

Förstudie Tierp

Slutrapport

December 2000

Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 5864

102 40 Stockholm

Tel 08-459 84 00

Fax 08-661 57 19



Förstudie Tierp

Slutrapport

December 2000

Förord

Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, genomför förstudier i kommunskala som en del av lokaliseringsprogrammet för djupförvaret för använt kärnbränsle. Under hösten och vintern 2000/2001 slutrapporteras de sex förstudierna i Östhammar, Nyköping, Oskarshamn, Tierp, Älvkarleby och Hultsfred. Med det som grund kan lokaliseringsarbetet övergå till nästa skede – platsundersökningar. Då ska bland annat undersökningar som omfattar provborrningar göras på minst två platser.

I slutet av detta år planerar SKB att ge ut rapporten ”Samlad redovisning av metod, platsval och program inför platsundersökningsskedet”. Där anger SKB var man vill göra platsundersökningar och hur de ska genomföras. Rapporten kommer att remissbehandlas och granskas av Statens kärnkraftinspektion under första halvåret 2001. Innan platsundersökningarna kan inledas krävs klartecken från såväl säkerhetsmyndigheter och regeringen som berörda kommuner och markägare. SKB bedömer att platsundersökningarna kan påbörjas under år 2002.

Förstudien i Tierps kommun startade sommaren 1998. En preliminär slutrapport presenterades i februari 2000. Kommunens referensgrupp har granskat rapporten och sänt den till ett trettiotal remissinstanser för synpunkter. Allmänheten, enskilda och grupper, har via annonser uppmanats ta del av den preliminära slutrapporten och att lämna synpunkter. Delar av rapporten har granskats av Göteborgs och Uppsala universitet. Referensgruppens granskning, remissvaren samt övriga synpunkter låg till grund för den granskningsrapport som referensgruppen upprättade och överlämnade till kommunen för beslut. I ett beslut i november 2000 ställde sig kommunfullmäktige bakom de krav på kompletteringar och förtydliganden som framförs i referensgruppens granskningsrapport.

I denna slutrapport har vissa förändringar och revideringar gjorts jämfört med den preliminära utgåvan. Detta har föranletts av SKB:s kompletterande utredningar, framförallt den fältkontroll som genomfördes våren 2000, kommunfullmäktiges yttrande samt remissinstansernas synpunkter. Den positiva helhetsbedömningen från den preliminära slutrapporten av förutsättningarna att lokalisera djupförvaret till Tierps kommun kvarstår. När det gäller värderingen av de mest intressanta områdena anser SKB att ett område öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort kvarstår som prioriterat vid en eventuell platsundersökning i Tierps kommun. Däremot är området kring Karlholmsbruk inte längre intressant för platsundersökningar.



Saida Engström
Projektledare för
Förstudie Tierp



Claes Thegerström
vVD, chef Lokalisering

Förändringar i denna rapport jämfört med den preliminära slutrapporten

Den preliminära slutrapporten för förstudien i Tierps kommun presenterades i februari 2000. Parallellt med kommunens remisshantering har SKB genomfört geologiska fältkontroller. Resultaten från fältkontrollerna har inarbetats i slutrapporten tillsammans med kompletteringar och justeringar som föranletts av kommunens yttrande och remissinstansernas synpunkter. Alla frågor och synpunkter som framkommit vid remissförfarandet har inte hanterats inom ramen för denna slutrapport. Hur dessa ska beaktas tas upp i den dialog som förs mellan SKB och Tierps kommun. SKB:s förslag till åtgärder – formulerade med utgångspunkt från dialogen med Tierps kommun – återges i bilaga 5 i denna rapport. Resultat från kompletterande utredningar inom andra förstudier har i vissa fall även inarbetats i denna slutrapport. Resultat från SKB:s fortlöpande utvecklingsarbete avseende djupförvaret, har på några punkter påverkat rapportens innehåll.

Nedan ges en kortfattad beskrivning av vilka förändringar som gjorts i respektive kapitel jämfört med den preliminära utgåvan.

Kapitel 1

Kapitlet har utökats med ett inledande avsnitt om djupförvarsfrågan i ett långsiktigt etiskt perspektiv, där också ansvarsfrågan mellan generationer belyses. Vissa justeringar av avfallsmängder med mera har gjorts baserat på uppgifter i SKB:s Plan 2000. Vidare ges en sammanfattning av regeringens beslut över FUD-program 98. Dagsläget vad gäller lokaliseringsarbetet har uppdaterats till hösten 2000.

Kapitel 2

I kapitlet ingår nu en beskrivning av kommunens remisshantering av den preliminära slutrapporten och de kompletterande utredningar som gjorts. Vidare har beskrivningen av samverkan på lokal och regional nivå utökats med perioden december 1999 till november 2000.

Kapitel 3

Kapitlet har reviderats med beaktande av inkomna remissynpunkter.

Kapitel 4

SKB:s aktuella material avseende lokaliseringskriterier och program för platsundersökningar ligger till grund för redovisningen i detta kapitel.

Kapitel 5

Kapitlet har kompletterats med resultaten från SGU:s fältkontroller i kommunen. Vidare har avsnittet om berggrundens vattengenomsläpplighet förtydligats. Avsnittet om grundvattenkemiska förhållanden har utvidgats med en redovisning av processer som styr grundvattnets kemiska sammansättning på försvarsdjup och parametrar som är av betydelse vid grundvattenkemisk analys. Dessutom diskuteras kontamineringsproblematiken vid grundvattenprovtagning. Slutligen har ett avsnitt om osäkerheter i datamaterialet tillkommit.

Kapitel 6

Kapitlet har omarbetats med hänsyn till resultaten från fältkontrollen av berggrunden vid Lövstabusken. Något förslag till placering av djupförvarets ovanjordsanläggning i Karlholmsbruk eller vid Svartviken presenteras således inte i slutrapporten. Däremot kvarstår intresset för en ovanjordsanläggning med tillhörande transportsystem inom området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort.

Kapitel 7

Kartor och text har reviderats för att motsvara dagsläget vad avser skyddade och värdefulla områden för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv i kommunen. Detta gäller även länsstyrelsens strategi för miljövårdsarbete, miljöarbetet i kommunen liksom kommunens miljösituation.

Kapitel 8

Flera förtydliganden har gjorts med anledning av inkomna remissynpunkter. Detta gäller framförallt redovisningen av hur turism och fastighetspriser kan komma att påverkas av ett djupförvar. Vidare presenteras Tierps kommuns vision för den egna kommunen. Viss statistik har uppdaterats.

Kapitel 9

Kapitlet har reviderats med hänsyn till nya resultat.

Bilaga 1

Avfallsmängder med mera följer de uppgifter som ges i Plan 2000. Grunddata om djupförvaret har uppdaterats med beaktande av det pågående utvecklings- och projekteringsarbetet för djupförvaret.

Bilaga 2

Förteckningen över utredare inom förstudien har kompletterats med de utredare som SKB anlitat för fältkontrollerna.

Bilaga 3

Kommunens förstudieorganisation i september 2000 redovisas.

Bilaga 4

Bilaga 4 har tillkommit och återger kommunens yttrande över den preliminära slutrapporten.

Bilaga 5

En ny bilaga som redovisar SKB:s förslag till åtgärder med anledning av kommunens yttrande över den preliminära slutrapporten och hur SKB har beaktat synpunkter från Göteborgs universitet.

Bilaga 6

En ny bilaga som behandlar det regionala samrådet med länsstyrelsen i Uppsala län som huvudman.

Bilaga 7

Tidigare bilaga 4. I bilagan sammanfattas SKB:s informationsverksamhet till och med november 2000.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	11
1 Inledning	19
1.1 Djupförvarsfrågan i ett långsiktigt etiskt perspektiv	19
1.2 Avfallssystemet	20
1.3 Djupförvaret	23
1.4 Etappindelning av djupförvarsprogrammet	24
1.5 Lokaliseringsarbetet	26
1.5.1 Utgångspunkter	26
1.5.2 Översiktsstudier, förstudier och platsundersökningar	27
1.6 Regeringens beslut angående lokaliseringsprocessen	30
1.6.1 Kompletteringen till FUD-program 92	30
1.6.2 FUD-program 95	30
1.6.3 FUD-program 98	31
2 Förstudien i Tierp	33
2.1 Överväganden om en förstudie	33
2.2 Organisation	33
2.2.1 SKB:s projektorganisation	33
2.2.2 Kommunens förstudieorganisation	34
2.3 Genomförande och dokumentation	35
2.4 Samråd, dialog och information	36
2.4.1 Samrådsprocessen	36
2.4.2 Dialog lokalt i kommunen	38
2.4.3 Regionalt samråd vid länsstyrelsen	39
2.4.4 Nationell samverkan	40
3 Tierps kommun	41
3.1 Historia	41
3.2 Natur, rekreation och friluftsliv	41
3.3 Befolkning	44
3.4 Näringsliv	45
4 Faktorer och kriterier för lokalisering	47
4.1 Allmänt	47
4.2 Lokaliseringsfaktorer	48
4.2.1 Säkerhet	49
4.2.2 Teknik	51
4.2.3 Mark och miljö	52
4.2.4 Samhälle	52
4.3 Lokaliseringskriterier i en förstudie	52
4.4 Underlag vid val av områden för platsundersökningar	54
4.5 Program för platsundersökning	54

5	Förutsättningar för långsiktig säkerhet	55
5.1	Inledning	55
5.2	Bedömningsunderlag från förstudien	56
	5.2.1 Delrapporter	56
	5.2.2 Underlagsmaterial	58
	5.2.3 Informationstäthet och kvalitet	60
5.3	Osäkerheter	60
5.4	Berggrund och jordtäcke	62
	5.4.1 Översikt	62
	5.4.2 Jordarter	64
	5.4.3 Bergarter	67
	5.4.4 Berggrundens homogenitet	72
	5.4.5 Deformationszoner	73
	5.4.6 Fältkontroller av berggrunden vid Lövsbukten och inom Hedesundamassivet	80
	5.4.7 Stabilitet	87
	5.4.8 Exploateringsintressen	88
5.5	Grundvatten	93
	5.5.1 Grundvattenbildning och grundvattenströmning	93
	5.5.2 Berggrundens vattengenomsläpplighet	93
	5.5.3 Grundvattenkemi	99
	5.5.4 Förändringar på lång sikt	104
5.6	Bedömning av lokaliseringspotential ur långsiktig säkerhetssynpunkt	107
	5.6.1 Allmänna förutsättningar	107
	5.6.2 Områden av intresse för fortsatta studier	109
6	Tekniska förutsättningar	113
6.1	Inledning	113
6.2	Bedömningsunderlag från förstudien	114
	6.2.1 Transporter	114
	6.2.2 Anläggningar	114
6.3	Transporter	115
	6.3.1 Godsslag till djupförvaret	115
	6.3.2 Transportsystem	116
	6.3.3 Säkerhet	119
	6.3.4 Förutsättningar i Tierps kommun	120
	6.3.5 Bedömning	124
6.4	Anläggningar och verksamhet vid djupförvaret	124
	6.4.1 Anläggningar	124
	6.4.2 Verksamhet	128
	6.4.3 Förutsättningar i Tierps kommun	132
	6.4.4 Bedömning	137
6.5	Lokaliseringsalternativ	138
	6.5.1 Allmänt	138
	6.5.2 Öster om Uppsalaåsen	138
6.6	Bedömning av lokaliseringspotential	141

7	Mark- och miljöaspekter	143
7.1	Inledning	143
7.2	Bedömningsunderlag	144
7.3	Naturförhållanden samt skyddade och värdefulla områden	144
	7.3.1 Naturförhållanden	145
	7.3.2 Naturvård	145
	7.3.3 Friluftsliv	148
	7.3.4 Kulturmiljövård	151
	7.3.5 Odlingslandskap	151
	7.3.6 Jord- och skogsbruk samt yrkesfiske	153
	7.3.7 Vattenförsörjning	153
	7.3.8 Ny sträckning av E4	153
7.4	Miljövårdsarbetet i Tierps kommun	153
	7.4.1 Länsstyrelsens strategi	153
	7.4.2 Miljömål inom kommunen	155
	7.4.3 Miljösituationen inom kommunen	155
7.5	Djupförvarets påverkan på omgivningen	158
	7.5.1 Uttag av bergmassor	160
	7.5.2 Utsläpp till luft	160
	7.5.3 Påverkan på vatten	161
	7.5.4 Buller, vibrationer och ljussken	163
	7.5.5 Olyckor, brand	163
	7.5.6 Hushållning med naturresurser	163
	7.5.7 Anpassning till omgivningen	164
	7.5.8 Återställande och långsiktig miljöpåverkan	164
7.6	Bedömning av lokaliseringspotential	165
	7.6.1 Sammanställning av skyddade och värdefulla områden	165
	7.6.2 Lokaliseringspotential – utpekade lägen	167
8	Samhällsaspekter	169
8.1	Inledning	169
8.2	Bedömningsunderlag från förstudien	169
	8.2.1 Allmänt	169
	8.2.2 Utredningar	170
8.3	Tierps förutsättningar	171
	8.3.1 Befolkning	171
	8.3.2 Näringsliv och arbetsmarknad	172
	8.3.3 Handel	174
	8.3.4 Infrastruktur och geografiskt läge	174
	8.3.5 Pendling	175
	8.3.6 Utbildningsnivå	176
	8.3.7 Kommunens verksamhet och ekonomi	176
8.4	Tierps framtida utveckling	177
	8.4.1 Två scenarier över Tierps framtida utveckling	177
	8.4.2 Prognoser	178

8.5	Effekter av en etablering av ett djupförvar	179
8.5.1	Sysselsättningseffekter av ett djupförvar	180
8.5.2	Utvecklingen i Tierp med ett djupförvar	182
8.5.3	Potentiella spin-off effekter	183
8.5.4	Jämförelser med andra anläggningar	184
8.5.5	Turism och besöksnäring	185
8.5.6	Fastighetsmarknaden	188
8.6	Bedömning	191
8.7	Slutkommentarer	192
9	Sammanfattande värdering	195
9.1	Lokaliseringsförutsättningar i Tierps kommun	195
9.1.1	Allmänt	195
9.1.2	Långsiktig säkerhet	195
9.1.3	Teknik	198
9.1.4	Mark och miljö	200
9.1.5	Samhälle	200
9.2	Helhetsbedömning från förstudien	202
	Referenser	205
	Ordförklaringar	217
Bilaga 1	Radioaktivt avfall – egenskaper och mängder samt några grunddata för djupförvaret	225
Bilaga 2	SKB:s förstudieorganisation	231
Bilaga 3	Tierps kommuns organisation	233
Bilaga 4	Tierps kommuns yttrande över den preliminära slutrapporten	237
Bilaga 5	SKB:s förslag till åtgärder med anledning av kommunens yttrande över den preliminära slutrapporten och hur SKB har beaktat synpunkter från Göteborgs universitet	273
Bilaga 6	Samrådsmöten på länsstyrelsen	283
Bilaga 7	Dialog, information och samverkan – aktiviteter	291

Sammanfattning

SKB:s helhetsbedömning från förstudien i Tierp är att det finns goda förutsättningar för vidare lokaliseringsstudier av ett djupförvar till kommunen. Ett stort granitmassiv öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort bedöms vara geologiskt intressant och prioriteras för eventuella vidare studier. Kommunens infrastruktur, näringsliv och utvecklingspotential utgör positiva faktorer för en eventuell etablering. Vidare finns det goda möjligheter att bygga och driva ett djupförvar så att konflikter med skyddade och värdefulla markområden eller annan markanvändning undviks eller begränsas.

Lokaliseringsprocessen

Lokaliseringsprocessen för ett djupförvar för använt kärnbränsle innefattar ett antal olika steg innan lokaliseringsprövningen sker och beslut kan fattas om detaljundersökning och bygge. Dessa är i huvudsak: översiktsstudier, 5–10 förstudier och minst två platsundersökningar. I förstudierna utreds möjligheterna att lokalisera djupförvaret till en kommun. Förstudierna medger emellertid inte några långtgående slutsatser om den långsiktiga säkerheten på olika intressanta platser. För detta krävs tillgång till data om berggrundsförhållanden på djupet, vilket ges först i en platsundersökning.

Platsen för djupförvaret måste uppfylla ett antal grundläggande krav avseende i första hand långsiktig säkerhet och miljöpåverkan. De så kallade lokaliseringsfaktorerna, som avgör om ett område är lämpligt för djupförvaret, kan ordnas in i huvudgrupperna: långsiktig säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle. En del lokaliseringsfaktorer innebär definitiva krav som en plats måste uppfylla. Många faktorer är emellertid av karaktären gynnsamma/ogynnsamma, vilket innebär att de är viktiga vid en helhetsbedömning men att de inte ensamma avgör platsens lämplighet.

Förstudiearbetet

Kommunfullmäktige i Tierp beslutade i juni 1998 enhälligt att säga ja till att SKB genomför en förstudie för lokalisering av ett djupförvar i kommunen. Kommunen har en organisation för att följa och granska förstudiearbetet samt att sprida allsidig information till kommunens invånare. Organisationen har förändrats under förstudiens gång och utgörs idag av politisk styrning och ledning, projektledning, tjänstemannastöd och en referensgrupp. Referensgruppen har 15 ledamöter som representerar politiska partier, fackföreningar, näringslivet, föreningar och småbarnsföräldrar.

SKB:s förstudieorganisation baseras på de fyra ämnesområdena: långsiktig säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle. SKB:s utredningsarbete inom dessa områden har resulterat i åtta delrapporter, som under arbetets gång presenterats för och diskuterats med kommunens förstudieorganisation. Delrapporterna har skrivits av experter inom respektive område, som själva svarar för slutsatserna i sina rapporter. Med resultaten från dessa utredningar som grund sammanställde SKB i februari 2000 en preliminär slutrapport. Kommunens referensgrupp granskade rapporten och sände den till ett trettiotal remissinstanser för synpunkter. Allmänheten, enskilda och grupper, uppmanades via annonser ta del av den preliminära slutrapporten och att lämna synpunkter. Kapitlet "Förutsättningar för långsiktig säkerhet" i den preliminära slutrapporten har granskats av Göteborgs och

Uppsala universitet. Referensgruppens granskning, remissvaren samt övriga synpunkter låg till grund för den granskningsrapport som referensgruppen upprättade och överlämnade till kommunen för beslut. Genom beslut den 28 november 2000 ställde sig kommunfullmäktige bakom de krav på kompletteringar och förtydliganden som framförs i referensgruppens granskningsrapport. SKB:s kompletterande utredningar har tillsammans med kommunens yttrande och remissinstansernas synpunkter lett fram till denna slutrapport, för vars innehåll och slutsatser SKB svarar.

Parallellt med utredningsarbetet har samråd och diskussioner förts med kommunen, länsstyrelsen i Uppsala län och andra berörda myndigheter. Dessa samråd och diskussioner utgör en del i förberedelserna för en framtida miljökonsekvensbeskrivning. I ett senare skede, i samband med en eventuell platsundersökning, kan tidigt och utökat samråd enligt miljöbalkens bestämmelser inledas.

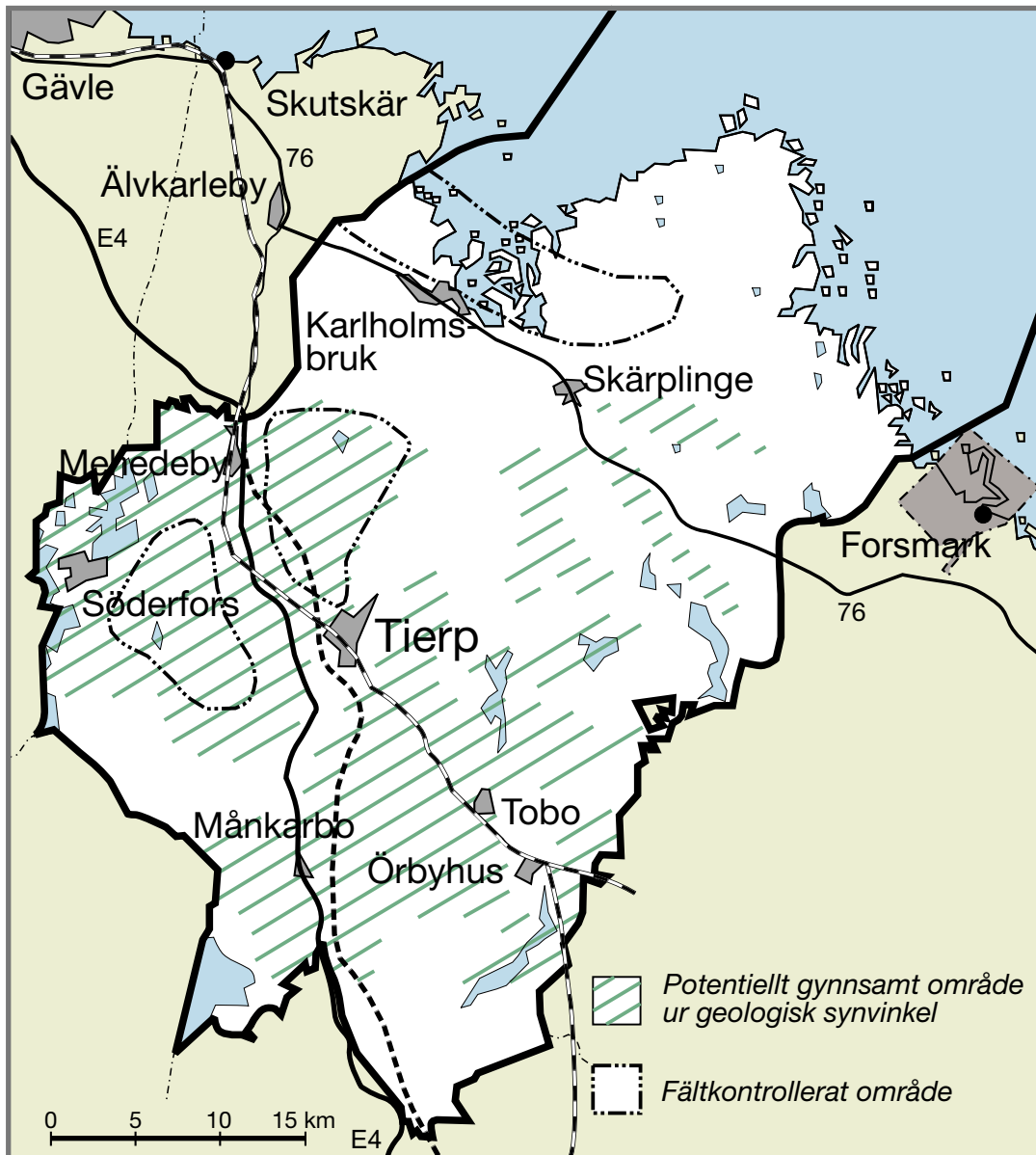
SKB har under förstudiearbetet fört en dialog med allmänhet, organisationer och politiker i kommunen, bland annat genom sitt informationskontor i Tierps tätort. Stora insatser har lagts på att etablera en tvåvägskommunikation, där SKB dels informerar, dels tar del av allmänhetens synpunkter på djupförvarsfrågan.

Förutsättningar för långsiktig säkerhet

Förstudiens utredningar om förutsättningarna att uppfylla kraven på långsiktig säkerhet bygger i huvudsak på sammanställningar och analyser av befintligt material. Det underlag som tagits fram om förhållandena i berggrunden visar att kommunen domineras av två typer av granitoider som båda allmänt sett är gynnsamma ur djupförvarssynpunkt. Jorddjupen är måttliga, men varierar mycket mellan olika delar av kommunen. I framförallt de södra och nordvästra delarna är andelen kalt berg mycket låg, något som är en försvårande faktor vid den berggrundsgeologiska kartläggningen och för möjligheterna att bedöma förhållandena på förvarsdjup. Med undantag av några mindre områden (vid Finnsjön-Åkerbysjön, vid Vendel samt nordost om Mehedeby) finns såvitt känt ingen malmpotential som innebär inskränkningar i lokaliseringsmöjligheterna. Ett betydande system av plastiska deformationszoner, Singö-skjuvzonen, löper i västnordvästlig riktning genom den norra delen av kommunen. Sprickzoner förekommer i en omfattning som, såvitt det kan bedömas, är normal för svensk berggrund.

Under våren 2000 har fältkontroller utförts i två områden med syfte att studera bergartssammansättning, homogenitet och deformationsgrad (se figur 1). Det ena området är beläget vid Lövstabukten. I området finns en yngre granit, ibland benämnd Stockholmsgranit, som i sig är tämligen homogen. Fältkontrollen visade emellertid att denna bergart ytmässigt är kraftigt överrepresenterad på befintliga berggrundsgeologiska kartor, och att berggrunden i detta område är betydligt mer inhomogen, komplex och varierad än vad kartorna visar. Området rekommenderas därför inte för vidare undersökningar.

Det andra området ligger inom Hedesundamassivet, väster och norr om Tierps tätort. Här har två delområden studerats, ett väster om Uppsalaåsen, ett annat öster därom. Båda delområdena består huvudsakligen av "Hedesundagranit" (den dominerande bergarten är troligen en kvartsmonzonit, det vill säga en bergart som liknar granit men med något lägre kvartshalt). Berggrunden är homogen över stora ytor och endast obetydligt påverkade av plastisk deformation. Sprickfrekvensen är låg i besökta hållar och frekvensen av regionala sprickzoner bedöms vara relativt låg.



Figur 1. Geologiskt potentiellt lämpliga områden för ett djupförvar i Tierps kommun. Fältkontroller har genomförts i ett område vid Lövstabukten samt i två delområden inom Hedesundamassivet som är beläget väster och norr om Tierps tätort.

Delområdet öster om Uppsalaåsen är stort, cirka 60 kvadratkilometer, i förhållande till den yta, cirka två kvadratkilometer, som behövs för djupförvaret. Berggrunden bedöms som i stort sett homogen och okomplicerad. Gångar av finkornig granit förekommer dock. Det bör finnas goda möjligheter att inom detta område kunna identifiera ur förvarssynpunkt lämpliga bergblock för vidare undersökningar. Massivets djupgående i delområdet är 2–3 kilometer. Det västra delområdet, cirka 50 kvadratkilometer stort, är något mer varierat och komplext än det östra. Bland annat förekommer betydande inslag av äldre berggrund, metagranitoid. Slutsatsen från fältkontrollerna och övriga studier är att i första hand delområdet öster om Uppsalaåsen bedöms uppfylla de geologiska lämplighetskriterier som krävs för att vidare undersökningar ska kunna rekommenderas.

Terrängen är flack i större delen av Tierps kommun – inte minst gäller detta Hedesundamassivet. Flack terräng medför generellt små drivkrafter för grundvattenrörelser. Enligt tillgängliga data varierar vattengenomsläppligheten lokalt inom vida gränser, och sprickzoner svarar för huvuddelen av vattenföringen. De få bergborrade brunnar som finns inom Hedesundamassivet ger en splittrad bild vad avser vattengenomsläpplighet med såväl hög som låg vattenföring. När det gäller grundvattnets kemiska sammansättning visar vattenprover från bergborrade brunnar på en sammansättning som i stort är normal för svensk berggrund. Brunnar med salt grundvatten är dock relativt vanliga, vilket tyder på en långsam omsättning av grundvattnet. Också inom Hedesundamassivet finns brunnar med såväl salt som sött vatten.

Tekniska förutsättningar

De tekniska förutsättningarna för att bygga och driva ett djupförvar berör anläggningarna såväl ovan som under jord. Berggrunden måste ha egenskaper som gör det möjligt att bygga och driva anläggningen med betryggande säkerhet och med känd teknik. När det gäller anläggningen ovan jord är det en fördel med närhet till befintlig infrastruktur. Transporter till djupförvaret av kärnavfall och annat gods ska kunna genomföras med betryggande säkerhet. Närhet till hamnar, järnvägar och vägar ger fördelar.

När det gäller djupförvarets underjordsanläggning bedöms Hedesundamassivet ge en fördelaktig miljö med avseende på bergtekniska förutsättningar. Erfarenheterna från bergbyggnad i denna bergartstyp (yngre granitisk bergart) vittnar om homogen berggrund med goda hållfasthetsegenskaper, ofta låg sprickfrekvens och därmed goda byggegenskaper. Anläggningsutformning och byggmetoder måste anpassas till lägen och karaktär på de sprickzoner som förekommer. Eventuella höga bergspänningar på större djup måste beaktas under byggnads- och driftperioden, liksom läget av finkorniga granitgångar med eventuellt förhöjd vattenföring. Likaså måste hänsyn tas till eventuella förhöjda salthalter i grundvattnet och radon i berggrunden.

Djupförvarets ovanjordsanläggning ställer ungefär samma krav på markens bärighet och markförhållanden i övrigt som annan industri. Det finns flera principiellt olika sätt att placera djupförvarets anläggningar ovan och under mark i förhållande till varandra. Ovanjordsanläggningen kan antingen placeras rakt ovanför förvaret eller upp till storleksordningen en mil därifrån. Denna flexibilitet innebär att ovanjordsanläggningen kan placeras på olika platser och på olika sätt i förhållande till befintlig infrastruktur, industri, bebyggelse och övrig markanvändning. Ur teknisk synvinkel finns det därför goda möjligheter att anpassa anläggningens utformning till de förhållanden som råder på den aktuella platsen.

Transporterna under djupförvarets drift utgörs dels av transportbehållare med kärnavfall, dels av återfyllnadsmaterial. Till detta kommer transporter av gods i mindre volymer samt av personal. Tierps kommun saknar hamnar med tillräcklig kapacitet för djupförvarets behov. Däremot finns det närliggande hamnar i grannkommunerna som skulle kunna vara lämpliga: Gävle, Skutskär, Forsmark och Hargshamn. Sträckningen av regionens större vägar och järnvägar framgår av figur 1. Två järnvägar i kommunen har tillräcklig bärighet för de tunga avfallstransporterna.

En lokalisering inom eller i anslutning till området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort skulle innebära goda möjligheter till godstransporter på befintliga vägar och järnväg, eftersom såväl E4 som Ostkustbanan går nära intill eller genom området. Djupförvarets transporter skulle kunna gå via hamnen i Skutskär och vidare på järnväg till förvaret. Ett stickspår behöver byggas mellan Ostkustbanan och anläggningen. Närheten till flera av kommunens tätorter gör att behovet av personaltransporter begränsas. Någon specifik plats har inte pekats ut för djupförvarets ovanjordsanläggning.

Mark- och miljöaspekter

Mark- och miljöaspekterna är, vid sidan av säkerheten, av stor betydelse för lokaliseringen av djupförvaret. Detta ska utformas och lokaliseras så att det ger liten miljöpåverkan. Detta är möjligt bland annat genom den stora flexibiliteten när det gäller förläggningen av anläggningarna ovan och under jord i förhållande till varandra, vilket gör att stor hänsyn kan tas till mark- och miljöintressen vid lokaliseringen av anläggningen ovan jord. Transporter av det använda kärnbränslet, återfyllnadsmaterial och bergmassor liksom persontransporter till och från djupförvaret innebär påverkan på miljön. Även nyetablering eller ombyggnad av transportleder kan innebära en miljöpåverkan som måste beaktas vid en helhetsbedömning av olika lokaliseringsalternativ.

I figur 2 redovisas skyddade och värdefulla områden inom kommunen. Kartan ska inte tolkas som att alla markerade områden är uteslutna för lokalisering av ett djupförvar, utan mera ses som en illustration av var det finns skyddsvärda områden. Området med så kallad Hedesundagranit öster om Uppsalaåsen ligger utanför åsens vattenskyddsområde och på betryggande avstånd från flertalet av de mest känsliga områdena (Hållnashalvön, Florarnaområdet, Dalälvsområdet samt Västlandsåsen, samtliga markerade med röd färg i figur 2).

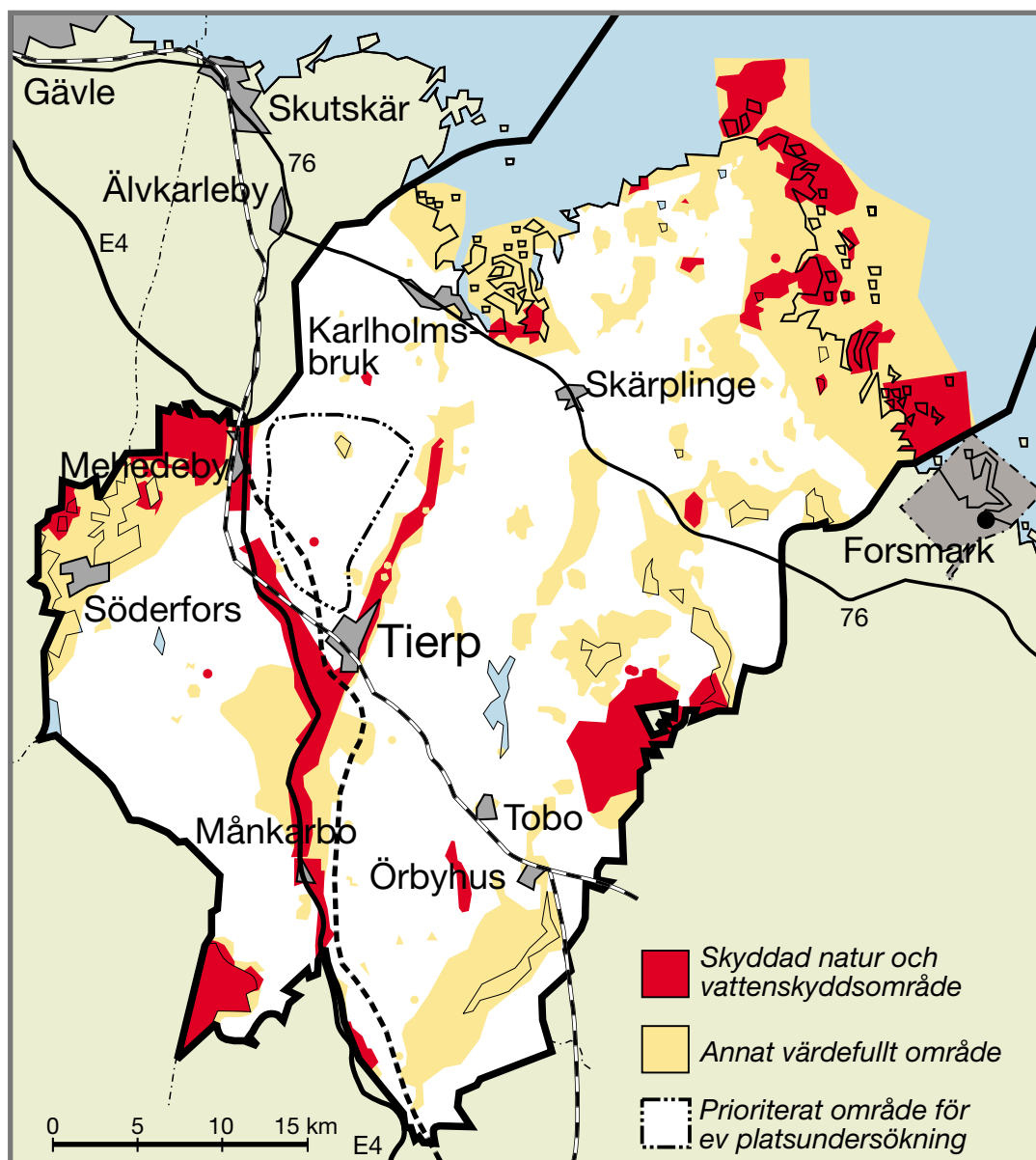
Samhällsaspekter

Djupförvaret kan påverka samhällsutvecklingen, såväl lokalt som regionalt. Förhållanden som kan påverkas i större eller mindre grad av projektet är till exempel det lokala näringslivet, sysselsättning, turism och besöksnäring. Kostnaden för investering och drift av djupförvaret beräknas uppgå till storleksordningen 13 miljarder kronor fördelat över cirka 50 år. Antalet direkt sysselsatta under djupförvarets reguljära drift uppgår till i genomsnitt cirka 220 personer. Under anläggningsskedet – totalt cirka 5–6 år – kommer som mest 600 personer att vara sysselsatta vid anläggningen. Till detta kommer indirekta effekter på sysselsättningen. En stor del av denna arbetskraft bör kunna rekryteras lokalt eller regionalt. I kommunen och regionen finns kunnande inom tung verkstadsindustri, transportsektorn och kärnteknisk verksamhet. Där finns också en relativt stor byggsektor. De generella utvecklingsmöjligheterna ser något olika ut i kommunens norra respektive södra del. Den södra delen ligger inom pendlingsavstånd till Uppsalaområdet och har därför goda förutsättningar att få del av den starka expansionen i Stockholm-Uppsalaregionen. Kommunens norra del präglas av den industriella verksamheten, och dess utveckling är till stor del beroende av företagets framtida utveckling.

Merparten av turisterna som idag besöker Tierp är besökare till släkt och vänner eller fritidshus samt genomfartsturister, som när de passerar genom kommunen på till exempel E4, gör ett uppehåll för inköp längs vägen. Ett djupförvar skulle kunna utgöra ett framtida besöksmål i kommunen och därmed öka besöksnäringens omfattning.

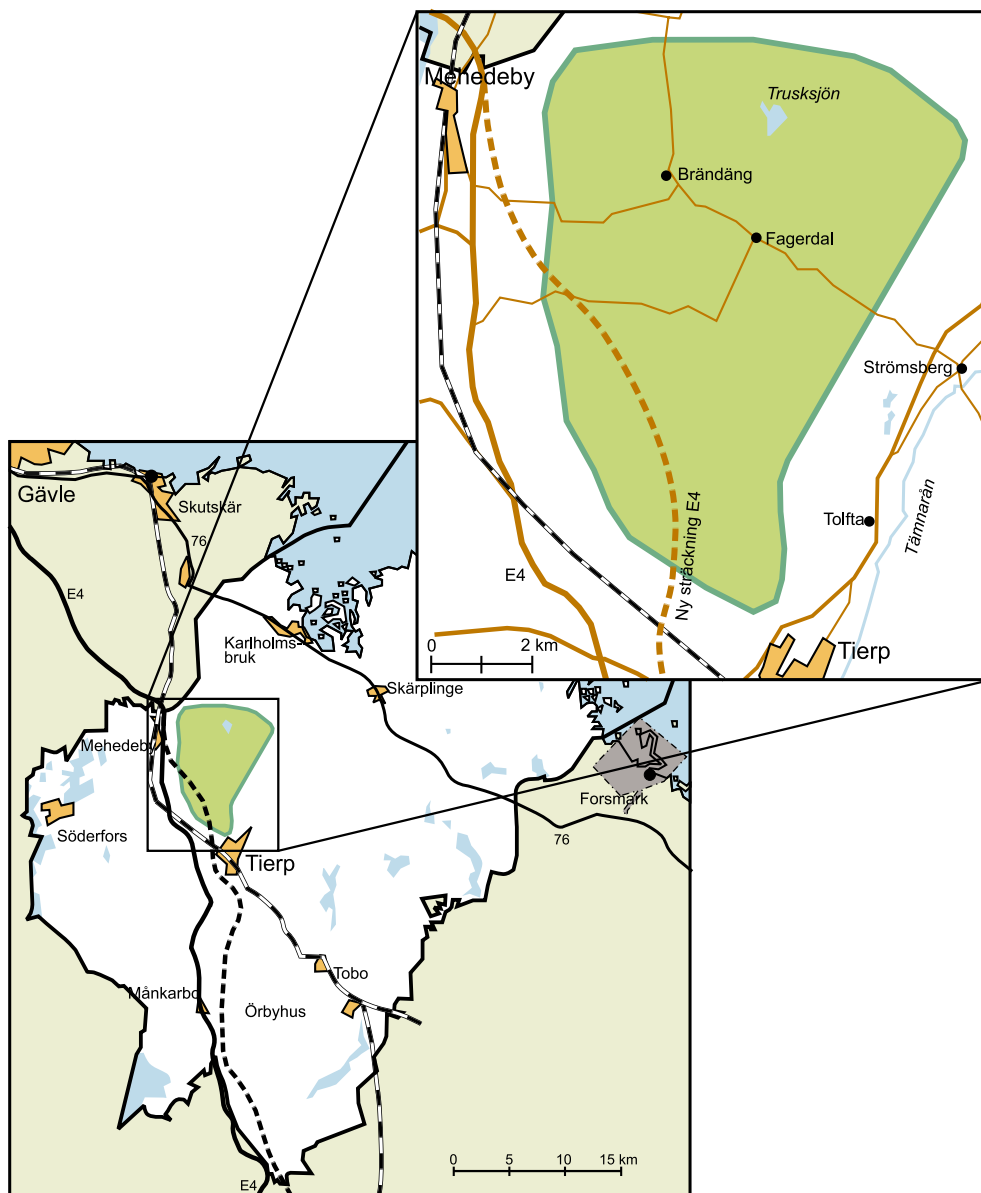
Helhetsbedömning

SKB:s helhetsbedömning är att det finns goda förutsättningar för vidare lokaliseringstudier av djupförvaret till kommunen. Detta beror främst på att det inom kommunen finns relativt stora arealer där berggrunden är potentiellt gynnsam för djupförvaret. Särskilt intressant är den del av Hedesundamassivet som ligger öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort (se figur 3). SKB bedömer att det finns goda möjligheter att inom detta område finna en plats som både uppfyller säkerhetskraven och som kan tillgodose andra intressen. De större sprickzoner som framträder i förstudiens undersökningsskala inom det intressanta området begränsar berggrundsblock som är betydligt större än djupför-



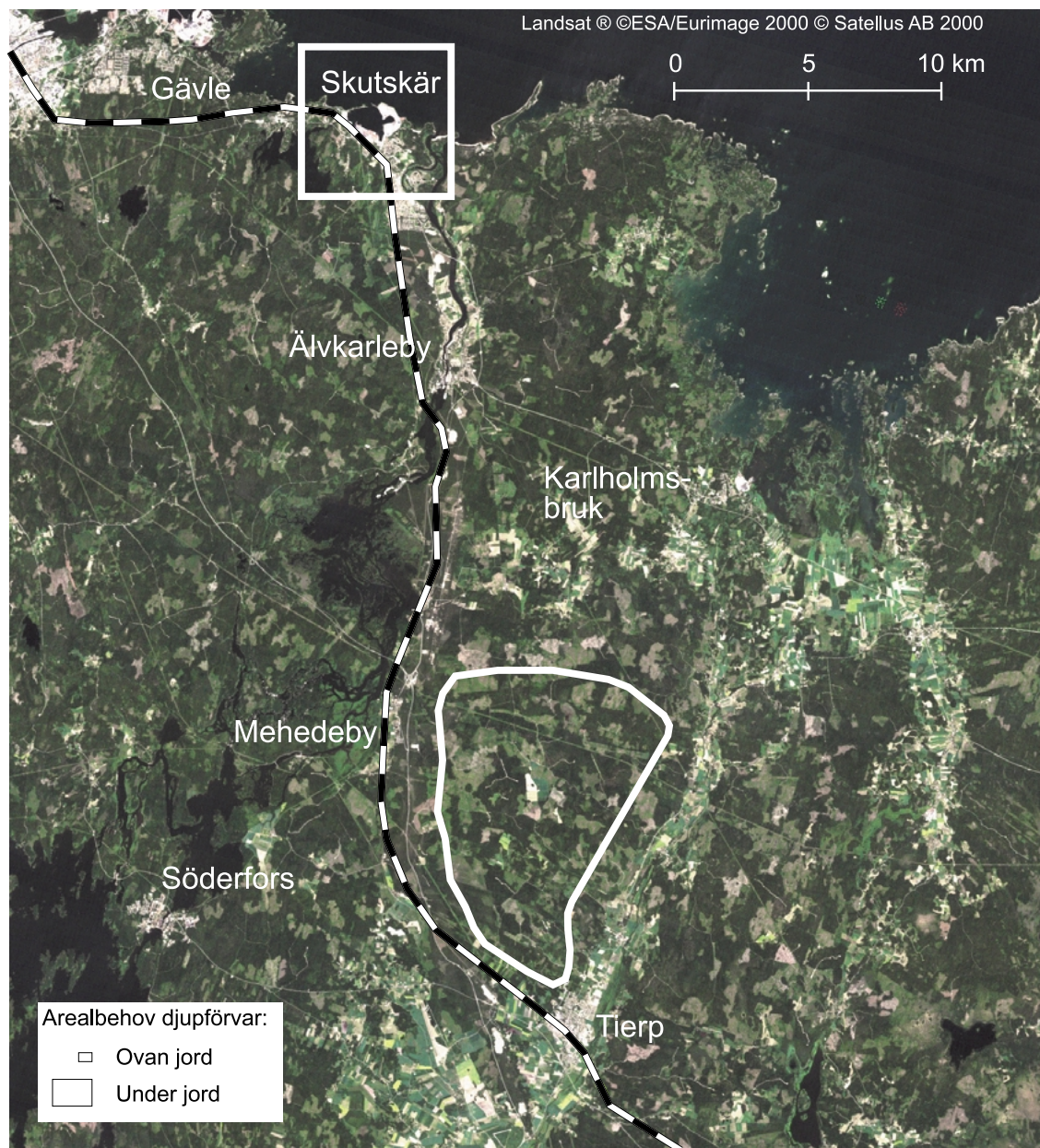
Figur 2. Skyddad och värdefull mark i Tierps kommun.

varets yta. Detta ger goda möjligheter att förlägga underjordsdelen så att dessa större zoner undviks. En nackdel är att området har få hållar och att det enbart är beskrivet i gamla geologiska kartor. Eftersom berggrunden bedöms vara homogen och förhållandena i övrigt är gynnsamma kan troligen geofysiska mätningar, från markytan och/eller från flygplan, kompensera det databortfall som den låga andelen berg i dagen medför. Om fortsatta arbeten skulle aktualiseras, bör bland annat förekomsten av finkorniga granitgångar, vilka kan ha hög sprickfrekvens och därmed eventuellt förhöjd vattengenomsläpplighet, undersökas. Det är först när data från en eventuell platsundersökning finns tillgängliga som det går att avgöra om berggrunden på en specifik plats uppfyller kraven på långsiktig säkerhet för djupförvaret.



Figur 3. Det område öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort som prioriteras vid en eventuell platsundersökning i Tierps kommun.

Ett preliminärt förslag till lokalisering av djupförvarets ovanjordsanläggning inom eller i anslutning till det geologiskt intressanta området har tagits fram inom förstudien. Förslaget visar att det finns goda möjligheter att finna bra lösningar för ett djupförvar i kommunen. Exempelvis finns det goda förutsättningar att förlägga ovanjordsanläggningen så att konflikter med skyddade och värdefulla områden undviks, samtidigt som de tekniska behoven tillgodoses. Det aktuella området är stort varför flera lokaliseringalternativ är tänkbara. Transportförutsättningarna är goda, eftersom större vägar och järnväg passerar genom eller nära området. Det finns också goda förbindelser med närliggande hamnar, särskilt Stora Ensos hamn i Skutskär. Dessutom ligger flera tätorter nära området. I figur 4 visas en satellitbild över det område som prioriteras för fortsatta studier. Några tätorter, hamnen i Skutskär och Ostkustbanan är särskilt markerade i figuren.



Figur 4. Satellitbild över området som prioriteras för fortsatta studier i Tierps kommun med några tätorter, hamnen i Skutskär och Ostkustbanan särskilt markerade.

Om det blir aktuellt att genomföra platsundersökningar inom Hedesundamassivet öster om Uppsalaåsen, kommer möjliga lokaliseringalternativ för djupförvarets anläggningar, olika transportlösningar, utbyggnad av teknisk försörjning, näringslivsfrågor, psykosociala aspekter med mera att undersökas och utredas i samverkan med kommunen, berörda markägare, grannkommuner, myndigheter med flera.

1 Inledning

Inom det svenska systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall planeras ett djupförvar på cirka 500 meters djup i berggrunden. I förvaret placeras totalt cirka 4 000 kapslar med använt kärnbränsle omgivna av ett antal barriärer som ska förhindra spridning av radioaktivitet. Lokaliseringsarbetet för djupförvaret är en stegvis process som i huvudsak omfattar översiktsstudier, förstudier i 5–10 kommuner och minst två platsundersökningar. När en plats är vald för djupförvaret, görs detaljundersökningar på platsen och byggandet av förvaret inleds. Efter den inledande driften, då cirka 10 % av kapslarna deponeras, görs en utvärdering. Om denna faller väl ut, deponeras resten av kapslarna och förvaret kan därefter förslutas. Lokalisering, bygge, drift och förslutning av djupförvaret beräknas ta storleksordningen 50 år.

1.1 Djupförvarsfrågan i ett långsiktigt etiskt perspektiv

Kärnkraftindustrin – genom det gemensamt ägda företaget SKB – svarar för hanteringen av det radioaktiva avfall som produceras i Sverige. En stor del av det radioaktiva avfallet från de svenska kärnkraftverken, framförallt det använda kärnbränslet, tillhör den kategori av avfall vars potentiella miljöpåverkan sträcker sig mycket långt in i framtiden. Etiska värderingar och aspekter är därför viktiga och dessa frågor bör vara en väsentlig del i lokaliseringsprocessen. Deras karaktär är sådan att de kan och bör diskuteras i många sammanhang, från olika aktörers synvinkel och hållas levande under hela arbetets gång.

Etikfrågorna har fortlöpande diskuterats, såväl i Sverige som internationellt. Diskussionen har dokumenterats i ett flertal skrifter, där de etiska aspekterna på kärnavfallet och djupförvarsfrågan har belysts. Här kan nämnas publikationer från KASAM (Statens råd för kärnavfallsfrågor) om etik och kärnavfall /1-1, 1-2/ liksom Uppsala universitets granskning av den preliminära slutrapporten från förstudien i Östhammars kommun /1-3, 1-4/ och rapporten "Ansvar, rättvisa och trovärdighet – etiska dilemman kring kärnavfall" av den Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet /1-5/. Etikfrågorna kring hantering och slutförvaring av kärnavfall diskuteras också internationellt, bland annat i IAEA:s fördrag om hantering av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall /1-6/, som Sverige ratificerade i juli 1999. SKB har deltagit och kommer även i fortsättningen att delta i debatten kring dessa frågor.

Djupförvarskonceptet och dess genomförande följer de etiska grundprinciper som KASAM formulerade redan 1987 /1-7/: "Ett slutförvar bör utformas så att det dels gör kontroll och åtgärder onödiga, dels inte omöjliggör kontroll och åtgärder." Dessa etiska värderingar ligger väl i linje med de värderingar som varit vägledande vid utvecklingen av det system SKB planerar för att omhänderta det svenska kärnavfallet. I den fortgående debatten i Sverige och internationellt om etiska aspekter på kärnavfallsfrågan, har fokus i hög grad riktats på frågan om hur en rättvis fördelning av risker, bördor och resurser kan åstadkommas mellan den nu verksamma generationen och kommande generationer. SKB:s inställning är att dagens generation inte bör utsätta kommande generationer för större risker än vad vi själva idag skulle acceptera. Den generation som åtnjuter fördelarna av kärnkraften har också det fulla ansvaret att skapa ett på såväl kort som lång sikt säkert förvar.

Det är därför angeläget att vi idag, när kunskap, teknik och resurser finns, uppfyller de krav som ställs i kärntekniklagen att *"Den som bedriver kärnteknisk verksamhet skall svara för att de åtgärder vidtas som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara i verksamheten uppkommet kärnavfall"*. I förpliktelsen mot framtida generationer ligger emellertid också, att vi med dagens handlande inte får blockera eventuella framtida möjligheter i form av fortsatt kunskapstillväxt och teknisk utveckling. Handlingsfrihet framstår därför som ett lika viktigt arv att lämna till kommande generationer som minskade bördor och risker. SKB:s inriktning för att lösa kärnavfallsfrågan i enlighet med ovanstående princip är att, med utgångspunkt från dagens kunskaper och teknik, projektera och bygga ett förvar som ur radiologisk synpunkt erbjuder en sådan säkerhetsnivå att människa och miljö vare sig nu eller i en framtid kan komma till skada. Samtidigt ska djupförvaret utformas så att möjligheter finns för återtag av avfallet. Detta ger kommande generationer en möjlighet att använda utvecklad framtida teknik för att oskadliggöra avfallet eller att använda det som resurs.

1.2 Avfallssystemet

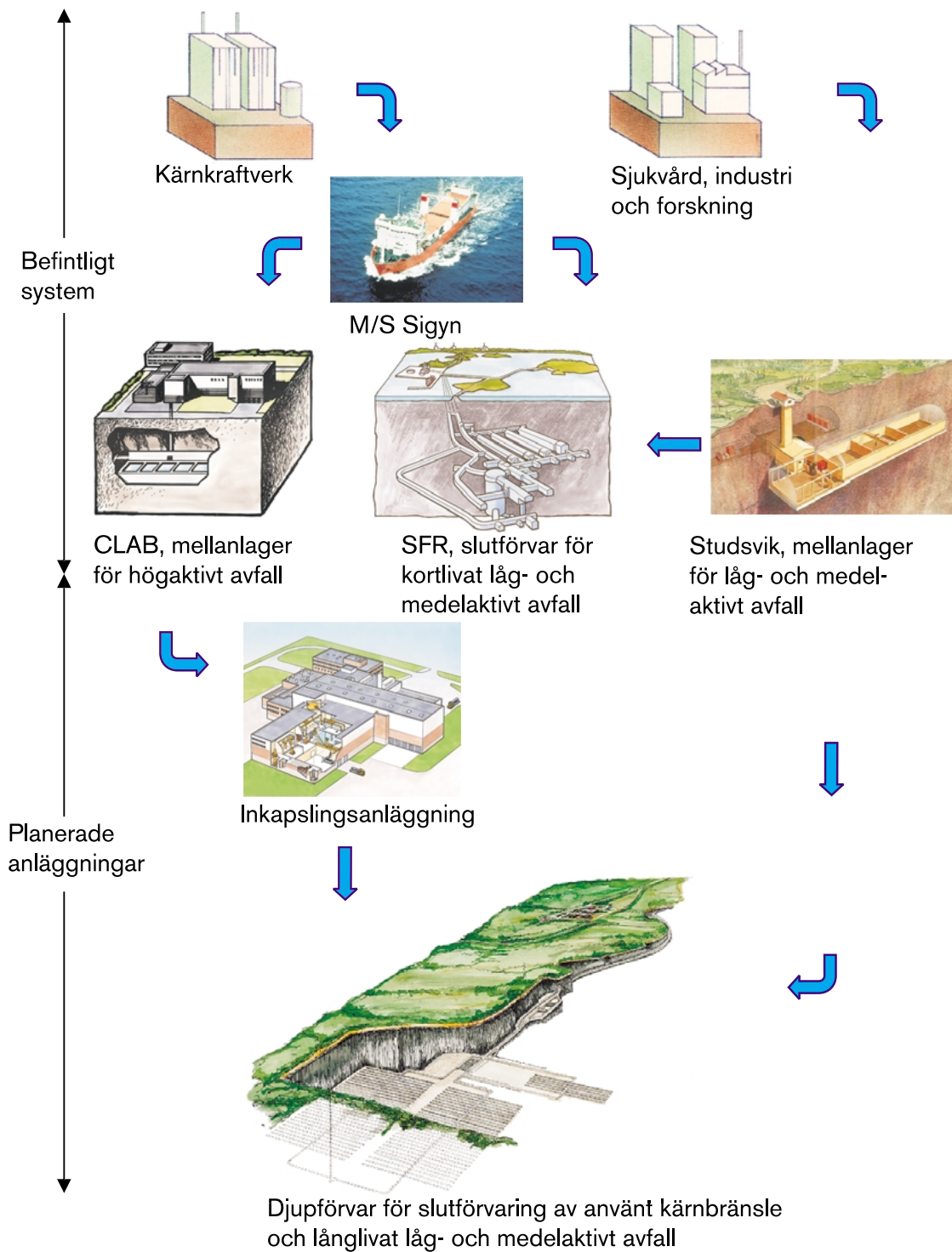
SKB:s huvudinriktning är att det använda bränslet ska inkapslas och därefter slutdeponeras i ett djupförvar på cirka 500 meters djup, enligt den så kallade KBS-3-metoden. Denna huvudinriktning är accepterad av säkerhetsmyndigheterna och regeringen. Det pågår också ett kontinuerligt arbete runt alternativa förvarskoncept /1-8/, och även om förstudien beskriver förhållanden av betydelse för ett KBS-3-förvar är resultaten i sina huvuddrag tillämpliga även för en bedömning av lokaliseringmöjligheterna för andra typer av bergförvar. Det bör också nämnas att någon form av slutförvaring behövs även om en metod som transmutation skulle bli verklighet. Arbetet med djupförvaret blir därför väsentligt även med en sådan teknik.

Figur 1-1 visar en översikt över de olika delarna i det svenska systemet för hantering av radioaktivt avfall. Det radioaktiva avfallet från kärnkraftsprogrammet har varierande form och aktivitetsinnehåll, alltifrån praktiskt taget inaktivt sopavfall till starkt radioaktivt använt kärnbränsle.

Olika avfallstyper kräver olika hantering, och systemets utformning baseras på följande grundprinciper:

- Kortlivat avfall deponeras snarast efter att det uppkommit.
- Använt bränsle mellanlagras i cirka 30 år innan det kapslas in och placeras i ett djupförvar.
- Långlivat låg- och medelaktivt avfall deponeras i ett särskilt förvarsutrymme. Detta kan förläggas i anslutning till djupförvaret för använt kärnbränsle eller till någon annan plats.

De beräknade mängderna av olika avfallstyper inom det svenska kärnkraftsprogrammet redovisas i bilaga 1. De senaste beräkningarna av de mängder som produceras har gjorts med antaganden om 25 respektive 40 års drift av samtliga tolv kärnkraftsreaktorer /1-9/. Med utgångspunkt från dessa beräkningar blir antalet kapslar med använt bränsle cirka 4 000 stycken (cirka 3 100 vid 25 års drift, cirka 4 500 vid 40 års drift). De tolv reaktorerna kan emellertid komma att ha olika drifttid. Efter trepartiöverenskommelsen om kärnkraftens avveckling kan det vara rimligt att anta att några reaktorer drivs längre än till det tidigare uttalade året för avveckling 2010 medan andra reaktorer stängs av tidigare. I enlighet med vad som regleras i svensk lag och internationella överenskommelser är det endast avfall från det svenska kärnkraftsprogrammet och från forskningsverksamhet i Sverige som kommer att tas omhand inom det svenska systemet för hantering och deponering av kärnavfall.



Figur 1-1. Anläggningar inom det svenska avfallshanteringsystemet.

Mängden långlivat låg- och medelaktivt avfall beräknas till cirka 25 000 kubikmeter och mängden drift- och rivningsavfall beräknas till cirka 220 000 kubikmeter.

Hanteringssystemet som det ser ut idag, se figur 1-1, är resultatet av en successiv utveckling och utbyggnad under en tjugoförårsperiod. Rollfördelningen har varit (och är) att kärnkraftindustrin – genom Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) – ansvarar för och genomför arbetet, myndigheterna granskar och övervakar, medan statsmakten anger styrande beslut och riktlinjer. Denna rollfördelning har fastlagts av riksdagen i kärntekniklagen.

Två avfallsanläggningar har tagits i drift. Slutförvaret för Radioaktivt driftavfall (SFR) är beläget under havsbotten utanför Forsmarks kärnkraftverk i Uppland. Här slutdeponeras kortlivat låg- och medelaktivt driftavfall från kärnkraftverken, avfall från sjukhus, forskning och industri samt i ett senare skede rivningsavfall från avveckling av kärnkraftverken. Vid Oskarshamns kärnkraftverk finns det Centrala mellanlagret för Använt kärnbränsle (CLAB), dit det använda bränslet från kärnkraftverken successivt förs. Under cirka 30 års planerad mellanlagring i CLAB:s vattenbassänger minskar bränslets aktivitetsinnehåll med cirka 90 %. Både SFR och CLAB är bergförlagda anläggningar.

Förutom dessa anläggningar har också ett transportsystem utvecklats och tagits i drift för att ombesörja transporter av de olika avfallstyperna från kärnkraftverken och Studsvik till avfallsanläggningarna.

Det som enligt SKB:s planering återstår att bygga för att systemet ska bli komplett är:

- En inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle.
- Ett djupförvar för inkapslat, använt bränsle.
- Ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Vidare återstår en anpassning av transportsystemet för djupförvarets transporter, en fabrik för tillverkning av kapslar, vissa utbyggnader av SFR samt den nu pågående utbyggnaden av CLAB.

Inkapslingsanläggningen planeras enligt huvudalternativet att byggas i direkt anslutning till CLAB. För närvarande pågår projektering och utvecklingsarbete, bland annat utprovas metoder för kapseltillverkning. Kapsellaboratoriet i Oskarshamn är i detta sammanhang ett centrum för utveckling av inkapslingsteknik och utbildning av personal till inkapslingsanläggningen.

Utvecklings- och projekteringsarbete för djupförvaret för använt kärnbränsle har bedrivits sedan lång tid tillbaka. Lokaliseringsprocessen för djupförvaret pågår och beskrivs närmare i avsnitt 1.5.

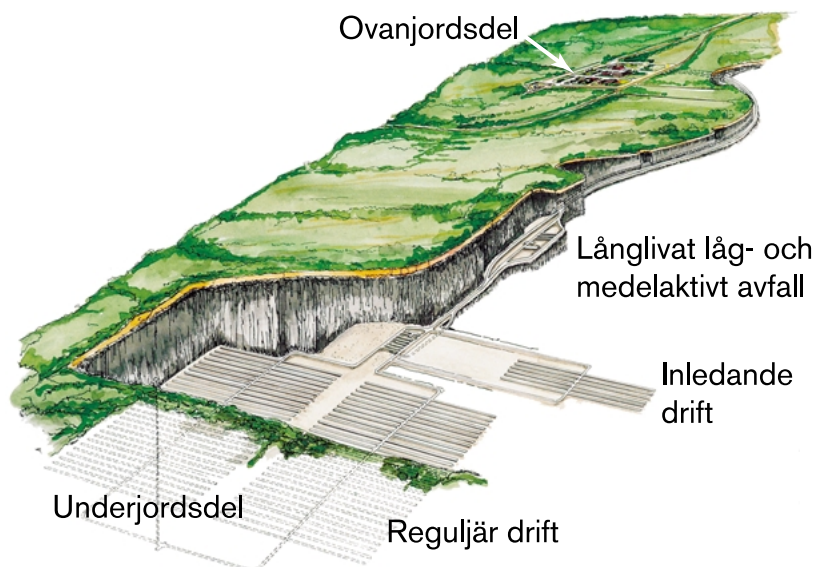
Långlivat låg- och medelaktivt avfall kommer enligt planerna att slutförvaras på några hundra meters djup i berggrunden. Huvudalternativen är en samlokalisering med djupförvaret för använt kärnbränsle eller med SFR, men även en lokalisering till någon annan plats kommer att studeras. Den nu pågående lokaliseringsprocessen är inriktad på att finna en plats på vilken det går att bygga ett långsiktigt säkert djupförvar för inkapslat använt kärnbränsle. Processen syftar nu därför enbart till en ansökan om att lokalisera och uppföra djupförvaret för använt kärnbränsle. Ansökan om lokalisering och uppförande av slutförvaret för långlivat låg- och medelaktivt avfall kommer att hanteras som ett separat ärende som inte blir aktuellt förrän efter år 2025. Däremot belyses möjligheten att förlägga slutförvaret för långlivat låg- och medelaktivt avfall till den aktuella platsen för ett djupförvar för använt kärnbränsle inom ramen för de nu pågående lokaliseringsstudierna för djupförvaret.

1.3 Djupförvaret

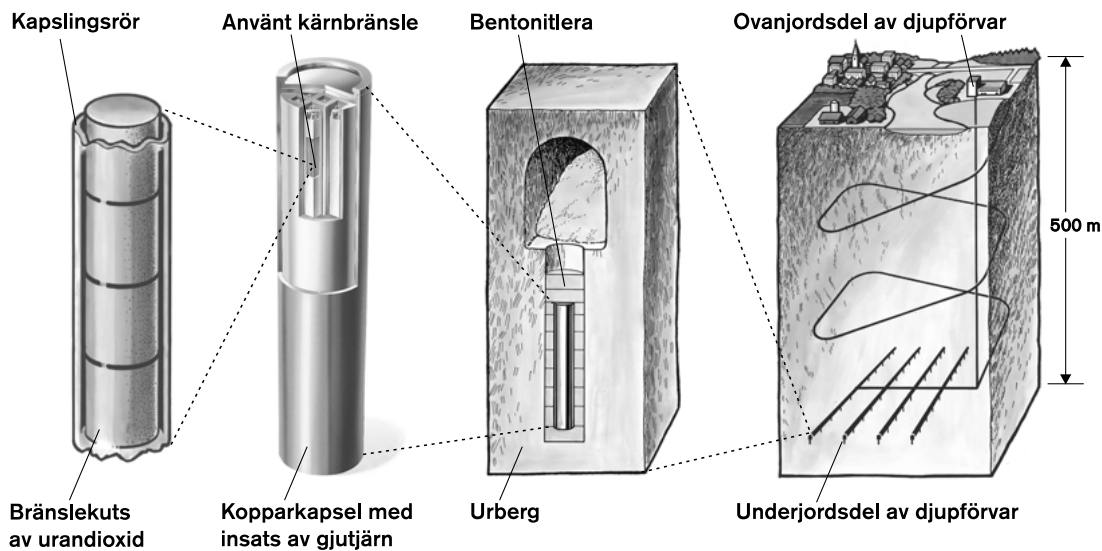
Figurerna 1-2 och 1-3 visar huvuddragen i djupförvarets planerade utformning, respektive principerna för att åstadkomma en säker förvaring. Till sin utformning är djupförvaret en industri med anläggningar både ovan och under jord. Underjordsdelarna förläggs på cirka 500 meters djup och består till största delen av horisontella tunnelsystem. Huvuddelen av tunnelsystemen är deponeringsområden; dels ett mindre område för den inledande driften (cirka 400 kapslar) och dels större områden för den reguljära driften (cirka 3 600 kapslar). Om slutförvaret för långlivat låg- och medelaktivt avfall placeras i anslutning till djupförvaret tillkommer ett mindre område för detta avfall.

Syftet med djupförvaringen är att isolera det använda bränslet så att det inte kan skada människa eller miljö, nu eller i framtiden. KBS-3-metoden innebär att en långsiktigt säker förvaring uppnås genom ett antal barriärer som hindrar att radionuklider sprids:

- Bränslet är kemiskt mycket stabilt och svårslösligt i vatten. Detta utgör en kraftig begränsning för upplösning och transport av radioaktiva ämnen från förvaret även om någon kapsel skulle skadas.
- Bränslet placeras i korrosionsbeständiga kopparkapslar. De är fem meter långa och har en insats av järn för mekanisk hållfasthet.
- Kapslarna deponeras i borrarade hål i tunnarnas golv och bäddas in i en speciell lera, bentonit, som skyddar mot berg rörelser och begränsar möjligheten till grundvatten rörelser i förvaret.
- Urberget ger en stabil miljö för dessa barriärer och utgör i sig en extra skyddsbarriär.



Figur 1-2. Principskiss av djupförvarsanläggningen.



Figur 1-3. Djupförvarets skyddsbarriärer.

1.4 Etappindelning av djupförvarsprogrammet

Lokalisering, bygge och drift av djupförvaret är en process som sker i etapper. Som framgår av figur 1-4, måste SKB ansöka om tillstånd inför de olika etapperna. Dessa är:

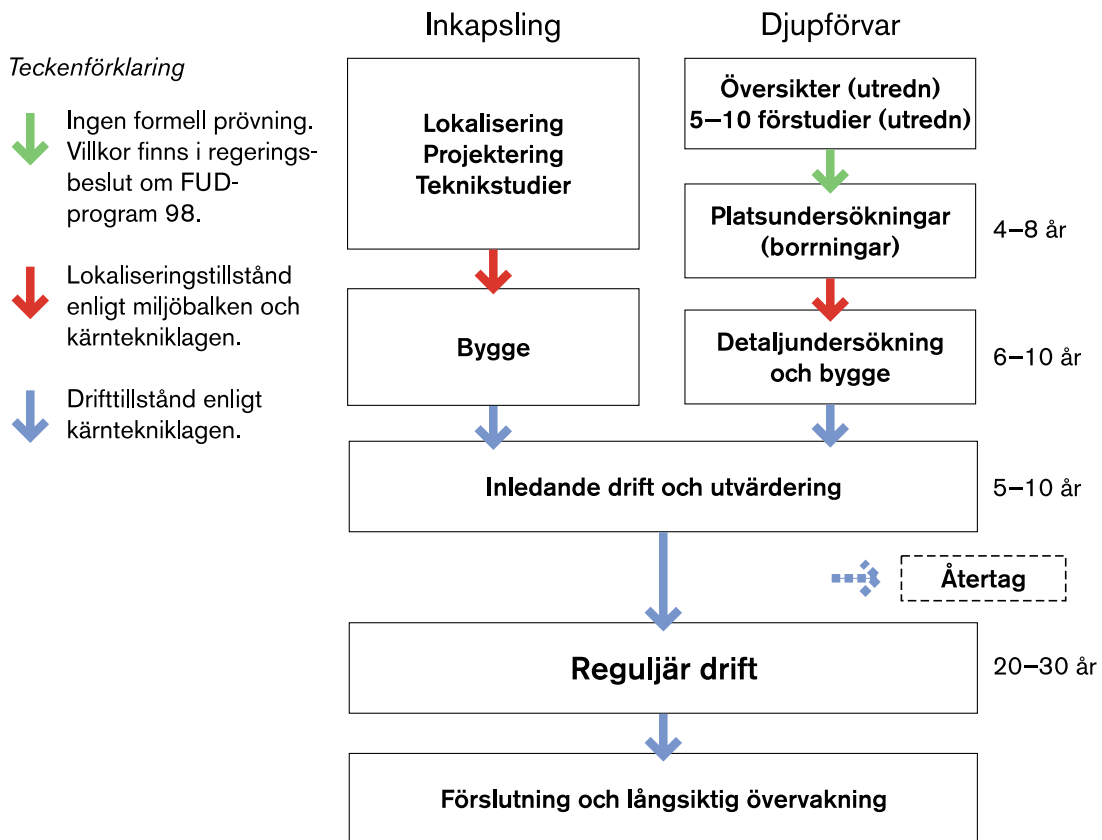
- Etapp 1. Lokalisering.
- Etapp 2. Detaljundersökning och bygge.
- Etapp 3. Inledande drift och utvärdering.
- Etapp 4. Reguljär drift.
- Etapp 5. Förslutning och långsiktig övervakning.

Tidsplanen för genomförandet av djupförvarsprojektet framgår av figur 1-4. Hur snabbt lokaliseringsprocessen framskrider är emellertid beroende av såväl tekniska som samhällsliga och politiska faktorer, av vilka särskilt de två senare är svåra att tidsätta. Allmänt kan man konstatera att de största osäkerheterna beträffande tidsåtgång finns i den inledande etappen. För en mer utförlig diskussion om tidsplanen hänvisas till FUD-program 98 /1-8/. Huvudaktiviteter inom respektive etapp redovisas nedan.

Etapp 1. Lokalisering

Lokaliseringsarbetet innebär att det underlag som behövs för att välja plats för djupförvaret tas fram. Underlaget består av översiktsstudier över hela landet, förstudier i åtta kommuner, varav sex utgör urvalsunderlag för fortsatta studier, samt platsundersökningar i minst två kommuner. Platsundersökningar kan enligt planerna inledas tidigast år 2002 och beräknas ta 4–8 år att genomföra.

Parallellt pågår arbete med anläggningsutformning och projektering, funktions- och säkerhetsanalyser samt arbete med en miljökonsekvensbeskrivning och samråd. Etappen avslutas med sammanställning av underlag inför lokaliseringsansökan till regeringen enligt miljöbalken, och ansökan om att få uppföra djupförvaret enligt kärntekniklagen (KTL). Samråd och miljökonsekvensbeskrivningar diskuteras i avsnitt 2.4 och en mera utförlig redovisning av etappens aktiviteter ges i avsnitt 1.5.



Figur 1-4. Tidsplan för djupförvarsprojektet.

Etapp 2. Detaljundersökning och bygge

Etappen innebär projektering och bygge av djupförvarets ovan- och underjordsanläggningar med tillhörande utrustningar och maskiner. De bergvolymerna som tas i bruk undersöks successivt, främst med utgångspunkt från borrhål och tunnlar ner till förvarsdjup. Ovan jord byggs djupförvarets industrialanläggning med anslutande vägar och eventuell järnväg. En löpande granskning av arbetet med att uppföra djupförvaret, baserat på lokaliseringstillståndets föreskrifter för de olika stegen i processen, utförs av framförallt Statens kärnkraftinspektion (SKI) och Statens strålskyddsinstitut (SSI). Etappen avslutas med provdrift utan radioaktivt material samt ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen för inledande drift.

Etapp 3. Inledande drift och utvärdering

Under den inledande driften deponeras cirka 10 % av de totalt cirka 4 000 kapslarna med använt kärnbränsle. I samband med den inledande driften görs en ingående utvärdering av hela systemet. Detta ger möjlighet att ta tillvara drifterfarenheterna och att allmänt beakta den tekniska utveckling som skett under processens gång. Möjlighet finns att återta de deponerade kapslarna.

Förutsatt att utvärderingen av den inledande driften faller väl ut och man bestämmer sig för att gå vidare, ansöks om tillstånd enligt kärntekniklagen för reguljär drift.

Ettapp 4. Reguljär drift

Under den reguljära driften deponeras resterande cirka 3 600 kapslar med använt kärnbränsle. Under denna ettapp kan även långlivat låg- och medelaktivt avfall komma att deponeras i ett särskilt deponeringsområde.

Under både den inledande och den reguljära driften sker deponering i iordningställda tunnlar parallellt med att nya tunnlar byggs ut. Utbyggnaden av förvaret pågår därför under hela dess driftperiod.

Ettapp 5. Förslutning och långsiktig övervakning

Efter avslutad deponering kan förvaret hållas öppet ytterligare en tid eller förslutas direkt. Förslutning av förvaret görs efter ansökan om tillstånd för detta enligt kärntekniklagen. Vid förslutningen återfylls underjordsanläggningen och pluggas igen varefter ovanjordsanläggningen kan rivras eller användas för annan verksamhet. Även om ett beslut tas om förslutning direkt efter avslutad drift har de först deponerade kapslarna, liksom den omslutande bergvolymen, övervakats under flera decennier. Dessa erfarenheter bör vara till god hjälp när ett framtida beslut om förslutning av förvaret ska fattas. Frågorna om eventuell framtida övervakning av förvaret och/eller förvarsplatsen samt hur tillgänglig information ska bevaras avgörs av den generation som då är verksam.

1.5 Lokaliseringsarbetet

1.5.1 Utgångspunkter

Lokaliseringsarbetet syftar till att ta fram allt underlag som behövs för val av en plats för djupförvaret och för att tillstånd att påbörja detaljundersökningar på denna plats ska kunna beviljas.

Lokaliseringen av djupförvaret är en nyckelfråga för det svenska kärnavfallsprogrammet, och lokaliseringsarbetet är en både kontroversiell och mångfacetterad verksamhet. Teknik och framförallt säkerhet står i centrum, men det handlar också om samhällsplanering, politik och opinion. Erfarenheter från andra etableringar, bland annat kärnkraftverken, CLAB och SFR, är en värdefull tillgång i lokaliseringsarbetet, men inget tidigare projekt är i alla delar jämförbart med djupförvaret.

Lokaliseringen av djupförvaret är beroende av en rad säkerhetsmässiga, tekniska, miljömässiga och samhällsrelaterade faktorer. De kriterier och faktorer som är vägledande i arbetet diskuteras närmare i kapitel 4. Det viktigaste är att välja en plats där de säkerhetsmässiga förutsättningarna uppfyller mycket högt ställda krav.

Det program för djupförvarets lokalisering som SKB utarbetat presenterades utförligt i kompletteringen till FUD-program 92 /1-10/. Till grund för programmet ligger bland annat långvariga och omfattande vetenskapliga studier och undersökningar. Syftet med dessa har varit att bygga upp en allmän kunskap om det svenska urberget och de förhållanden som skulle kunna påverka funktionen av ett djupförvar. Studierna startade i slutet av 1970-talet och har pågått kontinuerligt sedan dess. Vidare har allmänna erfarenheter av exempelvis lokalisering, byggande och drift av berganläggningar tagits tillvara.

En stor del av bakgrundsarbetet har utgjorts av SKB:s egna undersökningar av bergförhållanden på djupet i svenskt urberg. Undersökningarna har bland annat omfattat en ingående kartläggning av urberget på en rad platser i landet (det så kallade typområdesprogrammet), forskningen i Stripa gruva och arbetena i samband med Äspölaboratoriets

etablering. SKB och andra organisationer har också gjort omfattande säkerhetsanalyser för djupförvar i svenskt urberg /1-11/. Viktiga övergripande resultat från dessa studier är:

- Det finns goda möjligheter att finna platser i svenskt urberg med förhållanden som är lämpliga för ett djupförvar.
- Berggrundens lämplighet är inte tydligt knuten till någon speciell landsdel eller geologisk provins inom urbergsområdet. Det viktigaste är istället lokala förhållanden.

Det är mot den bakgrunden som SKB ansett det rimligt och realistiskt att vända sig till kommuner som dels kan ha bra geologiska förutsättningar för ett djupförvar /1-12/ och dels är intresserade av att medverka i lokaliseringsprocessen. Det existerande svenska systemet med mellanlagring i CLAB gör det också praktiskt möjligt för SKB att utan tidspress grundligt pröva möjligheterna att genomföra lokaliseringen och senare djupförvaringen i samverkan med potentiellt lämpliga kommuner.

1.5.2 Översiktsstudier, förstudier och platsundersökningar

Det underlag som behövs för att välja en plats för djupförvaret tas fram i översiktsstudier, förstudier och platsundersökningar. Dessa studier görs i olika skalor och genomförs parallellt. Exempelvis finns länsvisa översiktsstudier för hela landet utom Gotland. Förstudier finns från åtta kommuner och på ett tiotal platser i landet finns erfarenheter från borrhningar ner till 700–800 meters djup i berggrunden. Dessutom finns Äspölaboratoriet med sitt underjordslaboratorium. Detta arbetssätt har lett till att en överföring av kunskap och erfarenheter mellan studier i olika skalor hela tiden har kunnat ske.

Översiktsstudier

Översiktsstudier är den samlade beteckningen för det omfattande bakgrundsarbete som ger de generella förutsättningarna för lokaliseringen av ett djupförvar med utgångspunkt från främst säkerhetsmässiga och miljömässiga faktorer. De geologiska utredningarna gäller urberget generellt sett, landet som helhet och större regioner. I översiktsstudierna sammanställs bland annat databaser i nationell skala över faktorer som på olika sätt är intressanta ur lokaliseringssynpunkt. Resultaten publiceras fortlöpande, huvudsakligen i form av tekniska rapporter.

Under våren 1995 gjorde SKB en översiktlig sammanställning av förutsättningarna för ett djupförvar i fem kommuner med kärntekniska anläggningar: Varberg, Kävlinge, Oskarshamn, Östhammar och Nyköping /1-13/. En samlad redovisning, "Översiktsstudie 95" /1-12/, presenterades i samband med FUD-program 95 /1-14/. Senare har denna kompletterats med länsvisa översiktsstudier för samtliga län (utom Gotland). Resultaten av länsstudien över Uppsala län redovisades under 1998 /1-15, 1-16/. SKB har också särskilt utrett för- och nackdelar med att lokalisera djupförvaret till norra respektive södra Sverige, liksom aspekter av en förläggning vid kusten respektive inlandet /1-17/.

Förstudier

I en förstudie utreds möjligheterna att lokalisera ett djupförvar inom en viss kommun. Studierna baseras huvudsakligen på befintligt material. Viktiga frågor som behandlas är:

- Vilka är de allmänna förutsättningarna för lokalisering av ett djupförvar till kommunen?
- Inom vilka delar av kommunen kan det finnas berggrund som är speciellt gynnsam med avseende på ett djupförvars långsiktiga säkerhet?

- Vilka är de tekniska förutsättningarna för att anlägga ett djupförvar i kommunen och hur kan transporter ordnas?
- Vilka förutsättningar finns från mark- och miljösynpunkt?
- Vilka kan konsekvenserna bli (positiva och negativa) för befolkning, miljö och samhällsutveckling inom kommunen och regionen?

SKB behöver inga formella tillstånd för att genomföra en förstudie. Uppläggningsen i praktiken är dock sådan att förstudierna förutsätter att SKB och den aktuella kommunen kommer överens om program och former för genomförandet.

En förstudie ska ge ett brett faktaunderlag för såväl kommunen som SKB. Båda parter kan sedan var för sig ta ställning till om de är intresserade av att en platsundersökning påbörjas. Samma faktaunderlag blir tillgängligt för alla intresserade som därmed får möjlighet att påverka och framföra synpunkter långt innan några beslut behöver fattas om lokalisering av djupförvaret.

Förstudiens syfte är således att undersöka om det finns förutsättningar att förlägga ett djupförvar till kommunen och att ge underlag till beslut om fortsatta undersökningar. Frågor om principerna för slutförvaring, det valda konceptets för- och nackdelar, samt metoderna för att utvärdera den långsiktiga säkerheten behandlas i andra sammanhang och utreds inte i förstudien. Däremot finns det givetvis möjlighet att ta upp dessa frågor i den dialog som förs med alla intresserade i anslutning till en förstudie. Det är också viktigt att notera att resultaten från en förstudie inte medger några långtgående slutsatser om den långsiktiga säkerheten. Det beror på att man i detta tidiga skede i allmänhet inte har tillgång till data om berggrundsförhållanden på djupet på någon specifik plats. Sådana är nödvändiga för en helhetsbedömning av säkerheten.

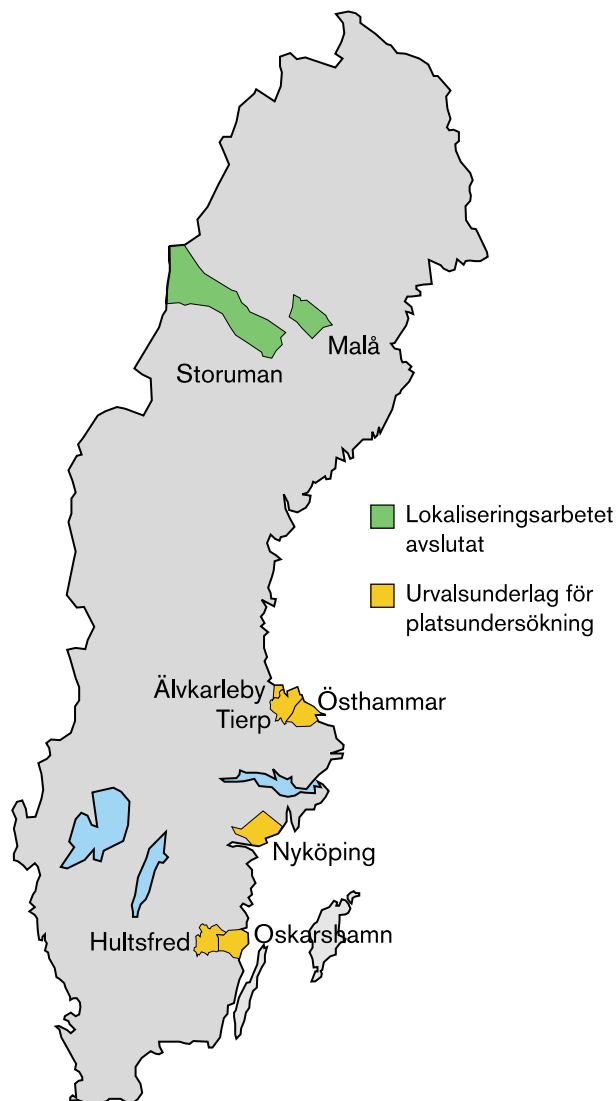
SKB:s lokaliseringsprogram omfattar åtta förstudier, vilket har bedömts vara rimligt för att säkerställa tillgång till ett tillräckligt brett underlag för beslut i senare skeden av lokaliseringsprogrammet.

Dagsläget vad gäller genomförandet av förstudier indikeras i figur 1-5. Förstudierna i Storumans och Malå kommuner slutrapporerades under 1995 respektive 1996 /1-18, 1-19/. Resultaten visade att det kan finnas goda förutsättningar för ett djupförvar i dessa kommuner. Kommunala folkomröstningar har dock sagt nej till fortsatta undersökningar. Detta innebär för SKB:s del att kommunerna inte deltar i den fortsatta lokaliseringsprocessen. De underlag som togs fram i Storumans och Malå kommer emellertid även fortsättningsvis att vara en tillgång som jämförelsematerial.

Under perioden 1997 till 2000 har preliminära slutrappporter presenterats för de övriga förstudiekommunerna som utöver Tierp är: Nyköping, Östhammar, Oskarshamn, Älvkarleby och Hultsfred. Respektive kommun har haft möjlighet att granska och ge synpunkter på de preliminära slutrappporterna. Under remisstiden har SKB gjort kompletterande utredningar inom förstudierna. Samtliga dessa förstudier slutrappoteraras under hösten och vintern 2000/2001 /1-20 – 1-24/. Ytterligare några kommuner i landet har i olika skeden övervägt förstudier men avstått.

Platsundersökningar

Med utgångspunkt från resultaten i översiktsstudier och förstudier planerar SKB att välja ut minst två platser för platsundersökningar. Dessa undersökningar tar 4–8 år i anspråk och beräknas kunna inledas tidigast under år 2002. Undersökningarna innebär att man



Figur 1-5. Dagsläget vad gäller förstudier i olika kommuner.

gör en ingående kartläggning av bergförhållandena. Bland annat utförs omfattande undersökningar i borrhål, till förvarsdjup eller ännu djupare. De platsspecifika data som tas fram ligger till grund för förslag till en platsanpassad utformning av djupförvaret och till heltäckande analyser av säkerhet och funktion. Parallellt fördjupas utredningarna från förstudien av mark-, miljö- och samhällsaspekter på en lokalisering till den undersökta platsen.

Platsundersökningarna ska ge allt underlag som behövs för att föreslå en plats för djupförvaret och att upprätta en ansökan om att påbörja detaljundersökningar på denna plats. Ansökan om att påbörja detaljundersökningar ska inkludera en miljökonsekvensbeskrivning. Samrådsprocessen för att upprätta miljökonsekvensbeskrivningen beskrivs i avsnitt 2.4.

Den slutliga prövningen av ansökan om att uppföra ett djupförvar görs av regeringen enligt miljöbalken och kärntekniklagen. Om ansökan godkänns och den berörda kommunen säger ja till en lokalisering är lokaliseringsprocessen fullföljd.

1.6 Regeringens beslut angående lokaliseringsprocessen

SKB redovisar vart tredje år ett forsknings- och utvecklingsprogram, FUD-program, för hantering av det använda kärnbränslet och kärnavfallet. SKI, som gör en bred vidare remiss, och KASAM lämnar yttranden till regeringen där myndigheters och experters granskning redovisas, varefter regeringen fattar beslut över FUD-programmen. I de hittills fattade regeringsbesluten över SKB:s FUD-program har en rad klargöranden gjorts som har haft stor betydelse för det fortsatta lokaliseringsarbetet. Några av dessa sammanfattas i avsnitten nedan.

1.6.1 Kompletteringen till FUD-program 92

I maj 1995 tillkännagavs regeringens beslut avseende SKB:s kompletterande redovisning till FUD-program 92 /1-25/. De viktigaste punkterna som berör lokaliseringsprocessen kan sammanfattas enligt följande:

- Ansökan om tillstånd att uppföra ett djupförvar *”bör innehålla material som visar att platsanknutna förstudier bedrivits på mellan 5–10 platser i landet och att platsundersökningar bedrivits på minst två platser”*.
- De faktorer och kriterier som SKB angivit som vägledande för lokaliseringen *”bör enligt regeringens uppfattning vara en utgångspunkt för det fortsatta lokaliseringsarbetet”*.
- Ansökan om att påbörja detaljundersökning ska enligt regeringen prövas parallellt enligt såväl miljöbalken som kärntekniklagen. I tidigare program förutsågs prövningen baseras på naturresurslagen (numera miljöbalken), för att kompletteras med prövning enligt kärntekniklagen efter det att detaljundersökningar genomförts. Beslutet innebär alltså att prövningsskedet efter platsundersökningarna ges ökad tyngd.
- MKB-processen anges som *”ett viktigt instrument i kontakterna med myndigheter, berörda kommuner och allmänheten”*. Vidare sägs att *”Regeringen förutsätter att länsstyrelsen i det län som berörs av förstudier, platsundersökningar eller detaljstudie tar ett samordnande ansvar för de kontakter med kommuner och statliga myndigheter som behövs för att SKB ska kunna ta fram underlag till en MKB”*.
- *”De kommuner som berörs av platsvalsprocessen bör ges möjligheter att nära följa SKB:s platsvalsstudier.”* Kommuner i vilka SKB genomför förstudier kan därför på begäran erhålla upp till två miljoner kronor per år för *”kostnader som möjliggör för kommunen att följa och bedöma samt lämna information i frågor som rör slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall”*. Man uppdrar åt SKI att administrera detta, samt anger att medlen ska tas från de fonder som byggts upp för finansieringen av kärnavfallsprogrammet. Vidare sägs att berörd länsstyrelse även i detta sammanhang bör ta på sig ett samordningsansvar.

1.6.2 FUD-program 95

I beslutet från december 1996 över SKB:s FUD-program 95 konstaterade regeringen följande /1-26/:

- SKB bör inte binda sig för någon specifik hanterings- och förvaringsmetod innan en samlad och ingående analys av tillhörande säkerhets- och strålskyddsfrågor redovisats. SKB bör här redovisa hur principerna för strålskydd och säkerhet praktiskt tillämpas i säkerhetsanalyser, alternativa lösningar till KBS-3-metoden och konsekvenserna av om djupförvaret inte alls kommer till stånd.

- SKB har redovisat *”ett bra och flexibelt ramverk för framtida säkerhetsredovisningar. Mallen behöver dock vidareutvecklas och konkretiseras”*. En säkerhetsanalys av förvarets långsiktiga säkerhet bör *”vara genomförd innan en ansökan om uppförande av inkapslingsanläggning inges till myndigheterna, liksom innan platsundersökningar på två eller flera platser påbörjas”*.
- SKB:s forskningsinsatser är i internationellt perspektiv övervägande av hög klass. Den fortsatta forskningen bör ta *”hänsyn till de krav som en framtida myndighetsgranskning av säkerhetsanalyserna kommer att ställa”*. SKB bör särskilt redovisa hur stödjande forskning och utveckling knyter an till säkerhetsanalyserna och hur grundläggande osäkerheter ska hanteras.
- *”Berörda kommuner, innan platsvalsprocessen kan övergå i platsundersökningar, bör ha tillgång till SKB:s samlade redovisning av översiktsstudier, förstudier och annat bakgrundsmaterial och jämförelsematerial”* som SKB kan vilja redovisa. SKB bör kunna redovisa kriterier för utvärdering av platserna och de faktorer som utesluter fortsatta studier på en plats samt konsekvenserna av förläggning nära kusten respektive i inlandet och konsekvenserna av förläggning i södra respektive norra Sverige.
- SKB bör samråda med SKI och SSI om de förutsättningar som bör gälla för undersökningsarbetet vid platsundersökningar.

1.6.3 FUD-program 98

I sitt beslut från januari 2000 över SKB:s FUD-program 98 /1-27/ ställer regeringen ett antal villkor, av vilka de viktigaste punkterna som berör den fortsatta lokaliseringsprocessen redovisas nedan:

- Regeringen kan *”komma att ange KBS-3-metoden som en planeringsförutsättning”* för SKB:s val av platser för platsundersökningar. För att göra detta behöver regeringen underlag i form av en kompletterande analys av alternativa systemutformningar. *”Den slutliga prövningen av metodvalet sker i samband med en ansökan om tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen att anlägga ett slutförvar för använt kärnbränsle m m”*.
- Regeringen konstaterar i sitt beslut att något fullständigt underlag för val av metod ännu inte föreligger. *”Utifrån nu föreliggande material bedömer dock regeringen, ..., att någon form av slutförvaring i berggrunden framstår som den mest ändamålsenliga.”*
- Inför valet av platser för platsundersökningar ska SKB lämna en *”samlad redovisning av slutförda förstudier m m och ett tydligt program för platsundersökningar”* för att klarlägga om SKB:s val grundas på ett bra underlag.
- När det gäller de tidsplaner för det fortsatta arbetet som SKB redovisar i FUD-program 98, det vill säga att val av platser för platsundersökningar sker under år 2001 och att undersökningarna sedan kan inledas under år 2002, säger regeringen att man *”utgår ifrån att bolaget tillsammans med berörda kommuner arbetar efter tidsplaner som alla berörda finner ändamålsenliga”*.
- De redovisningar som regeringen i sitt beslut anger att SKB ska ta fram ska ske i *”samråd med berörda kommuner, länsstyrelser och myndigheter. En redovisning av dessa samråd ska lämnas”*. Redovisningarna ska föreligga senast vid upprättande av FUD-program 2001 (tidpunkten för nästa FUD-program enligt kärntekniklagen), men kan om de föreligger tidigare överlämnas till regeringen *”så att nödvändiga beslut kan fattas”*.

SKB håller för närvarande på med de utredningar som regeringen och myndigheter har begärt för att SKB ska kunna gå vidare med platsundersökningar. I slutet av detta år planerar SKB att ge ut rapporten "Samlad redovisning av metod, platsval och program inför platsundersökningsskedet." Där anger SKB var man vill göra platsundersökningar och hur de ska genomföras. Rapporten kommer att remissbehandlas och granskas av Statens kärnkraftinspektion under första halvåret 2001. Innan platsundersökningarna kan inledas krävs klartecken från såväl säkerhetsmyndigheter och regeringen som berörda kommuner och markägare.

2 Förstudien i Tierp

Under 1999 inledde SKB en förstudie i Tierps kommun. SKB har en projektorganisation för dialog med allmänheten och utredningsarbetet inom förstudien. Inom områdena långsiktig säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle gjordes utredningar som presenterades i sju delrapporter. Rapporterna sammanställdes sedan till en preliminär slutrapport i februari 2000. Kommunfullmäktiges yttrande över den preliminära slutrapporten och SKB:s kompletterande utredningar har sedan lett fram till denna slutrapport.

Kommunens förstudiearbete har anpassats efter det aktuella förstudieskedet. Organisationen består i nuvarande skede av fyra nivåer: politisk styrning och ledning, operativ projektledning, tjänstemannastöd samt en referensgrupp.

Under förstudien har SKB fört en dialog med kommunens invånare och organisationer vid bland annat SKB:s informationskontor i Tierp. Regionalt och nationellt har samråd och diskussioner förts med kommun, länsstyrelse och berörda myndigheter. I ett senare skede, i samband med eventuella platsundersökningar, kan tidigt och utökat samråd enligt miljöbalkens bestämmelser inledas med berörda parter.

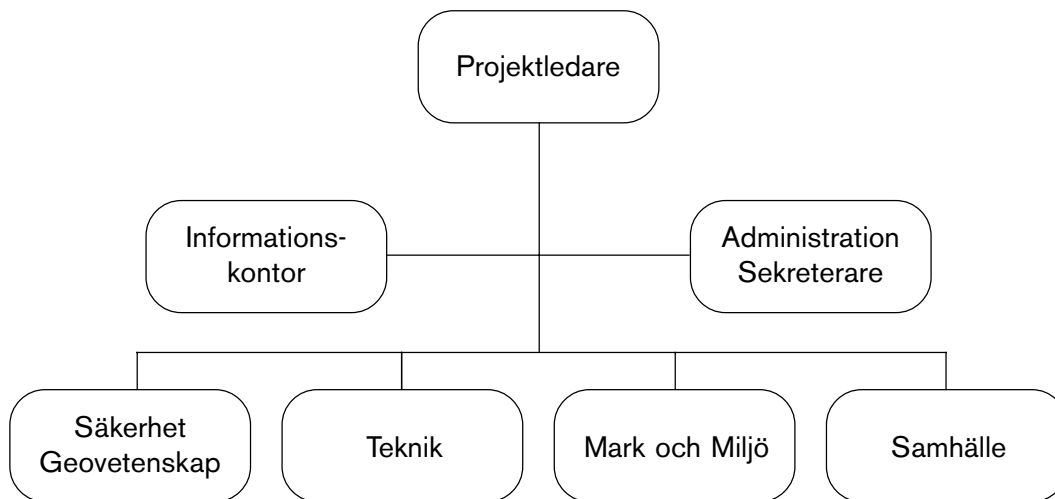
2.1 Överväganden om en förstudie

SKB har, som nämns i avsnitt 1.5 i denna rapport, genomfört ett antal översiktsstudier i regional skala. Med utgångspunkt från resultaten av dessa översiktsstudier bedömde SKB att det skulle kunna finnas goda förutsättningar att gå vidare med utredningar kring ett djupförvar i Tierps kommun. Kommunledningen fick därför under våren 1998 en förfrågan från SKB om att genomföra en förstudie i Tierps kommun. Ärendet behandlades vid ett sammanträde i kommunfullmäktige den 16 juni 1998. Fullmäktige beslutade enhälligt att ställa sig positivt till en förstudie i kommunen inom ramen för SKB:s arbete med att finna lämplig lokalisering av ett djupförvar för det svenska kärnavfallet. Beslutet följdes av ett uttalande om att en folkomröstning bör genomföras innan ett beslut om eventuell lokalisering fattas.

2.2 Organisation

2.2.1 SKB:s projektorganisation

Ansvar för förstudien åvilar SKB, som bedrivit arbetet genom den projektorganisation som visas i figur 2-1. En projektledare har svarat för arbetet med utredningarna och ansvarar också för dialogen med allmänheten. SKB har öppnat ett informationskontor i Tierps tätort, med tre lokalt anställda informatörer, för kontakterna med allmänheten. Inom vart och ett av de olika ämnesområdena långsiktig säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle har delprojektledare bistått projektet med sin sakkunskap. Delprojektledarna har också haft till uppgift att samordna insatserna från olika experter från universitet, högskolor och konsultfirmor inom respektive ämnesområde. De utredare som har anlitats i förstudien framgår av bilaga 2.



Figur 2-1. SKB:s projektorganisation för förstudie Tierp.

2.2.2 Kommunens förstudieorganisation

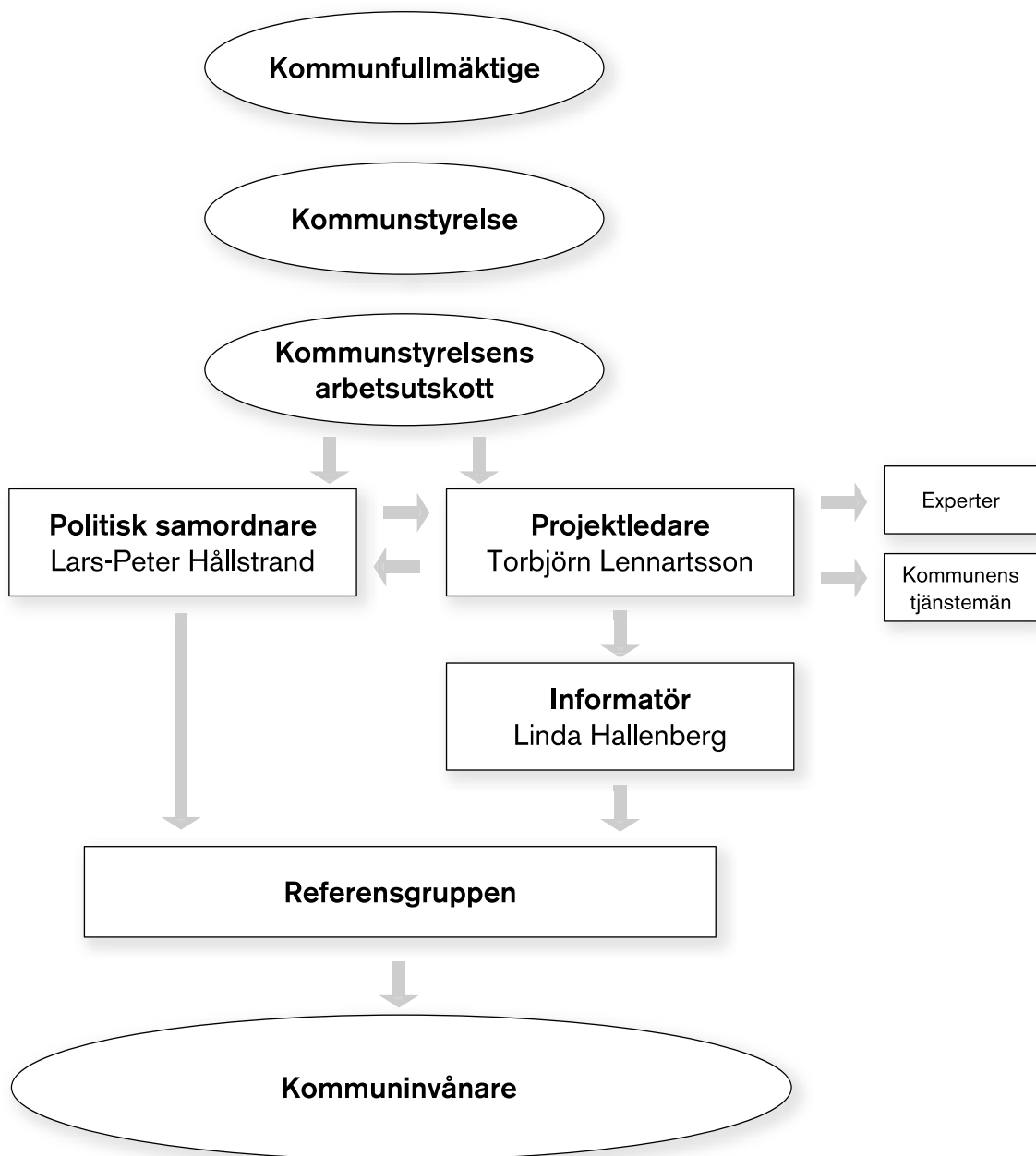
Kommunens förstudieorganisationen i Tierp har anpassats till den aktuella situationen och förändrats efterhand som förstudien gått in i nya skeden. Under förstudiens inledning i augusti 1998 bildades en informell arbetsgrupp bestående av två politiker och två tjänstemän. Gruppens arbete omfattade bland annat studieresor till SKB:s anläggningar och till andra anläggningar av intresse i sammanhanget. Gruppen besökte också andra förstudiekommuner för diskussioner med representanter för dessa kommuners förstudieorganisationer. I gruppens arbete har också ingått att ta fram underlag och föra diskussioner kring strategiska frågor och i ett senare skede även att utarbeta ett underlag för kommunens organisation av det fortsatta arbetet.

Den organisation som arbetades fram av den informella arbetsgruppen och som är den organisation som för närvarande (hösten 2000) arbetar med förstudien inom kommunen framgår av figur 2-2 och bilaga 3.

Kommunstyrelsens arbetsutskott utgör, tillsammans med den politiske samordnaren för förstudien, styrgrupp för projektet. Projektledaren föreslår, detaljplanerar och svarar för att beslutade insatser verkställs. Vidare är det projektledarens uppgift att samordna pågående aktiviteter, svara för administration, uppföljningar, skrivelser/handlingar, bevakning av omvärldsfrågor, för framtagande av kurser och undervisningsmaterial, uppdatering av hemsida med mera. I ett senare skede har det också tillkommit en informatör.

Referensgruppen är en politiskt tillsatt grupp. Referensgruppen har 15 ledamöter som representerar politiska partier, näringslivet, fackföreningar, föreningar och småbarnsföräldrar. Referensgruppens uppgift är att följa och granska SKB:s arbete samt att sprida allsidig information till kommunens invånare.

Tjänstemannaorganisationen har stått till förstudieorganisationens förfogande och försett SKB med underlagsmaterial till utredningarna. Tjänstemän har medverkat i och följt det löpande arbetet i förstudien och bevakar kommunens behov av kompletterande information. Tjänstemännen har även medverkat i den kritiska granskningen av resultaten från förstudien. Bland allmänheten har olika grupper bildats för att lära känna, följa och påverka förstudien. Grupperna har följt förstudien som helhet eller valt att bevaka speciella intresseområden. Kommunens kostnader för förstudiearbetet (upp till två miljoner kronor per år) betalas av kärnavfallsfonden via SKI.



Figur 2-2. Tierps kommuns förstudieorganisation.

2.3 Genomförande och dokumentation

SKB inledde förstudien med att projektledaren tillsammans med de ämnesansvariga utarbetade en preliminär arbetsplan som i detalj beskrev vilka ämnen som skulle behandlas samt hur arbetet avsågs att genomföras och organiseras. Den preliminära arbetsplanen överlämnades till Tierps kommun för synpunkter och förslag till kompletteringar. I februari 1999 avgav kommunstyrelsen ett yttrande över arbetsplanen till SKB. Man ansåg att den tidsplan som då förelåg var för komprimerad och man önskade ett förtydligande av formerna för kommunens möjlighet att lämna synpunkter på delrapporterna i förstudien. I övrigt fanns inga synpunkter på arbetsplanen och kommunen hade vid det tillfället inga önskemål om kompletterande utredningar inom ramen för förstudien. Förstudiearbetet har från SKB:s sida bedrivits i nära samarbete med kommunen. De synpunkter som kom-

munen bland annat lämnade över arbetsplanen /2-1/ och senare under förstudiens gång samt de som framkommit under remissförfarandet av den preliminära slutrapporten har beaktats i utredningarna och vid slutrapporteringen.

Till och med december 1999 hade utredningsarbetet resulterat i sju delrapporter. Dessa har publicerats allt eftersom de blev klara under perioden september till december 1999. I februari 2000 publicerade SKB en preliminär slutrapport för förstudien, som överlämnades till kommunen, grannkommuner, länsstyrelsen och andra intresserade för kommentarer och synpunkter. Kommunens referensgrupp har granskat rapporten och sänt den till ett trettiotal remissinstanser för synpunkter. Allmänheten, enskilda och grupper, har via annonser uppmanats ta del av den preliminära slutrapporten och att lämna synpunkter. Kapitel 5 i den preliminära slutrapporten (Förutsättningar för långsiktig säkerhet) har granskats av Göteborgs och Uppsala universitet.

Referensgruppens granskning, remissvaren samt övriga synpunkter låg till grund för den granskningsrapport som referensgruppen upprättade och överlämnade till kommunen för beslut. Genom beslut den 28 november 2000 ställde sig kommunfullmäktige bakom de krav på kompletteringar och förtydliganden som framförs i referensgruppens granskningsrapport, vilken återges i sin helhet i bilaga 4.

Under våren och sommaren 2000 genomfördes geologiska fältkontroller av de, i den preliminära slutrapporten, utpekade intressanta områdena vid Lövstabukten samt Hedesundamassivet öster och väster om Uppsalaåsen. Resultaten redovisas i en delrapport. I denna slutrapport har vissa förändringar och revideringar gjorts jämfört med den preliminära utgåvan. Den största förändringen är föranledd av de geologiska fältkontrollerna, men även kommunens yttrande och remissinstansernas synpunkter har beaktats genom att relevanta texter från preliminära slutrapporten kompletterats eller omarbetats. Hur andra frågor ska beaktas tas upp i den dialog som förs mellan SKB och Tierps kommun. SKB:s förslag till åtgärder – formulerade med utgångspunkt från dialogen med Tierps kommun – redovisas i det brev till Tierps kommun som återges i bilaga 5 i denna rapport.

En lista över publicerade delrapporter framgår av tabell 2-1. Utredningarna har genomförts av fristående experter som själva svarar för innehållet i sina rapporter, medan SKB svarar för innehåll och slutsatser i denna slutrapport.

Parallellt med utredningsarbetet har dialog och samråd förts med allmänhet, kommun, organisationer och myndigheter. Kommunen har i samband med utredningsarbete kontinuerligt fått muntliga lägesrapporter om förstudiens framskridande genom sin referensgrupp. I samband med publicering av delrapporter har kommunen deltagit i genomgångar där utredarna själva har redogjort för resultaten. Även media har informerats på samma sätt.

2.4 Samråd, dialog och information

2.4.1 Samrådsprocessen

Under förstudiearbetet har dialogen med allmänhet, organisationer, myndigheter och politiker varit en viktig del av verksamheten. SKB har därför ett informationskontor i Tierps tätort dit allmänheten kan vända sig med frågor och synpunkter. Möten, debatter, besök vid skolor och arbetsplatser, studiebesök vid SKB:s anläggningar med mera utgör en del av verksamheten för att nå ut till allmänheten och för att skapa en dialog med de boende i kommunen. Under förstudien har allmänna samråd ägt rum på regional nivå vid länsstyrelsen.

Tabell 2-1. Publicerade rapporter från förstudien

Presenterad	Titel
<i>Planeringsrapport</i>	
Sep -99	Organisation och arbetsplan , Saida Engström, SKB (R-99-55)
<i>Utredningar rörande långsiktig säkerhet</i>	
Dec -99	Jordarter, bergarter och deformationszoner , Torbjörn Bergman, Rune Johansson, Anders H Lindén, Michael Stephens, SGU, Hans Isaksson, GeoVista AB, Hardy Lindroos, Mirab (R-99-53)
Nov -99	Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar , Sven Follin, Malin Årebäck, Martin Stigsson, Frida Isgren, Golder Grundteknik KB, Gunnar Jacks, Institutionen för anläggning och miljö, Kungliga Tekniska Högskolan (R-99-57)
<i>Utredning rörande mark och miljö</i>	
Nov -99	Markanvändning och miljöaspekter , Lars Birgersson, Kemakta Konsult AB, Anna Gustafsson, Hushållningssällskapet i Stockholms och Uppsala län (R-99-56)
<i>Utredningar rörande tekniska frågor</i>	
Dec -99	Anläggningar och transporter , Ebbe Forsgren, SwedPower AB, Fritz Lange, Lange Art Arkitektkontor AB, Tomas Milchert, Saltech Consultants AB, Bengt Leijon Conterra AB (R-99-60)
<i>Utredningar rörande konsekvenser för samhället</i>	
Okt -99	Omvärldsanalys för Tierps kommun , Carl Fredriksson, Micael Sandberg, Peter Sandén, EuroFutures AB (R-99-48)
Sep -99	Djupförvar i Tierp – socioekonomiska konsekvenser , Inregia AB (R-99-49)
Okt -99	Turism och besöksnäring i Tierp. Hot och möjligheter med ett djupförvar för använt kärnbränsle , Stig Björne, Micael Sandberg, EuroFutures AB, Bengt Sahlberg, EBS Invent AB (R-99-48)
<i>Kompletterande utredningar</i>	
Okt -00	Förstudie Tierp och Älvkarleby. Fältkontroll av berggrunden inom potentiellt gynnsamma områden samt tyngdkraftsmodellering , Torbjörn Bergman, Rune Johansson, Jan-Erik Wahlroos, Michael Stephens, SGU, Hans Isaksson, GeoVista AB (R-00-47)

Till ansökan om att lokalisera djupförvaret till en bestämd plats ska det höra en miljökonsekvensbeskrivning. I denna ska verksamheten och de effekter – både kortsiktigt och långsiktigt – som ett djupförvar kan medföra redovisas. Vidare ska miljökonsekvensbeskrivningen omfatta en redovisning av alternativa förvarsmetoder och platser, liksom ett nollalternativ. Nollalternativet brukar definieras som att ingen åtgärd vidtas och har ofta beskrivits som konsekvenserna av en förlängd (hundratals år) lagring av det använda bränslet i CLAB. Det kan konstateras att ett nollalternativ inte existerar i ett långsiktigt perspektiv för kärnavfallet, utan att en permanent lösning förr eller senare måste komma till stånd.

Miljökonsekvensbeskrivningen ska föregås av ett samrådsförfarande enligt bestämmelserna i miljöbalken. Ett tidigt samråd ska hållas med länsstyrelsen och med enskilda som antas bli särskilt berörda av den planerade verksamheten. För en kärnteknisk anläggning följs det tidiga samrådet av ett utökad samråd som inkluderar berörda myndigheter, kommuner, allmänhet och organisationer. Detta utökade samråd ska avse verksamhetens eller åtgär-

dens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt innehåll och utformning av miljökonsekvensbeskrivningen. SKB anser att samråden enligt miljöbalkens bestämmelser bör påbörjas vid inledningen av platsundersökningarna, eftersom det är först när konkreta platser finns för en lokalisering som man kan identifiera de särskilt berörda bland allmänheten. Det är viktigt att berörda parter tidigt har kommit överens om formerna för samrådsförfarandet. Erfarenheterna från samråden under förstudien utgör en värdefull grund för ett eventuellt fortsatt arbete med samråd enligt miljöbalkens bestämmelser och miljökonsekvensbeskrivning.

2.4.2 Dialog lokalt i kommunen

SKB:s inställning är att lokaliseringsarbetet ska ske i en atmosfär av öppen dialog med deltagande av SKB, kommunen, berörda myndigheter, intresseorganisationer och allmänhet. Inom förstudien har därför en rad aktiviteter bedrivits för att, lokalt i Tierps kommun, diskutera och informera om förstudien och om det bakomliggande kärnavfallsprogrammet i sin helhet.

SKB har sedan februari 1999 ett informationskontor i Tierps tätort. Vid informationskontoret, som har öppet alla vardagar, ges allmänheten möjligheter att diskutera med SKB:s personal. Där finns också tillgång till de rapporter som tagits fram inom förstudien, andra rapporter av intresse i sammanhanget, broschyrer med mera. Vidare finns en utställning som illustrerar olika delar av den planerade slutförvarsmetoden och de barriärer som långsiktigt ska isolera det använda bränslet från människa och miljö. Vid invigningen i februari 1999 deltog 60–70 personer, bland annat företrädare för kommunen och media (TV, radio, tidningar). Uppmärksamheten kring öppnandet ledde till ett stort intresse från allmänheten och många besök vid informationskontoret den närmaste tiden därefter. Totalt hade informationskontoret cirka 3 000 besökande under 1999 och information beräknas ha nått cirka 7 000 kommuninvånare fram till slutet av september 2000.

Skolan ses av SKB som en viktig målgrupp för dialog och information. Lärare på mellanstadiet, högstadiet och gymnasiet har informerats och lärargrupper har också getts möjlighet att besöka SKB:s anläggningar i Oskarshamn. Elever i högstadiet har informerats och gjort studiebesök vid SFR i Forsmark. Temavecka "djupförvar" hölls i högstadielklasserna under mars 2000.

Vidare har SKB inbjudit företag, organisationer och kommunala förvaltningar till diskussioner och information om förstudien. Detta har lett till ett antal möten även på kvällstid på informationskontoret för dessa grupper. Efter sommaren 1999 hölls ett trettiotal möten med personal inom vård och omsorg. Företag, politiska partier och andra organisationer har deltagit i resor till SFR. Kommunens referensgrupp har i samarbete med SKB arrangerat en resa per månad till CLAB i Oskarshamns kommun. Från augusti 2000 har två resor per månad arrangerats eftersom intresset från allmänheten varit mycket stort. Under resorna får deltagarna information från kärnkraftmyndigheterna, göra studiebesök vid CLAB, Kapsel- och Äspölaboratoriet samt ges möjlighet att ställa frågor kring alla delar av SKB:s verksamhet. Resorna är intensiva, men i de allra flesta fall uppskattade både av dem som har en positiv inställning till SKB:s verksamhet och ett djupförvar och av dem som är kritiska. En mer utförlig redovisning av SKB:s aktiviteter i form av dialog, information och samverkan inom förstudiearbetet finns i bilaga 7.

SKB:s utställningsbuss har funnits på plats vid olika typer av evenemang som bruksdagar och marknader. Utställningsbussen har också stått uppställd i de centrala delarna av andra tätorter än Tierp. På det sättet har invånare från kommunens olika delar getts möjlighet att ta del av material och lämna sina synpunkter på den pågående förstudien. Under året har två studiecirkel startat med Medborgarskolan och Vuxenskolan som arrangörer och ytterligare två cirklar av ABF. SKB:s transportfartyg M/S Sigyn har under sommaren 2000 bland annat besökt Öregrund, Forsmark och Skutskär med SKB:s utställning "Bergsäkert". På fartyget har även flera seminarier anordnats, som berört ett djupförvars påverkan på fastighetspriser, transporter av använt kärnbränsle samt konsekvenserna för samhället vid en etablering. Vid besöken i hamnarna i Norduppland sommaren 2000 hade M/S Sigyn mer än 10 000 besökare – varav många från Tierps kommun.

Tierps kommun har arrangerat informationskvällar i de olika tätorterna i kommunen med deltagande av företrädare för kommunen, SKB, SSI, SKI och den Nationelle samordnaren (se avsnitt 2.4.4). Vid en välbesökt paneldebatt, som kommunen arrangerade, fanns olika opponentgrupper som Avfallskedjan och Greenpeace företrädare i panelen. SOS (Stoppa Osäkert Slutförvar) Tierp har erhållit medel från kommunen för sin informationsverksamhet, och organisationen har från oktober 1999 en egen lokal med personal för att informera allmänheten om sina ståndpunkter kring förstudien och djupförvarsfrågan.

Som en särskild satsning för de senast tillkomna förstudiekommunerna – Hultsfred, Älvkarleby och Tierp – bjöd SKB in till tre seminarier under vintern 2000. Syftet var att bidra till en fördjupad kunskap bland förtroendevalda, tjänstemän och övriga berörda. Seminarierna spände över ett brett fält – från teknik, lagstiftning och MKB till beslutsprocessen för djupförvarsfrågan. Antalet deltagare har varit mellan 15 och 30 personer från respektive kommun. Under våren och hösten 2000 har SKB arrangerat gemensamma seminarier för alla förstudiekommuner kring ämnena etik, avfallshantering i Östeuropa och forna Sovjetunionen samt om psykosociala effekter av ett djupförvar.

2.4.3 Regionalt samråd vid länsstyrelsen

Länsstyrelserna i de län som berörs av förstudier har, enligt regeringens beslut över SKB:s kompletterande redovisning till FUD-program 92, ett samordnande ansvar för kontakterna med kommuner och statliga myndigheter. I Uppsala län påbörjades 1995 en förstudie i Östhammars kommun och på begäran av Östhammars kommunstyrelse ägde ett första samrådsmöte med MKB-referensgruppen rum i februari 1996. Gruppen har haft möten två gånger om året och under tiden utvidgats med de tillkommande förstudiekommunerna i länet, Tierp och Älvkarleby. I samrådet deltar förutom länsstyrelsen i Uppsala län och de berörda kommunerna också länsstyrelserna i Gävleborgs, Stockholms och Västmanlands län, grannkommuner, Ålands landskapsstyrelse och länsstyrelse, SKB, SKI, SSI, KASAM, regeringens Särskilde rådgivaren inom kärnavfallsområdet, Statens Energimyndighet, Sjöfartsverket och Försvarsmakten. Samrådsmötena har främst ägnats åt att utbyta information om förstudiearbetet. Det är kommunen som företräder sina invånare, och den har därför ett särskilt ansvar för information till allmänheten och för att deras synpunkter tas upp i vid samrådsmötena.

Offentliga anteckningar från referensgruppens möten upprättas av länsstyrelsen där synpunkter och frågor noteras. Synpunkter har beaktats i förstudien eller noterats för framtida beaktande vid en eventuell platsundersökning. I bilaga 6 finns en sammanfattning av anteckningarna från samrådsmötena.

I Uppsala län finns även en arbetsgrupp som består av tjänstemän från förstudiekommunerna och från de statliga organen i referensgruppen. Arbetsgruppen sammanträder mellan referensgruppens möten.

Om lokaliseringsstudierna går vidare efter förstudien, konkretiseras och intensifieras samrådsarbetet med tidigt och utökat samråd enligt miljöbalkens bestämmelser. Genom samrådet och övriga aktiviteter under förstudien har kommunen skaffat sig betydande kunskap i frågan och bör därför kunna bevaka sina intressen och konstruktivt bidra till en stabil och trovärdig process. Platsundersökningen innebär att det finns en angiven plats i kommunen och därmed kan även närboende och markägare identifieras och dessa särskilt berörda kan därmed medverka i en formell samrådsprocess. Eftersom transporter till ett djupförvar utreds under platsundersökningarna kommer även de kommuner som eventuellt berörs av transporter att delta i samråden.

2.4.4 Nationell samverkan

I maj 1996 utsåg regeringen en Nationell samordnare inom kärnavfallsområdet /2-2/. Regeringen ansåg att det kunde finnas behov av en särskild samordningsresurs för de aktörer (kommuner, länsstyrelser, säkerhetsmyndigheter med flera) som engagerats i samband med SKB:s arbete att finna en lämplig plats för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Den Nationelle samordnaren skulle främja samordning av de informations- och utredningsinsatser som berörda kommuner fann nödvändiga. Han skulle därvid föreslå former för informationsutbyte om hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle samt i övrigt vara beredd att koordinera kontakter mellan de kommuner och länsstyrelser som berörs av studierna.

Ett samrådsforum – Nationellt MKB-forum på kärnavfallsområdet – bildades i november 1997 som ett informellt samrådsorgan och som en del av den Nationelle samordnarens verksamhet. Syftet med Nationellt MKB-forum var främst att skapa samförstånd om vilka frågor som bör belysas i MKB-arbetet och att ge möjlighet att behandla frågor av allmän betydelse för innehållet i en miljökonsekvensbeskrivning /2-3/. Möten med Nationellt MKB-forum på kärnavfallsområdet anordnades cirka 2–3 gånger per år. Offentliga anteckningar fördes vid mötena, och arbetet inom Nationellt MKB-forum har redovisats i de årliga redogörelser för den Nationelle samordnarens verksamhet som lämnats till regeringen /2-4, 2-5/.

Den Nationelle samordnarens förordnande gick ut i juni 1999. I samband med beslut om nytt förordnande gavs funktionen benämningen ”Särskild rådgivare inom kärnavfallsområdet” /2-6/ som därmed fick en närmare knytning till regeringskansliet än vad som tidigare varit fallet. I uppdraget ingår att nära följa det pågående arbetet med att finna en plats för djupförvaret och att bistå med råd vid handläggning av ärenden som berör kärnavfallsområdet inom regeringskansliet. Den Särskilde rådgivaren medverkar också till att föra fram regeringens syn på frågor kring hantering och förvaring av använt kärnbränsle till dem som berörs av lokaliseringsprocessen.

Den Särskilde rådgivaren inom kärnavfallsområdet ska främja samordningen av utbildnings- och informationsinsatser mellan berörda myndigheter, länsstyrelser och kommuner samt hålla nära kontakt med de organisationer som vill delta i lokaliseringsprocessen. Detta sker bland annat genom medverkan i de samråd som sker på regional nivå i berörda län och genom deltagande i den seminarieverksamhet som har bedrivits i förstudiekommunerna.

3 Tierps kommun

Tierps kommun ligger i Uppsala län, i norra delen av det under senare tid mycket expansiva Stockholm-Uppsalaområdet (se figur 3-1 och 3-2). Kommunen täcker en yta på 1 543 kvadratkilometer, varav 70 % utgör skogsmark, 15 % jordbruksmark samt 15 % bebyggelse och övrig mark. Antalet invånare är cirka 20 000. Tierps geografiska läge är fördelaktigt. Det är nära till Gävle, Uppsala och Stockholm. E4:an och Ostkustbanan går genom kommunen. Tierp har snabba och täta tågförbindelser med Uppsala (cirka 35 minuter), Arlanda (cirka 50 minuter) och Stockholm (cirka 1,5 timme). Centralort i kommunen är Tierp, belägen cirka 50 kilometer norr om Uppsala och med 5 040 invånare (1999). Centralorten, som är belägen vid järnvägen Uppsala-Gävle, är ett service- och kommunikationscentrum med en betydande tillverkningsindustri. Där ligger också kommunens gymnasieskola med hela Norduppland som upptagningsområde.

3.1 Historia

För fem tusen år sedan bosätter sig jägare och fiskare i det som numera är Tierps kommun. Slätter och ådalar är vattentäckta och in i det skogsbeväxta landet skär långa havsvikar. I Torslunda, vid E4:ans södra avfart till Tierps tätort, finns spåren efter en av Upplands första bosättningar. Det var alltså redan under yngre stenåldern som människorna började intressera sig för det som idag är Tierps kommun. Vendel i södra Tierp har fått ge namn åt en hel tidsepok; den så kallade Vendeltiden – perioden 550-800 e Kr. Under Vendeltiden och övergången till kristen medeltid formas vår tids rika kulturlandskap med byar längs åsarna.

I Tierps kommun stod också industrins vagga. Flera av järnbruken i området var vårt lands första viktiga industriorter. I början av 1600-talet kom vallonerna med kunnande och kapital. En av dem var Louis de Geer som utvecklade Lövestabruk till Sveriges största järnbruk. Ännu idag intar Lövestabruk en särställning bland Sveriges herrgårds- och bruksmiljöer (se figur 3-3).

Tierps kommun bildades 1974 genom sammanslagning av de sju kommunerna Tierp, Tierpsbygden, Söderfors, Västland, Österlövsta, Hållnäs och Vendel. Dessa har var och en sin egen historia men en sak är gemensam; de rika brukstraditionerna. Ingen annan kommun rymmer så många bruk som just Tierp.

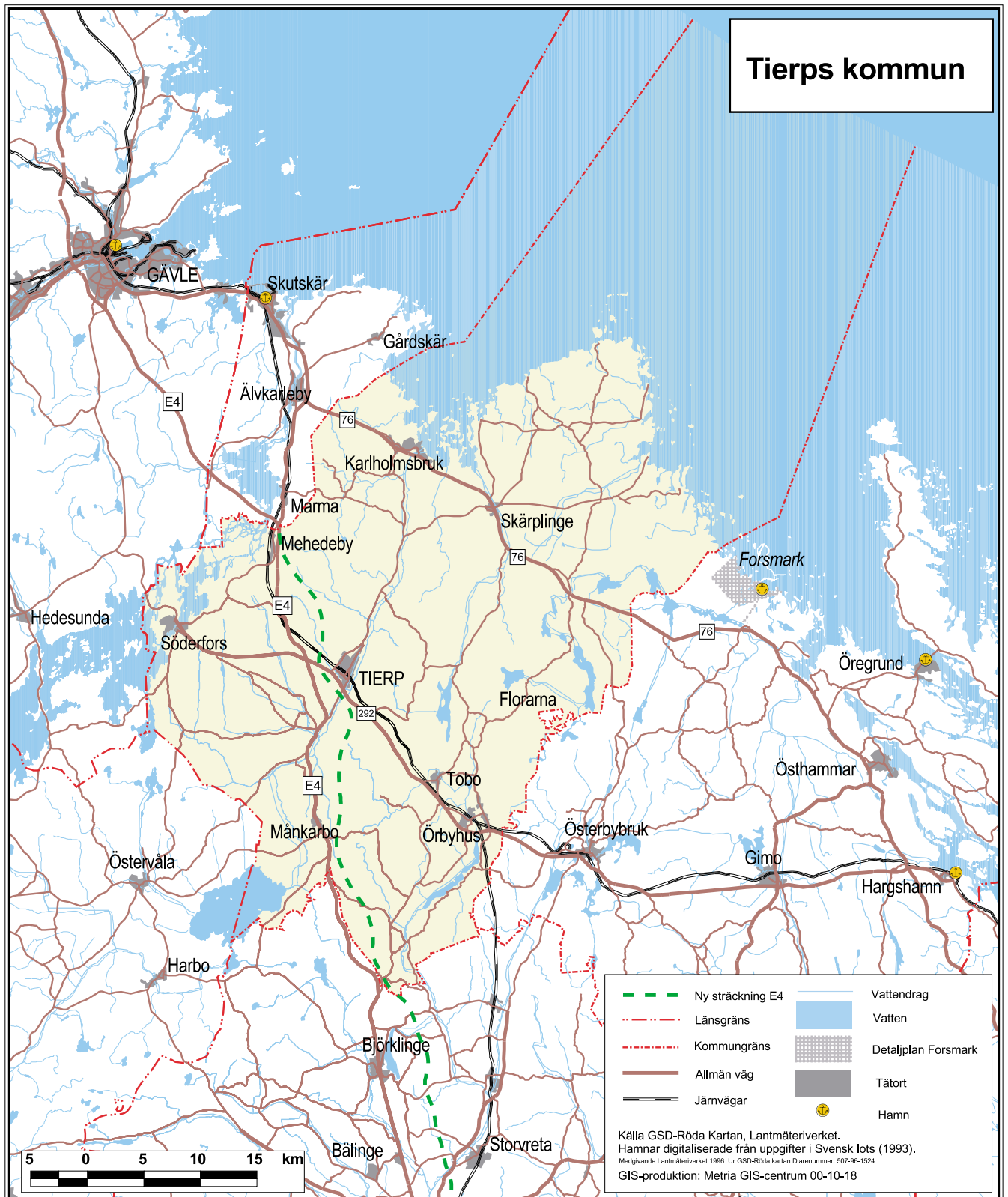
3.2 Natur, rekreation och friluftsliv

Terrängen i Tierps kommun är flack; från en höjd på cirka 70 meter över havet i sydväst sänker sig berggrundsytan långsamt till kusten vid Bottenhavet. Rullstensåsen Uppsalaåsen i väster är det mest markerade topografiska draget. Kommunen är rik på myrar, av vilka den mest berömda är Florarna.

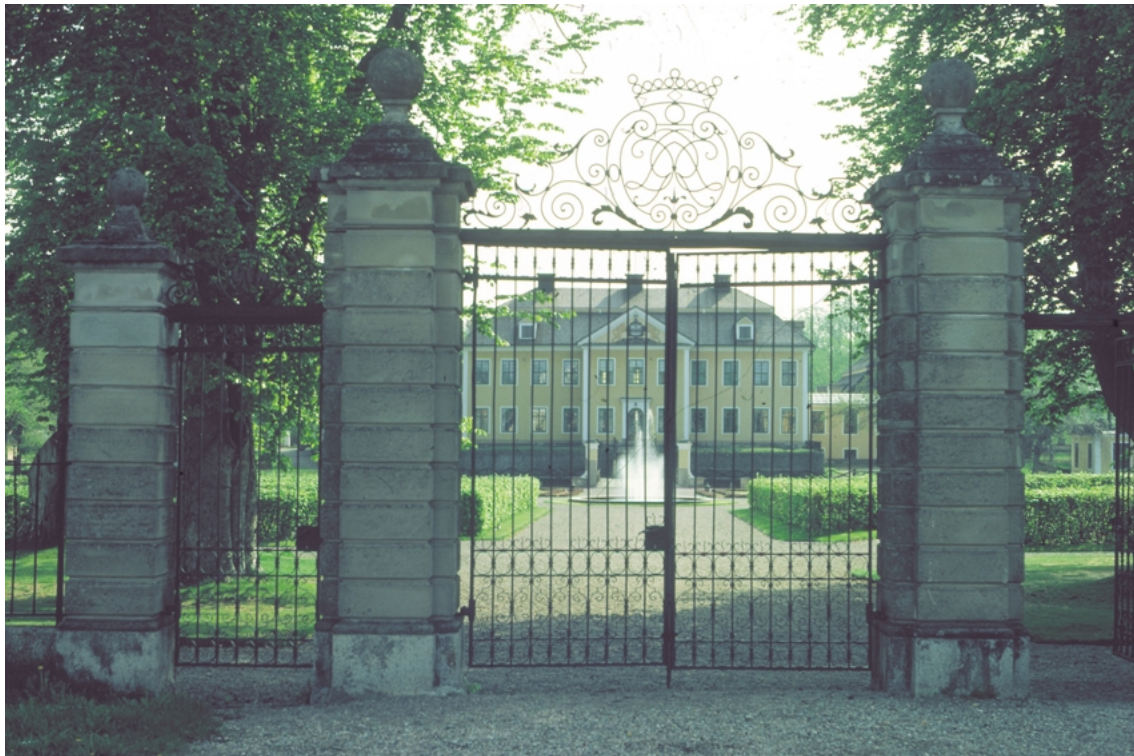
Urbergsytan täcks huvudsakligen av ett tunt moräntäcke, som är klätt av barrskogar. Kommunens viktigaste jordbruksområde utbreder sig kring Tämnrån, särskilt i området sydväst om tätorten Tierp. Kusten består av omväxlande berg och grunda vikar. Naturreseptatet Kapplasse vid Sikhjalma är ett vackert exempel på hur bland annat vågsvall bildar fält av klappersten.



Figur 3-1. Läget av Tierps kommun.



Figur 3-2. Översiktskarta över Tierps kommun.



Figur 3-3. Lövstabruk.

I kommunen ligger också stora bär- och svamprika skogar. I havet i öster fiskas bland annat lax, sik och strömming. Gamla fiskelägen och en ovanligt rik förekomst av orkidéer är också en del av Tierps kommun. Vid Dalälven finner man ett av Sveriges sydligaste vildmarksområden med ett unikt växt- och fågelliv. Många förknippar därför Tierp med rekreation och friluftsliv. Vintertid kan man åka skidor både på längden och utför. Tierp är en aktiv kommun och här finns omkring 200 föreningar vars verksamhet spänner över de mest skilda områden.

3.3 Befolkning

Efter 1980-talets befolkningsminskning har invånartalet i kommunen under 1990-talet stabiliserats kring cirka 20 000. Drygt 60 % av befolkningen bor i tätorter och 25 % bor i centralorten Tierp. Större tätorter i kommunen är (årsskiftet 1999/2000):

Tierp	5 040
Örbyhus	1 791
Söderfors	1 630
Karlholmsbruk	1 210
Skärplinge	694
Månkarbo	673
Tobo	577
Mehedeby	510

3.4 Näringsliv

Tierp har stolta industritraditioner och dessa lever vidare även om driften i de flesta av de gamla bruken sedan länge upphört. Industritraditionen utgör idag en viktig grund i de moderna industrier som växt upp inom kommunens gränser. Cirka 30 % av kommunens arbetstillfällen finns inom tillverkningsindustrin. Bland företag inom branschen kan nämnas Erasteel Kloster AB (snabbstål) och Habia Cable AB (specialkabel) i Söderfors, Atlas Copco Tools AB (verktyg) i centralorten, Karlit AB (träfiberskivor) och Polarcup AB (livsmedelsförpackningar) i Karlholmsbruk samt Munters Component AB (värmeåtervinnare och luftfuktare) i Tobo. I centralorten finns även Pricks Bagerier AB (bland annat pepparkakor).

Jord- och skogsbruk är en mycket viktig näringsgren i Tierps kommun. Andelen sysselsatta inom jordbruket och skogsbruket är dubbelt så hög i kommunen som i övriga länet.

4 Faktorer och kriterier för lokalisering

Den plats som väljs för ett djupförvar måste uppfylla ett antal grundläggande krav. I en förstudie utreds möjligheterna att lokalisera ett djupförvar till en kommun. Detta görs främst genom sammanställningar av befintligt material inom huvudområdena säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle. Den utvärdering som görs i förstudien inriktas främst på att identifiera och översiktligt värdera områden som bedöms vara av speciellt intresse för fortsatta studier. Däremot går det inte att i detta skede dra några långtgående slutsatser om förutsättningarna för den långsiktiga säkerheten, eftersom den tillgängliga informationen om berggrunden främst baseras på data från markytan. När samtliga förstudier har avslutats sammanställs ett brett underlagsmaterial och med utgångspunkt från detta väljs, i samråd med berörda kommuner, minst två platser ut för platsundersökningar.

4.1 Allmänt

I FUD-program 98 /4-1/ beskrivs lokaliseringsarbetet och hur utvärdering och platsval görs i olika skeden av lokaliseringsprocessen. Det gäller dels val av områden för platsundersökningar efter avslutat förstudiearbete och dels vad som ska undersökas vid platsundersökningarna och hur detta material sedan utvärderas inför ett lokaliseringsbeslut. De grundläggande kraven på platsen för ett djupförvar beskrivs i FUD-program 92, kompletterande redovisning /4-2/ och i rapporten ”Vilka krav ställer djupförvaret på berget? Geovetenskapliga lämplighetsindikatorer och kriterier för lokalisering och platsutvärdering” /4-3/. I detta kapitel sammanfattas dessa krav och hur man avgör att kraven uppfylls på en speciell plats med betoning på vad som är tillämpligt vid en förstudie.

De grundläggande krav som måste uppfyllas av ett djupförvar gäller i första hand säkerhet och miljöpåverkan, krav som definieras av lagar och föreskrifter. Om kraven för ett djupförvar är uppfyllda på en specifik plats prövas i samband med att myndigheterna granskar de system- och säkerhetsanalyser och den miljökonsekvensbeskrivning som redovisas av SKB inför ett beslut om detaljundersökning (se tidsplanen figur 1-4).

En helhetsbedömning av framförallt den långsiktiga säkerheten kräver tillgång till data om berggrundsförhållanden från en specifik plats. Sådana kan bara erhållas genom att omfattande undersökningar genomförs på platser som måste väljas på delvis ofullständigt underlag. Detta förhållande särskiljer lokalisering av undermarksanläggningar från industri-lokaliseringar ovan jord, där kunskap om alla viktiga faktorer är förhållandevis lättillgängliga.

Det underlag som efter förstudierna finns till förfogande vad gäller förhållanden i berggrunden på det planerade förvarsdjupet, cirka 500 meter, är således mycket begränsat. Underlaget förbättras dock avsevärt i samband med platsundersökningar som bland annat innebär provborrningar till 1 000 meters djup.

Hösten 1999 gav SKB ut säkerhetsanalysen SR 97 /4-4/. I den ingår både att demonstrera metodik för säkerhetsanalys och att applicera den på tre hypotetiska fall vad gäller geovetenskapliga förhållanden på förvarsplatsen. SR 97 utgör en bas för det fortsatta arbetet med de säkerhetsanalyser som ska ligga till grund för utvärderingen av de platser som ingår i platsundersökningarna.

SR 97 utgör också, tillsammans med annan kunskap och erfarenhet från SKB:s mångåriga forsknings- och utvecklingsarbete, en viktig bas för arbetet med att utarbeta krav, önskemål och kriterier inför SKB:s fortsatta arbete med platsval och platsundersökningar. I rapporten "Vilka krav ställer djupförvaret på berget? Geovetenskapliga lämplighetsindikatorer och kriterier för lokalisering och platsutvärdering" /4-3/:

- Identifieras och kvantifieras krav och önskemål på bergets egenskaper och förhållanden utifrån perspektiven långsiktig säkerhet och teknik.
- Föreslås kriterier som kan användas för att bedöma uppfyllelsen av krav och önskemål och för att om möjligt jämföra platser efter förstudier och under platsundersökningarna.

Rapporten redovisar vilka krav som ställs på berget, vilka förhållanden i berget som är fördelaktiga (önskemål) och hur man ska bedöma uppfyllelsen av dessa krav och önskemål. Dessa krav, önskemål och kriterier kommer att användas i SKB:s fortsatta arbete, vid såväl val av platser för platsundersökningar som under genomförandet av platsundersökningar för utvärdering av platser. Kriterierna ska således kunna användas för att bedöma om en plats uppfyller de ställda kraven eller ej. Det är oftast inte möjligt att precisera exakt vilka värden som vore önskvärda eller optimala för varje undersökt parameter, eftersom dessa ofta är beroende av varandra och kan vara kopplade på mer eller mindre uppenbara sätt. Djupförvarets långsiktiga funktion och säkerhet måste därför alltid utvärderas med en säkerhetsanalys som bygger på data från den undersökta platsen. Säkerhetsanalysen ger en helhetsbedömning av områdets säkerhetsmässiga lämplighet.

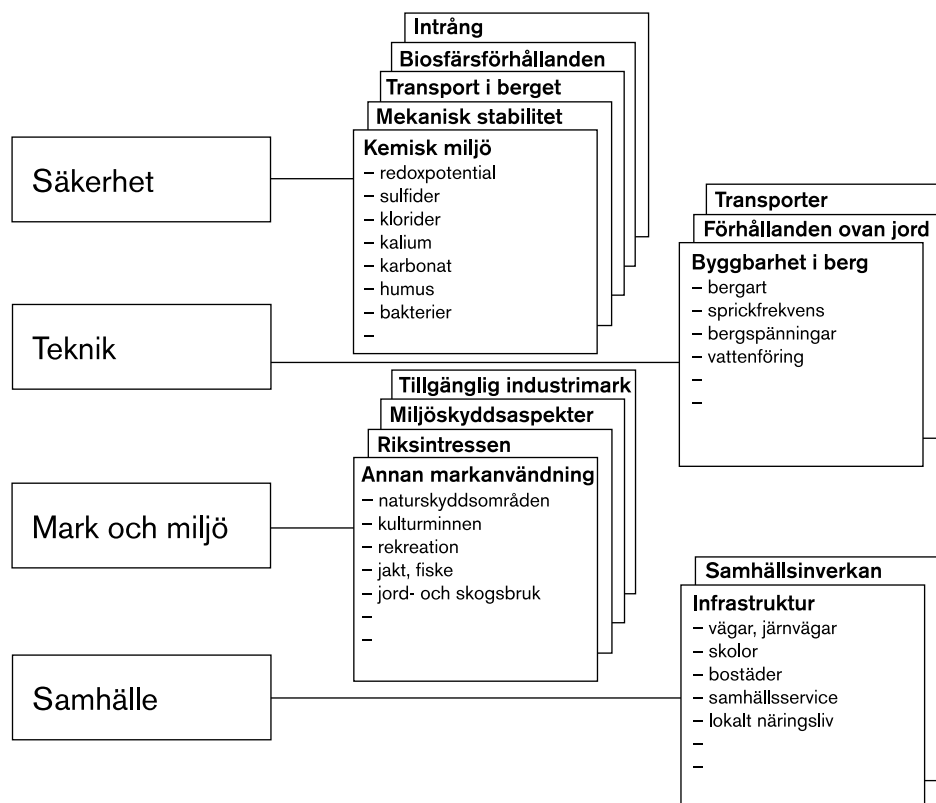
4.2 Lokaliseringsfaktorer

De så kallade lokaliseringsfaktorer som avgör om ett område är lämpligt för lokalisering av ett djupförvar kan ordnas i följande huvudgrupper:

Säkerhet	Lokaliseringsfaktorer av betydelse för djupförvarets långsiktiga säkerhet.
Teknik	Lokaliseringsfaktorer av betydelse för byggande, funktion och säker drift av djupförvaret och för transportsystemet till djupförvaret.
Mark och miljö	Lokaliseringsfaktorer av betydelse för markutnyttjande och generell miljöpåverkan.
Samhälle	Lokaliseringsfaktorer kopplade till samhällsförutsättningar och samhällspåverkan.

Figur 4-1 visar schematiskt att dessa fyra huvudgrupper rymmer en mängd faktorer som bestämmer platsens lämplighet.

En del lokaliseringsfaktorer är absoluta krav som en plats måste uppfylla eller beskriver egenskaper som innebär att man kan utesluta möjligheten att uppföra och driva ett djupförvar på ett säkert sätt. Det gäller främst sådana egenskaper hos berggrunden som är kopplade till förvarets säkerhet. Exempelvis måste grundvattnet på förvarsnivå vara fritt från löst syre, och det får inte heller finnas malmer eller mineraliseringar på platsen. Vidare finns det bestämmelser i miljöbalken om att vissa områden inte får exploateras för bland annat kärntekniska anläggningar och platsen för djupförvaret får till exempel inte förläggas inom en nationalpark. Dessa typer av grundkrav kan anges som utgångspunkter i lokaliseringsarbetet.



Figur 4-1. Huvudgrupper och undergrupper av lokaliseringsfaktorer.

Många av lokaliseringsfaktorerna är av karaktären gynnsamma – ogynnsamma. Sådana faktorer är viktiga vid en totalbedömning av en plats, men är inte ensamma avgörande för platsens lämplighet. Det gäller många av de teknik- och miljörelaterade parametrarna, exempelvis avstånd till befintliga transportleder och annan infrastruktur, skyddade och värdefulla områden och risker för störningar i naturmiljön. Betydelsen av sådana faktorer är i många fall kopplade till möjligheterna att detaljanpassa djupförvarets utformning till platsens förutsättningar.

I det följande behandlas kortfattat de krav som är knutna till de fyra huvudgrupperna av lokaliseringsfaktorer i figur 4-1.

4.2.1 Säkerhet

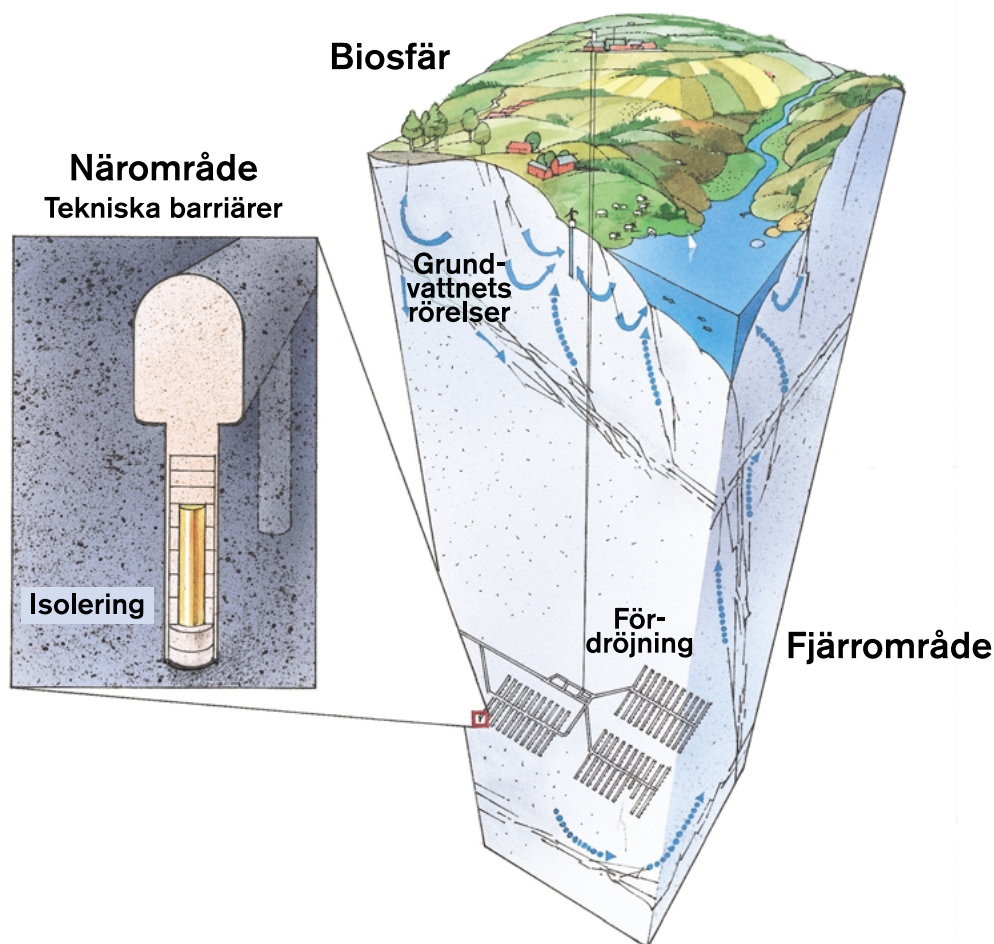
Den grundläggande säkerhetsprincipen för det djupförvarssystem som SKB planerar är att fullständigt innesluta och därmed isolera det använda kärnbränslet under så lång tid att mängden radioaktiva ämnen hinner minska i sådan omfattning att de inte längre utgör någon risk för människan eller miljön. Det är kravet på isolering från biosfären under mycket långa tidsrymder som föranleder valet av berggrunden som förvaringsplats.

För att sätta de lokaliseringsfaktorer som kan påverka den långsiktiga säkerheten i sitt sammanhang är det nödvändigt att kort beröra några grundprinciper för djupförvarets uppbyggnad. För en mera fullständig redovisning hänvisas till FUD-program 98 /4-1/ och systemredovisningen för KBS-3-metoden /4-5/.

Figur 4-2 visar en principskiss av djupförvarets viktigaste delar. Det använda bränslet innesluts i täta kapslar som deponeras på cirka 500 meters djup. Kapslarna hindrar bränslet från att komma i kontakt med grundvatten och har en beräknad livslängd som med god marginal överskrider den tid som bränslet måste isoleras. Kapselkonstruktionen är sådan att en inre behållare av järn omsluts av en yttre av koppar. Järnet ger mekanisk motståndskraft och kopparhöljet skyddar mot korrosion.

Förvarets grundkonstruktion bygger på den så kallade flerbarriärprincipen. Den innebär att om en kapsel skulle skadas, återstår andra skyddsbarriärer. Bränslet i sig är extremt svårlösligt i vatten. Vidare omges kapseln av kompakterad bentonitlera som fyller ut deponeringsutrymmet. Bentoniten tar upp vatten, sväller och bildar en mycket tät barriär som motverkar grundvattenrörelser och samtidigt utgör ett mekaniskt skydd för kapseln. Slutligen ska berget på den valda platsen ha god förmåga att kvarhålla eller fördröja radioaktiva ämnen så att de inte kan nå biosfären om kedjan av inre skyddsbarriärer inte fungerar som planerat.

Kapseln och bentoniten utgör närområdets så kallade tekniska barriärer med huvuduppgift att isolera bränslet från omgivningen. Funktionen hos dessa barriärer är beroende av den valda platsens kemiska och mekaniska förhållanden. Det betyder att berget, förutom att i sig utgöra en skyddsbarriär, har ytterligare en viktig säkerhetsmässig funktion, nämligen att under långa tidsrymder utgöra en lämplig miljö för de tekniska barriärerna.



Figur 4-2. Djupförvarets viktigaste säkerhetsfunktioner.

Sammanfattningsvis har alltså berget den dubbla funktionen att:

- Säkra en långsiktigt stabil kemisk och mekanisk miljö som är lämplig för de tekniska barriärerna.
- I sig utgöra en extra skyddsbarriär.

Dessa huvudprinciper för att uppnå långsiktig säkerhet, och de grundläggande krav på berget som följer därav, leder till att bland annat följande faktorer måste beaktas vid valet av plats:

- Kemisk miljö för kapsel, bentonitlera och bränsle.
- Mekanisk stabilitet hos berget.
- Förutsättningar för transport av korrosiva och radioaktiva ämnen i berget.
- Risker för framtida intrång, det vill säga i första hand tänkbart utnyttjande av naturresurser i berggrunden.

4.2.2 Teknik

När det gäller kraven på den plats som väljs med avseende på byggande och drift av djupförvaret kan man särskilja mellan faktorer som rör djupförvarets ovanjordsanläggning, anläggningen under jord och transportsystemet. Platsspecifik information om ovanjordsfaktorerna och transporter kan inhämtas tidigt, liksom generell information om underjordsfaktorerna. Detaljerad information om underjordsfaktorerna erhålls vid plats- och detaljundersökningar.

Djupförvarets ovanjordsanläggning

All mottagning av gods, liksom mellanlagring och omlastning, sker ovan jord. Anläggningen ska utformas och utrustas så att kraven på säkerhet, arbetsmiljö, strålskydd och övrigt miljöskydd uppfylls. Det är fördelaktigt med närhet till infrastruktur i form av allmänna kommunikationer, samhällsservice med mera. De krav som ställs på markens bärighet skiljer sig inte från vad som krävs vid annan industriell verksamhet.

Djupförvarets underjordsanläggning

Underjordsanläggningen innefattar schakt, tillfartstunnlar, personal- och förrådsutrymmen, transporttunnlar, deponeringsområden med mera. Byggandet av dessa utrymmen kan i stor utsträckning jämföras med andra bergarbeten, exempelvis i gruvor. Driftmiljön kommer att ha stora likheter med den i SFR.

Berget där anläggningen byggs måste ha sådana egenskaper att arbetena kan utföras med betryggande säkerhet och med känd teknik. I internationell jämförelse ger svenskt urberg goda förutsättningar för bergbyggnad. I Sverige finns också en betydande och väl etablerad erfarenhet av lokalisering och byggande av berganläggningar för olika ändamål. Erfarenheterna visar inte på några avgörande regionala skillnader eller att någon urbergsregion skulle medföra speciella svårigheter. Eventuella svårigheter är mera knutna till lokala förhållanden.

De detaljerade byggförhållandena på en plats kan bestämmas närmare först när undersökningsdata från förvarsdjup blir tillgängliga. Viktiga faktorer är bland annat bergmaterialets hållfasthetsegenskaper, lägen och karaktär på sprickzoner, belastningar (bergspänningar) samt bergets vattenförande egenskaper.

Transporter

Kravet på att transporter ska ske säkert kan uppfyllas med hjälp av anpassad teknik och nödvändiga investeringar. Den teknik som krävs är väl känd från de transporter av radioaktiva material, inklusive använt kärnbränsle, som sedan länge utförs i Sverige och utomlands. Det är gynnsamt om huvudsakligen befintlig infrastruktur kan användas. Om nya hamnar, vägar eller järnvägar måste byggas kan dessa komma i konflikt med andra viktiga intressen för markanvändning.

4.2.3 Mark och miljö

Platsval och utformning av anläggningarna ska göras så att konflikter med konkurrerande intressen begränsas. Hänsyn ska i vid mening tas till natur- och kulturmiljö. Faktorer som ska beaktas är naturskydd, rekreation, jakt, fiske och övrigt friluftsliv, kulturminnen, viktiga naturtillgångar samt jord- och skogsbruk. Anläggningsdelar och kommunikationsleder ska inpassas i terrängen på ett skonsamt sätt.

Sammanfattningsvis ska platsen för djupförvaret:

- Väljas och utformas med beaktande av skyddade och värdefulla områden.
- Ge goda möjligheter att uppföra och driva anläggningarna samt uppfylla erforderliga miljöskydds krav.

4.2.4 Samhälle

Samhällsförutsättningarna är viktiga för såväl valet av plats som utformningen av anläggningarna. Etablering och drift av ett djupförvar kommer på olika sätt att påverka orten och regionen. De kanske mest påtagliga effekterna är inverkan på sysselsättning, näringsliv och lokal service. Politiskt och opinionsmässigt är lokaliseringen en känslig fråga. Erfarenheter både i Sverige och i andra länder visar att starka känslor och opinioner kan aktiveras.

Lokaliseringen av ett djupförvar ska genomföras så att:

- Undersökningsverksamhet i olika etapper, bygge, idrifttagande och drift sker med förankring i en demokratisk beslutsprocess.
- Sociala och samhällsekonomiska konsekvenser beaktas.

4.3 Lokaliseringskriterier i en förstudie

De lokaliseringsfaktorer som berörts måste alla beaktas vid en helhetsbedömning av en vald plats. Möjligheterna att ta fram det underlag som behövs för en sådan bedömning är som nämnts olika för skilda lokaliseringsfaktorer. Många av de geovetenskapliga faktorer som kan påverka förvarets långsiktiga säkerhet och de bergbyggnadstekniska förutsättningarna kan bara klarläggas genom omfattande undersökningar på en specifik plats. Förstudien innehåller inga sådana undersökningar, utan inriktas främst mot sammanställning och analys av befintliga data i en översiktlig skala (hela kommunen). Den kunskap som kan fås om de geovetenskapliga förhållandena på förvarsdjup är därför ofullständig i en förstudie.

I förstudien inriktas arbetet på att utifrån allmänt tillgänglig information identifiera och analysera geovetenskapliga förhållanden som kan vara olämpliga eller ogynnsamma. Förhållanden som bör undvikas är:

- Bergarter som är intressanta för mineralutvinning eller annat nyttjande.
- Starkt heterogen eller svårtolkad berggrund.
- Kända deformationszoner eller neotektoniska (geologiskt sett sentida) förkastningar.
- Utpräglade utströmningsområden för grundvatten.
- För svensk berggrund onormal grundvattenkemi.

En genomgång med avseende på dessa faktorer kan leda till att större eller mindre områden kan avföras från vidare studier. Viktiga frågor för de delar som därefter återstår är:

- Vilka områden kan ha särskilt goda förutsättningar att uppfylla kraven med avseende på säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhällsaspekter?
- Vilka av dessa områden ger bra möjligheter att senare utföra en tillförlitlig kartläggning av framförallt de viktiga miljö- och säkerhetsfaktorerna?

Förhållanden som i första hand är gynnsamma med avseende på de olika lokaliseringsfaktorerna är:

- En vanlig bergart utan intresse för annat utnyttjande av naturresurser. Detta minskar risken att området blir aktuellt för annan användning i framtiden.
- Stort område med få större sprickzoner. Detta ger extra flexibilitet vid kommande undersökningar och ökar möjligheterna att med stor säkerhet kunna anlägga ett tillräckligt stort förvar i bra berg.
- Hög blottningsgrad, enkla och homogena berggrundsförhållanden samt ett regelbundet system av sprickor/sprickzoner. Detta ger bra möjligheter att tidigt få en god förståelse av berggrundsförhållanden av betydelse för förutsättningarna för säkerhet och bergbyggnad.
- Tillgång till erforderlig infrastruktur och goda transportmöjligheter i form av hamn, järnväg eller väg. Begränsade behov av att ta mark i anspråk för nya vägar eller järnvägar.
- Få konkurrerande mark- och miljöintressen. Detta ger goda möjligheter att anpassa anläggningarna så att miljökraven uppfylls.
- Lokalt positivt intresse.

Utifrån dessa kriterier görs en utvärdering, med strävan att identifiera och översiktligt värdera områden som kan vara intressanta för eventuella vidare undersökningar och för att se om det finns konkreta platser som kan vara av speciellt intresse för djupförvarets ovanjordsanläggning.

De delutredningar som genomförts har alla syftat till att bidra med underlag till den utvärderingsprocess som redovisats ovan. I kapitlen 5–8 sammanfattas de resultat som utredningsarbetet i Tierps kommun gett, med avseende på lokaliseringsfaktorerna – säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle.

4.4 Underlag vid val av områden för platsundersökningar

Minst två områden ska väljas för platsundersökningar. Dessa ska ligga i olika kommuner och ha goda utsikter att uppfylla högt ställda krav på säkerhet och miljöskydd. Vidare ska platserna ligga i kommuner som accepterar att medverka i fortsatta lokaliseringsstudier. De bedömningar som ska ligga till grund för valet av platsundersökningsområden kommer att baseras på redovisningar av urvalsunderlag, jämförelseunderlag och bakgrundsmaterial.

Urvalsunderlaget utgörs av förstudierna i de sex kommuner som medverkar i lokaliseringsprocessen. Valet sker bland de områden som i förstudierna identifierats som intressanta för fortsatta undersökningar.

Jämförelseunderlaget utgörs, förutom av urvalsunderlaget, av sammanställningar om lokaliseringsförutsättningar i andra konkret angivna områden. Det kan till exempel gälla de så kallade typområdena där SKB tidigare gjort undersökningar, områden som identifierats i regionala översikter och områden som utretts och undersökts i det finska platsvalsprogrammet. Syftet med jämförelseunderlaget är att valet av platsundersökningsområden ska kunna värderas mot ett brett och varierat underlag av andra konkret beskrivna områden. Jämförelseunderlag ska sammanställas på ett överskådligt sätt och redovisas av SKB i slutet av 2000.

Bakgrundsmaterialet, slutligen utgörs av allmänna översikter eller speciella utredningar av i synnerhet geovetenskapliga frågor som kan vara av betydelse vid lokaliseringen. De länsvisa översiktsstudierna är en del av bakgrundsmaterialet, liksom Översiktsstudie 95 (se avsnitt 1.5). Dessa anger bland annat större sammanhängande delar av landet som inte bör komma ifråga och diskuterar en rad förhållanden som kan vara av betydelse vid värderingen av alternativa lokaliseringar på olika håll i landet.

4.5 Program för platsundersökning

Frågor som ska besvaras vid en platsundersökning är hur berggrundsförhållandena ser ut på den aktuella platsen, vilka förutsättningarna är för förvarets långsiktiga säkerhet och för byggande under jord. Vidare ska utredningar göras av hur transporter och anläggningar kan utformas samt vilka konsekvenser för miljön som ett djupförvar medför på den aktuella platsen.

SKB har utarbetat ett program för platsundersökningar /4-6/. Detta program är generellt och oberoende av lokala förhållanden. Som tidigare nämnts utarbetas också kriterier som kan användas för att bedöma om en plats uppfyller de ställda kraven och som även gör det möjligt att jämföra platser i olika avseenden.

SKI och SSI kommer att lämna yttranden över platsundersökningsprogrammet och lokaliseringskriterierna med bedömningar av om myndigheterna ges möjligheter att få de uppgifter som krävs i en kommande ansökan. Samråd ska också ske med bland annat berörda kommuner. När platser valts för platsundersökningar utarbetar SKB plats-specifika program, baserade på det generella programmet, myndigheternas yttrande över detta samt på synpunkter från de aktuella kommunerna och lokalt berörda.

5 Förutsättningar för långsiktig säkerhet

Förutsättningarna för att åstadkomma ett säkert djupförvar är kopplade till berggrundens egenskaper. I Tierps kommun finns berggrund med god potential för lokalisering av ett djupförvar. Ur geologisk synvinkel prioriteras eventuella platsundersökningar till Hedesundamassivet och då särskilt ett cirka 60 kvadratkilometer stort område öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort.

5.1 Inledning

Som beskrivs i föregående kapitel är huvudprincipen för att åstadkomma en långsiktigt säker förvaring att isolera det använda kärnbränslet från biosfären (växter, djur och människor). Isoleringen åstadkoms genom inneslutning av bränslet i täta kapslar som omslutna av bentonitlera deponeras djupt i kristallin berggrund på en utvald förvarsplats. Bergets roll är här att ge kapslarna och leran en gynnsam och stabil miljö. Faktorer som är viktiga och som beaktas i förstudien är berggrundens homogenitet, förekomsten av regionala deformationszoner samt grundvattnets strömningsförhållanden och kemiska sammansättning. Hänsyn tas också till berggrundens stabilitet och till riskerna för framtida intrång i förvaret.

Om isoleringen mot förmodan skulle brytas är det viktigt att förvaret förmår att **hålla kvar** radionukliderna eller **fördröja** deras transport med grundvattnet genom berget så länge att radioaktiviteten hinner avklinga till ofarlig nivå. Underlag för bedömning av sådana förhållanden fås huvudsakligen vid en platsundersökning. Förstudien kan dock ge översiktliga uppgifter om betydelsefulla parametrar, däribland grundvattenströmning och grundvattnets kemiska sammansättning.

Om radionuklider når markytan, är **recipientförhållandena** (mottagarmiljöns karaktär, huruvida den består av en sjö, en myr, ett vattendrag eller liknande) och spridningsvägarna i biosfären viktiga faktorer. Genom landhöjningen, mänsklig påverkan och klimatets naturliga växlingar kommer dock biosfären och recipientförhållandena att med tiden gradvis förändras. För djupförvaret eftersträvas en förläggning som är lämplig ur recipient- och biosfärssynpunkt på både kort och lång sikt. Dessa aspekter berörs dock endast översiktligt i förstudieskedet.

Vid en säkerhetsanalys av djupförvaret görs en helhetsbedömning av säkerheten. Både berggrundens egenskaper på förvarsplatsen och djupförvarets tekniska utformning måste vägas in, eftersom säkerheten styrs av en kombination av dessa faktorer. Säkerhetsanalyser har genomförts i anslutning till den utvecklingsverksamhet som SKB bedriver och i samband med tillståndsansökningar. Därvid har olika alternativ för förvarsutformning och bergförhållanden antagits. Liknande studier har utförts av svenska myndigheter liksom av organisationer och myndigheter i flera andra länder. Analyserna baseras på de data om berggrunden som erhållits i samband med undersökningar på olika platser. I FUD-program 98 /5-1/ presenteras en aktuell översikt över metoder och databehov för säkerhetsanalyser. Den senaste och mest omfattande säkerhetsanalysen av det planerade djupförvaret, benämnd SR 97 /5-2/, publicerades i december 1999. Den har därefter granskats av de svenska säkerhetsmyndigheterna och dessutom genomgått en internationell granskning.

En viktig slutsats av säkerhetsanalysen är att man med en kombination av konstruktionsåtgärder och omsorgsfullt platsval med god marginal kan uppfylla kraven på långsiktig radiologisk säkerhet. Med utgångspunkt från de undersökningar som har utförts av berggrunden i Sverige görs bedömningen att platser som är lämpliga för ett djupförvar troligen finns på många håll i landet.

För att vara meningsfull måste en säkerhetsanalys avseende en specifik plats ha föregåtts av omfattande geovetenskapliga undersökningar på just den platsen, först från ytan, därefter i borrhål. Detta blir aktuellt under platsundersökningsfasen. I senare skeden, när data från detaljerade undersökningar i schakt och tunnlar är tillgängliga, kan säkerhetsanalysen förfinas ytterligare. Samtidigt kan förvarets utformning i detalj anpassas till rådande bergförhållanden.

I denna förstudie har det geovetenskapliga arbetet i huvudsak begränsats till sammanställning och analys av data som finns allmänt tillgängliga. Egna fältundersökningar (så kallade fältkontroller) har utförts under förstudien, men endast i relativt liten omfattning. Utgående från enbart detta underlag kan inga detaljerade säkerhetsanalyser göras. Ett undantag är Finnsjöområdet. Där har undersökningar utförts ner till förvarsdjup, och resultaten har använts i säkerhetsanalyserna SKB 91 /5-3/ och SR 97 /5-2/. För övriga delar av förstudiens undersökningsområde kan det inte fastslås att någon viss plats verkligen har de säkerhetsmässiga förutsättningar som krävs för ett djupförvar. Däremot kan de generella förutsättningarna för olika kommundelar i fråga om långsiktig säkerhet översiktligt bedömas. Bedömningarna baseras på de lokaliseringsfaktorer som diskuteras i avsnitt 4.2 och på allmän kunskap om samband mellan berggrundsförhållanden vid markytan respektive på förvarsdjup.

Mot denna bakgrund har förstudiearbetet bedrivits med en stegvis uppläggning med målsättningen att:

- I första hand identifiera och analysera olämpliga eller ogynnsamma förhållanden. Detta har inneburit att delar av kommunen avförts från vidare studier.
- I andra hand identifiera områden i kommunen där berggrunden bedöms ha goda förutsättningar att uppfylla de krav som ställs från säkerhetsmässig och bergteknisk synpunkt.

5.2 Bedömningsunderlag från förstudien

5.2.1 Delrapporter

Det geovetenskapliga utredningsmaterialet redovisas huvudsakligen i två delrapporter:

- Jordarter, bergarter och deformationszoner /5-4/.
- Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar /5-5/.

Det utredningsmaterial som ingår i ovanstående rapporter sammanställdes i den preliminära slutrapporten från förstudien i Tierp /5-6/, huvudsakligen i dess kapitel 5.

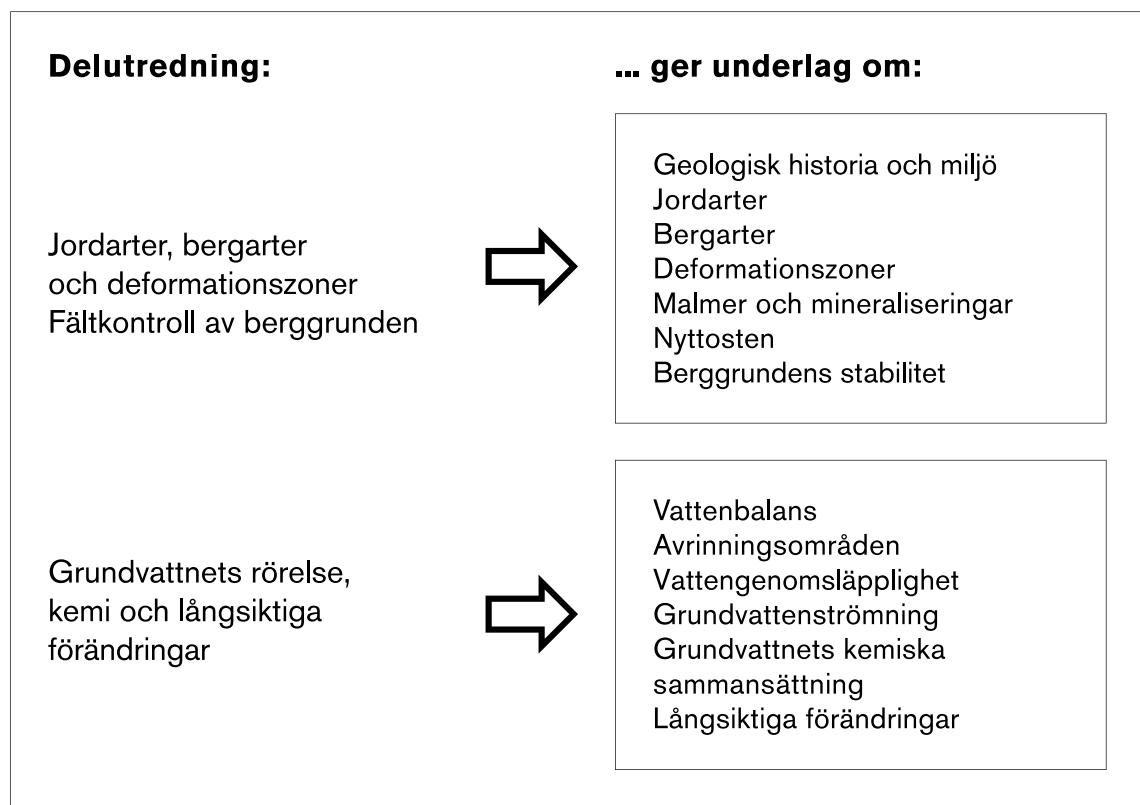
Efter att den preliminära slutrapporten presenterats har geologiska fältkontroller utförts inom två av de områden som i /5-4/ pekats ut som potentiellt gynnsamma, i syfte att kontrollera och utvärdera tidigare tolkningar. De fältkontrollerade områdena är dels ett område omkring Karlholmsbruk och Lövstabukten, dels två delområden inom Hedesunda-

massivet, väster respektive öster om Uppsalaåsen. Området vid Lövstabukten sträcker sig även ett stycke in i Älvkarleby kommun. Resultaten av fältkontrollerna redovisas i delrapporten:

- Förstudie Tierp och Älvkarleby. Fältkontroll av berggrunden inom potentiellt gynnsamma områden samt tyngdkraftsmodellering /5-7/.

Figur 5-1 visar vilka faktorer som de olika delutredningarna i första hand belyser och vilka bidrag de därmed ger till det samlade bedömningsunderlaget. Delutredningarna leder fram till slutsatser om förutsättningarna för att lokalisera djupförvaret till kommunen. Centrala utredningsresultat som ligger till grund för slutsatserna är bland annat en berggrundsgeologisk karta över kommunen och dess närmaste omgivning, en karta i samma skala som redovisar tolkade deformationszoner samt sammanställningar av data om berggrundens vattengenomsläpplighet och grundvattnets kemiska sammansättning.

Delrapporterna bygger i sin tur på ett omfattande underlag i form av befintliga geovetenskapliga kartor och publikationer, topografiska och geofysiska data med mera. För den som vill tränga djupare in i det geovetenskapliga underlaget hänvisas till delrapporterna och deras referensförteckningar. De omfattande undersökningar som SKB tidigare utfört i Finnsjöområdet i kommunens östra del, från 1977 och framåt, har resulterat i ett stort antal rapporter och vetenskapliga artiklar. En del av dessa finns refererade i /5-4, 5-5/.



Figur 5-1. Geovetenskapliga faktorer som belyses i förstudien.

5.2.2 Underlagsmaterial

Berggrund och jordarter

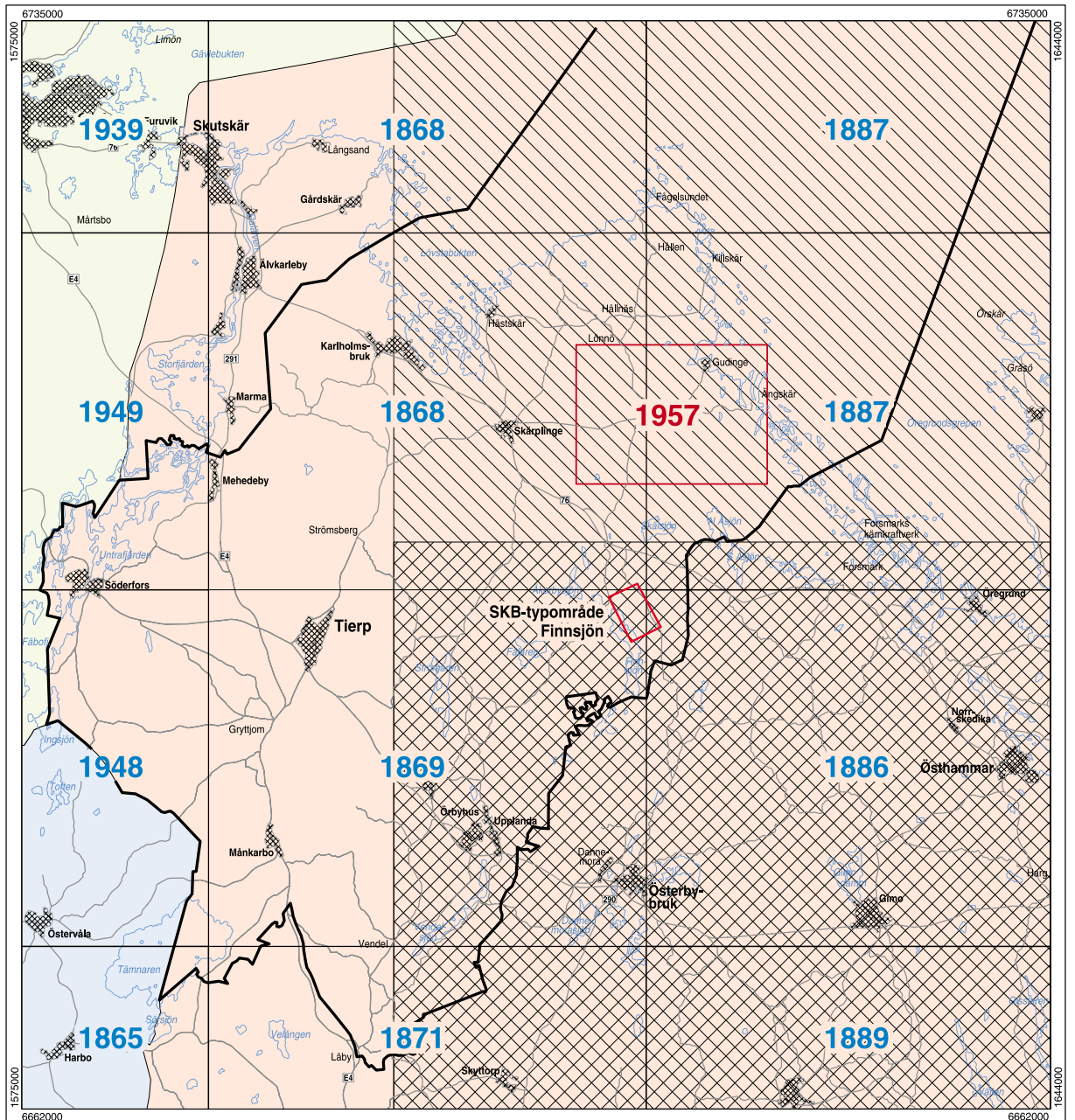
För en tillförlitlig studie av geologiska förhållanden krävs att ett något större område än det egentliga intresseområdet beaktas. I detta fall omfattar därför undersökningsområdet inte bara Tierps kommun utan även den närmaste omgivningen, se figur 5-2.

Hela undersökningsområdet täcks av SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) översiktliga berggrundskartor i skala 1:250 000 (Uppsala län och Västmanlands län) eller 1:200 000 (Gävleborgs län). Sådana kartor passar för regionala (länsvisa) studier men är alltför översiktliga i förstudiesammanhang. Länsvisa studier har utförts på uppdrag av SKB i bland annat Uppsala län /5-8/. Mer detaljerat kartunderlag finns att tillgå för hela undersökningsområdet, men underlaget varierar avsevärt i kvalitet. Figur 5-2 ger en översikt över befintliga berggrundsgeologiska kartor. För stora delar av kommunen med omgivningar är materialet begränsat till SGU:s kombinerade berggrunds- och jordartskartor från artonhundra-talet eller tidigt nittonhundratalet. Dessa bygger på karteringsarbeten som i sig ofta är av hög kvalitet, men kartorna är gjorda utan moderna hjälpmedel i form av till exempel klassificeringssystem och geofysiska mätdata. Moderna och jämförelsevis detaljerade berggrundsgeologiska SGU-kartor i skala 1:50 000 finns endast över den sydöstra delen av undersökningsområdet. Relativt detaljerad och modern information om berggrunden finns också från Gudingeområdet.

Jordartsgeologisk information i form av moderna digitala jordartskartor från SGU täcker en stor del av undersökningsområdet. Kartindelningen följer Lantmäteriets bladindelning för topografiska kartan över Sverige. För områdets nordvästra del saknas dock nyare kartor. I den jordartskarta som sammanställts i förstudien har för denna del äldre kombinerade berggrunds- och jordartskartor utnyttjats tillsammans med resultat från geofysiska flygmätningar, grusinventeringar och flygbilder.

Den mest detaljerade geologiska informationen inom Tierps kommun, speciellt i fråga om berggrundsförhållanden, finns från SKB:s undersökningsområde vid Finnsjön, nära gränsen mot Östhammars kommun. Områdets läge framgår av figur 5-2. Ett annat välundersökt område nära Tierps kommun är Forsmark. Inför uppförandet av Forsmarks kärnkraftverk och senare, inför drivningen av SFR-tunnlarna, utfördes här omfattande geovetenskapliga undersökningar.

Geofysisk information och topografiska data utgör viktiga komplement till berggrundsgeologiska kartor och fältobservationer. Det gäller särskilt vid sammanställning och tolkning av deformationsdata och vid bedömning av markradonpotential och berggrundens radiuminnehåll. Den geofysiska information som använts är huvudsakligen data från flygburna mätningar av variationer i jordens magnetfält, elektriska ledningsförmåga och naturliga gammastrålning samt markbundna mätningar av variationer i tyngdkraftsfältet. Utöver SGU:s ordinarie kartbladsvisa flygburna mätningar, som täcker hela området, finns mätningar utförda av LKAB och Boliden AB samt två specialmätningar utförda av SGU/SGAB. Dessutom gjordes inom ramen för fältkontrollerna densitetsbestämningar av bergartsprover som stöd för modellering av tyngdkraftsfältet (så kallad gravimetrisk modellering) i anslutning till Hedesundamassivet respektive till den fin- till medelkorniga graniten i det fältkontrollerade området vid Karlholmsbruk. Höjddata ger information som är viktig i flera avseenden. Bland annat kan ofta sprickzoner indikeras. Lantmäteriet tillhandahåller digitala höjddata över hela landet i kvadratiska mätpunkter med 50, 200 och 500 meters upplösning. I förstudien har data med 50 meters upplösning använts.



- Berggrundskarta över Gävleborgs län, skala 1:200 000, Lundegårdh 1966
- Berggrundskarta över Uppsala län, skala 1:250 000, Söderholm m.fl. 1983
- Berggrundskarta över Västmanlands län, skala 1:250 000, Lundegårdh m.fl. 1981
- Provisorisk översiktlig berggrundskarta (PÖB) Uppsala skala 1:250 000, Persson & Stålhös 1991
- Af-kartor 1:50 000, Stålhös 1991

- 1889** Aa-kartor 1:50 000
- 1957** SGU Ser C 1:100 000, Sund 1957



SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Figur 5-2. Undersökningsområdet (hela bilden), Tierps kommun och befintliga berggrundskartor för undersökningsområdet (efter I5-4).

Direkta observationer av berggrunden under havet finns inte att tillgå. Däremot finns indirekt information i form av resultat från flyggeofysiska mätningar samt data om bottenpografin (djupdata) från Sjöfartsverket. Dessa informationskällor har utnyttjats för att komplettera deformationskartan i havsområdet.

Exploateringsintressen

Uppgifterna om malm- och nyttostensförekomster härrör huvudsakligen från SGU:s publikationer och kartor, sammanställningar av Statens Industriverk, SKB:s förstudie i Östhammars kommun samt länsstyrelsen i Uppsala län (täktdata). I några fall har informationen sitt ursprung i mycket gamla kartor, där fyndigheternas geografiska lägen kan vara något osäkra.

Grundvatten

Vad gäller grundvattenförhållanden har allmän information om avrinningsområden och årsmedelavrinning erhållits från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). Uppgifter om vattenföring och grundvattnets kemiska sammansättning i den yt nära berggrunden har i huvudsak hämtats från SGU:s brunnsarkiv. Eftersom grundvattenförhållandena ändras med djupet i flera avseenden är det viktigt att också beakta data från större djup. SKB:s omfattande berggrunds- och grundvattenundersökningar ner till cirka 700 meters djup inom Finnsjöområdet i kommunens östra del har här utgjort ett viktigt underlag. Slutligen har höjddata från Lantmäteriet och djupdata från Sjöfartsverket utnyttjats.

5.2.3 Informationstäthet och kvalitet

Som framgår av det föregående avsnittet är den befintliga informationen inom undersökningsområdet varierande såväl vad gäller tätheten av observationer och mätningar som ålder och delvis också kvalitet. Bedömningar som presenteras i förstudien av områden där underlaget är mindre tillfredsställande måste användas med extra stor försiktighet.

5.3 Osäkerheter

Ett geovetenskapligt dataunderlag är generellt sett alltid behäftat med olika typer av osäkerheter. Omfattningen och betydelsen av dessa betingas av exempelvis vilken mätnoggrannhet som tillämpas, hur stor den naturliga variationen är liksom av mätvärdenas representativitet och tolkningsbarhet. På grund av förstudiens översiktliga karaktär görs dock i detta avsnitt ingen detaljerad uppdelning i olika typer av osäkerheter.

Förstudiens geologiska utredningar syftar till att ge en **översiktlig bild** av kommunens geologiska förutsättningar att hysa djupförvaret. Detaljeringsgraden på utredningarna har anpassats efter detta. Vidare har det ingått i förutsättningarna att studien ska baseras på **befintliga data**. För att minska osäkerheter i bedömningarna har fältkontroller utförts i två av de områden som preliminärt utpekats som intressanta för vidare studier.

Det datamaterial som utgör underlaget till förstudien härrör från olika databaser. I förstudien har det befintliga datamaterialet betraktats som korrekt, och ingen analys av felkällor har gjorts. Detta förfaringssätt har ansetts vara tillräckligt för förstudiens syfte. Vid en eventuell platsundersökning kommer alla data att kvalitetssäkras.

De kartskalor som har använts styr detaljeringsgraden i de bedömningar som görs. Förutom för Finnsjöområdet, över vilket det finns ett mer detaljerat kartunderlag, har förstudien baserats på kartor i skala 1:50 000, medan sammanställningskartorna har förminskats till skala 1:100 000. I slutrapporten har kartskalan förminskats ytterligare, så att varje karta ryms på en A4-sida. Kartskalan 1:50 000 innebär att det i utredningarna är möjligt att beakta regionala geologiska strukturer, exempelvis kilometerlånga sprickzoner, men inte lokala zoner med en längd av endast några hundra meter. Uppgifter om lokala zoner, liksom om andra faktorer av betydelse för säkerheten och byggbarheten på en specifik plats, kommer att studeras i detaljerade skalor, om det blir aktuellt att gå vidare med platsundersökningar.

På grund av jordtäcket kan berggrunden ofta inte observeras direkt genom fältstudier. Exempelvis finns i allmänhet endast ett fåtal, om ens några, direkta observationer av mineraliserade stråk eller sprickzoner. I stället används indirekta metoder, som exempelvis geofysiska mätningar och tolkning av topografiska kartor eller flygbilder, för att indikera förekomst och utbredning av sådana geologiska företeelser. Eftersom indirekta metoder måste tolkas, är sådana förknippade med större eller mindre osäkerheter. Erfarenhetsmässigt råder dock ofta en god överensstämmelse mellan tolkade strukturer och verkliga sådana, särskilt beträffande de större strukturer som studeras i förstudien. Jordtäcket kan dock dölja berggrundsgeologiska strukturer som inte heller går att upptäcka med de indirekta metoder som använts inom förstudien. Vid en eventuell platsundersökning behöver därför de tolkningar som har gjorts i förstudien bekräftas genom exempelvis borrhning eller grävning, innan de kan betraktas som säkra.

Det berggrundsgeologiska underlagsmaterialet från Tierps kommun har vissa brister beroende på att det saknas moderna berggrundskartor för större delen av kommunen och för att blottningsgraden i merparten av undersökningsområdet är låg eller mycket låg. Vad gäller jordartsförhållandena är kartunderlaget däremot betydligt bättre.

Ett sätt att öka tillförlitligheten av de geologiska bedömningarna är att göra fältkontroller. Sådana har, som nämnts, utförts i två områden som preliminärt bedömdes som särskilt intressanta, ett vid Lövstabukten och ett annat väster och norr om Tierps tätort. Inom det sistnämnda området, i det så kallade Hedesundamassivet, utfördes fältkontrollen inom två delområden. Totalt har drygt 150 berghällar besökts och dokumenterats med avseende på bergartstyp, homogenitet, deformationsgrad och sprickfrekvens.

En generell osäkerhet gäller förhållandena på förvarsdjup (400–700 meter). Med undantag för Finnsjöområdet saknas data från detta djup. För övriga delar av kommunen baseras därför bedömningar av berggrundens lämplighet på antagandet att berggrunden på förvarsdjup avspeglas av den berggrund som kan iakttas på markytan. När det gäller bergartsfördelning är erfarenheten av tidigare undersökningar inte oväntat att bestämningar på ytan av andelarna av olika bergarter i ett område i regel stämmer väl överens med situationen på djupet i samma område. Även prognoser för sprickparametrar (frekvens, längd, orientering) på djupet kan baseras på observationer vid ytan. Tillförlitligheten blir dock lägre än för prognoser av bergartsfördelningen. En anledning är att uppsprickningen i den yttnära berggrunden ofta är påverkad av ytrelaterade fenomen, däribland effekter av inlandsisarna.

När det gäller sprickzoner är bedömningen att det allmänna mönstret (längder, avstånd mellan zoner, storlek på block som sprickzonerna avgränsar) inte är väsentligt annorlunda på 500 meters djup än vid ytan. Möjligheterna att förutsäga lägen för enskilda sprickzoner varierar dock starkt. Om inga andra data föreligger, antas tolkade sprickzoner vara brantstående. Horisontella sprickzoner kan oftast inte påvisas från observationer på markytan.

Sådana har emellertid med hjälp av borrhål påvisats i Finnsjöområdet liksom vid Danne-mora gruva och vid SFR i grannkommunen Östhammar. Någon tillförlitlig prognos om förekomst av horisontella sprickzoner i andra områden kan inte göras i detta skede.

Grundvattenförhållandena på djupet är generellt betydligt svårare att bedöma med utgångspunkt från information från ytan än berggrundsförhållandena (enda undantaget är horisontella hydrauliska gradienter vilka kan bedömas utifrån topografiska data). Prognoser för vattengenomsläppligheten på djupet försvåras av att denna parameter är komplext beroende av berggrundens uppbyggnad. Till detta kommer att vissa av de bergparametrar som styr vattengenomsläppligheten, särskilt karaktären på sprickor och sprickzoner, i sig är mycket svårbedömda.

Data om berggrundens vattengenomsläpplighet och grundvattnets kemiska sammansättning i Tierps kommun härrör från SGU:s brunnarkiv och från undersökningarna vid Finnsjön. I brunnarkivet finns kapacitetsdata och i viss utsträckning grundvattenkemiska data om bergborrade vattenförsörjnings- och energibrunnar fördelade över hela kommunen. Eftersom grundvattnets uppträdande och sammansättning i hög grad styrs av lokala förhållanden, kan en enskild brunn inte representera ett större område. Data från varje sådan brunn får därför betraktas endast som ett stickprov. Det stora antalet brunnar i data-underlaget, 634 stycken, har dock ansetts tillräckligt för en översiktlig statistisk analys av den storskaliga variationen i vattengenomsläpplighet mellan olika bergarter och kommun-delar. Data om vattengenomsläpplighet på förvarsdjup finns endast från Finnsjöområdet.

Även grundvattenkemin styrs i hög grad av lokala förhållanden. Grundvattenkemiska data från de 41 bergborrade brunnar som har studerats har emellertid bedömts som tillräckligt för att ge en översiktlig bild av det ytliga grundvattnets variation i kemisk sammansättning. Grundvattnets kemiska sammansättning ändras med djupet, varför prov från ytan inte i alla avseenden återspeglar förhållandena på djupet. Uppgifter om grundvattenkemin på förvarsdjup i Tierps kommun finns endast från Finnsjöområdet.

Osäkerheter i SMHI:s data (avrinningsområden och årsmedelavrinning) bedöms som små i förhållande till deras betydelse i förstudien. Däremot är uppgifter om gruvdrift och mineraliseringar i många fall osäkra. Vid gränsdragning av malmpotentiella områden har man därför avstått från att gå in på detaljnivå och i stället valt att arbeta mer generaliserande.

Sammantaget innebär osäkerheterna att förstudiens resultat får ses som översiktliga och preliminära.

5.4 Berggrund och jordtäcke

5.4.1 Översikt

I förstudiens utredning om jordarter, bergarter och deformationszoner /5-4/ beskrivs översiktligt hur berggrunden i Sverige är uppbyggd. Där redogörs också för den långa geologiska utvecklingshistoria där vulkanism, sedimentation, djupare magmatisk aktivitet, bergskedjebildning, deformation, erosion och glaciation har format den berggrund och de jordarter som vi ser i dag. I den geologiska översiktsstudien av Uppsala län /5-8/ ges en heltäckande redovisning av geologiska och hydrogeologiska förhållanden i länsskala. Med dessa beskrivningar som utgångspunkt kan berggrunden och jordarterna i Tierps kommun studeras och värderas i ett nationellt och regionalt perspektiv.

Merparten av Sveriges berggrund kan hänföras till tre så kallade orogener eller bergskedjebildningar. Områden som berörs av en orogen kallas orogener eller orogena bälten. Det är i detta sammanhang fråga om mycket storskaliga geologiska processer, och en orogen kan därför omfatta ett ansenligt område. Den största delen av Tierps kommun med omgivning ligger inom den svekokarelska orogener, vilken omfattar nästan hela östra Sverige från Blekinge till Norrbotten. Nordväst om kommunen, i området kring Gävle, förekommer dock sedimentära och magmatiska bergarter som har bildats efter den svekokarelska bergskedjebildningen.

Berggrunden inom Tierps kommun och den omgivande regionen domineras ytmässigt av cirka 1 890 miljoner år gamla djupbergarter, så kallade metagranitoider eller gnejsgraniter, och något yngre, cirka 1 800 respektive 1 780 miljoner år, mer välbevarade graniter och associerade bergarter, så kallade unga graniter. Prefixet "meta" anger att bergarten genomgått omvandling (metamorfo), vilket vanligtvis ger upphov till förskifning och förgnejsning. Båda dessa huvudkomponenter i berggrunden, metagranitoider och yngre graniter, utgörs av i huvudsak sura (kvartsrika) djupbergarter. Underordnat förekommer i söder basiska (kvartsfattiga) djupbergarter av ungefär samma ålder samt, speciellt i norr och öster, omvandlade vulkaniska och sedimentära ytbergarter. De omvandlade vulkaniska bergarterna i Tierps kommun med omnejd är i många fall malmförande, och gruvdrift har tidigare förekommit inom kommunen och, i ännu högre grad, på andra håll i norra Uppland. Regionen utgör den nordöstligaste delen av Bergslagens malmprovins.

Urberget har under långa perioder täckts av sedimentära bergarter, som nu till största delen är borteroderade. Vissa rester av dessa finns dock kvar. Som tidigare nämnts, förekommer i framförallt området runt Gävle sedimentära och även magmatiska bergarter som har bildats efter den svekokarelska bergskedjebildningen.

Vad gäller berggrundens stabilitet kan det konstateras att Sverige är beläget i en del av världen som kännetecknas av stabila geologiska förhållanden och därmed låg seismisk aktivitet. Jämförs olika regioner inom landet framstår Uppsala län som ett av de seismiskt mera lugna områdena.

Flera regionala plastiska deformationszoner förekommer i kommunen, särskilt i den nordöstra delen. Spröda deformationszoner (sprickzoner) i regional skala uppträder längs i stort sett alla plastiska zoner, vilket tyder på att de senare har reaktiverats en eller flera gånger. För övrigt uppvisar undersökningsområdet ett typiskt varierande sprickzonsmönster. Säkra tecken på sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden har inte rapporterats från undersökningsområdet.

Under den nuvarande geologiska perioden, kvartärtiden, som började för cirka två miljoner år sedan, har klimatet växlat mellan varma och kalla skeden. Under kallperioderna har glaciärerna ökat i volym och ibland bildat inlandsisar som täckt betydligt större delar av jordens yta än vad som är fallet idag. Sveriges jordarter har till övervägande del bildats under och efter den senaste istiden, som började för cirka 115 000 år sedan. Den slutliga avsmältningen av inlandsisen inleddes för cirka 20 000 år sedan och tycks med några undantag ha skett i ganska jämn takt. För cirka 13 000 år sedan hade isen smält bort från södra Sverige. Isfronten nådde området för Tierps kommun söderifrån för cirka 10 100 år sedan. Omkring 200 år senare var området isfritt men var då täckt av vattnet i Östersjö-sänkan. Undersökningsområdet i sin helhet ligger under högsta kustlinjen, HK, som är beteckningen på den nivå där strandlinjen låg när havet nådde som högst. Under flera årtusenden efter isavsmältningen var området helt täckt av vatten.

Den långvariga belastningen från inlandsisarna pressade jordskorpan nedåt. När isen smälte försvann så småningom belastningen och en höjning av jordskorpan inleddes. Höjningen skedde till en början snabbt men successivt allt långsammare. Denna process, som alltjämt pågår, brukar benämnas landhöjning. Även havsnivån har ändrats sedan istiden, bland annat som en följd av de stora mängder vatten som frigjordes vid avsmältningen av ismassorna. I Norduppland har dock landet efter istiden hela tiden höjt sig i förhållande till havet. De högsta terrängpartierna i Tierps kommun är idag belägna cirka 75 meter över havet och utgörs bland annat av Uppsalaåsen med Viksta stentorg norr om Läby. Här höjde sig landet över havsytan cirka 6000 f Kr. Den årliga landhöjningen i området idag uppgår till cirka sex millimeter.

5.4.2 Jordarter

Allmänt

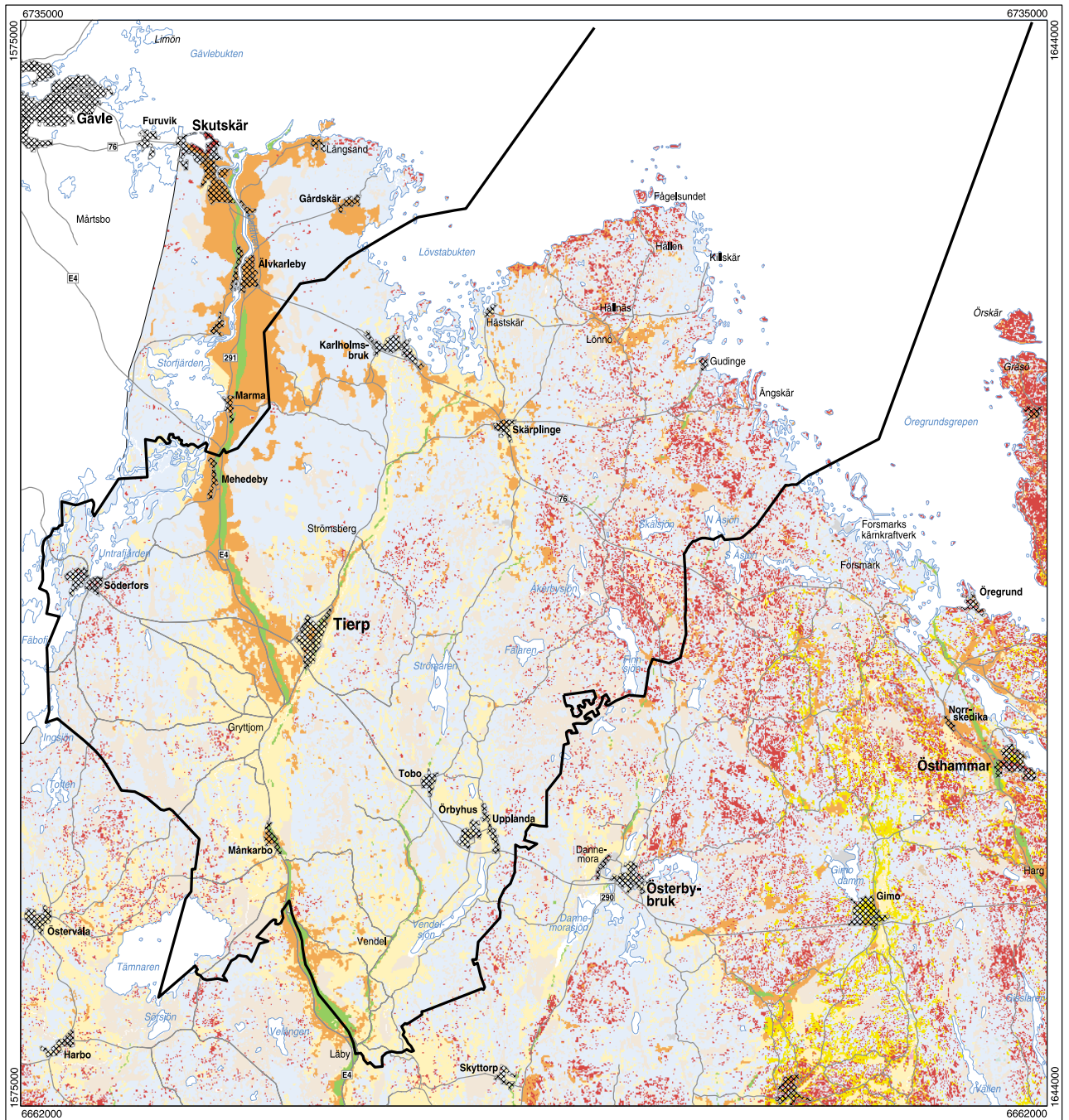
Med en jordart avses de lösa avlagringar som täcker berggrunden. Vanliga jordarter är exempelvis morän, sand, grus, lera och torv. Den långsiktiga säkerheten i djupförvaret påverkas normalt inte av de jordartsgeologiska förhållandena. Hög blottningsgrad och tunt jordtäckte underlättar dock geologiska undersökningar, medan mäktiga och komplexa jordlager är försvårande omständigheter. En liten andel berg i dagen medför även större osäkerhet vid tolkning av de berggrundsgeologiska förhållandena.

Jordartsgeologin inom Tierps kommun är typisk för östra Mellansverige, men jordlagren är något mäktigare än normalt, särskilt i söder och väster. Där är berggrunden blottad endast i begränsad omfattning. Uppsalaåsen, en av Sveriges största rullstensåsar, sträcker sig i ungefär nord-sydlig riktning tvärs genom området och utgör ett framträdande drag i landskapet. I anslutning till åsen uppträder mäktiga svallsediment.

Jordartskartan

Figur 5-3 visar en översiktlig jordartskarta över Tierps kommun /5-4/. Som framgår av kartan är berggrunden mestadels täckt av jordlager. Utom i vissa begränsade områden är andelen berg i dagen (röd färg på kartan) därför låg. Inom ett ganska stort område vid och norr om Tierps tätort saknas bergblottningar nästan helt. Flera brunnborrningar från kommunen redovisar jordmäktigheter på mer än tio meter och några på mer än 20 meter. Den genomsnittliga jordmäktigheten kan uppskattas till knappt tio meter, men variationen är betydande. Inom den norra och speciellt nordöstra kommundelen är dock jordlagren tunnare och hållfrekvensen betydande, exempelvis längs Hållnåshalvöns norra kust och i området nordost om Finnsjön.

Sveriges jordarter kan indelas i glaciala och postglaciala. De glaciala jordarterna har avlagrats av en landis (morän), huvudsakligen den senaste, och dess smältvatten (isälvsediment och glaciala finkorniga sediment), medan de postglaciala jordarterna har bildats efter det att landisen dragit sig tillbaka. Exempel på postglaciala jordarter är svallsediment, postglacial lera, älv- och svämsediment samt organiska jordarter, huvudsakligen torv. Svallsediment bildas vid vågors bearbetning och ursköljning av finare material från exempelvis isälvsmaterial eller morän. Postglacial lera har ofta avsatts på botten av avsnörda havsvikar, medan svämsediment bildas vid översvämning av älvar och åar. Torv bildas vid igenväxning av våtmarker.



Figur 5-3. Jordartskarta över Tierps kommun med omgivning (efter/5-4/).

Morän

Morän (ljusblå färg på kartan) är den jordart som har den största utbredningen i undersökningsområdet liksom i landet som helhet. Morän utgörs av sorterat bergmaterial som inlandsisen plockat upp, transporterat och bearbetat samt därefter åter avlagrat. Ofta har moränmaterialet avsatts direkt på den kala berggrunden. Sammansättningen återspeglar i allmänhet de bergarter som finns lokalt. Inom undersökningsområdet domineras moränens bergartsinnehåll av urberg med smärre inslag av sedimentära bergarter. På Hållnäs-halvön är dock förhållandena annorlunda. Andelen ordovicisk kalksten och kambrisk sandsten är där relativt hög, vilket bland annat medför att moränens kalkhalt kan nå uppemot 20 %. Under 1960-talet studerades moränens kalkhalt närmare i Nordduppland. Ett klart mönster framkom med höga karbonathalter i kustområdena längs Gävlebukten och Ålands hav och med avtagande halter söderut. Den ursprungliga kalkhalten har reducerats nära markytan genom urlakning, och denna process kan ha nått flera meters djup beroende bland annat på hur lång tid den pågått.

Kornstorleken hos morän varierar inom vida gränser, från ler upp till stora block, men sand och silt utgör de största andelarna. Moränens ytformer återspeglar i allmänhet den underliggande bergytan. Undantag finns dock, exempelvis sydväst om myrområdet Florarna där 2–4 meter höga moränryggar, vilka benämns De Geer-moräner, påträffas i stort antal. Moränens mäktighet är inom områden med täta hållblottningar oftast begränsad till några få meter, men i större sammanhängande moränområden kan den uppgå till 10–15 meter.

Isälvsediment

De långa, mer eller mindre sammanhängande rullstensåsar framträder som tydliga gröna stråk på jordartskartan. Rullstensåsar har bildats av bergmaterial som transporterats och sorterats av isälvar i och under inlandsisen och slutligen avlagrats vid eller i närheten av isfronten. Huvuddelen av isälvsedimenten utgörs av sand och grus, ofta med betydande inslag av block och sten. Uppsalaåsen, som är en av Sveriges största rullstensåsar, sätter en karaktäristisk prägel på kommunens landskapsbild. Den sträcker sig i nord-sydlig eller nordväst-sydostlig riktning genom hela kommunen och höjer sig 20–40 meter över omgivningen. Bredden är ofta ansenlig, till exempel strax norr om Vendels grustag cirka 1,5 kilometer. Uppsalaåsen är kraftigt grundvattenförande och är ett av Sveriges viktigaste grundvattenmagasin. Mycket stora kvantiteter naturgrus har brutits ur åsen och grustäktverksamheten pågår alltjämt, på senare tid dock alltmer restriktivt.

Även två mindre åsar, båda biåsar till Uppsalaåsen, spelar en viktig roll som grus- och grundvattenmagasin. Dessa är Vendelåsen, som utgår i nordostlig riktning från huvudåsen vid Läby, och Västlandsåsen som lämnar huvudåsen norr om Tierps kyrka och fortsätter först i nordnordostlig riktning, senare i mer nordostlig riktning mot Lövstabukten.

Postglaciala svallsediment (sand och grus)

I och med att Uppsalaåsen utgör det högsta området inom en större region har den varit utsatt för kraftig svallningspåverkan från öster. Stora mängder material (sand och grus) har förts med strömmar såväl västerut som österut och har avlagrats som så kallat svallmaterial (orange färg på jordartskartan). Svallsedimenten kring Uppsalaåsen täcker betydligt större områden än normalt kring rullstensåsar i Mellansverige. Grus och framförallt sand dominerar och har en förhållandevis stor mäktighet. Borrningar i svallsand nordväst om Tierps tätort redovisar sandmäktigheter på 5–15 meter.

Glaciala och postglaciala finkorniga sediment

Kommunens centrala del täcks av stora ytor med lera och silt. Dessa finkorniga jordarter kan vara av två slag: glaciala sediment, som avsattes av smältvatten från den tillbakadragande isen på ett visst avstånd från isfronten, eller postglaciala finkorniga sediment. De förstnämnda utgörs framförallt av en kalkhaltig, styv, varvig lera med rödbrun färg. Mäktigheten uppgår i större sammanhängande lerområden till 3–8 meter.

De postglaciala finkorniga sedimenten är antingen omlagringsprodukter av glaciala jordarter eller har nybildats efter det att landisen lämnade området och domineras av olika typer av leror. De har bildats i avsnörda havsbassänger och avsatts i de lägst belägna delarna i landskapet. Postglacial lera är vanligen homogen och som regel gråaktig, men kan ibland vara svartflammig av sulfider. Mäktigheten är oftast mindre än fem meter.

Finkorniga svämsediment avlagrade under sen tid förekommer främst längs Tämnrån och vid Dalälvens stränder. Samtliga typer av finkorniga jordarter har samma beteckning (gul) på jordartskartan i figur 5-3.

Organiska jordarter

Organiska jordarter domineras av torv. Inom Tierps kommun har torvmarker ganska stor utbredning. Kärr är den dominerande torvmarkstypen, men även tallrismossar är relativt vanliga. Det största torvmarksområdet är Florarna, som är ett naturreservat. Andra större områden med organiska jordarter finns öster om Tämnrån, nordväst om Rudden och öster om Orrskog. Den totala torvmäktigheten överstiger sällan fyra meter.

5.4.3 Bergarter

Allmänt

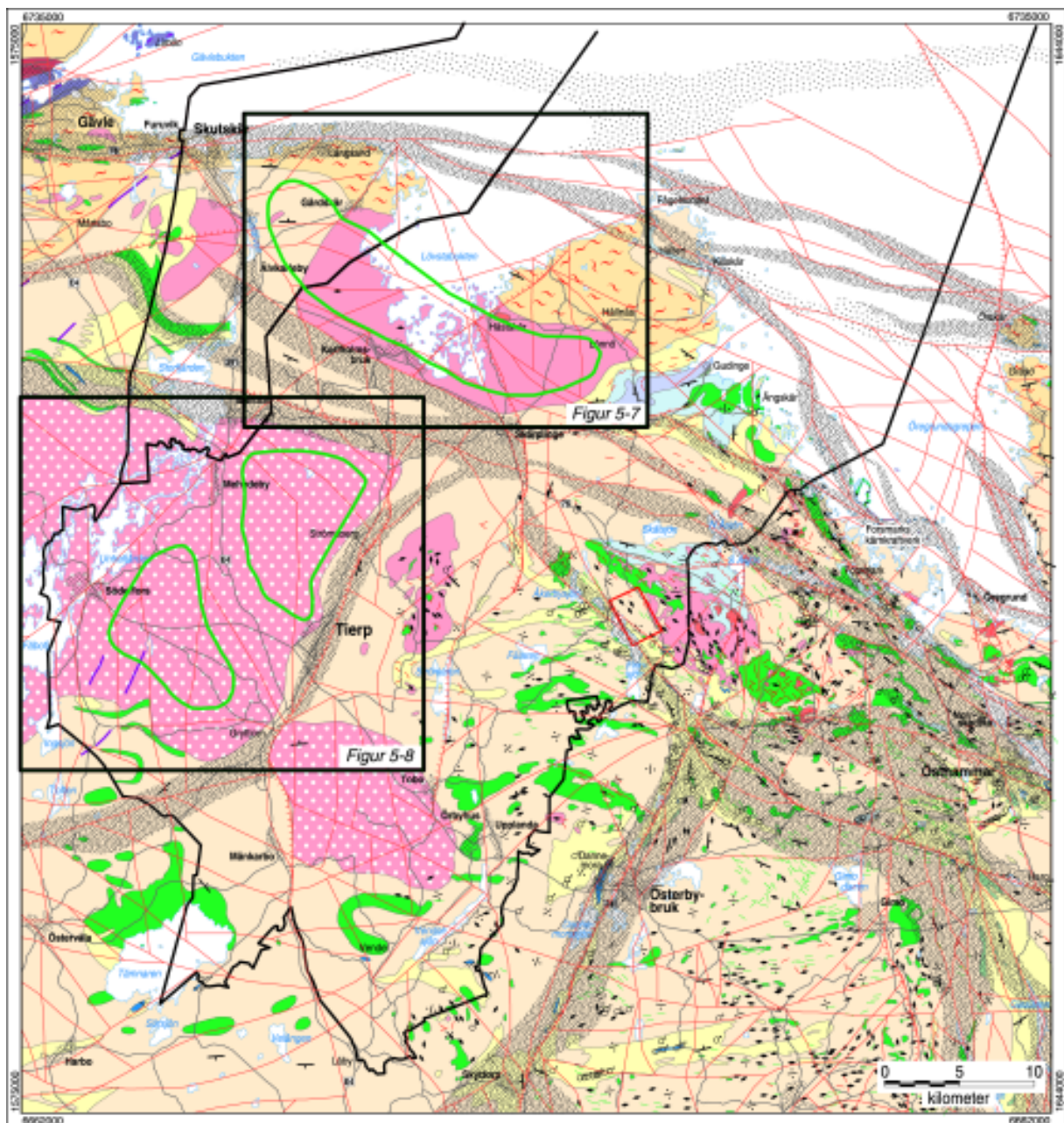
Vid lokalisering av djupförvaret eftersträvas stora bergblock med homogen, sprickfattig urberggrund. Generellt sett kan låg vattengenomsläpplighet, goda bergbyggnadstekniska egenskaper och i övrigt gynnsamma förhållanden förväntas i en sådan geologisk miljö. Vidare ska berggrunden sakna malmpotential och bergarten bör vara vanligt förekommande. Detta minskar risken att berggrunden vid förvarsområdet blir av intresse för annan verksamhet i framtiden och därmed även risken för att förvaret skadas oavsiktligt.

Figur 5-4 visar den berggrundskarta som på basis av befintlig information /5-4/ tagits fram inom förstudien. Kartan täcker kommunen och delar av den omgivande regionen. Den har sammanställts i skala 1:100 000 men återges här förminskad till ungefär 1:400 000. Förutom bergartsfördelningen illustrerar kartan också mera betydande sprickzoner (se avsnitt 5.4.5).

Bergarterna kan med utgångspunkt från bildningssättet indelas i tre huvudgrupper:

- Ytbergarter.
- Djupbergarter.
- Gångbergarter.

Ytbergarterna har, som namnet antyder, bildats på eller nära jordytan. En grupp av dessa har uppkommit genom att vulkaniska produkter (lava eller aska) flutit ut eller på annat sätt avsatts på markytan. En annan bergartsgrupp har uppkommit genom att sediment, exempelvis lera eller sand, deponerats i stora mängder inom vissa områden, till exempel på havsbotten, och så småningom sjunkit längre ner i jordskorpan och omvandlats till bergarter.



DJUP- OCH GÅNGBERGARTER

- Granit, ca 1500 milj. år (Strömsbrogranit)
- Granit, grovkornig och vanligtvis porfyrisk, ca 1780 milj. år (Hedesundagranit)
- Pegmatit, ca 1800 milj. år
- Granit, fin- till medelkornig, jämnkornig, ca 1800 milj. år
- Metagranitoid, ca 1890 milj. år
- Metagabbro och basisk bergart av osäkert ursprung, ca 1900–1890 milj. år
- Diabas
- Granit, pegmatit och aplit som gångar och små massiv
- Basisk gångbergart (amfibolit)

YTBERGARTER

- Sandsten, yngre än 1500 milj. år
- Metasedimentär bergart i allmänhet, ca 1900 milj. år
- Kvartsit, ca 1900 milj. år
- Marmor (kristallin kalksten), ca 1900 milj. år
- Metavulkanisk bergart, sur till intermediär, ca 1900 milj. år
- Metavulkanisk bergart, basisk, ca 1900 milj. år

BERGARTER AV VARIERANDE URSPRUNG

- Migmatit och ådergnejs
- Fältkontrollerat område

- Inneslutning av äldre bergart i yngre
- Nedlagd gruva eller skärprång (jämmalm, sulfidmalm)
- Stenbrott i kristallin kalksten
- Förskiffring och lagring
- Förskiffring och lagring med vertikal stupning
- Sprickzon
- Vertikal rörelse i sprickzon, symbolen pekar mot det sänkta blocket
- Område tolkat att innehålla en hög frekvens av plastiska skjuvzoner
- Bred lågmagnetisk zon under havet, sannolikt av tektoniskt ursprung
- Kommungräns
- SKB-typområde Finnsjön

Figur 5-4. Berggrundskarta över Tierps kommun med omgivning. Fältkontroller har utförts inom de områden som omges av tjocka gröna linjer (modifierad efter 15-71).

Djupbergarter bildas på större djup i jordskorpan genom att en bergartssmälta (magma) tränger uppåt, och till följd av sjunkande temperatur och tryck stelnar till en bergart. På grund av upplyftning och erosion kan bergarter som bildats och/eller omvandlats på varierande djup idag utgöra berggrundens överyta.

Gångbergarterna utgör ett mellanled och bildas vanligtvis sent i ett geologiskt skeende. De utgörs antingen av så kallade aplit-, granit- och pegmatitgångar, som bildas ur stelrande kiselrika (sura) magmor, eller av diabas, som bildas ur en lättflytande kiselfattig (basisk) magma. Inom Tierpsområdet är huvuddelen av de basiska gångarna mycket gamla, cirka 1 870 miljoner år, och är därför vanligtvis omvandlade. Omvandlade basiska gångbergarter betecknas amfibolitgångar. Gångar utgör mer eller mindre markanta inhomogeniteter i berggrunden som kan vara förknippade med ökad vattenföring och medföra problem ur anläggningsteknisk synvinkel.

Ytbergarter

Ytbergarterna i undersökningsområdet bildar två åldersgrupper, äldre bergarter med en ålder av ungefär 1 900 miljoner år respektive yngre bergarter med åldrar i intervallet 1 500–450 miljoner år. Gruppen av äldre ytbergarter uppträder vanligen som 1–5 kilometer breda stråk, omslutna av granitiska djupbergarter och är äldre än dessa. De äldre ytbergarterna kan efter sitt uppkomstsätt indelas i två grupper, metavulkaniska och metasedimentära bergarter.

Äldre metavulkaniska ytbergarter

De finkorniga och sura (kvartsrika), ibland intermediära (mindre kvartsrika) metavulkaniska bergarterna (ljust gula på berggrundskartan) har i huvudsak bildats som vulkaniska askor. Välbevarade, finkorniga varianter benämns i äldre litteratur hälleflintor, medan deras grövre och mindre välbevarade motsvarigheter har kallats leptiter. Hälleflinta är Upplands landskapssten. De mest välbevarade vulkaniska bergarterna finns i området kring Dannemora, där bandade hälleflintor utgör ett betydande inslag i berggrunden. Inom Tierps kommungränser uppträder sura metavulkaniska bergarter bland annat i området mellan Finnsjön och Åkerbysjön och vidare bort mot sjön Strömaren samt i Gudingeområdet i kommunens nordöstra del. Den flygmagnetiska kartan indikerar att denna typ av berggrund fortsätter norrut utefter kusten, in mot fastlandet söder om Killskär och vidare in på Hållnähälvön. Här ökar den metamorfa karaktären och det sker en gradvis övergång till ådergnejs och migmatit. Gränsdragningen mellan de mer välbevarade bergarterna och migmatiterna är dock mindre säkra. De sura metavulkaniska bergarterna utgör värdberg för de flesta av områdets kända malmer och är därför inte intressanta ur djupförvarssynpunkt (se avsnitt 5.4.8).

Äldre metasedimentära ytbergarter

Den andra gruppen av äldre ytbergarter, metasedimentära bergarter, visas med blå färger på berggrundskartan. Denna bergartsgrupp består, liksom de sura metavulkaniska bergarterna, av finkorniga varianter dominerade av mineralen kvarts och fältspat men är vanligen skiktade och mer rika på glimmer. Lokalt kan dock glimmerfattiga och kvartsdominerade varianter, så kallade kvartsiter (ljust violett på kartan) uppträda.

Till metasedimentära bergarter räknas även marmor, det vill säga kristallin kalksten (mörkt blå färg på berggrundskartan). Det finns en stark koppling mellan sura meta-vulkaniska bergarter, malmer och kristallin kalksten i regionen. Den senare förekommer vanligen som inlagringar i vulkaniterna. Kalkstenslagren är oftast tunna, men lokalt, som vid Dannemora, kan de vara flera hundra meter mäktiga. En mindre förekomst av kristallin kalksten återfinns strax öster om Tämnaren, där en rosa kristallin kalksten för närvarande bryts för tillverkning av bland annat fasadplattor.

Yngre sedimentära ytbergarter

Gruppen av yngre ytbergarter påträffas i Gävleområdet. Här överlagras urberget av geologiskt sett unga sedimentära bergarter, bland annat sandsten (yngre än 1 500 miljoner år) och ordovicisk kalksten (cirka 450 miljoner år). Dessa bergarter är i det närmaste horisontellt skiktade till skillnad från de äldre ytbergarterna, som vanligtvis är brantstående.

Djupbergarter

Äldre djupbergarter

De äldsta djupbergarterna upptar större delen av undersökningsområdet och domineras av svagt förskiffrade metagranitoider (beige färg på berggrundskartan) som är ungefär 1 890 miljoner år gamla. Mer basiska bergarter som metadiorit och metagabbro (mörkt grön färg på kartan) är också vanliga.

De äldre djupbergarterna är relativt väl bevarade i kartområdets södra delar, medan de i norr och nordost är mer omvandlade och uppträder bland annat som ådergnejser. Med tilltagande omvandlingsgrad ökar också graden av inhomogenitet i berggrunden genom exempelvis inslag av pegmatit och en yngre finkornig granit, men även genom större variationer i kornstorlek och sammansättning.

Yngre djupbergarter

I samband med regional omvandling och deformationen av berggrunden för cirka 1 850–1 800 miljoner år sedan skedde betydande påverkan och delvis uppsmältning av den äldre berggrunden. I anslutning till detta bildades bland annat större bergartssmältor som stelnade och bildade granitkroppar, så kallade yngre granitiska och associerade bergarter (röda färger på berggrundskartan).

De yngre granitiska bergarterna, som sammantaget upptar relativt stora arealer inom kartområdet, utgör en mycket varierande bergartsgrupp. Här ingår både större homogena kroppar och mer inhomogena områden med inneslutningar av äldre berggrund. Större områden med yngre granit och associerade bergarter förekommer inom Hedesundamasivet, vilket är beläget huvudsakligen väster och norr om Tierps tätort (ljus röd med vita prickar på kartan). Inom massivet förekommer flera djupbergarter med något varierande sammansättning. Huvuddelen består av en homogen, jämnkornig och hornbländeförande bergart, förmodligen med kvartsmonzonitisk eller kvartsmonzodioritisk sammansättning. Beteckningen "Hedesundagranit" som ibland används i denna rapport och i äldre litteratur är därför i strikt geologisk mening inte korrekt eftersom huvudbergarten innehåller en något lägre kvartshalt än vad som definierar en granit. För att säkert bestämma bergarten krävs analys i mikroskop av så kallade tunnslipspreparat, vilket inte gjorts inom förstudien. Hedesundagranitens ålder bedöms till cirka 1 780 miljoner år.

Den yngre graniten i området omkring Karlholmsbruk (ljusröd på berggrundskartan) är, jämfört med Hedesundagraniten, mer finkornig. Den benämns Stockholmsgranit på äldre kartor på grund av dess likhet med en vanligt förekommande granit i Stockholmsområdet. Dess utbredning omkring Karlholmsbruk har länge varit osäker. På äldre sammanställningar har det inte gjorts någon distinktion mellan den finkorniga och relativt homogena graniten och de mer inhomogena ådergnejserna och migmatiterna som också förekommer i området. En begränsande faktor vid bedömningen av granitens utbredning och karaktär är den låga blottningsgraden i området väster om Karlholmsbruk, se figur 5-3. I berggrundskartan, figur 5-4, har dock ett försök till gränsdragning, baserad på sammanställningar utförda huvudsakligen under 1980- och 1990-talen, gjorts. Den fältkontroll som utförts i området runt Lövstabukten, efter att den preliminära slutrapporten från förstudien /5-6/ publicerades, har dock visat att bergartsförhållandena inte är så homogena inom en stor del av det granitmarkerade, ljusröda området som kartbilden kan ge intryck av /5-7/. Områdets östra del domineras i själva verket av ådrade metagranitoider (tillhörande de äldre djupbergarterna) med varierande inslag av pegmatit och amfibolit, medan den västra delen (i främst Älvkarleby kommun) är mycket varierande med flera bergarter i varje håll. I områdets sydöstra och södra-centrala del finns dock ett cirka 20–25 kvadratkilometer stort område med en relativt homogen, finkornig bergart av typen Stockholmsgranit, se även avsnitt 5.4.6.

Strax norr om Gävle vid Strömsbro finns ett litet område med så kallad Strömsbrogranit, en grovkornig kalifältspattdominerad granit (mörkröd färg på berggrundskartan). Graniten har daterats till cirka 1 500 miljoner år och tillhör en granitgeneration som är vanligt förekommande på bland annat Åland och i Finland, så kallad Rapakivigranit.

Gångbergarter

Förekomsten av gångbergarter är mycket dåligt känd inom större delen av Tierps kommun. Dessa bergarter utgör inhomogeniteter i berggrunden och kan till viss del styra lokaliseringen av sprickor och är därmed också av betydelse för det lokala grundvattenflödet.

Gångbergarterna utgör en arealmässigt underordnad bergartsgrupp, som till största delen består av amfibolitgångar (gröna streck på berggrundskartan). Gångarna är decimeter- till halvmeterbredda och vanligtvis möjliga att följa några tiotals meter. Gångar av finkornig granit och pegmatit är också relativt vanligt förekommande inom vissa områden (röda streck på kartan).

Större diabasgångar saknas, såvitt man vet, inom Tierps kommun men förekommer i ett nordostligt stråk i Gävletrakten tillsammans med sandstenen. Åldern på diabasgångarna är cirka 1 200 miljoner år. Ett fåtal magnetiska anomalier i området väster om Tierps tätort och i trakten av Skutskär har tolkats vara förorsakade av diabasgångar med nordostlig utbredning, se berggrundskartan i figur 5-4.

Migmatit och ådergnejs av varierande ursprung

Migmatit och ådergnejs är starkt omvandlade bergarter som förekommer längs kusten från Gävle-Skutskär via området norr om Gårdskär och Hållnåshalvön till norra Gräsö och Örskär (röda spiriller på mörkt gul bottenfärg i berggrundskartan). Omvandlingen skedde huvudsakligen för 1 850–1 800 miljoner år sedan.

Den kraftiga omvandlingen har medfört att den äldre berggrunden delvis smält upp och omkristalliserats, vilket gör att det ofta är svårt att avgöra om ursprungsbergarten varit en ytbergart eller en djupbergart. Migmatit och ådergnejs har därför på berggrundskartan tilldelats en grundfärg som skiljer sig från både de äldre djupbergarternas (beiga, mörkgröna) och de äldre ytbergarternas (ljusgula, ljusgröna, blå) färger.

På Hällnåshalvön finns exempel på övergångar från såväl yt- som djupbergarter till migmatit och ådergnejs. Emellertid bedöms de migmatitiska bergarterna huvudsakligen utgöras av omvandlade äldre granitoider.

Berggrundens radiuminnehåll

I förstudien har två radonriskkartor baserade på flygmätningar tagits fram /5-4/. Den ena kartan är användbar för bedömning av risker för förhöjda radonhalter i byggnader. Den andra kartan visar berggrundens radiuminnehåll, se figur 6-9 i kapitel 6. Eftersom radon bildas när radium sönderfaller, utgår man från berggrundens radiuminnehåll när man vill uppskatta risken för höga radonhalter i berganläggningar eller bergborrade brunnar. Höga radonhalter i djupförvaret påverkar inte den långsiktiga säkerheten, men utgör ett arbetsmiljöproblem under bygg- och drifttiden som sannolikt föranleder att anläggningens ventilationskapacitet måste förstärkas jämfört med i en anläggning med lägre radonhalt. Eftersom detta primärt är en arbetsmiljöfråga, behandlas radonriskerna i kapitel 6.

Från kartan kan det konstateras att radiumhalterna är låga till normala (halter under 50 becquerel per kilo) inom större delen av kommunen. Områden med eventuellt förhöjd eller förhöjd halt förekommer dock. Ett stort sådant område finns i kommunens södra del från Månkarbo i väster till Örbyhus i öster och från Gryttjom i nordväst till Vendel i söder. Området sammanfaller med det massiv som i denna studie tolkats bestå av yngre granitiska bergarter. Även i den norra kommundelen, framförallt runt Lövstabukten och inom Hällnåshalvön samt söderut till strax söder om Skärplinge, finns områden med förhöjd radiumhalt, även om mönstret är mer splittrat i detta fall.

5.4.4 Berggrundens homogenitet

Berggrundens homogenitet är svårbedömd inom stora delar av kommunen på grund av avsaknaden av detaljerade berggrundskartor. Som inhomogeniteter räknas i detta sammanhang till exempel mindre intrusioner, gångbergarter och inneslutningar. Endast för den sydöstra delen av undersökningsområdet, som täcks av moderna berggrundskartor i skala 1:50 000, har inhomogeniteter i form av inneslutningar och gångbergarter kunnat markeras på berggrundskartan i figur 5-4. Inhomogeniteter av samma typ kan förekomma även i resten av undersökningsområdet, särskilt i metagranitoiderna och i vissa yngre granitiska bergarter.

Generellt sett bedöms dock de större massiven av yngre granitiska bergarter som relativt homogena. Det gäller framförallt Hedesundamassivet i kommunens västra och södra del. Fältkontrollen (se avsnitt 5.4.6.) har däremot visat att endast de sydöstliga samt södra-centrala delarna av granitområdet runt Karlholmsbruk är någorlunda homogena. I de östra och västra delarna av detta område dominerar olika typer av förskiffrad eller gnejsig metagranitoid med betydande inslag av pegmatit som ådror och klippande gångar samt stort inslag av amfibolit. Stora områden av äldre metagranitoider i söder är sannolikt också relativt homogena.

Den mest inhomogena berggrunden inom Tierps kommun återfinns i det område på Hållnåshalvön som domineras av migmatit och ådergnejs, med stora variationer i kornstorlek och sammansättning. Betydande delar av området överpräglas dessutom av plastiska skjuvzoner, vilket ytterligare förstärker den inhomogena karaktären.

Stora bergartsvariationer förekommer även inom Gudingeområdet där metavulkaniska och metasedimentära bergarter påträffas omväxlande med basiska intrusioner. De metavulkaniska bergarterna har i vissa delar också bedömts vara malmpotentiella.

Inom ramen för förstudien i Östhammars kommun /5-9/ definierades stora områden, inklusive delar av området kring Finnsjön, som inhomogena med utgångspunkt från förekomst av gångbergarter och inneslutningar. Större delen av SKB:s undersökningsområde vid Finnsjön har dock vid mer detaljerade undersökningar visat sig vara relativt homogen med endast smärre inslag av gångbergarter och inneslutningar. Fältbesök inom ramen för den nu aktuella förstudien har också bekräftat detta.

5.4.5 Deformationszoner

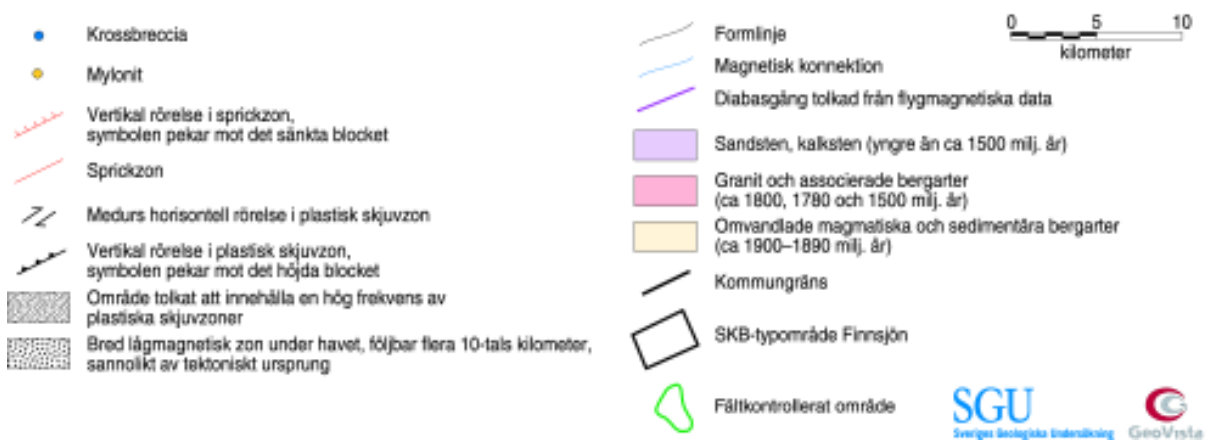
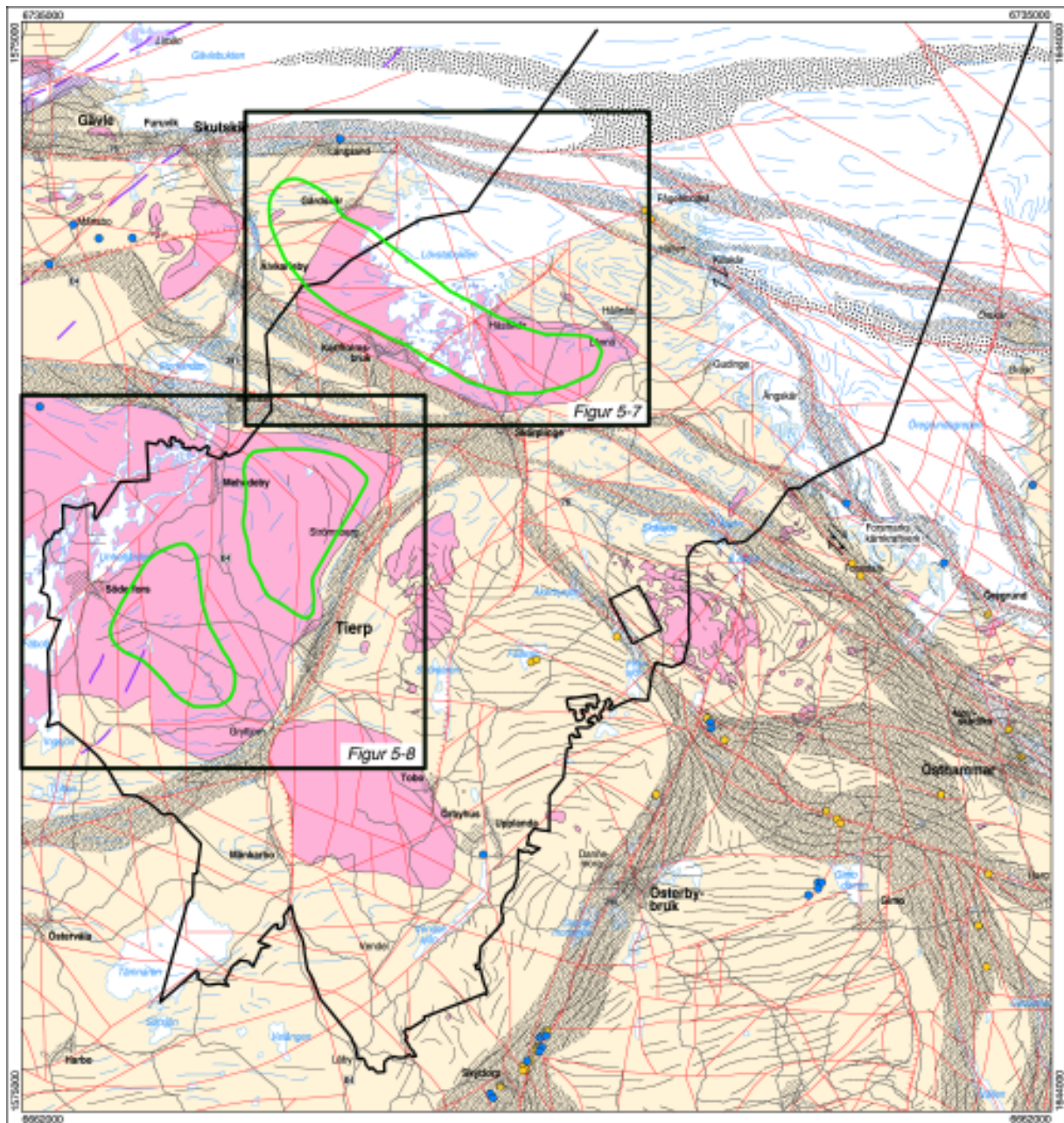
Allmänt

Deformationszoner kan enklast beskrivas som långsträckta partier utefter vilka berggrunden förskjutits. Rörelserna är resultat av belastningar som har deformerat berggrunden under den geologiska utvecklingen. Deformationszonerna kan vara av olika typ och storlek, alltifrån enskilda små sprickor till plastiska skjuvzoner med en utsträckning av hundratals kilometer eller mera.

På stort djup i jordskorpan råder så höga tryck och temperaturer att berggrunden beter sig som en trögflytande massa (plastiskt). Kraftig deformation ger då upphov till plastiska skjuvzoner där bergarternas struktur (till exempel mineralkornens orientering) påverkas så att de blir förskiffrade eller förgnejsade. Högre upp i jordskorpan är berggrunden spröd, varför deformationen istället orsakar sprickor som i vissa fall koncentreras till sprickzoner. Där rörelser skett parallellt med sprickzonen brukar den betecknas som en förkastning. När en deformationszon väl utvecklats utgör den en försvagning i berggrunden, dit eventuella senare rörelser tenderar att koncentreras. Zoner i svenskt urberg bär därför ofta spår av rörelser i flera skeden, och det är även vanligt att sprickzoner förekommer i anslutning till äldre, plastiska skjuvzoner (så kallad reaktivering).

Deformationszoner i berggrunden påverkar lokaliseringsförutsättningarna för djupförvaret i flera avseenden. Mekaniskt utgör de försvagningar i berggrunden, och eventuella framtida bergrörelser kan därför förväntas ske i redan existerande zoner. Vidare sker merparten av grundvattencirkulationen i kristallin berggrund i sprickzoner. Större sprickzoner bör helt undvikas vid lokaliseringen av djupförvaret. Mindre sprickzoner kan accepteras inom den bergvolym där förvaret förläggs, men kan då påverka utformningen av anläggningen.

I förstudien har en karta över deformationszonerna sammanställts, figur 5-5. Kartan bygger på en samtolkning av omfattande information från en rad källor som inkluderar tidigare tolkningsarbeten, fältobservationer i samband med geologisk kartering, geofysiska (främst magnetiska) och topografiska data (land och havsbotten) samt flyg- och satellitbilder. De undersökningar som gjorts i Finnsjöområdet och vid Forsmark har gett direkt kunskap om enskilda deformationszoner, vilket bidragit till tolkningen av den övriga, mer indirekta informationen.



Figur 5-5. Tolkade deformationszoner i Tierps kommun med omgivning. Tjocka gröna linjer visar områden där fältkontroller utförts (modifierad efter 15-71).

Vad gäller plastiska skjuvzoner framställs dessa på kartan i figur 5-5 med mycket stora dimensioner, upp till flera kilometer breda och flera mil långa. Dessa zoner är emellertid uppbyggda av enskilda plastiska skjuvzoner av mycket mindre dimensioner, ner till under meterstorlek, och med mellanliggande mindre, eller inte alls påverkad berggrund. Inom de storskaliga plastiska skjuvzonerna är dock frekvensen av enskilda skjuvzoner hög, varför det är praktiskt att på kartan framställa skjuvzonerna som breda och långa sammanhållna stråk.

Berggrunden inom undersökningsområdet kan generellt indelas i tre huvudgrupper med utgångspunkt från deformationsstil och grad av omvandling, se figur 5-5. De tre grupperna, rangordnade efter ytmässig utbredning, är:

- Grupp 1 Vulkaniska, sedimentära och intrusiva bergarter med åldrar omkring 1 900–1 890 miljoner år (beige färg på kartan i figur 5-5). Bergarterna har påverkats av plastisk deformation och omvandling, vilken kulminerade för cirka 1 850–1 800 miljoner år sedan under den svekokarelska orogesen. Övergången från plastiska till spröda förhållanden skedde för mer än 1 560 miljoner år sedan. De plastiska skjuvzoner som förekommer i Tierps kommun med omnejd är alltså mycket gamla.
- Grupp 2 Graniter och associerade bergarter samt pegmatiter och apliter med åldrar omkring 1 800, 1 780 och 1 500 miljoner år (ljusröd färg). Dessa bergarter är välbevarade och uppvisar ingen eller endast begränsad plastisk deformation.
- Grupp 3 Yngre sandsten och diabasgångar i den nordvästra delen av undersökningsområdet (lila färg på kartan). Denna grupp består av bergarter som har bildats efter det att den plastiska deformationen och omvandlingen av berggrunden upphört.

Berggrundsomvandling och deformationszoner i undersökningsområdet

Ur deformationssynpunkt kan undersökningsområdet indelas i två delområden med olika karaktär. Delområde A omfattar den centrala och södra delen av Tierps kommun med omnejd, medan delområde B omfattar den nordöstra delen, inklusive kustområdet. Gränsen mellan delområdena följer ett betydelsefullt system av västnordvästliga deformationszoner som sträcker sig från Storfjärden vid Marma i väster via området strax söder om Skärplinge, genom Finnsjön och vidare i sydostlig riktning mot Hargshamn, se figur 5-5.

Delområde A (centrala och södra delen av kommunen med omnejd)

Berggrunden domineras av äldre metagranitoider som har påverkats av den svekokarelska orogesen (se grupp 1 ovan). Även mer välbevarade bergarter (grupp 2) upptar dock betydande arealer.

I delområde A förekommer tre markanta plastiska deformationszoner med nordnordostlig orientering (tätt svart prickraster i figur 5-5). Avståndet mellan var och en av de tre skjuvzonerna är mer än 20 kilometer. Det finns också ett regelbundet tvärkorsande mönster av lineament (röda linjer i figur 5-5) som avgränsar mellanliggande berggrundsblock. Av de olika lineamentriktningar som förekommer, dominerar den ungefär nord-sydliga riktningen. Flera indikationer bekräftar att åtminstone flertalet lineament är förkastningar av regional karaktär. De tre största av dessa finns i anslutning till de regionala plastiska skjuvzonerna och benämns, från väster mot öster, Tierpförkastningen, Vattholma-Österbybrukförkastningen respektive Vällen-Gimoförkastningen. Bland indikationerna kan nämnas förekomsten av kraftigt deformerade bergarter, till exempel krossbreccior, längs vissa lineament samt förskjutning av bergartsgränser och av det subkambriska peneplanet,

det vill säga den jämna urbergsyta som idag utgör större delen av Upplands överyta och som tidigare varit täckt av mäktiga sedimentära bergarter. Detta stöder tolkningen att lineamenten generellt sett utgör sprickzoner och förkastningar, med andra ord spröda deformationszoner.

I samband med berggrundskartering har myloniter och krossbreccior observerats i synnerhet längs sprickzonen genom Österbybruk. Starkt uppsprucken berggrund har dessutom påvisats kring Skyttorp. Undersökningar i den sydöstra delen av delområdet visar att de mer betydande sprickorna till helt övervägande del är hopläkta av kvarts. I småsprickorna är däremot kalcit den dominerande sprickfyllnaden.

Analys av sprickmineral är av intresse ur djupförvarssynpunkt bland annat därför att sprickfyllnader kan ge värdefull information om den hydrogeokemiska miljö som har rått i spricksystemen under den geologiska historien. Tre mineralgrupper är speciellt intressanta i detta sammanhang /5-10/:

1. Mineral som lätt löses upp eller fälls ut i sprickorna och därför ofta står i jämvikt med grundvattnets sammansättning. Denna grupp består mest av karbonater (främst kalcit), sulfatmineral (exempelvis gips och baryt) samt fluoriter (flusspat).
2. Mineral som bildas genom vittring och omvandling in situ, främst olika typer av lermineral.
3. Mineral som är styrda av redoxprocesser, framförallt järnmineral och sulfider.

Sprickzonerna inom delområde A avgränsar berggrundsblock som till ytan ofta är flera tiotals kvadratkilometer stora. En närmare studie av kartan i figur 5-5 visar dock att blocken är mindre i anslutning till de tre ovan nämnda, stora lineament som finns i anslutning till skjuvzonerna. En högre frekvens av mindre sprickor och kortare sprickzoner än de som kunnat dokumenteras i denna relativt översiktliga studie kan också förväntas i dessa områden.

Kartan i figur 5-5 ger väsentligen en projektion i planet av ett i realiteten tredimensionellt mönster av sprickzoner. Flackt orienterade zoner kan då bli underrepresenterade, eftersom de är svåra att upptäcka från ytan. Vilken stupning (lutning från horisontalplanet) som tolkade deformationszoner i realiteten har är i de flesta fall dåligt känt. Undantagna från detta är de zoner vid Dannemora järnmalmsförekomst, där detaljerade undersökningar utförts. Här har flera horisontella eller svagt stupande förkastningar påvisats på olika nivåer i gruvan, liksom två system av brant stupande förkastningar som stryker i nordnordostlig respektive nordnordvästlig riktning. Bredden på de zoner som stryker nordnordost kan vara upp till 20 meter. De karakteriseras av kroppar med stort inslag av kloritmineral (kloritskölar) och leromvandlingar och är delvis vattenförande. Också i SKB:s undersökningsområde vid Finnsjön och i SFR vid Forsmark har flacka sprickzoner konstaterats och noggrant studerats.

Med modern reflektionsseismisk teknik kan åtminstone vissa större flacka sprickzoner detekteras med hjälp av mätningar från markytan. För att verifiera förekomsten och för att karakterisera zonernas egenskaper krävs dock borrhning genom zonerna. Vid en eventuell platsundersökning är en av huvuduppgifterna att med detaljerad geologisk ytkartering, geofysiska mätningar, borrhning och borrhålsundersökningar fastställa förekomsten av och geometrin på alla zoner som är av sådan storlek att de har betydelse för förvarets säkerhet. I detta kartläggningsarbete är även flackt stupande zoner inkluderade. Då förvaret börjat anläggas och tunnel drivs, förfinas detta arbete ytterligare.

Delområde B (nordöstra delen av kommunen med omnejd, inklusive kustområdet)

Delområde B av undersökningsområdet domineras av cirka 1 900–1 890 miljoner år gamla magmatiska och sedimentära bergarter, som längs kusten i stor utsträckning är kraftigt omvandlade till ådergnejser och migmatiter (grupp 1, se ovan). Yngre, ibland mer välbevarade graniter och pegmatiter (grupp 2) samt sandsten och diabas (grupp 3) utgör underordnade inslag.

Delområdet karakteriseras av ett antal plastiska deformationszoner i nordvästlig till ostvästlig riktning (tätt, svart prickraster i figur 5-5). Zonerna bildar ett sammanflätat nätmonster kring tektoniska linser som bedöms vara mindre påverkade av plastisk deformation. Zonerna i delområdet varierar i bredd från några hundra meter upp till flera kilometer och har en längdutsträckning av flera tiotals kilometer.

Två framträdande exempel på plastiska deformationszoner är dels den zon som på kartan i figur 5-5 kan följas från området norr om Gimo via Finnsjön mot Skärplinge, och dels den från Östhammar via Forsmark till Skärplinge. Sammantaget brukar detta system av skjuvzoner benämnas Singö-skjuvzonen, vilken har varit aktiv på relativt djupa nivåer i jordskorpan.

Ett annat viktigt system av plastiska skjuvzoner kan följas längs kusten öster om Skutskär mot Fågelsundet och Killskär, där det löper samman med en bred lågmagnetisk zon under havet i den norra delen av Öregrundsgrepen (glost svart prickraster i figur 5-5). Längre mot sydost kan zonen åter studeras på nordligaste delen av Gräsö och på Örskär, där den benämns Örskärzonen. Slutligen framträder under havet längst i norr en bred ostvästlig lågmagnetisk zon, Gävlebuktenzonen (glost, svart prickraster).

De tektoniska linserna mellan de plastiska deformationszonerna utgörs av områden som är mindre påverkade av plastisk deformation. Här uppvisar strukturindikatorer som formlinjer och bergartsgränser helt andra strykningsriktningar än i skjuvzonerna. I linserna förekommer dessutom yngre graniter och till dessa associerade bergarter. Begränsade fältkontroller under förstudien har bekräftat att berggrunden i åtminstone några av de tektoniska linserna är mindre påverkad av plastisk deformation, men att veckning och förskifning, gnejsighet och bandning i berggrunden är vanligt förekommande även i linserna.

Delområde B domineras av lineament i nordvästlig till ostvästlig riktning (röda linjer i figur 5-5). Avstånden mellan lineamenten, som kan följas åtskilliga tiotals kilometer, är ofta cirka 3–5 kilometer. Liksom i delområde A indikerar förekomsten av kraftigt deformationerade bergarter, till exempel krossbreccia, att åtminstone flertalet lineament är förkastningar eller sprickzoner av regional karaktär. Även lineament med nordnordvästlig till nordnordostlig orientering förekommer. De har huvudsakligen ett större inbördes avstånd, cirka 10–15 kilometer. En tredje lineamentriktning är nordost till ostnordost. Många lineament skär tvärs över de tektoniska linserna.

Singöförkastningen är en väldokumenterad regional förkastningszon som sträcker sig från Öregrund till området norr om Forsmarks kärnkraftverk. Zonen korsas av tre kylvattentunnlar för kärnkraftverket och av två nedfartstunnlar till SFR. I en av kylvattentunnlarna består zonen av cirka 200 meter krossbreccia med talrika kvarts- och kalcitådror. Flera lerfyllda sprickor med en största bredd av 50 centimeter finns inne i breccian. Det dominerande lermineralet är illit.

De olika systemen av spröda deformationszoner avgränsar berggrundsblock som är upp till flera tiotals kvadratkilometer stora. Blocken har ofta en betydande längdutsträckning i riktning nordväst till ost-väst. I vissa områden är emellertid koncentrationen av de regionalt betydande sprickzonerna avsevärt högre och berggrundsblocken relativt små, ofta mindre än tio kvadratkilometer.

SKB:s undersökningsområde vid Finnsjön

SKB:s undersökningsområde vid Finnsjön är beläget inom delområde B, nära dess sydöstra begränsning. Större delen av området ligger inom en tektonisk lins, inom vilken bergarterna är relativt opåverkade av den kraftiga plastiska deformation som vanligtvis är relaterad till Singö-skjuvzonen. Inom den västra delen av Finnsjöområdet har dock en stark förskiffring med nordvästlig orientering konstaterats. Detta tolkas som en indikation på att denna del ligger utanför den tektoniska linsen.

Detaljerade geologiska, geofysiska, hydrogeologiska, hydrokemiska och bergtekniska undersökningar har genomförts i området under perioden 1977 till början av 1990-talet. Studierna har inkluderat dels ytundersökningar, dels borrhålsundersökningar i elva kärnborrhål till ett maximalt djup av 691 meter. Huvuddelen av undersökningarna koncentrerades till ett cirka sex kvadratkilometer stort berggrundsblock (benämnt Finnsjö berggrundsblock) och särskilt till två sprickzoner, den brant stupande Zon 1 (även kallad Brändan-sprickzonen) och den flackt till subhorisontellt stupande Zon 2. Den sistnämnda är cirka 100 meter bred och dess överyta påträffas i borrhålen på 100–295 meters djup (se även avsnitt 5.5.2). Undersökningar har resulterat i en rad vetenskapliga rapporter och artiklar, varav referenslistorna i /5-4, 5-5/ upptar några, exempelvis den sammanfattande rapporten /5-11/.

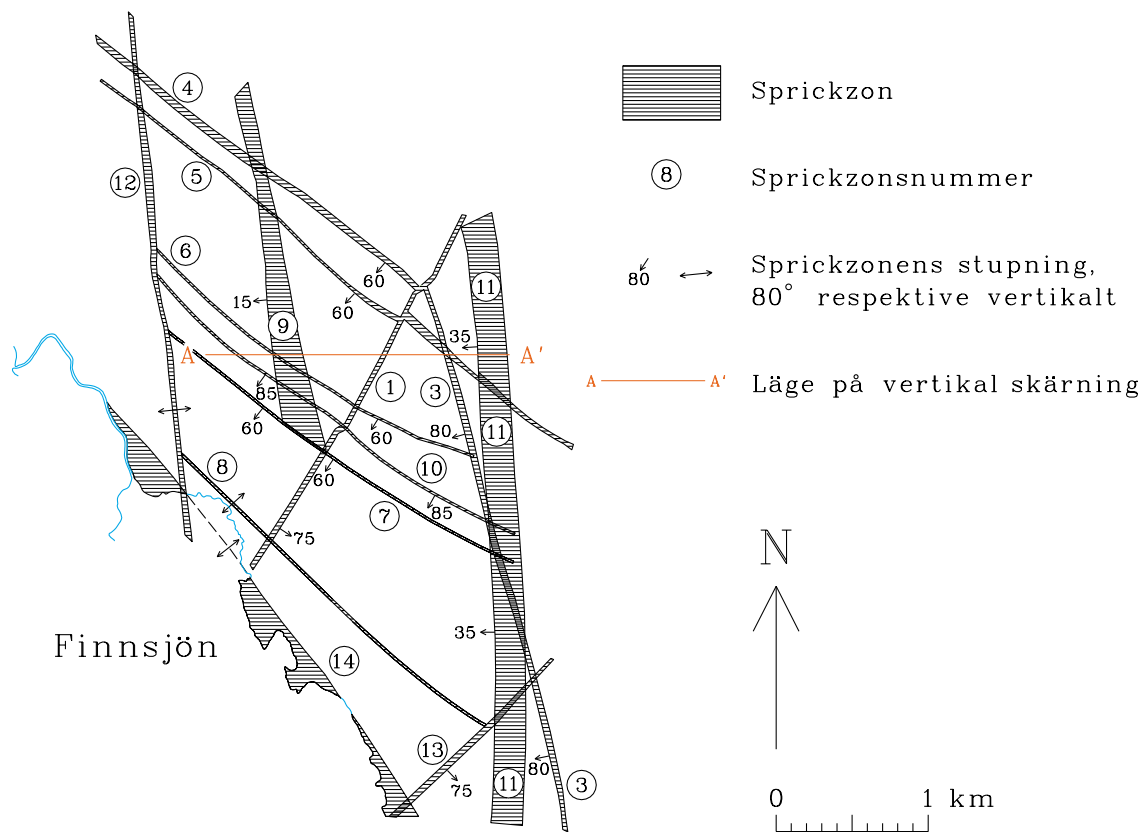
Inom Finnsjö berggrundsblock har totalt 14 sprickzoner av varierande karaktär identifierats /5-11/, se figur 5-6. För åtta av dessa finns borrhålsdata tillgängliga. De 14 zonerna har följande orienteringar:

- Nordväst samt nordnordväst till nord-syd/vertikala eller stupar brant åt väster.
- Nordost/brant stupning åt sydost.
- Nordnordväst/flack stupning åt väster.

De brant stupande zonerna är vanligtvis betydligt mer uthålliga i längsled än de flacka zonerna (vanligtvis 1–7 kilometer respektive 1–2 kilometer) men också betydligt smalare än dessa (vanligtvis 5–50 meter respektive 50–100 meter). Möjligheten att exakt bestämma uthålligheten för flacka zoner är dock begränsad.

En stor del av undersökningarna inriktades på detaljerad geologisk, hydrogeologisk och hydrokemisk karaktärisering av den flacka sprickzonen, Zon 2 (se avsnitt 5.5.2 och 5.5.3). Denna zon bildades ursprungligen som en plastisk deformationszon som senare vid flera tillfällen har reaktiverats /5-11/.

Zon 14, vilken utgör den sydvästra begränsningen av det undersökta berggrundsblocket, sträcker sig från norr om Gimo mot Finnsjön. Zonen är vertikal, cirka 100 meter bred och kan följas mer än 50 kilometer i terrängen.



Figur 5-6. Läget vid markytan av tolkade sprickzoner inom Finnsjö berggrundsblock. Utträdet av Zon 2 vid markytan är beläget utanför bilden (modifierad efter /5-11/).

Studier av enskilda sprickor i hållar inom Finnsjöområdet indikerar ungefär samma strykningar och stupningar som konstaterats för de mer betydande regionala sprickzonerna. Frekvensen av sprickor, både i hållar och borrhämlar, är relativt hög, ungefär tre sprickor per meter. Sprickorna är oftast läkta med sprickmineral av olika typ. Vanligaste sprickfyllnaden är kalcit, men även klorit, laumontit, järnmineral, prehnit och olika lermineral förekommer frekvent.

Sammanfattning

Berggrunden inom Tierps kommun har påverkats av dels plastisk deformation, som bland annat resulterat i storskaliga plastiska skjuvzoner, dels av spröd deformation som gett upphov till både storskaliga förkastningar och till sprickzoner i olika skalor. Vissa sprickzoner följer riktningen av de äldre skjuvzonerna, medan andra skär skjuvzonerna med varierande vinklar.

De uthålliga spröda deformationszonerna avgränsar större berggrundsblock, antingen utanför de plastiska skjuvzonerna eller i tektoniska linser inom skjuvzonerna. Flera sådana block är i storleksordningen 10–40 kvadratkilometer och är därmed väsentligt större än de cirka två kvadratkilometer som djupförvaret kräver. Inom blocken finns dock mindre, så kallade lokala sprickzoner. Detaljerade geologiska undersökningar inklusive borrhålsundersökningar krävs för att utreda frekvens och karaktär av dessa. Borrhålsundersökningar krävs även för att identifiera och studera flacka sprickzoner.

5.4.6 Fältkontroller av berggrunden vid Lövstabukten och inom Hedesundamassivet

Fältkontroller har genomförts i två områden – runt södra delen av Lövstabukten samt väster och norr om Tierps tätort, se figur 5-4. Dessa är bland de största av de områden som under förstudiens inledande del identifierades som geologiskt intressanta för vidare undersökningar. Förutom områdenas storlek bedömdes bergarten, yngre granit eller liknande, vara särskilt intressant eftersom denna är känd för att ofta vara homogen över stora volymer och uppvisa låg plastisk deformation. Detta underlättar den geologiska kartläggningen, särskilt i områden där andelen berg i dagen är låg. De båda områdena bedömdes även vara potentiellt lämpliga ur infrastrukturell synvinkel och ur miljösynpunkt. Fältkontrollerna utfördes efter att den preliminära slutrapporten från förstudien /5-6/ presenterades. Syftet var att kontrollera och utvärdera tidigare geologiska tolkningar. Resultaten från fältkontrollerna, som i sammanfattande form inarbetats i denna slutrapport, presenteras i sin helhet i /5-7/.

Fältkontrollerna har innefattat dokumentation av berggrundens karaktär med avseende på bergartstyp, homogenitet, grad av plastisk och spröd deformation samt orientering av sprickor. Graden av spröd deformation har uppskattats utifrån en översiktlig bedömning av sprickfrekvens, baserad på i första hand mer uthålliga sprickor som kunnat följas, eller tolkats att fortsätta, flera meter. Vid de flesta observationspunkter har också bergartens magnetiska egenskaper uppmätts för att möjliggöra säkrare koppling mellan observerade bergarter och den magnetiska anomalikartan.

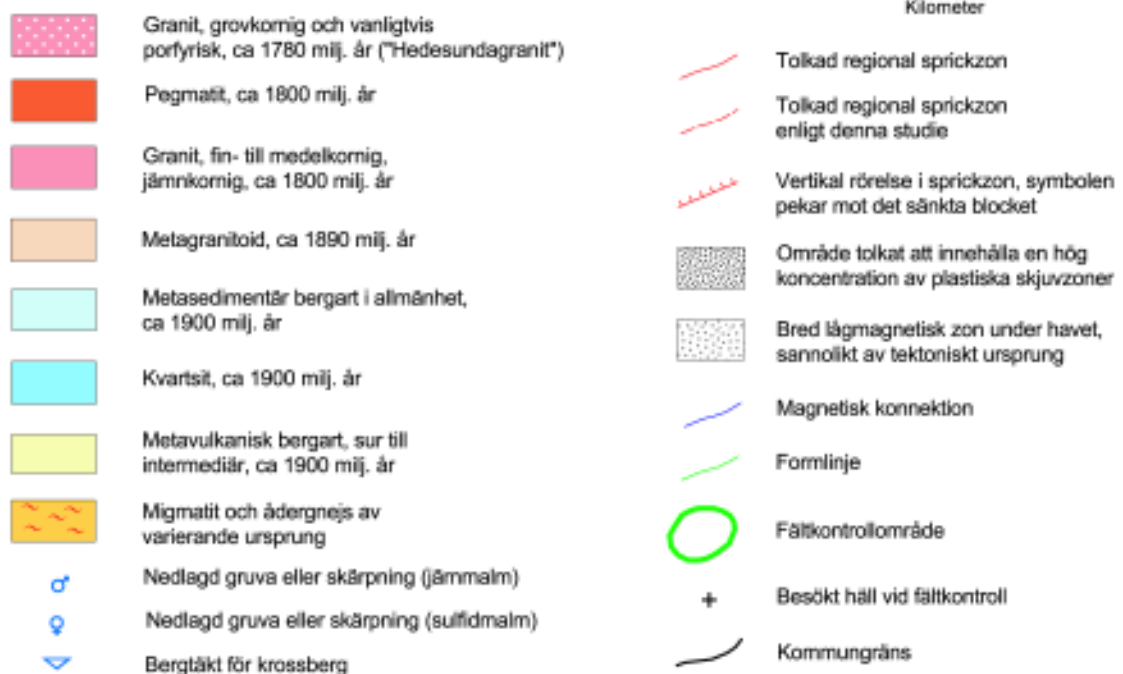
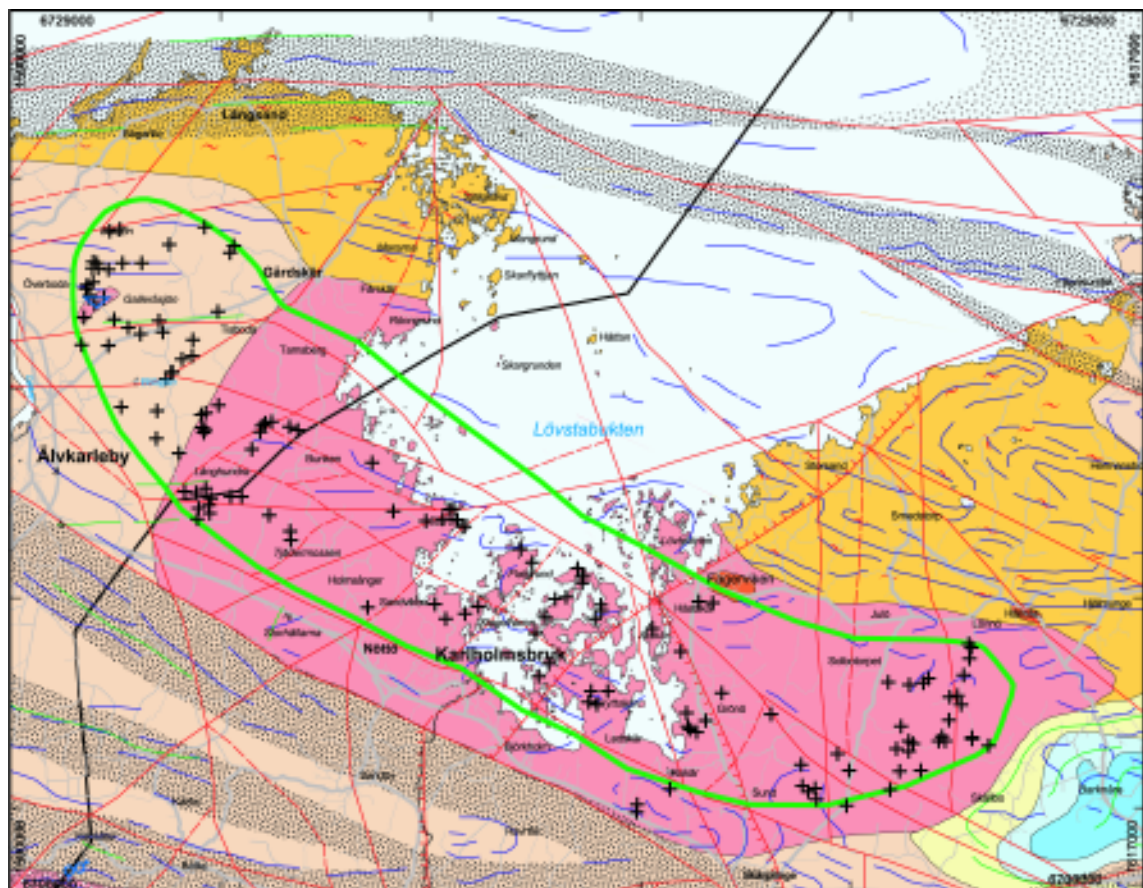
Fältkontrollerna har även omfattat provtagning och densitetsbestämning av vissa djupbergarter. Resultaten har, tillsammans med regionala tyngdkraftsdata, använts som stöd vid bedömningen av djupbergarternas utbredning mot djupet med hjälp av tyngdkraftsmodellering.

Sammanlagt har 157 berghällar i Tierps kommun besökts under fältkontrollerna. Moderna berggrundskartor i skala 1:50 000 saknas inom samtliga fältkontrollerade områden, och jordartskartor med hållinformation finns bara för delar av de aktuella områdena. För att förbättra möjligheterna att hitta hållar gjordes en flygbildstolkning inom de områden där fältkontroll planerades och där moderna jordartskartor saknas.

I den sammanfattande bedömningen av respektive område har stor vikt lagts vid berggrundens homogenitet, förekomst av regionala och lokala sprickzoner samt observerad sprickfrekvens i hållar. Exempelvis har en ny och mer detaljerad tolkning av sprickzoner gjorts. Arbetet har bland annat resulterat i viss modifiering av tidigare tolkningar, samt att nya tolkade regionala sprickzoner tillkommit. Tolkningen är i huvudsak baserad på kartor av jordens magnetfält (magnetiska anomalikartan) samt topografiska kartor. Även kartor som visar berggrundens elektriska ledningsförmåga har studerats (VLF-mätningar).

Fältkontroll vid Lövstabukten

Som framgår av kartan i figur 5-4, omfattar fältkontrollen vid Lövstabukten delar av både Tierps och Älvkarleby kommuner. I framställningen nedan behandlas enbart området inom Tierps kommun. Fältkontrollen har resulterat i att den berggrundsgeologiska kartan över området, se figur 5-7, kunnat göras något mer detaljerad med avseende på förekommande sprickzoner än den berggrundskarta som presenterades i den preliminära slutrapporten /5-6/. Andra avvikelser från den tidigare sammanställningen kommenteras i texten, men fältkontrollen är alltför översiktlig för att medge modifiering av den äldre, officiella berggrundskartan i detta skede. I figur 5-7 visas läget av de berghällar som besökts vid fältkontrollen.



Figur 5-7. Berggrundskarta över området omkring Löfstabukten. Det fältkontrollerade området är beläget innanför den tjocka gröna linjen (modifierad efter /5-7/).

Den fältkontrollerade delen av Lövstabuktenområdet inom Tierps kommun omfattar cirka 85 kvadratkilometer och begränsas i väster av kommungränsen mot Älvkarleby kommun. Andelen blottat berg är relativt låg, särskilt i området sydost om Fagerviken. Fältkontrollen har omfattat 89 hållobservationer. Området är beläget inom en tektonisk lins.

Den nu aktuella fältkontrollen har visat att de äldre berggrundskartorna över området är alltför förenklade, och att berggrunden i området är betydligt mer komplex och varierande än vad dessa visar. I den östra delen dominerar berggrunden av ådrade metagranitoider med varierande inslag av pegmatit och amfibolit. I delområdets södra del ökar inslaget av pegmatit, och vissa hållar domineras helt av denna bergart. Amfibolitinslaget är vanligen underordnat, men undantagsvis förekommer relativt stora amfibolitkroppar.

I områdets sydöstligaste och södra-centrala delar uppträder en gråröd, relativt homogen, ofta finkornig till fint medelkornig yngre granit (bildad för cirka 1 800 miljoner år sedan). I vissa hållar förekommer en mer grovkornig, pegmatitisk variant. Denna tämligen homogena granit, som ibland benämns Stockholmsgranit, och som på äldre berggrundskartor upptar en betydande areal, har vid fältkontrollen observerats i hållar inom ett endast cirka 20 kvadratkilometer stort område. Utbredningen mot söder är dock osäker, och eventuellt kan granitens totala areal uppgå till cirka 25 kvadratkilometer. Bergarten är således betydligt överrepresenterad på äldre berggrundskartor.

Berggrunden i områdets norra-centrala och västra delar är mycket varierande med flera bergarter i varje håll. Olika typer av metagranitoider med en delvis ådrad, gnejsig struktur dominerar.

Beträffande geofysiska särdrag hos bergarterna i det fältkontrollerade området kan det konstateras att berggrunden karaktäriseras av låg till måttlig magnetisering. Däremot uppvisar hela området en relativt hög strålningsnivå med förhöjd radiumhalt och radonpotential.

I områdets sydöstligaste och södra-centrala delar har tyngdkraftsmätningar påvisat ett tyngdkraftsminimum, vilket troligen återspeglar utbredningen av den ovan nämnda, i detta område relativt homogena, yngre graniten. Den tyngdkraftsmodellering som utförts inom ramen för förstudien med hjälp av densitetsbestämningar av olika bergarter samt regionala tyngdkraftsdata indikerar ett mycket stort djupgående av denna kropp, cirka åtta kilometer /5-7/.

Den strukturella karaktären hos bergarterna inom Lövstabuktenområdet varierar mycket. Den yngre graniten (Stockholmsgraniten) är i allmänhet massformig eller lokalt svagt folierad i nordvästlig riktning, medan de äldre bergarterna, det vill säga metagranitoider och metabasiter, är omvandlade och plastiskt deformerade. Den observerade sprickfrekvensen är i allmänhet låg i de äldre bergarterna, 3-5 sprickor per tio meter hålllyta, medan den i den yngre graniten är mer varierande men oftast högre, cirka en spricka per meter. I anslutning till de regionala sprickzonerna kan dock sprickfrekvensen i alla bergarter vara avsevärt förhöjd. Sprickriktningarna sammanfaller i stort sett med orienteringen av de tolkade regionala sprickzonerna, se figur 5-7. Deformationen i närheten av den nordvästliga sprickzonen strax nordost om Grönö indikerar att denna zon sannolikt är en reaktiverad äldre plastisk skjuvzon.

I nära anslutning till en av de tolkade nordvästliga regionala sprickzonerna (öster om Lövstabukten, cirka 3,5 kilometer nordost om Skärplinge) är graniten kraftigt spröd-plastiskt deformerad. Här förekommer mylonit och kraftig uppspräckning med kvarts- och epidotläkta sprickor.

Sammanfattning

Sammanfattningsvis har fältkontrollen vid Lövstabukten visat att berggrunden på det hela taget inte uppfyller de geologiska lämplighetsindikatorer som krävs för att vidare undersökningar ska kunna rekommenderas. Detta gäller större delen av det undersökta området i Tierps kommun (samt hela det undersökta området väster om Lövstabukten i Älvkarleby kommun) /5-7/. Omkring Skyttskär och Karlholmsbruk finns visserligen en yngre, mer homogen granit som upptar ett 20–25 kvadratkilometer stort område. Graniten uppvisar dock i flera av de fåtaliga hållarna inhomogeniteter i form av pegmatitinslag samt en förhöjd sprickfrekvens jämfört med omgivande bergarter. En komplex plastisk-spröd deformationszon har också noterats.

Fältkontroll vid Hedesundamassivet

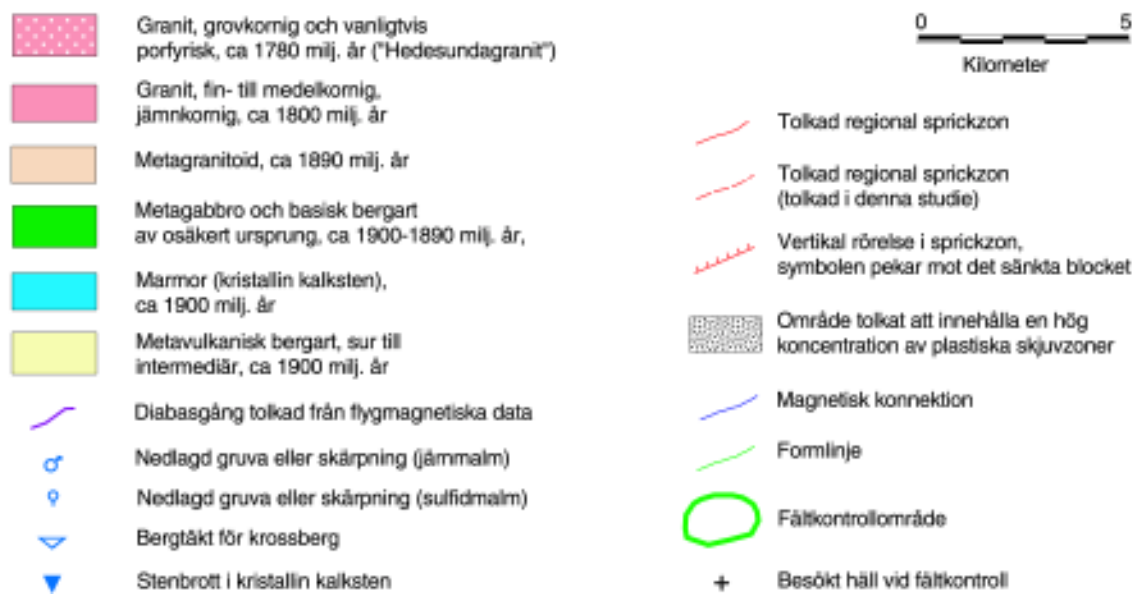
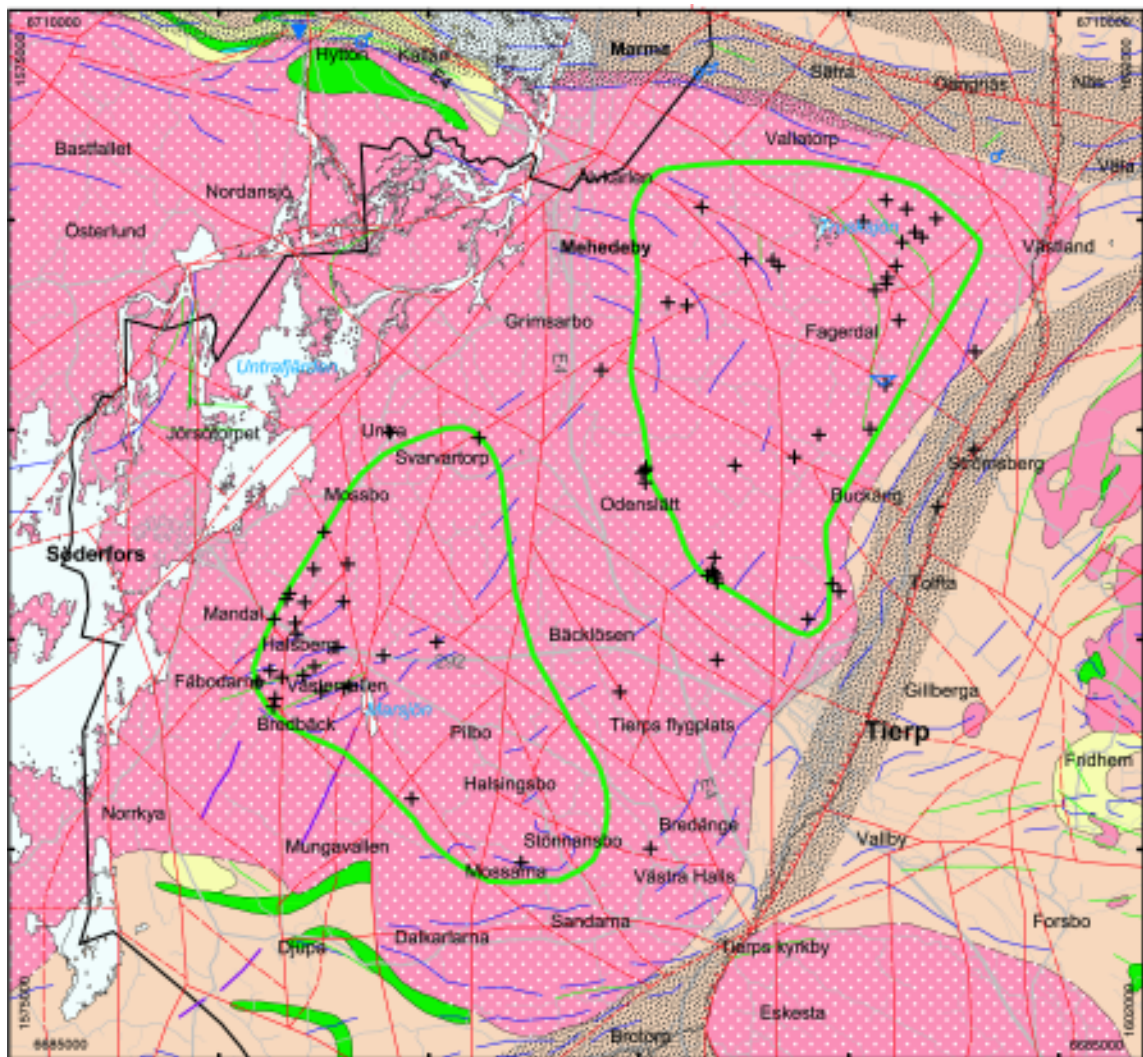
Av kartan i figur 5-4 framgår att fältkontrollen av området för det så kallade Hedesundamassivet omfattar två delområden, det ena beläget öster om Uppsalaåsen, det andra väster därom. Delområdena behandlas nedan var för sig. Fältkontrollen har, liksom för området vid Lövstabukten, resulterat i att den geologiska kartan över området, se figur 5-8, kunnat göras något mer detaljerad med avseende på sprickzoner än den berggrundskarta som presenterades i den preliminära slutrapporten /5-6/. Några andra modifieringar av berggrundskartan har inte gjorts, utan konstaterade avvikelser kommenteras i stället i texten. I figur 5-8 visas lägen av de berghällar som besökts vid fältkontrollen.

Delområdet öster om Uppsalaåsen

Det fältkontrollerade delområdet öster om Uppsalaåsen ligger mellan Tierps tätort, Mehedeby och Västland och omfattar cirka 60 kvadratkilometer, se figur 5-8. Den västra och sydvästra begränsningen följer Uppsalaåsens utbredning med dess mäktiga sand- och grusavlagringar. Andelen blottat berg är relativt låg, särskilt i delområdets centrala partier. Den flygbildstolkning av delområdet som genomfördes i anslutning till fältkontrollen har dock avsevärt ökat antalet kända hållar och dokumentationen har omfattat 40 hållar, se figur 5-8.

Berggrunden kan betecknas som mycket homogen och domineras av en djupbergart, som är cirka 1 780 miljoner år gammal och tillhör den yngre generationen av djupbergarter i denna region. Merparten av delområdet utgörs av en homogen, jämnkornig, medel- till grovkornig, hornbländeförande bergart, som troligen kan betecknas som kvartsmonzonit eller kvartsmonzodiorit (hornblände är ett mörkt kiselmineral tillhörande mineralgruppen amfibol). Endast små, enstaka inhomogeniteter i form av finkorniga, mörka inneslutningar och finkorniga, ljusa granitgångar har noterats. I det sydligaste partiet av delområdet har även inslag av gnejsig metagranitoid observerats i form av decimeter- till meterstora inneslutningar i kvartsmonzoniten. Detta återspeglar förmodligen närheten till den gnejsiga metagranitoiden som sannolikt finns omedelbart öster om den observerade hållen. Likaså i delområdets västra kant har en större, cirka 100 meter lång och 10–40 meter bred inneslutning av förskiffrad metagranitoid noterats i ett stort hållmassiv med i övrigt massformig kvartsmonzonit.

I de nordöstra och östra delarna är bergarten vanligtvis mer grovkornig, porfyrisk och granitisk i sammansättningen än i de västligare delarna. I många av de observerade hållarna har basiska, finkorniga, decimeter- till meterstora inneslutningar i graniten liksom finkorniga decimeterbreda granitgångar observerats. I övrigt är berggrunden homogen.



Figur 5-8. Berggrundskarta över västra delen av Tierps kommun. De fältkontrollerade områdena är belägna innanför de tjocka gröna linjerna (modifierad efter 15-71).

Magnetiseringsnivån är måttlig inom delområdet, men varierar mellan de olika bergarts-varianterna. Den dominerande monzoniten visar låg magnetisering, medan den mer granitiska bergarten i delområdets nordöstra och östra delar kännetecknas av en högre grad av magnetisering. Hela undersökningsområdet öster om Uppsalaåsen har låg strålningsnivå med låg radiumhalt och radonpotential. I anslutning till jordbruksmark kan dock strålningsnivån vara förhöjd beroende på höga kaliumhalter i marken.

Resultaten av tyngdkraftsmodelleringen tyder på att delområdet utgör den nordöstra flanken av ett tyngdkraftsmaximum som täcker Hedesundamassivet. Magnetiska data i kombination med regional tyngdkraftsinformation indikerar att omgivande bergarter stupar in under Hedesundamassivet, det vill säga att massivet är skålformat. Med utgångspunkt från vissa, något osäkra antaganden om de olika bergartsvarianternas densitet och tjocklek, resulterar den utförda tyngdkraftsmodelleringen i ett djupgående av Hedesundamassivet på fyra kilometer eller mer /5-7/. I den centrala delen av delområdet öster om Uppsalaåsen beräknas djupgåendet till 2–3 kilometer.

Beträffande deformation av berggrunden kan en relativt tydlig förskiffring observeras i de flesta hållar. De ovan beskrivna inneslutningarna är oftast utdragna och orienterade parallellt med berggrundens förskiffring. Den observerade sprickfrekvensen är i allmänhet låg, 2–5 sprickor per tio meter hälllyta. Endast lokalt har högre sprickfrekvens, 2–3 sprickor per meter, noterats. De nämnda finkorniga granitgångarna uppvisar vanligtvis något högre sprickfrekvens, och längs kontakterna till omgivande granit är gångarna ibland uppspruckna. Sprickorna är vertikala eller brant stupande och uppträder med olika orienteringar, dock med en viss koncentration till tre riktningar: västnordväst, nordväst till nord-syd samt nordost till ostnordost. Sprickorna är i stor utsträckning läkta av kvarts, ljus grön epidot samt (troligen) laumontit. Den i hållar observerade riktningsvariationen överensstämmer med det varierande sprickzonsmönster som tolkats fram för de relativt få regionala sprickzonerna i området, se figur 5-8.

Det undersökta delområdet är flackt och till stora delar täckt av mäktiga jordlager. Förutsättningarna att utifrån topografiska data tolka fram små sprickzoner är därför mindre goda. Detta bedöms däremot vara möjligt med geofysiska metoder.

Delområdet väster om Uppsalaåsen

Det fältkontrollerade delområdet väster om Uppsalaåsen är 50 kvadratkilometer stort och den nordöstra begränsningen följer Uppsalaåsens sträckning. Liksom öster om Uppsalaåsen är blottningsgraden låg. Fältkontroll har dock kunnat göras på 28 hållar, vilka med några få undantag är belägna i den västra delen av undersökningsområdet, se figur 5-8.

Fältkontrollen visar att de berggrundsgeologiska förhållandena är mer varierande än vad de äldre berggrundskartorna visar och även mer varierande än i delområdet öster om Uppsalaåsen. I den västra-centrala delen förekommer betydande inslag av grå meta-granitoid med enstaka gångar av pegmatit. Ibland är metagranitoiden delvis gnejsig med tunna ådror av granit och pegmatit. I några hållar har gångar av kvartsmonzonit från Hedesundamassivet trängt in i metagranitoiden.

Den södra delen domineras av jämnkornig, medel- till grovkornig, hornbländerik kvartsmonzonit eller kvartsmonzodiorit. Bergarten ger ett homogent intryck med bara enstaka inneslutningar och gångar.

I området norr om Bredbäck och upp till strax söder om Mossbo, utgörs berggrunden huvudsakligen av kvartsmonzonit eller kvartsmonzodiorit och en bergart med granitisk sammansättning liknande den som ovan beskrivits från delområdet öster om Uppsalaåsen. Lokalt förekommer finkorniga, basiska inneslutningar och finkornig till fint medelkornig granit som klippande gångar.

De magnetiska egenskaperna varierar mellan olika bergarter. Metagranitoiden i delområdets västra-centrala del är vanligen högmagnetisk. Kvartsmonzoniten är däremot lågmagnetisk, medan den mer granitiska varianten i Hedesundamassivet intar ett mellanläge. Delområdet uppvisar en låg strålningsnivå med låg radiumhalt och radonpotential. Lokalt förhöjd strålningsnivå i området har koppling till kaliumförekomster i anslutning till jordbruksmark.

Det fältkontrollerade området väster om Uppsalaåsen utgör den sydvästra flanken av ett tyngdkraftsmaximum som täcker Hedesundamassivet. Med hjälp av tyngdkraftsmodellering har massivets djupgående i denna del beräknats till uppemot tre kilometer.

Metagranitoiden i delområdets västra-centrala del är plastiskt deformerad och förskiffrad. De yngre monzonitiska och granitiska bergarterna är massformiga eller endast svagt förskiffrade, vilket kan ses som en mineralorientering. I den grövre, mer granitiska varianten förekommer en parallellorientering av de ingående fältspatkristallerna utan att dessa är deformerade.

Den observerade sprickfrekvensen är i delområdets södra del låg, cirka 1–3 sprickor per tio meter hälltyta. I den västra delen är den vanligen högre, cirka 1–2 sprickor per meter hälltyta. Lokalt har ökad småsprickighet noterats med delvis epidotläkta sprickor. Detta ger stöd för den relativt höga frekvens av regionala sprickzoner som tolkats fram i den västra delen, se figur 5-8. Nära Bredbäck har även en ostnordostlig, centimeterbred mylonitzon noterats, vilket indikerar att även kraftig plastisk deformation lokalt har påverkat Hedesundamassivets bergarter. I nordväst är sprickfrekvensen återigen lägre, cirka två sprickor per tio meter hälltyta.

Sprickorna är vanligen vertikala eller brant stupande med varierande orientering eller med svag överrepresentation av nordväst- till nordnordvästliga och nordnordost- till nordostliga riktningar. De i hällar konstaterade sprickriktningarna överensstämmer med det varierande regionala sprickzonsmönstret, se figur 5-8. Även detta delområde är flackt och till stora delar täckt av relativt mäktiga jordlager. Förutsättningarna att utifrån topografiska data tolka fram mindre sprickzoner är därför begränsade.

Sammanfattning

Berggrunden i det fältkontrollerade delområdet öster om Uppsalaåsen bedöms uppfylla de geologiska lämplighetsindikatorer som krävs för att vidare undersökningar ska kunna rekommenderas. Förekomsten av finkorniga granitgångar, som kan ha hög sprickfrekvens och förhöjd vattengenomsläpplighet, bör undersökas genom provborring, om vidare arbeten skulle bli aktuella.

Även i det fältkontrollerade delområdet väster om Uppsalaåsen bedöms berggrunden i huvudsak uppfylla de geologiska kvalitetskrav som ställs för att vidare undersökningar ska kunna rekommenderas, även om berggrunden inte är fullt lika homogen och okomplice-

rad som i det fältkontrollerade delområdet öster om Uppsalaåsen. Bäst förutsättningar tycks i första hand råda i de norra och södra delarna. Där är även sprickfrekvensen lägre än i övrigt inom delområdet. Den låga blottningsgraden gör emellertid bedömningen något osäker och är en försvårande omständighet om vidare undersökningar skulle bli aktuella. Liksom i delområdet öster om Uppsalaåsen bör förekommande finkorniga granitgångar undersökas speciellt med avseende på vattengenomsläpplighet, om platsundersökningar skulle komma ifråga.

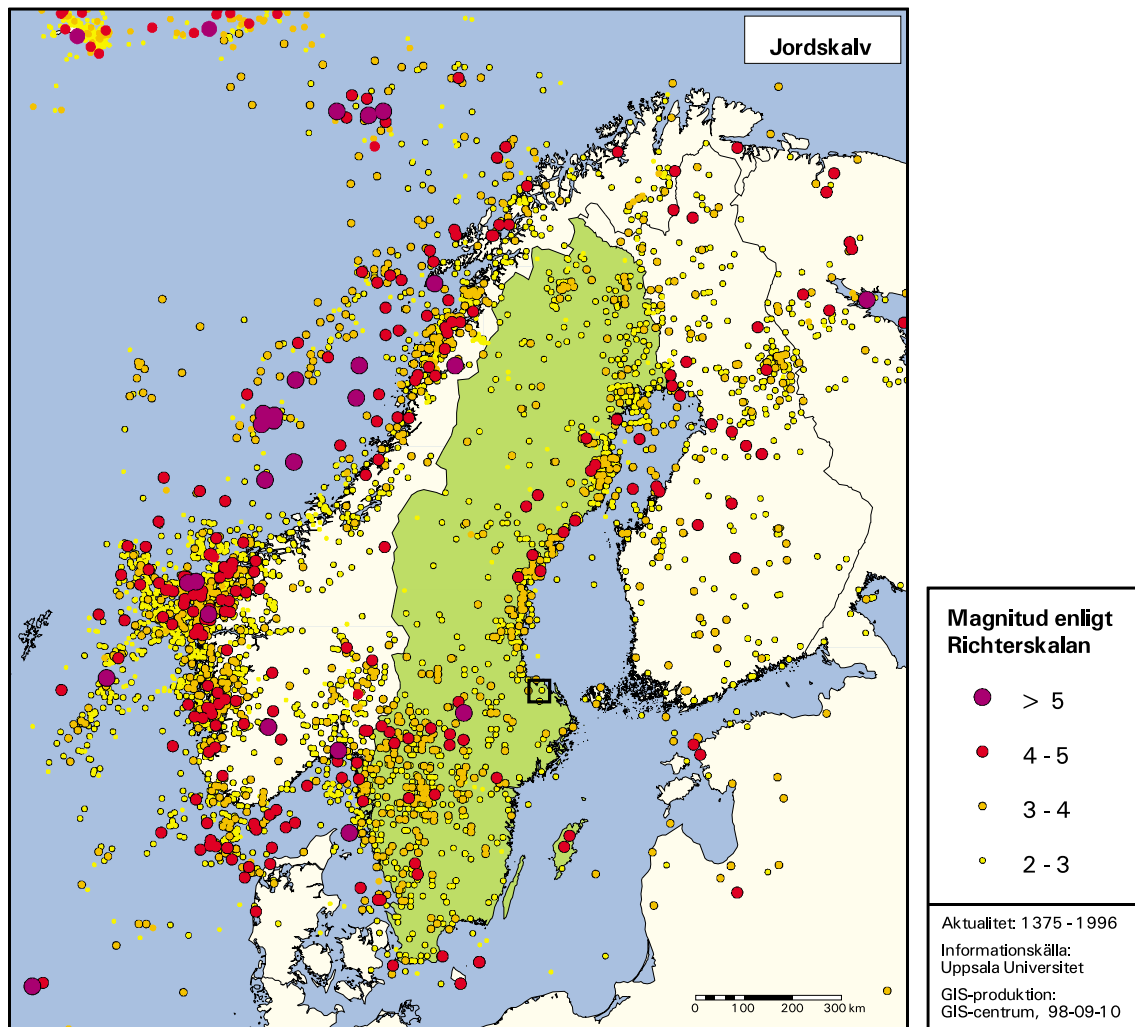
5.4.7 Stabilitet

Stabilitetsförhållandena i berggrunden kan ytterst hänföras till två grundparametrar; materialet, det vill säga berget och dess egenskaper samt de verkande belastningarna. När de senare överskrider materialets bärförmåga uppstår bergrörelser av något slag, under vissa omständigheter åtföljda av jordskalv.

Kartan i figur 5-9 visar ungefärliga platser och magnituder för jordskalv registrerade i Nordeuropa från medeltiden fram till 1996. Registreringarna från senare tid har utförts med seismologisk mätutrustning, medan informationen från äldre tider utgörs av noteringar i kyrkböcker och andra skriftliga källor om observerade skalv. Registreringarna ger en uppfattning om berggrundens sentida stabilitet. Sverige utgör ett område med låg seismisk aktivitet jämfört med exempelvis regionen längs Norges västkust. I global skala blir skillnaderna än mer tydliga – mer än 95 % av alla jordskalv i världen sker längs kontinentalplattornas gränser, alltså på stort avstånd från Sverige. Kartan visar också att den seismiska aktiviteten varierar inom Sveriges gränser. Tierps kommun utgör ett, relativt sett, seismiskt lugnt område.

I berggrund med sedan länge väl utvecklade system av sprickor och sprickzoner sker rörelser nästan uteslutande i dessa, redan existerande försvagningar. Tidpunkter för de rörelser som skett i sprickzonerna är allmänt svåra att fastställa. I Tierpsområdet kan man få viss vägledning av de radiometriska dateringarna av uranmineral i kvarts-, kalcit- och kloritådror som utförts /5-12/ och av studier av förskjutningar i det subkambriska peneplanet /5-13/. En övergång från plastisk till spröd deformation inträffade kort tid efter bildandet av de plastiska skjuvzonerna för cirka 1 590–1 450 miljoner år sedan. Flera av de då bildade sprickzonerna har reaktiverats vid senare tillfällen. Exempelvis har det förekommit rörelser i Singöförkastningen senare än för 450 miljoner år sedan.

För cirka 10 000 år sedan skedde mycket stora skalv i några redan existerande större sprickzoner i norra Sverige i samband med att inlandsisen avsmälte från detta område. Dessa sprickzoner benämns neotektoniska eller postglaciala förkastningar. I Tierps kommun har inga sådana förkastningar observerats i samband med SGU:s jordartskartering i området /5-4/. Det finns dock forskare som menar att postglaciala rörelser har varit vanliga även i södra Sverige /5-14/, och att indikationer på sådana rörelser även finns i Tierps kommun /5-15/. Gillberga gryt, vid Edebo i Norrtälje kommun strax utanför undersökningsområdet, är ett exempel på en stor blockansamling som vissa forskare menar har bildats genom att en berghäll har spräckts upp på grund av bergrörelser med åtföljande kraftiga jordskalv /5-15/. Andra forskare menar att blockansamlingen har orsakats av inlandsisen /5-16, 5-17/. Oberoende av om postglaciala rörelser har förekommit eller inte, är det nödvändigt att i en säkerhetsanalys beakta möjligheten av att sådana bergrörelser kan ske.



Figur 5-9. Jordskalv som registrerats i Skandinavien och Finland 1375–1996. Uppgifterna har hämtats från Uppsala universitet (modifierad efter /5-6/).

Framtida rörelser av betydelse i berggrunden inom Tierps kommun förväntas ske tidigast i samband med avsmältningen av nästa landis, det vill säga om flera tiotusentals, möjligtvis hundra tusen år, och då företrädesvis längs med äldre förkastningar. Djupförvaret måste därför placeras så att potentiella rörelsezoner undviks och så att ett tillräckligt stort så kallat respektavstånd finns mellan förvaret och dessa zoner. Det finns samband mellan magnituder på skalv, rörelsebelopp och längden på de sprickzoner i vilka rörelserna sker, som enkelt uttryckt innebär att stora rörelser sker i stora sprickzoner. Med dessa relationer som grund kan bergmekaniska analyser göras för att bedöma möjliga framtida rörelsebelopp och behovet av respektavstånd /5-18/. Analyserna kräver såväl platsspecifika som regionala geologiska data, vilka kan fås först vid en platsundersökning.

5.4.8 Exploateringsintressen

Ett djupförvar för använt kärnbränsle bör inte förläggas till en bergart eller ett område där mineralutvinning kan tänkas bli aktuell i en framtid, eftersom nyttjandet av denna naturresurs då blockeras. Genom att undvika sådana områden minskar dessutom risken att människor i samband med framtida mineralprospektering eller gruvdrift oavsiktligt kommer i kontakt med djupförvaret. Ett annat skäl att undvika områden där brytvärda

mineral kan finnas är den påverkan på grundvattenströmningen som kan uppstå i närheten av dränerade gruvor. Vidare anger miljöbalken att områden som innehåller värdefulla ämnen eller material ska skyddas mot åtgärder som påtagligt försvårar utvinning av dessa.

Malmpotential

En malm utgörs definitionsmässigt av en metallhaltig mineralförekomst som kan brytas med ekonomisk vinning. I dagligt tal används begreppet malm för en större koncentration av en eller flera metaller, en så kallad mineralisering, oavsett fyndighetens ekonomiska värde. Ett område där flera närliggande malmförekomster av samma typ uppträder brukar kallas malmfält. Flera likartade malmfält inom en geografisk region bildar en malmprovins. Med ett malmpotentiellt område menas här ett område med sådana geologiska förutsättningar att det kan tänkas bli aktuellt för malmprospektering i dag eller i en framtid.

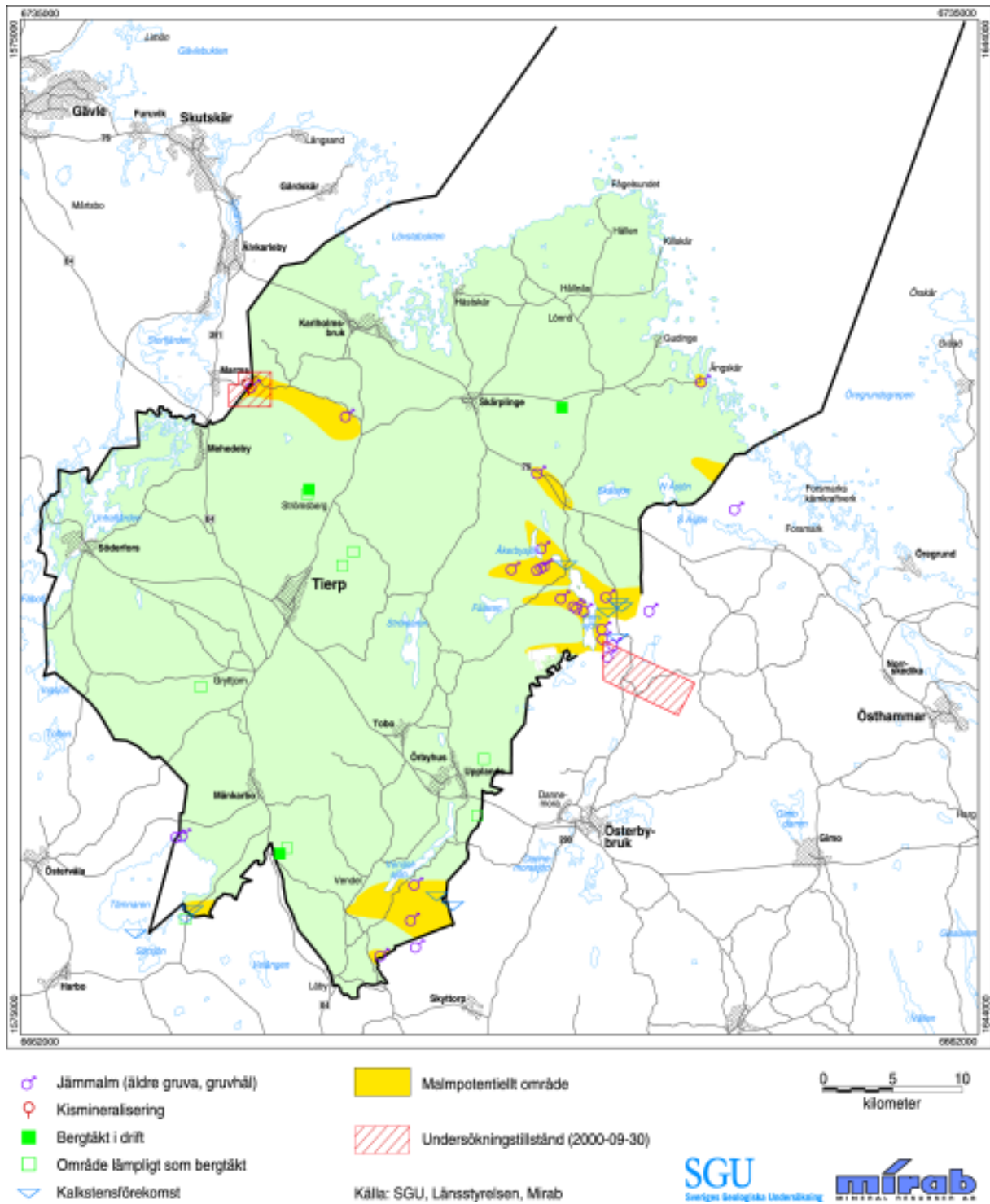
Norra Uppland utgör den nordöstligaste utlöparen av Bergslagens malmprovins, där de flesta malmerna är knutna till ytbergarter, i första hand sura metavulkaniter, och innehåller metallerna järn, koppar, bly, zink, silver och guld. Liksom i malmprovinsen i övrigt uppträder järnmalmerna i undersökningsområdet genomgående i områden med ytbergarter där magnetitmalm, skarnbergarter (skarn är en gammal bergsmannabenämning på ofyndigt sidoberg, det vill säga berg som saknar malm, men som är rikt på mineral som pyroxen, amfibol och serpentin) samt i många fall kalkstenar ingår. Sett ur bildnings-synpunkt finns starka samband mellan dessa bergarter och mineral.

Bergsbruket är i denna del av Uppland en näring med mycket gamla traditioner. Regionens största fyndighet, järnmalmen vid Dannemora i Östhammars kommun, bröts i det närmaste kontinuerligt i 500 år fram till nedläggningen 1992. I Tierps kommun inskränker sig de exploaterade malmförekomsterna till järnmalm, där malmineralet är magnetit, en form av järnoxid. Det är dock relativt länge sedan malmbrytning bedrevs i kommunen. Fyndigheterna är små och brytningen skedde i tämligen liten skala.

En karta som visar malm- och nyttostensförekomster, figur 5-10, har tagits fram inom förstudien /5-4/. Gulmarkerade områden på kartan har bedömts som malmpotentiella. Inom dessa förekommer vissa koncentrationer av malmineral (mineraliseringar), och berggrunden har sådan sammansättning att det finns förutsättningar för att brytvärda malmförekomster ska kunna påträffas.

Som framgår av figur 5-10 upptar de malmpotentiella områdena endast små arealer inom Tierps kommun. Mest betydelsefullt i sammanhanget är området kring Finnsjön och Åkerbysjön (med sannolik fortsättning i sydostlig riktning mot Vigelsbofältet i Östhammars kommun). Vidare finns Håkansbofältet med de tre sannolikt största järnmalmförekomsterna i Tierps kommun: Håkansbo gruvor, Rumbo gruvor samt Åkerbygruvan. De är dock små i ett nationellt perspektiv. Fyndigheterna utgörs av magnetitmalmer, även kallade svartmalmer, som förekommer tillsammans med skarn och kalkstenar. Vid Håkansbo och Rumbo finns flera övergivna gruvhål, varav det största, vid Håkansbo, är 60 meter djupt. Åkerbygruvan är numera ett vattenfyllt hål med sex meters diameter.

Det finns idag inget intresse för brytning av järnmalm av den typ som förekommer inom Tierps kommun. Däremot kan det finnas andra metaller eller mineral i anslutning till järnmalmstråken som kan bli av intresse för prospektering på längre sikt. En nyligen påbörjad prospektering i det närliggande Vigelsbofältet i Östhammars kommun understryker att "gamla" malmfält återigen kan bli intressanta. Det anslutande Håkansbofältet i Tierps kommun runt Finnsjön bedöms i förstudien ha en liknande och möjlig potential för koppar och zink. Det är i första hand i denna del av kommunen som en framtida prospektering kan leda till nya malmfynd.



Figur 5-10. Malm- och nyttostensförekomster samt malmpotentiella områden i Tierps kommun (modifierad efter /5-6/).

Mot denna bakgrund bedöms följande områden inom kommunen ha potential för framtida gruvbrytning, se figur 5-10:

- Området Finnsjön-Åkerbysjön, där zink och koppar kan uppträda i anslutning till järnmalmerna. Därtill kan någon av de kända kalkstenarna även hysa industrimineral av typen wollastonit (ett fiberlikt mineral med stort användningsområde). Man bör även beakta att tidigare undersökningar varit ytliga, och att man inte kan utesluta att järnmalmsfälten kan hysa sulfidmalmer på större djup eller innehålla exempelvis guld, som fallet är vid Dannemora.
- Området söder och sydost om Vendel i kommunens sydostligaste del, där ett östvästligt malmpotentiellt stråk kan följas med fortsättning in i Östhammars kommun. Kalkstenar och järnmalmer är här av intresse.
- Området Karlsäter-Valla, nordost om Mehedeby, kan med viss tvekan betecknas som malmpotentiellt. Här är det fråga om små järnmalmer med skarn. I detta område förekommer den enda sulfidmineralisering som idag är känd inom kommunen. Den är belägen cirka fem kilometer nordost om Mehedeby och består av sulfidmineral innehållande koppar och zink samt därtill något guld. Såvitt känt är dock mineraliseringen liten och utan ekonomiskt värde. Förekomst av ytterligare sulfidmineraliseringar, exempelvis på större djup, kan dock inte uteslutas.

Utöver ovan nämnda områden finns, främst i anslutning till isolerade fyndigheter, några små områden som ansetts ha en viss malmpotential, men där bedömningen är mindre säker.

Idag (hösten 2000) finns endast två beviljade undersökningstillstånd (så kallade inmutningar) som berör Tierps kommun. Den ena ligger nordost om Mehedeby och sträcker sig in i Älvkarleby kommun. Den avser guld och koppar. Den andra, som avser guld, når in ett litet stycke i Tierps kommun öster om Finnsjön, men är i huvudsak belägen i Östhammars kommun. Antalet inmutningar kan dock komma att förändras såsom skett i andra delar av landet på senare tid.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att de områden som bedöms vara malmpotentiella endast utgör en liten del av Tierps kommun. Här bör det dock påpekas att de geologiska förhållandena i kustbandet och ute till havs är mindre väl undersökta. Det är emellertid osannolikt att kommunens kust- och havsområden skulle bli föremål för prospekteringsinsatser i den närmaste framtiden. Mot detta talar bland annat miljöaspekter och det faktum att stora delar är skyddade i lag.

Nyttosten

Med nyttosten menas här bergmaterial som bryts antingen för att efter bearbetning användas för byggnads-, monument- eller prydnadsändamål eller för att krossas till ballastmaterial. Utöver bergtäkter för produktion av krossberg är kalksten den mest betydelsefulla nyttostensresursen i Tierps kommun.

Krossberg

Under senare år har andelen krossberg för ballaständamål ökat betydligt i förhållande till naturgrus, där exploateringen sker alltmer sparsamt. I Uppsala län ökade produktionen av krossberg från 10 % till 43 % av den totala ballastproduktionen under perioden 1994–1999. Resterande andel utvanns huvudsakligen ur länets rullstensåsar. Efterfrågan på ballast är emellertid starkt beroende av konjunkturerna inom byggnads- och infrastruktursektorerna, och under senare delen av 1990-talet har den totala produktionen av ballastmaterial i Uppsala län successivt sjunkit.

Tierps kommun har god tillgång på bergarter och bergområden lämpliga för kross-ändamål. I en inventering gjord av SGU har sju områden med god kvalitet och tillgänglighet påvisats, se figur 5-10. Dessa kan betecknas som potentiella bergtäkter. Bergarten är vanligen en grå granodiorit. För närvarande (hösten 2000) finns tre mindre bergtäkter i drift inom kommunen, se figur 5-10, men produktionen är låg. Under 1999 bröts sammanlagt endast cirka 15 000 ton krossberg. Vägverkets täkt i Månkarbo, med en tillståndsmängd på totalt två miljoner ton berg, och bergtäkten vid Strömsberg är de största. Brytningen sker i grunda dagbrott, och berget krossas och sorteras direkt på platsen.

Kalksten

Karbonatsten i den form som förekommer i urberget benämns även kristallin kalksten, urkalksten eller marmor. Den förekommer ofta i anslutning till järnmalmer och består antingen av kalcit eller dolomit. Kalcit (kalkspat) utgörs av kalciumkarbonat och dolomit av kalcium-magnesiumkarbonat. Krossad och mald kalksten av hög kvalitet har ett brett användningsområde exempelvis vid tillverkning av papper, färg, asfalt, tegel och betong. Kalksten är också det viktigaste utgångsmaterialet för tillverkning av cement. Vidare används stora volymer kalkstensmjöl vid kalkning inom jord- och skogsbruket. Helt rena kalkstenar är dock ovanliga. Ofta är kalkstenen förorenad av skarnmineral, kvarts och sulfidmineral.

Det existerar ett tiotal kända kalkstensförekomster inom och strax utanför Tierps kommun, se figur 5-10. Grå till gråvit, ofta vackert bandad kalcitkalksten är en ganska vanlig bergart i hela Uppland. Den uppträder många gånger i långsmala stråk tillsammans med järnmalm och skarnbergarter. Dolomitkalksten med brunskiftande till rosa färg är mindre vanlig, men en tämligen ren sådan förekommer vid Gråmyren nära gränsen mot Uppsala kommun. Dolomiten bryts här som nyttosten (krosssten och plattor för byggnadsändamål) i en täkt benämnd Nolmyra. Förekomsten är dock obetydlig i ett riksperspektiv och brytningen sker i ett litet dagbrott. Strax norr om denna kalksten finns ett smalare kalkstråk vid Lockelsbomaden. Övriga kalkstensförekomster inom kommunen är såvitt känt små och dessutom genomgående rena. I äldre tid har kalksten brutits och nyttjats som slaggbildare vid järnframställningen eller använts inom jordbruket i jordförbättrande syfte.

Sammanfattningsvis sker idag relativt begränsad brytning av kalksten inom kommunen. Potentialen av högkvalitativ kalksten bedöms som liten. På senare tid har dock nya fynd av ren kalksten gjorts i Älvkarleby kommun. Man kan därför inte helt utesluta att riktade prospekteringsinsatser, liknande dem som genomförts i Älvkarleby, skulle kunna resultera i nya fynd även i Tierps kommun.

Att berggrunden på några håll i kommunen är eller kan bli intressant för utvinning av nyttosten bedöms inte innebära något hinder för ett djupförvar. Stenbrott och bergtäkter, till skillnad från malmprospektering och gruvor, berör bara den yttnära berggrunden och har därför ingen betydelse för den långsiktiga säkerheten hos djupförvaret. Få stenbrott är djupare än 20 meter. Därför ter det sig osannolikt att man i en framtid skulle bryta natursten på så stora djup att verksamheten direkt eller indirekt får betydelse för ett djupförvar på cirka 500 meters djup, åtminstone så länge det rör sig om vanligt förekommande bergarter. Däremot kan behovet av mark för djupförvarets anläggning och infrastruktur ovan jord innebära potentiella konflikter med nyttostensresurser. Detta måste prövas i varje enskilt fall, och i en mer detaljerad skala än förstudien.

5.5 Grundvatten

Grundvattnets nuvarande och framtida strömningsmönster och kemiska sammansättning är väsentliga faktorer vid bedömning av djupförvarets långsiktiga säkerhet liksom av de tekniska möjligheterna att bygga och driva anläggningen. I detta avsnitt diskuteras kortfattat grundvattenbildning och grundvattenströmning samt tillgänglig information om berggrundens vattengenomsläpplighet och grundvattnets kemiska sammansättning i Tierps kommun. Dessutom berörs de processer som på lång sikt kan orsaka ändrade grundvattenförhållanden och därmed förändringar i miljön för djupförvaret. För en mer utförlig redogörelse av grundvattenförhållandena hänvisas till /5-5/.

5.5.1 Grundvattenbildning och grundvattenströmning

Den nederbörd som faller över ett landområde fördelas mellan avdunstning, avrinning i form av yt- och grundvatten samt magasinförändringar. Exempel på naturliga magasin är sjöar, mark- och grundvatten samt snötäcke. I markvattenmagasinet råder inte full vattentmättnad, vilket däremot är fallet under grundvattenytan.

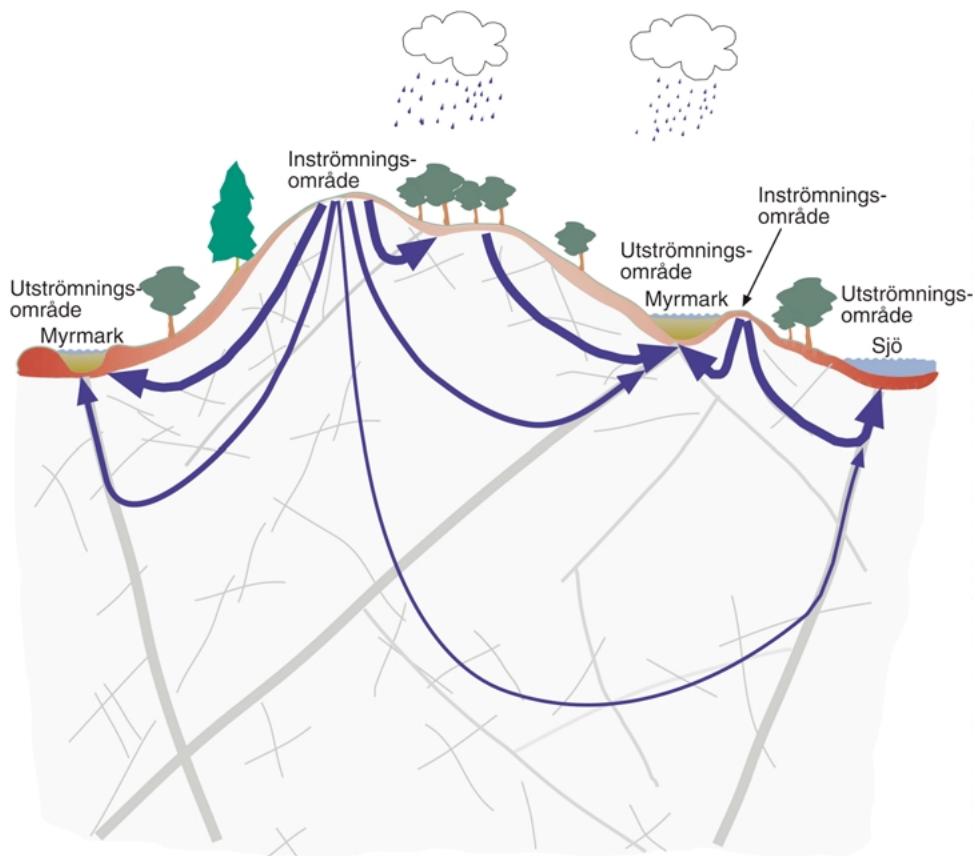
Nederbörden i Tierps kommun uppgår i genomsnitt till cirka 650 millimeter per år och avdunstningen till cirka 400 millimeter per år. Återstoden, alltså ungefär 250 millimeter, avrinner delvis som ytvatten i bäckar, åar och sjöar, delvis som grundvatten i jordlager och berggrund. Sett över långa tider (flera år) är avrinningen konstant. Den sydöstra delen av kommunen avrinner mot Mälaren. Övriga delar avrinner mot Bottenhavet.

Drivkraften bakom grundvattenavrinningen är skillnader i trycknivå, huvudsakligen orsakade av markytans höjdvariationer. Med de nederbörds- och markförhållanden som råder i stora delar av Sverige följer grundvattenytan i regel topografin ganska väl, se figur 5-11. Grundvattenbildningen sker i höjdområden, som utgör inströmningsområden, medan vattendrag och andra lägre liggande områden är utströmningsområden. Gränserna mellan in- och utströmningsområden är inte fixa utan varierar med grundvattennivån. Skillnaden i trycknivå per längdenhet benämns hydraulisk gradient. Merparten av Tierps kommun kännetecknas av flack terräng. Topografin ger upphov till lokala hydrauliska gradienter som är mindre än 0,5 %. Eftersom även terrängen i regional skala är flack har dock de lokala gradienterna sannolikt större betydelse för grundvattenavrinningen än de gradienter som höjdskillnader i regional skala ger upphov till.

Den strömning av grundvatten som en given hydraulisk gradient kan åstadkomma styrs av vattengenomsläppligheten (hydrauliska konduktiviteten) hos jord- och/eller bergmaterialet. I urberggrund sker strömningen huvudsakligen i öppna och sammanlänkade sprickor. Förekomsten av sådana sprickor är därför avgörande för bergets vattengenomsläpplighet. Denna är ofta flera storleksordningar större i sprickzoner än i mellanliggande bergmassa.

5.5.2 Berggrundens vattengenomsläpplighet

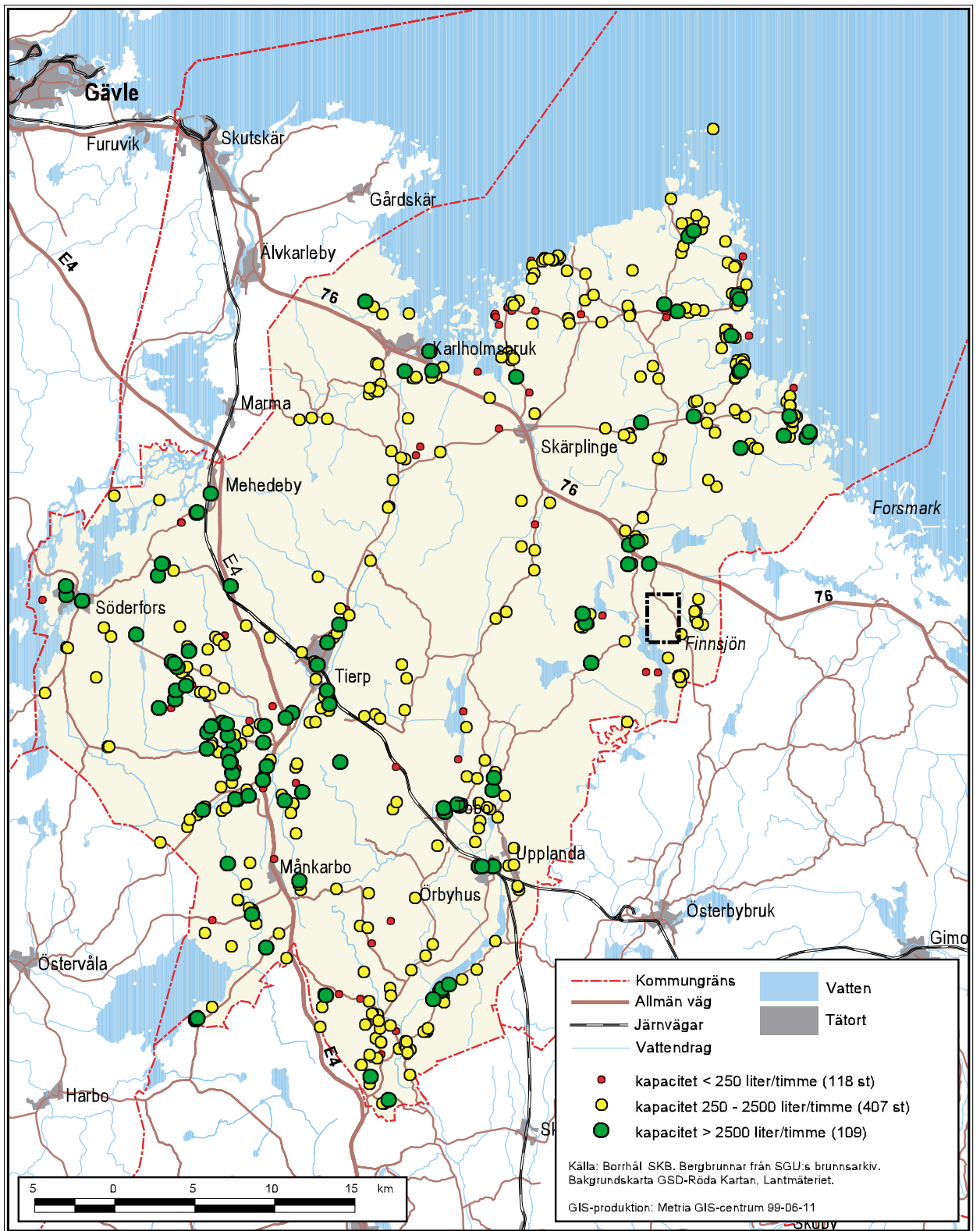
Data om berggrundens vattengenomsläpplighet i Tierps kommun har hämtats dels från SGU:s brunnsarkiv, dels från de borrhålsundersökningar som SKB gjort i Finnsjöområdet. Brunnsarkivet innehåller uppgifter om vattenkapaciteten i bergbrunnar som borrats för vattenförsörjning och energiutvinning. Uppgifterna i brunnsarkivets databas är inte registrerade med tanke på någon speciell tillämpning, och då brunnsdata ska användas för olika typer av hydrogeologiska analyser är det viktigt att komma ihåg att materialet har begränsningar av olika slag. Exempelvis har olika metoder för borrning och kapacitetsmätning tillämpats genom åren. Vidare har vattenförsörjningsbrunnarna i de flesta fall



Figur 5-11. Illustration av in- och utströmningsområden samt av grundvattenströmning i olika skalor. Topografins betydelse som grundvattendelare (streckade linjer) är tydligast för avrinningen i jordlager och den ytliga delen av berggrunden (efter 15-19/).

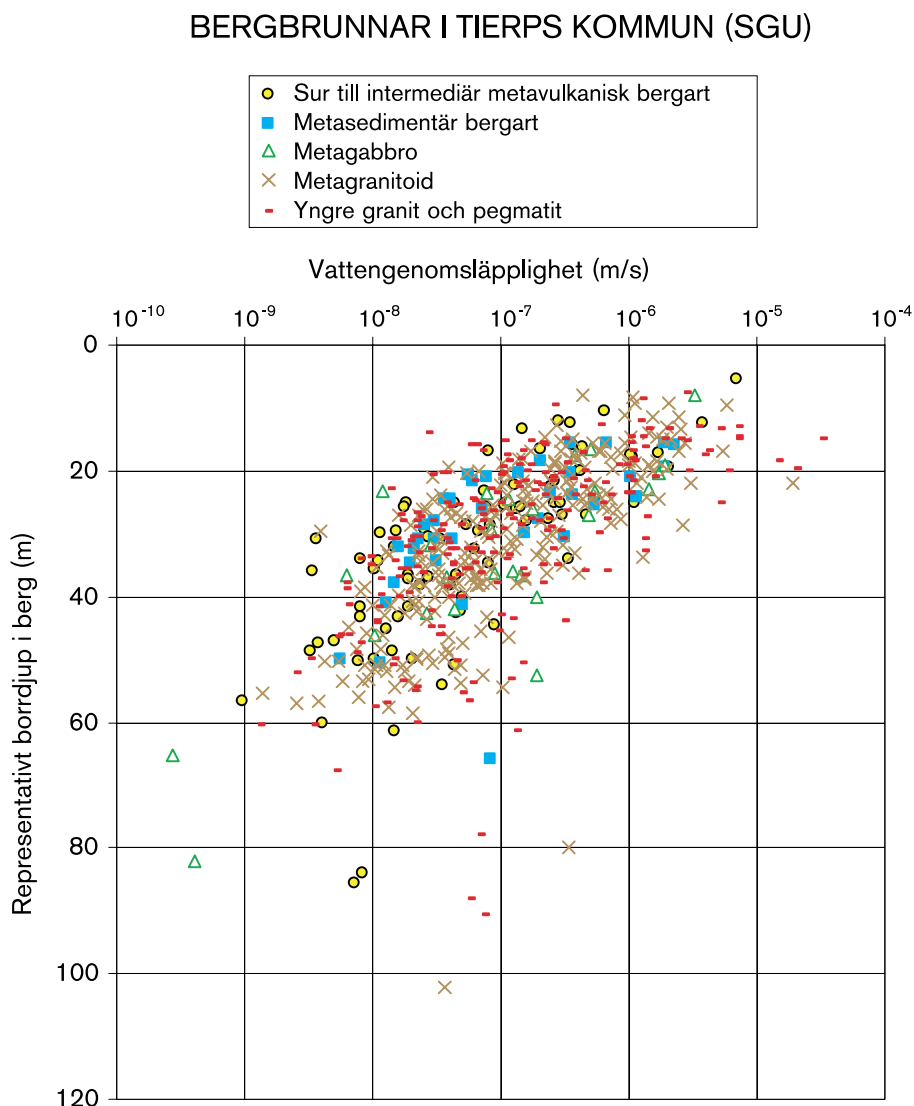
borrats för att tillgodose vattenbehovet hos enskilda hushåll. Informationen blir därmed styrd av att man oftast slutar borra så snart man fått tillräckligt med vatten. Bergborrade vattenförsörjningsbrunnar är sällan djupare än cirka 100–150 meter (den djupaste bergbrunnen i Tierps kommun med känd vattenföring är dock 196 meter). Inte heller energibrunnar för enskilda hushåll borras mer än undantagsvis till större djup än 100–150 meter. I stort sett gäller därför att brunnens data ger information om förhållandena ner till cirka 100 meters djup, vilket i detta sammanhang är att betrakta som den ytliga berggrunden, till skillnad från undersökningsborrhål som når planerad djupförvarsnivå (cirka 500 meter) eller mera. Trots dessa och vissa andra ofullkomligheter är materialet hydrogeologiskt intressant, eftersom brunnarna är tillräckligt många och så väl spridda geografiskt att materialet medger jämförelser av såväl skillnader i vattengenomsläpplighet mellan olika bergarter som mellan olika delar av kommunen.

I förstudien har uppgifter från totalt 634 brunnar inom Tierps kommun analyserats. Brunnarnas lägen visas i figur 5-12. Brunnarna, som är borrade under perioden 1907–1998, är i medeltal cirka 53 meter djupa och har kapacitetstestats med konventionell teknik. Endast brunnar med ett djup i berg som överstiger tio meter har beaktats i detta sammanhang. Därmed har brunnar som huvudsakligen får sitt vatten från jordlagren undvikits. Medianvärdet för borrlängden i berg är 49 meter för brunnarna i Tierps kommun, vilket är lägre än medianvärdet för hela riket, som är 70 meter. Medianvärdet för brunnarnas vattenkapacitet, 700 liter per timme, är något högre än motsvarande värde, 660 liter per timme, för riket.



Figur 5-12. Bergbrunnar i Tierps kommun med känd vattenföring (634 stycken) enligt SGU:s brunnarkiv. Endast brunnar med en borrhängd i berg på minst tio meter har beaktats (efter 15-5).

Figur 5-13 illustrerar beräknad vattengenomsläpplighet för var och en av de 634 brunnar i kommunen som utgör dataunderlaget. Genom att korrelera brunnarnas lägen med den berggrundsgeologiska kartan, figur 5-4, har data kunnat grupperas med avseende på huvudkategorier av bergarter. Figuren indikerar ingen klar skillnad i vattengenomsläpplighet mellan olika bergarter. En närmare analys visar också att spridningen i vattengenomsläpplighet inom en bergart är större än spridningen mellan olika bergarter, ett förhållande som noterats även vid andra förstudier, se exempelvis /5-9, 5-19/. Att spridningen är stor beror på att förekomsten av vattengenomsläppliga sprickor och sprickzoner varierar från plats till plats. Med reservation för den stora spridningen kan man med ledning av brunnsarkivets uppgifter möjligen notera att unga graniter ofta förekommer bland maximivärdena, medan sura metavulkaniter ofta syns bland minimivärdena. Man bör dock notera att variationsvidden är stor även för dessa två bergartskategorier, varför det inte finns underlag för generella slutsatser om vattengenomsläppligheten på en enskild plats.



Figur 5-13. Vattengenomsläpplighet (genomsnittliga K-värden i enbeten meter per sekund som funktion av representativt borrhjup, vilket här definierats som brunnens halva totaldjup) för 634 brunnar i Tierps kommun registrerade i SGU:s brunnsarkiv. Den minskning av vattengenomsläppligheten mot djupet som indikeras i figuren behöver inte avspegla den verkliga förändringen med djupet (efter/5-5/).

Data från brunnsarkivet har i andra sammanhang sammanställts med syfte att studera variationer i berggrundens vattengenomsläpplighet i regional och nationell skala /5-8, 5-20/. De genomsnittsvärden för Tierpsområdet som kan utläsas ur dessa studier ligger nära motsvarande genomsnittsvärden för urbergsdelen av landet i sin helhet.

Figur 5-13 indikerar att vattengenomsläppligheten genomsnittligt sett minskar med djupet, ner till cirka 60 meters representativt borrhåldjup (120 meters totaldjup). Därefter tycks djupberoendet upphöra för de få brunnsdata som finns från större djup. Delvis är detta sannolikt en konsekvens av att berget är mera uppsprucket nära ytan. Tolkningar av djupberoendet bör dock göras med försiktighet, eftersom värdena också påverkas av metodfel som uppstår när brunnar med olika djup jämförs i samma diagram. Dessa metodfel kan vara så stora att någon reell minskning inte förekommer. De mätningar av bergets vattengenomsläpplighet som utförts av SKB i Finnsjöområdet utgör här ett värdefullt komplement till materialet från brunnsarkivet.

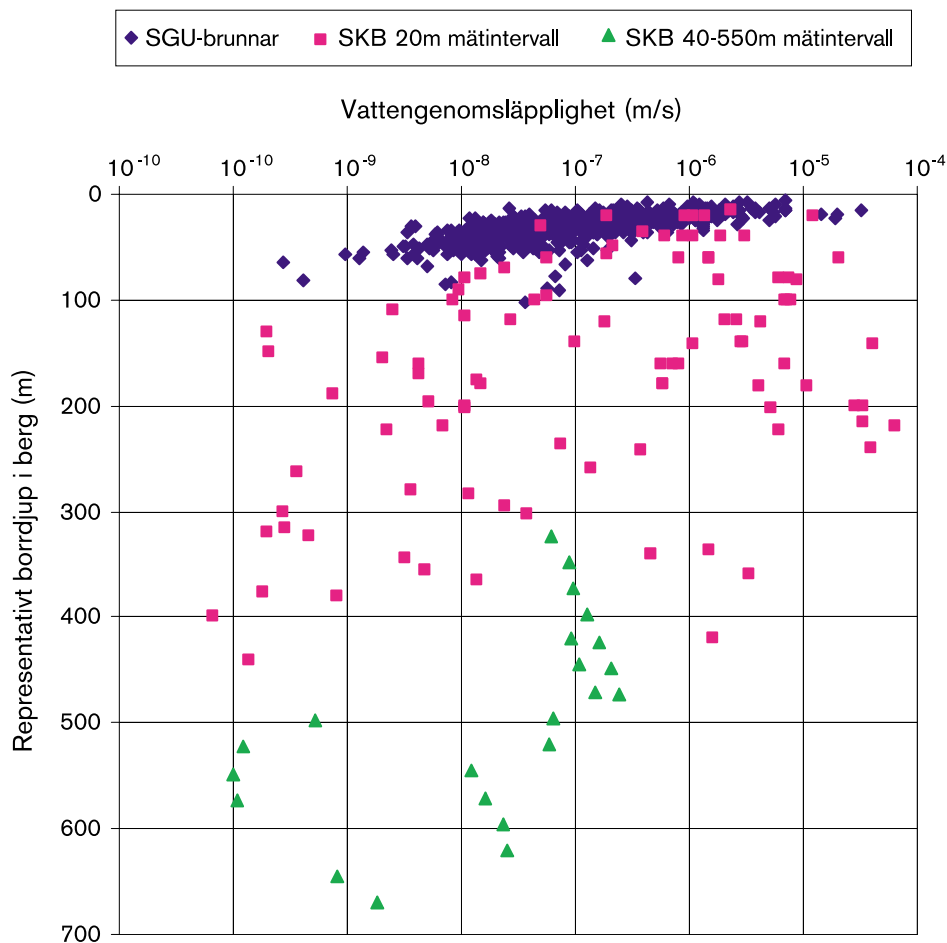
Data från SKB:s undersökningar vid Finnsjöområdet skiljer sig på många sätt från uppgifterna i brunnsarkivet. Undersökningarna är koncentrerade till en begränsad plats med en yta på endast cirka sex kvadratkilometer. Mängden mätningar av vattengenomsläppligheten är dock omfattande och datakvaliteten i regel hög, speciellt från undersökningar utförda med modern utrustning under 1980-talet och framåt. Ett flertal metoder och mätskalor har använts, och till skillnad från brunnsdata har Finnsjödata beräknats med en metod som inte är beroende av borrhåldjupet. Mätningarna täcker med god marginal djupintervallet ner till tänkt förvarsnivå. Som djupast har mätningar gjorts till 679 meters djup.

Figur 5-14 visar ett urval av data från undersökningarna i Finnsjöområdet. Urvalet har gjorts så att det motsvarar tester i en skala som är i stort sett jämförbar med tester av bergborrade brunnar. I samma figur har de värden på vattengenomsläpplighet som beräknats från brunnsdata lagts in (samma information som i figur 5-13 men i annan djupskala). Figur 5-14 ger en möjlighet att studera eventuell variation av bergets vattengenomsläpplighet (K-värden) med djupet. Det är dock inte korrekt att göra en direkt jämförelse mellan medel-K-värden för vattenförsörjnings- och energibrunnarna och mätningar av K-värden i kärnborrhålen i Finnsjöområdet. Det beror dels på att brunnarna, till skillnad från kärnborrhålen, representerar (betingade) data från hela kommunen, dels på att de båda datakällorna representerar olika borrhålls- och mätmetoder. Med dessa förbehåll i minnet kan man konstatera att figur 5-14 stöder att det kan förekomma ett visst, om än ringa djupberoende hos vattengenomsläppligheten också under 60 meters representativt borrhåldjup, även om spridningen av K-värden i datamaterialet från Finnsjöområdet är minst lika stor som spridningen av K-värden beräknade utifrån brunnsdata. Att K-värdena från Finnsjöområdet, där mätningarna utförts i avgränsade borrhållssektioner mellan gummi-manschetter, kan variera flera tiopotenser beror helt och hållet på om det förekommer någon dominant vattenförande spricka inom mätintervallet eller inte. Spridningen av mätresultaten minskar med ökande längd på mätintervallet, eftersom chansen för att vattenförande sprickor finns med samtidigt ökar.

Enligt vissa forskare /5-11/ förekommer ett djupberoende hos bergets vattengenomsläpplighet i datamaterialet från SKB:s manschettmätningar i djupa borrhåll i Finnsjöområdet. Enligt andra /5-21/ är vattengenomsläpplighetens djuptrend vid Finnsjön svår att klarlägga.

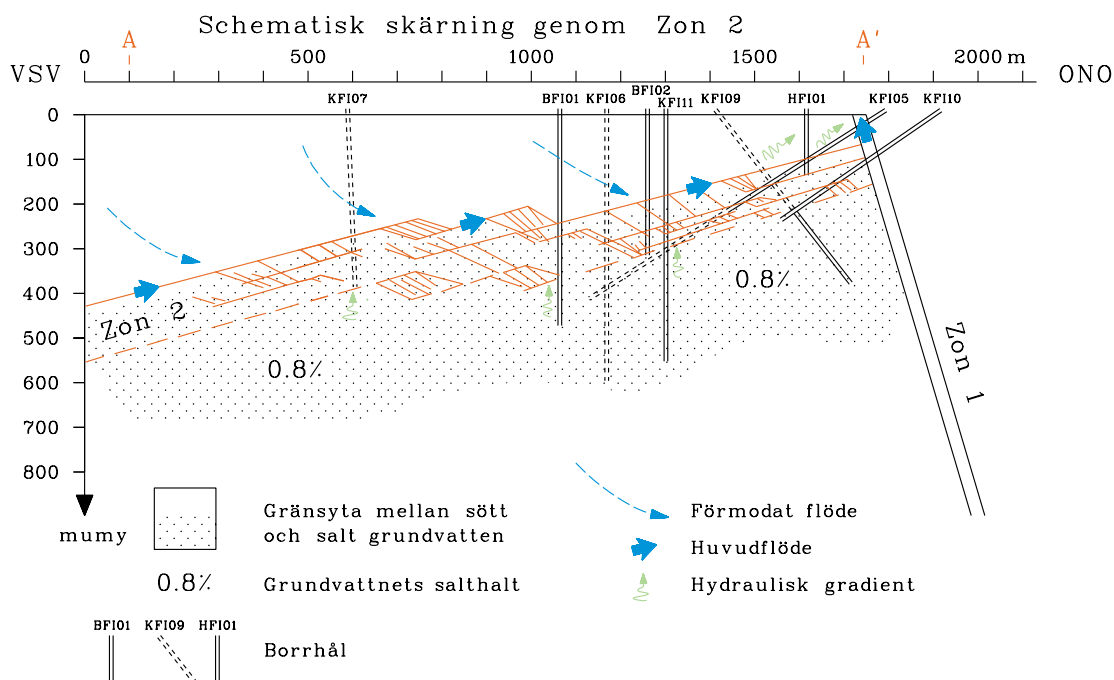
Figur 5-14 ger ingen möjlighet att bedöma eventuella skillnader i vattengenomsläpplighet mellan bergmassa och sprickzoner i Finnsjöområdet. Av /5-11/ framgår emellertid att vattenförande sprickzoner i detta område kan kännetecknas av upp till 100–1 000 gånger högre vattengenomsläpplighet än omgivande bergmassa.

BERGBRUNNAR I TIERPS KOMMUN (SGU) SAMT UNDERSÖKNINGSBORRHÅL I FINNSJÖN (SKB)



Figur 5-14. Vattengenomsläpplighet (K-värden) på olika mätdjup. Rombiska symboler visar genomsnittliga K-värden som beräknats från data i SGU:s brunnarkiv för Tierps kommun, se figur 5-13. Övriga symboler (kvadrater och trianglar) visar K-värden från SKB:s undersökningar i Finnsjöområdet. Dessa har beräknats utifrån manschettmätningar i kärnborrhål på olika nivåer och finns lagrade i SKB:s databas SICADA. Med representativt borrhål menas i detta diagram djupet till mätintervallets mittpunkt. Den minskning av vattengenomsläppligheten mot djupet som indikeras i figuren vad beträffar brunnarsdata behöver inte avspegla den verkliga förändringen med djupet (efter /5-5/).

En hydrogeologiskt karaktäristisk företeelse i Finnsjöområdet är den flackt liggande, relativt ytliga sprickzon som benämns Zon 2, se figur 5-15. Denna är delvis starkt vattengenomsläpplig och har ett högt naturligt grundvattenflöde i sin övre del. I zonen nedre del har däremot i stort sett stagnanta strömningsförhållanden konstaterats, trots att även denna del av zonen har hög vattengenomsläpplighet. Grundvattnet i området har sötvattenkaraktär ner till övre delen av Zon 2, medan det har saltvattenkaraktär därunder. Enligt en hypotes kan den flacka zonen fungera som en hydraulisk bur som kortsluter hydrauliska gradienter och därmed väsentligt minskar flödet under zonen. En sammanställning av den forskning som har bedrivits om grundvattenförhållanden i Zon 2 finns redovisad i /5-22/.



Figur 5-15. Översiktlig illustration av grundvattenrörelser och salthaltsförhållanden i och omkring den flackt orienterade Zon 2 i SKB:s undersökningsområde vid Finnsjön. Endast de borrhål som penetrerar Zon 2 är illustrerade (modifierad efter /5-11/).

5.5.3 Grundvattenkemi

Grundvattenkemiska processer, grundvattenprovtagning och kontamineringsaspekter

Grundvattnets kemiska sammansättning har stor betydelse för lokaliseringsförutsättningarna för djupförvaret. I kombination med grundvattenflödet är grundvattenkemin avgörande för djupförvarets funktion, både på kort och lång sikt. Växelverkan mellan de tekniska barriärerna (kapsel och bentonit) och grundvattnet bestämmer hur länge det använda kärnbränslet kommer att förbli isolerat. Även i en situation då isoleringen brutits, har grundvattnet en avgörande betydelse för upplösning och transport av radioaktiva ämnen.

Mängden löst syre i vattnet och mängden sulfid som kan komma i direkt kontakt med kopparkapseln har betydelse för kopparkorrosionen. Dessa ämnen korroderar på kapseln på olika sätt. En attack av syre åstadkommer gropfrätning, medan sulfidkorrosion fördelas jämnt över ytan /5-2/. Reducerande förhållanden och måttliga sulfidhalter är därför krav som ställs på djupförvarsplatsen. Övriga lösta ämnen i grundvattnet påverkar inte kapselns integritet förutom en kombination av extremt höga kloridhalter och lågt pH.

Vattnets innehåll av kolloider är av betydelse eftersom dessa i sämsta fall kan medverka till spridning av radionuklider. Allmänt sett är dock kolloidhalterna i djupa grundvatten för låga för att detta ska vara ett problem. Också förekomsten av mikroorganismer i grundvattnet måste beaktas, bland annat därför att sulfatreducerande bakterier kan producera sulfid utgående från sulfat i grundvattnet och i bentonitbufferten. En fördel, däremot, med mikroorganismer är att många arter förbrukar eventuellt löst syre i grundvattnet.

Grundvattnets kemiska sammansättning bestäms i huvudsak av följande fem processer /5-5/:

- 1) Kemiska processer vid passagen av jordmånszonen.
- 2) Ytreaktioner (på mineralpartiklar och sprickytor), jonbyte och sorption.
- 3) Upplösning och utfällning av mineral i sprickor och omgivande berg.
- 4) Bakteriell aktivitet, till exempel sulfat- och järnreducerande bakterier.
- 5) Blandning av vatten med olika ursprung, exempelvis sött och salt vatten.

Det berggrundvatten som idag kan provtas och studeras har en lång utvecklingshistoria bakom sig, där ovanstående processer har samverkat enligt mer eller mindre komplicerade förlopp. Förutom de nyckelparametrar som ovan angetts som avgörande för förvarets funktion måste ytterligare ett antal lösta ämnen och olika grundvattenkemiska processer studeras för att full förståelse av grundvattenförhållandena ska uppnås, bland annat därför att många parametrar är kopplade till varandra. Som ett exempel kan nämnas att vattnets pH styrs av bland annat alkalinitet och totalhårdhet, som bestäms av halten bikarbonatjoner respektive halten av kalcium- och magnesiumjoner, som i sin tur bland annat beror av jordarts- och berggrundsförhållandena på den väg vattnet haft från infiltrationen i marken fram till provtagningsplatsen.

Inom ramen för förstudien har befintliga grundvattenkemiska data från kommunen sammanställts i syfte att se om det finns avvikelser i halter från vad som anses vara normala förhållanden i svenskt urberg /5-5/. Det underlag om grundvattnets sammansättning som finns från Tierps kommun härrör från vattenprover tagna dels i 41 bergborrade brunnar (uppgifter från SGU:s grundvattenarkiv), dels från SKB:s undersökningsborrhål i Finnsjöområdet. Det maximala djupet på de bergborrade brunnarna är begränsat till cirka 120 meter, och resultaten från denna del av berggrunden ska ses endast som indikationer på förhållandena på större djup. Bestämningar av de grundvattenkemiska förhållandena på förvarsdjup kräver provtagning i djupa borrhål. Undersökningarna vid Finnsjön, där grundvattenprovtagning ner till 691 meters djup har utförts, utgör därför ett värdefullt komplement till dataunderlaget från de bergborrade brunnarna. Ytterligare grundvattenkemiska uppgifter har hämtats från hydrogeologiska kartan över Uppsala län /5-23/.

Att vid grundvattenprovtagning i grunda eller djupa borrhål erhålla grundvattenprover som är representativa för grundvattnet på ett visst djup är förknippat med svårigheter, eftersom ett borrhål i sig utgör en störning av de naturliga förhållandena. Borrning av vattenförsörjningsbrunnar utförs numera med tryckluftsdrivna maskiner. Under borrningen förs tryckluft ner i borrhålet, vilket oundvikligen medför syresättning av grundvattnet. I tryckluften finns också spår av kompressorolja, och även smörjolja från borrhammaren läcker i större eller mindre mängder ut i borrhålet. Vissa mängder borrhax, det vill säga finkrossat bergmaterial, pressas likaså ut i bergsprickorna. Kontamineringen av borrhålet, som framförallt temporärt kan påverka redoxkänsliga parametrar, hålls dock på en rimlig nivå genom att vatten hela tiden pumpas upp ur hålet under borrningen. Vid borrning av djupa borrhål, till förvarsdjup eller djupare, utnyttjas vanligen kärnborrningsteknik, varvid andra former av kontaminering är aktuella. Med denna borrhaxmetod är det nödvändigt att pumpa ner så kallat spolvatten i borrhålet för kylning av borrhaxkronan och för uppföring av borrhax. Även om spolvatten av dricksvattenkvalitet används, utgör detta i sammanhanget en främmande substans, som i viss omfattning stör de naturliga grundvattenförhållandena i anslutning till borrhålet.

SKB har grundligt studerat kontamineringsaspekterna. I de undersökningsprogram som SKB genomfört (typområdesundersökningar, undersökningar vid Äspölaboratoriet) har olika åtgärder vidtagits dels för att minimera kontaminering, dels för att dokumentera den kontaminering som inte går att undvika. Vid analys och utvärdering av grundvattenprover ges därmed en möjlighet att beakta problemet, så att korrekta slutsatser om grundvattnets sammansättning kan dras. Olika aspekter på kontamineringsproblemet diskuteras i ett flertal rapporter, exempelvis /5-11, 5-24/.

Vad beträffar det grundvattenkemiska materialet från brunnsarkivet kan det nämnas att den normala rutinen vid modern brunnsborrning är att vattenproverna tas först ett antal veckor eller månader efter att brunnen färdigställts och tagits i bruk. De initialt störda grundvattenkemiska förhållandena har därmed ofta i stor utsträckning hunnit avklinga. Grundvattenproverna från de djupa borrhålen i Finnsjöområdet är tagna sektionvis mellan manschetter lång tid efter avslutad borrning och med stor uppmärksamhet på kontamineringsriskerna.

Förhållanden nära markytan

Grundvattnet i de undersökta bergborrhålen uppvisar överlag en kemisk sammansättning i enlighet med vad som kan förväntas, givet den allmänna hydrogeologiska miljön /5-25/. I övrigt kan följande kommentarer göras om de grundvattenkemiska förhållandena i den övre delen av berggrunden inom Tierps kommun.

- Medianvärdena för alkalinitet, kalcium, klorid och sulfat är högre än de värden som anges för sammansättningen av ett typiskt icke salint grundvatten enligt /5-26/. Detta, liksom det faktum att sambandet mellan alkalinitet och hårdhet är svagt, tyder på att det förekommer en relativt utbredd saltvattenpåverkan och på många ställen en tämligen långsam omsättning av grundvattnet i området.
- Det går inte att utifrån de relativt glesa observationerna fastställa några geografiska variationer inom kommunen för parametrarna kloridhalt, alkalinitet och totalhårdhet.
- Grundvattnet varierar från mycket mjukt till mycket hårt men är i ett övervägande antal fall medelhårt eller hårt.
- I samtliga brunnar uppvisar pH och alkalinitet höga värden, vilket medför att korrosionsrisken är liten /5-25/. I de områden där kloridhalten är högre än 100 milligram per liter (17 av 41 prover) finns dock ökad risk för korrosionsangrepp.
- I ungefär en tredjedel av proverna är sulfathalten högre än kloridhalten, ett förhållande som är ovanligt vid jämförelse med svensk urberggrund i övrigt. Den främsta förklaringen tros vara förekomst av gyttja eller gyttjeleror i överliggande jordlager samt jordbruksdräneringar. Sulfat kan reduceras till sulfid av sulfatreducerande bakterier i vattnet. Sulfidhalten maximeras dock genom utfällningsreaktioner, främst med järn, när den överstiger en viss gräns. De högsta sulfidhalter som över huvud uppmätts i Sverige ligger runt ett milligram per liter, varför den bakteriella sulfatreduktionen är av begränsad betydelse.
- I allmänhet är halten järn liksom syreförbrukande material relativt hög, vilket tyder på reducerande förhållanden.

- Fluoridhalterna i de 41 bergborrade brunnarna varierar i intervallet 0,1–7,2 milligram per liter med ett medianvärde på 1,2 milligram per liter (15 av 41 brunnar har halter över 1,5 milligram per liter). Fluoridhalterna i grundvattnet är begränsade av kalciumfluoridens (det vanligaste fluoridmineralet i berggrunden) låga löslighet. Fluoridens betydelse för koppars stabilitet har studerats av SKB. I /5-27/ beräknas koppars stabilitet med 1,5 milligram fluorid per liter, och i /5-28/ utförs liknande beräkningar med 7 milligram fluorid per liter. I båda fallen visar det sig att fluoriden saknar betydelse. Helt nya beräkningar har gjorts med 190 milligram fluorid per liter /5-29/. Inte ens vid dessa höga koncentrationer, som är mycket högre än vad man förväntar sig i grundvattnet, har fluoriden någon inverkan på koppars stabilitet.
- Den kemiska sammansättningen i grundvatten från SGU:s brunnar överensstämmer i stort med vattenkemin i de sju kommunala vattenverken.
- Baserat på SGU-data har grundvattnet i Tierps kommun en sammansättning som liknar det för grundvattnet i Östhammars kommun /5-30/. De parametrar som skiljer sig åt är kalcium och klorid, vilkas medianvärden är högre i Tierps kommun, samt natrium som förekommer i lägre koncentrationer i Tierp än i Östhammar. Detta indikerar att kvarvarande effekter av saltvattenpåverkan är tydligare i Tierps kommun, och att det sker en relativt sett långsammare omsättning av det ytliga berggrundvattnet än i Östhammars kommun.

I nordöstra Uppland är det vanligt med salthalter på mer än 300 milligram klorid per liter, det vill säga över smakgränsen, i grunda brunnar (av högst 100 meters djup). Uppskattningsvis innehåller åtminstone 10 % av alla brunnar i djupintervallet 50–100 meter i regionen grundvatten med så hög salthalt. De flesta av saltvattenbrunnarna återfinns nära kusten, men ett antal påträffas även i inlandet. Höga kloridhalter i ytliga brunnar långt från kusten kan förklaras av två faktorer. Dels kan de aktuella brunnarna vara hydrauliskt isolerade, det vill säga befinna sig i en geologisk miljö som fördröjt grundvattenrörelser och därmed förhindrat utbyte av relik saltvatten (saltvatten från äldre havsstadier) mot färskvatten. Dels kan jordlagren i anslutning till brunnen bestå av postglaciala leror, som ofta innehåller inlagrat porvatten med hög salthalt.

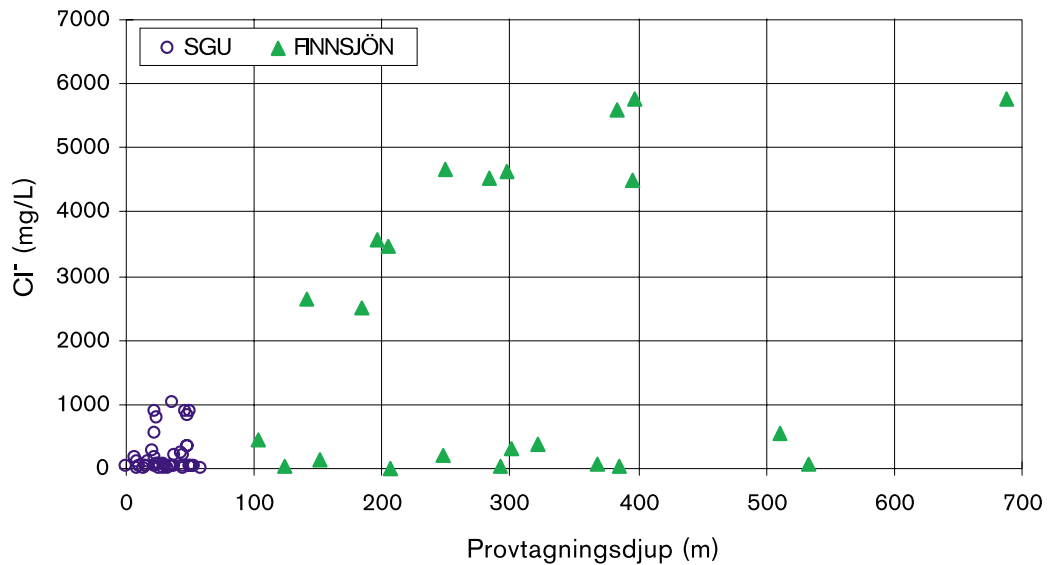
Förhållanden på djupet

Bestämningar av grundvattenkemin på djupet har gjorts i samband med SKB:s undersökningar i Finnsjöområdet. Normalt ändras grundvattnets kemiska sammansättning avsevärt med djupet, vilket också resultaten från Finnsjöområdet visar. Man kan därför sluta sig till att sammansättningen hos ytliga grundvatten i många fall bestäms av marknära processer, och att det ytliga grundvattnet har en relativt snabb omsättningstid /5-31/. På stora djup i berggrunden är grundvattenomsättningen betydligt långsammare och påverkan av de kemiska processer som sker i berggrundens spricksystem avsevärd. En viktig faktor för djupförvaret är, som nämnts, att grundvattnet är fritt från löst syre. Så är normalt fallet på aktuella djup, och data från Finnsjöområdet indikerar att detta gäller även där.

Figur 5-16 visar, som ett exempel på berggrundvattnets kemiska förändring mot djupet, kloridhaltens beroende av provtagningsdjupet inom Tierps kommun. Liknande skillnader kan påvisas för många andra parametrar.

De studier som gjorts av grundvattenförhållandena i Finnsjöområdet har visat att sammansättningen av berggrundvattnet är komplex, men att två huvudtyper, ett salint (salt) och ett icke-salint (sött) grundvatten, kan urskiljas /5-11/. Det förra, som uppvisar kloridhalter på cirka 5 500 milligram per liter (cirka 0,8 % total salthalt), härstammar troligen

Kloridhaltens beroende av provtagningsdjup i berg



Figur 5-16. Kloridhaltens beroende av provtagningsdjupet i bergborrade brunnar i Tierps kommun (cirklar) samt i djupa borrhål i Finnsjöområdet (trianglar). Provtagningen i det senare området har skett genom pumpning i avgränsade sektioner mellan två manschetter. Data från SGU och SKB (efter /5-5/).

från de skeden efter senaste istiden då området var täckt av saltvatten eller från äldre geologiska perioder, medan det söta grundvattnet är betydligt yngre. Som tidigare nämnts har undersökningarna i Finnsjöområdet påvisat förekomsten av en större (cirka 100 meter bred) flacka sprickzon, vilken har avgörande betydelse för fördelningen av de två grundvattentyperna /5-11/, se figur 5-15. På grund dels av den flacka sprickzonen, dels av de flacka terrängförhållandena, sprickmönstret och jordlagerfördelningen har berggrunden med det salta grundvattnet mer eller mindre isolerats med en långsam grundvattenomsättning som följd.

En brantstående zon, Zon 1, se figur 5-15, delar in Finnsjöområdet i två berggrundsblock. Den flacka sprickzonen, Zon 2, finns endast i ett av dessa block. I det block där Zon 2 saknas har heller inget saltvatten påträffats inom det undersökta djupintervallet, inte ens vid borrhålens botten vid drygt 500 meters djup. I figur 5-16 kan två trender iakttagas för kloridhalten. Trenden med kraftigt ökande kloridhalt mot djupet avspeglar förhållandena i borrhål belägna i bergblocket med den flacka zonen, medan trenden där salthalten inte ökar mot djupet (eller endast mycket svagt) kännetecknar borrhål i det andra blocket.

Grundvattnet i Finnsjöområdet har åldersbestämts med hjälp av kol-14-metoden. Det grundvatten som påträffas under den flacka zonen har därvid daterats till cirka 4 600 år /5-32/. Den höga åldern indikerar att detta grundvatten inom Finnsjöområdet i stort sett är stagnant, det vill säga att grundvattenrörelserna är mycket långsamma. Inom ramen för SKB:s säkerhetsredovisningsprojekt SR 97 har SKB låtit utföra modellberäkningar av grundvattenrörelser kring ett tänkt djupförvar, inklusive simulering av radionuklidtransport /5-2, 5-33, 5-34/. Resultatet från beräkningarna visar att förekomsten av den flacka zonen med tillhörande salt grundvatten har en avsevärt fördröjande inverkan på transporttiderna från ett hypotetiskt förvar till markytan.

Finnsjöområdets grundvattenkemiska karaktär skiljer sig från den som råder i andra områden där SKB utfört undersökningar i djupa borrhål. Medianvärdet för i stort sett samtliga parametrar är avsevärt högre i Finnsjöområdet än i andra undersökta områden. Likafullt är grundvattnets sammansättning i Finnsjöområdet fullt acceptabel för ett djupförvar /5-3/. För att de tekniska barriärerna (kapsel och bentonitbuffert) ska påverkas negativt krävs bland annat väsentligt högre salthalter /5-35/. Salt grundvatten kan också ge vissa fördelar ur säkerhetssynpunkt. Bland annat minskar risken för framtida intrång på grund av borrning för vattenförsörjning. De salthalter som uppmätts i Finnsjöområdet är emellertid höga nog att påverka materialval för konstruktionerna i ett djupförvar. Det gäller bland annat valet av material för återfyllnad av tunnlar samt beständigheten hos installationer under drifttiden.

Sammanfattningsvis tyder tillgänglig information på att förekomsten av salt grundvatten är nära kopplad både till avståndet från kusten och till det faktum att hela Tierps kommun har varit täckt av salta hav under geologiskt sett sen tid efter den senaste istiden.

Grundvattnets sammansättning under havet utanför Tierps kommun är inte känd, men det är troligt att man där påträffar salt grundvatten, som fallet är i SFR vid Forsmark.

5.5.4 Förändringar på lång sikt

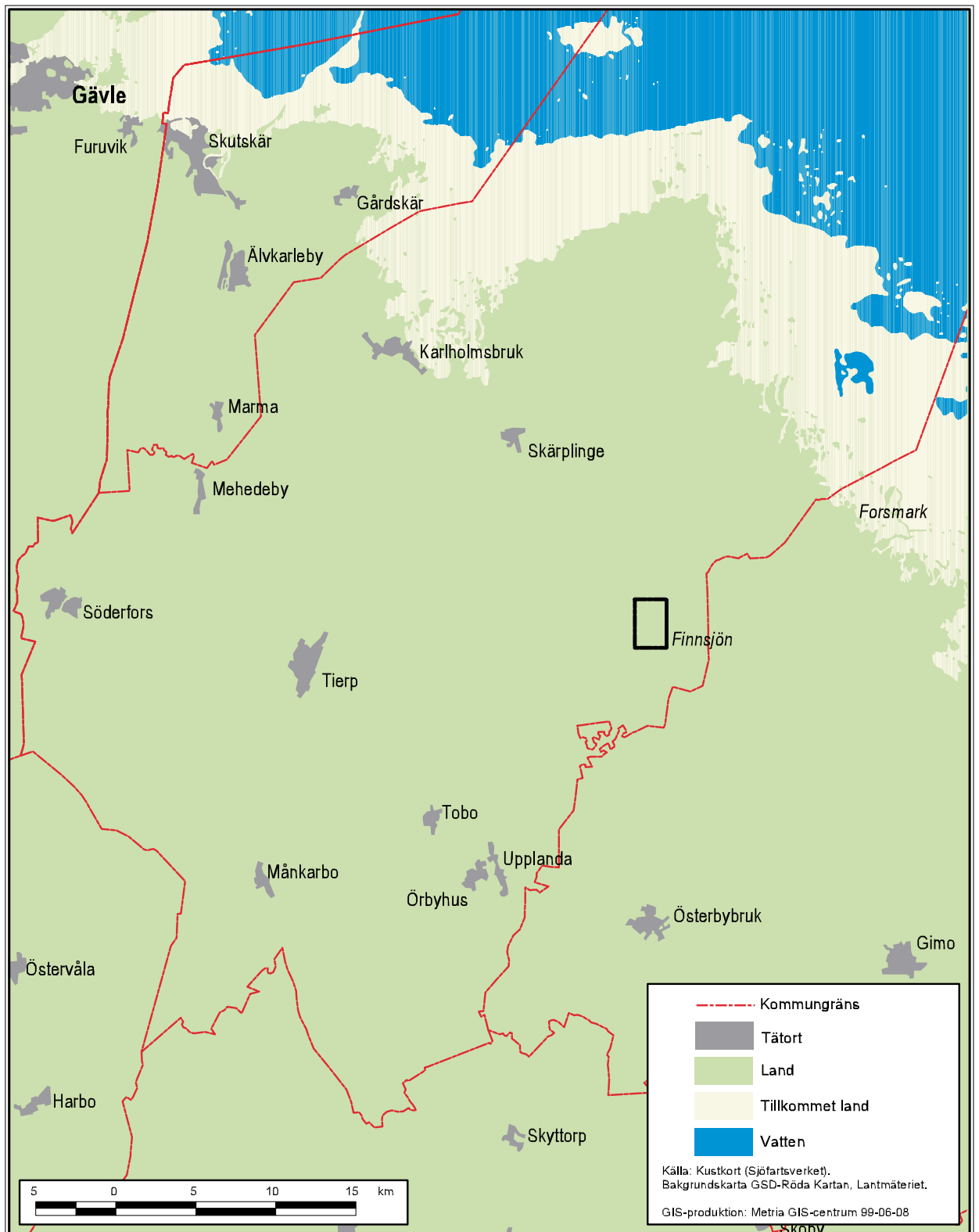
Av de faktorer som är viktiga för djupförvaret är det främst grundvattnets strömningsmönster och kemiska sammansättning som kan beröras på lång sikt. Vad gäller berggrunden är det svårt att se några förändringar som skulle kunna påverka miljön på förvarsdjup, utöver vad som sagts om framtida stabilitetsförhållanden, se avsnitt 5.4.7.

Tre faktorer som framgent kan komma att påverka grundvattenförhållandena är:

- Strandförskjutning.
- Växthuseffekt.
- Glaciation.

De möjliga effekterna av och framförallt tidsperspektiven för dessa processer är olika.

Strandförskjutningen är den sammanlagda effekten av landhöjning/landsänkning och förändringar i havsytans nivå. Under de senaste århundradena har den senare varit i stort sett oförändrad, varför strandförskjutningen under denna period varit densamma som landhöjningen. Strandförskjutningen i Tierps kommun är i dag ungefär 0,6 meter per 100 år (se avsnitt 5.4.1). Den kan på goda grunder förväntas följa hittillsvarande trend under åtskilliga tusentals år framåt i tiden, sannolikt fram till nästa istid. Under förutsättning att havsytans nivå inte drastiskt förändras (vilket skulle kunna bli följden av en klimatförändring till följd av växthuseffekten) innebär det att strandförskjutningen kommer att fortgå, men i avtagande takt /5-36/. Det betyder att vad som idag är grunda vikar, holmar och skär troligen kommer att bli sammanhängande skogklädda områden i ett längre tidsperspektiv. En beräkning av strandlinjens läge 3 750 år framåt i tiden visas i figur 5-17. Som framgår av figuren ger fortsatt strandförskjutning under denna period upphov till betydande förändringar av kustlinjen.



Figur 5-17. Beräknad strandlinje i Tierpsområdet om 3 750 år. Någon eventuell förändring av havsytans läge på grund av till exempel växthuseffekten har inte beaktats i figuren (efter 15-51).

I takt med att havsbotten blir land, ändrar grundvattenströmningen i kustområdet karaktär från utströmnings- till inströmningsförhållanden. Vilka effekter detta får på förvardsdjup i ett berört kustområde beror mycket på lokala förhållanden, framförallt på topografi och berggrundens vattengenomsläpplighet. Sett i ett långt tidsperspektiv kommer eventuellt salt grundvatten under denna process att successivt ersättas av ett sött grundvatten. Troligen upprepas detta förlopp efter nästa istid. Inåt landet anses effekten av strandförskjutningen numera vara mycket liten. Denna bedömning grundas på de mycket måttliga skillnader i grundvattnets sammansättning i relation till avståndet till kusten, som iakttagits vid denna förstudie liksom vid studier i liknande områden /5-30, 5-37, 5-38/.

Med **växthuseffekt** menas den temperaturhöjning som sker på grund av ansamling av koldioxid och andra växthusgaser i atmosfären bland annat till följd av människans förbränning av fossila bränslen. Hur länge denna effekt kommer att kvarstå och hur den kommer att yttra sig är oklart. Förmodligen handlar det om en temperaturhöjning under hundratals eller möjligen tusentals år, men det kan även tänkas att klimatet blir kallare i vårt land. Osäkerheten för Skandinaviens del beror främst på att havsströmmarnas rörelser är svåra att förutse. Om man antar att klimatet blir varmare och mer nederbördsrikt, kommer detta, trots allt, sannolikt att få liten effekt på grundvattnets kemi. Skälet till detta är att högre temperatur och längre växtsäsong också ger upphov till ökad avdunstning, något som motverkar den ökade grundvattenbildning som större nederbörd annars kan leda till.

Enligt vissa bedömare /5-39/ medför en höjning av jordens medeltemperatur med cirka tre grader en avsmältning av istäcket på Grönland, vilket i sin tur kommer att medföra en höjning av havsytans läge med cirka nio meter. Om så blir fallet kommer effekten av landhöjningen enligt ovan att motverkas. Låglänta områden kommer under en övergångsperiod att hamna under vatten som en konsekvens av växthuseffekten för att sedan åter torrläggas till följd av landhöjningen. Säkerheten i ett igenfyllt förvar kommer inte att påverkas av att det täcks av hav /5-2/.

Skulle klimatet däremot bli påtagligt kallare, kommer det att leda till mindre avdunstning och tundralik miljö. Nedbrytningen av organiskt material sker då visserligen långsammare, men den begränsade nedbrytningen kommer ändå att leda till fortsatt syrefria och därmed reducerande förhållanden i grundvattnet. Det kan i sammanhanget påpekas att dagens förhöjda kvävedeposition orsakad av utsläpp från industrier, uppvärmning av bostäder och bilism också bidrar till syreförbrukning och ackumulation av kol i jorden. Orsaken är dels att kväve är ett växtnäringsämne som, när det tillförs marken, leder till ökad organisk produktion, dels att kvävet reagerar med organiskt material så att det bildas föreningar som kräver mer syre för att brytas ner.

Sett i ett tusenårsperspektiv kommer den nuvarande situationen med en övergång från oxiderande till reducerande förhållanden i den ytliga berggrunden sannolikt inte att ändras drastiskt. Om en förändring inträffar, är det mest sannolika att gränsen för de för djupförvaret gynnsamma reducerande förhållandena i grundvattnet flyttas ännu närmare markytan. Inte heller i betydligt längre perspektiv finns det några indikationer på att dagens gynnsamma situation på något avgörande sätt skulle ändras.

På längre sikt kan en ny **nedisning** av Skandinavien förväntas. Dagens kunskapsläge vad beträffar tidpunkten för när en ny istid inleds, liksom dess påverkan på grundvattenförhållanden och grundvattenkemi, redovisas i /5-40, 5-41/. I säkerhetsanalysen SR 97 /5-2/ redogörs för den påverkan som en inlandsis och processerna i samband med dess avsmältning kan ha på ett djupförvar.

5.6 Bedömning av lokaliseringspotential ur långsiktig säkerhetssynpunkt

Bedömningen av vilka förutsättningar berggrunden i Tierps kommun har för att långsiktigt säkra gynnsamma förhållanden för ett djupförvar har gjorts enligt de kriterier som redovisas i kapitel 4. Efter olika säkerhetsmässiga överväganden kvarstår åtta områden i kommunen som ur geovetenskaplig synvinkel kan vara intressanta för vidare undersökningar. I ett av dessa, Hedesundamassivet väster och norr om Tierps tätort, har fältkontroll utförts. Ett delområde öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort ses som särskilt intressant för en eventuell platsundersökning i Tierps kommun. Ett nionde område, beläget vid Karlholmsbruk-Lövstabukten, vilket i ett inledande skede av förstudien bedömdes som intressant för fortsatta studier, har efter fältkontroll avförts som intresseområde.

5.6.1 Allmänna förutsättningar

Berggrund och jordtäcke

Sett i ett nationellt perspektiv finns det inget som tyder på annat än att det i Tierps kommun finns berggrund med god potential för lokalisering av djupförvaret. Berggrunden domineras av äldre, omvandlade granitoider, så kallade metagranitoider, och av yngre granitiska bergarter. Dessa bergartstyper är allmänt sett gynnsamma ur förvarssynpunkt. Enkelt uttryckt finns stora områden med vanligt urberg, utan indikationer på något som generellt skulle innebära olämpliga förhållanden. I övrigt förekommer, framförallt i kommunens östra och södra delar, inslag av olika ytbergarter och basiska djupbergarter. Dessa har sådana egenskaper eller är belägna och fördelade på ett sådant sätt att de är mindre gynnsamma ur djupförvarssynpunkt. Exempelvis förekommer malm-potentiell berggrund som bör undvikas.

Information från flygmätningar visar på markant förhöjda radiumhalter i ett område med yngre granit sydost om Tierps tätort samt måttligt förhöjda halter, som dock lokalt kan vara höga, i området runt Lövstabukten. En måttlig förhöjning har också uppmätts i området nordväst om Söderfors. Höga radiumhalter ger även upphov till höga radonhalter, vilket kan medföra ökat ventilationsbehov i en underjordsanläggning.

Inom den nordöstra delen av kommunen samt på Hållnåshalvön förekommer stora arealer med inget eller endast tunt jordtäcke. Detta underlättar geologisk kartläggning och ökar möjligheterna att göra bedömningar av förhållanden på förvarsdjup. Större delen av kommunen, framförallt i nordväst och söder, karaktäriseras emellertid av en låg andel blottat berg. Jorddjupen är visserligen genomsnittligt sett måttliga, cirka tio meter, men variationerna är betydande. I dalgångar och längs rullstensåsarna kan jordlagrens mäktighet uppgå till flera tiotals meter. Områden med stort jorddjup och liten andel berg i dagen medför större osäkerhet i de bedömningar som kan göras på befintligt material jämfört med mer välblottade områden.

Med tanke på att vissa jordarter kan förväntas bli föremål för exploatering (till exempel grus- eller vattentäkt i Uppsalaåsen) bör djupförvarets ovanjordsanläggning lokaliseras på ett sådant sätt att nyttjandet av dessa naturresurser inte blockeras. Vidare ger djupförvarets underjordsdel upphov till viss grundvattenavsänkning till dess det har förslutits, varför det bör finnas ett säkerhetsavstånd till potentiella större vattentäkter.

Stora delar av berggrunden inom Tierps kommun har påverkats av plastisk deformation som i vissa delar har varit så kraftig att den gett upphov till plastiska skjuvzoner. Ett av de mest betydande systemen av plastiska deformationszoner i Sverige, Singö-skjuvzonen, löper i västnordvästlig riktning genom den norra delen av kommunen. Skjuvzonerna avgränsar tektoniska linser som ofta är betydligt mindre påverkade av plastisk deformation.

Berggrunden har även påverkats av spröd deformation som gett upphov till förkastningar och sprickzoner i olika skalor. Yngre sådana bildningar följer ibland äldre plastiska zoner (så kallad reaktivering) men uppträder också utanför de plastiska zonerna och ibland med helt andra riktningar. Spröda, regionala sprickzoner förekommer inom kommunen i en omfattning som är normal för svensk berggrund. Regionala sprickzoner bör undvikas vid lokalisering av djupförvaret, eftersom de kan ha låg hållfasthet och därmed orsaka byggnadstekniska problem. Även den långsiktiga säkerheten kan påverkas negativt av större sprickzoner, dels eftersom berggrörelser längs sådana zoner inte kan uteslutas, dels därför att de ofta har högre vattengenomsläpplighet än berggrunden i övrigt.

De regionala sprickzonerna i Tierps kommun avgränsar berggrundsblock som till ytan ofta är flera tiotals kvadratkilometer stora. Eftersom djupförvaret kräver högst ett par kvadratkilometers yta, finns det därmed goda möjligheter att förlägga förvaret till en bergvolym mellan de uthålliga sprickzonerna. Inom dessa bergvolymerna förekommer mindre sprickzoner. Detaljerade undersökningar krävs för att utreda karaktären på dessa liksom hur tätt de förekommer. Sådana undersökningar ligger dock utanför förstudien ram.

Betydelsen av storskaliga plastiska skjuvzoner är svårare att bedöma. Berggrunden i zonerna är ofta heterogen, vilket försvårar bedömningen av olika parametrar av betydelse för djupförvaret. Heterogeniteten kan även ha säkerhetsmässig betydelse, exempelvis om den är kopplad till högre vattenföring eller starkt varierande mekaniska och termiska egenskaper. Plastiska skjuvzoner kan även vara av intresse ur malmprospekteringssynpunkt, exempelvis vad avser guld, vilket är ett för djupförvaret negativt förhållande. Slutligen tycks skjuvzonerna ofta åtföljas av större sprickzoner, vilket understryker betydelsen av försiktighet vid den säkerhetsmässiga bedömningen av skjuvzoner.

Grundvatten

Grundvattnets strömningsmönster i berggrunden på den plats där djupförvaret förläggs är en viktig parameter ur säkerhetssynpunkt. Om djupförvarets tekniska barriärer (kapsel och buffert) fungerar som planerat förblir avfallet fullständigt isolerat, oavsett eventuella grundvattenrörelser i omgivningen. Att grundvattenströmning ändå tillmäts stor betydelse beror på dess potential att transportera lösta ämnen dels till förvaret, så att barriärerna påverkas negativt, dels från det deponerade avfallet till omgivningen, om barriärerna mot förmodan inte fungerar som avsett. Långsam grundvattenströmning och långa strömningsvägar för grundvattnet är därför gynnsamma faktorer för djupförvaret.

Den flacka topografi som karaktäriserar Tierps kommun motsvaras generellt av små drivkrafter för grundvattenrörelser (små trycknivågradienter) och bidrar därigenom till långsam grundvattenströmning. Strömningsvägarna från djupförvaret blir längre om detta placeras i ett inströmningsområde, vilket är en fördel ur långsiktig säkerhetssynpunkt. Vid strandlinjen kan utströmningsförhållanden förväntas. Den fortgående landhöjningen gör dock att strandlinjen flyttas mot nordost, varför dagens kustområde med tiden kommer att ändra karaktär från utströmnings- till inströmningsområde. Samtidigt ökar omsättningen av grundvatten nära kusten, där det salta grundvattnet successivt sköljs ur berggrunden och ersätts med sötvatten. Sammantaget bedöms den storskaliga strömnings-situationen för grundvatten vara gynnsam för ett djupförvar i Tierps kommun.

Vattengenomsläppligheten i den ytliga delen av berggrunden bedöms utifrån data från bergborrade brunnar som normal för svensk urberggrund. Tillgänglig information om vattengenomsläppligheten på förvarsdjup kommer enbart från borrhålsundersökningar i Finnsjöområdet. En flack ytlig sprickzon bidrar i detta område till låg grundvattenströmning på förvarsdjup. Den viktigaste slutsatsen är att vattengenomsläppligheten lokalt varierar inom vida gränser samt att sprickzoner svarar för huvuddelen av vattenföringen. Undersökningarna i Finnsjöområdet har visat att vattengenomsläppligheten kan vara upp till 100–1 000 gånger högre i de stora vattenförande sprickzonerna än i omgivande bergmassa, oavsett djup. Detta är den normala situationen i urberg, vilket understryker betydelsen av att berggrundens vattenförande egenskaper bestäms på plats och på aktuellt djup. Detta kan göras först i samband med eventuella platsundersökningar.

Beträffande grundvattnets kemiska egenskaper visar prover från bergborrade brunnar på en sammansättning som är normal för svensk berggrund, vilket innebär en i stora drag gynnsam miljö för djupförvaret. En skillnad är dock en högre andel brunnar än normalt med förhöjd salthalt, vilket tyder på att det föreligger en relativt utbredd saltvattenpåverkan och på många ställen en tämligen långsam omsättning av grundvatten. Uppgifter om grundvattnets kemi på förvarsdjup finns i Tierps kommun endast från Finnsjöområdet. Grundvattnets kemiska sammansättning har där konstaterats ligga väl inom gränserna för vad som är acceptabelt ur djupförvarssynpunkt.

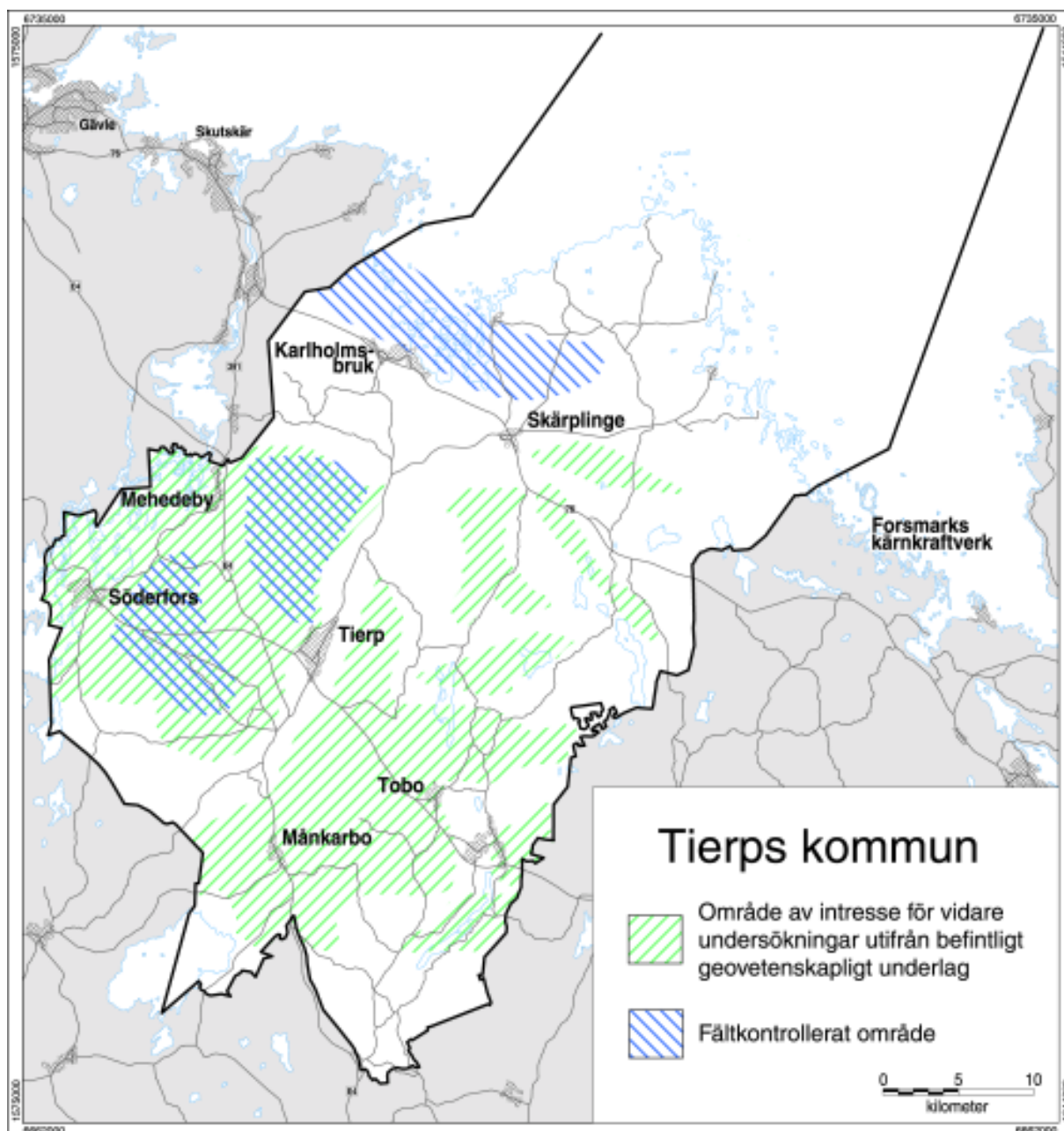
Förläggning under havet

En placering av djupförvaret under havet är ett tänkbart alternativ, under förutsättning att förvaret via tunnlar kan förbindas med en industrianläggning på land. Ur långsiktig säkerhetssynpunkt har en placering under havet generellt både för- och nackdelar /5-35/. Till fördelarna hör att man rimligen kan utesluta risken för oavsiktligt intrång i förvaret till följd av djupborring för vattenförsörjning. Det gäller även på mycket lång sikt, under förutsättning att vattendjupet är tillräckligt för att inte området ovanför förvaret ska förvandlas till fastland på grund av strandförskjutningen. En annan fördel kan vara låg grundvattenströmning, eller möjligen helt stagnanta grundvattenförhållanden, som en konsekvens av att grundvattenytan (havsytan) är plan, vilket teoretiskt innebär att den viktigaste drivkraften för grundvattenrörelser saknas. En väsentlig nackdel är bristen på information om bergförhållandena under havet. Än sämre är det med data om grundvattenförhållanden. Bristen på underlag i tidiga undersökningsskeden kan möjligen kompenseras genom omfattande undersökningar (marinseismiska mätningar, borrhningar och borrhålsundersökningar) i senare skeden.

5.6.2 Områden av intresse för fortsatta studier

I den preliminära slutrapporten /5-6/ framhölls nio områden som ur geologisk synvinkel intressanta för fortsatta undersökningar. Senare utfördes fältkontroller i två av dessa nio områden, ett massiv med Stockholmsgranit vid Lövstabukten och Hedesundamassivet väster och norr om Tierps tätort, se figur 5-18. Valet av områden för fältkontroll gjordes utifrån en sammanvägd bedömning av samtliga förstudieresultat, innefattande bland annat geologiska och infrastrukturella förutsättningar samt markanvändnings- och miljövärdsaspekter. Vid fältkontrollerna prioriterades studier av bergartssammansättning, homogenitet och deformationsgrad. Dessutom beräknades mäktigheten av granitmassiven baserat på tyngdkraftsmodellering.

Fältkontrollen har visat att graniten vid Lövstabukten är överrepresenterad på de äldre berggrundskartorna och att det undersökta området, med smärre undantag, präglas av en inhomogen och komplex berggrund. Området rekommenderas därför inte för vidare undersökningar.



Figur 5-18. Ur geologisk synvinkel potentiellt gynnsamma områden i Tierps kommun. Bedömningen är baserad på befintligt geovetenskapligt underlag. Fältkontrollerade områden är särskilt markerade (modifierad efter /5-6/).

För Hedesundamassivet, däremot, bekräftade fältkontrollen den tidigare gynnsamma bedömningen. Området har vid fältkontrollen uppdelats i två delområden, ett öster om Uppsalaåsen och ett väster därom. I båda delområdena är radiumhalten låg liksom radonpotentialen. Även sprickfrekvensen är i allmänhet låg, 2–5 sprickor per tio meter hällyta och endast ett fåtal regionala tolkade sprickzoner genomkorsar Hedesundamassivet. En nackdel däremot, är den låga andelen berg i dagen inom båda delområdena.

Det östra delområdet omfattar cirka 60 kvadratkilometer. Berggrunden kan betecknas som mycket homogen och domineras av en massformig, medel- till grovkornig, hornblände-förande bergart, som troligen kan betecknas som kvartsmonzonit eller kvartsmonzodiorit. Endast små, enstaka inhomogeniteter i form av finkorniga, mörka inneslutningar och finkorniga, ljusa granitgångar har noterats. De sistnämnda kan vara vattenförande. I Hedesundamassivets ytterdelar förekommer inslag av gnejsig metagranitoid samt en mer grovkornig, porfyrisk och granitisk bergart. Med hjälp av tyngdkraftsmodellering har massivets djupgående i den centrala delen av detta delområde beräknats till 2–3 kilometer.

Det västra delområdet är 50 kvadratkilometer stort. Fältkontrollen har visat att de berggrundsgelogiska förhållandena är mer varierande än vad de äldre berggrundskartorna visar och även mer varierande än i delområdet öster om Uppsalaåsen. Bland annat förekommer betydande inslag av grå metagranitoid. Större partier med homogen kvartsmonzonit finns dock i de norra och södra delarna. Lokalt förekommer finkorniga, basiska inneslutningar och finkornig granit som klippande gångar. Massivets djupgående i den centrala delen av detta delområde har beräknats till uppemot tre kilometer.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att berggrunden i delområdet öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort, se figur 5-18, bedöms uppfylla de geologiska lämplighetsindikatorer som krävs för att vidare undersökningar ska kunna rekommenderas. Det prioriteras därmed för eventuella platsundersökningar. Väsentliga fördelar med det prioriterade området är dess stora yta samt att berggrunden är homogen med låg plastisk deformationsgrad. Baserat på tolkningar av flygburna geofysiska mätningar och topografiska kartor bedöms förekommande regionala sprickzoner vara relativt få och avgränsa berggrundsblock som är tillräckligt stora för att rymma ett djupförvar. En nackdel är att andelen berg i dagen är låg, vilket försvårar geologisk kartläggning av till exempel sprickzoner och bergartsgångar. Denna brist kan troligen kompenseras genom ett omfattande mätprogram med olika geofysiska metoder. Ett annat frågetecken är vattengenomsläppligheten hos finkorniga granitgångar, vilket endast kan besvaras genom provborrning. Även det västra delområdet kan vara lämpligt för platsundersökning men dess något mera inhomogena karaktär gör att detta område får en lägre prioritet jämfört med det östra delområdet.

De övriga sju områden, som i /5-6/ framfördes som intressanta för fortsatta undersökningar, men som inte fältkontrollerats, har inte avförts som intresseområden, men nedprioriterats i förhållande till Hedesundamassivet. Detta behöver dock inte betyda att förutsättningarna för en djupförvarslokalisering är sämre i dessa områden, men det är i nuläget inte motiverat att framhålla dessa som primära intresseområden. Bland annat är de flesta mindre än det prioriterade området i Hedesundamassivet och det största av dem har förhöjd radonpotential. Ett litet område ger mindre flexibilitet och därmed ökad risk för att området måste överges vid en platsundersökning. De flesta av områdena kännetecknas även av låg andel berg i dagen.

Kommunens havstäckta område är svårbedömt eftersom informationen är mera sparsam. Med utgångspunkt från flygmagnetiska och topografiska data bedöms att området mellan Örskärzonen och Gävlebuktenzonen skulle kunna vara av visst intresse om en lokalisering under havet skulle övervägas.

6 Tekniska förutsättningar

Utredningarna om de tekniska förutsättningarna för djupförvaret berör såväl anläggningarna ovan och under jord som den planerade driften och transportererna. En allmän slutsats är att Tierps kommun erbjuder goda tekniska förutsättningar för ett djupförvar. Området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort, som bedöms vara potentiellt gynnsamt för den långsiktiga säkerheten, bör även ge goda förutsättningar för att bygga och driva djupförvarets underjordsanläggning. Väg- och järnvägsförbindelser är väl utbyggda och lämpliga hamnar finns i grannkommunerna både norr och söder om Tierp. Huvudalternativ för transporter till ett djupförvar i Tierps kommun är att nyttja Stora Ensos hamn i Skutskär.

En lokalisering av djupförvaret till området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort bedöms ge bra förutsättningar ur teknisk synpunkt att bygga och driva anläggningarna med god funktion och hög säkerhet. Någon speciell plats för anläggningen ovan jord har inte pekats ut, men eftersom området är stort och anläggningen kan lokaliseras såväl inom som i anslutning till området bör det finnas goda möjligheter att finna en lämplig lokalisering.

6.1 Inledning

Principer för hur djupförvaret byggs upp, drivs och försluts har redovisats i KBS-3-rapporten /6-1/ och systemredovisningen /6-2/. SKB bedriver ett kontinuerligt projekteringsarbete för att successivt konkretisera den tekniska utformningen av anläggningen, beräkna arbetskrafts- och materialbehov, kostnader med mera. En redovisning av nuläge och program ges i FUD-program 98 /6-3/. I december 2000 överlämnar SKB en förnyad redovisning till SKI. Arbetet redovisas också årligen i planrapporter /6-4/.

Djupförvaret kräver såväl markförlagda som bergförlagda anläggningar. Den markförlagda anläggningen kan i fråga om storlek och utformning liknas vid en medelstor industri. Var anläggningen placeras och hur den utformas kan i stor utsträckning anpassas till lokala förutsättningar vad gäller topografi, marktillgång, infrastruktur och bebyggelse.

Placeringen av berganläggningen – själva förvaret – styrs huvudsakligen av berggrundens egenskaper, sett ur många olika aspekter. Berget måste uppfylla högt ställda säkerhetskrav vid såväl bygge och drift av anläggningen som på lång sikt efter förslutning av förvaret.

Det använda kärnbränslet mellanlagras i CLAB på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun. Där planeras också inkapslingen ske i en särskild anläggning. Från driften och rivningen av kärnkraftverken, CLAB, den framtida inkapslingsanläggningen och Studsvik, uppkommer hårdkomponenter och annat avfall med långlivad radioaktivitet. Utredningarna om de tekniska förutsättningarna för ett djupförvar i Tierps kommun sker med utgångspunkt från att detta avfall ska placeras i ett särskilt förvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall i anslutning till djupförvaret. Huvudalternativ för lokalisering av detta förvar är, som tidigare nämnts, i anslutning till djupförvaret eller SFR.

6.2 Bedömningsunderlag från förstudien

Förstudiens utredningar om de tekniska förutsättningarna för ett djupförvar i Tierps kommun redovisas i underlagsrapporten ”Anläggningar och transporter” /6-5/. Där behandlas transporter, möjligheter att lokalisera, bygga och driva anläggningen ovan jord samt de bergtekniska förutsättningarna för att bygga och driva underjordsanläggningen. Dessutom redovisas några olika lokaliseringalternativ för djupförvarets ovanjordsanläggning, för att belysa hur anläggningen kan utformas på en konkret plats och hur transporterna då kan utföras.

6.2.1 Transporter

Data om transportbehoven till och från djupförvaret i olika skeden har hämtats från SKB:s generella planer för djupförvarsprojektet /6-2, 6-4/. Utformningen av transportsystemet för inkapslat bränsle och långlivat låg- och medelaktivt avfall bygger i stor utsträckning på de mångåriga erfarenheterna av transporter från kärnkraftverken till CLAB och SFR. Det gäller såväl principer för att uppfylla säkerhetskraven som systemets tekniska utformning.

En lokalisering av djupförvaret till Tierps kommun skulle innebära sjötransport av inkapslat bränsle och återfyllnadsmaterial till en lämplig hamn i regionen, och därifrån vidare transport på järnväg eller möjligen landsväg till djupförvaret. Hamnarna, järnvägarna och vägnätet har studerats med avseende på förutsättningarna för att transportera de godsslag och mängder som skulle bli aktuella. De hamnar som undersökts är Gävle, Skutskär i Älvkarleby kommun, samt Forsmark och Hargshamn, båda i Östhammars kommun. Underlag om hamnar och transportleder har huvudsakligen hämtats från Banverket, Vägverket och Sjöfartsverket. Besök på plats och information från bland annat kommunen och länsstyrelsen samt uppgifter i några yttranden över den preliminära slutrapporten har också bidragit till underlaget.

6.2.2 Anläggningar

Generella förutsättningar i form av tekniska krav på djupförvarets anläggningar och den verksamhet som ska bedrivas har hämtats från SKB:s övergripande planering. Detsamma gäller uppgifter om arealbehov och fysisk utformning av anläggningarna, liksom behoven av personal och andra resurser för utbyggnad och drift.

Med detta som grund har de tekniska förutsättningarna för en lokalisering till Tierps kommun studerats. Viktiga lokala faktorer som beaktats är var det finns potentiellt lämplig berggrund för djupförvaret (se kapitel 5), befintliga transportleder och övrig infrastruktur samt förutsättningar vad gäller miljö- och samhällsaspekter (se kapitel 7 och 8).

När det gäller berggrunden är kunskapen om förhållandena på förvarsdjup inte fullständig. Berganläggningens närmare placering, liksom hur dess utformning och bygge kan anpassas till lokala förhållanden, är faktorer som måste utvärderas utifrån data om bergförhållandena på plats, vilket kräver direkta undersökningar. De översiktliga bedömningar som kunnat göras i förstudien baseras på allmän kunskap om berganläggningar i aktuell geologisk miljö, information om kommunens berggrund hämtad från förstudiens geologiska utredningar samt på data från SKB:s tidigare undersökningar i Finnsjöområdet. Erfarenheter från SFR och andra berganläggningar i Forsmark har också beaktats, eftersom berggrunden i stora delar av Tierps kommun är av samma typ som den i Forsmarksområdet.

6.3 Transporter

6.3.1 Godsslag till djupförvaret

Transportsystemet till djupförvaret ska under driftperioden hantera två huvudtyper av gods: tunga, enskilda enheter med inkapslat bränsle eller långlivat låg- och medelaktivt avfall, samt massgods i form av bentonitlera, bergmassor och eventuellt sand.

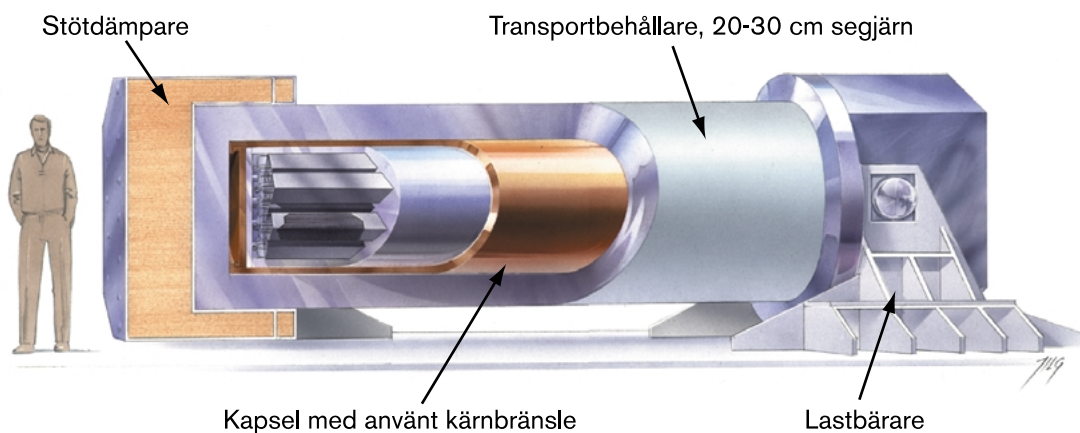
Transportbehållare med kärnavfall

Kapslarna med använt kärnbränsle blir helt täta och risken för spridning av radioaktiva ämnen under hantering eller transport bedöms som extremt låg – i praktiken obefintlig. Däremot dämpas den direkta strålningen från bränslet inte helt av kapseln. Transporterna måste därför ske i behållare som skärmar av strålningen. Dessa behållare skyddar dessutom kapseln mekaniskt.

De transportbehållare som används vid dagens transporter från kärnkraftverken till CLAB är dimensionerade för bränsle som lagrats minst nio månader efter uttag ur reaktorn. Transporterna till djupförvaret avser bränsle som mellanlagrats i cirka 30 år. Strålningen och värmeavgivningen från bränslet kommer då att vara väsentligt lägre än vid dagens transporter, eftersom cirka 90 % av radioaktiviteten har avklingat under mellanlagringen. Detta ger möjligheter att förenkla såväl transportbehållarna som hanteringen. Kraven på mekaniskt skydd innebär ändå att behållarna blir tunga. En transportbehållare med kopparkapsel beräknas väga cirka 65 ton, där kapseln med bränsle svarar för cirka 25 ton. Ett exempel på hur en transportbehållare kan vara utformad visas i figur 6-1.

Behållarens kraftiga konstruktion innebär att den tål stora påfrestningar, även vid eventuella olyckor under transporten. Transportsystemet i övrigt behöver därmed inte utformas för att ge mekaniskt skydd åt godset. Kärnavfall klassas som farligt gods enligt det internationella regelverket och ska märkas, separeras och övervakas enligt internationella regler för radioaktivt gods.

Tabell 6-1 visar de i förstudien antagna mängderna av olika avfallstyper som ska transporteras till och deponeras vid djupförvaret. Under den inledande driften deponeras enbart kapslar med använt bränsle. Långlivat låg- och medelaktivt avfall kan tillkomma när den reguljära driften startar.



Figur 6-1. Skiss av transportbehållare innehållande kapsel med använt kärnbränsle.

Tabell 6-1. Uppskattade avfallsmängder samt antal behållare med inkapslat använt kärnbränsle och långlivat låg- och medelaktivt avfall till djupförvaret

Avfallsprodukt	Totalt (st)	Per år (st)	Volym (m ³) i djupförvaret
Kopparkapslar med använt bränsle			
–inledande drift	400	100	1 650
–reguljär drift	3 600	180*	14 800
Transportbehållare med långlivat låg- och medelaktivt avfall (reguljär drift)	3 400	170*	25 000

* I genomsnitt vid 20 års drifttid.

Bentonitlera, bergkross och andra godsslag

Förutom kärnavfallet ska även bentonitlera transporteras till djupförvaret. Årsbehovet under driftperioden är cirka 15 000 ton. Bentonitlera exporteras från flera länder, bland annat från USA och Medelhavsområdet. Materialet transporteras torrt i pulverform.

När djupförvaret byggs produceras bergmassor. Den totala volymen på djupförvarets alla tunnlar och bergrum beräknas till 1–1,5 miljoner kubikmeter (fast mått). Omräknat till volym efter utsprängning blir det 1,5–2,7 miljoner kubikmeter (löst mått). Ungefär hälften produceras under det 5–6 år långa anläggningsskedet och återstoden under driftperioden på 20–30 år, i takt med att deponeringsområden etableras. Massorna transporteras upp till marknivån. Krossning av bergmassor kan ske ovan eller under jord.

Bergkross blandat med bentonit utgör huvudalternativet som material för återfyllning av djupförvarets tunnlar efter deponering. Det innebär att närmare hälften av bergmassorna skulle kunna återanvändas vid djupförvaret, efter en tids lagring. Återstoden kan avyttras. Efterfrågan har allmänt sett ökat i takt med att bergkross successivt ersätter naturgrus som fyllnads- och ballastmaterial. I kustnära lägen kan export vara ett alternativ, eftersom bra krossmaterial är en bristvara på många håll runt Östersjön. Ett alternativ till tillfällig lagring kan vara att avyttra hela mängden för att i ett senare skede, i samband med återfyllnad av förvaret, hämta bergmassor från närliggande bergtäkter.

Kvartssand är ett alternativ till bergkross för återfyllningen av djupförvarets tunnlar. Om detta alternativ väljs kan lämplig kvalitet levereras från södra Östersjön. Behovet är maximalt cirka 50 000 ton per år.

Till de godsslag som nämnts ovan, och som är speciella för djupförvaret, kommer lokala och regionala transporter av det slag som normalt förekommer vid industrianläggningar. Det inkluderar byggnadsmaterial, varuleveranser och annan service, samt inte minst personal och besökare. Räknat i antal fordon dominerar dessa transporter.

6.3.2 Transportsystem

Liksom andra industrianläggningar kräver djupförvaret infrastruktur för de lokala transporterna under utbyggnad och drift. Importen av bentonitlera kräver en lång transportkedja innan materialet är på plats. De godsslag som är speciella för djupförvaret är emellertid inkapslat, använt kärnbränsle och eventuellt långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Kärnavfall

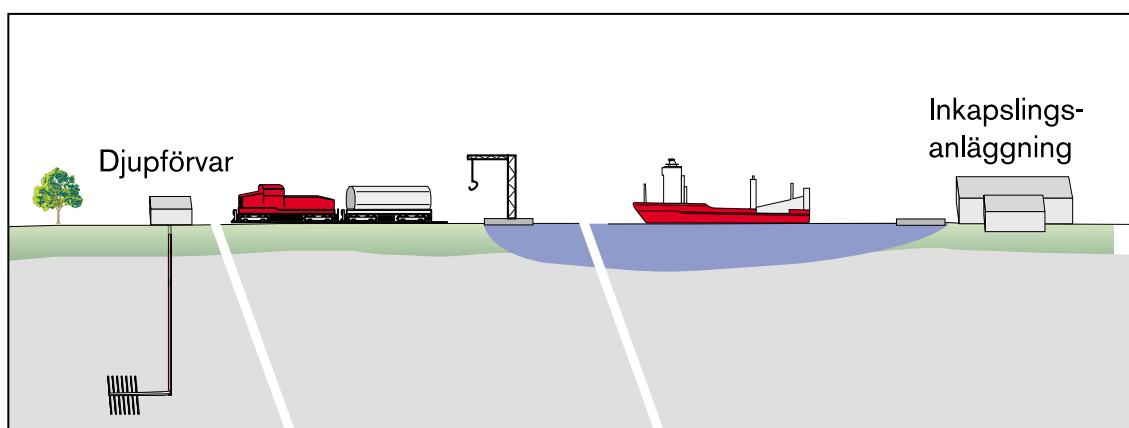
Sedan mer än ett decennium finns ett system i drift för transporter av radioaktivt avfall från kärnkraftverken till CLAB och SFR. Systemet hanterar såväl använt kärnbränsle som annat radioaktivt avfall av varierande art och ursprung. Transporterna sker till sjöss på det specialbyggda fartyget M/S Sigyn, som har plats för totalt tio transportbehållare med avfall. Vid kärnkraftverken, Studsvik och avfallsanläggningarna finns hamnar med hante-ringsutrustning. Transportsystemet har under mångårig drift visat sig fungera mycket väl, både säkerhetsmässigt och praktiskt. Inga störningar eller olyckor av betydelse för den radiologiska säkerheten har inträffat /6-6/.

De framtida transporterna av kärnavfall till djupförvaret kommer att bygga på det system som redan finns, med erforderliga modifieringar och kompletteringar. Transporter på land kan tillkomma som en ny del. Mångårig utländsk erfarenhet visar emellertid att inte heller landtransporter av radioaktivt avfall är förenade med några särskilda tekniska svårigheter eller risker.

Figur 6-2 visar schematiskt den planerade transportkedjan. Från inkapslingsanläggningen vid CLAB, strax norr om Oskarshamn, förs transportbehållarna med kapslar till den närbelägna hamnen på ett terminalfordon (se figur 6-3). I hamnen lastas behållarna på fartyget. När djupförvaret tas i drift har M/S Sigyn troligen av åldersskäl ersatts av ett annat fartyg av liknande konstruktion.

Sjötransporterna går till en hamn som är lämpligt belägen i förhållande till djupförvaret och som har kapacitet att ta emot fartyg av aktuell storlek. För dagens transporter med M/S Sigyn, som har en längd på 90 meter och ett djupgående på fyra meter, krävs ett minsta farledsdjup på sex meter.

I hamnen lossas behållarna för vidare transport till djupförvaret, på väg eller järnväg. När fartyget förtöjts körs behållarna iland och ställs upp utefter järnvägsspår eller på fordonsplatser. Därifrån lyfts de över till järnvägsvagnar eller landsvägsfordon och säkras. Tomma behållare lastas ombord för återresa med fartyget.



Figur 6-2. Transportkedjan från inkapslingsanläggningen till djupförvaret.



Figur 6-3. Terminalfordon med transportbehållare för använt kärnbränsle.

Den vidare transporten till djupförvaret beror på avståndet från hamnen och på transportlederna på land. Såväl järnväg som landsväg är möjliga alternativ. Järnvägstransporter har fördelen att de, på ett helt annat sätt än vägtransporter, kan ske avskilt och utan att störa eller störas av annan trafik. Ur strålskyddssynpunkt kan inget av alternativen förordas eller uteslutas eftersom säkerheten i båda fallen bygger på transportbehållarens funktion, inte på transportsättet

Transportbehållarna, med vikter upp till cirka 65 ton, är de tyngsta enheter som behöver transporteras till djupförvaret. Det finns järnvägsvagnar som klarar dessa vikter, och järnvägarnas bärighet är normalt tillräcklig för sådana transporter.

Det finns även landsvägsfordon med kapacitet för de aktuella vikterna, utan att yttermått eller axellaster överskrider gängse begränsningar. Däremot överskrider fordonens totalvikter – cirka 100 ton – väsentligt normala vikter för landsvägsfordon. Så tunga transporter kräver särskilda tillstånd och kan bara ske på vägar och broar med hög bärighet. Det är ett krav att transporterna till djupförvaret kan genomföras utan att övrig trafik störs i nämnvärd omfattning och utan särskilda arrangemang vid till exempel passage av broar. För att vägtransport ska vara ett realistiskt alternativ kan det därför krävas upprustning av transportleder i större eller mindre omfattning. Det kan gälla förbättring av bärigheten på vägsträckor och broar, breddning och uträtning.

Massgods

Bentonitlera kan såväl till sjöss som på land transporteras i bulkform, det vill säga i lös vikt, i särskilda bulkcontainrar eller i andra typer av behållare. Behovet motsvarar cirka 18 containrar med en vikt på 20 ton i genomsnitt per vecka. Importen sker troligen på stora fartyg. Den vidare transporten kan, beroende på djupförvarets lokalisering, ske via

omlastning till mindre fartyg som går till en lokal hamn, eller direkt på järnväg eller landsväg. Varken de totala mängderna eller lastvikterna är så stora att de påverkar kraven på huvudvägar eller järnvägar. Materialet är känsligt för fukt och måste hållas torrt under transport och lagring. Hantering och lagring i hamn och vid djupförvaret kan ske med konventionell utrustning.

Eventuell sand kan transporteras till en lokal hamn med vanliga bulkfartyg eller med ett system för pråmtransport. Såväl hantering i hamn som landtransporter kan ske med konventionell utrustning och fordon.

6.3.3 Säkerhet

De säkerhetsmässiga principer som ska tillämpas för transportererna mellan inkapslingsanläggning och djupförvar är följande /6-6/:

- Risken för olyckor och incidenter under transporten ska minimeras.
- Om en olycka av något slag trots allt inträffar, ska den inte orsaka frigörelse av radioaktivt material till omgivningen.
- Strålningsnivåerna på transportbehållarnas utsida ska ligga under gällande gränsvärden så att behållarna kan hanteras utan risk för personalen.

Därutöver tillämpas, liksom vid allt annat arbete med radioaktiva ämnen, principen att den totala strålning (dosbelastning) som personalen utsätts för ska vara ett minimum för arbetets genomförande. Genom att åstadkomma detta försäkras man sig om att transportererna inte medför någon fara för omgivningen, vare sig i närheten av förvaret eller längs de transportvägar som används.

Hur transporter av radioaktivt material får ske bestäms av lagar och föreskrifter som i stor utsträckning bygger på internationellt accepterade regler. Transportbehållarna för djupförvarets transporter konstrueras i enlighet med de krav som ställts upp av FN:s internationella atomenergiorgan, IAEA. Behållaren ska dels skydda den inneslutna kapseln mot skador, dels avskärma strålningen som kapseln avger, så att behållaren kan hanteras vid lastning och lossning. Vid en olycksituation är det viktigt att behållarens strålskärmande förmåga i huvudsak bibehålls. Nivån på strålningen från transportbehållarna ska alltid ligga under gällande gränsvärden. Erfarenheterna från dagens transporter till CLAB, visar att systemet kan utformas så att den faktiska stråldosen till personalen ligger långt under gränsvärdena. Som exempel kan nämnas att besättningen på fartyget *M/S Sigyn* utsätts för lägre stråldoser än vad en svensk i allmänhet erhåller. Orsaken är att strålningsnivåerna generellt sett är lägre till havs än på land och att strålningen från behållarna inte har uppvägt den lägre bakgrunds-nivån.

De planeringsrutiner som används för dagens transporter av radioaktivt avfall från kärnkraftverken har visat sig fungera bra, varför transportererna till djupförvaret kan antas bli organiserade på ett likartat sätt. Det så kallade fysiska skyddet är en del av säkerhetssystemet som ska förhindra stöld eller avsiktlig överkan på behållarna. Det fysiska skyddet innefattar en kombination av tekniska och administrativa åtgärder som ska skydda godset och möjliggöra upptäckt och larm om något onormalt inträffar. Det gäller bevakning, kommunikation med en transportledningscentral och liknande. Viss information om hur detta system är uppbyggt är sekretessbelagd för att minska risken att systemet störs. Däremot finns inget behov av sekretess om hur transportererna utförs.

Beredskapsorganisationen innefattar lokal polis och räddningstjänst samt berörd länsstyrelse och syftar till att dessa myndigheter ska kunna agera på bästa sätt om något onormalt inträffar. All information och kunskap om transportverksamheten ska finnas hos dessa instanser innan transporter till djupförvaret påbörjas. SKB har ansvar för att informationen är korrekt och tillgänglig, medan samhällets organ ansvarar för sin egen planering. Beredskapsplanen ska innehålla uppgifter om åtgärder i händelse av en olycka längs transportvägen samt vilka kontakter som ska tas med myndigheter eller annan expertis, som kan medverka till att inga felaktiga åtgärder vidtas.

6.3.4 Förutsättningar i Tierps kommun

Tierps kommun har relativt väl utbyggda väg- och järnvägsförbindelser. Däremot finns det ingen hamn i kommunen som kan fungera som mottagningshamn för godset till ett eventuellt djupförvar i kommunen. Transporterna skulle därför i första hand gå till någon av de industrihamnar som finns norr eller söder om kommunen, och därifrån på järnväg eller möjligen landsväg till platsen för djupförvaret. Lägen på hamnar, vägar och järnvägar i regionen framgår av figur 6-4.

Järnvägar

Ostkustbanan (stambanan) mellan Stockholm och Sundsvall passerar från Gävle i norr Skutskär, Älvkarleby, Mehedeby, Tierps centralort samt Örbyhus och fortsätter vidare söderut mot Uppsala. Stambanan, som har dubbelspår på större delen av sträckan söder om Gävle, är relativt hårt trafikerad. En utbyggnad med dubbelspår på den sträcka där detta saknas, Älvkarleby – Bomansberget, finns med i Banverkets planer, men det är i dagsläget (hösten 2000) oklart när utbyggnaden kan starta.

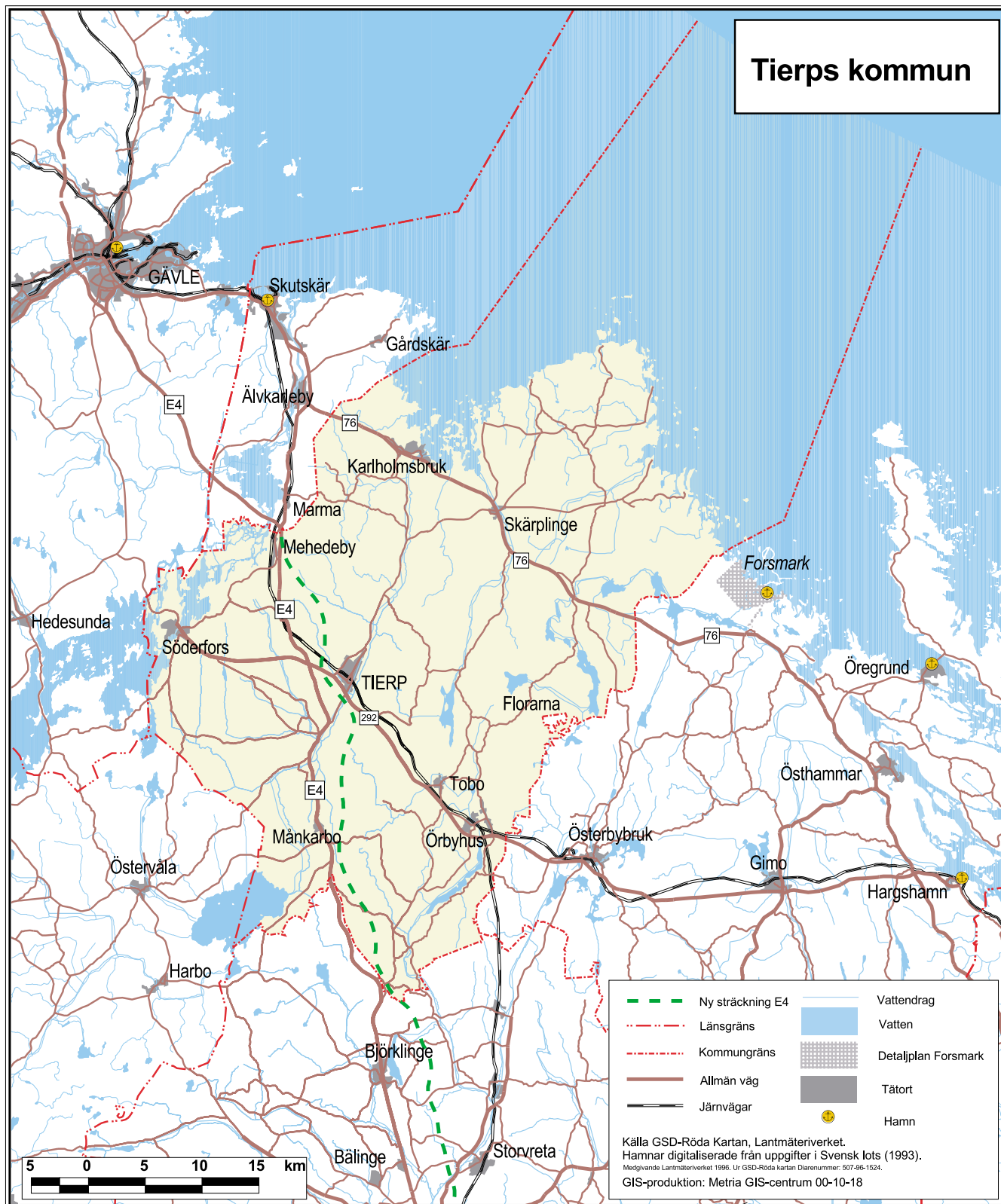
En enkelspårig järnvägsförbindelse går från stambanan i Örbyhus, mot Hallstavik via Österbybruk, Gimo och Hargshamn. Banan har normal bärighet och trafikerar enbart med godståg. Elektrifiering planeras till år 2003.

Vägar

Europaväg 4 löper genom den västra delen av Tierps kommun, norrut mot Gävle och söderut mot Uppsala. På sträckan genom Tierps kommun är E4 en tvåfilig landsväg med högsta bärighetsklass (BK 1) och en bredd på 10–13 meter. Vägen är hårt trafikerad med i genomsnitt cirka 10 000 fordon per dygn. En ny sträckning med motorvägsstandard mellan Uppsala och Mehedeby fastställdes våren 2000 av regeringen. Beslutet har överklagats och ärendet ligger nu (hösten 2000) hos regeringsrätten för avgörande. Utbyggnad av den nya E4:an beräknas starta tidigast vid årsskiftet 2001/2002 och vara helt klar senast 2010.

Förutom E4 finns några större vägar, bland annat riksväg 76 (kustvägen) som löper längs kusten från Gävle och Skutskär i norr till Karlholmsbruk i Tierps kommun och vidare söderut mot bland annat Hargshamn. Vägen är 8–12 meter bred och har högsta bärighetsklass (BK 1). Till de större vägarna kommer ett relativt tätt nät av mindre vägar.

Kommunens riks- och länsvägar är måttligt trafikerade, förutom närmast tätorterna. Om transportbehållare med radioaktivt gods ska transporteras på dessa vägar behöver vissa sträckor breddas och förstärkas för att klara de laster som blir aktuella och undvika störningar för annan trafik. Övrigt gods till djupförvaret kan transporteras på vägarna i nuvarande skick.



Figur 6-4. Karta över regionens större hamnar, vägar och järnvägar.

Hamnar

Eftersom Tierps kommun saknar hamn med den kapacitet som krävs för transporter till djupförvaret har möjligheterna att ta emot och hantera godset i grannkommunernas hamnar utretts. De hamnar som studerats är Gävle hamnar, Skutskär i Älvkarleby kommun, samt hamnarna i Forsmark och Hargshamn i Östhammars kommun. I den preliminära slutrapporten redovisades också möjligheten att anlägga en ny hamn i området kring Lövstabukten i Tierps kommun. Eftersom de geologiska fältkontrollerna visat att det troligen inte finns lämplig berggrund för ett djupförvar i kustområdet bortfaller detta alternativ och redovisas därför inte i denna slutrapport.

Gävle hamnar

Gävle har två kommunägda hamnar, Fredriksskanshamnen och Granudden, på norra respektive södra sidan av Yttre Fjärden som leder in till staden. Farlederna in till Gävle tillåter fartyg med ett djupgående på cirka tio meter, vilket är mer än tillräckligt för de fartyg som kan bli aktuella för SKB:s transporter. Ishinder förekommer i regel från januari till mars, men en ränna hålls öppen av isbrytare hela vintern.

Fredriksskanshamnen är den allmänna hamnen för blandad trafik och många olika gods- och varuslag. För närvarande finns inga outnyttjade ytor i hamnområdet som skulle kunna vara lämpliga för djupförvarets gods. Hur kajer och ytor disponeras förändras dock alltefter marknaden för sjötransporter av olika slag. I hamnområdets nordöstra del finns ett område som är under utfyllnad. Där skulle det troligen vara möjligt att anlägga en lämplig terminal med roro-läge. Området ligger nära anslutande järnvägsspår och utfarten från hamnen. Från hamnen leder en väg med högsta bärighetsklass till E4 och riksväg 76. Bärig järnväg leder från hamnen till Gävle bangård. Därifrån kan godset transporteras vidare på järnväg till Tierps kommun.

Granudden byggdes ursprungligen som en terminal för skogsprodukter. Terminalens enda kaj har kapacitet för de fartyg som kan användas för SKB:s gods. Vid kajens västra ände finns en flytande roro-ramp. Det skulle vara möjligt att förlänga kajen och bygga en terminal för SKB:s gods. Från hamnområdet leder en smal väg med god bärighet, som via lokala genomfartsleder ansluter till E4 och riksväg 76. Det finns också järnväg som ansluter till stambanan strax söder om Gävle bangård. Terminalen är för närvarande uthyrd till företagen Stora Enso och Korsnäs. Om alternativet ska studeras vidare måste samråd självfallet ske med dessa företag.

Skutskärs hamn

Skutskär ligger i Älvkarleby kommun. Tätorten, som ligger nära hamnen och järnvägen har knappt 6 000 invånare. Riksväg 76 går genom samhället. Skutskärs hamn är en enskild industrihamn belägen i direkt anslutning till Stora Ensos anläggningar (Skutskärs Bruk). Den används idag uteslutande för import av vedråvara.

Inseglingförhållandena till hamnen är idag relativt besvärliga. Stora Enso har emellertid påbörjat omfattande förbättringar av såväl inseglingsleden som hamnanläggningarna i övrigt. Den första etappen innefattar bland annat muddring av en ny inseglingsled och utbyggnad av nya kajplatser. Fartyg med upp till åtta meters djupgående kommer då att kunna tas emot utan väderrestriktioner.

Fabriksområdet vid Skutskärs Bruk är anslutet till den närbelägna Ostkustbanan via bäriga industrispår. Väganslutning med högsta bärighetsklass finns till riksväg 76.

När de planerade förbättringarna av hamnen och farleden genomförts skulle Skutskärs hamn lämpa sig väl som mottagningshamn för transporter till djupförvaret. För närvarande är kajer och ytor inom hamnområdet fullt utnyttjade av Stora Ensos egen verksamhet. Med den höga förändringstakt som råder inom massindustrin går det inte att nu avgöra om, och i så fall var, kajer och upplagsytor för SKB:s behov skulle kunna förläggas. Bedömningen är dock att det finns goda tekniska förutsättningar, i första hand genom utbyggnader inom hamnbassängen. Ett alternativ kan vara att bygga en ny hamn strax utanför och öster om den nuvarande. En sådan lösning bedöms inte påverka Stora Ensos verksamhet. Det område som i så fall skulle bli aktuellt utgörs idag av skogbevuxen sand- och grushed. Inseglingen skulle i stort sett kunna följa den fyrbelysta farleden till den befintliga hamnen. Muddringsbehovet för själva hamnläget skulle bli begränsat.

Stora Enso har preliminärt ställt sig positiva till ovannämnda förslag. Några överenskommelser finns dock inte. Om det blir aktuellt att gå vidare med detta hamnalternativ kommer erforderliga utredningar att ske i nära samverkan med Stora Enso och Älvkarleby kommun.

Forsmarks hamn

Forsmark har en enskild hamn belägen i anslutning till Forsmarks kärnkraftverk i Östhammars kommun. Möjligheten att använda Forsmarks hamn för djupförvarets gods utreddes inom ramen för SKB:s förstudie i Östhammars kommun /6-7/. Hamnen är avsedd för tungt gods till kärnkraftverket och avfall till SFR, samt för utskeppning av behållare med använt kärnbränsle från Forsmarksverket till CLAB. Ett viktigt krav när hamnen byggdes var att den skulle kunna ta emot M/S Sigyn. Vid gott väder kan hamnen ta emot fartyg med upp till 130 meters längd och med djupgående på högst 5,5 meter. Hamnbassängen skyddas av vågbrytare mot sjögång och ispressning från norr.

Hamnen har på- och avkörningsramper för tunga laster i lägen som är speciellt byggda för M/S Sigyn. Från hamnen leder en väg som är speciellt byggd för tung trafik till kärnkraftverket. En enskild väg med högsta bärighetsklass leder vidare till riksväg 76. Järnvägsanslutning saknas däremot. Närmaste järnväg är den som leder mellan Örbyhus och Hallstavik.

Forsmarks hamn skulle lämpa sig väl för en terminal för mottagning och hantering av gods till djupförvaret. Kapaciteten är idag begränsad till fartyg av ungefär M/S Sigyns storlek. Det är förmodligen tekniskt fullt möjligt att bygga ut hamnen och fördjupa farleden så att större fartyg kan tas emot. Detta har dock inte studerats närmare i förstudien.

Hargshamns hamn

Hargshamn ligger i Östhammars kommun, och möjligheten att använda hamnen i Hargshamn för djupförvarets transporter har studerats i samband med förstudien i Östhammars kommun /6-7/. Farleden till Hargshamn är väl lämpad för större fartyg och tillräcklig för fartyg med 8,5 meters djupgående. Hamnen har trafikerats av fartyg som är väsentligt större än de som kan bli aktuella för SKB:s trafik.

Inom hamnen finns en malmkaj, en allmän kaj och ett roro-läge. Malmkajen, som användes för utskeppningar av järnmalm från Dannemora gruva, är äldst. Längs kajen är vattendjupet cirka tolv meter och rekommenderad största fartygslängd är 175 meter. Den allmänna kajen är cirka 40 meter lång med ett vattendjup på cirka åtta meter. Kajen är i gott skick och används för att landa bulklast. Öster om malmkajen ligger ett roro-läge som har använts för godsfärjor till Nystad i Finland. Till hamnområdet hör ett stort område mot söder och öster som inte används, men som successivt sprängs ut och görs plant. Hela ytan beräknas vara plansprängd senast år 2008.

Från Hargshamn leder väg 292 i västlig riktning. Vägen har högsta bärighetsklass och en bredd på över åtta meter. Hargshamn har också enkelspårig järnväg som anknyter till stambanan vid Örbyhus. Inom hamnområdet finns ett antal stickspår för rangering av vagnar.

Öster om det nuvarande hamnområdet skulle en terminal för SKB:s trafik kunna anläggas med roro-läge, uppställningsplatser för behållare och silor för bulkmaterial. Från terminalen skulle man få direkt utfart via järnväg och landsväg. Områdena i väster vid malmkajen och allmänna kajen är mindre väl lämpade på grund av närheten till bebyggelsen.

6.3.5 Bedömning

Driften av djupförvaret kräver transporter av bland annat behållare med kapslar som ska deponeras och av bentonitlera som ska användas till buffert- och återfyllnadsmaterial. Huvudalternativ när det gäller transportväg för dessa godsslag till ett eventuellt djupförvar i Tierps kommun är sjötransport till hamnen i Skutskär och därifrån transport på järnväg till platsen för djupförvaret.

De hamnar som studerats inom förstudien (Gävle, Skutskär, Forsmark, Hargshamn) bedöms ha grundförutsättningar för att fungera som mottagningshamn och omlastnings-terminal för gods till djupförvaret. De om- och tillbyggnader som skulle krävas i hamnarna är måttliga.

Alla hamnarna har goda vägförbindelser med olika delar av Tierps kommun. Med undantag för Forsmark har de också järnvägsanslutning till Ostkustbanan, som går genom kommunen. Befintliga järnvägar kan som regel användas för de aktuella transportererna. Landsvägstransport kan däremot kräva mer eller mindre omfattande upprustning av transportlederna för att klara de transportvikter som blir aktuella. En annan fördel med järnvägstransporter är att de, på ett helt annat sätt än vägtransporter, kan ske avskilt och utan att störa annan trafik.

6.4 Anläggningar och verksamhet vid djupförvaret

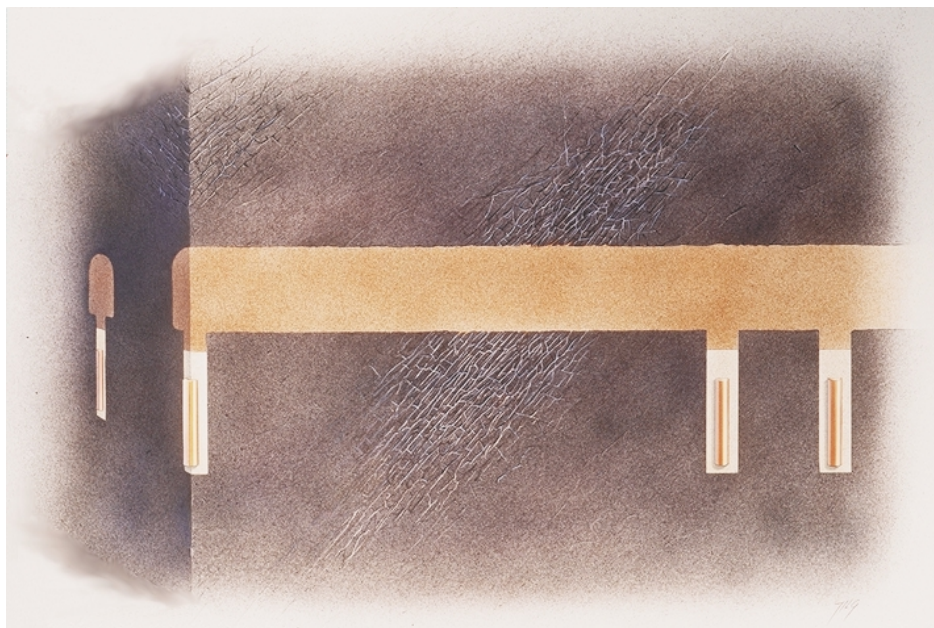
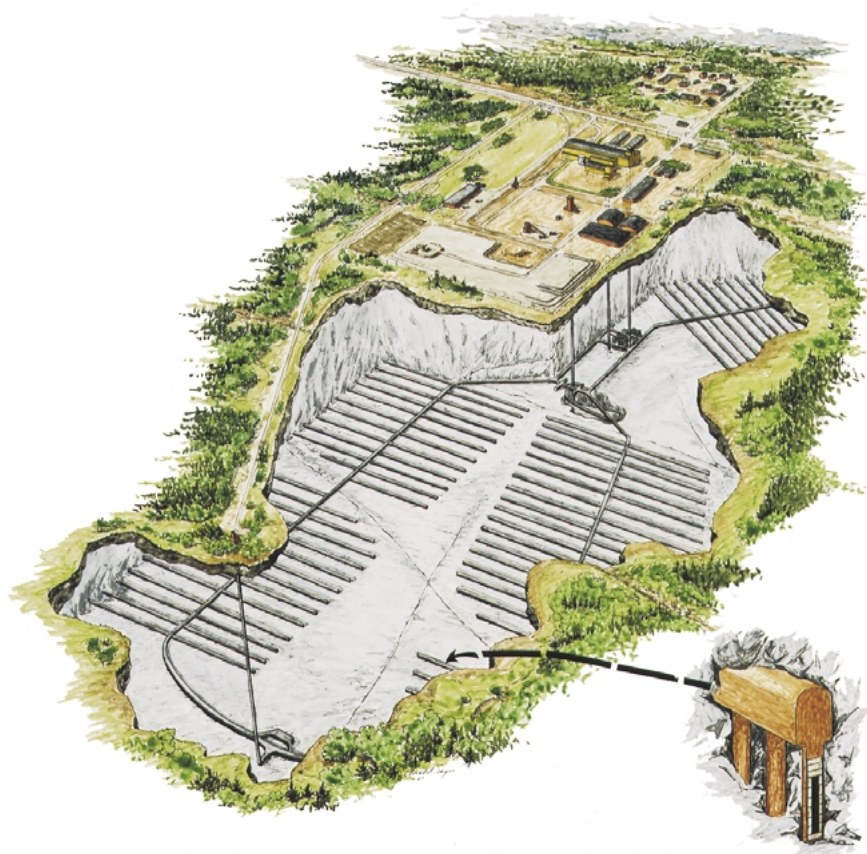
6.4.1 Anläggningar

Figur 6-5 visar förenklat den planerade utformningen av djupförvarets anläggningar. Den centrala verksamheten vid anläggningarna blir att ta emot kapslar med använt kärnbränsle och att deponera dem i utvalda positioner i berget på cirka 500 meters djup, där de omges med bentonitlera.

Under jord

Den bergförlagda anläggningen består av:

- Nerfarter och schakt.
- Ett centralområde med omlastningshall för transportbehållare, verkstäder, personalutrymmen med mera.
- Förbindelsetunnlar för transporter och annan kommunikation.
- Deponeringsområden för kapslar och eventuellt ett särskilt, mindre område för deponering av långlivat låg- och medelaktivt avfall.



Figur 6-5. Principskiss av djupförvaret (övre bild) och anpassning av deponeringshål till lokala bergförhållanden (nedre bild).

I centralområdet finns ett antal bergrum av varierande storlek. Deponeringsområdena för inkapslat bränsle består av parallella tunnlar. Totalt upptar deponeringsområdena en uppskattad yta på cirka två kvadratkilometer. Deponeringen sker i borrarade hål i tunnarnas golv. Hålen är cirka åtta meter djupa och har en diameter på cirka 1,75 meter. Deponeringsområdenas lägen liksom placeringen av enskilda tunnlar och hål kan i stor utsträckning väljas utifrån platsens specifika förutsättningar. Figur 6-5 ger exempel på hur ett parti med sämre berg kan undvikas när lägen för deponeringshål väljs.

Kapseln omges av bentonit som fyller ut mellanrummet mot det borrarade hålets väggar. Bentoniten bildar en buffert som ger kapseln ett mekaniskt skydd vid eventuella bergrörelser i framtiden samtidigt som den motverkar vattenrörelser i förvaret. Olika alternativ övervägs vad gäller material för återfyllnad av deponeringstunnlarna. Huvudalternativet är bergkross blandat med bentonit. Ett annat alternativ kan vara kvartssand som i så fall måste transporteras till förvaret.

Deponeringsområdet för långlivat låg- och medelaktivt avfall – som eventuellt kan förläggas i anslutning till djupförvaret – består av bergrum som liknar dem som idag är i drift i SFR.

Ovan jord

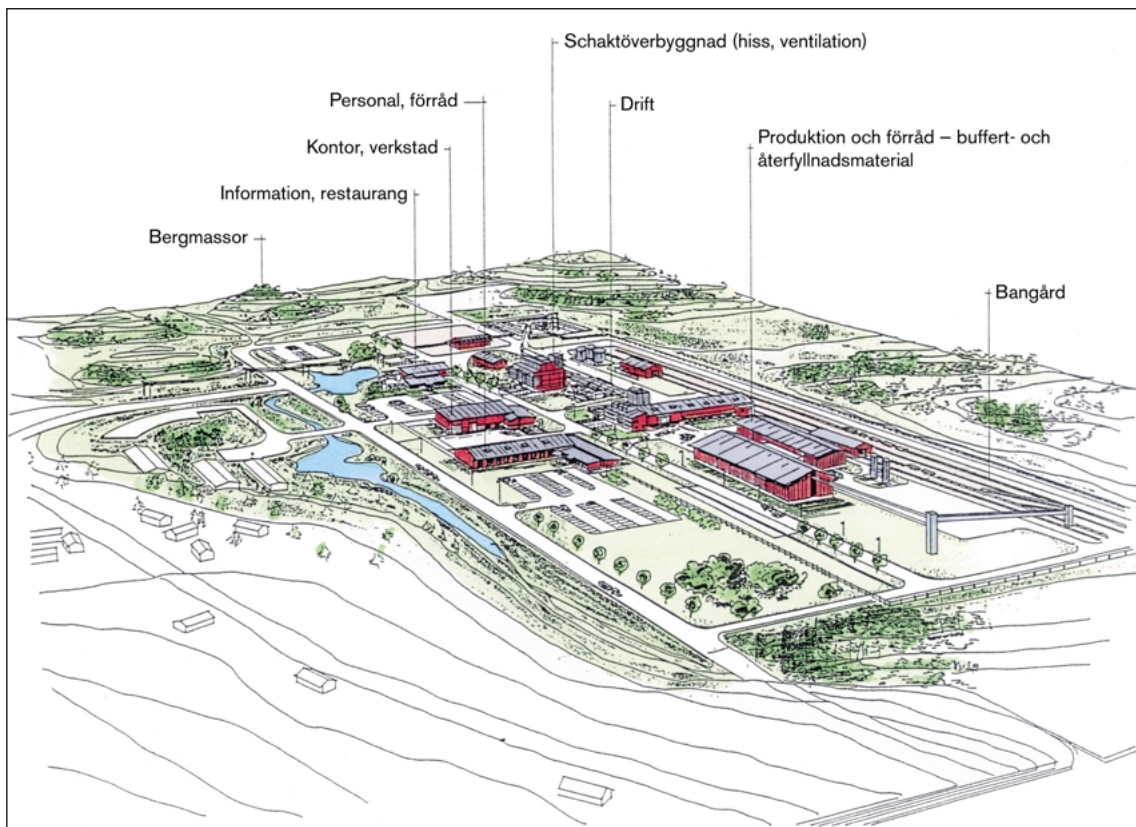
Figur 6-6 visar ett exempel på hur djupförvarets anläggning ovan jord kan utformas och fördelas inom ett industriområde. Området består i princip av fyra huvuddelar:

- Bangård, alternativt terminalområde för landsvägsfordon.
- Produktionsområde.
- Serviceområde.
- Upplag för bergmassor.

I det fall återfyllnadsmaterial och transportbehållare med kärnavfall transporteras på järnväg tas tågen in på en bangård där det bland annat finns utrustning för lossning av transportbehållare, bentonit och eventuellt sand (till höger i figur 6-6). Genom sin längd och krav på planhet styr bangården i stor utsträckning utformningen av området i sin helhet. Sker transporter på landsväg krävs ungefär motsvarande utrustning för lasthantering, men utrymmesbehovet blir mindre och flexibiliteten större vad gäller utformning.

Bangården gränsar mot produktionsområdets ena långsida. Där finns en omlastningsbyggnad för transportbehållare med inkapslat bränsle, lager- och produktionsbyggnader för återfyllnadsmaterial samt byggnader för ventilation, vattenförsörjning och avlopp. Andra sidan av produktionsområdet gränsar mot serviceområdet med lokaler där många personer vistas. Det är entré- och informationsbyggnader, kontor, verkstäder för service och underhåll, matsal och personalutrymmen.

En stor del av de uppfordrade bergmassorna kan sannolikt nyttjas för återfyllnad av djupförvaret. De kan därför deponeras tillfälligt i närheten av anläggningen. Utformningen av ett sådant bergupplag styrs av förhållandena på platsen. Resterande bergmassor kan transporteras till lokala och regionala användare eller exporteras. En plan för hantering av bergmassor kommer att upprättas i samband med miljökonsekvensbeskrivningen, som utgör grunden för en eventuell lokaliseringsansökan för djupförvaret. I planen kommer det att framgå hur stor mängd av de uttagna massorna som kan nyttjas inom projektet för till exempel byggande av vägar, järnväg och hamn och som återfyllnadsmaterial i underjordsanläggningen. Vidare kommer hanteringen av de massor som inte nyttjas inom projektet att redovisas i planen.



Figur 6-6. Anläggningen ovan jord för driften av djupförvaret.

Om anläggningen samlas till ett driftområde på det sätt som visas i figur 6-6 blir arealbehovet 15–20 hektar. Storleken på upplaget för bergmassor beror på hur stor andel av dessa som ska återanvändas och därmed tillfälligt deponeras i anslutning till anläggningen. En lokalisering i anslutning till befintlig industri kan ge möjligheter att samordna vissa funktioner, vilket kan ge en minskning av det totala arealbehovet. Generellt finns det goda möjligheter att anpassa utformningen av anläggningen till lokal topografi och förhållanden i övrigt på den aktuella platsen. Beroende på lokala förhållanden kan arealbehovet bli såväl större som mindre än det som angivits ovan.

Driftområden ovan jord

Alla tunga transporter mellan anläggningarna ovan och under jord kommer som huvudalternativ att ske i en lång, sluttande tunnel (ramp). Tunnelns dimensioner och lutning måste anpassas till transportbehovet. Om förvarsnivån förläggs på 500 meters djup måste tunneln göras minst fem kilometer lång för att lutningen inte ska bli för brant. Förutom förbindelsen via tunnel kommer ett hissförsett schakt sannolikt att byggas, för snabba persontransporter mellan ytan och förvarsnivån. Vidare behövs schakt för ventilationsluft. Dessa schakt kan också användas som nödutrymningsvägar under drifttiden.

Om anläggningen i markplanet förläggs rakt ovanför underjordsanläggningens centralområde kan all verksamhet ovan jord samlas till ett driftområde. Såväl tunnelnedfarten som schaktet för persontransporter utgår då från detta område. Tunneln får i så fall någon form av spiralformad sträckning. Ett alternativ kan vara att all kommunikation, det vill säga även de tunga transporterna, sker via schakt.

Konstruktionen med tunnel ger flexibilitet att sidoförskjuta anläggningen ovan jord i förhållande till den under jord. En principskiss av en sådan utformning visas i figur 6-7. Sidoförskjutningen kan uppgå till åtskilliga kilometer. Det finns då fördelar med att dela upp verksamheten ovan jord på två driftområden på det sätt som illustreras i figuren. Det ena driftområdet innefattar den industribetonade delen av verksamheten med transporter, materialhantering med mera. Där finns också tunnelnedfarten. Det andra, mindre driftområdet placeras ovanför underjordsanläggningens centralområde. Där finns bland annat schaktet för persontransporter, personalutrymmen och verkstäder. Vidare behövs ett fåtal (2-4) ventilationsschakt, med små överbyggnader för ventilationsutrustning.

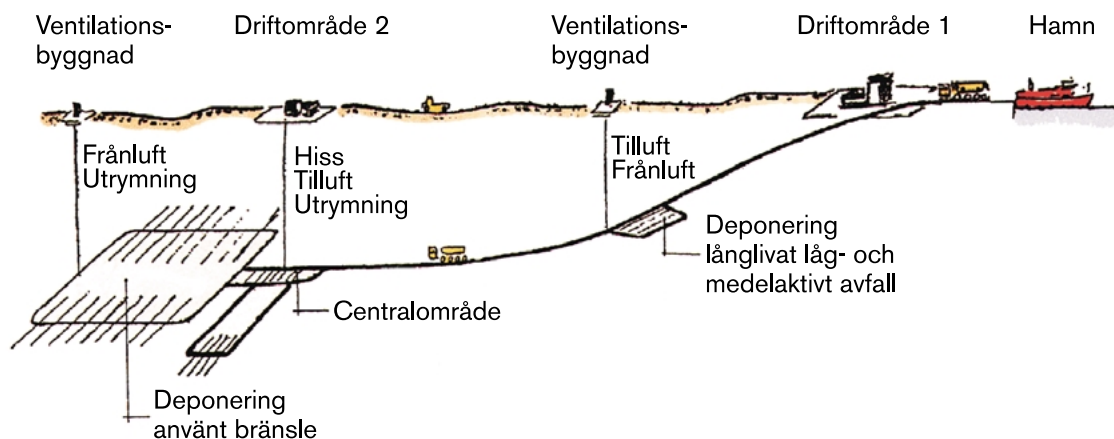
6.4.2 Verksamhet

Byggande, drift och förslutning

Etableringen av djupförvaret föregås av omfattande geovetenskapliga undersökningar på minst två platser under cirka fem år. När förläggningens plats bestämts och lokaliseringstillstånd erhållits startar en 5-6 år lång utbyggnadsfas. Under denna period byggs anläggningen ovan jord, schakt och eventuell tunnel, gemensamma utrymmen under jord, och ett första deponeringsområde. Parallellt färdigställs utrustning för deponering och kringaktiviteter. Även väganslutningar och eventuell järnvägsanslutning byggs.

Den inledande driften som sedan följer omfattar deponering av cirka 400 av totalt cirka 4 000 kapslar med använt kärnbränsle. Därefter utvärderas erfarenheterna av SKB och myndigheterna. Dessa steg kan vara genomförda tidigast om cirka 20 år.

Utvärderingen ger möjligheter att tillvarata vunna erfarenheter och att beakta den utveckling i övrigt som skett under tjugoårsperioden. Man kan också återta det redan deponerade avfallet för annan behandling /6-2/, om man skulle finna det nödvändigt. Om utvärderingen utfaller positivt börjar den reguljära driften, som beräknas pågå under 20-30 år tills allt avfall är deponerat. Under denna period byggs nya deponeringsutrymmen i den takt de behövs.



Figur 6-7. Utformning med verksamheten ovan jord fördelad på två driftområden.

Efter avslutad deponering är det ur säkerhetssynpunkt bäst om förvaret försluts. När förslutningen ska genomföras, liksom omfattningen av övervakning och kontroll av förvarsplatsen, är beslut som måste tas av den generation som då är verksam. Efter förslutning kan byggnaderna ovan jord rivas och marken återställas. Alternativt kan hela eller delar av ovanjordsanläggningen tas i anspråk för annan verksamhet. Det kommer inte att finnas några restriktioner för att nyttja området för andra ändamål, med undantag för djupborrning eller annan djup berganläggning.

Hantering och deponering

När transportbehållare med inkapslat bränsle anländer till djupförvaret förs de över till ett fordon för transport till underjordsanläggningens centralområde. Eventuellt kan behållarna tillfälligt ställas upp i väntan på nedtransport till underjordsdelen. Denna hantering sker utan att transportbehållarna öppnas.

I ett bergrum i centralområdet på förvarsnivån flyttas kapseln från transportbehållaren till en annan strålskyddande behållare /6-8/. I strålskyddsbehållaren körs kapseln sedan ut till deponeringsområdet. I mynningen till deponeringstunneln lastas strålskyddsbehållaren med kapsel över på en deponeringsmaskin för vidare transport till deponeringshålet. Där dockas strålskyddsbehållaren mot hålets övre del och kapseln placeras i deponeringshålet. Innan dess har ringformade bentonitblock placerats runt deponeringshålets väggar till strax över kapselns höjd. Blocken tillverkas ovan jord och transporteras ner till underjordsdelen på särskilda fordon. När kapseln sänkts ner i deponeringshålet fylls återstoden av hålet upp med cirkulära bentonitblock, vilket avslutar deponeringssekvensen. Deponeringstakten planeras bli en kapsel per arbetsdag.

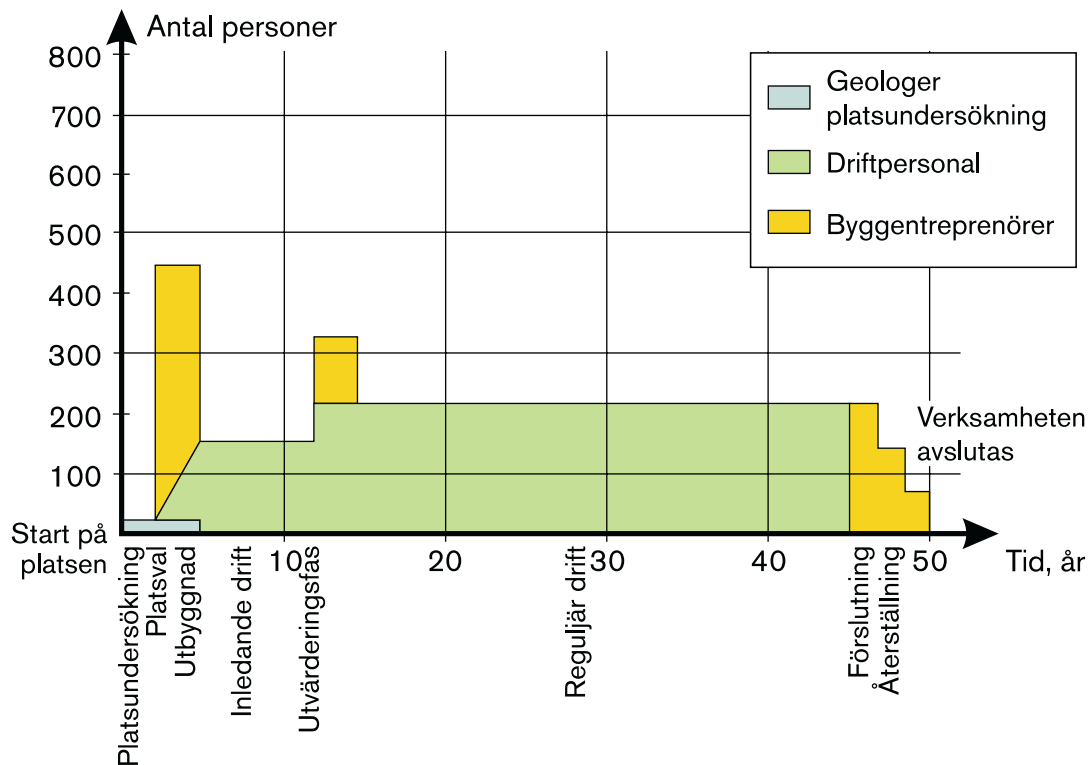
Deponering och hantering av långlivat låg- och medelaktivt avfall förutses ske på liknande sett som nuvarande hantering vid SFR.

Personalbehov

Antalet sysselsatta liksom fördelningen mellan olika branscher och yrkesgrupper varierar under djupförvarets olika skeden, se figur 6-8. Under platsundersökningen dominerar geologiska undersökningar och undersökningsborrning. Viss vägbyggnad och serviceverksamhet tillkommer, men omfattningen är begränsad. Platsundersökningen beräknas pågå under 4–8 år och sysselsätta 10–20 personer på plats, främst bergborrare, mättekniker och geovetenskapliga experter.

Utbyggnaden av djupförvaret innebär en intensiv byggnadsverksamhet under 5–6 år. Som mest arbetar 400–600 personer med att bygga anläggningarna ovan och under jord samt transportleder och teknisk försörjning till platsen. Personalbehovet under denna period beror i viss mån på var djupförvaret förläggs. Exemplet i figur 6-8 förutsätter en lokalisering där djupförvaret med alla kringaktiviteter byggs upp från grunden, men där inga omfattande utbyggnader av hamn eller transportleder krävs. Under utbyggnadsperioden sker också omfattande transporter av bergmassor, byggnadsmaterial, maskiner och utrustning. Yrkeskategorier som då behövs är bergarbetare, byggnadsarbetare, maskinförare och förare av tunga fordon. Inslaget av tekniker, ekonomer och administratörer blir också betydande.

Den inledande driften, när cirka 400 kapslar deponeras, beräknas pågå under cirka fem år och sysselsätta omkring 150 personer. Förutsatt att beslut fattas om att starta reguljär drift, byggs underjordsdelen successivt ut parallellt med deponeringen av resterande cirka 3 600 kapslar. Dessutom byggs eventuellt förvaret för långlivat låg- och medelaktivt avfall ut med tunnlar och bergrum. Den reguljära driften beräknas pågå under 20–30 år.



Figur 6-8. Schematisk illustration över hur behovet av personal varierar mellan djupförvarets olika skeden.

Baserat på dagens kunskap beräknas personalbehovet under den perioden bli omkring 220 personer. En samlokalisering med annan industriverksamhet kan ge vissa samordningsvinster under driftperioden, men effekterna på personalbehovet blir ganska små.

Under driftperioderna är arbetsuppgifterna varierande, alltifrån vakthållning och guidning av besökare till bergsprängning och geologiska undersökningar. Tabell 6-2 ger exempel på arbetsuppgifter vid reguljär drift.

En grov uppskattning av driftpersonalens utbildningsnivå visar att grundskola eller gymnasium krävs för cirka 40 % av arbetsstyrkan, yrkesutbildning för cirka 45 % och akademisk utbildning för cirka 15 %. Huvuddelen av arbetsuppgifterna kräver enligt denna uppskattning således antingen yrkesutbildning eller högre utbildning. En betydande del av arbetet ska emellertid kunna skötas av personal med enbart grundläggande skolutbildning.

Arbetsmiljö

När anläggningen ovan jord **byggs** motsvarar arbetsmiljön den som råder vid större byggarbetsplatser. Bergarbetena för underjordsdelen kan ur arbetsmiljösynpunkt jämföras med tillredningsfasen i en gruva. Anläggningsarbete under jord medför erfarenhetsmässigt större risker för arbetsskador än vad många andra industrimiljöer uppvisar. Mycket kan göras – och har under senare år gjorts – för att nedbringa dessa risker. Teknikförbättringar, strikta säkerhetsrutiner och en god erfarenhetsåterföring är viktiga komponenter i skyddsarbetet.

Tabell 6-2. Arbetsuppgifter under djupförvarets driftskede

Funktion	Verksamhet
Drift	
Driftledning	Arbetsplanering, beredning, samordning, ledning, avfallsdokumentation, tillträdeskontroll, strålskydd, dosimetri, kontrollrumsfunktion.
Bergarbeten	Drivning, förstärkning, bergtransporter, bergbyggnad, borrhning av deponeringshål och provhål/kärnborrhning.
Deponering	Förberedelsearbeten i deponeringstunnlar, kontroll av bergarbeten, deponeringsarbeten, återfyllnad.
Hamn	Drift och förvaltning, lossning/lastning/underhåll.
Väg/järnväg	Transporter, övervakning.
Transporter vid djupförvar	Lossning och mellanlagring av transportbehållare, bentonit, eventuellt sand. Avfallsbehållare från mellanlager ovan jord till deponering under jord. Bentonitblock från fabrik till deponeringstunnlar. Återfyllnadsmaterial från beredningsanläggning till deponeringstunnlar. Byggnadsmaterial, maskindelar, förbrukningsmaterial med mera.
Beredning av återfyllnadsmaterial	Tillverkning av bentonitblock för deponeringshål och återfyllnadsmaterial för deponeringstunnlar. Förrådshållning av bentonit, färdigtillverkade bentonitblock, ballast.
Service	Förebyggande underhåll, reparation av installationer och maskiner.
Bergdeponering	Uppläggning av bergmassor, eventuell krossning, återplantering.
Teknik/underhåll	
Anläggningsdokumentation	Byggnader, system, maskiner, komponenter.
Systemteknik	Konstruktion: mekanik, el, hydraulik, pneumatik, elektronik för system, utrustning och maskiner.
Verkstäder	Kvalificerade mekanikarbeten för stålkonstruktioner, svets och smide, el och elektronik.
Förråd	Spedition, mottagningskontroll, intern distribution, förrådshållning.
Montage	Montage i egen regi, montagekontroll, provdrift av entreprenörsarbeten.
Underhåll	Hissar, spel, traverser, byggnader, tunnlar med mera.
Bergundersökningar	
Bergdokumentation	Geologiska data, CAD-dokumentation.
Geologi	Kartering, utvärdering.
Bergmekanik	Dokumentation, hållfasthetsmätningar, beräkningar, utvärdering.
Hydrologi	Mätningar flöden, kemisk sammansättning, provtagning.
Kemi	Provtagning, kemiska analyser, utvärdering.
Geofysik	Mätning, utvärdering.
Gruvmätning	Inmätning borrhål, karthållning.
Borrkärnor	Borrhning, borrhärförvaring, provberedning.
Geoinstrument	Instrumentservice, förvaring.
Administration	
Personal	Löner, utbildning, personalvård, hälsovård.
Ekonomi	Budget, uppföljning, redovisning, fakturering, kassa.
Information	Utställning, besöksplanering, guidning, lokala och internationella kontakter.
Inköp	Varor, tjänster.
Kontorsservice	Vaktmästeri, växel, ADB-service, arkiv, bibliotek, kontorsmaterial, möbler.
Bevakning	Behörighetskontroll, områdesskydd, räddningstjänst, brandskydd.
Fastighetsservice	Städning, vägunderhåll, snöröjning, servicetransporter, sophantering, fastighetsunderhåll.
Matsservering	För egen personal, entreprenörer, besökare.

Driftmiljön vid djupförvaret innefattar allt från sedvanlig kontors- och verkstadsmiljö vid anläggningen ovan jord, till tunnelmiljö i utrymmen under jord. I många avseenden kommer arbetsmiljön att likna den vid CLAB och SFR.

I anläggningen under jord kommer deponeringsarbeten att pågå parallellt med att nya deponeringsområden byggs ut. Områden under utbyggnad kommer att hållas väl separerade från de delar där deponering pågår eller förbereds.

För att få en god arbetsmiljö i berganläggningar ställs särskilda krav på bland annat hantering av inläckande grundvatten, ventilation och belysning. Inläckande vatten leds bort via öppna eller slutna ledningar längs tunnelväggarna, samlas upp i lågpunkter och pumpas upp för rening. Omfattande ventilation kommer att krävas för att undvika problem med spränggaser, dieselvagaser och eventuellt radon. Klimatet i tunnarna förväntas bli relativt fuktigt, med en temperatur på 10–15 grader.

I områden där personal vistas mer eller mindre permanent, till exempel underjordsanläggningens centralområde, ställs särskilda krav på bland annat inbyggnad av bergutrymmen och god belysning för att förbättra miljön och minska känslan av att befinna sig under jord.

Ur **strålskyddssynpunkt** kommer arbetsmiljön att utformas enligt de regler och principer som gäller för kärntekniska anläggningar. Det innebär att alla stråldoser till personalen ska hållas under de av Statens strålskyddsinstitut fastlagda gränsvärdena. Därutöver ska doserna hållas så låga som det är praktiskt möjligt och rimligt, med hänsyn till det arbete som ska utföras. Dessa krav kommer att stå i fokus vid konstruktion av djupförvarets alla anläggningar, utrustningar och maskiner. I praktiken kan det antas att doserna blir betydligt lägre än de beräknade maximala värdena. Exempelvis visar erfarenheter från SFR att stråldoserna bara är en tiondel av de som beräknades när förvaret togs i drift /6-9/.

Ovan jord sker all hantering med kärnavfallet inneslutet i transportbehållare. De enda skyddsåtgärder som behövs för personalen som sköter den hanteringen är att begränsa vistelsetiden intill behållarna till den som behövs för att utföra arbetet. Uttaget av kapslar från transportbehållare under jord, den vidare transporten till deponeringsplatsen och hela deponeringssekvensen sker med fjärrstyrd hantering eller bakom speciella strålskärmar. Delar av anläggningen zonindelas beroende på strålningsnivå. Strålningsnivåerna i olika utrymmen och till personalen kontrolleras. Ingen luftburen radioaktivitet (utom möjligen radon från berget) eller ytkontaminering kommer att förekomma, vilket innebär att ingen speciell skyddsklädsel erfordras.

För att tillgodose **brandskyddet** sektioneras underjordsanläggningen i ett lämpligt antal brandceller. Cellerna avskiljs huvudsakligen med portar. Brandsektioneringen utförs så att alternativa utrymningsvägar finns i huvudparten av anläggningsdelarna. När alternativa utrymningsvägar inte kan ordnas på ett rimligt sätt utplaceras lokala, mobila räddningskammare. Det ordinarie ventilationssystemet utformas så att det kan svara för rökevakuumering.

6.4.3 Förutsättningar i Tierps kommun

Ovan jord

Djupförvarets anläggning ovan jord ställer inga särskilda krav vad gäller markens bärighet eller markförhållanden i övrigt, utöver vad som är normalt för industrianläggningar. Det går därför inte att generellt utpeka några speciella områden i kommunen som ur teknisk synvinkel är mer eller mindre lämpliga för anläggningen. Det är viktigt att anläggningen inpassas varsamt i landskapet. Hänsyn måste också tas till skyddade och värdefulla områ-

den (se kapitel 7). Möjligheten att lokalisera huvuddelen av ovanjordsanläggningens funktioner till ett driftområde som ligger sidoförskjutet i förhållande till underjordsanläggningen ger goda möjligheter att tillgodose dessa krav. I avsnitt 6.5 ges exempel på hur djupförvarets anläggning ovan jord kan utformas.

Bergtekniska förhållanden

Berggrunden där djupförvaret anläggs måste ha sådana egenskaper att byggande och drift kan ske under säkra arbetsförhållanden och med känd teknik. Det innebär bland annat att stabila tunnlar och schakt ska kunna konstrueras och att bergdriften ska kunna ske med full kontroll på stabilitet och vatteninläckning. Viktiga bergparametrar är belastningar (bergspänningar), bergets hållfasthet, sprickfrekvens och sprickegenskaper, samt bergets vattengenomsläpplighet. I kombination med konstruktionsparametrar som djup och tunneldimensioner styr dessa parametrar vilka byggmetoder som kan användas liksom behoven av stabilisering och tätning av de bergutrymmen som tillskapas. Andra krav är knutna till luftkvaliteten i arbetsutrymmena, vilket medför att exempelvis bergdamm och tillförsel av radongas från berggrunden behöver kontrolleras.

Bergarter och deformationszoner

De bergförhållanden som är önskvärda för djupförvaret ur byggteknisk synvinkel sammanfaller väl med vad som eftersträvas för den långsiktiga säkerheten. Allmänt ger relativt sprickfattigt berg med få större sprickzoner byggtekniska fördelar. Homogena och enkla bergförhållanden gör det också lättare att förutse byggförhållandena och få ett rationellt byggande. Omvänt kan dålig bergkvalitet eller starkt heterogen berggrund innebära direkt olämpliga förhållanden.

Vid en internationell jämförelse ger det urberg som täcker merparten av Sveriges yta goda förutsättningar ur byggsynpunkt. Det är svårt att peka på några avgörande skillnader i byggförutsättningarna mellan olika regioner inom urbergsområdet. De geologiska variationer som uppträder i lokal skala har däremot ofta avgörande betydelse. Exempel på viktiga parametrar i den lokala skalan är lägen och egenskaper på sprickzoner och bergartskontakter.

Förstudiens geologiska utredningar har visat att det i första hand är i områden med olika typer av graniter (yngre graniter och associerade bergarter samt äldre så kallade meta-granitoider) som det kan finnas goda förutsättningar för att lokalisera ett djupförvar i Tierps kommun. Graniter betraktas generellt som gynnsamma för berganläggningsändamål. Eventuella problem i form av berg med hög sprickfrekvens, låg hållfasthet och/eller hög vattenföring brukar i hög grad vara knutna till deformationszoner eller intruderade gångar av andra bergarter. Områden med starkt deformerad och/eller inhomogen berggrund kommer att undvikas vid eventuella platsundersökningar. Delar av kommunen berörs av regionala plastiska skjuvzoner, som bildar breda stråk där berggrunden ofta är kraftigt deformerad. Det område som i första hand bedömts som intressant för vidare studier, delar av Hedesundamassivet, är dock beläget utanför de regionala skjuvzonssystemen.

Erfarenheterna av bergbyggande i yngre graniter och associerade bergarter av den typ som bland annat "Hedesundagraniten" utgör är jämförelsevis begränsade, särskilt på större djup. De data som finns vittnar om homogen berggrund med goda hållfasthetsegenskaper, ofta låg sprickfrekvens och därmed goda byggegenskaper. På större djup kan eventuellt höga bergspänningar ge stabilitetsproblem. En annan faktor som i enskilda fall kan kräva särskild uppmärksamhet är potential för höga radonhalter till följd av höga, naturliga uranhalter. Strålningsnivån inom Hedesundamassivet är dock låg för den dominerande bergarten kvartsmonzonit.

När det gäller områden som domineras av de äldre metagranitoiderna finns omfattande bergteknisk erfarenhet från anläggningarna vid Forsmark i Östhammars kommun. Berganläggningarna i Forsmarksområdet omfattar bland annat SFR med dess två nedfartstunnlar, samt två tunnlar som leder kylvatten från kärnkraftsreaktorerna till Östersjön. En huvudslutsats från bergtekniska data och erfarenheter från Forsmark är att bergförhållandena inte skiljer sig från vad som är normalt i svenskt urberg /6-10/. Detta bekräftas också av att såväl byggande som åtskilliga års drift av anläggningarna har fungerat väl. Även undersökningarna i Finnsjöområdet (se kapitel 5) är av intresse som underlag för bergtekniska bedömningar av områden som domineras av metagranitoider. Där finns inga schakt eller tunnlar, men väl ett flertal borrhål. De bergtekniska bedömningar som gjorts med utgångspunkt från borrhålsdata visar att Finnsjöområdet skulle lämpa sig väl för bergbyggnad /6-11/. Till grund för den bedömningen ligger bland annat att data generellt visar att bergmassan mellan sprickzonerna håller god bergkvalitet, måttliga bergspänningar och normal vattengenomsläpplighet. Liksom på de flesta andra håll uppvisar sprickzonerna andra egenskaper än bergmassan i övrigt, och skulle därför ha en styrande inverkan på placering och utformning av en berganläggning.

Bergspänningar

De belastningar som råder i berggrunden (bergspänningarna) har också stor betydelse för byggförhållandena. Måttliga bergspänningar är i regel gynnsamt, därför att belastningarna då "håller ihop" bergmassan, vilket bidrar till god stabilitet i de bergutrymmen som byggs. Detta är den normala situationen på aktuella djup. Om spänningarna är onormalt höga kan man dock få oönskade effekter i form av sönderbrytning av berget närmast tunneln. Under vissa förutsättningar kan sådan överbelastning leda till så kallat smällberg, vilket innebär att sönderbrytningen sker plötsligt.

Inga bergspänningsmätningar har såvitt känt gjorts i de områden i kommunen som domineras av yngre graniter. I Finnsjöområdet har mätningar gjorts i ett borrhål /6-12/. Mätningarna täckte djupintervallet ner till cirka 500 meter, och visade på i alla avseenden normala bergspänningar. Betraktas regionen kan man konstatera att arbetena i Forsmark inte givit några tydliga indikationer på ogynnsamma spänningsförhållanden. I ett djupt borrhål finns dock, under en sprickzon på cirka 300 meters djup, tecken som tyder på att det åtminstone lokalt kan finnas bergpartier med förhöjda bergspänningar. Ogynnsamma spänningsförhållanden har inte rapporterats från de övriga berganläggningarna i regionen. Det är emellertid endast några få gruvor, främst Dannemora i Östhammars kommun (drygt 600 meters djup), som når djup jämförbara med planerat förvarsdjup. SFR:s djupaste delar ligger exempelvis cirka 140 meter under havsnivån.

Sammanfattningsvis indikerar de få mätdata som finns från kommunen och regionen, med några få undantag, normala bergspänningar. Erfarenhetsmässigt är inte graniter speciellt utsatta för höga eller onormala bergspänningar, men sådana kan inte heller uteslutas. De stabilitetsproblem som kan bli följderna av höga bergspänningar uppträder framförallt i homogent, sprickfattigt och sprött berg. Det ligger närmare till hands att förvänta sig sådana förhållanden i de relativt väl bevarade yngre graniterna än i metagranitoiderna.

Grundvatten

Bergmassans vattengenomsläpplighet har avgörande betydelse för inläckningen av grundvatten vid byggande och drift av anläggningar i berg. Sprickzoner har ofta långt högre vattengenomsläpplighet än det omgivande berget. Tunneldrivning genom sprickzoner kan därför åtföljas av stora vatteninläckage om inte speciella tätningsåtgärder vidtas. Tillflödet

av grundvatten måste begränsas, dels för att byggande och drift ska kunna ske med fullgod säkerhet och effektivitet, dels för att stora inläckage kan medföra grundvattenavsänkning med omgivningspåverkan på ytan som följd. Inläckande vatten kan också orsaka korrosion av bergförstärkning och andra installationer, något som kan öka behovet av kontroll och underhåll av anläggningen. Grundvattnets kemiska sammansättning har stor betydelse i sammanhanget. Höga salthalter i vattnet kan exempelvis ge starkt korrosiv miljö.

Vid behov kan inläckaget till djupförvarets berganläggning begränsas med tätningsåtgärder. Den vanligaste tätningsmetoden är injektering, varvid tätningsmedel pressas ut i bergmassan via borrhål. Olika tätningsmedel finns att tillgå, de flesta baserade på cement. Alla tätningsmedel kommer att granskas noggrant med avseende på eventuella hälso- och miljöeffekter innan de tas i bruk.

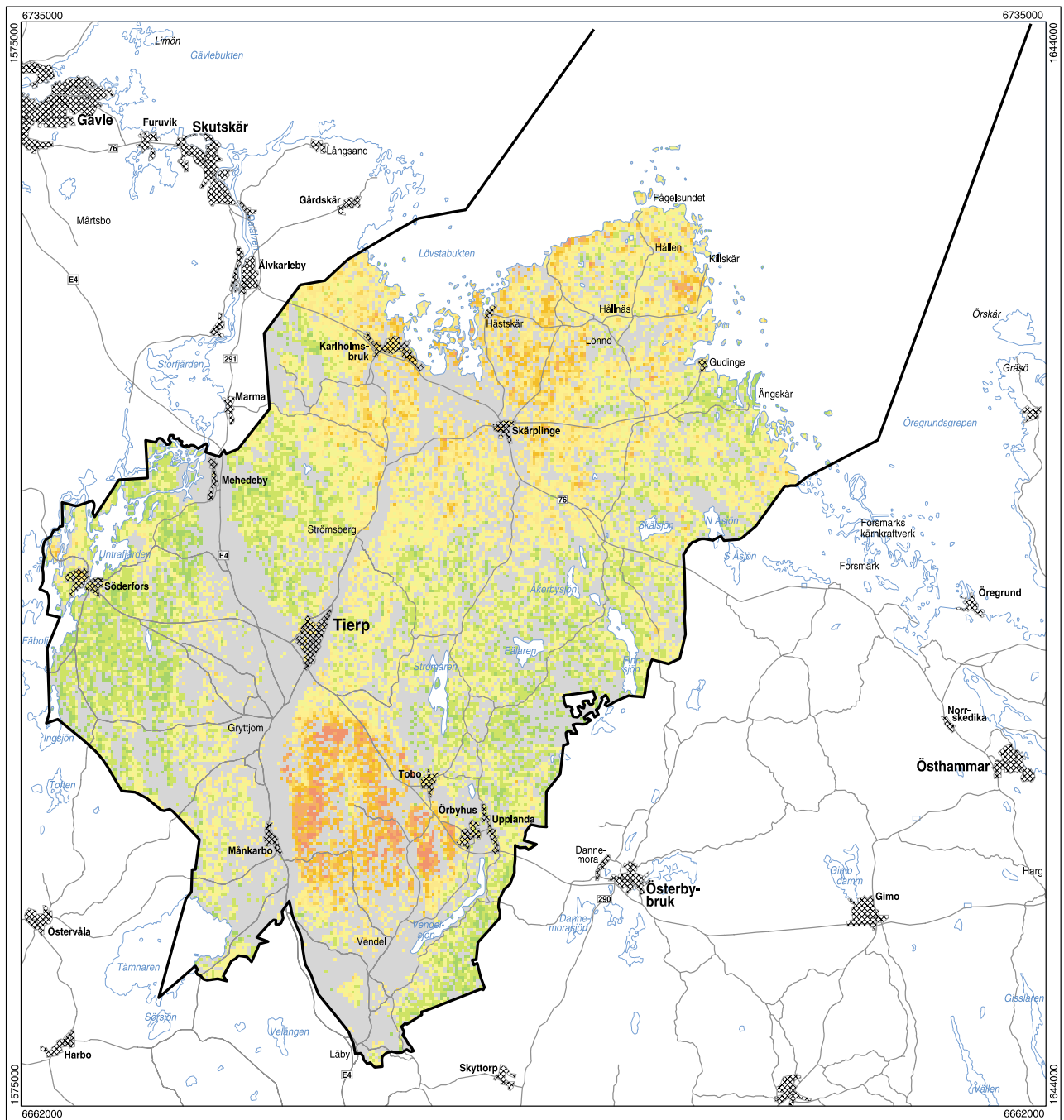
Tillgängliga data om grundvattenförhållandena i Tierps kommun redovisas i kapitel 5. Dessa data ger inte underlag för några slutsatser om förutsättningarna för bergbyggnad, utöver de generella bedömningar som kan göras utifrån allmän erfarenhet och kunskap om kommunens berggrund. Grundvattenflödet kan i hög grad förväntas ske i sprickzoner och enskilda sprickor, som kan ha avsevärt högre vattengenomsläpplighet än bergmassan i övrigt. Potentialen för inläckage i en berganläggning beror därmed framförallt av anläggningens djup och utformning i övrigt, samt på läge och egenskaper hos berörda sprickor och sprickzoner. Vilka konsekvenser en eventuell åtföljande grundvattenavsänkning kan få på markytan beror dessutom mycket på markförhållandena. Detta är lokala faktorer som måste bestämmas genom undersökningar på plats. Vidare innebär det kustnära läget och den låglänta terrängen att salt grundvatten kan förväntas på större djup, med de effekter detta kan ha på drift och underhåll i en berganläggning.

Radon

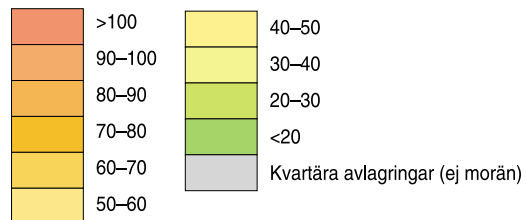
Radon kan under vissa omständigheter utgöra ett arbetsmiljöproblem i berganläggningar. Radongas kan tillföras bergutrymmen från bergytter och inläckande grundvatten. Radon ingår i den radioaktiva sönderfallskedjan som startar med uran och slutar med bly. Radonpotentialen styrs därför av berggrundens naturliga halter av uran. De halter som uppkommer i en berganläggning påverkas dessutom av en rad konstruktionsparametrar, däribland ventilation och geometri på anläggningens tunnlar och andra utrymmen under jord. Vidare kan storleken på tillrinningen av grundvatten vara viktig.

I berganläggningar belägna i eller nära områden med förhöjda uranhalter kan det krävas omfattande åtgärder i form av bland annat extra ventilation eller avskärmning av bergytter för att hålla radonhalterna under gällande gränsvärden. För djupförvarets del kan därför radonförekomsten bli dimensionerande för ventilationsbehovet om anläggningen förläggs i berggrund med naturligt förhöjda uranhalter. Det finns emellertid goda möjligheter att även i detta avseende anpassa anläggningens läge och utformning så att problemet undviks /6-13/.

Eftersom radongasens modernuklid radium (dotterprodukt till uran), liksom en del andra ämnen i berggrunden, avger strålning kan radiumhalterna uppskattas på basis av strålmätningar från flygplan, på marken eller i borrhål. Det ger i sin tur en uppfattning om radonrisken. Kartan i figur 6-9 visar radiumhalter i berggrunden i Tierps kommun, beräknade med utgångspunkt från flygmätningar. Radiumhalter på upp till 30 becquerel per kilo är normala, medan halter över cirka 50 becquerel per kilo kan betecknas som förhöjda. För vissa områden (gråstrerade på kartan) saknas värden därför att jordlagren där har en sammansättning som omöjliggör tillförlitliga mätningar.



RADIUMHALT (Bq/kg)



0 5 10
kilometer

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Figur 6-9. Berggrundens radiuminnehåll i Tierp kommun.

Större delen av det område som täcks av kartan har radiumhalter som är normala till svagt förhöjda. I kommunens södra del finns emellertid ett område där radiumhalten är markant förhöjd. Strax väster om kommungränsen finns ett liknande område som i någon mån också berör kommunens västligaste delar. Även i den norra kommundelen finns spridda områden med måttligt förhöjda radiumhalter, runt Karlholmsbruk och Skärplinge samt på Hällnåshalvön.

Förhöjda radiumhalter utesluter inte en djupförvarslokalisering till något av de aktuella områdena. Däremot är det en faktor som särskilt bör uppmärksammas vid eventuella vidare undersökningar, eftersom konstruktionsförutsättningarna för berganläggningar kan påverkas. Det kan exempelvis krävas extra ventilation eller särskilda arrangemang för skärmd bortledning av inläckande grundvatten.

6.4.4 Bedömning

Det är viktigt att observera att förutsättningarna för att bygga och driva anläggningen under jord inte kan utvärderas med samma precision eller tillförlitlighet som förutsättningarna för anläggningen och infrastruktur ovan jord. Skälet är skillnaden i kunskap mellan förhållandena på ytan och i berggrunden. I Tierps kommun förstärks denna skillnad av ett jordtäckte som ger få möjligheter att göra direkta observationer av berggrunden. Det krävs därför direkta undersökningar, inklusive borrhning, för att göra mera tillförlitliga bergtekniska bedömningar.

Med dessa reservationer är den allmänna slutsatsen att de delar av kommunen där berggrunden bedömts som intressant för ett djupförvar ur säkerhetsmässig synvinkel, sannolikt även erbjuder en gynnsam miljö för bygge och drift av anläggningen. Denna bedömning grundar sig främst på allmän erfarenhet av bergbyggande i jämförbar geologisk miljö.

En viktig faktor som endast kan bestämmas genom borrhålmätningar är vilka belastningsförhållanden (bergspänningar) som råder på djupet. Inget tyder på onormala förhållanden, men sådana kan inte heller uteslutas. Det gäller i högre grad i områden med yngre graniter än i områden med metagranitoider. Andra faktorer som bör uppmärksammas särskilt vid eventuella fortsatta undersökningar är vattenföringen i berggrunden, förekomsten av salt grundvatten samt i vissa områden möjliga radonproblem till följd av lokalt förhöjda radiumhalter i berggrunden.

En generellt viktig byggteknisk förutsättning är att förvaret kan placeras så att större sprickzoner undviks, och/eller utformas så att sprickzoner i den berörda bergvolymen inte får oacceptabel inverkan. Utformningar där underjordsanläggningen ligger sidoförskjutet i förhållande till driftområdet ovan jord innebär ändå att tillfartstunneln sannolikt måste passera någon större sprickzon. Detta ses inte som något tekniskt hinder, men det kan krävas mer eller mindre omfattande åtgärder för att säkra tunnelns stabilitet och framförallt för att kontrollera inläckningen av grundvatten. Det senare är viktigt med tanke på såväl bygge och drift, som möjliga miljöeffekter på ytan ovanför tunneln.

6.5 Lokaliseringsalternativ

6.5.1 Allmänt

Utvärderingen av de tekniska förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar i Tierps kommun har bland annat visat att:

- Förutsättningarna för bergbyggnad bedöms vara goda i de delar av kommunen där berggrunden på geovetenskapliga grunder angetts vara potentiellt gynnsam för ett djupförvar.
- Kommunen saknar hamn som skulle kunna fungera som mottagningshamn för gods-transporterna till ett eventuellt djupförvar. Lämpliga hamnar finns dock i grannkommunerna Gävle, Älvkarleby och Östhammar.
- Väg- och järnvägsförbindelserna är relativt väl utbyggda, vilket ger goda grundförutsättningar för transporterna från en hamn till ett eventuellt djupförvar i kommunen.

Utifrån dessa grundförutsättningar utarbetades tre konkreta lokaliseringsförslag för djupförvarets ovanjordsanläggning: kommunens inland, Karlholmsbruk och Svartviken (se figur 6-10). Dessa redovisades i den preliminära utgåvan av slutrapporten. Den geologiska fältkontroll som sedan gjordes visar emellertid på att berggrunden i området vid Lövsbukten är komplex och inhomogen samt att sprickfrekvensen är förhöjd. Området är därför inte längre aktuellt för fortsatta studier av de geologiska förutsättningarna och därmed bortfaller också Karlholmsbruk och Svartviken som lokaliseringsalternativ för ovanjordsanläggningen.

Det alternativ som kvarstår är en plats i kommunens inland inom eller i anslutning till Hedesundamassivet, delen som ligger öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort. Förslaget omfattar anläggning och verksamheter ovan jord, inklusive tillhörande transporter, men inte anläggningen under jord. Av skäl som beskrivits tidigare är det i detta skede inte möjligt att föreslå någon specifik plats för den bergförlagda anläggningen, än mindre diskutera hur dess utformning kan platsanpassas.

6.5.2 Öster om Uppsalaåsen

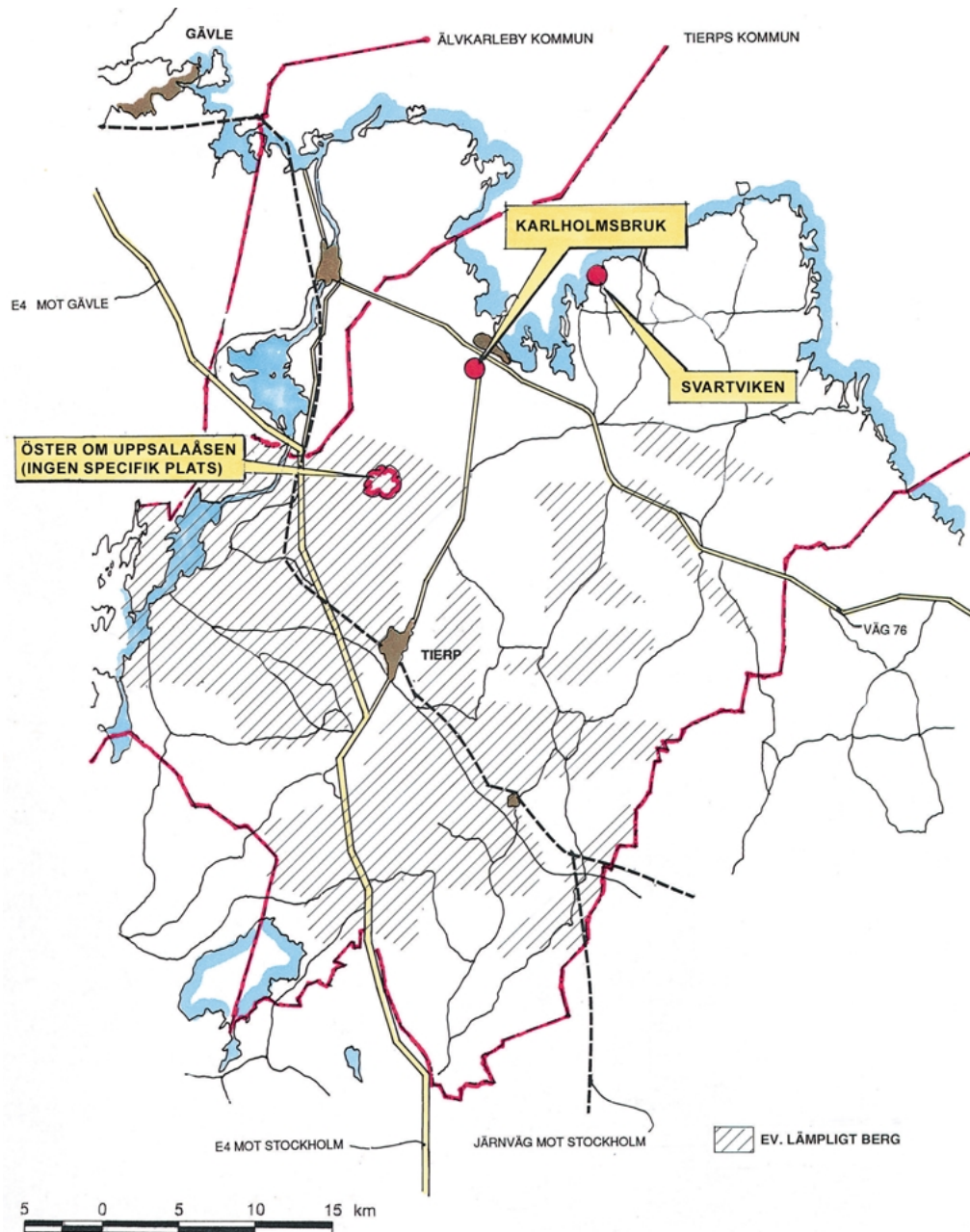
Till grund för förslaget ligger det övergripande kravet att anläggningarna ska kunna byggas och drivas med god funktion och hög säkerhet. Vidare är det ett krav att områden och platser som aktualiserats för driften ovan jord ligger inom eller rimligt nära områden som enligt kapitel 5 preliminärt bedöms ha goda geologiska förutsättningar för förvaret.

Förutsättningar

Öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort finns ett stort område där berggrunden bedömts vara potentiellt gynnsam. Såväl järnvägen som E4 passerar nära området. Tierps tätort och ytterligare några tätorter finns i närområdet. Detta ger förutsättningar för en lokalisering som uppfyller kravet på lämplig berggrund, samtidigt som närheten till tätorter ger korta arbetsresor för personalen. Tillgången till stora skogsområden bör ge goda möjligheter att finna en plats som är lämplig ur teknisk synvinkel samtidigt som konflikter med skyddsvärda områden och störningar i landskapsbilden kan begränsas.

Anläggningar

Någon speciell plats för anläggningen ovan jord har inte pekats ut. Markeringen i figur 6-10 är alltså ett godtyckligt valt exempel.



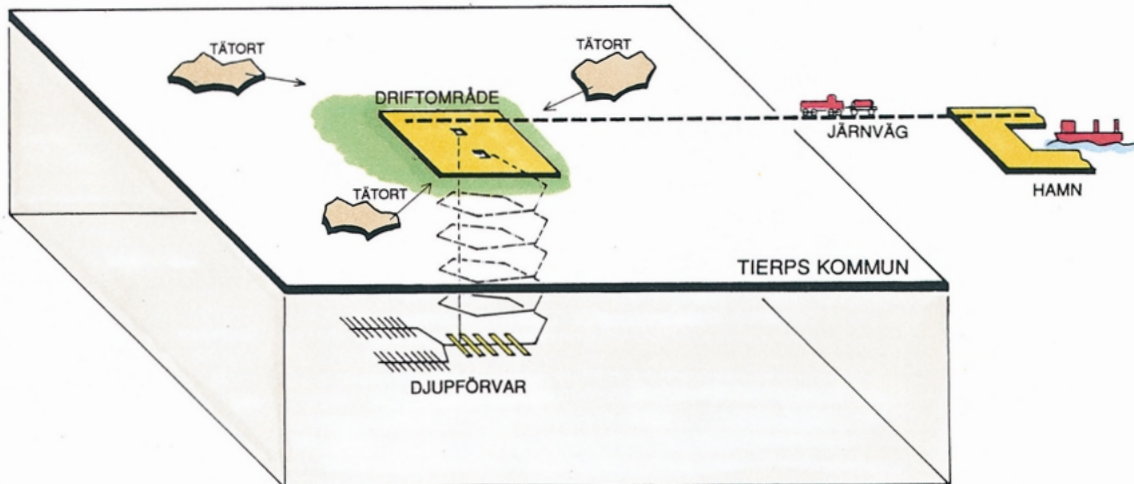
Figur 6-10. Studerade platser i Tierps kommun för djupförvarets anläggning ovan jord.

Det finns flera principiellt olika sätt att placera djupförvarets anläggningar ovan och under mark i förhållande till varandra. Detta illustreras i figur 6-11, som schematiskt visar tänkbara principlösningar. Denna flexibilitet innebär att ovanjordsanläggningen kan placeras på olika platser och på olika sätt i förhållande till befintlig infrastruktur, industri, bebyggelse och markanvändning.

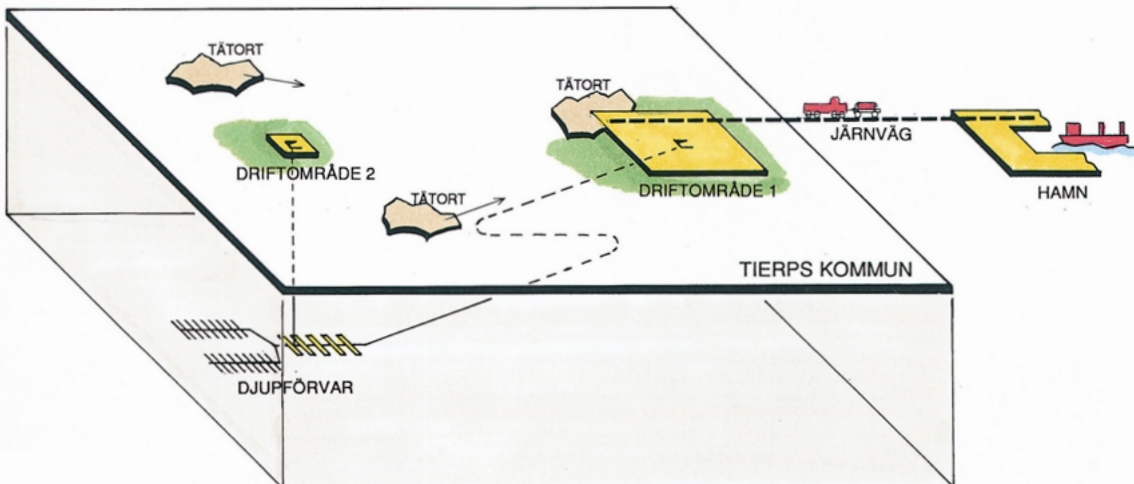
De båda övre illustrationerna i figur 6-11 utgör varianter av ett och samma huvudalternativ, som innebär att:

- Ovanjordsanläggningen förläggs inom eller nära det geologiskt intressanta området.
- Transporterna från mottagningshamn till djupförvaret sker på järnväg.

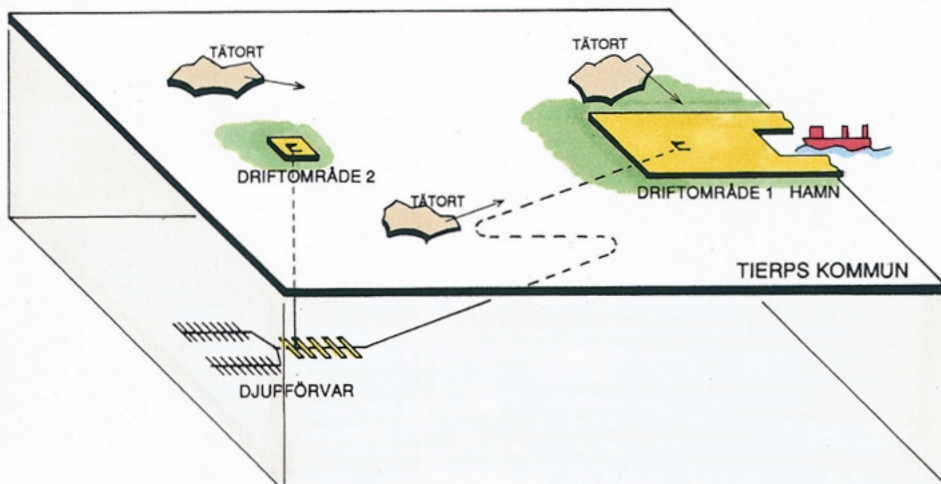
Variant 1



Variant 2



Variant 3



Figur 6-11. Djupförvar i Tierps kommun – alternativa principlösningar.

En möjlighet är att förlägga ovanjordsanläggningen till ett driftområde, placerat rakt ovanför förvaret (övre varianten i figuren). En annan är att huvuddelen av ovanjordsanläggningen förläggs till ett driftområde invid någon av tätorterna i närheten av det geologiskt intressanta området, för att på så sätt tillvarata de fördelar som en tätortsnära placering kan ge (mellersta varianten i figuren).

Den undre illustrationen i figur 6-11 visar schematiskt ett alternativ där mottagningshamnen och ovanjordsanläggningen ligger intill eller nära varandra. Transporterna kan då ske direkt från dessa anläggningar till förvaret via en tunnel. Med tanke på resultaten från de geologiska fältkontrollerna är ett sådant alternativ inte aktuellt i Tierps kommun.

Anläggningen kan detaljutformas först när en specifik plats valts. Figur 6-12 visar ett allmängiltigt förslag till situationsplan för driftområdet. Förslaget är utformat enligt den övre varianten i figur 6-11 där driftområdet med alla erforderliga funktioner ovan jord har placerats rakt ovanför underjordsanläggningens centralområde. Med en utformning enligt figuren blir arealbehovet cirka 15 hektar, inklusive upplagsytor för bergmassor. Från driftområdet leder en sluttande tunnel och ett schakt ner till berganläggningen.

Transporter

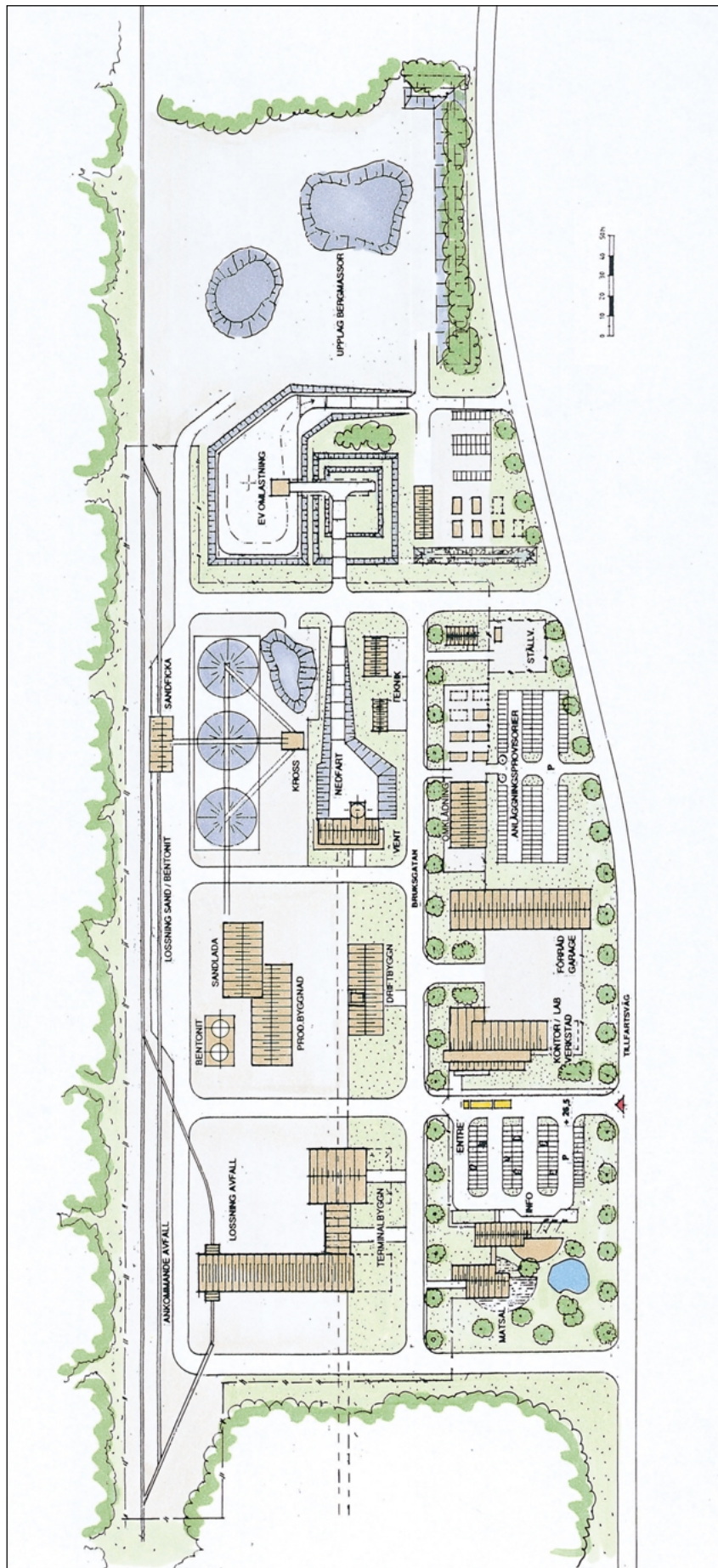
Transporterna av behållare med kärnavfall samt bentonit till djupförvaret går sjövägen till hamnen i Skutskär eller alternativt till någon av hamnarna norr eller söder om kommunen som har järnvägsanslutning. Därefter går de på järnväg, via Ostkustbanan och slutligen på ett stickspår som anläggs från Ostkustbanan till platsen för djupförvaret. En eller flera vägar byggs för att ansluta platsen till det befintliga vägnätet. De dagliga vägburna transporterna uppskattas till 50–70 personbilar för personal och besökare, 4–6 bussar med besökare, samt 5–10 lastbilar och andra fordon för service av olika slag.

6.6 Bedömning av lokaliseringspotential

SKB:s allmänna slutsats är att Tierps kommun erbjuder goda tekniska förutsättningar för en djupförvarsetablering. Berggrunden i de delar av kommunen som enligt kapitel 5 bedöms vara potentiellt gynnsam för ett djupförvar ur säkerhetsmässig synvinkel bör ge goda förutsättningar även för att bygga och driva djupförvarets berganläggning. Denna bedömning är preliminär eftersom många viktiga parametrar som rör berggrunden inte kan fastställas med mindre än att man gör undersökningar med hjälp av borrhål.

Väg- och järnvägsförbindelserna är väl utbyggda, vilket ger goda möjligheter att ordna transporterna till ett eventuellt djupförvar i kommunen, utan omfattande utbyggnader av nya transportleder. Kommunen saknar hamn med kapacitet att fungera som mottagningshamn för gods till djupförvaret. Lämpliga hamnar finns emellertid i grannkommunerna både norrut och söderut, och huvudalternativet är att nyttja hamnen i Skutskär.

Det bör finnas goda möjligheter att finna en lämplig lokalisering av anläggningen inom eller i anslutning till det geologiskt intressanta området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort. En sådan lokalisering bedöms ur teknisk synvinkel ge goda förutsättningar att bygga och driva anläggningen med god funktion och hög säkerhet.



Figur 6-12. Generellt utformad situationsplan för driftområdet.

7 Mark- och miljöaspekter

Den stora flexibiliteten i utformning och lokalisering av djupförvarets ovanjordsanläggning innebär att det finns goda möjligheter att ta hänsyn till värdefulla markområden, vilka bland annat utgörs av skyddad natur och vattenskyddsområden samt riksintressen för naturvård, friluftsliv och kulturmiljövård. Detta gäller även för områden av regionalt eller lokalt intresse. Det är mest fördelaktigt, ur mark- och miljösynpunkt, om djupförvarets huvudsakliga ovanjordsdel kan lokaliseras i anslutning till ett område med befintlig infrastruktur. Efter återställande av platsen behövs det inga restriktioner för markanvändningen, med undantag för förbud mot djupborrning.

7.1 Inledning

Lokaliseringen av djupförvaret måste, som all industrilokalisering, ta hänsyn till områden som bedöms vara värdefulla för naturvärden, kulturmiljövärden och friluftslivet, liksom till skyddet av miljö och naturresurser.

Djupförvaret ska isolera kärnavfallet under så lång tid, att det inte längre utgör något hot mot människor, djur eller växter. Inom ramen för den forskningsverksamhet som SKB bedriver, har den radiologiska långtidssäkerheten analyserats och redovisats /7-1/. Dessa studier visar att man genom konstruktionsåtgärder och ett omsorgsfullt platsval kan omge det radioaktiva avfallet med både tekniska och naturliga barriärer som skyddar mot spridning. Beräkningar visar att man under dessa förutsättningar med mycket god marginal kan hindra radioaktiva ämnen att frigöras i mängder som överskrider gällande gränsvärden.

Även när det gäller transporter och djupförvarets drift ställs höga krav på att verksamheten inte ska orsaka utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen som kan leda till skada för människa eller miljö /7-2/. Det använda kärnbränslet kommer att anlända till djupförvaret inkapslat och inneslutet i transportbehållare som inte öppnas förrän på 500 meters djup. Vid transport och deponering bedöms inte några utsläpp av radioaktiva ämnen till vatten eller luft äga rum.

Med tanke på skyddade och värdefulla områden kommer antagligen lokaliseringen av djupförvarets huvudsakliga ovanjordsdel, driftområde 1, att medföra de största konsekvenserna, eftersom mark tas i anspråk för byggnader, upplag med mera. Arealbehovet för ovanjordsanläggningen, inklusive bergupplag, beräknas uppgå till maximalt 30 hektar (0,3 kvadratkilometer). Därtill kommer eventuellt markbehov för anslutande väg och/eller järnväg. Om ovanjordsanläggningen lokaliseras i anslutning till befintlig infrastruktur blir arealbehovet mindre. Generellt kan det konstateras att det finns stor flexibilitet i lokalisering och utformning av ovanjordsanläggningen, inte minst eftersom ovan- och underjordsdelen kan vara förskjutna upp till någon mil i förhållande till varandra.

Beskrivning och värdering av en viss verksamhet kan göras i termerna påverkan, effekter och konsekvenser. För att illustrera detta kan exempelvis buller väljas. Med påverkan menas då att verksamheten ger upphov till buller i omgivande miljö. Med effekt menas att människor och djur störs av det uppkomna bullret. Med konsekvens menas till exempel att vissa fågelarter försvinner som ett resultat av den bullrande verksamheten. I förstudien ges en allmän bild av kommunens miljösituation och var det finns skyddade och värdefulla områden som kan leda till restriktioner för en lokalisering av djupförvaret. En allmän, icke platsanpassad beskrivning ges av den miljöpåverkan som uppkommer från byggande och drift av djupförvaret. Om det blir aktuellt med en platsundersökning och en konkret plats pekas ut för djupförvaret, görs en detaljerad inventering av de skyddsvärden som finns i det aktuella området. Vidare kan en platsanpassad utformning av förvaret med tillhörande infrastruktur och transportsystem göras. Med bland annat detta som grund görs då en fullständig miljökonsekvensbeskrivning där lokala effekter och konsekvenser redovisas.

Miljölagstiftningens krav på en heltäckande miljökonsekvensbeskrivning för ett anläggningsprojekt innebär att de konsekvenser anläggningen kan få för miljön ska utvärderas mot bakgrund av lokala förutsättningar. En detaljerad miljökonsekvensbeskrivning kommer att presenteras i samband med att SKB ansöker om tillstånd att påbörja detaljundersökningar på en föreslagen plats. Arbetet med att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning samt samrådsprocessens utformning och roll i djupförvarsprogrammet diskuteras närmare i FUD-program 98 /7-3/, avsnitt 2.4 i denna rapport samt i den underlagsrapport för ämnesområdet Mark och Miljö som tagits fram i förstudien /7-4/.

7.2 Bedömningsunderlag

Information om skyddade och värdefulla områden för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv samt vattenförsörjning och planerad markanvändning inom Tierps kommun har sammanställts och nyttjats för bedömning av möjligheterna att lokalisera, i första hand, djupförvarets ovanjordsanläggning /7-4/. Bland annat har den kommunala översiktsplanen /7-5/ samt material från länsstyrelsen utgjort viktiga informationskällor. Förstudien syftar till att ge en översiktlig bedömning av förutsättningarna för etablering av ett djupförvar till kommunen. I denna rapport behandlas därför i huvudsak större sammanhängande områden. Små områden eller enstaka objekt, såsom ett enstaka fornminne eller naturobjekt, inventeras först i samband med en eventuell platsundersökning i kommunen.

På motsvarande sätt har tillgänglig information om kommunens och regionens miljösituation sammanställts. Viktiga underlag har erhållits framförallt i kontakter med länsstyrelsen och kommunen. Förstudien ger dels en översiktlig beskrivning och bedömning av kommunens och regionens miljösituation, dels uppmärksammas några mera begränsade områden inom kommunen där speciella miljöförhållanden kräver särskild hänsyn vid etablering av ett djupförvar.

I förstudien har möjlig miljöpåverkan från djupförvaret bedömts med utgångspunkt från nuvarande planer vad beträffar djupförvarets utformning, etablering och drift /7-4/.

7.3 Naturförhållanden samt skyddade och värdefulla områden

Lokalisering av djupförvaret måste, som all industriell etablering, ta hänsyn till områden som är skyddade eller bedöms vara värdefulla att bevara. Inom Tierps kommun är det främst områden för naturvård, friluftsliv och kulturmiljövård som påverkar möjligheterna att lokalisera djupförvarets ovanjordsdelar.

7.3.1 Naturförhållanden

Landskapet i Norduppland präglas av en mycket flack urbergsyta. I den annars låglänta terrängen ger de markanta rullstensåsarna Uppsalaåsen och Västlandsåsen en speciell karaktär åt landskapsbilden. Landhöjningen, som i Tierps kommun uppgår till cirka 60 centimeter per 100 år, är märkbar i det flacka kustområdet; sund växer igen, vikar avsnörs till sjöar och båthus måste så småningom flyttas närmare vattnet /7-6/. Landhöjningsprocessen har särskilt uppmärksammats på östra sidan av Hållnåskusten. Det finns ett stort vetenskapligt intresse att låta denna process fortgå ostört för att följa vegetationens utveckling /7-7/.

Stora partier av länets norra kustområden är exponerade och saknar egentlig skärgård. Hållnåskusten och även halvön mellan Gävlebukten och Lövstabukten utgör bra exempel på detta. Inre delen av Lövstabukten (Karlholmsfjärden) är däremot grund och rik på öar /7-7/. De grunda havsvikarna längs kusten utgör naturligt näringsrika och ekologiskt värdefulla miljöer, som bland annat är viktiga för reproduktion och tillväxt av fiskpopulationer /7-8/.

Många av länets sjöar är typiska slättlandsjöar vilka kännetecknas av att de är grunda, naturligt näringsrika och med tiden växer igen. Igenväxningen påskyndas av olika förändringar i landskapet, till exempel sjösänkningar, minskat bete och slätter av strandängar samt tillförsel av näringsämnen från avlopp och jordbruk. Denna utveckling påverkar såväl flora som fauna.

Kännetecknande för de norduppländska jordarterna är det rika inslaget av sedimentära bergarter, bland annat kalksten från Gävlebukten, som krossats ner till finare material av inlandsisen och därefter avlagrats. Detta har resulterat i hög kalkhalt i såväl morän som i andra jordarter och i grundvattnet (så kallat hårt vatten). De kalkrika jordarna bidrar till en artrik flora med inslag av bland annat sällsynta orkidéer /7-9/. Uppsala län hyser förhållandevis många utrotningshotade växt- och djurarter. Dessa återfinns framförallt i länets skogsområden, men även i andra biotoper som odlingslandskapet och våtmarkerna /7-10/.

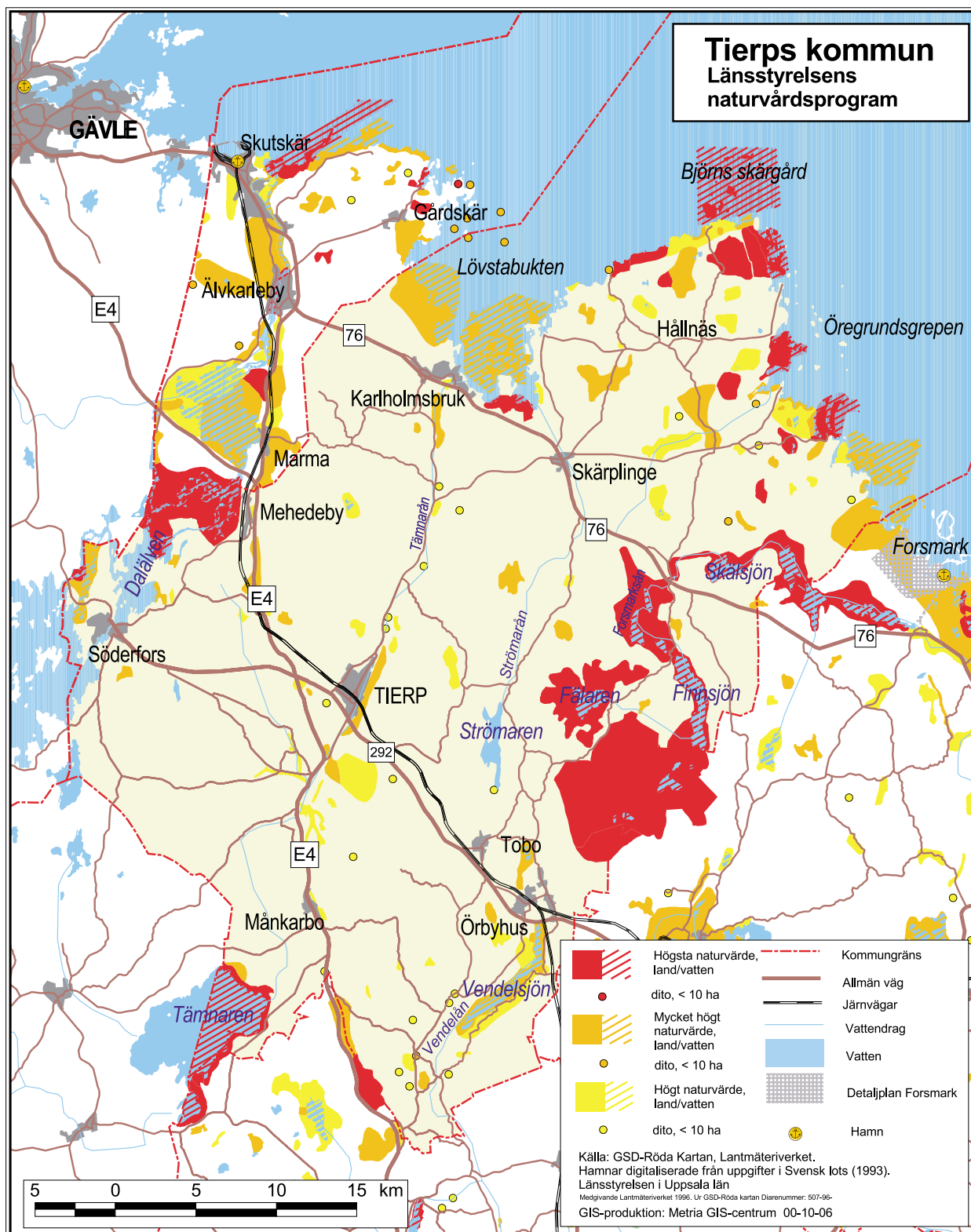
7.3.2 Naturvård

Kunskaper om naturvärden inom länet finns samlade i det så kallade naturvårdsprogrammet /7-11/ som länsstyrelsen har upprättat. Naturvårdsprogrammet baseras på olika naturvårdsinventeringar och redovisar de viktigaste områdena för naturvärden i tre klasser, se figur 7-1:

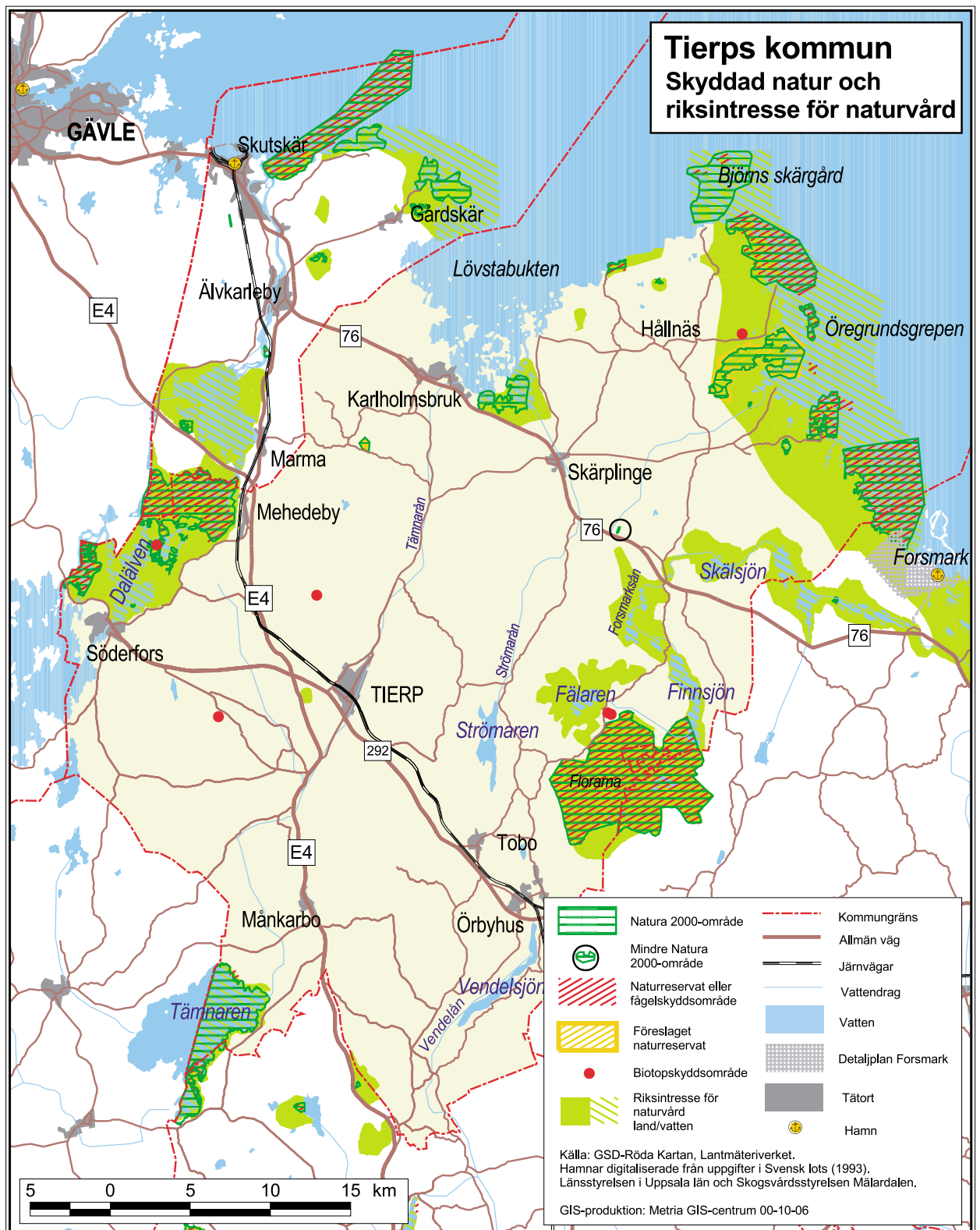
- Klass I, högsta naturvärde (röd).
- Klass II, mycket högt naturvärde (orange).
- Klass III, högt naturvärde (gul).

Bland de områden som bedöms ha de högsta naturvärdena återfinns bland annat naturreservat och djurskyddsområden, se figur 7-2. Några av de större naturreservaten är myrområdet Florarna, Båtfors vid Dalälven samt Hållnåskusten.

Inom EU arbetar man med att skapa ett ekologiskt nätverk – Natura 2000 – av särskilda skyddsvärda arter och biotoper för att säkra den biologiska mångfalden /7-12/. Hittills (hösten 2000) har 17 områden i Tierps kommun föreslagits att ingå i Natura 2000 /7-13/. De flesta Natura 2000-områdena är skyddade, till exempel som naturreservat eller fågelskyddsområde, och intentionen är att samtliga områden ska ha någon form av skydd. Inrättandet av Natura 2000-områden är en fortlöpande process och ytterligare områden tillkommer allt eftersom.



Figur 7-1. Områden som bedömts vara värdefulla för naturvärden enligt länsstyrelsens naturvårdsprogram.



Figur 7-2. Skyddad natur och riksintresse för naturvården. Revidering av områden av riksintresse är inte avslutad (hösten 2000). Detta innebär att avgränsningar kan komma att ändras och att ytterligare områden kan tillkomma.

Biotopskyddsområden kan inrättas av Skogsvårdsstyrelsen eller länsstyrelsen på särskilt skyddsvärda mark- och vattenområden för att bevara den biologiska mångfalden. Exempel på naturtyper som kan skyddas på detta sätt är ravinskogar, ädellövsumpskogar samt rik- och kalkkärr i jordbruksmark. Biotopskyddsområden i Tierps kommun visas i figur 7-2. Områden av riksintresse för naturvården ska representera huvuddragen i svensk natur, belysa landskapets utveckling och visa på mångfalden i naturen. Nyligen har en revidering av riksintressen för naturvård genomförts och i Sverige har numera omkring 2 000 områden förklarats vara av riksintresse. Några av de större sammanhängande riksintressena i Tierps kommun är Florarna med omgivande myr- och vattenområden, östra Hällnäs-kusten, Båtforsområdet samt Tämnaren, se figur 7-2. Revideringen av riksintressen inom Uppsala län är inte helt avslutad (hösten 2000), vilket innebär att avgränsningar kan komma att ändras och att ytterligare områden kan tillkomma /7-13/.

För att få bättre kunskap om vilka naturvärden som finns i skogarna och för att effektivare kunna skydda dessa områden har Skogsvårdsstyrelsen genomfört en inventering av nyckelbiotoper på all privat skogsmark i landet. Skogsbolagen har själva ansvarat för inventeringen av sina marker. Nyckelbiotoper är huvudsakligen mindre skogsområden där man finner eller förväntas finna hotade, så kallade rödlistade arter. Att ett område klassats som nyckelbiotop ger inte området ett automatiskt lagskydd, men är vägledande vid till exempel urval av biotopskyddsområden. Resultat från Skogsvårdsstyrelsens nyckelbiotopsinventering på privatägd mark /7-14/ visar att nyckelbiotoper finns i hela kommunen med viss tyngdpunkt till kommunens sydöstra del, se figur 7-3. Skogsbolagens inventering av nyckelbiotoper är inte avslutad (hösten 2000).

Skogsområden med påtagliga naturvärden men som ändå inte når upp till kvaliteten nyckelbiotop, eftersom de till exempel saknar död ved eller har för låg beståndsålder, benämns skog med höga naturvärden. Dessa områden har stor betydelse för att långsiktigt kunna bevara och bygga upp förutsättningarna för den biologiska mångfalden i skogen. Nyckelbiotoper och skogar med höga naturvärden återfinns ofta i anslutning till sjöar och vattendrag. I Tierps kommun finns skogar med höga naturvärden i anslutning till nyckelbiotoper, se figur 7-3. I figuren redovisas skogar med höga naturvärden på privatägd mark. Skogsbolagens inventering av skogar med höga naturvärden är inte avslutad (hösten 2000).

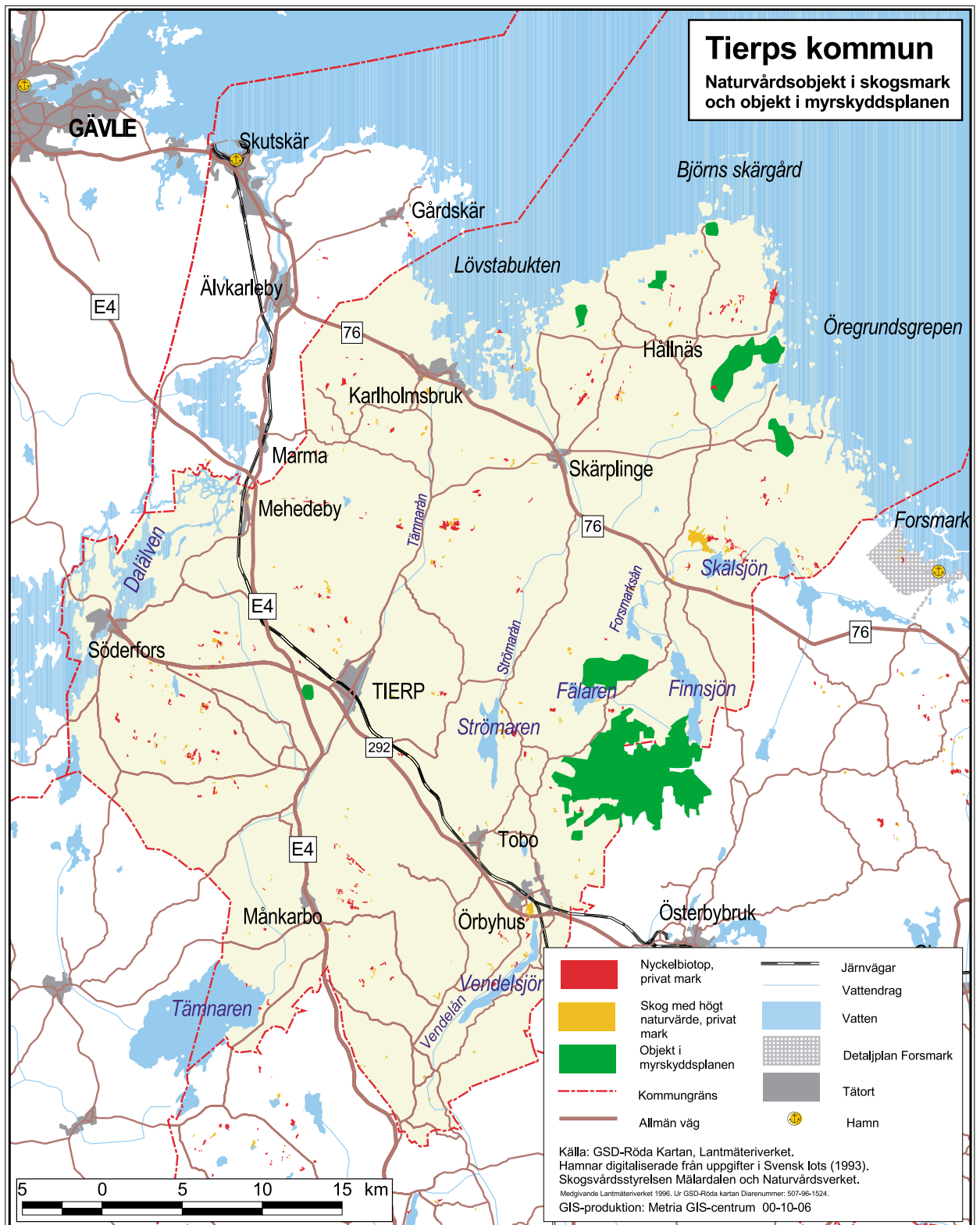
De områden som har klassats som nyckelbiotoper eller skog med höga naturvärden är viktiga naturmiljöer, som i framtiden kan tänkas ingå i naturvårdsprogram, riksintresseområden eller naturreservat.

Landets mest värdefulla myrar har sammanställts av Naturvårdsverket i en nationell myrskyddsplan /7-15/. Urvalet baserar sig på den snart rikstäckande våtmarksinventeringen /7-9/. Myrskyddsplanen omfattar omkring 500 områden varav åtta återfinns i Tierps kommun, bland annat Florarna, se figur 7-3.

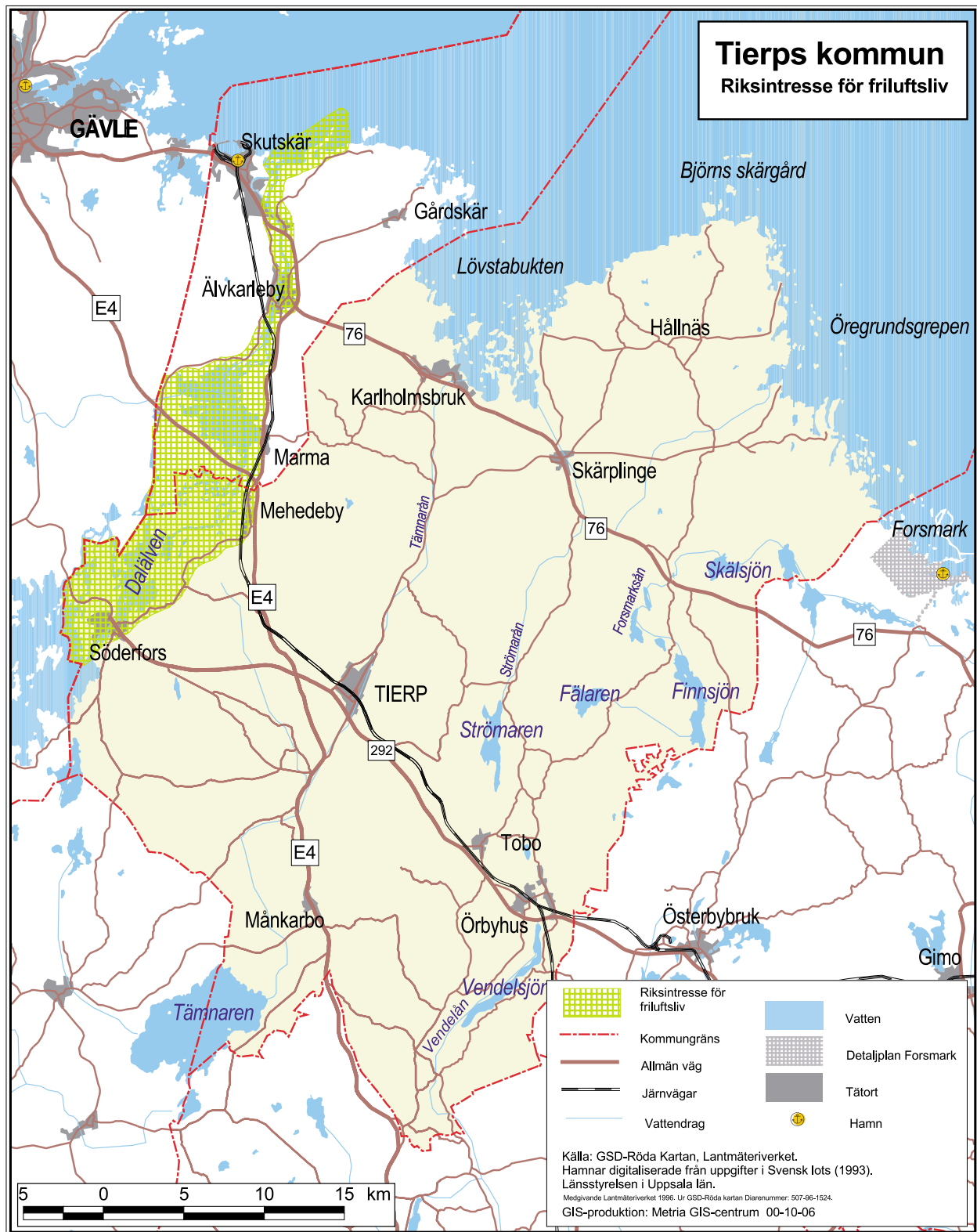
7.3.3 Friluftsliv

Miljöbalkens tredje och fjärde kapitel omfattar områden som är av riksintresse för till exempel friluftslivet och områden där särskilda hushållningsbestämmelser gäller vid eventuell exploatering.

Områden av riksintresse för friluftslivet ska ha stora friluftsvärden på grund av särskilda natur- och kulturkvaliteter, variationer i landskapet och god tillgänglighet för allmänheten. I Sverige finns drygt 200 områden av riksintresse för friluftslivet varav delar av ett område, nedre Dalälvsområdet, finns i Tierps kommun, se figur 7-4.



Figur 7-3. Nyckelbiotoper och skogar med höga naturvärden på privat mark samt områden som ingår i den nationella myrskyddsplanen. Skogsbolagens sammanställning av nyckelbiotoper och skogar med höga naturvärden är inte slutförd (hösten 2000).



Figur 7-4. Riksintresse för friluftsliv.

I miljöbalkens fjärde kapitel anges ett antal områden där särskilda hushållningsbestämmelser gäller för att ta tillvara natur- och kulturvärden liksom turismens, friluftslivets och skärgårdens intressen. Nedre Dalälvsområdet är ett sådant område, som i stort sammanfaller med det område som är av riksintresse för friluftslivet enligt miljöbalkens tredje kapitel, se figur 7-4. Detta område ingår i sammanställningen av skyddade och värdefulla områden, se figur 7-10.

Nedre Dalälven ingår dessutom i miljöbalkens fjärde kapitel § 6, vilket innebär att älven är skyddad mot utbyggnad av vattenkraft. De områden som ingår i miljöbalkens fjärde kapitel § 6 är, liksom övriga områden som omfattas av miljöbalkens fjärde kapitel, i sin helhet av riksintresse med hänsyn till sina natur- och kulturvärden.

7.3.4 Kulturmiljövård

De skyddsvärda kulturmiljöerna i Tierps kommun är väl inventerade och beskrivna. Områden av riksintresse redovisas i /7-16/. Skyddsvärda kulturmiljöer redovisas även i länets och kommunens kulturmiljöprogram /7-17, 7-18/. Genom en nyligen genomförd inventering känner man numera till cirka 300 stenåldersboplatser i norra Uppland /7-19/. De flesta av dessa ligger i Älvkarleby kommun, men några återfinns även i Tierps kommun.

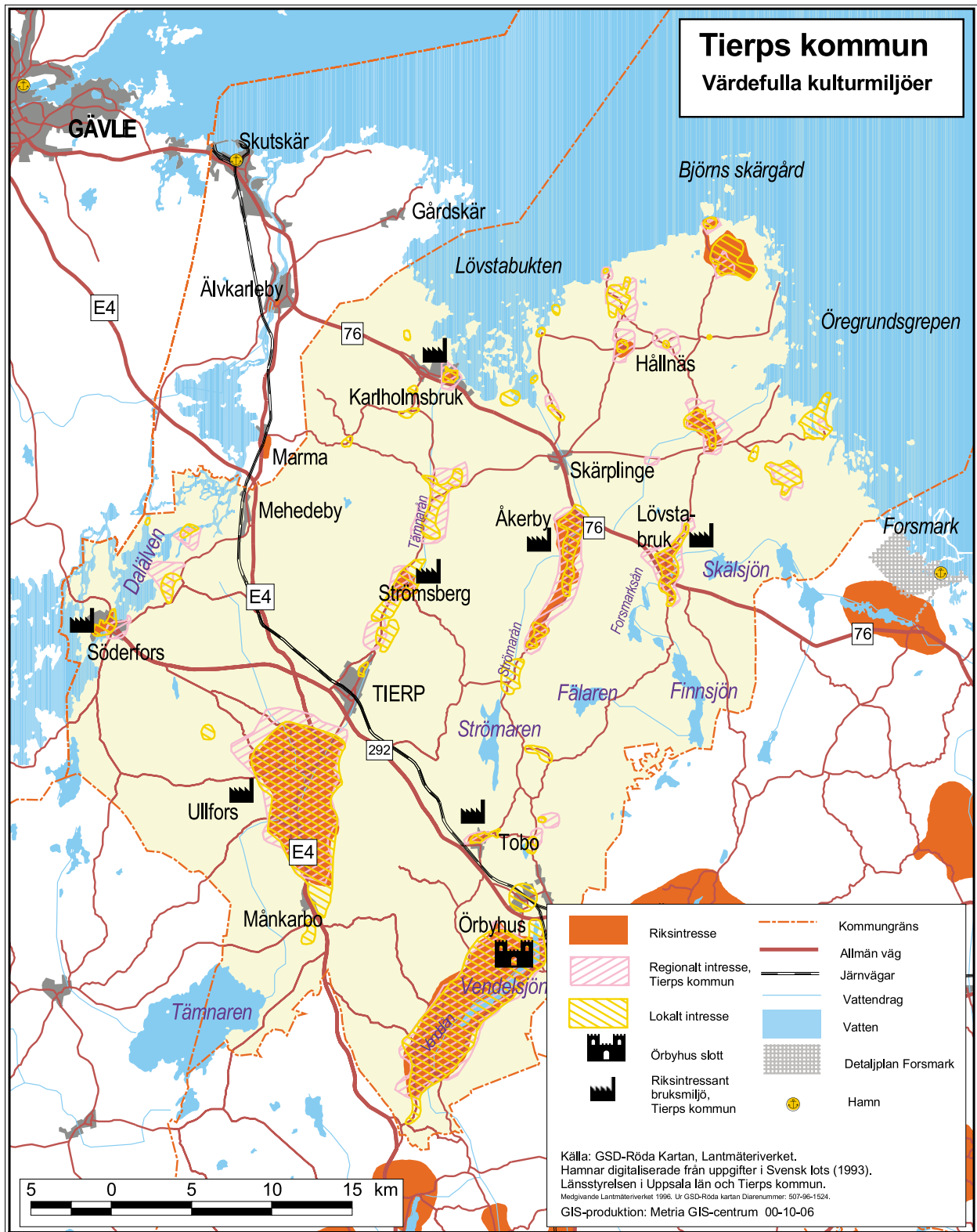
I Tierps kommun har landskapet präglats av människan alltsedan de första bosättningarna från stenåldern. Mest känd är boplatserna vid Torslunda. Så småningom har ett kulturlandskap växt fram med många kulturmiljöer värda att bevara. Bland det som har bevarandebeskydd kan nämnas odlingslandskapet med sina traditionella byggnader, åkermarker med odlingsrösen och åkerholmar, ängs- och hagmarker, fornminnen samt bruksmiljöer och kyrkor.

Upplands skogsbygd präglas till stor del av de många järnbruken, varav flertalet hade sin storhetstid under vallonepoken. Denna inleddes på 1600-talet i och med att bruken i Uppland värvade yrkesskickliga arbetare från de vallonska delarna av Belgien. Brukens läge mitt i skogsbygden var strategiskt eftersom skogen användes för att framställa den för bruken då nödvändiga träkolarna /7-6/.

Områden av riksintresse för kulturmiljöerna ska representera hela landets historia, allt från förhistorisk tid fram till nutid. Kulturmiljöerna ska bland annat visa hur människan utnyttjat tillgängliga naturresurser, samhällets utveckling, näringsliv, sociala villkor och byggnadsskick /7-20/. Det finns cirka 1 700 områden av riksintresse för kulturmiljöerna i landet, varav elva inom Tierps kommun. Dessa är byarna Barknåre och Böle, Hållens by och Fågelsundets fiskehamn, Karlholms bruk, Lingnåre, Lövestabruk, Strömsbergs bruk, Söderfors bruk, Tierpslätten, Tobo bruk, Vendelbygden och Österlövsta. Inom sju av dessa finns riksintressanta bruksmiljöer, se figur 7-5.

7.3.5 Odlingslandskap

För att säkerställa bevarandet av ett representativt utval av Sveriges odlingslandskap har en nationell bevarandeplan för odlingslandskapet inrättats /7-12/. Huvudsyftet är att peka ut de ängs- och hagmarker samt värdefulla helhetsmiljöer i odlingslandskapet som är mest angeläget att bevara. I Tierps kommun ingår Ledskär, Barknåre-Böle, Norra Hållnäs, Torslundaområdet och Vendelsjön i bevarandeplanen.



Figur 7-5. Värdefulla kulturmiljöer.

7.3.6 Jord- och skogsbruk samt yrkesfiske

Andelen sysselsatta inom jordbruk, skogsbruk och fiske är betydligt större inom Tierps kommun än i länet som helhet och i riket. Cirka 15 % av kommunens markareal utgörs av jordbruksmark och cirka 70 % av skogsbruksområden /7-21/.

Jordbruket i kommunen är främst koncentrerat till områdena mellan Tierps tätort och Månkarbo, norr om Tierps tätort, kring Vendel samt i Skärplingetrakten. I stort sett hela kust- och skärgårdsområdet utgör viktiga platser för fisk att söka föda och växa upp på /7-22/.

7.3.7 Vattenförsörjning

Den kommunala dricksvattenförsörjningen baseras helt på grundvatten. De största grundvattenreservoarerna finns i Uppsalaåsen med förgreningen Västlandsåsen. Ett mark- eller vattenområde som utnyttjas eller kan antas bli utnyttjat för vattentäkt kan förklaras som vattenskyddsområde. Inom kommunen finns sex fastställda och fem föreslagna vattenskyddsområden, se figur 7-6.

Uppsala kommuns vattenförsörjningssystem tillförs infiltrationsvatten från sjön Tämnaren, se figur 7-6.

7.3.8 Ny sträckning av E4

Regeringen beslutade i maj 2000 att E4:an ska få ny sträckning genom Tierps kommun, se figur 7-6. Beslutet har överklagats och för närvarande (hösten 2000) sker en prövning i regeringsrätten /7-13, 7-23/.

7.4 Miljövårdsarbetet i Tierps kommun

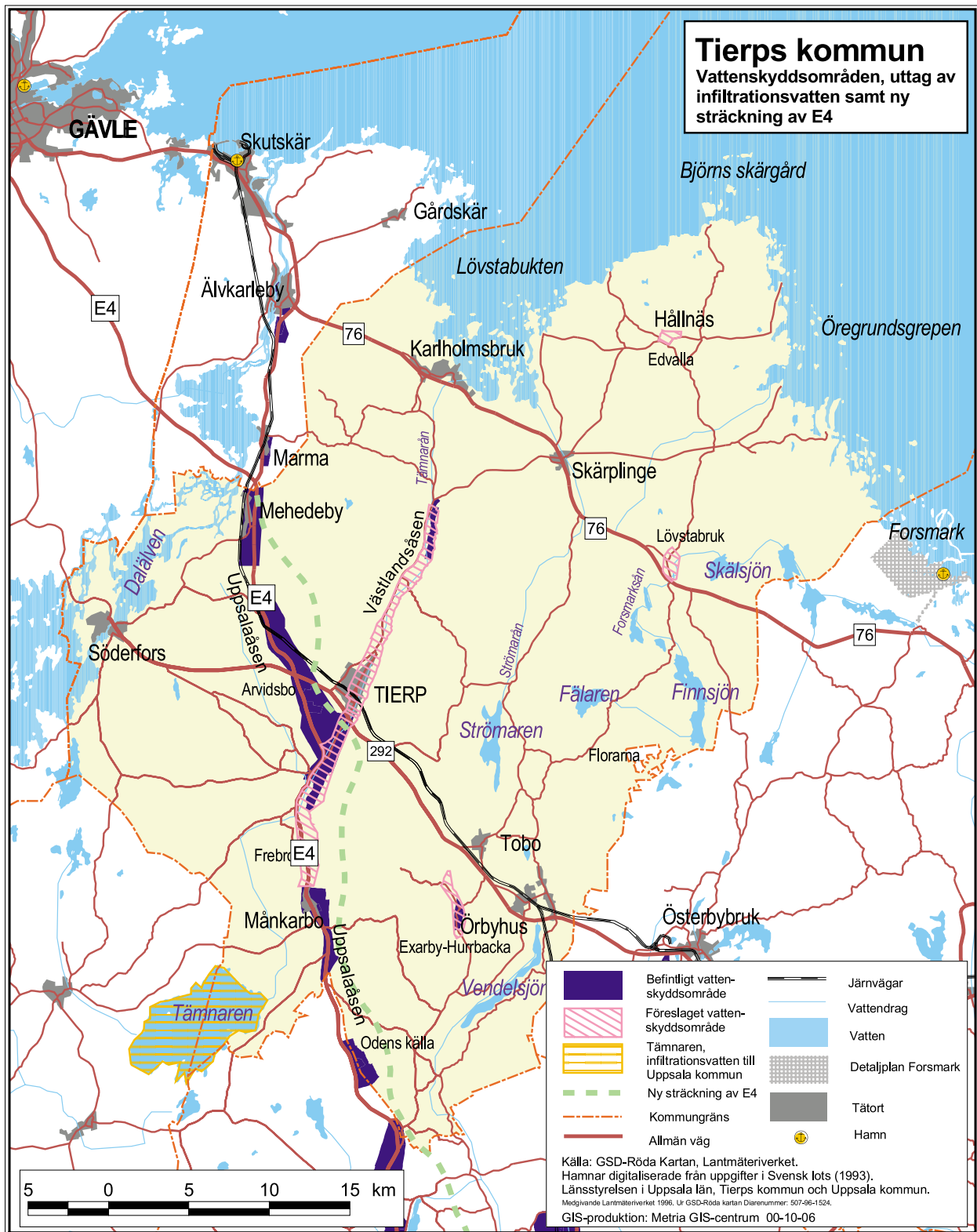
Ett övergripande nationellt mål för dagens och morgondagens miljöarbete är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Strategier och mål för miljöarbetet utarbetas nationellt av regeringen och Naturvårdsverket. Dessa bryts sedan ned till regionala och lokala mål och åtgärdsprogram av länsstyrelsen och kommunen.

7.4.1 Länsstyrelsens strategi

Länsstyrelsen i Uppsala län har arbetat fram en samlad strategi för miljövårdsarbetet i länet (STRAM) /7-24/. I ett handlingsprogram redovisas olika åtgärder som bör initieras till skydd för miljön. Handlingsprogrammet baseras på en omfattande regional miljöanalys /7-7/ som länsstyrelsen låtit genomföra.

Länsstyrelsen har i sitt miljöarbete prioriterat sju av tretton hotbilder, vilka beskrivs i den regionala miljöanalysen /7-7/ som särskilt viktiga eller möjliga att åtgärda. Dessa är:

- Övergödning av hav, sjöar och vattendrag samt mark.
- Påverkan av metaller.
- Nyttjande av förnybara naturresurser – jord- och skogsbruksmark, vatten samt utarmning av naturtyper, biotoper och arter.



Figur 7-6. Befintliga och föreslagna vattenskyddsområden, uttag av infiltrationsvatten samt ny sträckning av E4.

- Avfall och miljöfarliga restprodukter.
- Klimatpåverkande gaser.
- Tätorternas luftföroreningar och buller.
- Påverkan av organiska miljögifter.

Bland de av länsstyrelsen icke prioriterade hotbilderna återfinns försurning och nyttjande av ändliga naturresurser.

7.4.2 Miljömål inom kommunen

Miljömålen i Tierps kommun finns beskrivna i kommunens åtgärdsprogram från mitten av 1990-talet och i det Agenda 21-program, som antogs våren 1999 och är ett lokalt handlingsprogram för utveckling mot ett långsiktigt hållbart samhälle.

Kommunens åtgärdsprogram omfattar åtta inriktningsmål som bland annat berör avfall, buller i bostäder, vattenresurser, grusresurser och luftkvalitet /7-25/.

I sitt Agenda 21-arbete har kommunen valt att prioritera följande områden: barn, materialomsättning, biologisk mångfald, energi, transporter och social livsmiljö/folkhälsa /7-26/. Programmet ska vara vägledande vid samtliga kommunala beslut.

7.4.3 Miljösituationen inom kommunen

Av de hotbilder länsstyrelsen prioriterat i sitt miljövårdsarbete är "Övergödning av hav, sjöar och vattendrag samt mark" och "Påverkan av metaller" av störst betydelse för Tierps kommun. Dessutom har hotbilderna "Utarmning av naturtyper, biotoper och arter" och "Avfall och miljöfarliga restprodukter" en central roll i kommunens miljöarbete.

Prioriterade hotbilder

Övergödning av sjöar, vattendrag och hav orsakas av en alltför stor tillförsel av växtnäringsämnen fosfor och kväve till följd av mänsklig aktivitet. I länsstyrelsens miljöanalys konstateras att övergödning av hav, sjöar och vattendrag samt markområden är omfattande i länet. Vidare framhåller länsstyrelsen att det för länets del, med sina grunda och näringsrika sjöar och skärgårdsområden, är mycket angeläget att utsläppen av näringsämnen minskar /7-7, 7-27/. Den lokala påverkan på näringsnivån i kommunens kustvatten är större från de mindre vattendragen än påverkan från den betydligt större Dalälven. Detta förstärks av att de mindre vattendragen mynnar i grunda, mer eller mindre instängda skärgårdsområden med begränsad vattenomsättning /7-27/.

Metaller kan spridas genom utsläpp till luft och vatten samt genom slam och andra restprodukter. Metallerna bryts inte ned i miljön. Det är således angeläget att minska utsläppen, främst av de metaller som är av särskild betydelse för hälsa och miljö, som tungmetallerna bly, kvicksilver och kadmium. Studier av metallhalter i Uppsala län visar att de generellt sett är lägre i länets nordvästra del än i Uppsalatrakten. Halterna av vissa metaller är dock något förhöjda inom Tierps kommun, bland annat beroende på den omsmältning av metaller som sker i Söderfors och Tierp. Det ska dock noteras att även de högsta uppmätta halterna inom länet är måttliga i ett nationellt perspektiv /7-28/. I Dalälvens mynningsområde är koncentrationerna av framförallt zink, men även koppar, högre än normalt för svenska kustområden, på grund av gruvhanteringen i Dalälvens

avrinningsområde. När det gäller kvicksilver och radioaktivt cesium i konsumtionsfisk visar en undersökning från början av 1990-talet att halterna för många sjöar i Uppsala länet översteg Livsmedelsverkets gränser för saluförbud /7-29/. Av de undersökta sjöarna återfinns cirka tio i Tierps kommun och det var endast i Strömaren som halterna, med viss tveksamhet, understeg gällande gränsvärden.

Artrikedom, genetisk variation samt förekomst av många olika ekosystem, naturtyper och biotoper brukar sammanfattas i begreppet biologisk mångfald. Insikten om värdet av en variationsrik flora och fauna har under senare år blivit allmän och generellt kan det sägas att utarmningen av den biologiska mångfalden har bromsats. En av målsättningarna i kommunens åtgärdsprogram för miljön är att alla växt- och djurarter som naturligt finns i kommunen ska kunna finnas kvar i livskraftiga bestånd /7-25/. Ett led i detta arbete är att bevara det ålderdomliga odlingslandskapet, till exempel i Hållnäs.

Avfallsanläggningen Gatmot ligger mellan Tierps tätort och Tobo. Vid anläggningen tas bland annat hushållsavfall samt lättare affärs-, kontors- och industriavfall omhand. En stor del av avfallet transporteras till Uppsala Energi för förbränning. I kommunen finns 13 avloppsreningsverk, varav slambehandling sker i fyra av de större. Förhöjda zink- och kopparhalter har konstaterats i slam från Örbyhus och Skärplinge. Anledningen till detta tros vara att dricksvattnet är korrosivt vilket orsakat att koppar och zink lösts ut från vattenledningar /7-30, 7-31/.

Icke prioriterade hotbilder

De icke prioriterade hotbilderna för miljövarsarbetet inom länet avser bland annat försurning och nyttjande av ändliga naturresurser såsom grustäkter.

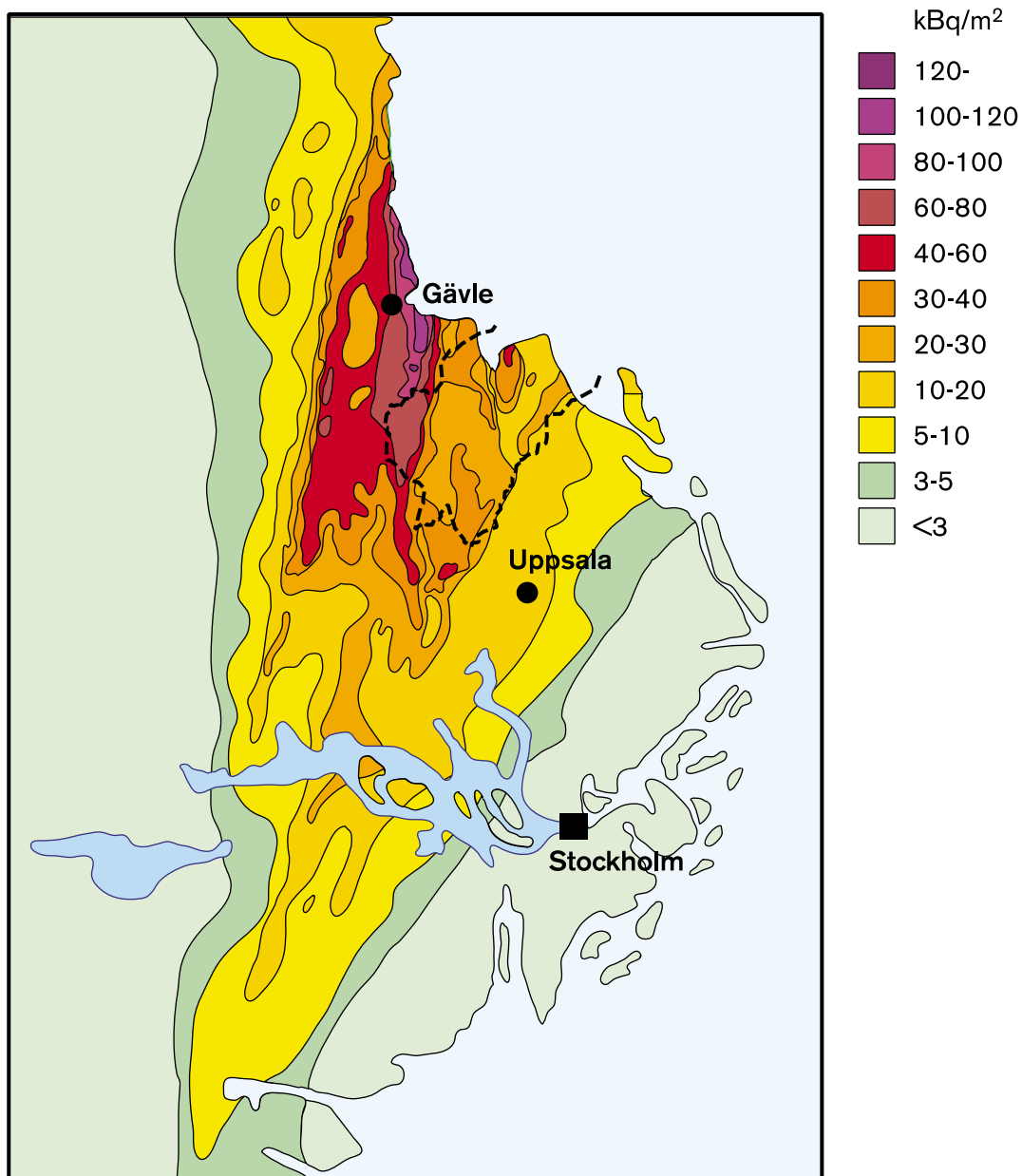
Försurningen av mark och vatten är generellt sett ett av Sveriges största miljöproblem. Detta gäller dock inte i Tierps kommun, eftersom jordarna är kalkrika och därmed motståndskraftiga mot försurning /7-30/.

Kommunens grustillgångar återfinns framförallt i Uppsalaåsen. Vissa tillgångar finns även i Västlandsåsen och Vendelåsen. För att säkerställa den framtida tillgången på grusmaterial och för att undvika intressekonflikter med friluftsliv, vattenförsörjning, natur- och kulturmiljövård har kommunen utarbetat en grushållningsplan /7-32/. Av planen framgår att användande av bergkross i stället för naturgrus ska uppmuntras. Liknande åsikter har framförts av länsstyrelsen /7-33/. Inom kommunen finns för närvarande (hösten 2000) tre tillståndsgivna bergtäkter /7-13, 7-34/.

Strålning

En annan aspekt av intresse i samband med förvaring av använt kärnbränsle är joniserande strålning, som kan avges vid sönderfall av radioaktiva ämnen eller genereras tekniskt i till exempel röntgenapparater. De största stråldoserna till människor i Sverige kommer från radon i bostäder, undersökningar och behandlingar inom sjukvården samt naturlig bakgrundsstrålning.

En stor källa till radioaktivt cesium i Sverige är det radioaktiva utsläpp som blev följden av olyckan vid kärnkraftverket i Tjernobylen den 26 april 1986. Upp till 10 % av den totala mängden radioaktivt cesium som släpptes ut i atmosfären föll ned på svensk mark. I Sverige blev Västernorrlands och Gävleborgs län mest drabbade men även Uppsala län berördes, se figur 7-7. Vid tiden närmast efter Tjernobylolyckan, när det radioaktiva stoftmolnet passerade över Uppsala län, dominerades vädret av lokala regnskurar. Detta resulterade i stora lokala variationer i den mängd radioaktivitet som deponerades på marken /7-29/.



Figur 7-7. Nedfall av cesium-137 efter Tjernobylolyckan. Figuren är baserad på karta från Sveriges Nationalatlas /7-35/. I figuren har Tierps kommun markerats.

Halten av radioaktivt cesium i konsumtionsfisk analyserades i början av 1990-talet /7-29/. Resultaten visar att de största problemen finns i länets nordvästra del. Detta stämmer väl överens med spridningsmönstret för cesiumnedfallet efter Tjernobylolyckan, se figur 7-7.

I Östhammars kommun, några kilometer från kommungränsen mot Tierp, ligger Forsmarks kärnkraftverk. Utsläppen av radioaktiva ämnen från Forsmarksverket vid daglig drift, inklusive utsläppen från SFR (beläget i anslutning till Forsmarksverket) är mycket små och ligger långt under de gränser som myndigheterna har satt upp. De skulle ge en människa, som har all sin verksamhet och allt näringsintag från området, en extra stråldos motsvarande 0,05 % av den naturliga bakgrundsstrålningen /7-36/.

Miljöfarliga verksamheter, täkter och nedlagda deponier

Vissa typer av miljöfarlig verksamhet får inte bedrivas utan att en tillåtlighetsprövning enligt miljöbalken skett. Verksamheter med beteckningen A får inte bedrivas utan tillstånd av miljödomstol. Beteckningen B står för verksamheter som kräver tillstånd av länsstyrelsen för att få bedrivas. Verksamheter med beteckningen C, slutligen, får inte bedrivas utan att anmälan gjorts till den kommunala nämnd som fullgör uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet.

Inom Tierps kommun finns för närvarande (hösten 2000) tre A-anläggningar, 19 B-anläggningar och cirka 65 C-anläggningar /7-13, 7-34/. A-anläggningarna utgörs av Karlit AB i Karlholmsbruk, Erasteel Kloster AB i Söderfors samt Söderfors Östra avfallsupplag.

Bland B-anläggningarna återfinns kemisk industri, järnbruk, avloppsreningsverk och avfallsupplag.

Bland C-anläggningarna återfinns större jordbruk, avloppsreningsverk, bensinstationer, sågverk, värmeanläggningar, skrotupplag och skjutbanor.

Lokaliseringen av miljöfarliga verksamheter, inklusive berg-, grus- och matjordstäkter samt nedlagda deponier har markerats i figur 7-8. I figuren har jordbruken uteslutits.

Områden särskilt belastade av föroreningar

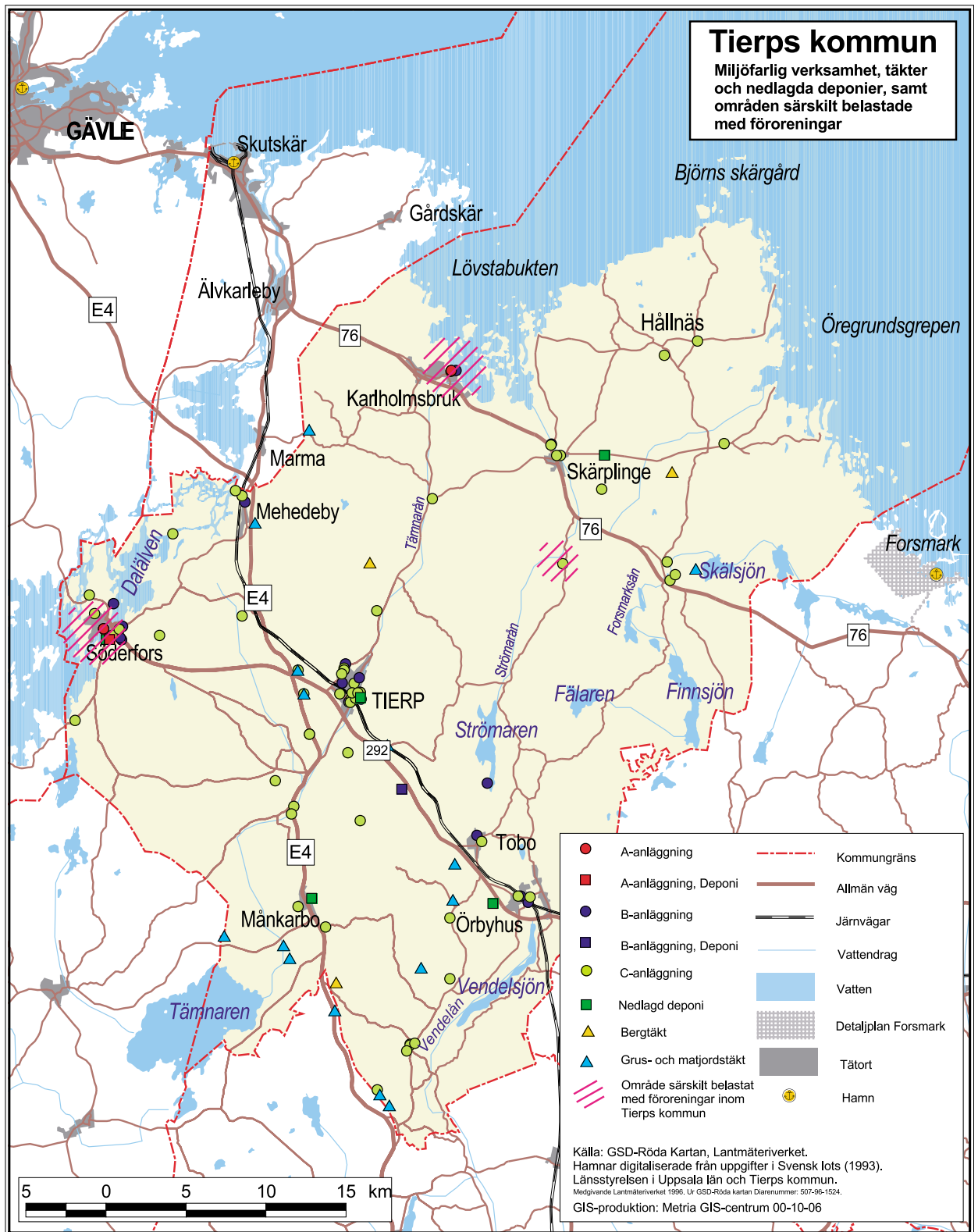
Inom kommunen finns områden som är särskilt belastade av föroreningar, se figur 7-8. Av kustvattnen inom kommunen är tillståndet förmodligen sämst i Lövstabukten, som får ta emot föroreningar från Tämnrån, Strömarån samt Karlit AB och andra källor i Karlholmsbruk. Detta har resulterat i problem med övergödning. Bidragande orsak till problemen i Lövstabukten är att skärgården är relativt instängd och dessutom grund.

Verksamheten vid Erasteel Kloster AB i Söderfors har under åren resulterat i att vissa avfallsmängder har deponerats inom den egna fastigheten /7-30/. I länsstyrelsens miljöanalys /7-7/ konstateras att markområdet runt fabriken är förorenat. Vid Elinge såg bedrevs träimpregnering från cirka 1950 till början av 1980-talet. Undersökningar har påvisat höga halter av arsenik i mark- och grundvatten, till skillnad från sedimentprov som visade på en liten påverkan. Elinge såg ligger nära Strömarån, vilket innebär att risken för spridning av föroreningarna är stor /7-37/.

7.5 Djupförvarets påverkan på omgivningen

Det använda kärnbränslet kommer att anlända till djupförvaret inkapslat och inneslutet i transportbehållare. Transportbehållarna öppnas inte förrän på förvarsdjup. Med utgångspunkt från att förvaret kommer att fungera som avsett – vilket innebär att ingen direkt påverkan uppstår från det använda kärnbränslet – behandlar detta kapitel den påverkan på miljön som verksamheten vid djupförvaret kan förväntas orsaka. Vilka effekter och konsekvenser denna miljöpåverkan kan få är till största delen platsberoende och kan bedömas först i samband med platsundersökningarna.

Tunnlar, schakt och djupförvarets underjordsdel kan orsaka lokal avsänkning av grundvattenytan. Avsänkningarna kvarstår så länge tunnelsystemet läns pumpas. Efter förslutningen av förvaret kommer den naturliga grundvattennivån att återställas, vilket kan ta några tiotals år.



Figur 7-8. Miljöfarlig verksamhet, täkter och nedlagda deponier samt områden särskilt belastade av föroreningar.

Verksamheten vid djupförvarets ovanjordsanläggning bedöms inte ge upphov till miljöfarliga restprodukter. Avloppsvattnet är av samma karaktär som till exempel det från ett verkstadsföretag. En stor del av luftutsläppen härrör från transporter, till exempel avgaser, damm och andra partiklar.

Efter förslutningen av förvaret är det möjligt att återställa platsen till ett skick som är likt det ursprungliga. Inga restriktioner för markanvändningen behövs på den återställda platsen, med undantag för förbud mot djupborrning vid underjordsanläggningen. Platsen bör märkas ut samtidigt som information om förvarets existens och innehåll arkiveras på ett sådant sätt att den inte förstörs.

7.5.1 Uttag av bergmassor

Den totala volymen på djupförvarets tunnlar och bergrum beräknas till 1–1,5 miljoner kubikmeter. Detta innebär att cirka 3–4 miljoner ton berg tas ut från djupförvaret. Ungefär hälften bryts under anläggningsskedet, det vill säga under de första 5–6 åren, och resterande mängd under djupförvarets driftperiod. I jämförelse med SFR kommer djupförvaret att producera 3–4 gånger större volym uttaget berg. Om man jämför producerad mängd per år blir dock siffrorna likartade för de båda anläggningarna.

Bergmassorna grovkrossas och en del kan därefter läggas på upplag för att senare kunna användas vid återfyllning av förvaret. Resterande mängd kan transporteras till lokala eller regionala användare eller exporteras. Kommunens geografiska läge gör att det finns goda avsättningsmöjligheter för dessa överskottsmassor. Behovet av krossning och sortering beror på vad massorna ska användas till. Om krossning av bergmassor sker vid djupförvaret kan verksamheten förläggas under jord.

Sammantaget finns det goda möjligheter att utforma hanteringen av bergmassor från djupförvaret, så att påverkan på miljön begränsas. En viss påverkan från buller, avgaser och damm bedöms dock vara ofrånkomlig.

7.5.2 Utsläpp till luft

Tunneldrivningen och krossningen av berg ger upphov till stoftspridning, vilken framförallt under inledningsfasen kan orsaka en lokal påverkan på till exempel växtligheten. Spridningen kan begränsas genom att bygga in krossverk och andra anordningar. Med ventilationsluften från tunnlar och bergrum förs bland annat spränggaser innehållande olika kväveföreningar upp till luften i omgivningen. Omfattningen av dessa utsläpp blir starkt beroende av vilken teknik (borrning/sprängning/typ av sprängmedel) som används vid tunneldrivningen.

Verksamheten vid djupförvaret bedöms inte medföra några utsläpp till luften av radioaktiva ämnen, förutom av radon som förekommer naturligt i vissa bergarter. Det kan föras upp till markytan med ventilationsluften. Radonförekomster påverkar främst arbetsmiljön, och diskuteras därför närmare i kapitel 6.

En stor del av luftutsläppen härrör från transporter, till exempel avgaser, damm och andra partiklar. Dammspridningen bedöms bli måttlig, eftersom omfattningen av transporter blir så stor att det är rimligt att förutsätta att vägar och andra körytor blir belagda. Avgaserna från transporter – både från bilar, fartyg och dieseldrivna tåg bidrar till övergödning, försurning och växthuseffekt. Omfattningen av utsläppen är helt beroende av hur långa transportsträckorna blir för respektive transportmedel. Strävan bör vara att för djupförvarets transportbehov hitta en optimal kombination av landsvägs-, järnvägs- och sjötransporter.

7.5.3 Påverkan på vatten

Det använda kärnbränslet kapslas in i täta kopparkapslar som i förvaret omges av bentonitlera. Dessa barriärer ska under långa tidsrymder förhindra att kärnbränslet med sitt innehåll av radioaktiva ämnen kommer i kontakt med grundvattnet. Djupförvaret ger därmed även ett utomordentligt gott skydd mot spridningen av kemiskt giftiga ämnen /7-38/. Vad som händer vid extraordinära förhållanden, exempelvis vid en eventuell deponering av en felaktig kapsel, studeras i säkerhetsanalyser /7-1/.

Processvatten

Djupförvaret, samt anslutande schakt och/eller tunnlar, läns pumpas under ett antal årtionden. Länsvattnet, särskilt från djupare nivåer i berget, kan ha en salthalt som kräver åtgärder innan det avleds till recipienten. Länsvattnet innehåller också partiklar och olja från de pågående bergarbetena. Även radonhalten kan behöva beaktas så att avledningen av vattnet inte påverkar någon vattentäkt. I samband med tillståndsprövningen kommer erforderlig rening av länsvatten att fastställas.

En viktig aspekt att ta hänsyn till vid val av recipient är, att länsvattnet kommer att ha en temperatur på cirka +10 °C oberoende av årstid. En recipient med stor volym, till exempel havet, eller som på annat sätt är mindre känslig bör därför väljas. Det kan ibland vara fördelaktigt att utnyttja länsvattnets energiinnehåll för till exempel lokaluppvärmning.

Valet av tätningsmedel vid injektering av berget i tunnarna är viktigt. Genom val av lämpliga tätningsmedel kan man undvika att vattnet förorenas av ämnen med okänd miljöpåverkan och för vilka oöpprad och komplicerad reningsteknik krävs.

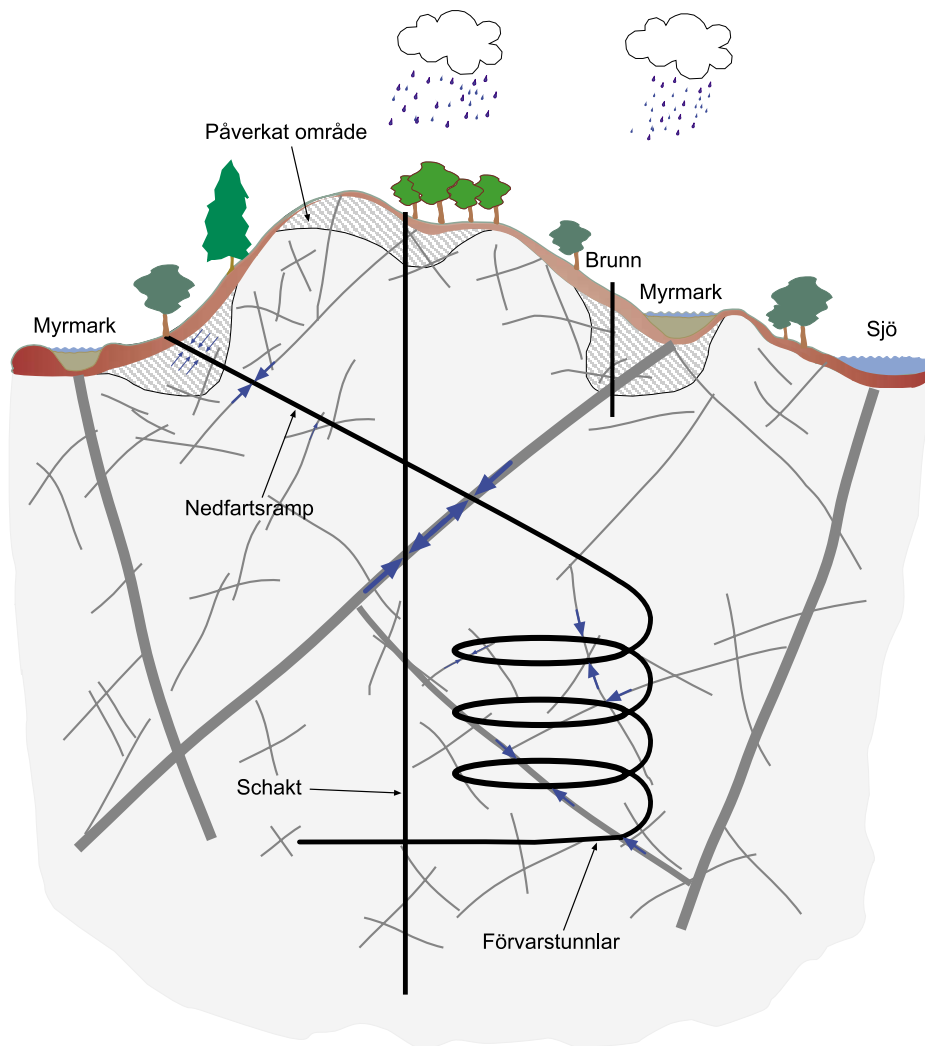
Djupförvarets ovanjordsdel bedöms ge upphov till avloppsvatten av ungefär samma karaktär som till exempel från ett verkstadsföretag. Vid en lokalisering av ovanjordsanläggning på stort avstånd från en befintlig VA-anläggning, krävs en avloppsreningsanläggning jämförbar i storlek med vad som behövs för en mindre tätort.

Yt- och grundvatten

Förändring av nivå

Erfarenheter från gruvor och från Äspölaboratoriet visar att mängden grundvatten som behöver pumpas upp, vid fullt utbyggd anläggning, kan uppgå till någon kubikmeter per minut. Detta kommer att orsaka en sänkning av grundvattennivån i de sprickor som har förbindelse med djupförvaret. Störst avsänkning förväntas i de sprickzoner och sprickor som har högst vattengenomsläpplighet. Hur stor avsänkningen blir beror således på förekomsten av vattenförande sprickor och spricksystem samt omfattningen av genomförda tätningsåtgärder. De områden där det ytliga grundvattnet i jordlager och berggrund kan tänkas bli påverkat av ett djupförvar illustreras i figur 7-9. Avsänkningen kvarstår så länge tunnelsystemet läns pumpas.

Djupförvarets olika delar och funktioner påverkar de ytliga, respektive djupa berggrundvattnen på skilda sätt. Risken för sänkning av det ytliga grundvattnet är störst i anslutning till de ytligt liggande förvarsdelarna, till exempel påslag för nedfartsramp och schakt. De djupare liggande förvarsdelarna, till exempel deponeringstunnlar, berghallar och transporttunnlar samt nedfartsrampens och schaktets undre delar, kommer i första hand att påverka det djupare berggrundvattnet.



Figur 7-9. Schematisk figur över områden där det ytliga grundvattnet i jordlager och berggrund kan tänkas bli påverkat av ett djupförvar. Sprickor illustreras schematiskt i figuren. Högre vattengenomsläpplighet markeras med kraftigare linjer. Blå pilar representerar områden med större vatteninströmning till djupförvaret.

Sänkningen av grundvattennivån kan medföra påverkan på bergborrade brunnar, uppskattningsvis inom några hundra meter till någon kilometer från djupförvaret. Eftersom tunnlar, schakt och djupförvarets underjordsdel kommer att orsaka en lokal avsänkning av grundvattenytan, bör dessa anläggningsdelar inte lokaliseras till ett område som har eller kan få betydelse för vattenförsörjningen.

Påverkan på grundvattennivån i ovanliggande jordar, och därmed på växtligheten, förväntas bli liten och kan huvudsakligen ske i anslutning till tunnelpåslag och schakt eller vid vattengenomsläppliga sprickzoner. Generellt gäller att den vegetation som förekommer naturligt i inströmningsområden inte kommer att påverkas av en grundvattensänkning, eftersom den utnyttjar det vatten som transporteras genom den omättade delen i marken ner mot grundvattenytan. Den vegetation som växer i utströmningsområden, till exempel myrmarker, kan däremot påverkas om dessa marker försörjs av källflöden som torkar ut /7-39/. Baserat på erfarenheter från liknande anläggningar bedöms dock påverkan på växtligheten bli måttlig, eller obefintlig, och i första hand vara lokaliserad till de mark-

områden som ligger i anslutning till schakt och tunnelpåslag /7-40/. En annan möjlig effekt av grundvattensänkningen i jordlagren är att uttagsmöjligheten av vatten från grävda brunnar i förvarets omedelbara närhet kan komma att minska.

Efter förslutning av djupförvaret återställs grundvattennivån. Tiden för fullständig återhämtning är i stora drag lika lång som den tid som grundvattnet varit utsatt för en av-sänkning. Även denna förändring kan leda till viss påverkan på den då etablerade växtlighet i djupförvarets närhet.

Förändring av fördelning mellan sött och salt grundvatten

I nordöstra Uppland påträffas salt grundvatten relativt ofta i bergborrade brunnar. Salt grundvatten har även påträffats i Finnsjöområdet, Forsmark och i Dannemora. Det är därför troligt att salt grundvatten kommer att finnas i eller i anslutning till ett eventuellt djupförvar i kommunen. Läns-pumpningen av djupförvaret kan medföra att fördelningen av salt och sött grundvatten i berggrunden kring förvaret förändras, exempelvis kan saltvatteninträning ske i delar av berggrunden som tidigare haft sött grundvatten. Borrhålsdata krävs för att bedöma hur fördelningen mellan sött och salt grundvatten förändras, men generellt kan det antas att påverkan blir lokal och inom det område som i övrigt påverkas av grundvattensänkningen.

Lakning från bergmassor

De bergmassor som tas upp kan läggas på ett tillfälligt upplag i anslutning till ovanjordsanläggningen. Eftersom bergmassorna består av krossad granit, utan några höga halter av tungmetaller, förväntas lakvattnet inte påverka miljön. Om tungmetaller mot förmodan förekommer i höga halter, och bergmassorna dessutom lagras under en längre tid, måste läckage till yt- och grundvatten begränsas. Detta kan exempelvis göras genom att öka tjockleken på eller förändra sammansättningen av det jordlager som bergmassorna täcks med, så att vattengenomträngningen minskas.

Radontillskottet från djupförvarets bergmassor bedöms vara litet jämfört med den naturliga radonavgången från den omgivande terrängen /7-41/.

7.5.4 Buller, vibrationer och ljussken

Trafiken till och från djupförvaret ger upphov till buller, vibrationer och ljussken. Under byggtiden tillkommer buller och vibrationer från sprängning, arbetsmaskiner och annan byggverksamhet. Dessa störningar blir störst i början eftersom bergarbetena då bedrivs i ytligt berg. Under driftskedet kan ventilationsanläggningarna orsaka buller.

7.5.5 Olyckor, brand

Verksamheten vid anläggningen liknar till stora delar verksamheten vid verkstads- och gruvföretag. Några tänkbara olyckor med konsekvenser för miljön är svåra att ange. Explosion av sprängämne eller gasol alternativt brand i en tankbil eller drivmedelsdepå bedöms vara de svåraste olyckorna i detta avseende. Miljökonsekvenserna av sådana olyckor blir i första hand brandrök och utsläpp av olja/drivmedel eller annan kemikalie.

7.5.6 Hushållning med naturresurser

Främst vid anläggandet av ovanjordsdelen kommer grus, schaktmassor, betong med mera att behövas. En del av de schaktmassor som behövs kan finnas på platsen, men tas i övrigt från närliggande grus- eller bergtäkter.

En del av de bergmassor som tas ut för djupförvarets underjordsdel läggs troligen upp ovan jord för att senare användas för återfyllning och förslutning av förvaret. Överskottet kan avyttras för annan användning. Både länsstyrelsen och kommunen har som inriktning att försörjningen av grus i högre grad ska baseras på alternativ till naturgrus. Om avyttringen sker lokalt eller regionalt minskar belastningen på berg- och grustäkter i området.

För återfyllningen av tunnlar och bergrum åtgår storleksordningen 500 000 ton bentonitlera. Denna bentonit och även de material och ämnen som används till inkapsling av kärnbränslet – bland annat 35 000 ton koppar och stora mängder järn – liksom själva bränslet, får i och med deponeringen i djupförvaret anses vara förbrukade naturresurser. Förbrukningen av koppar vid normal drift, det vill säga vid deponering av i storleksordningen 200 kapslar per år, motsvarar 1,5 % av den årliga kopparförbrukningen i Sverige och cirka 0,013 % av den årliga kopparproduktionen i världen.

7.5.7 Anpassning till omgivningen

Djupförvarets ovanjordsdel och den verksamhet som bedrivs där kan påverka området ur naturvårdssynpunkt. Verksamheten vid djupförvarets ovanjordsdel är av sådan karaktär att djur- och växtliv generellt sett inte påverkas annat än inom den mark som direkt tas i anspråk och den närmaste omgivningen. Det finns dock undantag som måste beaktas, till exempel kan buller störa fågellivet även utanför själva anläggningen.

Hur en ovanjordsanläggning påverkar landskapsbilden blir i hög grad beroende av de lokala förutsättningarna och hur landskapsanpassningen görs. Det är väsentligt att ovanjordsdelens byggnader anpassas till den befintliga kulturmiljön på ett bra sätt, så att inte landskapsbilden påverkas negativt.

Verksamhetens karaktär vid ett djupförvar och den stora flexibiliteten i utformning och lokalisering av anläggningsdelarna ovan jord innebär att det finns goda möjligheter att ta hänsyn till friluftlivets intressen. Det är i sammanhanget väsentligt att notera att verksamheten vid djupförvaret kan komma att påverka friluftlivets intressen utanför själva anläggningen genom till exempel ljussken och buller.

7.5.8 Återställande och långsiktig miljöpåverkan

Byggande och drift av anläggningen beräknas pågå under totalt cirka 50 år. Efter förslutningen av förvaret är det möjligt att återställa platsen i ett skick som är likt det ursprungliga. Den naturliga grundvattennivån återställs efterhand, en process som kan ta några tiotals år. Byggnaderna vid djupförvaret kan betraktas som konventionella industrilokaler som antingen kan användas för andra ändamål eller rivas. Vid en eventuell rivning skiljer sig rivningsmaterialet inte från annat industribyggnadsavfall. Nyanläggning av infrastruktur, till exempel vägar, järnvägar eller hamnanläggningar, kan bli aktuellt vid djupförvars-etableringen. Att dessa ska kunna få en användning när verksamheten upphört kommer att beaktas i lokaliseringsarbetet.

Beräkningar har utförts för att förutsäga temperaturutvecklingen i djupförvarets omgivning /7-42/. Vid bergytan (markytan) beräknas temperaturökningen aldrig överstiga några tiondels grader. Denna temperaturökning förväntas inte leda till några konsekvenser för områdets djurliv och växtlighet.

Inga restriktioner för markanvändningen behövs på den återställda platsen med undantag för förbud mot djupborrning. Platsen bör märkas ut samtidigt som information om förvarets existens och innehåll arkiveras på ett sådant sätt att den inte förstörs. Principer för informationsbevarande i samband med förvaring av kärnavfall har utarbetats i en nordisk arbetsgrupp /7-43/ och av det internationella atomenergiorganet IAEA /7-44/.

7.6 Bedömning av lokaliseringspotential

Den stora flexibiliteten i utformning och lokalisering av anläggningsdelarna ovan jord innebär att det finns goda möjligheter att ta hänsyn till utpekade intressen för naturvård, friluftsliv och kulturmiljövård. Ur mark- och miljösynpunkt är det mest fördelaktigt om djupförvarets huvudsakliga ovanjordsdel kan lokaliseras i anslutning till sedan tidigare väl utbyggd infrastruktur.

7.6.1 Sammanställning av skyddade och värdefulla områden

I figur 7-10 har en sammanställning gjorts av olika typer av skyddade och värdefulla områden inom kommunen. Figuren redovisar en sammanslagning av de olika intressena, utan hänsyn till deras olika karaktär eller till graden av skydd. Detta innebär inte att alla markerade områden är uteslutna för lokalisering av ett djupförvar, utan figuren ska ses som en illustration av var det finns skyddsvärda områden.

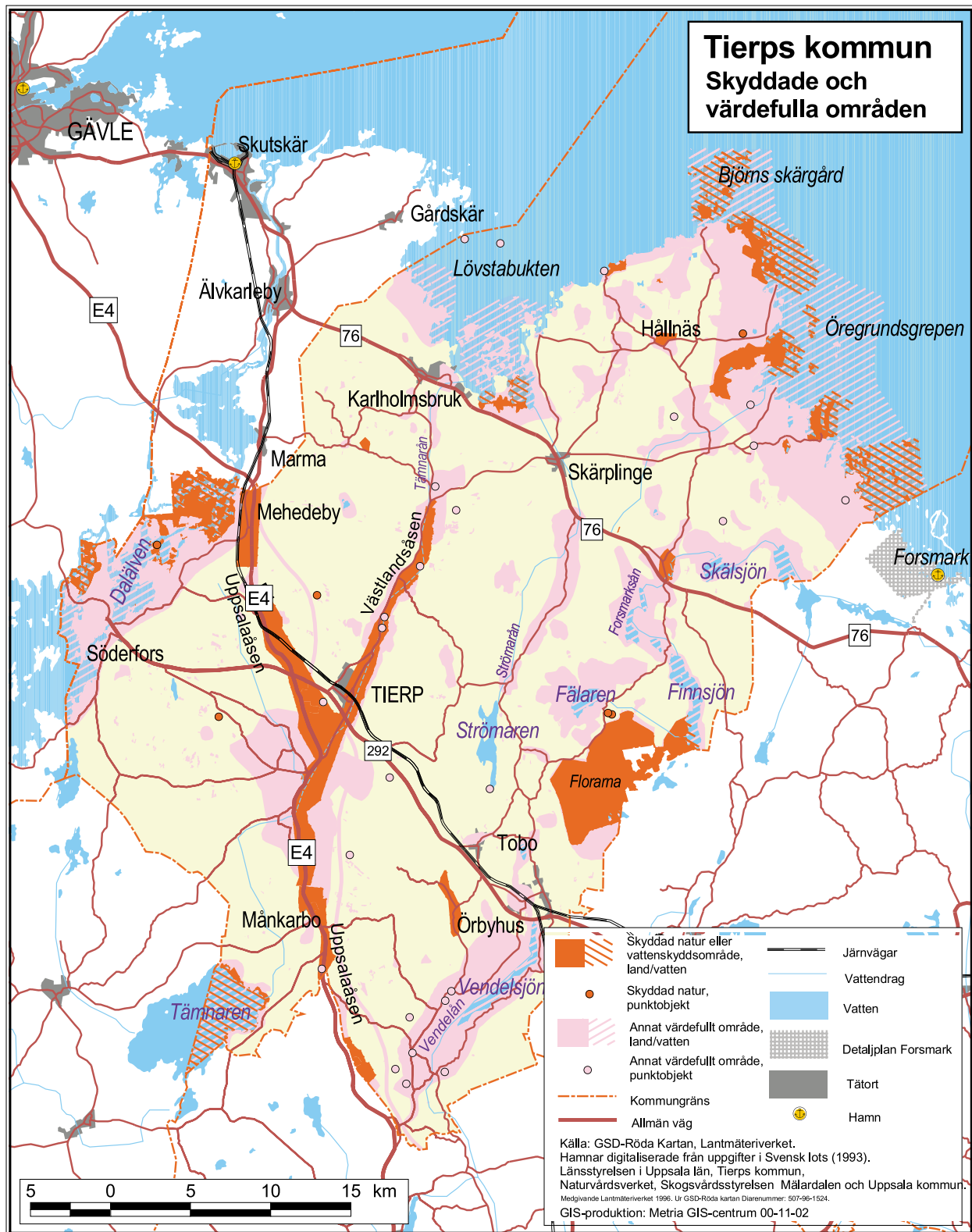
De områden som har starkast skydd är markerade med röd färg på kartan. Dessa utgörs av naturreservat, föreslagna naturreservat, Natura 2000-områden, biotopskyddsområden, djurskyddsområden och vattenskyddsområden. Områden som är värdefulla för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv är markerade med rosa färg. Dessa utgörs av riksintressen för naturvård, områden i länsstyrelsens naturvårdsprogram, nyckelbiotoper och skogar med höga naturvärden på privatägd mark, objekt i myrskyddsplanen, värdefulla kulturmiljöer, ny sträckning av E4, Tämnamaren (infiltrationsvatten till Uppsala kommun), riksintressen för friluftsliv samt områden av riksintresse enligt miljöbalkens fjärde kapitel.

Bedömning med hänsyn till skyddade och värdefulla områden

Lokaliseringen av underjordsdelen ska ske till en bergvolym med lämpliga egenskaper med tanke på förvarets långsiktiga säkerhet. Djupförvarets ovanjordsanläggning kommer antagligen att utgöra det största ingreppet ur mark- och miljösynpunkt. Eftersom djupförvarets ovan- och underjordsdelar kan vara förskjutna upp till någon mil i förhållande till varandra finns det, oavsett underjordsdelens lokalisering, goda möjligheter att inom kommunen lokalisera ovanjordsdelarna så att konflikt med skyddade och värdefulla områden undviks eller blir begränsad, se figur 7-10.

Djupförvarets ovanjords- och underjordsdelar ska inte lokaliseras till de områden som är markerade med röd färg på kartan, det vill säga inte till naturreservat, föreslagna naturreservat, Natura 2000-områden, biotopskyddsområden, djurskyddsområden eller vattenskyddsområden. Av figuren framgår att röda markeringar finns inom följande större sammanhängande områden:

- Hållnäshalvön.
- Florarnaområdet.
- Dalälvsområdet.
- Uppsala- och Västlandsåsen.



Figur 7-10. Sammanställning av skyddade och värdefulla områden för naturvård, kultur- miljö- och vattenförsörjning samt ny sträckning av E4.

I Tierps kommun återfinns mark som är klassad som riks-, läns- eller lokalintressant, (rosa färg i figur 7-10). I dessa områden finns värden som fordrar särskild hänsyn. Lokalisering av djupförvarets underjordsdel till något av dessa områden bedöms i vissa fall vara möjlig, under förutsättning att området skyddas mot ingrepp som motverkar ändamålet med intresset. Detta gäller förmodligen även mindre byggnader för ventilation och personaltransporter till underjordsdelen.

Verksamheten vid djupförvaret kan leda till påverkan även utanför själva anläggningen. Det är därför väsentligt att anpassa anläggningens utformning till omgivande intressen. Generellt kan det konstateras att det är fördelaktigt ur mark- och miljösynpunkt om djupförvarets huvudsakliga ovanjordsdel kan lokaliseras i anslutning till ett område med befintlig infrastruktur.

Bedömning ur miljösynpunkt

Djupförvaret kan placeras och utformas så att det ger en liten miljöpåverkan, jämfört med vad som vanligtvis är fallet för en industrianläggning av motsvarande storlek. Bidragande orsak till detta är att ovanjordsanläggningarnas läge kan anpassas till skyddade och värdefulla områden och befintlig infrastruktur. Med tanke på djupförvarets förhållandevis ringa miljöpåverkan finns det ur miljösynpunkt inte några speciella större områden inom kommunen som bör undvikas i det fortsatta lokaliseringsarbetet. Inom kommunen finns områden som är särskilt belastade av föroreningar, se avsnitt 7.4.3. Vid lokalisering till eller i närheten av något av dessa områden bör föroreningssituationen beaktas.

En platsundersökning ger det underlag som behövs för en helhetsbedömning av vilka miljökonsekvenser ett djupförvar får på en specifik plats. Särskilt viktigt blir då att beskriva konsekvenserna av djupförvarets transporter, av hur bergmassorna hanteras och av den grundvattensänkning som uppstår kring förvaret.

7.6.2 Lokaliseringspotential – utpekade lägen

Inom förstudien har tre förslag till placering och utformning av djupförvarets anläggning ovan jord tagits fram, se kapitel 6. Av dessa rekommenderas inte alternativen Karlholmsbruk eller Svartviken för fortsatta studier eftersom den geologiska fältkontrollen visat att berggrunden i området är komplex och inhomogen samt att sprickfrekvensen är förhöjd, se kapitel 5.

Enligt det kvarvarande alternativet kan djupförvaret lokaliseras inom det geologiskt intressanta området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort, se kapitel 5 och 6. Såväl järnvägen som E4 passerar i närheten av detta område.

Transporterna av inkapslat bränsle och bentonit kan ske med båt till hamnen i Skutskär, eller möjligtvis till någon av hamnarna vid Hargshamn eller Gävle, och därifrån vidare på järnväg till djupförvaret. En kortare järnvägsanslutning från befintlig järnväg kan komma att krävas. Dessutom kan landsvägsanslutningar behöva byggas och/eller förbättras. Avyttring av bergmassor kan ske med landsvägstransport till lokala och regionala användare.

Inom det geologiskt intressanta området finns ett biotypskyddsområde, se figur 7-10. Detta område ska undvikas vid en lokalisering. Dessutom finns ett område med högt naturvärde enligt länsstyrelsens naturvårdsprogram, nyckelbiotoper och skogar med höga naturvärden samt den nya sträckningen av E4 inom det geologiskt intressanta området, se figur 7-10. Lokaliseringsarbetet inriktas mot att undvika konflikt med samtliga dessa områden vad gäller såväl ovanjordsanläggningens placering som eventuellt tillkommande väg- och/eller järnvägsanslutningar.

8 Samhällsaspekter

I detta kapitel beskrivs Tierps kommun och dess förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar ur ett samhällsperspektiv. En beskrivning och analys görs av befolkningsutveckling, näringsliv, arbetsmarknad, kommunens verksamhet och av ekonomi, kommunikationer, turism med mera. Av detta material framgår att Tierps kommun har goda samhälleliga förutsättningar för en djupförvarsetablering. En etablering bedöms ge positiva effekter på sysselsättningen och arbetslösheten i kommunen medan effekterna på inflyttningen blir små. Turism och besöksnäring skulle sannolikt gynnas av en etablering.

8.1 Inledning

Lokaliseringen av djupförvaret ska genomföras i olika etapper för att möjliggöra förankring i en demokratisk beslutsprocess. De sociala och samhällsekonomiska konsekvenserna beaktas genom bland annat utredningar om befolkningsutveckling, samhällsekonomi samt näringslivs- och arbetsmarknadsfrågor. Samhällsaspekterna spänner över ett vitt fält av frågor och berör olika nivåer i samhället. Ett av dessa viktiga områden är vilka effekter en djupförvarsetablering kan få på sysselsättning, ekonomi och samhällsutvecklingen i sin helhet.

Det är ofrånkomligt att en bedömning av djupförvarets samhällsaspekter till viss del måste bygga på värderingar och antaganden, inte minst där prognoser och bedömningar om framtiden ingår som en viktig del. Även om den redovisning som följer så långt som möjligt bygger på faktamaterial, reflekterar den också subjektiva bedömningar från de delutredningar som har genomförts.

En viktig utgångspunkt när man ska värdera effekter och konsekvenser av ett djupförvar är att anläggningen är unik. Även om flera andra länder driver liknande projekt så finns ännu inget djupförvar för högaktivt avfall etablerat i världen. Det finns således inte någon referensanläggning där ”de verkliga” konsekvenserna kan mätas. Det finns dock anläggningar som kan bedömas ge likartade effekter som ett djupförvar. Det är därför viktigt att ta tillvara erfarenheter från de anläggningarna när effekter och konsekvenser ska bedömas.

8.2 Bedömningsunderlag från förstudien

8.2.1 Allmänt

Samhällsutredningarna inom ramen för förstudien har i första hand rört Tierps kommun. I vissa fall har även regionala aspekter belysts.

Förstudien har omfattat prognoser och andra bedömningar av den framtida samhällsutvecklingen i kommunen, såväl med som utan en djupförvarsetablering. Dessa bedömningar kan sammanfattningsvis sägas vara grundade på tre delar:

- Nulägesbeskrivning och historisk återblick.
- Bedömningar av ett djupförvars effekter på samhällsutvecklingen.
- Prognoser över befolknings- och sysselsättningsutvecklingen, oberoende av en eventuell djupförvarsetablering.

Dessa olika delar kan bedömas och värderas med olika grad av tillförlitlighet. Nulägesbeskrivningen av samhället och den bakomliggande samhällsutvecklingen, både i kommunen och i övriga samhället, kan göras med god precision.

Den andra delen, det vill säga djupförvarets effekter på bland annat befolkningsutveckling, sysselsättning och näringsliv, kan också bedömas någorlunda väl, eftersom man kan nyttja de omfattande erfarenheter som finns från andra projekt samt de planer som finns för djupförvaret. En förutsättning är givetvis att djupförvaret byggs och drivs enligt de planer som använts som underlag.

Den största osäkerheten ligger i den tredje delen – den prognos som beskriver den allmänna samhällsutvecklingen. Det tidsperspektiv som studerats spänner över mycket lång tid, från nutid till mitten av århundradet. Den långa prognostiden – cirka 50 år – är nödvändig för att innefatta de direkta och indirekta effekter som kan förutses före, under och efter planering, etablering, drift och eventuellt förslutning av djupförvaret. Så långsiktiga bedömningar av samhällsutvecklingen är självfallet förenade med stora osäkerheter. Den framtidsbedömning som skisseras i förstudien har en god förankring i den moderna samhällsutvecklingen, men är ändå bara ett av många tänkbara alternativ.

Erfarenheter från i olika avseenden likartade lokaliseringar kan bidra med kunskap om hur etablering och drift av ett djupförvar skulle påverka samhället. Allmänna erfarenheter har därför sammanställts, dels från etableringar av kärnteknisk verksamhet och dels från andra etableringar, som genom verksamhetens art varit kontroversiella. Dessa erfarenheter kan belysa effekter som i övrigt är svåra att bedöma, bland annat påverkan på besöksnäring och fastighetspriser. Östhammars och Oskarshamns kommuner, som redan idag har en omfattande kärnteknisk verksamhet, kan i flera fall tjäna som referenser.

Det finns tydliga likheter i bland annat anläggningstyp och personalbehov mellan den planerade djupförvarsanläggningen och en större gruvetablering. Det finns också avgörande skillnader, till exempel i verksamhetsmål och planeringshorisont. Jämförelsen är dock intressant att göra.

8.2.2 Utredningar

Uppläggningsen av utredningsarbetet diskuterades inledningsvis med kommunen varefter ett utredningsprogram utformades som omfattar följande delutredningar:

- "Omvärldsanalys för Tierps kommun" /8-1/ som behandlar Tierps förutsättningar för ett djupförvar och utvecklingsmöjligheter med tonvikt på näringsliv, kommunal verksamhet och ekonomi. Utredningen har genomförts av EuroFutures AB.
- "Djupförvar i Tierp – socioekonomiska konsekvenser" /8-2/ som har genomförts av Inregia AB och behandlar framförallt befolknings- och sysselsättningsutvecklingen med och utan ett djupförvar i kommunen.
- "Turism och besöksnäring i Tierp – Hot och möjligheter med ett djupförvar av använt kärnbränsle" /8-3/ som har genomförts av EuroFutures AB och EBS Invent AB. Utredningen behandlar bland annat omfattningen av turism i Tierp, besöksnäringen och en genomgång av tidigare utredningar inom området.

Vidare refererar förstudien till tidigare gjorda utredningar rörande bland annat besöksnäringen och eventuella konsekvenser av en djupförvarsetablering för denna näring:

- "Turismen i Oskarshamn med eller utan djupförvar" /8-4/ har genomförts av högskolan i Kalmar och omfattar bland annat enkätundersökningar om turism och kärnteknisk verksamhet.

- ”Påverkan på småhusmarknaden på grund av närheten till kärntekniska anläggningar” /8-5/ som har genomförts av SVEFA Svensk Fastighetsvärdering AB. Utredningen behandlar kärntekniska anläggningars eventuella påverkan på fastighetspriser.
- ”Att deponera kärnavfall – Hot eller lokal utvecklingsmöjlighet?” /8-6/ utförd av Tekniska Högskolan i Luleå.

Förstudien refererar också till följande utredningar:

- ”Tredimensionella aspekter rörande åtkomst av mark för djupförvar” /8-7/ som har genomförts av Alrutz’ Advokatbyrå AB. Utredningen behandlar äganderättsliga frågor vid en djupförvarsetablering.
- ”Referenser från större anläggningsprojekt” /8-8/ utförd av Vattenfall Energisystem AB. Studien redovisar översiktligt utvecklingen i några kommuner där större industri-etableringar skett.

Därutöver refererar förstudien till gruvbranschens erfarenheter av lokaliseringar och hur dessa kan användas för att bedöma effekterna av ett djupförvar. Detta finns behandlat i en studie utförd av Boliden Contech AB /8-9/, som gjordes i samband med förstudien i Malå kommun. Underlag har också hämtats från ett antal utredningar och artiklar som gjorts i andra sammanhang /8-10, 8-11/. Härutöver finns ett omfattande underlagsmaterial som ligger till grund för de olika delutredningarna.

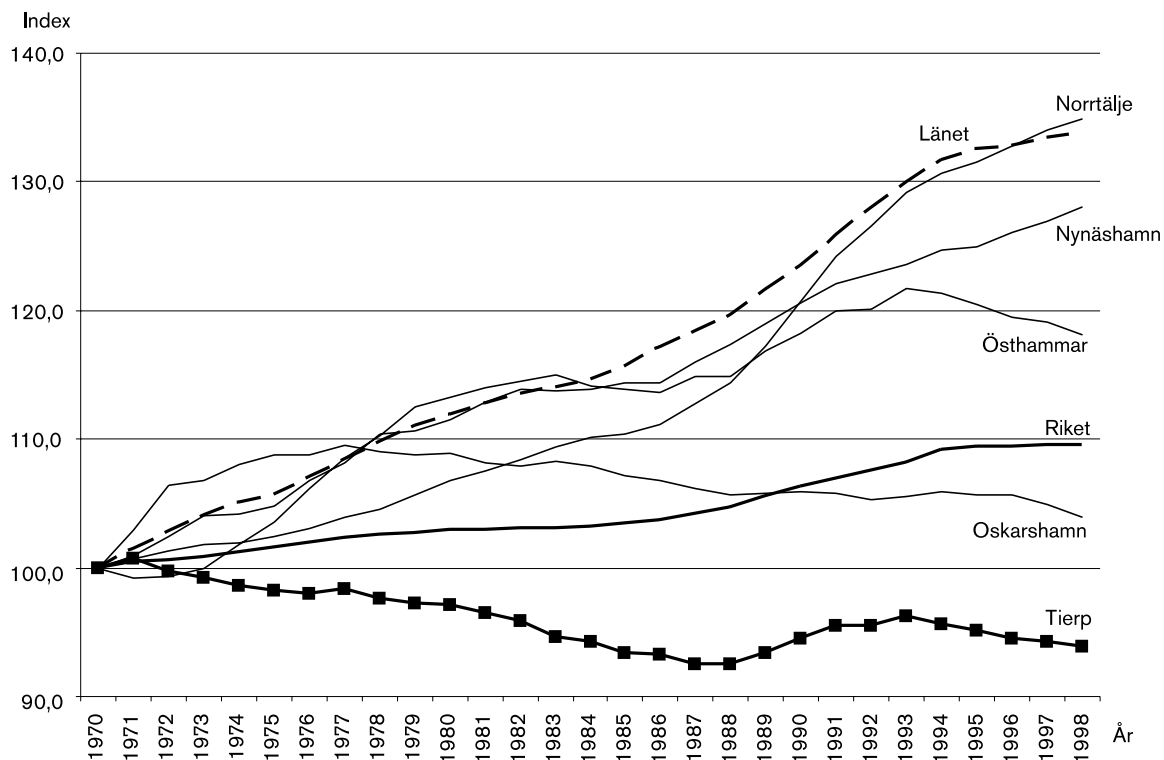
8.3 Tierps förutsättningar

8.3.1 Befolkning

Befolkningen i Tierps kommun uppgick vid årsskiftet 1999/2000 till cirka 19 800 personer. De tre första kvartalen 2000 har befolkningen i Tierp ökat med 85 personer varav en stor andel utgörs av unga familjer. Antalet inflyttade överstiger antalet utflyttade vilket är en positiv förändring jämfört med de senaste åren, medan antalet döda fortfarande överstiger antalet födda med 79 personer.

Befolkningsutvecklingen har under det senaste kvartsseket visat en svagt nedåtgående trend, se figur 8-1. Befolkningen i kommunen minskade med 5 % mellan åren 1970 och 1997. Den genomsnittliga årsvisa befolkningsförändringen har varit -0,2 %, vilket i sig inte är någon anmärkningsvärt snabb minskning. Vid en jämförelse med referenskommunerna i figur 8-1 kan man dock konstatera att Tierp haft en betydligt mindre gynnsam utveckling än framförallt Norrtälje och Nynäshamn – två starka pendlingskommuner till Stockholm – men även en mindre gynnsam utveckling än Östhammar och Oskarshamn. De senare har bland annat kärnkraftsetableringarna att tacka för en stor del av sina kraftiga befolkningsökningar under 1970-talet. Både Östhammar och Oskarshamn har dock under de senaste åren visat en likartad befolkningstrend som Tierps kommun. I Östhammar uppgår minskningen de senaste åren till cirka 1 % eller drygt 200 personer. Detta är inget unikt utan situationen är likartad i stora delar av Sverige.

Befolkningen i Tierps kommun började minska då de strukturella problemen inom svensk industri blev påtagliga i början av 1970-talet och arbetstillfällena försvann i kommunen. Nedgången höll i sig ända till dess att mottagningen av flyktingar fick kurvan att vända uppåt i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Uppgången var dock temporär och sedan 1994 har den negativa trenden fortsatt. För Tierps del är Uppsala en magnet som drar till sig en stor del av dem som går ut gymnasiet. Det är dock inte utflyttningen av ungdomar som är problemet utan snarare de få hemvändarna och den låga inflyttningen av högutbildade som på lång sikt kan framstå som oroväckande. Ungdomars attityder till

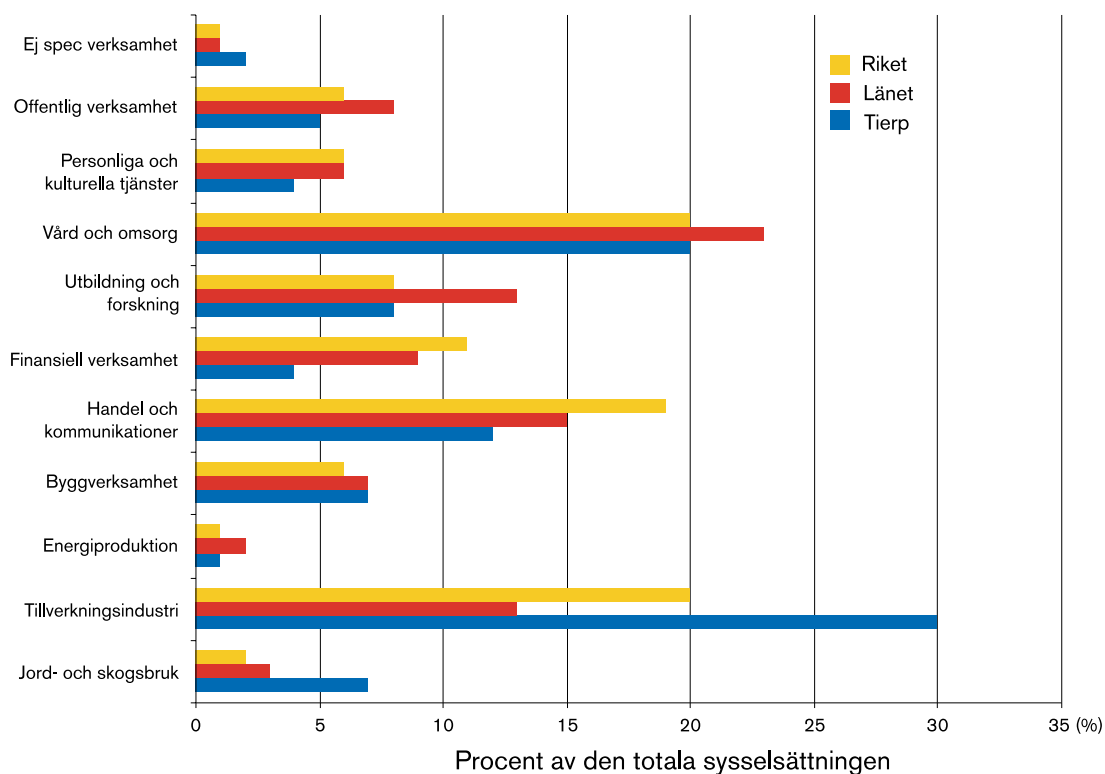


Figur 8-1. Befolkningsutveckling i Tierps kommun, några andra kommuner, Uppsala län och riket 1970–1998 (Index 1970 = 100). Källa SCB.

kommunen har stor betydelse, både för deras benägenhet att flytta tillbaka och för den bild av kommunen de förmedlar vid studier eller arbete på annan ort. Kommunens image bland ungdomar, men även andra, har således en direkt inverkan på befolkningsutvecklingen.

8.3.2 Näringsliv och arbetsmarknad

Det mest utmärkande när man studerar arbetsmarknadsstrukturen i Tierps kommun är den stora andelen sysselsatta inom tillverkningsindustrin samt inom jord- och skogsbrukssektorn, se figur 8-2. Tillverkningsindustrin, med 30 % av arbetstillfällena, sysselsätter 50 % fler i Tierp än vad som är fallet för riket i genomsnitt. Jämfört med länet, som domineras av olika tjänstenäringsar med utbildning och sjukvård i spetsen, är skillnaden ännu större. Tierps kommun har, relativt riket, många sysselsatta inom de areella näringarna (jord- och skogsbruk samt fiske), 7 % jämfört med rikets 2 %. Detta är naturligt med tanke på att stora delar av kommunen ligger på Uppsalaslätten som i ett svenskt perspektiv ger goda villkor för jordbruk. Vidare har Stora Enso Skog sin förvaltning i Tierps kommun, ett företag med femtiotalet anställda och med ett ansvarsområde som sträcker sig från Gävle ner mot Mälaren. Jord- och skogsbruk är en mogen sektor under ständig strukturuomvandling. Under perioden 1990–1998 sjönk sysselsättningen inom den sektorn i kommunen med drygt 40 % eller cirka 370 personer. Utredningar kring den framtida sysselsättningsstrukturen i Sverige pekar på att sysselsättningen i sektorn även fortsättningsvis kommer att sjunka.



Figur 8-2. Sysselsättningsstruktur i Tierps kommun 1996 jämfört med Uppsala län och riket. Källa: SCB.

Byggsektorn i Tierp är också förhållandevis stor – större än för riket i genomsnitt men i nivå med länsgenomsnittet. Av tjänstenäringarna har Tierp en låg sysselsättningsfrekvens inom samtliga offentliga verksamhetsområden utom vård och omsorg. Denna sektor står för 20 % av den totala sysselsättningen i kommunen. Även tjänstenäringarna handel och kommunikationer, finansiell verksamhet samt personliga och kulturella tjänster sysselsätter få personer i jämförelse med framförallt länsgenomsnittet. Det är närheten till både Uppsala och Gävle som ligger bakom det förhållandet. Det stora utbud, inom såväl handel som företagstjänster, som dessa två städer kan uppvisa utgör en hård konkurrens för de lokala aktörerna.

Kommunen är den enskilt största arbetsgivaren och står för omkring 1 500 av de cirka 7 000 arbetstillfällena i Tierp. Uppsala läns landsting är den andra stora offentliga arbetsgivaren med drygt 200 anställda i kommunen. Av de privata arbetsgivarna märks framförallt Atlas Copco Tools AB med 370 anställda, EraSteel Kloster AB, 250 anställda, Karlit AB, 185 anställda, Habia Cable AB, 165 anställda, Scana Söderfors AB, 160 anställda, Munters AB, 155 anställda och Polarcup AB med 90 anställda. Den privata sektorn svarar för en klart större andel av arbetsmarknaden än den offentliga sektorn – förhållandet är ungefär 70 % privatanställda och 30 % offentligt anställda.

Sammanfattningsvis kan det konstateras följande vad beträffar arbetsmarknaden i Tierps kommun:

- Jord- och skogsbruk står fortfarande för en hög andel av sysselsättningen.
- Den industriella förnyelsen har lett till en relativt hög sysselsättningsfrekvens inom tillverkningsindustrin.
- Det finns en förhållandevis stor byggsektor.

- Såväl privata som offentliga tjänster är underrepresenterade jämfört med riket men framförallt jämfört med länet som helhet.
- Några få, stora arbetsgivare står för en stor del av arbetstillfällena.
- Arbetsmarknaden följer traditionella könsmonster.

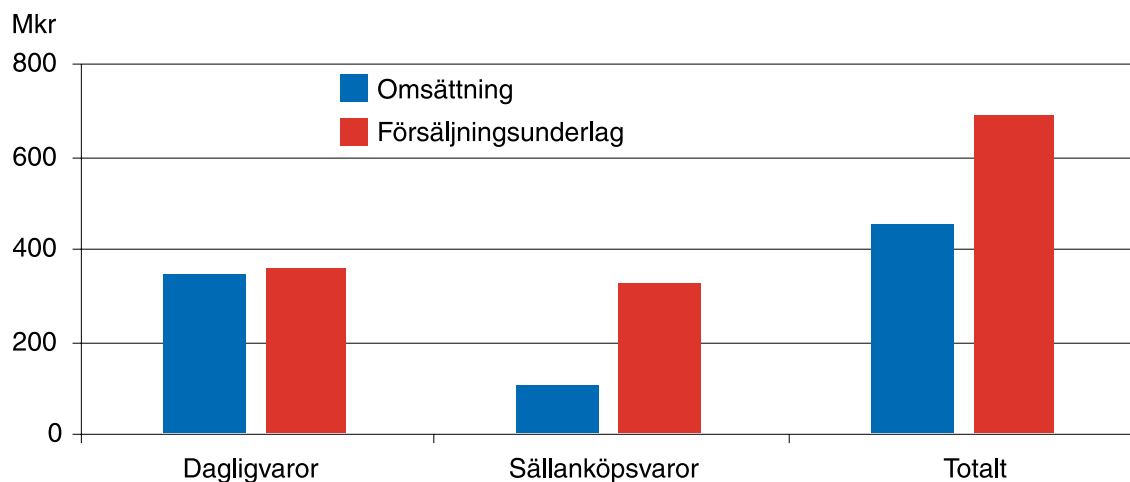
8.3.3 Handel

Handeln i Tierp är, på grund av konkurrensen från Uppsala och Gävle, svagt utvecklad i förhållande till försäljningsunderlaget i kommunen, se figur 8-3. Framförallt är utbudet av konfektion svagt men även den övriga fackhandeln är begränsad. Dagligvaruhandeln känner också av konkurrensen trots en större känslighet för avstånd än vad som gäller för varor man inte köper så ofta. Vissa delar av den lokala handeln, till exempel Systembolaget i Tierp och Örbyhus Möbelaffär, lockar dock besökare utifrån genom att erbjuda hög servicenivå i anslutning till ett något annorlunda produktsortiment.

8.3.4 Infrastruktur och geografiskt läge

Tierps kommun är kommunikationsmässigt centralt belägen mitt emellan Stockholm-Uppsala-regionen i söder och Gävle i norr. Det är endast tolv mil från centralorten till Stockholm och knappt nio mil till Arlanda flygplats. Avståndet är betydligt kortare från de södra delarna av kommunen. Centralorten ligger nästan mitt emellan Uppsala och Gävle med ett avstånd av 4–5 mil till dessa städer. Stambanan och Europaväg 4 genomkorsar kommunen i nordsydlig riktning och Tierps centralort ligger i direkt eller nära anslutning till dessa transportleder. Det är inte heller mer än 6–7 mil till Norrtälje som har färjekommunikationer österut.

Med pendeltåget Upptåget är restiden mellan Tierp och Uppsala knappt 40 minuter. Uppsala läns landsting, Uppsala kommun och Tierps kommun är finansörer och ansvariga för Upptåget, medan Upplands Lokaltrafik sköter driften. Till Stockholm kommer man med den snabbaste förbindelsen – X 2000 – på drygt en timme. Även om Tierp redan i dagsläget har ett fördelaktigt läge när det gäller kommunikationer, kan detta förbättras väsentligt genom vissa investeringar i infrastrukturen bland annat genom en ut-/ombyggnad av E4:an.



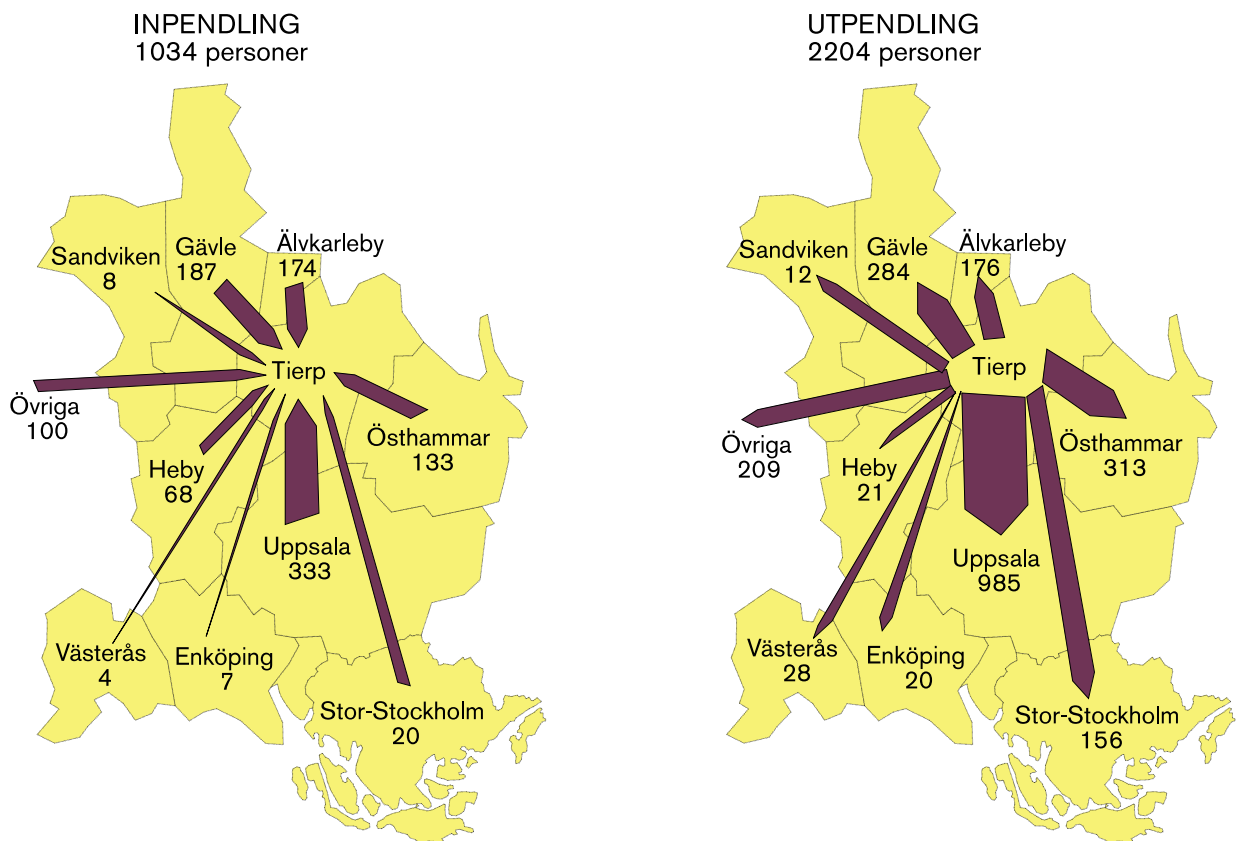
Figur 8-3. Handeln i Tierps kommun 1997. Källa: Handels utredningsinstitut.

8.3.5 Pendling

Tierp har i pendlingsavseende lika nära till arbetsmarknadsregionen Gävle-Sandviken som till den arbetsmarknadsregion man formellt tillhör med Uppsala som centralort. Dessa är dock av fundamentalt olika karaktär; Uppsala har en stark tonvikt på tjänstenärningar och höga krav på formell kompetens medan Gävle-Sandviken mer präglas av tillverkningsindustri.

Rent näringsstrukturellt ligger Tierp således närmare Gävle-Sandviken än Uppsala. Pendlingsströmmarna går trots detta i större utsträckning till och från de södra grannkommunerna än de norra, se figur 8-4. På den allt mer hårdnande arbetsmarknaden är det inte längre självklart att båda makarna i en parrelation kan få arbete på samma ort. Därtill har arbetstillfällena blivit allt mer kvalificerade och kräver ofta specialistkompetens, vilket sammantaget innebär att pendling till eller från angränsande kommuner ofta blir en nödvändighet.

Trots Tierps starka industriella bas finns en obalans i pendlingsströmmarna till och från grannkommunerna. De som pendlar från Tierp är dubbelt så många som de som pendlar in i kommunen. Skillnaden har dock minskat under 1990-talet, från cirka 1 400 år 1990 till knappt 700 år 1997.



Figur 8-4. In- och utpendling till/från Tierps kommun 1996. Källa: SCB.

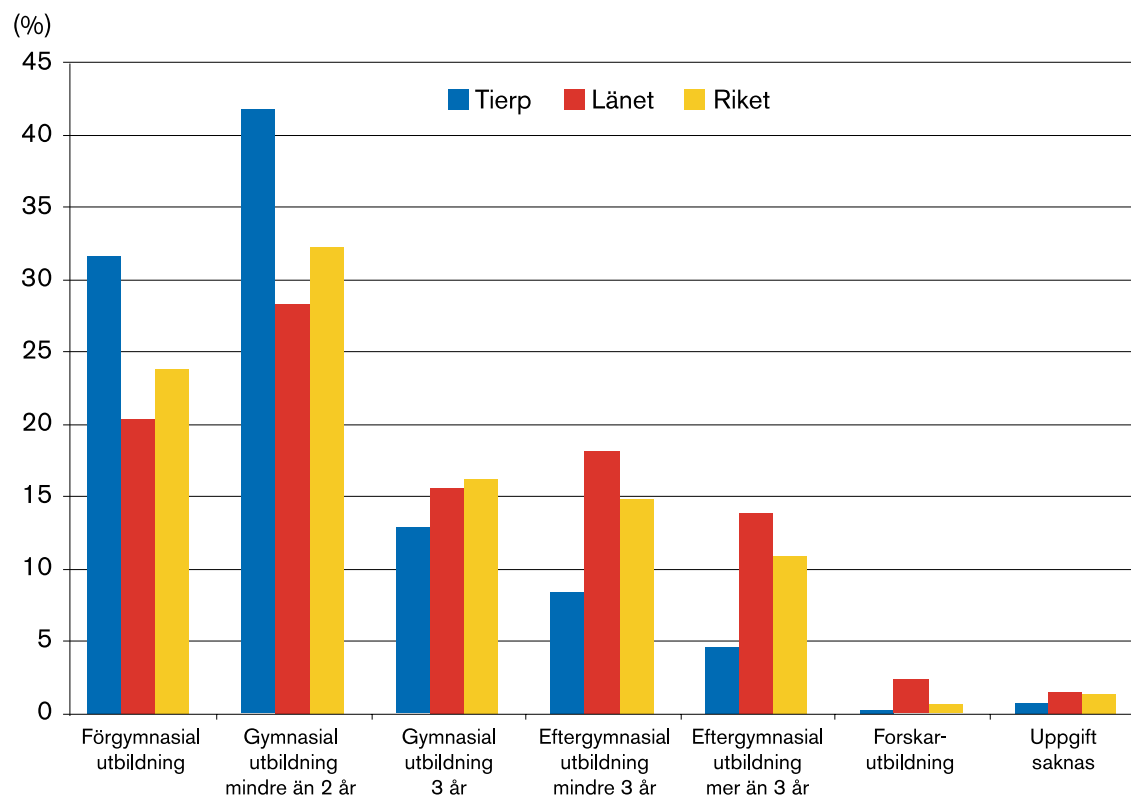
8.3.6 Utbildningsnivå

Den formella utbildningsnivån i Tierps kommun är, trots närheten till universitetsstaden Uppsala, mycket låg – ett faktum som förmodligen beror på de långa bruks- och industri-traditionerna. Andelen invånare med högskoleutbildning är låg i jämförelse med såväl länet som riket i genomsnitt, se figur 8-5. Av de som enbart har gymnasieutbildning har mer än två tredjedelar endast gått tvåårigt gymnasium.

Den låga andelen invånare med hög formell kompetens har lett till en inpendling av hög-utbildade från intilliggande kommuner. Den fara som ligger i att de lokala företagen inte hittar rätt kompetens på orten dämpas av att närheten till Uppsala och Gävle borgar för en god kompetensförsörjning. Dock innebär inpendlingen att skatteintäkter tillfaller någon annan kommun än Tierp där själva produktionsvärdet uppstår, vilket är mindre önskvärt för Tierps kommun.

8.3.7 Kommunens verksamhet och ekonomi

Skattekraften (skatteunderlaget i kommunen dividerat med antalet invånare) är låg i Tierps kommun – endast 87 % av den genomsnittliga i riket. Förklaringen är att medelinkomsten bland de förvärvsarbetande som bor i kommunen är låg. Trots att den kommunala skattesatsen ligger på 21,49 % (1998) – att jämföra med en medelskattenivå bland rikets kommuner om 20,29 % – blir intäkterna från kommunens utdebitering tämligen små i förhållande till den totala budgetomslutningen.



Figur 8-5. Utbildningsnivå i Tierps kommun, Uppsala län och riket för befolkningsgruppen 20–64 år. Källa: SCB.

Den kommunala ekonomin är ytterst beroende av statsbidrag, sysselsättningen i kommunen, både vad avser antal och yrkeskategorier, samt beslut tagna i landstinget och på riksnivå. Demografiska förhållanden såsom invånarantal och åldersstruktur samt det allmänna kostnadsläget och räntenivåer spelar även de en stor roll. I Tierp har en minskning av befolkningen i de produktiva åldrarna, en hög andel äldre samt svårigheterna på arbetsmarknaden inneburit ökade utgifter för stimulans av arbete och näringsliv samt individ- och familjeomsorg.

Den ljusning som inträffat de senaste åren, med ökad sysselsättning och stabilisering av antalet äldre och vårdbehövande, kan komma att förbättra läget avsevärt och förbättra kommunens ekonomiska läge. Kommunen har endast drygt hälften av den skuldbörda som finns genomsnittligt i en svensk kommun. Skuldbetalningsförmågan är hög och borgar för en långsiktigt sund kommunal ekonomi. Utrymme finns för offensiva satsningar om sådana skulle bli aktuella. Överhuvudtaget är den kommunala ekonomin i mycket gott skick och är en av landets starkaste.

8.4 Tierps framtida utveckling

Framtidsbedömningar av samhällsutvecklingen som sträcker sig över långa tidsperioder blir med nödvändighet osäkra. För att i någon mån hantera denna osäkerhet har flera olika bilder av framtiden tagits fram i form av scenarier (i ett tioårsperspektiv) och prognoser (i ett femtioårsperspektiv) för befolknings- och sysselsättningsutvecklingen i Tierps kommun. Scenarierna ska ses som beskrivningar av möjliga utvecklingsvägar i kommunen under den närmaste framtiden, innan en eventuell djupförvarsetablering över huvudtaget kan komma till stånd. Prognoserna, som sträcker sig över en tidsperiod motsvarande den som ett djupförvar förväntas generera arbetstillfällena, ska ses som referenser till de bedömningar av lokala och regionala effekter av en djupförvarsetablering som ges i avsnitt 8.5.

8.4.1 Två scenarier över Tierps framtida utveckling

Det första scenariot, kallat ”Spårbundenhet som öde – industri- och pendlingsorten Tierp”, visar på en relativt dyster framtidsbild för Tierps kommun /8-1/. Kommunens södra delar växer något och är ett alternativ för ett billigare villaboende än i Uppsala. De norra delarna av kommunen går mindre bra i spåren av vissa företagsnedläggningar och en ökad utflyttnings. Den stora företagsnedläggningen i scenariot är en konsekvens av ett uppköp av ett internationellt företag. Näringslivet ser ut ungefär som i dag med traditionell verkstadsindustri utan någon större utvecklingsverksamhet. Kommunikationerna förbättras och utpendlingen till Gävle och Uppsala ökar.

Det andra scenariot ”Spårbundenhet som nisch – det innovativa industriklustret Tierp” målar upp en mer positiv framtidsbild av kommunens utveckling. Förändringarna i kommunen grundas på visionen om kulturrevolution, kvinnokraft och kompetenslyft. Det handlar om planering av bebyggelse, skola, kulturutbud, handel och service. Kommunen tar aktivt tag i och arbetar med frågor kring hur kompetensnivån – som formellt sett är låg – kan höjas och därigenom skapa bättre förutsättningar för utveckling av företagen. Man jobbar också aktivt med att förbättra arbetsmarknaden för kvinnor. Satsningar på att förbättra infrastrukturen och på handeln gör att kommunens befolkning och sysselsättning utvecklas på ett positivt sätt.

Hur Tierp kommer att utvecklas beror till stor del på invånarna själva. Framtiden är inte ödesbestämd utan påverkas av de beslut och handlingar invånarna i kommunen genomför och hur omvärlden fortsättningsvis ser på kommunen som etableringsort, boendeort och så vidare. I faktabrutan nedan redovisas Tierps kommuns vision för den egna kommunen.

8.4.2 Prognoser

Med en demografisk modell har olika befolknings- och sysselsättningsalternativ tagits fram baserade på olika antaganden. När det gäller befolkningsutvecklingen har två olika alternativ studerats, alternativ **hög** med en något ökande befolkning och alternativ **låg** med en minskning av kommunens befolkning under en femtioårsperiod. Som grund har Statistiska centralbyråns prognos för Sveriges befolkning från år 1998 till år 2055 använts.

Tierps kommuns vision för den egna kommunen

Tierps kommun kännetecknas av utveckling och tillväxt, god livsmiljö och att barn och ungdomar är prioriterade.



Utveckling och tillväxt

Tierps kommun har en positiv och hållbar utveckling och tillväxt som framförallt vilar på tre pelare:

- Ett gott företagsklimat och ett näringsliv vars motor är en stark och utvecklingsinriktad tillverkningsindustri samt där service- och tjänstesektor expanderar kraftigt.
- En flexibel och arbetsmarknadsanpassad utbildningsverksamhet.
- Mycket goda kommunikationer såväl på väg, järnväg som digitalt.

God livsmiljö

Tierps kommun är känd för:

- Mycket goda och varierade boendemiljöer med en väl utvecklad offentlig och kommersiell service.
- En rik fritid med natur och kultur inpå knutarna.
- Kommunikationer som skapar frihet att nyttja ett ännu större utbud.

Barn och ungdom

Barnen och ungdomarna är framtiden. I Tierps kommun anser invånarna att vi har:

- En mycket bra livsmiljö för barn och ungdomar.
- En skola präglad av hög kvalitet, lyhördhet och flexibilitet.
- En varierad och pedagogiskt inriktad barnomsorg.

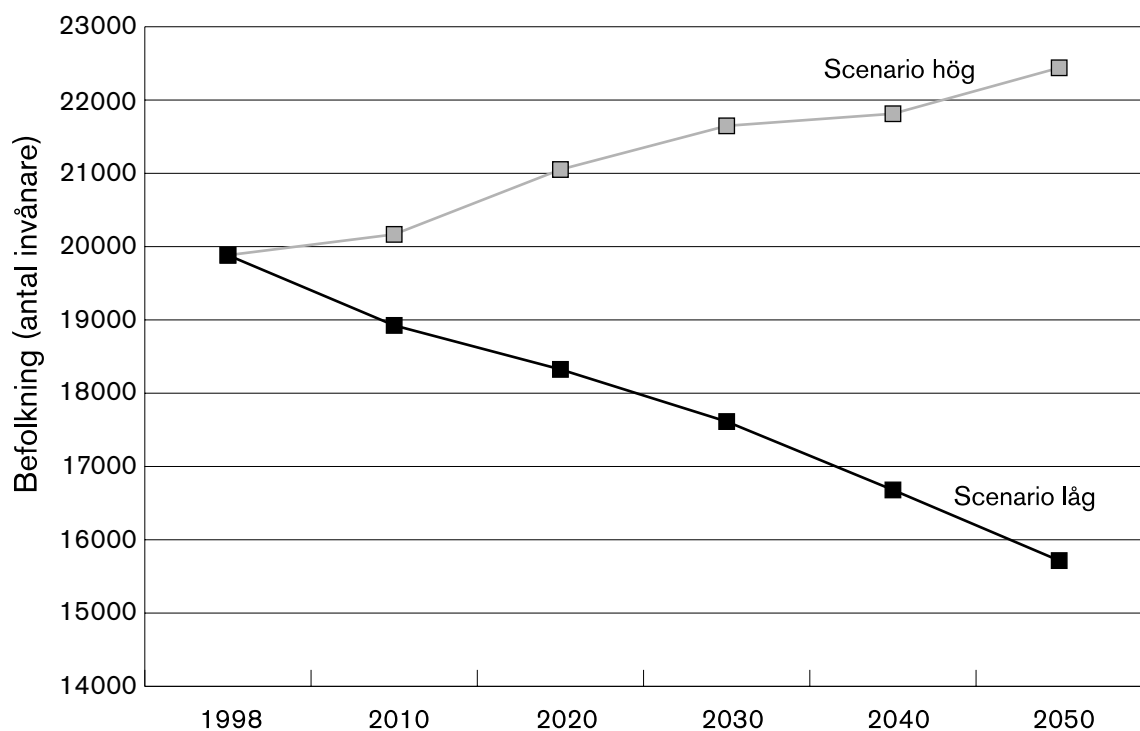
Eftersom Tierps kommun är barnens och ungdomarnas kommun väljer barnfamiljer att flytta hit. Tierp växer och därmed är grunden lagd för en bra skola, bra vård och bra omsorg för alla invånare i Tierps kommun.

Resultaten visar att Tierps kommun enligt scenario låg kommer att minska sin befolkning med sammanlagt 80 personer per år fram till år 2050, se figur 8-6. Nedgången förklaras helt av att antalet döda överstiger antalet födda. I det andra alternativet, scenario hög, kommer däremot befolkningen att öka med 50 personer årligen, något som enbart beror på ett positivt flyttningsnetto.

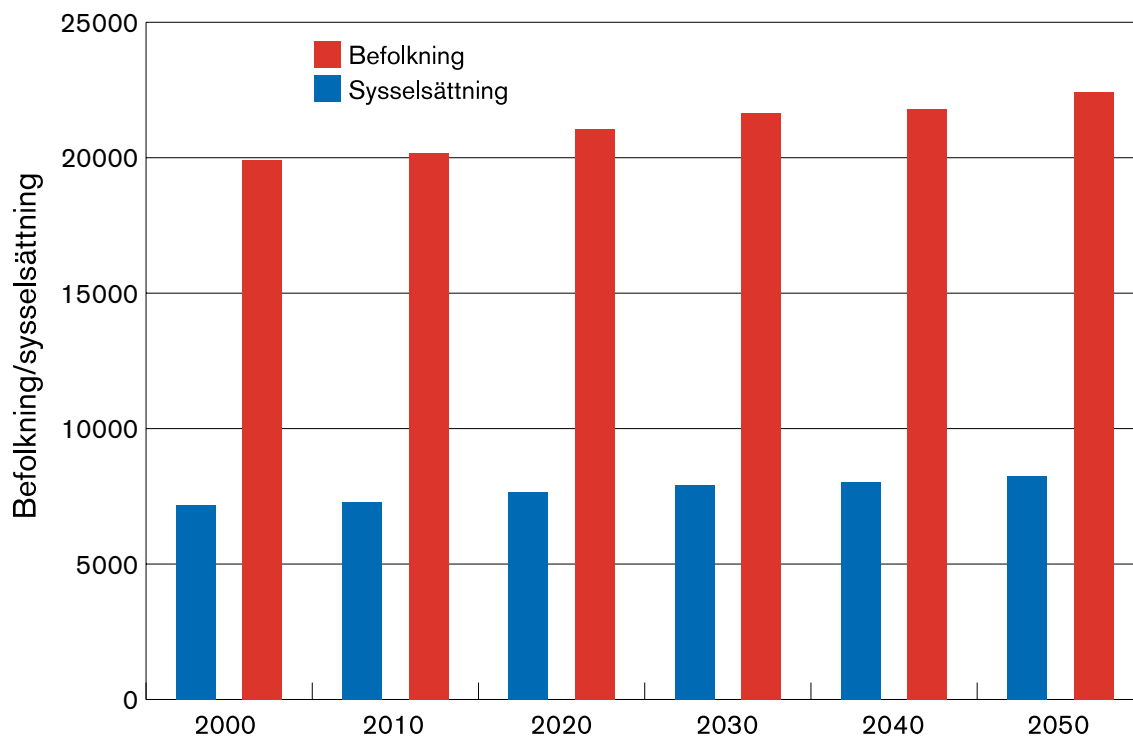
Av de båda alternativen har det expansiva – alternativ hög – valts som referensalternativ och det mest sannolika för utvecklingen i Tierps kommun. Utvecklingen enligt alternativ hög innebär sammanfattningsvis att befolkningen i Tierp ökar till mitten av nästa sekel. Samtidigt ökar sysselsättningen i kommunen, se figur 8-7. Bakom dessa siffror ligger bland annat ett antagande om en positiv utveckling för vissa delar av Tierps kommun, och även ett antagande om en fortsatt kraftig expansion i Uppsalaregionen. Denna expansion får återverkningar inom hela området och berör därigenom också Tierps kommun, som kommer att öka i termer av befolkning och sysselsättning, om än i väsentligt måttligare takt än regionen som helhet. Referensalternativets utveckling är den bakgrund mot vilken djupförvarets effekter på sysselsättning och befolkning har ställts.

8.5 Effekter av en etablering av ett djupförvar

Djupförvarets aktiva livslängd, det vill säga den tid djupförvaret kommer att generera sysselsättning, sträcker sig över cirka 50 år. Personalbehovet kommer att variera under denna tidsperiod. Kostnaderna för investering och drift av djupförvaret i Tierps kommun beräknas uppgå till i runda tal 13 miljarder kronor fördelade över cirka 50 år. Den totala sysselsättningseffekten beräknas uppgå till cirka 280 sysselsatta i genomsnitt per år, vilket inkluderar både direkt och indirekt sysselsatta. Av dessa beräknas i genomsnitt cirka 200 arbetstillfällen per år tillfalla personer boende i Tierps kommun.



Figur 8-6. Befolkningsutveckling i Tierps kommun enligt alternativ låg och hög.
Källa: Inregia AB.



Figur 8-7. Bedömning av befolknings- och sysselsättningsutvecklingen i Tierps kommun 2000–2050 enligt referensalternativet. Källa: Inregia AB.

8.5.1 Sysselsättningseffekter av ett djupförvar

Kostnaderna för investering, drift, rivning och förslutning av djupförvaret kan översättas till ett behov av arbetskraft. Det är den del av effekten på sysselsättningen som här kallas för **direkt sysselsättningseffekt**. Den utgörs sålunda av personer som arbetar antingen med olika typer av investeringar eller med själva driften av anläggningen. Med årsverken (årsarbeten) avses det arbete som utförs av en person som arbetar heltid under ett år.

Under perioden som helhet beräknas de direkta sysselsättningseffekterna av drift och investering i regionen uppgå till närmare 8 000 årsverken, vilket med en jämn fördelning över tiden skulle motsvara 180 sysselsatta per år. Arbetskraftsbehovet för driften har en markerad topp under de första sju åren vilket följs av en påtaglig svacka. Under andra hälften av perioden sker en tydlig avtrappning, se figur 8-8. Detta beror bland annat på att arbetet ska utföras i två faser (inledande drift och reguljär drift) med en utvärderingsperiod mellan faserna. Antalet personer sysselsatta inom driften är störst under den reguljära driften av djupförvaret. Under det skedet beräknas driften och den parallellt pågående utbyggnaden av förvaret sysselsätta cirka 220 personer under en tjugoförårsperiod. Efterfrågan på byggnadsarbetare har en utpräglad topp under de inledande åren men är i övrigt relativt låg. De stora variationerna i efterfrågan på bland annat byggarbetskraft ställer stora krav på flexibilitet på den lokala/regionala arbetsmarknaden.

Från SKB:s underlag över arbetskraftsbehovet /8-12/ har en fördelning gjorts över vilken utbildningsprofil personalen behöver ha. En ungefärlig uppdelning har gjorts motsvarande förgymnasial, gymnasial och eftergymnasial utbildning. En sådan kalkyl visar att behovet av personal med eftergymnasial utbildning är relativt litet, se tabell 8-1. Under större delen av perioden kommer behovet av sådan utbildning bland driftpersonalen att ligga på 10–15 personer. I gengäld är behovet av arbetskraft med enbart förgymnasial utbildning mycket högt jämfört med vad som är vanligt i många företag.

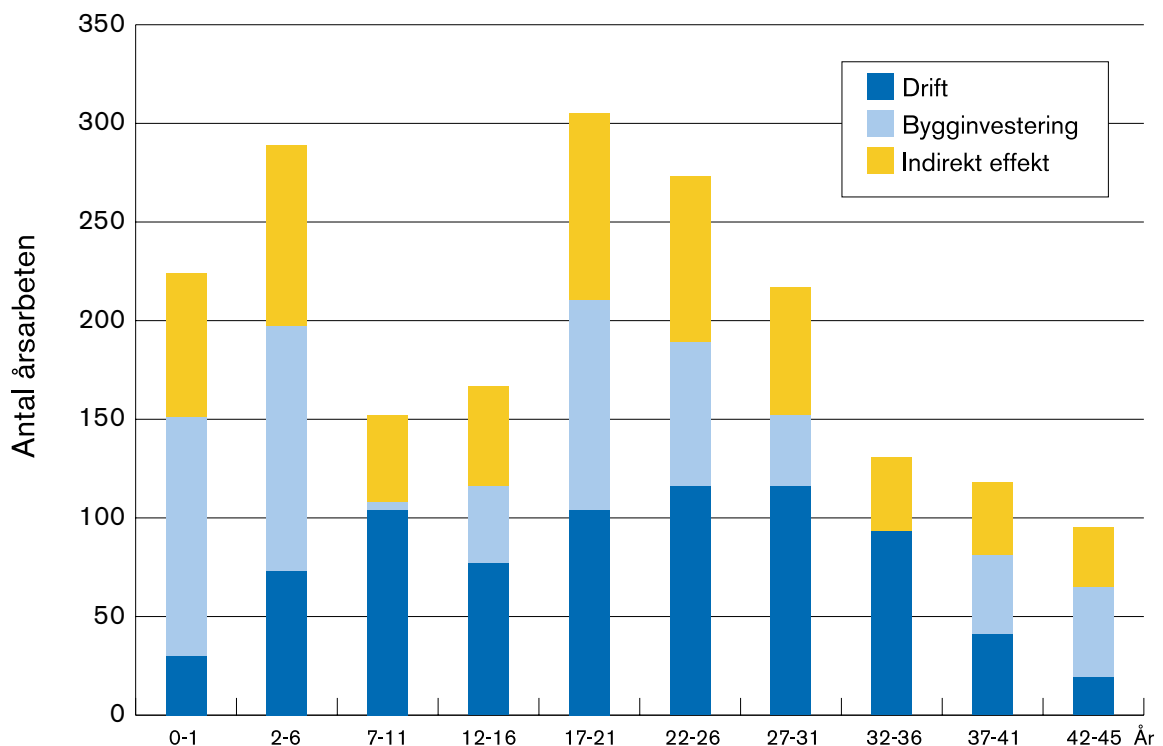
Tabell 8-1. Driftpersonal i djupförvaret efter utbildningskategori

Utbildningskategori	Andel
Förgymnasial	51%
Gymnasial	36%
Eftergymnasial	13%

Källa: SKB.

De **indirekta effekterna** uppkommer genom att verksamheten vid djupförvaret – både investeringar och drift – ger upphov till inköp av varor (till exempel byggnadsmaterial) och tjänster (till exempel transporter och service av olika slag) från andra företag, både inom och utanför länet. Det är emellertid svårt att beräkna hur dessa effekter fördelas geografiskt. Ju mer specialiserade varor och tjänster som krävs, desto mindre är sannolikheten att utbudet finns inom Tierps kommun eller inom regionen. De indirekta effekterna på sysselsättningen i den omgivande regionen beräknas uppgå till närmare 5 000 årsverken räknat över hela perioden eller knappt 110 personer per år. Tidsprofilen är densamma som för de direkta effekterna, se figur 8-8.

I beräkningarna har det antagits att förhållandet mellan direkta och indirekta effekter är oförändrat över tiden vilket utgör en förenkling. En kontinuerlig uppgång i efterfrågan på arbetskraft kan efter en tid leda till att arbetskraftsreserven tar slut och att en ökad inflyttning kommer till stånd. Detta bör återspeglas i att de indirekta effekterna ökar över tiden. Dessutom kan en etablering av ett djupförvar få till följd att företag, till exempel inom servicesektorn, nyetableras eller omlokaliseras till regionen. Därigenom kommer den regionala självförsörjningsgraden att öka och därmed även de indirekta effekterna.



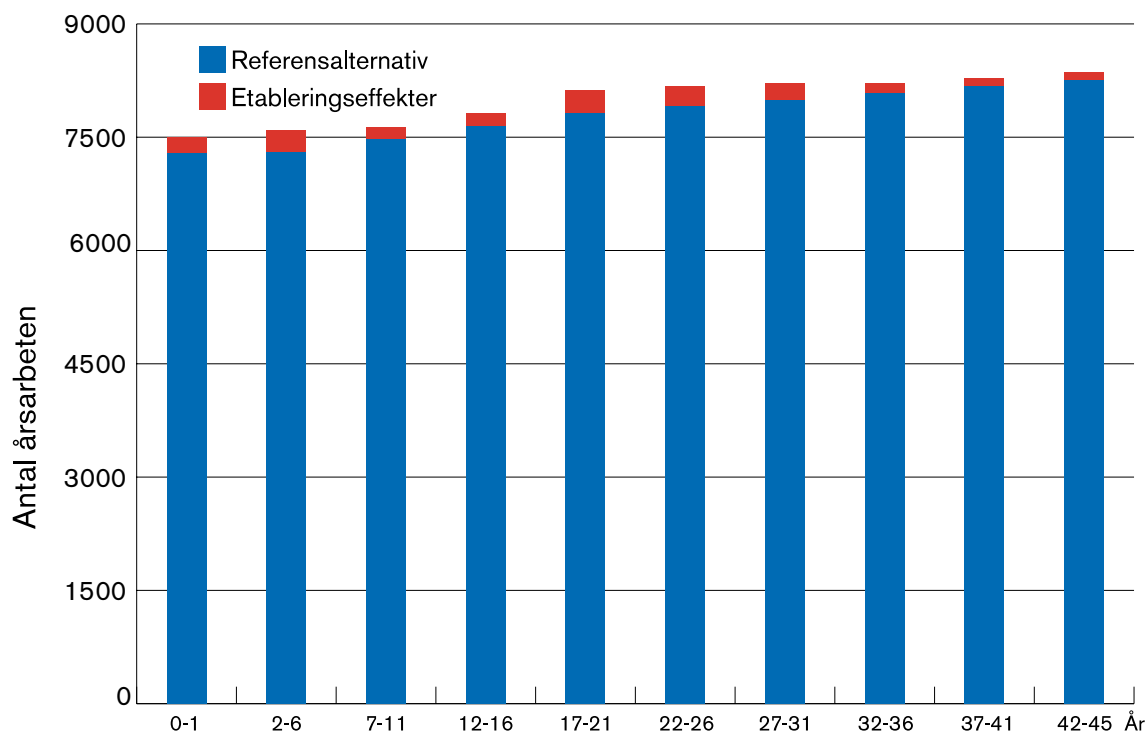
Figur 8-8. Sysselsättningseffekter i Tierps kommun från djupförvaret. Källa: Inregia AB.

Av de **totala sysselsättningseffekterna** beräknas sammanlagt 13 000 årsverken uppstå som direkta och indirekta effekter av lokaliseringen. Av dessa beräknas cirka 9 000 årsverken tillfalla Tierps kommun. Det motsvarar ett årligt tillskott på cirka 200 arbetstillfällen. Denna siffra baseras på bland annat pendlingsstatistik, antaganden om byggarbetskraft med mera. Avgörande för den **geografiska fördelningen** av sysselsättningseffekterna är bland annat frågan om varifrån arbetskraft till byggnads- och anläggningsarbetena rekryteras. Kommer till exempel de stora byggentreprenörerna att rekrytera arbetskraft från andra delar av landet eller kan man göra det lokalt? En annan viktig fråga gäller hur de indirekta effekterna fördelas inom regionen. Fördelningen bestäms i sista hand av branschutvecklingen i bland annat Tierp och Uppsala kommuner.

8.5.2 Utvecklingen i Tierp med ett djupförvar

Befolkningen i Tierp antas i referensalternativet öka med cirka 50 personer årligen fram till år 2050, se avsnitt 8.4.2. Ett djupförvar medverkar genom sysselsättningsökningen till att i någon mån förstärka denna positiva befolkningsutveckling. För Tierps kommun betyder detta ökade skatteintäkter i form av fler sysselsatta och därigenom en ökad skattekraft, färre arbetslösa och med det förenliga kostnader. En befolknings- och sysselsättningsexpansion skapar också ett bättre underlag för handel, kommunikationer och olika kommunala serviceverksamheter. Exempelvis kommer sannolikt det kommunala bostadsföretaget Tierpsbyggen att på sikt minska andelen outhyrda lägenheter betydligt.

En etablering av ett djupförvar i Tierps kommun innebär visserligen en något gynnsammare utveckling än referensalternativet, men kommunen står inte och faller med en etablering. Prognoserna pekar på en ökad befolkning. Skillnaden i sysselsättningsutveckling på den lokala arbetsmarknaden i Tierp med och utan en djupförvarsetablering är relativt liten, se figur 8-9.



Figur 8-9. Sysselsättningsutveckling i Tierps kommun med ett djupförvar jämfört med referensalternativet. Källa: Inregia AB.

Bortsett från arbetskraftsbehovet under anläggningsskedet borde det finnas goda möjligheter att tillgodose det tillskott i efterfrågan som etableringen innebär. Tillskottet utgör i genomsnitt 3 % av antalet sysselsatta i kommunen. Detta innebär samtidigt att den långsiktiga ökningen i sysselsättning blir något högre än i referensalternativet.

Med all sannolikhet kommer anläggningsskedet att medföra tillfälliga påfrestningar på arbetsmarknaden. Detta bör resultera i ett tydligt uppsving för byggsektorn och dess underleverantörer i länet. Dessutom är det sannolikt att en viss nyetablering av småföretag kommer att äga rum som följd av tillkomsten av den nya anläggningen.

Tierps kommun ligger i en arbetsmarknadsregion där det finns god tillgång till arbetskraft. Det geografiska läget gör att man har tillgång till arbetsmarknaderna i både Uppsala och Gävle. Detta innebär att det finns god tillgång till flertalet kategorier av arbetskraft. Näringsbredden är dessutom mycket stor i Uppsalaregionen och det finns totalt sett en stor bygg- och anläggningssektor. Detta gör att SKB kan anpassa efterfrågan på den lokala arbetsmarknaden i Tierps kommun för att undvika överhettning- eller undanträngningseffekter. Anläggningsarbetena för ett eventuellt djupförvar kan inledas om 7–8 år. Beroende på hur konjunktur- och arbetsmarknadsläget är vid den tiden kan SKB anpassa upphandlingen av bygg- och anläggningsarbeten till den lokala marknaden eller till en större region.

I ett inledande skede kommer outnyttjad kapacitet i form av arbetslösa och icke förvärvsarbetande att kunna utnyttjas. En halvering av den nuvarande arbetslösheten i Tierps kommun skulle kräva 500 nya arbetstillfällen, vilket kan jämföras med den genomsnittliga etableringseffekten från ett djupförvar på cirka 200 arbetstillfällen. En djupförvarsetablering bedöms därför ge en positiv effekt på sysselsättningen och en mycket positiv effekt på arbetslösheten, medan effekterna på inflyttningen rimligtvis skulle bli små. Jämförs etableringseffekterna istället med det scenario som innebär en långsiktig nedgång i befolkning och sysselsättning (se avsnitt 8.4.2) blir slutsatsen att tillskottet i efterfrågan på arbetskraft inte är tillräcklig för att bryta den långsiktigt nedåtgående trenden. Även i det alternativet är dock den positiva effekten på arbetslösheten påtaglig.

Oavsett hur stor andel av sysselsättningen ett djupförvar svarar för i en kommun är investeringen mycket stor. För att få en uppfattning om dess storlek kan man göra en jämförelse med den nyligen påbörjade Botniabanan (järnväg för snabbtåg) mellan Örnsköldsvik och Umeå respektive bygget av Öresundsbron. Den totala investeringen för Botniabanan uppgår till cirka tio miljarder kronor och investeringen i Öresundsbron överstiger 20 miljarder kronor. Kostnaderna för investeringar och drift av ett djupförvar beräknas uppgå till cirka 13 miljarder kronor.

8.5.3 Potentiella spin-off effekter

En faktor som endast delvis har beaktats är de eventuella spin-off effekter som kan följa på en djupförvarsetablering. Det ekonomiska och teknologiska uppsving som ett djupförvar innebär kan ge upphov till nya verksamheter och företag. Dessa möjligheter kan tas tillvara genom ett aktivt utvecklingsarbete hellre än att enbart överlåta kommande skeenden till de så kallade spontana marknadskrafterna. I detta ligger att man från samhällets sida med extra resursinsatser kan tillföra ett djupförvar nya dimensioner för att förstärka kommunens attraktionskraft i ett mer långsiktigt perspektiv. Dessa möjligheter bör redan på ett tidigt stadium aktivt diskuteras med möjliga intressenter. Det kan gälla allt från forskning inom materialteknik och bergteknik till ett besökscentrum i anslutning till djupförvarsanläggningen. Ett sådant exempel redovisas i utredning /8-3/. Ett djupförvar kan också innebära möjligheter att exportera de kunskaper och tekniker som utvecklas inom ramen för det svenska programmet för omhändertagande av använt kärnbränsle.

Den tekniska utveckling och forskning som kommer att pågå i anslutning till djupförvaret finns, något förenklat, inom tre olika områden; löpande i driften av djupförvaret, i metodutveckling för att förfinas djupförvarssystemet och i de analyser som fortlöpande kommer att utföras av SKB.

- I den praktiska driften av djupförvaret sker en successiv teknisk utveckling för att på bästa sätt driva en säker och rationell verksamhet. Eftersom anläggningen är ny och unik i sitt slag kommer bland annat ny teknik och nya metoder att utvecklas. Exakt hur sådan teknik kommer att se ut och om den är tillämplig på andra verksamheter är svårt att ha en uppfattning om i dag. Som med all annan verksamhet beror eventuella spin-off effekter på engagemanget hos de personer som finns i verksamheten och på vilken förmåga och vilja SKB har att kommersialisera den nya tekniken.
- Vid utbyggnaden av djupförvaret, inte minst av tunnlar och bergrum, kommer SKB att avsätta omfattande resurser på att förfinas metoderna för att kunna analysera berget vad gäller bland annat sprickzoner. Denna forskning sker i dag vid Äspölaboratoriet i Oskarshamns kommun men kommer successivt att överföras till platsen för djupförvaret där forskningen ska fördjupas och omsättas i praktiken. Det kan också komma att ske en utveckling av olika instrument för de analyser av berget som ska göras. Denna forskning och erhållen kunskap kan bli till stor nytta för gruvindustri och byggföretag. Det är dock svårt att i dag ange några former för en potentiell kommersialisering.
- Under driften och byggandet kommer bland annat regelbundna säkerhetsanalyser och andra former av utredningar att göras rörande geologi, grundvattnets rörelser med mera. För närvarande görs detta huvudsakligen vid SKB:s huvudkontor i Stockholm. Stora delar av denna utredningsverksamhet och SKB:s övriga verksamhet kan sannolikt komma att flyttas till den ort där djupförvaret är etablerat. Det är möjligt att det går att kommersialisera delar av denna verksamhet.

Således finns många olika element i ett djupförvar som kan komma att kommersialiseras och generera nya företag i den kommun där djupförvaret etableras. För att underlätta och stimulera denna utveckling är det viktigt att det i ett tidigt skede finns en strategi för hur man ska kunna nyttiggöra så mycket som möjligt av den kunskap som djupförvaret kommer att generera.

8.5.4 Jämförelser med andra anläggningar

Gruvindustri

Ett djupförvar för använt kärnbränsle har betydande likheter med en modern gruva. I djupförvaret kommer det, på samma sätt som i en gruva, att pågå kontinuerlig drivning av tunnlar, borrhning av hål, hantering av bergmassor med mera. Till detta kommer för djupförvarets del verksamhet i samband med deponering och kontroll av kapslar med använt kärnbränsle, behållare med annat radioaktivt avfall samt återfyllnadsmaterial. Erfarenheter från gruvetableringar och likheter och skillnader med ett djupförvar finns behandlat i en studie utförd av Boliden Contech AB /8-9/.

Från samhällssynpunkt finns det en del betydande principiella skillnader mellan ett djupförvar och gruvverksamhet.

- Djupförvaret är inte ett projekt med kommersiella mål och är inte beroende av internationell konkurrens eller konjunktursvängningar. De ekonomiska resurser som krävs för utbyggnad, drift och avveckling av djupförvaret kommer då djupförvaret byggs att finnas fonderade. Med dessa förutsättningar kan verksamheten planeras både mer långsiktigt och detaljerat än vad som är möjligt i kommersiella sammanhang med

ekonomiska risker. Säkerställda långsiktiga ekonomiska förutsättningar för djupförvaret innebär att anläggande och drift på ett mer långsiktigt och systematiskt sätt kan integreras med lokal och regional samhällsplanering.

- Etablering och drift av djupförvaret innebär inte att något särskilt gruvsamhälle kommer att utvecklas. Med dagens resmöjligheter finns det inga motiv för detta. Detsamma gäller för övrigt också vid etablering av moderna gruvor, om de inte är lokaliserade till extremt otillgängliga platser.
- Djupförvaret är ett nationellt projekt som kommer att dra till sig ett helt annat intresse i politik och media än gruvverksamhet. Verksamheten kan också dra till sig internationell uppmärksamhet som under lång tid kommer att kräva en omfattande informationsverksamhet.

Kontroversiella industrietableringar

En genomgång av erfarenheter från lokaliseringen av de svenska kärnkraftverken, anläggningen för behandling av miljöfarligt avfall (SAKAB) i Kumla kommun samt oljeraffineriet Scanraff i Lysekil /8-8/ visar att de lokala motsättningarna inledningsvis har varit starka, men att inställningen idag präglas av en utbredd acceptans. Befolkningstillväxt och sysselsättningsnivå har haft en gynnsam utveckling i de aktuella kommunerna.

Stora industriella projekt genererar arbetstillfällen samt en ökning av regionens ekonomiska styrka och sociala aktiviteter. I likhet med kärnkraftsutbyggnader har de övriga refererade projekten inledningsvis haft en sysselsättningskrävande byggfas. För en kommun är det främst den efterföljande drift- och underhållsfasen som är av intresse, eftersom denna ger långsiktig sysselsättning, stadga och utvecklingspotential. De studerade anläggningarna svarar för 10–20 % av sysselsättningen i respektive kommun, med undantag av SAKAB som står för en betydligt mindre andel.

Huvuddelen av personalen har rekryterats lokalt. Den personal som rekryterats från andra delar av landet har i stor utsträckning varit välutbildad och medfört inflyttning av framförallt unga familjer. Detta befolkningstillskott har bidragit till en positiv utveckling på många sätt, exempelvis genom ökade aktiviteter inom kultur, idrott och föreningsliv. Etableringarna har ofta haft en positiv inverkan på utbildningsväsendet och infrastrukturen i kommunerna, i vissa fall också på sjukvården. Några direkt negativa effekter har inte framförts från kommunalt håll.

Etableringarna har medfört ökade skatteintäkter för kommunerna tack vare inflyttning av arbetskraft samt företagens ofta relativt höga lönenivå. Många kommuner har också kunnat förbättra det ekonomiska utbytet av etableringarna genom att teckna exploaterings- och samarbetsavtal med exploitören. Det ger kommunen möjlighet att till exempel täcka speciella kostnader som förorsakats av etableringen, men det har också varit fråga om en mer generell resursförstärkning.

8.5.5 Turism och besöksnäring

Att det finns en rädsla och osäkerhet inför hela frågan med förvaring av använt kärnbränsle är uppenbart. Det är dock inte samma sak som att ett djupförvar för använt kärnbränsle ger upphov till negativa effekter för turismen, besöksnäringen eller andra delar av samhället. Det finns således goda skäl att i samband med förstudierna försöka belysa ett djupförvars eventuella effekter på turismen och besöksnäringen.

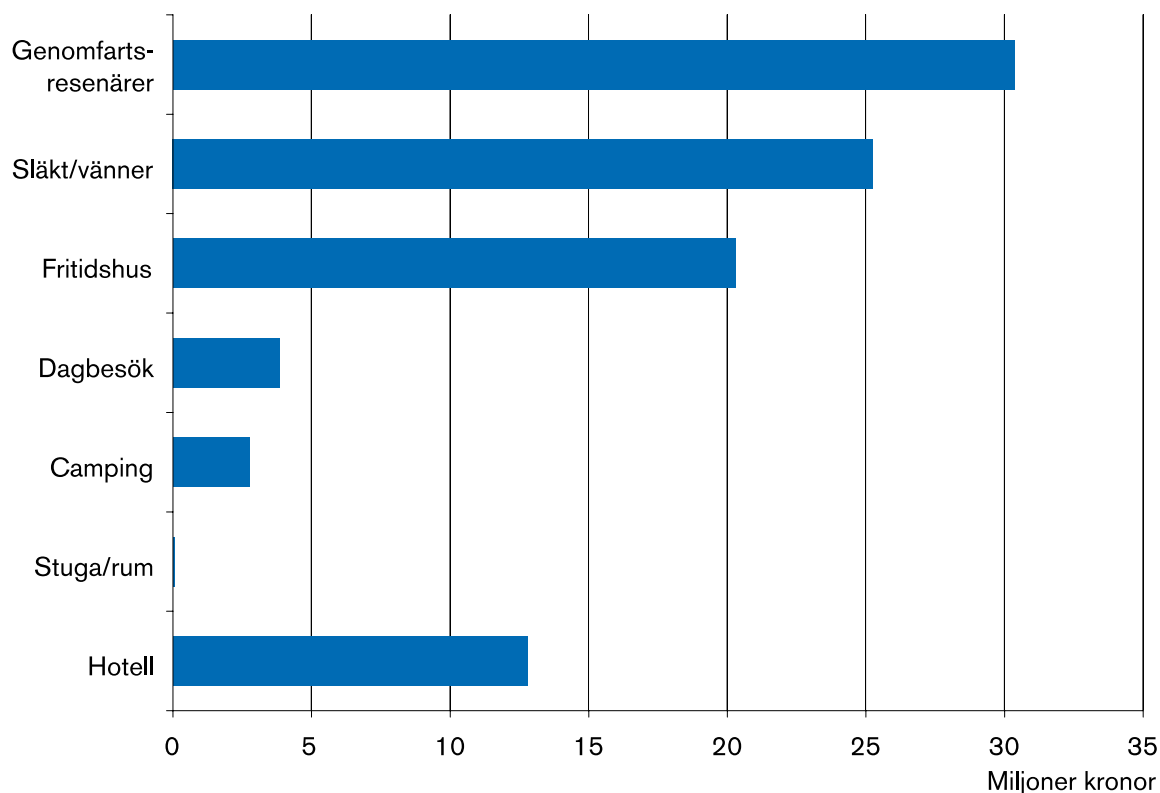
Merparten av turisterna som idag besöker Tierp är besökare till släkt och vänner eller fritidshus samt genomfartsturister, det vill säga kategorier av besökare man i vardaglig mening kanske inte förknippar med turism men som ändå ingår i definitionen av en turist.

Turism och besöksnäring i Tierp idag

Det finns ett flertal välbevarade bruksmiljöer i Tierps kommun som Lövstabruk, Söderfors bruk, Karlholmsbruk, Tobo bruk med flera samt det välkända Örbyhus slott. Nordupplands bruksmiljöer är bland de mest välbevarade i landet och erbjuder många intressanta utflyktsmål. Logisektorn omfattar fyra hotell- och konferensanläggningar samt två campingplatser. Ett par av hotellen har endast övernattnings sommartid. Övriga aktiviteter som finns är bland annat en 18-håls golfbana, möjligheter till ridturer, ett motorcenter med Crosscart och Off-road samt badanläggningar och friluftsbad. Det finns goda fiskemöjligheter i Dalälven i den västra delen av kommunen.

Antalet fritidshus i Tierps kommun uppgår till 1 650 (SCB). Detta kan till exempel jämföras med Östhammars och Norrtälje kommuner som har 4 250 respektive 22 950 fritidshus.

År 1997 omsatte besöksnäringen i Tierp totalt drygt 95 miljoner kronor, se figur 8-10. Antalet besökare till Tierps kommun uppgick samma år till cirka 500 000 /8-11/. Resenärer på genomfartsresa står, tillsammans med besökare till släkt och vänner, för närmare 60 % av all turism i Tierp. Eftersom kommunen genomkorsas av E4:an är det sannolikt



Figur 8-10. Omsättning från besökare i Tierps kommun. Källa: Resurs.

till stor del resenärerna på denna väg som spenderar pengar i affärer och bensinstationer längs vägen. Besökare till fritidshus och hotell genererar en del intäkter och totalt står dessa fyra uppräknade kategorier för cirka 95 % av alla intäkter från besöksnäringen i Tierps kommun.

Totalt genererar turismen cirka 100 arbetstillfällen i besöksnäringen i Tierps kommun. Det kan jämföras med till exempel Östhammars kommun som endast är något större befolkningsmässigt än Tierp. Besöksnäringen i Östhammar genererar cirka 200 arbetstillfällen. Vad gäller fördelningen av arbetstillfällen på olika branscher är det framförallt restaurangnäringen som svarar för sysselsättningen. Flera av restaurangerna i Tierps kommun är lokaliserade längs E4:an och kunderna är genomfartsresenärer. Kategorierna logi och livsmedel svarar för cirka 15 respektive tio arbetstillfällen.

Turism och eventuella skrämseffekter

En del personer är oroliga att en djupförvarsetablering ska skrämja bort fritidsturister. Detta genom att människor skulle uppleva ett djupförvar som skrämmande och att det därigenom minskar Tierps attraktivitet som besöksmål. Undersökningar från Oskarshamn /8-4/ visar dock att eventuella skrämseffekter av ett djupförvar sannolikt är mycket små trots – eller kanske på grund av – att kunskapen om befintlig kärnteknisk verksamhet är stor. Enkät svar visar att så många som 91 % av de tillfrågade fritidsturisterna i Oskarshamn känner till att det finns ett kärnkraftverk i kommunen. Ungefär samma andel säger också att man kommer att besöka kommunen om ett djupförvar etableras. Om turismen inte påverkas negativt i Oskarshamn är det osannolikt att det fåtal fritidsturister som finns i Tierps kommun skulle reagera helt annorlunda om ett djupförvar etableras där. Intervjuer med ansvariga för besöksnäringen och turistbyråer i andra kärntekniska kommuner pekar också på att det inte har uppstått några märkbara negativa effekter av de kärntekniska etableringarna. En etablering av ett djupförvar bedöms därför sannolikt inte få några negativa konsekvenser för turismen i Tierp och därmed inte heller för besöksnäringen.

Generellt kan det sägas att det som i turistsammanhang brukar uppfattas som negativt och förenat med risker är till exempel kriminalitet och inbördeskrig, se vidare /8-3/. Erfarenheterna visar att turister ofta avstår från att besöka platser där sådana problem överskuggar attraktiviteten. Så är bland annat fallet för resmål som Sydafrika och delar av Sydamerika. Samma sak gäller för delar av Östeuropa och Sydostasien. I dessa fall utgör den höga kriminaliteten, det vill säga den personliga risken för att som turist bli utsatt för våld, rån, stöld eller annan kriminalitet ett hinder för utveckling av turismen i området.

Andra riskfaktorer av mindre personlig karaktär, som risken för jordbävningar, miljöföroreningar eller kärnkraft, har visat sig vara av underordnad betydelse för valet av resmål. Turister som till exempel ska fatta beslut om en resa till det kärnkraftstäte Frankrike planlägger inte sin resa genom Frankrike för att i största möjliga mån undvika kärnkraftverk utan snarare utifrån vilka resmål och sevärdheter man vill besöka. När det gäller kärntekniska anläggningar har riskbedömningen enligt hittills gjorda rön inte påverkat resandet.

En djupförvarsetablerings effekter på besöksnäringen

Djupförvaret kommer, oavsett en medveten strategi från besöksnäringen (och/eller SKB), att medföra ett betydande antal besök till den kommun där det etableras. Dels kommer själva anläggningen i sig att vara världsunik och ett intressant studieobjekt för den samlade globala kärnkraftsindustrin liksom för den breda allmänheten, dels uppstår synergieffekter med forskningsintressen inom flera områden.

Om en djupförvarsanläggning etableras i Tierps kommun skulle det innebära ett omfattande och stabilt arbetsresande av både svenska och utländska besökare. Dessutom kommer ett djupförvar att attrahera en betydande mängd mer eller mindre organiserade besök. Anläggningens speciella karaktär och det faktum att den skulle bli en av de första i sitt slag i världen kan resultera i en betydande internationell uppmärksamhet. Intresset från omvärlden kommer i stor utsträckning att styras av det framtida samhällets attityder till kärnavfallsfrågor allmänt sett – faktorer som knappast låter sig bedömas idag.

En uppskattning av besöksfrekvensen vid en eventuell djupförvarsanläggning och det arbetsresande som kommer att genereras pekar dock på storleksordningen 5 000–10 000 besökare per år (motsvarande CLAB). Det skulle i så fall ge ett tillskott till den lokala besöksnäringens årsomsättning på ungefär 5–10 miljoner kronor. De internationella besöken och andra besök av arbetskaraktär kan antas ske under andra tider än den svenska sommarsemestern vilket bidrar till att jämna ut besöksströmmarna under året.

SKB:s bedömning är att en lokalisering av ett djupförvar till Tierps kommun kan komma att generera ökade ekonomiska intäkter till näringsidkarna genom det omfattande arbetsresande och de besök som ett djupförvar kommer att generera. Några långsiktigt negativa ekonomiska effekter på besöksnäring och turism bedöms inte uppstå.

8.5.6 Fastighetsmarknaden

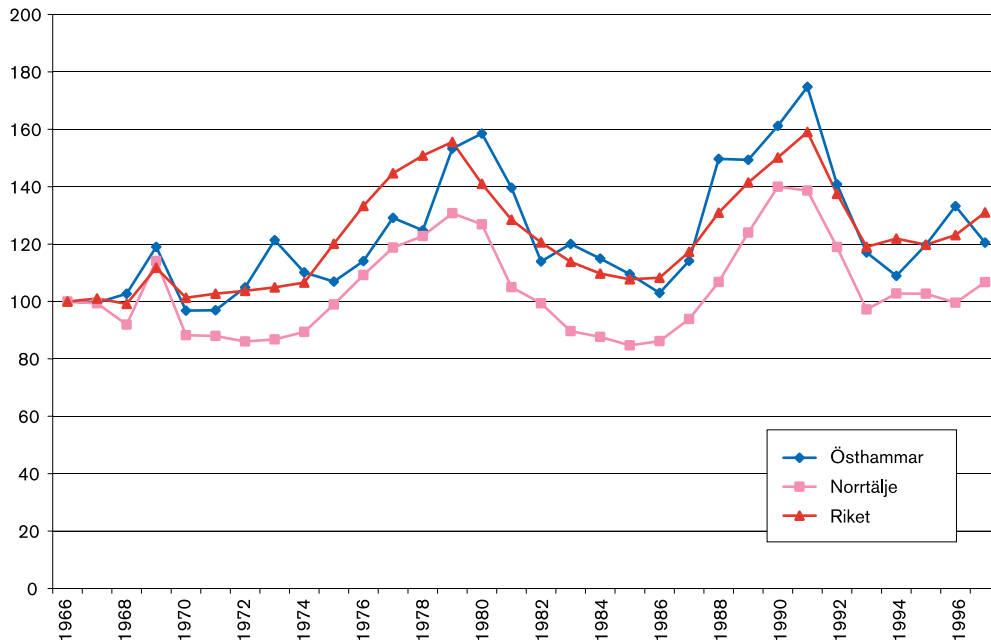
Hur påverkas då fastighetsmarknaden av en etablering av ett djupförvar? Eftersom det idag inte finns någon direkt jämförbar anläggning i världen finns inte heller några undersökningar som kunnat mäta vad som har hänt med till exempel prisutvecklingen i ett område där ett djupförvar för använt kärnbränsle etablerats. Däremot finns historiska data över prisutvecklingen i till exempel Östhammar och Oskarshamn där kärnkraftverk och slutförvar för låg- och medelaktivt avfall respektive mellanlager för högaktivt avfall etablerats.

I Tierps grannkommun Östhammar finns SFR och Forsmarks kärnkraftverk. För att se om, och i så fall hur, den hittillsvarande kärntekniska verksamheten i kommunen påverkat utvecklingen av fastighetspriserna har Svensk Fastighetsvärdering AB (SVEFA) gjort undersökningar av fastighetsmarknaden bland annat i Östhammars kommun /8-5/. Tanken var att om en kärnteknisk anläggning skadar anseendet hos en kommun eller region bör detta avspeglats i sämre prisutveckling på i första hand fritidshus, jämfört med andra områden.

Prisutvecklingen i Östhammars kommun från 1966 till 1997 har undersökts både vad gäller fritidshus och permanentus, se figur 8-11 och 8-12. Jämförelser har gjorts med prisutvecklingen i Norrtälje respektive hela Sverige för samma typ av objekt.

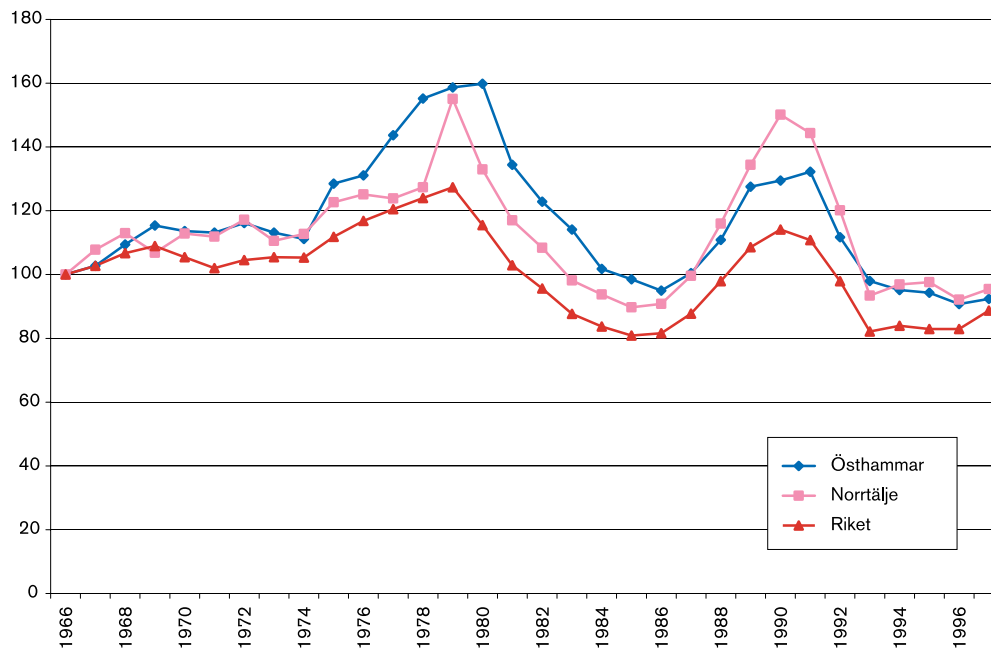
De genomförda studierna har inte kunnat påvisa att en etablering av en kärnteknisk anläggning på orten skulle påverka fastighetspriserna i ett längre perspektiv. Vad som däremot kan konstateras är en kortvarig påverkan under ett till två år, som med stor sannolikhet har att göra med respektive anläggnings etablering. Etablering av en kärnteknisk anläggning innebär en stor händelse i kommunen. Arbetstillfällena tillkommer, inte bara för dem som arbetar vid dessa anläggningar utan även för övrig industri och handel på orten. De positiva effekterna kan dock dämpas av negativa faktorer. En och annan kanske väljer att flytta från kommunen på grund av rädsla och oro för framtiden. Människor som funderar på att köpa ett fritidshus väljer, på grund av rädslan för det okända, en annan kommun. Vad som däremot är sannolikt är att kretsen av köpintresserade inte förändras i någon nämnvärd mån. En person som har flyttat till kommunen, kanske för att han har fått arbete vid den kärntekniska anläggningen, vill ha ett sommarhus. Då finns en husköpare som säkert inte hade varit intresserad om han inte hade fått arbete i och flyttat till kommunen.

Östhammars o Norrtälje kommuner, fritidshus



Figur 8-11. Prisutvecklingen på fritidshus i Östhammar, Norrtälje och riket (Index = 100 år 1966). Källa: SCB/SVEFA.

Östhammars o Norrtälje kommuner, permanentbus



Figur 8-12. Prisutvecklingen på permanentbus i Östhammar, Norrtälje och riket (Index = 100 år 1966). Källa: SCB/SVEFA.

Det finns flera orsaker till stor efterfrågan och därmed ökade fastighetspriser, till exempel goda konjunkturen, full sysselsättning, lågt ränteläge eller nyetableringar på orten. På motsvarande sätt finns det olika orsaker till att efterfrågan och därmed fastighetspriserna sjunker; lågkonjunktur, hög arbetslöshet eller etablering av miljöstörande verksamhet. Den verkliga prisutvecklingen är vid varje tidpunkt ett resultat av den aktuella situationen och därmed den samlade påverkan från dessa faktorer. Detta kan förklara varför undersökningarna i många fall inte ser någon påverkan alls av att en kärnkraftsanläggning etablerats på orten.

I utredning /8-5/ ingick också en specialstudie av vissa församlingar i kommunerna. I Östhammars kommun valdes följande församlingar: Forsmark, Östhammar, Valö och Öregrund. Dessa ligger i en halvcirkel runt kärnkraftverket och SFR i Forsmark. Anledningen till att exempelvis Gräsö valdes bort är att det är en ö med speciella prispåverkande faktorer. Referensförsamlingar i Norrtälje kommun var Häverö, Edebo samt Vaddö. Församlingarna valdes för att fastighetsmarknaden där har stora likheter med den i församlingarna i Östhammars kommun. Att undersöka en enskild församling, till exempel Gräsö, är inte möjligt eftersom antalet försäljningar under ett år inte är tillräckligt stort för att det ska ge en rättvisande prisbild. Även analysen av prisutvecklingen på församlingsnivå visar att de kärntekniska anläggningarna inte har gett någon långsiktigt negativ prispåverkan. Vid intervjuer med fastighetsmäklare i Östhammar har det inte heller framkommit något som pekar på att kärnkraftverket skulle ha haft en negativ inverkan på prisbildningen för permanent- eller fritidshus i kommunen.

En annan studie /8-6/ har behandlat farhågorna för att ett djupförvar kan få påtagligt negativa lokala eller regionala effekter på fastighetsmarknaden. För att få fram ett bedömningsunderlag studerades prisbildningen på fritidshus i svenska kärnkraftskommuner och deras omgivningar, liksom resultatet av ett antal nordamerikanska undersökningar på liknande tema. Hypotesen var att försämrad attraktivitet hos en kommun eller region på grund av en kärnteknisk anläggning bör avspeglade sig i priset på fastigheter inom detta område jämfört med andra områden. Studien visade dock att ingen sådan påverkan kunde påvisas i tre av fyra kärnkraftskommuner. Undantaget var Kävlinge kommun (Barsebäck) där en svagt negativ bild för priset på fritidshus kan skönjas. Någon påverkan på prisbildningen för permanenthus kunde inte påvisas i någon kärnkraftskommun. Studien /8-6/ pekar på flera nordamerikanska och svenska undersökningar som tvärtom visar att fastighetspriserna har ökat vid etablering av kärntekniska anläggningar. Den mest logiska slutsatsen av dessa undersökningar är att sambandet mellan arbetsplatser och fastighetspriser är starkare än en eventuell negativ inverkan på fastighetspriserna av en så kallad miljöstörande anläggning. En djupförvarsanläggning är dessutom avsevärt mindre iögonfallande än ett kärnkraftverk. En etablering av ett djupförvar bedöms därför inte påverka fastighetsmarknaden i ett längre tidsperspektiv. Snarast kan ett ökat tryck på arbetsmarknaden göra att fastighetspriserna kortsiktigt kan öka något.

Fastighetsägande och marktillgångar

Djupförvarsanläggningens utsträckning i horisontalled – det vill säga avståndet mellan ovanjordsdelarna via en ramp till delarna under jord – kan komma att bli upp till storleksordningen någon mil. Flera fastighetsägare kommer därför troligtvis att bli berörda eller har sina fastigheter i djupförvarets närhet. Eftersom äganderätten för en fastighet även har en utsträckning i djupled /8-7/ måste överenskommelser med berörda fastighetsägare träffas innan en etablering sker. Grundprincipen från SKB:s sida är att berörda fastighetsägare ska hållas skadeslösa samt att överenskommelser träffas i varje enskilt fall.

Avslutande kommentar

Vad är det då i slutändan som påverkar befolkningens och besökarens attityder till den kommun där ett djupförvarssystem etableras? Detta är givetvis en mycket svår och komplex frågeställning. Inom ramen för förstudien i Oskarshamn och i tidigare utredningar framkommer betydelsen av massmedias roll i frågan kring djupförvaret. Människors upplevelser och attityder till en företeelse eller en verksamhet påverkas i hög grad av vad massmedia rapporterar. Vare sig massmedia rapporterar positivt eller negativt är intresset från media dock av övergående art. Eventuella mediaeffekter i någon riktning kommer att vara kortvariga.

8.6 Bedömning

Redovisningen i detta kapitel har speglat olika samhällsförhållanden i kommunen grundat på:

- En allmän historik, nulägesbeskrivning och omvärldsanalys.
- Modellberäkningar och prognoser över den framtida utvecklingen oberoende av djupförvarsprojektet.
- En beskrivning av investeringar, personalbehov med mera inom djupförvarsprojektet.
- Allmänna erfarenheter från likartade anläggningar och verksamheter.

Genom att kombinera informationen har sedan en bedömning gjorts av de lokala och regionala samhällseffekterna vid en eventuell etablering av ett djupförvar i kommunen. Kommunens lämplighet för lokalisering av ett djupförvar har också bedömts.

Tierps näringslivsstruktur med stor industri- och byggsektor sammanfaller väl med de behov som uppkommer vid anläggandet av ett djupförvar. En djupförvarsanläggning passar dessutom bra in i den befintliga industristrukturen – det finns i kommunen ett stort kunnande inom metallbearbetning, byggande och konstruktion; ett kunnande som kommer att efterfrågas under själva anläggningsfasen men även under driftfasen för underhåll och service. Dock saknas riktigt stora aktörer som kan bära huvudansvaret för större delar av anläggningsarbetet, vilket framgår av att den samlade entreprenadsektorn i kommunen omfattar cirka 500 årsverken – att jämföra med att anläggningsarbetet som mest kommer att omfatta närmare 450 årsarbeten, det vill säga i stort sett hela den kapacitet som finns i Tierps kommun. Närheten till stora arbetsmarknader i Uppsala och Gävle/Sandviken borgar dock för att det finns en mycket god tillgång till både bygg-entreprenörer och arbetskraft.

Vad gäller själva driften av djupförvaret under det inledande skedet passar kompetensstrukturen för den arbetskraft som kommer att efterfrågas i hög grad in på förhållandena i Tierps kommun. Efterfrågan på arbetskraft kommer under hela driftfasen att ha sin tyngdpunkt på personer med gymnasiekompetens. Gymnasieskolan i Tierp har tidigare, vid Atlas Copco's etablering i kommunen, visat förmåga att anpassa utbildningen efter lokala behov och kommer förmodligen utan större problem att kunna utveckla ett eller flera program för att svara mot de behov som kommer att uppstå. Andelen högskoleutbildade kommer att vara på en sådan nivå att rekryteringsbehovet mer än väl tillgodoses genom närheten till universitetsstaden Uppsala och högskoleorten Gävle/Sandviken. I takt med utbyggda kommunikationer kommer också Stockholms näringsliv och arbetsmarknad allt närmare Tierp.

SKB:s övergripande bedömning är att Tierps kommun får betraktas som ett lämpligt alternativ vad gäller lokaliseringen av ett svenskt djupförvar. De socioekonomiska förutsättningarna för en etablering av ett djupförvar är gynnsamma, vidare kan även potentialen för eventuella spin-off-effekter bedömas som god.

Effekterna på sysselsättningen i kommunen bedöms bli positiva med ett tillskott på i genomsnitt cirka 200 arbetstillfällen per år under en femtioårsperiod. Därutöver kommer något tiotal arbetstillfällen att genereras inom besöksnäringen. Om några negativa effekter uppstår bedöms dessa bli kortvariga. Tierps kommun har således mycket att vinna på en etablering av ett djupförvar.

8.7 Slutkommentarer

Den genomgång som presenterats gör inga anspråk på att vara fullständig. Frågan om djupförvarsprojektets samhällseffekter är sammanflätad med mera allmängiltiga samhällsfrågor och därmed svår att avgränsa. Diskussionen i förstudien kan sägas ha förts utifrån ett ganska snävt djupförvarsperspektiv, i den meningen att prognoserna väsentligen behandlat de resurser i form av investeringar, personal, service med mera som projektet skulle kräva. Integreringsmöjligheterna med andra samhällsintressen har berörts endast perifert.

Den övergripande planeringen för djupförvarsprojektets genomförande styrs av säkerhetsmässiga och tekniska krav och förutsättningar vilket är frågor som genomgår omfattande myndighetsprövning med regeringen som slutligt beslutande instans. Projektets storlek, långa tidshorisont och okänslighet för konjunktursvängningar ger ändå stora möjligheter att åstadkomma en god integrering med det lokala och regionala samhället.

Ett exempel är frågan om djupförvarets personalbehov, där genomgången helt baseras på de konkreta behoven i olika skeden av planering, etablering och drift. Däremot har inte motsvarande behov av exempelvis förberedande utbildningsinsatser eller andra åtgärder för att tillgodose rekryteringsmöjligheterna beaktats. Sett från djupförvarsprojektets horisont är god rekrytering och en stabil personalsituation viktiga kvalitetsfaktorer. Ett aktivt lokalt engagemang inom utbildningssektorn och i frågor som påverkar viljan till inflyttning och varaktigt boende på orten är därför önskvärt. Tierps kommuns möjligheter att arbetsmarknadsmässigt svara upp mot de krav och önskemål som ett djupförvar kan antas komma att ställa måste anses vara goda.

De beräkningsmodeller som använts tar hänsyn till den allmänna samhällsutvecklingen, lokala förhållanden och djupförvarets investeringar och deras spridningseffekter. Modellerna beaktar däremot inte möjliga strävanden från samhällets sida att aktivt styra utvecklingen och därmed påverka sysselsättningseffekterna. Det bör ligga i såväl djupförvarsprojektets som samhällets intresse att jämna ut variationer i sysselsättningen och särskilt att undvika en markerad byggboom i utbyggnadsskedet. En lugnare expansionsfas ger erfarenhetsmässigt bättre förutsättningar för anpassning av servicesektorn och bidrar allmänt till stabilitet i samhället. Utbildningsinsatser och/eller justeringar av planerna för själva utbyggnaden kan bidra till att fördela sysselsättningseffekten över en längre tidsperiod.

Betraktar man en eventuell djupförvarsetablering utifrån ett psykosocialt perspektiv finner man ett spektrum av svårgripbara frågeställningar. Hit hör den oro som delar av befolkningen känner inför etableringen av ett djupförvar och vad som därmed kan hända med samhället och deras egna levnadsförhållanden. Oron har olika grunder, alltifrån en genuin rädsla för strålningsrisker – nu eller i framtiden – till uppfattningen att en etablering skulle ge bygden en dålig stämpel och därigenom en försämrad ekonomisk utveckling. Erfarenheter från tidigare kontroversiella etableringar visar dock att denna typ av oro är av kortvarig karaktär. En tro på ökade möjligheter till framtida arbete på orten är ett exempel på positiva effekter av ett planerat djupförvar.

Sammantaget kan man konstatera att en eventuell etablering av ett djupförvar i Tierps kommun, betraktad ur ett vidare samhällsperspektiv, väcker en rad frågor som bland annat handlar om kommunens och regionens framtida utveckling, utöver vad som behandlats i förstudien. Många aspekter måste behandlas utifrån andra perspektiv än SKB:s. I denna process har kommunen och andra lokala och regionala intressenter viktiga roller.

9 Sammanfattande värdering

SKB:s bedömning är att det finns goda förutsättningar för vidare studier rörande lokalisering av djupförvaret till Tierps kommun. Ett stort område med så kallad Hedesunda-granit, öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort, bedöms som särskilt intressant ur geologisk synvinkel. Området bedöms även vara lämpligt ur miljösynpunkt och ge goda förutsättningar vad gäller infrastruktur. Det är därmed prioriterat för eventuella platsundersökningar.

9.1 Lokaliseringsförutsättningar i Tierps kommun

9.1.1 Allmänt

Tierps kommun ligger i nordöstra Uppland. Kommunen präglas i stor utsträckning av traditionell verkstadsindustri och jordbruk. Kommunikationerna är goda med järnväg och E4, och med Arlanda cirka en timmes resväg från Tierp. I norra Uppland har SKB genomfört förstudier för lokalisering av ett djupförvar i tre kommuner: Tierp, Älvkarleby och Östhammar. Det finns erfarenhet av och kunskap om kärnteknisk verksamhet i regionen genom Forsmarks kärnkraftverk och SFR – slutförvaret för låg- och medelaktivt avfall från kärnkraftverken, industri, forskning och sjukhus. Ett hundratal personer av de anställda vid Forsmarksverket är bosatta i Tierps kommun, flera företag i kommunen fungerar som underleverantörer till kärnkraftverket och företrädare för Tierps kommun ingår i Forsmarksverkets lokala säkerhetsnämnd. Mot den bakgrunden ses hela regionen i norra Uppland som intressant för lokaliseringsstudier för ett djupförvar. Det är emellertid många aspekter som måste vägas in i den slutliga bedömningen av lokaliseringsalternativ för djupförvaret. Det viktigaste är att de platser som väljs för platsundersökningar har bra förutsättningar att uppfylla säkerhets- och miljökraven.

9.1.2 Långsiktig säkerhet

Djupförvarets långsiktiga säkerhet är beroende av berggrundens egenskaper på den plats där förvaret byggs. En tillräckligt ingående bedömning av säkerheten kräver omfattande kunskap om bergförhållandena på förvarsdjup. Nödvändig information kan bara tas fram genom undersökningar som innefattar borrhålmätningar. Underlaget i förstudien begränsar sig huvudsakligen till sammanställningar och analyser av befintligt material samt kontroll i fält av de mest intressanta områdena.

Berggrundsförhållanden

Det underlag som tagits fram om berggrundsförhållandena visar att kommunen domineras av två typer av granitoider, dels äldre (cirka 1 890 miljoner år) metagranitoider och dels yngre (cirka 1 780–1 800 miljoner år), mer välbevarade graniter och associerade bergarter. Båda typerna uppträder i olika varianter och är allmänt sett gynnsamma ur förvarssynpunkt. I främst kommunens södra och östra delar förekommer inslag av ytbergarter och basiska djupbergarter, som antingen har sådana egenskaper eller som är belägna och fördelade på ett sådant sätt att de anses mindre gynnsamma för lokalisering av djupförvaret. Med undantag av några mindre områden (vid Finnsjön-Åkerbysjön, vid Vendel, samt öster om Mehedeby) finns såvitt känt ingen malmpotential som innebär inskränkningar i lokaliseringsmöjligheterna.

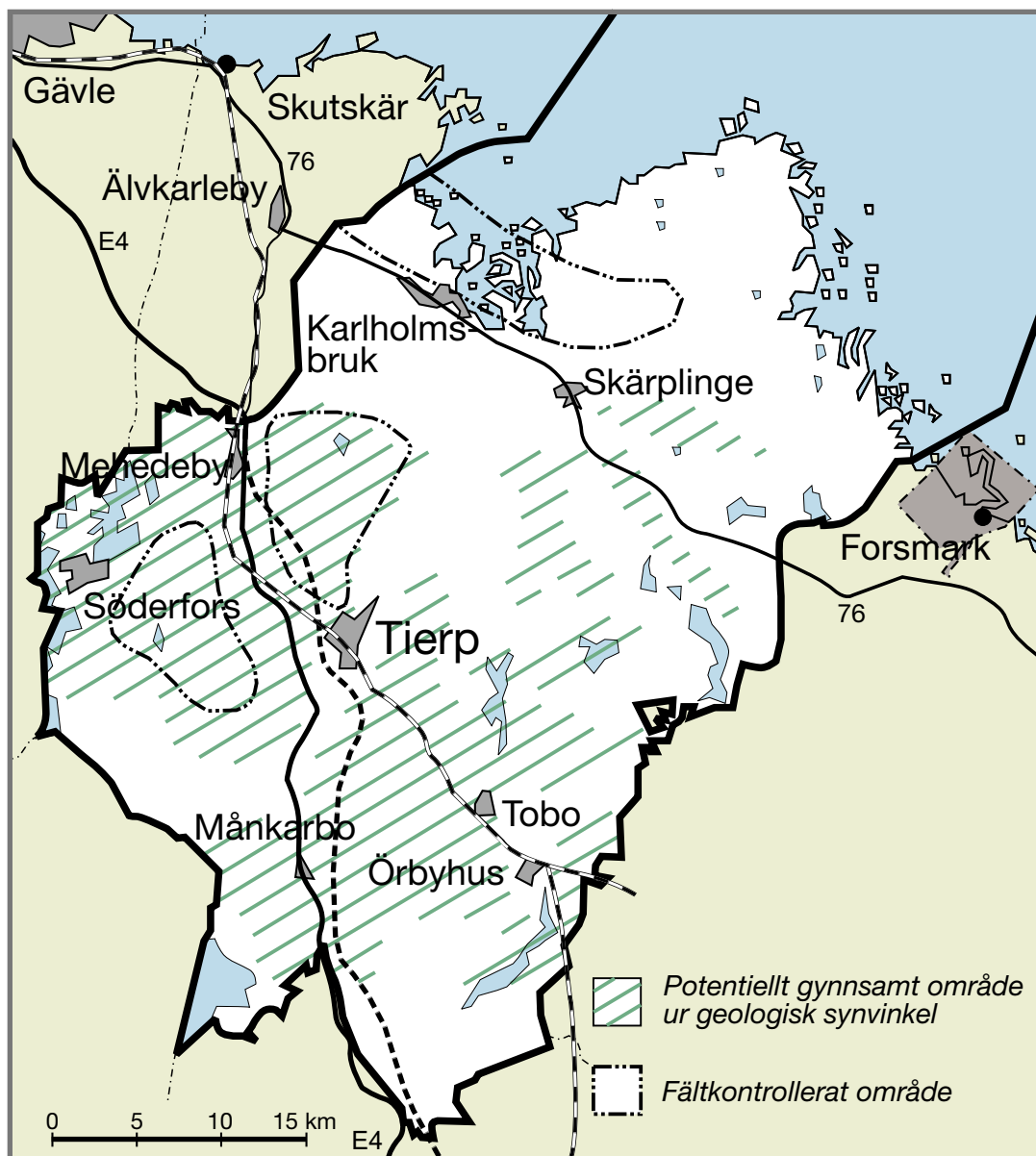
Jorddjupen är måttliga, men varierar mycket mellan olika delar av kommunen. I framförallt de södra och nordvästra delarna är andelen kalt berg mycket låg, något som är en försvårande faktor vid den geologiska kartläggningen och därmed för möjligheterna att från markytan bedöma förhållandena på förvarsdjup.

Ett betydande system av plastiska deformationszoner, Singö-skjuvzonen, löper genom den norra och östra delen av kommunen. Sprickzoner förekommer i hela kommunen i en omfattning som, såvitt kan bedömas, är normal för svensk berggrund. Dessa kan påverka säkerheten negativt dels genom att framtida berg rörelser inte kan uteslutas i vissa zoner, dels genom att sprickzonerna ofta har långt högre vattengenomsläpplighet än bergmassan i övrigt. Placering och utformning av djupförvaret måste därför anpassas till zonernas lägen och egenskaper. För detta krävs dock undersökningar i större omfattning och mera detaljerad skala än vad som är aktuellt i en förstudie.

Under förstudien identifierades inledningsvis nio områden som ur geovetenskaplig synpunkt bedömdes vara potentiellt intressanta för vidare studier. I de flesta av dessa är andelen berg i dagen liten, vilket medför en större osäkerhet i de bedömningar som kan göras på befintligt material, jämfört med områden med hög andel berg i dagen. I två av de nio områdena, ett beläget inom Hedesundamassivet väster och norr om Tierps tätort, det andra vid Lövstabukten, har fältkontroller genomförts, se figur 9-1. Vad gäller Hedesundamassivet har fältkontrollen i stor utsträckning bekräftat den tidigare bedömningen. Särskilt intressant är ett cirka 60 kvadratkilometer stort område med "Hedesundagranit" beläget öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort. En homogen, jämnkornig, medel- till grovkornig, hornbländeförande bergart dominerar i området. Den kan troligen klassificeras som kvartsmonzonit eller kvartsmonzodiorit, det vill säga en granitliknande bergart men med lägre kvartshalt. Den plastiska deformationsgraden är låg. Även sprickfrekvensen är låg i studerade hållar. En potentiellt negativ faktor är förekomsten av gångar av finkornig granit. Dessa kan påverka berggrundens lämplighet om de förekommer i stor omfattning och är vattenförande. Hedesundamassivet bedöms utifrån tyngdkraftmodellering vara skålformat med ett djupgående av 2–3 kilometer i den centrala delen av det intressanta området öster om Uppsalaåsen.

Tolkade regionala sprickzoner inom det ovan nämnda området avgränsar berggrundsblock som är tillräckligt stora för att rymma djupförvaret. En nackdel är att andelen berg i dagen är låg. Berggrundens homogena karaktär och det faktum att berggrunden och jordlagren ur mätsynpunkt har gynnsamma fysikaliska egenskaper gör att denna brist troligen kan kompenseras genom ett omfattande mätprogram med olika geofysiska metoder.

Fältkontrollen vid Lövstabukten (se figur 9-1) har resulterat i att detta område har avförts som intresseområde för vidare undersökningar. Den finkorniga granit som redovisas på äldre berggrundskartor har visat sig ha betydligt mindre utbredning än kartorna visar, och området karaktäriseras i stället av i huvudsak inhomogen och komplex berggrund. De sju icke fältkontrollerade områden, som i den preliminära slutrapporten framfördes som intressanta för fortsatta undersökningar, har inte avförts som intresseområden, men har getts lägre prioritet än Hedesundamassivet. Bland annat är de flesta av de sju områdena mindre än det prioriterade området i Hedesundamassivet och det största av dem har förhöjd radonpotential. De flesta av områdena med lägre prioritet har även en liten andel berg i dagen. Ett litet område ger mindre flexibilitet och därmed ökad risk för att området måste överges vid en platsundersökning.



Figur 9-1. Geologiskt potentiellt lämpliga områden för ett djupförvar i Tierps kommun. Fältkontroller har genomförts i ett område vid Lövstabukten samt i två delområden inom Hedesundamassivet som är beläget väster och norr om Tierps tätort.

Grundvattenförhållanden

Grundvattnets strömningsmönster i berggrunden på den plats där djupförvaret förläggs är en viktig parameter ur säkerhetssynpunkt. Långsam grundvattenströmning och långa strömningsvägar för grundvattnet är gynnsamma faktorer för ett djupförvar. Undersökningar, i kommunen och på andra platser, visar att grundvattenströmningen på förvarsdjup i stor utsträckning kontrolleras av lokala variationer i berggrundens vattengenomsläpplighet.

Terrängen är flack i större delen av Tierps kommun, vilket generellt motsvaras av små drivkrafter för grundvattenrörelser. Tillgängliga data om vattengenomsläppligheten på förvarsdjup i kommunen föreligger endast från borrhålsundersökningar vid Finnsjöområdet. Den viktigaste slutsatsen från dessa data är att vattengenomsläppligheten lokalt varierar inom vida gränser, samt att sprickzoner svarar för huvuddelen av vattenföringen. En ytlig flack sprickzon i området bidrar till ett lågt grundvattenflöde under zonen.

Även det intressanta området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort, ligger inom ett område med flack terräng, vilket innebär att drivkrafterna för grundvattenrörelser är låga. Med något undantag saknar denna del av Hedesundamassivet bergborrade brunnar. De få brunnar som finns inom Hedesundamassivet som helhet ger, vad avser vattengenomsläppligheten, en splittrad bild med såväl hög som låg vattenföring.

Grundvattenprover från bergborrade brunnar i Tierps kommun indikerar att grundvattnets kemiska sammansättning i stort är normal för svensk berggrund. Brunnar med salt grundvatten är dock relativt vanliga. Inom Hedesundamassivet finns brunnar med såväl salt som sött vatten. Uppgifter om vattenkemin på förvarsdjup finns endast från Finnsjöområdet. Prover från större djup visar här på grundvatten som är fritt från löst syre och att vattnet inom vissa delar har kloridhalter som överstiger dem i dagens Östersjövatten.

Samlad bedömning

SKB:s samlade bedömning är att flera områden i Tierps kommun har en berggrund som är potentiellt gynnsam för vidare studier rörande lokalisering av djupförvaret. Mest intressant för platsundersökningar är Hedesundamassivet och särskilt den del som ligger norr om Tierps tätort och öster om Uppsalaåsen. Det är dock först efter platsundersökningar som en tillförlitlig bedömning av den långsiktiga säkerheten kan göras eftersom en sådan analys kräver data från bland annat djupa borrhål.

9.1.3 Teknik

De tekniska förutsättningarna för att bygga och driva djupförvaret berör anläggningarna såväl ovan som under jord. Under jord ska berggrunden ha egenskaper som gör det möjligt att bygga och driva anläggningen med betryggande säkerhet och med känd teknik. För anläggningen ovan jord är det en fördel med närhet till en sedan tidigare utbyggd infrastruktur. Transporter till djupförvaret av såväl kärnavfall som annat gods ska kunna genomföras med betryggande säkerhet. Tillgång till hamnar, järnvägar och vägar ger fördelar.

Djupförvarets underjordsanläggning

Det underlag som tagits fram om berggrunds- och grundvattenförhållanden för bedömning av den långsiktiga säkerheten utgör också underlag för att utvärdera de tekniska förutsättningarna för att bygga och driva djupförvarets underjordsanläggning. Som framgår av avsnitt 9.1.2 prioriteras ett område öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort med yngre så kallad Hedesundagranit för fortsatta studier. Erfarenheterna från bergbyggnad i denna typ av berggrund vittnar om homogena förhållanden och goda hållfasthetsegenskaper, ofta låg sprickfrekvens och därmed goda byggegenskaper. Liksom i annan urbergsmiljö måste anläggningsutformning och bygghetoder anpassas till lägen och karaktär på de sprickzoner som förekommer. I bergutrymmen på större djup kan eventuellt höga bergspänningar ge stabilitetsproblem under byggnads- och driftperioderna. Vidare kan förekomst av radon i anläggningen ställa särskilda krav på bland annat ventilation.

När det gäller vattenföringen har inget framkommit som indikerar några ovanliga eller försvårande omständigheter för byggande och drift. Förekomst av salt grundvatten kan medföra ökad risk för korrosion på installationer och utrustningar i anläggningen. Detta ses inte som något stort problem, men det kan innebära särskilda krav på materialval och på underhållet under djupförvarets driftperiod.

Djupförvarets ovanjordsanläggning

Djupförvarets ovanjordsanläggning ställer i sig inte några speciella krav på markens bärighet eller markförhållanden i övrigt i jämförelse med annan industri. Ur teknisk synvinkel finns det goda möjligheter att anpassa anläggningens utformning till de förhållanden som råder på den aktuella platsen. Goda kommunikationer och närhet till annan infrastruktur ger fördelar, men är inte något krav vid en etablering.

SKB ser goda möjligheter att lokalisera djupförvarets ovanjordsanläggning inom eller i anslutning till Hedesundamassivet öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort utan att skyddad mark eller värdefulla områden berörs. Området är stort och flera lokaliseringar är tänkbara. Om det blir aktuellt att genomföra platsundersökningar inom detta område kommer möjliga lokaliseringar av djupförvarets anläggningar, inklusive olika transportlösningar, att undersökas i detalj i samråd med berörda markägare, kommunen, berörda myndigheter med flera.

Transporter

Under djupförvarets drift ska transportbehållare med kärnavfall liksom återfyllnadsmaterial transporteras till anläggningen. Till detta kommer transporter av gods i mindre volymer och av personal. Tierps kommun saknar hamn med kapacitet för djupförvarets transporter av kärnavfall och återfyllnadsmaterial. Vissa av de närliggande hamnarna i grannkommunerna, främst Gävle, Skutskär, Forsmark och Hargshamn, skulle däremot kunna vara lämpliga.

Vid en lokalisering av djupförvarets ovanjordsanläggning inom eller i anslutning till området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort finns det goda möjligheter till godstransporter på befintliga vägar och järnväg, eftersom såväl E4 som Ostkustbanan passerar genom eller nära intill området (se figur 9-1). Djupförvarets transporter skulle exempelvis kunna gå via hamnen i Skutskär och vidare på järnväg till förvaret. Ett stickspår behöver dock byggas mellan Ostkustbanan och anläggningen. Närheten till flera av kommunens tätorter gör att behovet av personaltransporter begränsas.

Samlad bedömning

SKB:s samlade bedömning är att Hedesundamassivet öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort kan ge en gynnsam miljö med avseende på bygge och drift av djupförvaret. Viktiga skäl för denna bedömning är tillgången till stora volymer med homogent och relativt sprickfattigt berg. Dock bör faktorer som bergspänningar, lägen och karaktär på sprickzoner och finkorniga granitgångar, liksom eventuell förekomst av salt grundvatten, ges särskild uppmärksamhet vid eventuella vidare studier.

Transportmässigt finns det goda förutsättningar. Väg- och järnvägsförbindelser är väl utbyggda till eller i närheten av det ovannämnda området. I Skutskär, Gävle och Hargshamn finns industrihamnar som är väl lämpade för djupförvarets godsslag; huvudalternativet är hamnen i Skutskär.

9.1.4 Mark och miljö

Mark- och miljöaspekter är, vid sidan av säkerheten, av stor betydelse för lokaliseringen av djupförvaret. Områden som både kan erbjuda bra berg och som inom rimligt avstånd har lämplig mark för en industrietablering är därför särskilt intressanta. Djupförvarets ovanjordsanläggning innebär det största ingreppet på mark och miljö genom det utrymme (maximalt cirka 30 hektar) som krävs för dess olika funktioner. Möjligheten att förskjuta anläggningarna ovan och under jord i förhållande till varandra ger goda förutsättningar för anpassning till lokala förhållanden och därmed möjlighet att ta hänsyn till skyddade och värdefulla områden. Även de djupborrningar som utförs i undersökningsskedet inför byggandet av djupförvaret medför viss påverkan på marken liksom på flora och fauna ovanför den planerade underjordsanläggningen. Efter det att förvaret tagits i drift kan några byggnader behövas rakt ovanför underjordsanläggningen, liksom ventilationsbyggnader längs med den tunnel som förbinder anläggningarna ovan och under jord.

Skyddade och värdefulla områden

I figur 9-2 redovisas skyddade och värdefulla områden för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv samt vattenförsörjning och planerad markanvändning inom Tierps kommun. Kartan ska inte tolkas som att alla markerade områden är uteslutna för lokalisering av djupförvaret, utan mera ses som en illustration av var det finns skyddsvärda områden. I figuren markeras även det område som prioriterats för vidare studier. Som framgår av figuren ligger detta på stort avstånd från flertalet av de mest känsliga områdena (Hållnäs-halvön, Florarnaområdet, Dalälvsområdet samt Västlandsåsen, som samtliga markerats med röd färg i figur 9-2). Området ligger även utanför Uppsalaåsens vattenskyddsområde.

Miljöpåverkan

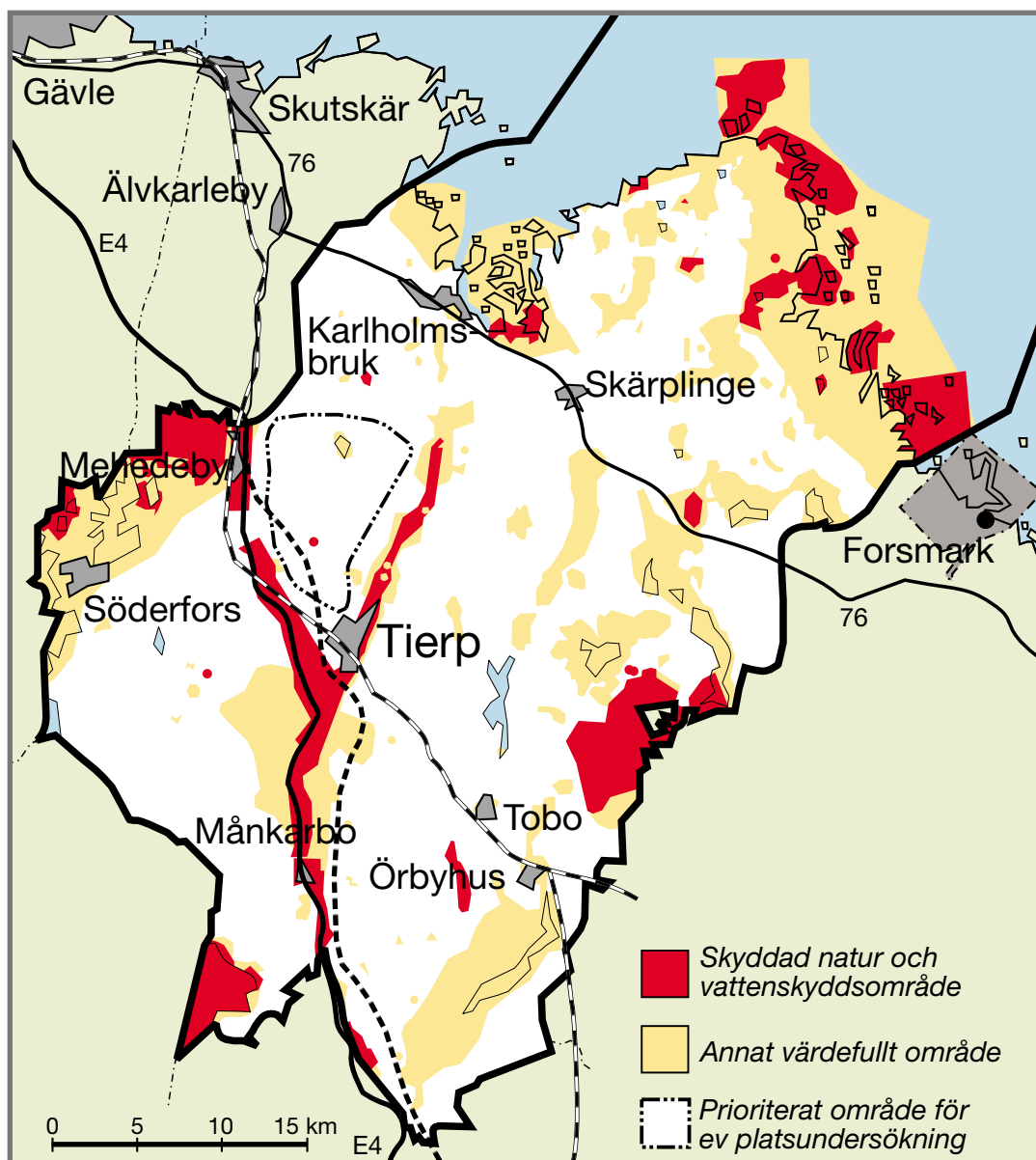
Ett djupförvar kan placeras och utformas så att miljöpåverkan blir liten. En bidragande orsak till detta är att ovanjordsanläggningen kan anpassas till skyddsvärda områden, befintlig och planerad markanvändning, transportleder med mera. Allmänt kan det konstateras att transporter av det använda kärnbränslet, återfyllnadsmaterial, bergmassor och personal till och från djupförvaret innebär en påverkan på miljön. Även nyetablering eller ombyggnad av transportleder innebär en viss miljöpåverkan.

Samlad bedömning

SKB:s samlade bedömning är att det finns goda möjligheter att inom eller i anslutning till det prioriterade området öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort anlägga djupförvaret utan att komma i konflikt med skyddade och värdefulla områden eller annan markanvändning. Lokalisering och utformning av djupförvarets olika delar, ovan och under jord, kan anpassas så att skyddsvärda områden beaktas och eventuell miljöpåverkan begränsas.

9.1.5 Samhälle

Vad gäller frågan vad djupförvaret kan innebära för samhällsutvecklingen, såväl lokalt som regionalt, finns det en mängd aspekter som sammantaget kan ge en bild av vilka förutsättningar Tierps kommun och norra Uppland kan ha för dessa anläggningar. Förhållanden som kan påverkas i större eller mindre grad av projektet är till exempel det lokala näringslivet, sysselsättning, turism och besöksnäring. Prognoser av hur en kommun kan utvecklas med eller utan djupförvaret är naturligtvis osäkra, inte minst med tanke på de i dessa sammanhang långa tider (cirka 50 år) som djupförvarsprojektet omfattar, men ger ändå en översiktlig bild av vad djupförvaret kan innebära för Tierps kommun.



Figur 9-2. Skyddad och värdefull mark i Tierps kommun.

Sysselsättningseffekter

Kostnaderna för investering och drift av djupförvaret beräknas uppgå till storleksordningen 13 miljarder kronor fördelat över cirka 50 år. Antalet direkt sysselsatta under djupförvarets reguljära drift uppgår till i genomsnitt cirka 220 personer. Under anläggningskedet – totalt cirka 5–6 år – kommer som mest 600 personer att vara sysselsatta vid anläggningen. Till detta kommer de indirekta effekterna på sysselsättningen. I kommunen och regionen finns kunnande från tung verkstadsindustri, transportsektorn och kärnteknisk verksamhet vilket gör att möjligheterna är goda att rekrytera en stor del av arbetskraften lokalt och regionalt inom Uppsalas arbetsmarknadsregion. Även kommunens byggsektor är relativt stor i förhållande till riket i övrigt. Sannolikt måste en stor del av byggarbetskraften rekryteras från andra regioner under det mest intensiva utbyggnadsskedet, men det finns dock en bra bas i Tierps kommun. Utbildningsnivån hos kommunens invånare ses som fullt tillräcklig för huvuddelen av de arbetsuppgifter som uppkommer vid djupförvaret.

När det gäller det begränsade antalet arbetsuppgifter som kräver specialiserad kompetens, finns det god tillgång till personer med lämplig utbildning i Uppsalaregionen. En sammanvägning av de ovan angivna faktorerna gör att ett djupförvar väl skulle passa in i den befintliga näringslivs- och arbetsmarknadsstrukturen.

Man kan notera att de generella utvecklingsmöjligheterna ser något olika ut i kommunens norra respektive södra del. Den södra delen ligger inom pendlingsavstånd till Uppsalaområdet och har därför goda förutsättningar att få del av den starka expansionen i Stockholm-Uppsalaregionen. Kommunens norra del präglas av den industriella verksamheten, och dess utveckling är till stor del beroende av företagets framtida utveckling.

Besöksnäring och turism

Merparten av de turister som idag besöker Tierps kommun är besökare till släkt och vänner eller fritidshus samt genomfartsturister, som när de passerar genom kommunen på till exempel E4, gör ett uppehåll för inköp längs vägen. Ett djupförvar skulle kunna utgöra ett framtida besöksmål i kommunen och därmed öka besöksnäringens omfattning.

En uppskattning av besöksfrekvensen vid en eventuell djupförvarsanläggning och det arbetsresande som kommer att genereras pekar enligt de utredningar som gjorts på storleksordningen 5 000–10 000 besökare per år (motsvarande CLAB). Det skulle i så fall ge ett tillskott till den lokala besöksnäringens årsomsättning på ungefär 5–10 miljoner kronor. De internationella besöken och andra besök av arbetskaraktär kan antas ske under andra tider än den svenska sommarsemestern vilket skulle bidra till att jämna ut besöksströmmarna över året.

Samlad bedömning

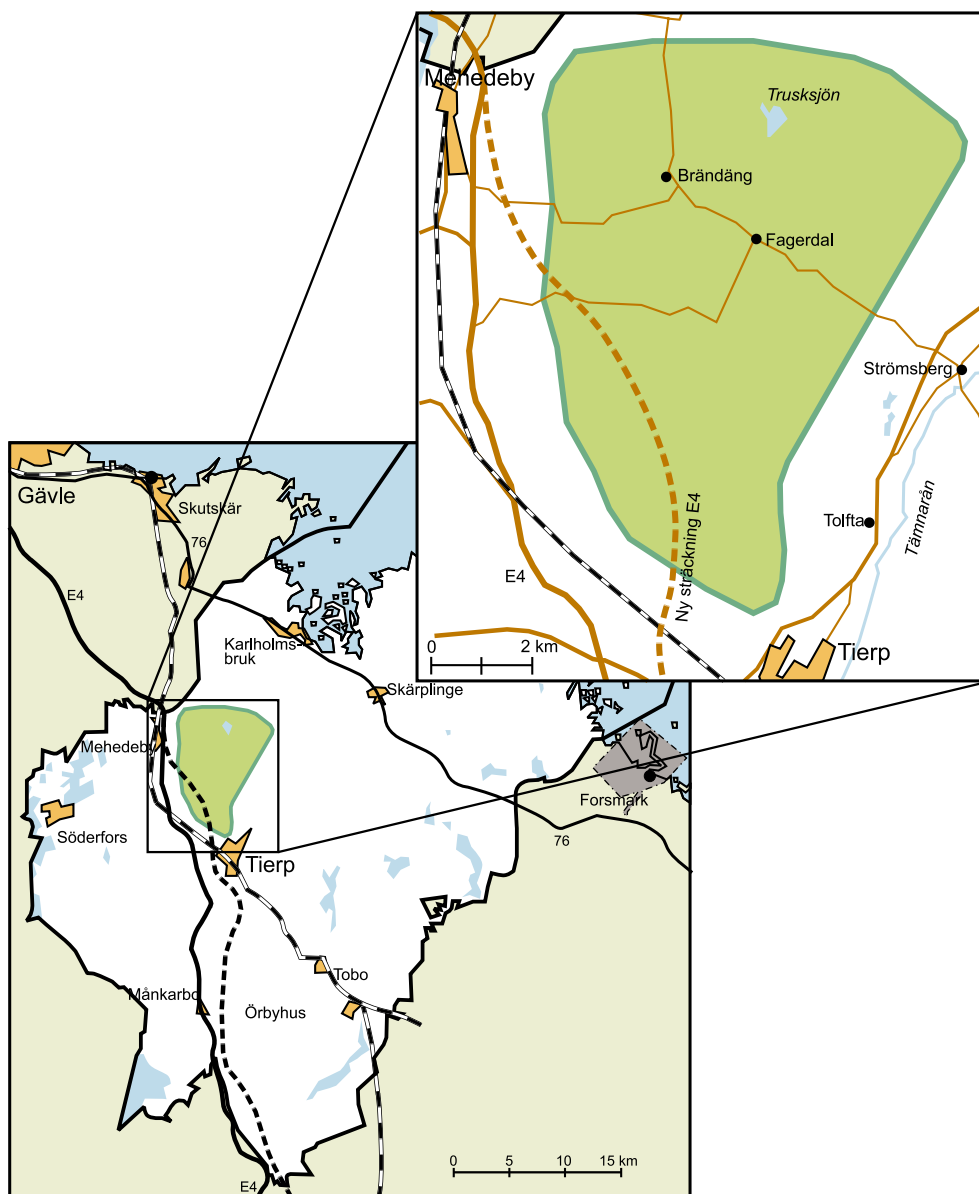
SKB:s samlade bedömning är att Tierps kommun erbjuder goda samhälleliga förutsättningar för att bygga och driva djupförvaret. Inom regionen finns kompetens för huvuddelen av de arbeten som uppkommer vid anläggningen. Den kärntekniska verksamhet som redan finns i grannkommunen, tillsammans med den relativt stora byggsektorn i Tierps kommun, gör också att anläggningen inte skulle störa det befintliga näringslivet utan snarare vore att betrakta som en komplettering och förlängning av de verksamheter som redan finns i regionen. Kärnkraftverket och SFR i Forsmark bidrar till ett kunnande och engagemang kring kärntekniska frågor även i Tierps kommun, vilket är värdefullt för att lösa de frågor som återstår för omhändertagande av det använda kärnbränslet. De framtida utvecklingsmöjligheterna är särskilt goda i kommunens södra del, som kan dras med av expansionen i Stockholm-Uppsalaregionen. Kommunens norra del, som till stor del är beroende av tillverkande industri, kan få en mer stagnerad utveckling. Etablering av ny verksamhet i denna del av kommunen kan därför innebära en välbehövlig stimulans för det lokala näringslivet.

9.2 Helhetsbedömning från förstudien

SKB:s helhetsbedömning från förstudien i Tierps kommun är att Hedesundamassivet, och då särskilt området öster om Uppsalaaåsen och norr om Tierps tätort, är intressant för en platsundersökning rörande lokaliseringen av djupförvaret (se figur 9-3). Området är betydligt större än vad som krävs för ett djupförvar. Skulle en platsundersökning bli aktuell måste därför inledande studier göras för att identifiera var inom området de första borrhålen bör placeras. Inom eller i anslutning till området finns goda möjligheter att lokalisera djupförvarets ovanjordsanläggning så att konflikter med skyddade och värdefulla mark-

områden och annan markanvändning undviks eller begränsas. Området ger också goda förutsättningar för bra transportlösningar eftersom större vägar och järnväg passerar genom eller nära det. Förbindelserna med närliggande hamnar är goda. Huvudalternativet är att nyttja hamnen i Skutskär.

Om det blir aktuellt att genomföra en platsundersökning i Tierps kommun kommer möjliga lokaliseringalternativ för djupförvarets anläggningar, olika transportlösningar, utbyggnad av teknisk försörjning, näringslivs- och andra samhällsfrågor, psykosociala aspekter med mera att undersökas och utredas i samverkan med kommunen, berörda markägare, grannkommuner, myndigheter med flera.



Figur 9-3. Det område öster om Uppsalaåsen och norr om Tierps tätort som prioriteras vid en eventuell platsundersökning i Tierps kommun.

Referenser

Kapitel 1

- 1-1 KASAM, SKN**
Etik och kärnavfall. Rapport från ett seminarium om etiskt handlande under osäkerhet i Stockholm den 8–9 september 1987.
SKN rapport 28, Statens råd för kärnavfallsfrågor, Statens kärnbränslenämnd 1988.
- 1-2 KASAM**
Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1998.
SOU 1998:68, Statens offentliga utredningar, 1998.
- 1-3 Uppsala universitet**
Kunskap och osäkerhet. Uppsala universitet granskar SKB:s förstudie av djupförvar för kärnavfall i Östhammars kommun. Rapportdel.
ISBN 91-506-1324-3, Uppsala universitet, 1998.
- 1-4 Uppsala universitet**
Kunskap och osäkerhet. Uppsala universitet granskar SKB:s förstudie av djupförvar för kärnavfall i Östhammars kommun. Sammanfattning.
ISBN 91-506-1323-5, Uppsala universitet, 1998.
- 1-5 Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet**
Ansvar, rättvisa och trovärdighet – etiska dilemman kring kärnavfall.
ISBN 91-7345-080-4, Kommentus, 1999.
- 1-6 IAEA**
Joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management.
IAEA-INFCIRC-546, International Atom Energy Agency, 1997.
- 1-7 KASAM**
Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1987.
ISBN 91-38-009938-1, Statens råd för kärnavfallsfrågor, 1987.
- 1-8 SKB**
FUD-program 98. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Program för forskning samt utveckling och demonstration av inkapsling och geologisk djupförvaring.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 1-9 SKB**
Plan 2000. Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 1-10 SKB**
FUD-program 92. Kompletterande redovisning. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Komplettering till 1992 års program sammanställd med anledning av regeringsbeslut 1993-12-16.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.
- 1-11 SKB**
Djupförvar för använt kärnbränsle SR 97 – Säkerheten efter förslutning.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.

- 1-12 SKB**
Översiktsstudie 95. Lokalisering av djupförvar för använt kärnbränsle.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.
- 1-13 SKB**
Översiktsstudie av kommuner med kärnteknisk verksamhet.
PR D-95-002, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.
- 1-14 SKB**
FUD-program 95. Kärnkraftavfallets behandling och slutförvaring. Program för inkapsling, geologisk djupförvaring samt forskning, utveckling och demonstration.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.
- 1-15 SGU**
Översiktsstudie av Uppsala län. Geologiska förutsättningar.
R-98-32, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 1-16 Birgersson L**
Översiktsstudie av Uppsala län. Markanvändning och transportförutsättningar.
R-98-33, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 1-17 Leijon B**
Nord-syd/Kust-inland. Generella skillnader i förutsättningar för lokalisering av djupförvar mellan olika delar av Sverige.
R-98-16, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 1-18 SKB**
Förstudie Storuman. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.
- 1-19 SKB**
Förstudie Malå. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1996.
- 1-20 SKB**
Förstudie Nyköping. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 1-21 SKB**
Förstudie Östhammar. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 1-22 SKB**
Förstudie Oskarshamn. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 1-23 SKB**
Förstudie Älvkarleby. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 1-24 SKB**
Förstudie Hultsfred. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 1-25 Regeringsbeslut**
Angående FUD-program 92, kompletterande redovisning.
Regeringsbeslut 11, 1995-05-08.
- 1-26 Regeringsbeslut**
Angående FUD-program 95.
Regeringsbeslut 25, 1996-12-19.

- 1-27 Regeringsbeslut**
Angående FUD-program 98.
Regeringsbeslut 1, 2000-01-24.

Kapitel 2

- 2-1 Engström S**
Förstudie Tierp. Organisation och arbetsplan.
R-99-55, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 2-2 Regeringsbeslut**
Angående förordnande av en nationell samordnare på kärnavfallsområdet.
Regeringsbeslut 1, 1996-05-15.
- 2-3 Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet**
Arbetsrutiner och utgångspunkter för överläggningar i Nationellt MKB-forum på kärnavfallsområdet.
1998-02-06.
- 2-4 Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet**
Verksamhetsberättelse för år 1997.
Dnr 6/98, 1998-02-04.
- 2-5 Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet**
Verksamhetsberättelse för år 1998.
Dnr 7/99, 1999-02-26.
- 2-6 Regeringsbeslut**
Angående förordnande av en särskild rådgivare inom kärnavfallsområdet.
Regeringsbeslut 1, 1999-05-06.

Kapitel 4

- 4-1 SKB**
FUD-program 98. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Program för forskning samt utveckling och demonstration av inkapsling och geologisk djupförvaring.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 4-2 SKB**
FUD-program 92. Kompletterande redovisning. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Komplettering till 1992 års program sammanställd med anledning av regeringsbeslut 1993-12-16.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.
- 4-3 Andersson J, Ström A, Svemar C, Almén K-E, Ericsson L O**
Vilka krav ställer djupförvaret på berget? Geovetenskapliga lämplighetsindikatorer och kriterier för lokalisering och platsutvärdering.
R-00-15, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 4-4 SKB**
Djupförvar för använt kärnbränsle SR 97 – Säkerheten efter förslutning.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 4-5 SKB**
Systemanalys. Omhändertagande av använt kärnbränsle enligt KBS-3-metoden.
R-00-29, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

- 4-6 SKB**
Geovetenskapligt inriktat program för undersökning och utvärdering av platser för djupförvaret.
R-00-30, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

Kapitel 5

- 5-1 SKB**
FUD-program 98. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Program för forskning samt utveckling och demonstration av inkapsling och geologisk djupförvaring.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 5-2 SKB**
Djupförvar för använt kärnbränsle SR 97 – Säkerheten efter förslutning.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 5-3 SKB**
SKB 91. Slutlig förvaring av använt kärnbränsle. Berggrundens betydelse för säkerheten.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1992.
- 5-4 Bergman T, Johansson R, Lindén A H, Rudmark L, Stephens M, Isaksson H, Lindroos H**
Förstudie Tierp. Jordarter, bergarter och deformationszoner.
R-99-53, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 5-5 Follin S, Årebäck M, Stigsson M, Isgren F, Jacks G**
Förstudie Tierp. Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar.
R-99-57, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 5-6 SKB**
Förstudie Tierp. Preliminär slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 5-7 Bergman T, Johansson R, Stephens M, Wahlroos J-E, Isaksson H**
Förstudie Tierp och Älvkarleby. Fältkontroll av berggrunden inom potentiellt gynnsamma områden samt tyngdkraftsmodellering.
R-00-47, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 5-8 SGU**
Översiktsstudie av Uppsala län. Geologiska förutsättningar.
R-98-32, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 5-9 SKB**
Förstudie Östhammar. Preliminär slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1997.
- 5-10 Tullborg E-L**
Recognition of low-temperature processes in the Fennoscandian Shield.
Doktorsavhandling, Göteborgs universitet, 1997.
- 5-11 Ahlbom K, Anderson J-E, Andersson P, Ittner T, Ljunggren C, Tirén S**
Finnsjön study site. Scope of activities and main results.
TR 92-33, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1992.
- 5-12 Welin E**
Uranium disseminations and vein fillings in iron ores of northern Uppland, Central Sweden.
Geologiska Föreningen i Stockholm. Förhandlingar, 86, pp 51-82, 1964.

- 5-13 Sveriges Nationalatlas**
Del: Berg och Jord.
Bokförlaget Bra Böcker, Höganäs, 1994.
- 5-14 Mörner N-A**
Earth movements in Sweden, 20 000 BP to 20 000 AP.
Geologiska Föreningen i Stockholm. Förhandlingar, 100, pp 279-286, 1979.
- 5-15 Sjögren R**
Bedrock caves and fractured rock surfaces in Sweden. Occurrence and origin.
Doktorsavhandling, Stockholms Universitet, 1994.
- 5-16 SKB**
Granskning av Nils-Axel Mörners arbete avseende postglaciala strukturer på Äspö.
AR 90-18, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1990.
- 5-17 Muir Wood R**
A review of the seismotronics of Sweden.
TR 93-13, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1993.
- 5-18 La Pointe P, Wallman P, Thomas A, Follin S**
A methodology to estimate earthquake effects on fractures intersecting canister holes.
TR 97-07, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1997.
- 5-19 SKB**
Förstudie Hultsfred. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 5-20 SKB**
Översiktstudie 95. Lokalisering av djupförvar för använt kärnbränsle.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.
- 5-21 Bengtsson L**
Hydraulisk konduktivitet i kristallin berggrund. Analys av djupvariation i sex svenska områden.
B 446, Chalmers Tekniska Högskola, Geologiska institutionen, 1997.
- 5-22 Ahlbom K, Smellie J A T (eds)**
Underground Nuclear Repository Investigations at Finnsjön, Sweden.
Journal of Hydrology, Special Issue, Vol 126, No 1-2, 1991.
- 5-23 SGU**
Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Uppsala län.
SGU Serie Ah nr 5. Sveriges geologiska undersökning, 1983.
- 5-24 Smellie J A T, Laaksoharju M, Snellman M V, Ruotsalainen P H**
Evaluation of the quality of groundwater sampling: experience derived from radioactive waste disposal programme in Sweden and Finland during 1980–1992.
POSIVA-99-29, POSIVA OY, Finland, 1999.
- 5-25 Naturvårdsverket**
Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Grundvatten.
Rapport 4915, Naturvårdsverket, 1999.
- 5-26 SKBF/KBS**
Kärnbränslecykelns slutsteg. Använt kärnbränsle KBS-3, Del III.
Svensk Kärnbränsleförsörjning AB, 1983.

- 5-27 Svenska Korrosionsinstitutet**
Koppar som inkapslingsmaterial för icke upparbetat kärnbränsleavfall. Bedömning ur korrosionssynpunkt.
KBS TR 90, Svensk Kärnbränsleförsörjning AB, 1978.
- 5-28 Svenska Korrosionsinstitutet**
Corrosion resistance of a copper canister for spent nuclear waste.
SKBF/KBS TR 83-24, Svensk Kärnbränsleförsörjning AB, 1983.
- 5-29 Puigdomenech I, Taxén C**
Thermodynamic data for copper. Implications for the corrosion of copper under repository conditions.
TR-00-13, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 5-30 Follin S, Årebäck M, Jacks G**
Förstudie Östhammar. Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar.
PR D-96-017, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1996.
- 5-31 Grip H, Rodhe A**
Vattnets väg från regn till bäck.
Forskningsrådets förlagstjänst, 1985.
- 5-32 Pettersson C, Arsenie I, Ephraime H, Boren H, Allard B**
Properties of fulvic acids from deep groundwaters.
The Science of the Total Environment, vol 81/82, pp 287–296, 1989.
- 5-33 Hartley L, Boghammar A, Grundfelt B**
Investigation of the large scale regional hydrogeological situation at Beberg.
TR-98-24, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 5-34 Gylling B, Walker D, Hartley L**
Site-scale groundwater flow modelling of Beberg.
TR-99-18, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 5-35 Leijon B**
Nord-syd/Kust-inland. Generella skillnader i förutsättningar för lokalisering av djupförvar mellan olika delar av Sverige.
R-98-16, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 5-36 Påsse T**
A mathematical model of past, present and future shore level displacement in Fennoscandia.
TR 97-28, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1997.
- 5-37 Follin S, Årebäck M, Jacks G**
Förstudie Nyköping. Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar.
PR D-96-014, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1996.
- 5-38 Follin S, Årebäck M, Axelsson C-L, Stigsson M, Jacks G**
Förstudie Oskarshamn. Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar.
R-98-55, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 5-39 New Scientist**
Only ourselves to blame.
New Scientist, Nov 20, p 24, 1999.
- 5-40 King-Clayton L, Chapman N, Ericsson L O, Kautsky F (eds)**
Glaciation and hydrogeology. Workshop on the impact of climate changes and glaciations on rock stress, groundwater flow and hydrochemistry – past, present and future.
SKI Report 97:13, Statens kärnkraftsinspektion, 1997.

- 5-41 Morén L, Pässe T**
Climate and shoreline in Sweden during the Weichsel and the next 150 000 years.
TR-00-XX (under bearbetning). Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

Kapitel 6

- 6-1 SKBF/KBS**
Kärnbränslecykelns slutsteg. Använt kärnbränsle KBS-3. Del I-IV.
Svensk Kärnbränsleförsörjning AB, 1983.
- 6-2 SKB**
Systemanalys. Omhändertagande av använt kärnbränsle enligt KBS-3-metoden.
R-00-29, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 6-3 SKB**
FUD-program 98. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Program för forskning samt utveckling och demonstration av inkapsling och geologisk djupförvaring.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 6-4 SKB**
Plan 2000. Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 6-5 Forsgren E, Lange F, Milchert T, Leijon B**
Förstudie Tierp. Anläggningar och transporter.
R-99-60, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 6-6 Ekendahl A-M, Pettersson S**
Säkerheten vid transport av inkapslat bränsle.
R-98-14, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 6-7 SKB**
Förstudie Östhammar. Slutrapport.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 6-8 Lönnerberg B, Pettersson S**
Säkerheten vid drift av djupförvaret.
R-98-13, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 6-9 Lindbom B, Birgersson L**
Radiologisk miljö vid djupförvaret och olycksberedskap vid transport av radioaktivt avfall.
PR 44-94-038, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.
- 6-10 Bergman T, Ekman L, Isaksson H, Larsson H, Leijon B**
Förstudie Östhammar. Samlingsrapport avseende bergtekniska erfarenheter i regionen. Sammanställning av befintlig geoinformation vid Forsmarksverket och data från KFO01 vid Forsmark.
PR D-96-025, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1996.
- 6-11 Leijon B, Ljunggren C**
A rock mechanics study of fracture zone 2 at the Finnsjön site.
TR 92-28, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1992.
- 6-12 Ahlbom K, Anderson J-E, Andersson P, Ittner T, Ljunggren C, Tirén S**
Finnsjön study site. Scope of activities and main results.
TR 92-33, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1992.

- 6-13 Åkerblom G, Lindén A**
Förstudie Storuman. Radon i djupförvar.
PR 44-94-039, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.

Kapitel 7

- 7-1 SKB**
Djupförvar för använt kärnbränsle SR 97 – Säkerheten efter förslutning.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 7-2 Ekendahl A-M, Pettersson S**
Säkerheten vid transport av inkapslat bränsle.
R-98-14, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 7-3 SKB**
FUD-program 98. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. Program för forskning samt utveckling och demonstration av inkapsling och geologisk djupförvaring.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 7-4 Birgersson L, Gustafsson A**
Djupförvar i Tierp. Markanvändning och miljöaspekter.
R-99-56, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 7-5 Tierps kommun**
Översiktsplan 90. Antagandehandling.
Tierps kommun, 1991.
- 7-6 Hogdal J**
Liv och landskap i Uppsala län.
Upplandsstiftelsen och Svenska Turistföreningen, 1993.
- 7-7 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Regional miljöanalys för Uppsala län.
Länsstyrelsen i Uppsala län, 1996.
- 7-8 Upplandsstiftelsen**
Grunda havsvikar i Uppsala län. Västra Öregrundsgrepen.
Stencil nr 12, Upplandsstiftelsen, 1997.
- 7-9 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Inventering av våtmarker i Uppsala län. 1. Rapport och bearbetning.
Länsstyrelsen i Uppsala län, 1986.
- 7-10 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Evertebrater & kryptogamer. Artövervakning i landmiljö i Uppsala län.
Länsstyrelsens meddelandeserie 1997:8, Länsstyrelsen i Uppsala län, 1997.
- 7-11 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Naturvårdsprogram för Uppsala län. 1. Värdefulla områden för naturvård och rörligt friluftsliv.
Länsstyrelsen i Uppsala län, 1987.
- 7-12 Naturvårdsverket**
Sveriges finaste odlingslandskap. Nationell bevarandeplan för odlingslandskapet.
Etapp 1.
Rapport 4815, Naturvårdsverket, 1997.

- 7-13 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Muntlig information från Jan Helmer Gustafsson (kulturmiljövård), Mats Hellberg (planfrågor), Lars Hjelm (naturvård), Jan Karlsson (kulturmiljövård), Lena Krantz (GIS), Mats Lindman (miljöfrågor, vattenskyddsområden) och Linnea Olsson (naturvård).
September 1999 och oktober 2000.
- 7-14 Skogsvårdsstyrelsen Mälardalen**
Muntlig information från Magnus Olsson.
December 1999.
- 7-15 Naturvårdsverket**
Myrskyddsplan för Sverige.
Naturvårdsverket, 1994.
- 7-16 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Kulturmiljöer i Uppsala län. Områden av riksintresse. Beskrivningar.
Länsstyrelsens meddelandeserie 1997:13, Länsstyrelsen i Uppsala län, 1997.
- 7-17 Upplandsmuséet och länsstyrelsen i Uppsala län**
Bygd att vårda. 2. Kulturminnesprogram för Uppsala län. Kulturmiljöer i Tierps, Älvkarleby och Östhammars kommuner.
Upplandsmuséet och länsstyrelsen i Uppsala län, 1984.
- 7-18 Tierps kommun**
Tierp tar till vara. Kulturmiljöer för Tierps kommun.
Tierps kommun, 1986.
- 7-19 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Gropkeramiska boplatser i norra Uppland. En inventering av neolitiska kustboplatser 1997.
Länsstyrelsens meddelandeserie 1999:11, Länsstyrelsen i Uppsala län, 1999.
- 7-20 Riksantikvarieämbetet**
Information från Internet: www.raa.se.
September 1999.
- 7-21 Tierps kommun**
Tierps kommuns miljöbokslut 1996.
Tierps kommun, 1997.
- 7-22 Tierps kommun**
Hur ska Tierps kommun utvecklas under 1990-talet?
Samrådshandling till ÖP 90.
Tierps kommun, 1990.
- 7-23 Vägverket**
Muntlig information från Ove Ekman.
Oktober 2000.
- 7-24 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Miljö i Uppsala län. Strategi för långsiktigt hållbar utveckling.
Länsstyrelsen i Uppsala län, 1996.
- 7-25 Tierps kommun**
Åtgärdsprogram för miljön i Tierps kommun.
Tierps kommun, 1995.
- 7-26 Tierps kommun**
Tierps Agenda 21.
Tierps kommun, 1999.

- 7-27 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Kust- och havsmiljö i Uppsala län. Förslag till regional miljöövervakning, tillståndsbeskrivning av vattenmiljön, pågående recipientkontroll.
Länsstyrelsens meddelandeserie 1999:1, Länsstyrelsen i Uppsala län, 1999.
- 7-28 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Tungmetallnedfallet i Uppsala län analyserat 1995–1996. Med fördjupad studie i Uppsala med omgivningar 1970–1995.
Länsstyrelsens meddelandeserie 1997:16, Länsstyrelsen i Uppsala län, 1997.
- 7-29 Upplandsstiftelsen**
Kvikksilver och cesium i fisk. En undersökning av halterna i abborre, gädda och gös från sjöar i Uppsala län 1991–1993.
Stencil nr 14, Upplandsstiftelsen, 1997.
- 7-30 Tierps kommun**
Miljövårdsprogram. Del 1: Miljöbeskrivning.
Tierps kommun, 1992.
- 7-31 Tierps kommun**
Slamrevision. 1998–1999.
Tierps kommun, 1999.
- 7-32 Tierps kommun**
Grushållningsplan, Tierps kommun 1993.
Tierps kommun, 1993.
- 7-33 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Årsredovisning 1998.
Länsstyrelsen i Uppsala län, 1999.
- 7-34 Tierps kommun**
Muntlig information från Eva Amnéus (naturvård), Arne Arvidsson (planfrågor), Karl-Erik Berglin (foto), Anna Blomlov (vatten- och avloppsfrågor), Katrin Karlsson (miljöfrågor), Inger Kindvall (miljöfrågor), Kenneth Ottosson (GIS) och Tomas Waara (miljöfrågor).
September 1999.
- 7-35 Sveriges Nationalatlas**
Del: Miljön.
Bokförlaget Bra Böcker, Höganäs, 1991.
- 7-36 Forsmarks kraftgrupp**
Miljörapport 1995.
Forsmarks kärnkraftstation, 1996.
- 7-37 Länsstyrelsen i Uppsala län**
Förorenade områden vid anläggningar för träimpregnering i Uppsala län.
Länsstyrelsens meddelandeserie 1998:7, Länsstyrelsen i Uppsala län, 1998.
- 7-38 SKB**
Förstudie Östhammar. Östhammars kommuns yttrande över den preliminära slutrapporten samt kompletterande utredningar.
R-00-24, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- 7-39 Axelsson C-L, Follin S, Koyi S**
Grundvattenavsänkning och dess effekter vid byggnation och drift av ett djupförvar.
R-00-21, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

- 7-40 Sidenvall J, Birgersson L**
Påverkan på växtligheten av sänkt grundvattenyta vid ett djupförvar.
R-98-04, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 7-41 Åkerblom G, Lindén A**
Förstudie Storuman. Radon i djupförvar.
PR 44-94-039, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.
- 7-42 Israelsson J**
Global thermo-mechanical effects from a KBS-3 repository. Phase 1: Elastic analyses.
PR D-95-008, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.
- 7-43 Eng T, Norberg E, Torbacke J, Jensen M**
Information, conservation and retrieval.
TR 96-18, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1996.
- 7-44 IAEA**
Maintenance of records for radioactive waste disposal.
IAEA-TECDOC-1097, International Atomic Energy Agency, 1999.

Kapitel 8

- 8-1 Fredriksson C, Sandberg M, Sandén P**
Omvärldsanalys för Tierps kommun.
R-99-48, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 8-2 Inregia AB**
Djupförvar i Tierp – socioekonomiska konsekvenser.
R-99-49, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 8-3 Björne S, Sandberg M, Sahlberg B**
Turism och besöksnäring i Tierp – Hot och möjligheter med ett djupförvar av använt kärnbränsle.
R-99-47, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1999.
- 8-4 Nordblom C-J, Foghagen C**
Förstudie Oskarshamn. Turismen i Oskarshamn med eller utan djupförvar.
R-98-51, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 8-5 SVEFA Svensk Fastighetsvärdering AB**
Förstudie Oskarshamn. Påverkan på småhusmarknaden på grund av närheten till kärntekniska anläggningar.
R-98-49, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 8-6 Lundgren N-G**
Att deponera kärnavfall – Hot eller lokal utvecklingsmöjlighet?
TULEA 1994:08, Tekniska Högskolan i Luleå, 1994.
- 8-7 Alrutz' Advokatbyrå AB**
Förstudie Oskarshamn. Tredimensionella aspekter rörande åtkomst av mark för djupförvar.
R-98-50, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.
- 8-8 Welander L**
Förstudie Storuman. Referenser från större anläggningsprojekt.
PR 44-94-021, Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.
- 8-9 Nyström P-O**
Erfarenheter från gruvanläggningar – Samhällsaspekter m m.
Boliden Contech AB, 1994.

- 8-10 Garvill J, Weissglas G**
Psykosociala aspekter av ett djupförvar av använt kärnbränsle i Storumans kommun.
PR 44-94-019 (delstudie), Svensk Kärnbränslehantering AB, 1994.
- 8-11 Resurs**
Rese- och turistindustrins ekonomiska effekter i Tierp 1997.
Resurs, 1998.
- 8-12 SKB**
Plan 2000. Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

Ordförklaringar

De ordförklaringar som ges här, avser i vilken betydelse ordet används i denna rapport. I vissa fall kan det vara en snävare avgränsning än ordets generella betydelse.

Alkalinitet	Vattnets förmåga att neutralisera syror, det vill säga förmågan att exempelvis tåla påverkan av ”surt regn” utan att vattnet försuras.
Amfibol	Samlingsnamn för en komplex grupp av mörka bergartsbildande silikat(kisel-dioxid)mineral innehållande magnesium, aluminium och järn. De viktigaste i gruppen benämns hornblände, aktinolit och tremolit, vilka samtliga även innehåller kalcium.
Amfibolit	Omvandlad bergart huvudsakligen bestående av de bergartsbildande mineralen amfibol och plagioklas.
Använt kärnbränsle	Kärnbränsle som bestrålats i en reaktor och som inte ska användas mer för elproduktion.
Aplit	Finkornig, granitisk (med liknande sammansättning som granit) bergart med låg halt av mörka mineral. Uppträder vanligtvis som gångar.
Avrinningsområde	Ett område vars ytvatten rinner av till ett bestämt vattendrag.
Bandning	Omväxlande mer eller mindre parallella lager i en bergart med olika färg, kornstorlek och/eller mineralsammansättning.
Basisk bergart	Bergart som innehåller 45–52 viktprocent kvarts (kisel-dioxid).
Becquerel (Bq)	1 Bq = 1 sönderfall per sekund.
Bentonit	Mjuk, plastisk och ljust färgad lera – vanligtvis av vulkaniskt ursprung – som sväller vid upptag av vatten.
Bergart	Sammanhållet aggregat av ett eller vanligen flera mineral.
Biosfären	De delar av jorden och atmosfären där det finns levande organismer. Biosfären kan indelas i hav, sötvatten, land och atmosfär.
Biotop	Ett område med någorlunda enhetligt växt- och djurliv.
Bärighetsklass	Mått på vägars lasttålighet. Högsta bärighetsklass (BK 1) innebär att vägen tål tunga transporter, upp till 60 tons totalvikt.
CLAB	Centralt mellanlager för Använt Bränsle. Vid anläggningen som är belägen vid Oskarshamns kärnkraftverk lagras använt kärnbränsle i vattenbassänger under cirka 30 år före inkapsling och djupförvaring.
Deformationszon	Samlingsnamn för olika typer av svaghetszoner i berggrunden där bergvolymerna på ömse sidor om en zon har rört sig i förhållande till varandra.
Demografi	Vetenskapen om befolkningens sammansättning och förändringar.
Detaljundersökning	Mycket detaljerad undersökning av berggrunden på den plats som blir slutkandidat för ett djupförvar. Innebär bland annat att SKB bygger tunnel och/eller schakt ner till försvarsdjup.
Diabas	Basisk (gång)bergart som bildar mer eller mindre branta skivor i berggrunden.
Diorit	Djupbergart som domineras av mineral ur gruppen plagioklas (en fältspat) och mörka mineral.
Djupbergart	Bergart som bildas på större djup i jordskorpan genom att en bergartssmälta (magma) tränger uppåt och stelnar.

Djurskyddsområde	Markområde för vilket länsstyrelsen upprättat skyddsföreskrifter i syfte att värna djurlivet (oftast fågel eller säl).
Dolomit	Bergartsbildande mineral bestående av kalcium-magnesiumkarbonat. En bergart som huvudsakligen består av mineralet dolomit benämns dolomitsten, ibland bara dolomit, ibland kalksten, se även kalcit.
Driftområde 1	De funktioner av djupförvarets ovanjordsanläggning som kan förläggas förskjutet i sidled i förhållande till underjordsanläggningen och där tunneln från anläggningen under jord mynnar.
Driftområde 2	Anläggning bestående av ventilationsschakt med mera, som kan behövas rakt ovanför djupförvarets underjordsdel vid en lokalisering på stort avstånd från ovanjordsanläggningen.
Ekosystem	Växt- och djurarter och deras levnadsmiljö.
Fauna	Djurliv.
Flora	Växtliv.
FUD-program	Det program för Forskning, Utveckling och Demonstration som SKB enligt krav i kärntekniklagen presenterar vart tredje år.
Fältspat	Sammanfattande namn för en grupp bergartsbildande silikatmineral, vilka utgör mer än hälften av den kontinentala jordskorpan. Fältspaterna innehåller bland annat kalcium, kalium och natrium i varierande proportioner. De viktigaste fältspaterna benämns kalifältspat och plagioklas.
Förkastning	Förskjutning av ett berggrundsblock i förhållande till ett annat, men också den spricka, sprickzon eller brant längs vilken rörelserna har skett.
Förskiffring	Parallellorientering av mineralkorn i en metamorf (omvandlad) bergart.
Förstudie	Sammanställningar och analyser, huvudsakligen baserade på befintliga data, av förutsättningarna för lokalisering av ett djupförvar inom en kommun. Områden av intresse för vidare studier identifieras. Totalt har SKB genomfört åtta förstudier.
Gabbro	Basisk djupbergart bestående av mineralen plagioklas, pyroxen, hornblände (en amfibol) och ibland olivin (en grupp silikater).
Geofysiska mätningar	Mätningar av till exempel magnetfält, elektrisk resistivitet eller andra fysikaliska parametrar i jordlagren och/eller berggrunden med syfte att kartlägga geologiska förhållanden.
Geologi	Vetenskapen om planeten Jordens uppbyggnad, sammansättning och utvecklingshistoria.
Glacial	Istid. Betecknar även företeelser och bildningar relaterade till en inlandsis.
Glimmer	En grupp mineral som kristalliserar i bladiga eller fjälliga former, och som är möjliga att spalta upp i mycket tunna folier. Vanligast är biotit (mörk glimmer) och muskovit (ljus glimmer).
Gnejs	Högmetamorf (kraftigt omvandlad) bergart, ofta bandad med mer eller mindre parallellorienterade mineralkorn.
Granit	Djupbergart bestående huvudsakligen av mineralen kvarts, fältspat, glimmer och/eller hornblände.
Granitoid	Samlingsnamn för kvartsrika "granitliknande" bergarter, till exempel (förutom granit) granodiorit och tonalit.
Granodiorit	Sur (mer än 65 viktprocent kvarts) granitoid djupbergart huvudsakligen bestående av mineralen kvarts, plagioklas, kalifältspat och biotit (mörkt glimmer).
Grundvatten	Vatten som fyller alla hålrum i jordlagren och/eller berggrunden.
Grus	Bergmaterial med partikelstorleken 2–20 mm. Även beteckning på jordart där denna partikelstorlek överväger.

Gångbergart	En magmatisk bergart i form av en skiva som bildats genom att magma (bergsmälta) trängts in i sprickor, vanligen i berggrundens ytligare delar, och stelnat.
Hedesundagranit	Gråröd till röd, medel- till grovkornig och vanligtvis porfyrisk granit med rektangulära kalifältspatkristaller. Vissa varianter är mycket fattiga på mörka mineral medan andra innehåller hornblände. Ålder cirka 1 780 miljoner år.
Hydraulisk gradient	Skillnaden i grundvattenytans nivå per längdenhet, det vill säga grundvattenytans lutning.
Härdkomponenter	Komponenter, exempelvis styrstavarna, som suttit i närheten av bränslet (i härden) inne i reaktortanken i en kärnkraftsreaktor, och som blivit starkt radioaktiva av neutronbestrålning.
Högaktivt avfall	Avfall som på grund av sin höga radioaktivitet och utveckling av värme kräver såväl kylning som skärmning mot omgivningen.
Illit	Glimmerliknande lermineral.
Infiltration	Nedträngning av vatten i marken.
Infrastruktur	System av hjälpfunktioner som behövs för att bedriva verksamheter, till exempel vägar, järnvägar, farleder, flygplatser, elnät, vattenförsörjningssystem och avloppssystem.
Injektering	Åtgärd för att fylla ut hålrum med ett flytande ämne, som sedan stelnar och antar fast form. Vid berginjektering används oftast betong, som pressas in i sprickorna för att täta dessa och därmed förhindra eller minska inläckage av vatten.
Inkapslingsanläggning	Anläggning där det använda bränslet kapslas in i koppar, och härdkomponenter gjuts in i kokiller, för djupförvaring.
Inledande drift	Den första etappen vid driften av djupförvaret då cirka 10 % av kapslarna (ca 400 st) med använt bränsle deponeras. I samband med den inledande driften görs en utvärdering.
Intermediär bergart	Bergart med 52–64 viktsprocent kvarts (kiseldioxid).
Intrusiv bergart	Bergart som bildats genom att till exempel magma eller annat plastiskt material trängts in i en redan existerande bergart i jordskorpan, stelnat och bildat massiv eller gångar.
Isälvs sediment	Sediment (avlagring) som transporterats med smältvatten från inlandsisen och avsatts vid isfronten.
Jordart	Lösa avlagringar som täcker berggrunden, till exempel morän, grus, lera och torv.
Jordskorpa	Den yttersta delen av jordklotet, ned till 5–10 km under oceanerna och till cirka 35 km under kontinenterna.
K-värde	Hydraulisk konduktivitet, ett mått av vattengenomsläppligheten hos (i detta fall) ett geologiskt lager (jordlager eller berggrund).
Kalcit	Även benämnt kalkspat. Bergartsbildande mineral bestående av kalciumkarbonat. En bergart som till mer än 50 % består av kalcit benämns kalksten.
Kalifältspat	Ett kaliumrikt, bergartsbildande mineral som tillhör gruppen fältspat.
Kalksten	Sedimentär bergart som till mer än 50 % består av mineralet kalcit.
Kambrisk	Från kambrium, som utgör en period inom den geologiska tidsskalan med åldern 570–510 miljoner år.
Kapsellaboratoriet	SKB:s laboratorium för utveckling av inkapslingsteknik och utbildning av personal för inkapslingsanläggningen, beläget i Oskarshamn. Togs i drift 1998.
KASAM	Statens råd för kärnavfallsfrågor. En fristående kommitté under Miljödepartementet med uppgift att bland annat utreda och bistå med råd till regering och myndigheter i kärnavfallsfrågor.

KBS-3-metoden	KBS är förkortning för KärnbränsleSäkerhet. Föreslagen metod för djupförvaring av använt kärnbränsle baserad på konceptet inkapsling av bränslet och förvaring i urberggrund på cirka 500 meters djup.
Klorit	Glimmerliknande, vanligen grönt silikatmineral (det vill säga i huvudsak bestående av kiseldioxid) innehållande bland annat aluminium, järn och magnesium.
Kokill	Behållare i betong eller plåt för radioaktivt avfall.
Kortlivat avfall	Radioaktivt avfall där radioaktiviteten inom 500 år är nere på samma nivå som den som förekommer naturligt.
Krossbreccia	Bergart bildad genom mycket kraftig spröd deformation. Består av kantiga fragment i en finkornig mellanmassa.
Kvarts	Ljust och mycket hårt, ibland genomskinligt mineral bestående av kiseldioxid (SiO ₂). Ju mer kvarts en bergart innehåller, desto surare är den.
Kvartsit	Mycket hård, omvandlad kvartsrik, ursprungligen sedimentär bergart.
Kärnteknisk anläggning	Anläggning som hanterar kärnämnen. De nuvarande kärntekniska anläggningarna i Sverige är kärnkraftverken i Ringhals, Barsebäck, Oskarshamn (inklusive CLAB) och Forsmark (inklusive SFR), Studsvik, Westinghouse Atoms bränslefabrik och Ranstad Mineral.
Ler	Bergmaterial med partikelstorlek mindre än 0,002 mm. Även beteckning för jordart där denna kornstorlek överväger.
Lineament	Linjära strukturer.
Lokaliseringsfaktorer	Faktorer som påverkar lokaliseringen av ett djupförvar. Dessa har av SKB delats in i fyra huvudgrupper: långsiktig säkerhet, teknik, mark och miljö samt samhälle.
Lågaktivt avfall	Radioaktivt avfall som kan hanteras direkt utan kylning eller strålskärmning.
Långlivat avfall	Radioaktivt avfall där det kan ta storleksordningen 100 000 år innan radioaktiviteten är i nivå med naturligt förekommande uranmalm.
Magma	Smält eller delvis smält berg med däri lösta gaser.
Magmatisk bergart	Bergart bildad ur en bergartsmälta (magma).
Magnetit	Svart, starkt magnetiskt mineral (järnoxid). Viktigt mineral för utvinning av järn.
Magnitud	Mått på styrkan av en jordbävning.
Malm	En mineralkoncentration som är ekonomiskt brytvärd.
Medelaktivt avfall	Radioaktivt avfall som kräver strålskärmning, men inte kylning vid hantering.
Meta-	Prefix (förstavelse) som används framför bergartsnamn för att indikera att bergarten är omvandlad (har genomgått metamorfos).
Metamorf	Omvandlad, har genomgått metamorfos.
Migmatit	Bergart som uppkommit genom att äldre magmatisk berggrund delvis har smält och omkristalliserat. Därvid har en intim blandning bildats mellan den ursprungliga vulkaniska bergarten och den omkristalliserade, metamorfa, bergarten.
Miljöbalken	Lag som sedan årsskiftet 1998/1999 ersätter en rad tidigare lagar på miljöområdet, bland andra naturresurslagen och miljöskyddslagen.
Mineral	Fast, oorganisk substans med viss kemisk sammansättning och kristallsymmetri.
Mjåla	Bergmaterial med partikelstorlek 0,002–0,02 mm. Även beteckning på jordart där denna kornstorlek överväger.
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning. Det dokument som redovisar konsekvenserna för miljön av att vidta en viss åtgärd, till exempel bygga en anläggning. Dokumentet tas fram av den sökande och ska ingå i ansökan om tillstånd enligt vissa kapitel i miljöbalken. Dokumentet ska föregås av ett samrådsförfarande mellan alla berörda parter.

Morän	Jordart som transporterats och avlagrats av inlandsisen. Moränen är osorterad med varierande sammansättning av block, sten, grus, sand, mo, mjåla och ler.
Mylonit	Finkornig bergart bildad genom mycket stark plastisk deformation (se nedan).
Natura 2000	Ett ekologiskt nätverk inom EU som arbetar för att säkra den biologiska mångfalden genom att upprätta särskilda skyddsområden.
Naturreservat	Område som avsatts på grund av sina naturvärden. Verksamheten inom naturreservatet är reglerad genom beslut från berörd länsstyrelse eller kommun.
Nollalternativ	Ett alternativ som ska ingå i MKB-dokumentet och som beskriver konsekvenserna av att inte vidta föreslagna åtgärder eller bygga föreslagna anläggningar.
Nyttosten	Bergmaterial som bryts för att antingen efter bearbetning användas för byggnads-, monument- eller prydnadsändamål eller för att krossas till ballastmaterial.
Omvärldsanalys	En studie av hur bland annat näringslivet och ekonomin i en kommun ser ut och hur förändringar som är på gång kan komma att påverka kommunen i framtiden.
Ordovicisk	Från ordovicium, som utgör en period inom den geologiska tidsskalan med åldern 510–439 miljoner år.
Organiska ämnen	Kemiska föreningar baserade på kol.
Orogenes	Bergskedjebildande process.
Pegmatit	En grovkristallin (grovkornig) bergart av granitisk sammansättning som vanligen bildar gångar eller mindre massiv.
Peneplan	En utbredd flack, nästan jämn berggrundsytta bildad genom långvarig erosion.
Plastisk deformation	Deformation vid vilken berggrunden reagerar plastiskt, det vill säga betar sig som en trögflytande massa. Vid plastisk deformation, som sker på stort djup under högt tryck och hög temperatur, bildas exempelvis plastiska skjuvzoner med kraftig förskiffring och linjärstrukturer.
Platsundersökning	Omfattande undersökningar av berggrunden med bland annat borrhål ner till en kilometers djup. Platsundersökningarna omfattar också detaljerade studier av anläggningsutformning, transporter och miljökonsekvenser.
Porfyr	Bergart som karaktäriseras av att enskilda större kristaller (strökorn) ligger spridda i en finkornig mellanmassa (matrix).
Postglacial	Efter (den senaste) istiden.
Psykosociala effekter	Sociala effekter av psykiska reaktioner.
Pyroxen	Grupp av mörka bergartsbildande silikatmineral med prismetisk kristallform.
Radioaktivitet	Naturlig omvandling av icke stabila (energirika) atomkärnor, varvid joniserande strålning utsänds. Denna kan vara av olika typ: alfa-, beta-, gamma- och neutronstrålning. Dessa skiljer sig åt bland annat genom sin genomtränglighet och skadeverkan.
Radon	En färg- och luktlös radioaktiv ädelgas som bildas genom sönderfall av radium.
Recipient	Mottagare av grundvatten- eller ytvattenflöde, till exempel sjö, kust, vattendrag eller myr.
Reguljär drift	Den andra etappen av djupförvarets drift, när cirka 90 % av det använda bränslet ska deponeras, efter en utvärdering av den inledande driften.
Riksintresse	Område som pekats ut av till exempel en kommun, länsstyrelse, statligt verk eller myndighet därför att det är särskilt lämpat för en viss verksamhet, till exempel friluftsliv, yrkesfiske, utvinning av fyndigheter, industriell produktion, energiproduktion, avfallshantering eller vattenförsörjning. Enligt miljöbalken ska områden av riksintresse så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt försvårar nyttjandet enligt intresset.
Rödlistad	En förteckning över växt- och djurarter utsatta för olika grader och typer av hot.
Rörelsebelopp	Mått på förskjutningens storlek vid till exempel en förkastning.

Sand	Bergmaterial med partikelstorlek 0,2–2 mm. Även beteckning på jordart där denna kornstorlek överväger.
Sediment	Från luft, vatten eller is avlagrat fast material samt material som ackumulerats genom kemisk utfällning eller sekretion av organismer.
Seismicitet	Stöt våg (jordskalv) i berg orsakade av elastiska vågor alstrade genom rörelser på relativt stort djup i jordskorpan.
Serpentin	Grupp av vanligen gröna och vid beröring tvålaktigt glatta silikatmineral innehållande aluminium och ibland järn och nickel.
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning. Statligt verk som handhar geologisk kartläggning av riket samt tar fram geologisk information inom områden som miljö, fysisk planering, naturresursförsörjning, jord- och skogsbruk samt totalförsvaret.
SFR	Slutförvar för Radioaktivt driftavfall. SKB:s anläggning för slutförvaring av låg- och medelaktivt driftavfall belägen cirka 50 meter ner i berget, under havsbotten, vid Forsmarks kärnkraftverk. Förvaret har varit i drift sedan 1988.
Silt	Bergmaterial med partikelstorlek 0,002–0,06 mm. Även beteckning på jordart där denna kornstorlek överväger.
Skarn	Äldre svensk benämning på mineral som hör ihop med järn- och sulfidmalmer. Det icke brytvärda berget inom en malmförekomst.
SKI	Statens kärnkraftinspektion. Myndighet som har till uppgift att utöva tillsyn av de kärntekniska anläggningarnas säkerhet enligt kärntekniklagen.
Skjuvzon	Deformationszon bildad till följd av plastisk deformation, det vill säga under högt tryck och hög temperatur. Se även plastisk deformation.
SSI	Statens strålskyddsinstitut. Myndighet som har till uppgift att skydda människor, djur och miljö mot skadlig inverkan av strålning enligt strålskyddslagen.
Socioekonomi	Samhällsekonomi.
Sprickzon	Deformationszon bildad till följd av spröd deformation, det vill säga när berggrunden reagerar genom uppsprickning. Se även spröd deformation.
Spröd deformation	Deformation vid vilken berggrunden reagerar genom uppsprickning. Vid denna deformation bildas enskilda sprickor och ansamlingar av sprickor till så kallade sprickzoner.
Strykning	Riktningen av en planstruktur (till exempel förskiffring, sprickzon eller bergartskontakt).
Stupning	Den vinkel som en planstruktur (till exempel förskiffring, sprickzon eller bergartskontakt) bildar med horisontalplanet.
Svallning	Vågornas eroderande verkan på en strand, varvid strandsedimenten omlagras.
Säkerhetsanalys	Beskriver dels den normala utvecklingen i djupförvaret, dels vad som händer om den normala utvecklingen störs.
Särskilde rådgivaren på kärnavfallsområdet	En av regeringen utsedd rådgivare på kärnavfallsområdet. Se avsnitt 2.4.
Tektonisk lins	Område, inneslutet i en plastisk deformationszon, som är opåverkat eller betydligt mindre påverkat av plastisk deformation än deformationszonen som helhet.
Torv	Organisk jordart som bildas genom nedbrytning av döda växt- och djurdelar.
Topografi	Detaljbeskrivning av ett områdes terrängformer, bebyggelse, kommunikationer med mera.
Transportsystemet	Transportsystemet i SKB:s avfallsprogram består för närvarande av transportbehållare, terminalfordon och fartyget M/S Sigyn.
Veckning	Deformation av jordskorpan genom sammanpressning med hjälp av motriktade krafter.

Vulkanisk bergart	Bergart bildad genom vulkaniska processer, det vill säga utströmning vid jordytan av magma, fragment, aska, gaser etc.
Vulkanit	Se vulkanisk bergart.
Våtmark	Mark som under den större delen av året ligger under eller strax över vattenytan. Även vegetationstäckta vattenområden räknas som våtmarker.
Växthuseffekt	Höjning av atmosfärens genomsnittliga temperatur på grund av ackumulation av vissa gaser. De viktigaste gaserna som bidrar till temperaturhöjningen är koldioxid, metan och lustgas.
Wollastonit	Vitt eller ljust färgat mineral som ofta bildar strålformade aggregat. Mineralen består av kalciumsilikat, och används i ren form som tillsatsmedel i till exempel keramik, papper, färg och plast.
Yngre granit	Granit som bildades för cirka 1 800 miljoner år sedan.
Ytbergart	Bergart bildad på eller nära jordens yta genom sedimentära eller vulkaniska processer.
Ådergnejs	I Sverige mycket vanligt förekommande gnejs, som karakteriseras av ljusa och mörka skikt, parallella med bergartens förskiffringsplan. De ljusa skikten domineras av kvarts och/eller fältspat medan de mörka innehåller mörkt glimmer och eventuellt amfibol.
Äspölaboratoriet	SKB:s laboratorium vid Äspö norr om Simpevarp, avsett för geologisk forskning samt teknisk utveckling och demonstration av metoder för deponering och återtag av kapslar med använt kärnbränsle.
Översiktsstudier	Regionala eller landsomfattande sammanställningar baserade på befintliga data av förutsättningarna för lokalisering av ett djupförvar.

Radioaktivt avfall – egenskaper och mängder samt några grunddata för djupförvaret

Figur 1-1 i kapitel 1 visar det svenska systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall. Huvudkomponenter som idag är i drift i systemet är:

- CLAB (Centralt mellanLager för Använt Bränsle), beläget vid Oskarshamns kärnkraftverk. Till CLAB förs använt kärnbränsle från samtliga kärnkraftverk i landet för mellanlagring i cirka 30 år. Lagringen sker i vattenfyllda bassänger i berggrum.
- SFR (SlutFörvar för Radioaktivt driftavfall) är ett slutförvar för allt låg- och medelaktivt, kortlivat avfall, beläget vid Forsmarks kärnkraftverk. Förvaringen sker i berggrum cirka 60 meter under havsbotten.
- Ett hanterings- och transportsystem för att föra radioaktivt avfall från kärnkraftverken och andra producenter till avfallsanläggningarna.

Det som återstår är systemdelar för permanent omhändertagande av använt kärnbränsle, efter mellanlagring i CLAB, samt för långlivat låg- och medelaktivt avfall. SKB:s planering innebär att systemet kompletteras med:

- En inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle.
- Ett djupförvar för inkapslat, använt kärnbränsle.
- Ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Vidare återstår en fabrik för tillverkning av kapslar, modifiering av transportsystemet, vissa utbyggnader av SFR samt den nu pågående utbyggnaden av CLAB.

Denna bilaga redovisar kortfattat hur olika typer av radioaktivt avfall klassificeras med avseende på hantering och förvaring samt vilka mängder som beräknas uppkomma. Dessutom redovisas i tabellform några grunddata för djupförvaret. För en mera ingående redovisning hänvisas till FUD-program 98 och SKB:s Plan 2000.

Egenskaper och klassificering

Radioaktivt avfall kan vara farligt på två sätt:

- De radioaktiva ämnena sänder ut strålning, främst gammastrålning, som kan skada om den når människan. Denna direktstrålning är ett problem främst i samband med hantering av avfallet. Mot direktstrålningen skyddar man sig genom att omge avfallet med strålskärmar som har tillräckligt stor massa för att ta upp strålningen. Använt kärnbränsle kräver exempelvis en strålskärmning med några meter om skärmen består av vatten. I berg eller betong kan strålskärmens tjocklek reduceras till knappt en meter, och är materialet stål krävs några decimeter. Omfattande erfarenheter av skyddsåtgärder mot direktstrålning finns bland annat vid kärnkraftverken och inom sjukvården.

- Det skulle kunna tänkas att avfallsprodukter kommer ut i luften eller vattnet, när människan och kommer in i människokroppen för att där avge strålning. Principerna för att skydda sig mot detta är att för det första se till att avfallet är i fast form, vilket försvårar eller omöjliggör spridning genom till exempel förångning i luft eller upplösning i vatten. Dessutom ska avfallet omges av skyddsbarriärer som förhindrar att radioaktiva ämnen överhuvudtaget kommer i kontakt med människans miljö. Det planerade djupförvaret är uppbyggt av en serie sådana skyddsbarriärer (svårösligt avfall, kapsel, lera, berg).

Radioaktiviteten avklingar (minskar) med tiden, allteftersom de radioaktiva ämnena tappar överskottsenergi i form av avgiven strålning. Avklingningstakten är olika för olika ämnen. Ämnen vilkas farlighet främst ligger i direktstrålning avklingar i regel snabbare än ämnen som kan vara farliga om de kommer in i människokroppen.

Ur hanteringssynpunkt har direktstrålningen stor betydelse. Man indelar därför radioaktivt avfall efter aktivitetsinnehåll i grupperna lågaktivt, medelaktivt och högaktivt. Lågaktivt avfall kan hanteras och lagras i enkla förpackningar utan särskilda skyddsåtgärder i övrigt. Medelaktivt avfall måste strålskärmas för säker hantering. Högaktivt avfall kräver utöver strålskärmning även kylning för att kunna lagras säkert.

Ur förvaringssynpunkt är halveringstiden (ett mått på hur radioaktiviteten minskar med tiden) hos de ingående radioaktiva ämnena av stor betydelse. Man skiljer därför mellan kortlivat och långlivat avfall. Det kortlivade avfallet har avklingat till ofarlig nivå inom några hundra år. Långlivat avfall förblir radioaktivt under tusentals år eller mer och kräver en mer kvalificerad slutförvaring. Grundläggande principer för det svenska kärnavfallsprogrammet är att:

- Kortlivat avfall deponeras snarast efter att det uppkommit.
- Använt bränsle mellanlagras i cirka 30 år innan det placeras i djupförvar.
- Långlivat låg- och medelaktivt avfall deponeras i ett särskilt slutförvar.

Mängder och ursprung

Det allra mesta av det radioaktiva avfall som produceras i Sverige kommer från kärnkraftsprogrammet. En mindre mängd kommer från annan industri, sjukvård och forskning.

Kärnkraftsprogrammet ger upphov till radioaktivt avfall av flera olika typer. Aktivitetsinnehållet varierar alltifrån praktiskt taget inaktivt sopavfall till använt bränsle, som är starkt radioaktivt. Tabell B1-1 ger en översikt över de avfallskvantiteter som uppkommer, under förutsättning att dagens reaktorer drivs i 25 år. Siffrorna inom parentes anger mängderna vid 40 års drift. Tabellen anger också hur avfallet innesluts innan förvaring och vart det sluttransporteras. Av de 256 000 (304 000) kubikmeterna avfall utgör 13 000 (19 000) kubikmeter använt bränsle.

Använt kärnbränsle

Huvuddelen (cirka 99 %) av de radioaktiva ämnen som bildas i ett kärnkraftverk finns i det använda bränslet. Använt kärnbränsle är ett fast keramiskt material som är inneslutet i metallrör (bränslestavar) av en zirkoniumlegering. Bränslestavarna monteras i knippen – så kallade bränsleelement. Sammansättningen på bränslet och bränsleelementens konstruktion kan skilja sig åt mellan olika reaktortyper, tillverkare och tidsperioder.

Tabell B1-1. Avfallsmängder i det svenska kärnavfallsprogrammet vid 25 års drift av kärnkraftsreaktorerna, mängder vid 40 års drift anges inom parentes

Produkt	Huvudsakligt ursprung	Enhet i slutlager	Antal	Volym (m ³)	Sluttransporteras till
Använt bränsle	Kärnkraftverk	Kapslar	3 100 (4 500)	13 000 (18 700)	Djupförvaret för använt bränsle
Alfa-kontaminerat avfall	Låg- och medelaktivt avfall från sjukhus, industri och forskning ("Studsviksavfall")	Fat och kokiller	2 800 (2 800)	1 700 (1 700)	Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall
Härdkomponenter	Reaktordelar	Kokiller	1 400 (1 700)	9 500 (11 200)	Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall
Låg- och medelaktivt avfall	Driftavfall från kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	Fat och kokiller	46 000 (65 500) 2 000 (2 800)	73 100 (110 000) 3 300 (4 800)	SFR Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall
Rivningsavfall	Från rivning av kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	Främst 20 m ³ ISO-container	6 100 (6 100) 2 100 (2 800)	147 800 (147 800) 7 500 (9 900)	SFR Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall
Total mängd ca, 25 års drift (Total mängd ca, 40 års drift)			63 500 (86 200)	255 900 (304 100)	

Källa: Plan 2000, SKB.

Den höga aktivitetsnivån i använt kärnbränsle medför att bränslet avger värme även efter att det tagits ut ur reaktorn, vilket har stor betydelse för hantering och förvaring. Värmeavgivningen avtar med tiden, i takt med att radioaktiviteten avklingar. Tabell B1-2 visar värmeavgivningen per ton bränsle vid olika tidpunkter.

Före transporten till djupförvaret kapslas det använda kärnbränslet in. Då har bränslet mellanlagrats i cirka 30 år och utvecklar inte energi i samma omfattning som i en kärnreaktor. Det är inte möjligt att bränslet skulle kunna smälta av den värme som då avges, än mindre explodera.

Tabell B1-2. Värmeavgivning i kärnbränsle vid olika tidpunkter

Tidpunkt	Värmeavgivning (kW/ton bränsle)
Vid drift av kärnkraftverk	25 000
När kärnkraftreaktorn stängts av	1 500
Vid transport till mellanlagring (efter ca 1 år)	10
Vid transport till djupförvaret (efter ca 30 år)	1

Kapseln ger däremot inte tillräckligt skydd mot den strålning som bränslet avger. Detta är ett av skälen till att transportererna planeras ske i särskilda, mycket kraftiga transportbehållare av järn som fungerar som strålningsskärmar. Efter deponeringen i djupförvaret omges kapseln av bentonitlera och berg. I den miljön har direktstrålningen som tränger ut från kapseln en räckvidd på någon meter, och är därför inte av betydelse för säkerheten. Viktigare är att de radioaktiva ämnena i avfallet inte sprids från djupförvaret och tas upp av människokroppen. Detta förhindras av barriärsystemet med kapsel, bentonitlera och berg.

Härdkomponenter

Vissa komponenter som sitter i eller i närheten av härden inne i reaktortanken i ett kärnkraftverk utsätts för neutronbestrålning och blir radioaktiva. Dessa så kallade härdkomponenter är starkt radioaktiva vid uttaget ur reaktorn, men huvuddelen av radioaktiviteten avklingar därefter relativt snabbt. Det finns dock även långlivade ämnen i härdkomponenterna. Liksom det använda bränslet överförs härdkomponenterna från kärnkraftverken till CLAB för mellanlagring. Därefter överförs de till inkapslingsanläggningen för ingjutning i kokiller. Slutförvaringen planeras ske i ett särskilt slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Driftavfall

Begreppet driftavfall innefattar olika typer av låg- och medelaktivt avfall som uppkommer i samband med drift och underhåll av reaktorerna. Det är främst jonbytarmassor och filter från reningen av processvatten. Driftavfallet inkluderar också komponenter från reaktorsystemen, skyddskläder, verktyg, isoleringsmaterial med mera, som använts i utrymmen där aktivitet förekommer. Liknande avfall fås från driften vid CLAB och från anläggningarna i Studsvik.

Driftavfallet är låg- och medelaktivt med mycket låga halter av långlivade radioaktiva ämnen. Inom några hundra år har farligheten avklingat till en nivå som är jämförbar med den naturliga aktiviteten i berg. Behandling och förpackning sker vid kärnkraftverken, CLAB respektive Studsvik, och avfallet slutförvaras i SFR.

Rivningsavfall

Merparten av de byggnadskonstruktioner och installationer som finns i ett kärnkraftverk kommer inte i kontakt med några radioaktiva ämnen. Huvuddelen av det avfall som uppkommer vid avveckling och rivning kan därför hanteras på samma sätt som rivningsavfall från annan industri. Det rivningsavfall som är radioaktivt är genomgående låg- eller medelaktivt, men aktivitetsnivån kan variera avsevärt. En del kan friklassas, medan den största delen har en sammansättning som motiverar slutförvaring i SFR. Härdkomponenter, som sitter i eller nära reaktorhärden kräver som nämnts behandling vid CLAB och slutförvaring i förvaret för långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Övrigt radioaktivt avfall

Utöver det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken uppkommer radioaktivt avfall från CLAB, den kommande inkapslingsanläggningen samt från forskningsverksamheten i Studsvik. Till Studsvik insamlas även avfall från industri, sjukvård och forskning.

Avfallet från CLAB är av samma slag som driftavfallet från reaktorerna och behandlas på samma sätt. Liknande avfall kommer även att fås från inkapslingsanläggningen.

I Studsvik har kärnteknisk forskning bedrivits sedan slutet av 1950-talet. Delar av det avfall som uppkommit ställer höga krav på förvaring, och kommer att slutförvaras i djupförvaret eller i slutförvaret för långlivat låg- och medelaktivt avfall. En del av detta överförs dessförinnan till CLAB och hanteras på liknande sätt som använt bränsle, medan en del kan förpackas och mellanlagras vid anläggningarna i Studsvik.

Slutligen bör det nämnas att en mindre mängd (140 ton) svenskt bränsle har upparbetats i Storbritannien, där avfallet också tas om hand. Små mängder använt kärnbränsle från en tidigare forskningsreaktor kan komma att upparbetas. Upparbetningsavfall ingår inte längre i de svenska planerna för kärnkraftens slutsteg.

Grunddata om djupförvaret

Uppgifter om djupförvaret och dess verksamhet finns sammanställda i tabell B1-3.

Tabell B1-3. Några grunddata om djupförvaret

Arealer, volymer, vikter		
Ovanjordsdelens maximala arealbehov	ca 33 hektar (ca 0,3 km ²)	
varav bergmasseupplag	ca 15 hektar (500 m x 300 m)	
och industriområde	ca 18 hektar (600 m x 300 m)	
Underjordsdelens arealbehov	ca 2 km ²	
Beräknad uttagen bergvolym	ca 1–1,5 miljoner m ³	
Totalt antal kapslar	ca 4 000 st	
Antal kapslar – inledande drift	ca 400 st	
Antal deponerade kapslar/år		
under inledande drift	ca 100 st	
kapacitet under reguljär drift	ca 200 st	
Kapselstorlek	5 m x 1,1 m i diameter	
Kapselvikt	ca 25 ton	
Vikt på fylld transportbehållare	ca 65 ton	
Vikt på transportbehållare + fordon (vägtransport)	ca 100 ton	
<i>Återfyllnadsmaterial</i>		
Kvartssand/bergkross (under reguljär drift)	ca 50 000 ton/år	
Bentonitlera (under reguljär drift)	ca 15 000 ton/år	(motsvarar ca 18 containrar/vecka)
Tidsaspekter		
Platsundersökningar	4–8 år	
Detaljundersökning + bygge	6–10 år	
Inledande drift och utvärdering	5–10 år	
Reguljär drift	20–30 år	
Avveckling/förslutning	ca 7 år	

SKB:s förstudieorganisation

En projektgrupp ansvarar för handläggning av förstudien i Tierps kommun. Saida Engström är projektledare och leder arbetet med utredningarna samt ansvarar för den dialog med allmänheten, som bedrivs via SKB:s informationskontor i Tierps tätort. Biträdande projektledare är Roland Johansson (sedan hösten 2000).

Inom varje ämnesområde som utretts har en delprojektledare bistått med sin sakkunskap och samordning av konsultinsatser inom respektive expertområde. Delprojektledare har varit: Kaj Ahlbom (långsiktig säkerhet/geovetenskap), Bengt Leijon (teknik, anläggningsutformning och transporter), Stig Björne (samhälle) och Lars Birgersson (mark och miljö).

Informationsansvarig är Gunnar Wernolf. De lokala informatörerna vid kontoret i Tierp är Ulla Andersson, Stefan Andersson och Tage Lennartsson (från juni 2000). Ansvarig för delprojekt presentation är Monica Hammarström och för administration och ekonomisk uppföljning Ann-Marie Hultqvist. Hantering av databaser och produktion av GIS-kartor har skötts av Jan Ögren, Metria GIS-centrum.

Utredningarna har genomförts av nedanstående organisationer och personer inom dessa:

Conterra AB	Kaj Ahlbom, Bengt Leijon
EBS Invent AB	Bengt Sahlberg
EuroFutures AB	Stig Björne, Carl Fredriksson, Micael Sandberg, Peter Sandén
GeoVista AB	Hans Isaksson
Golder Grundteknik KB	Sven Follin, Frida Isgren, Martin Stigsson, Malin Årebäck
Hushållningssällskapet i Stockholms och Uppsala län	Anna Gustafsson
Inregia AB	Christer Anderstig, Helena Eklund, Lennart Fridén, Sirje Pädäm
Kemakta Konsult AB	Lars Birgersson
Kungliga Tekniska Högskolan	Gunnar Jacks
Lange Art Arkitektkontor AB	Fritz Lange
Mirab	Hardy Lindroos
Saltech Consultants AB	Tomas Milchert
Sveriges Geologiska Undersökning –SGU	Torbjörn Bergman, Rune Johansson, Anders H Lindén, Lars Rudmark, Michael B Stephens, Jan-Erik Wahlroos
SwedPower AB	Ebbe Forsgren

Tierps kommuns organisation

Kommunens förstudieorganisation i Tierp har förändrats under förstudien. Under dess inledning i augusti 1998 bildades en informell arbetsgrupp bestående av två politiker och två tjänstemän. Politikerna – Lars-Peter Hållstrand (s) och Birgitta Larsson (c) – representerade den lokala säkerhetsnämnden och tillika kommunstyrelsen. Den ena tjänstemannen, Per Nordenstam, Bygg och Miljö, var utsedd av kommunstyrelsen som ansvarig för förstudiearbetet och som kontaktperson. Den andra tjänstemannen som medverkade var Eva Tyskling, Kommunstaben.

Gruppens arbete omfattade bland annat studieresor till SKB:s anläggningar och till andra anläggningar av intresse i sammanhanget. Gruppen besökte också andra förstudiekommuner för diskussioner med representanter för dessa kommuners förstudieorganisationer. I gruppens arbete har också ingått att ta fram underlag och föra diskussioner kring strategiska frågor och i ett senare skede även att utarbeta ett underlag för kommunens organisation av det fortsatta arbetet.

Vid kommunstyrelsens arbetsutskotts sammanträde 1998-12-15 utsågs Lars-Peter Hållstrand till politisk samordnare för det fortsatta förstudiearbetet i Tierps kommun. En referensgrupp bildades och en projektledare utsågs. Göran Lindström (tjänsteman) var projektledare fram till 1999-10-10. Efter cirka en månads vakans tog Torbjörn Lennartsson över som projektledare 1999-11-08. I januari 2000 tillträdde Linda Hallenberg som informatör.

Referensgruppen, den politiske samordnaren respektive projektledaren har följande ansvar och arbetsuppgifter:

Referensgruppens medlemmar ska:

- Tillse att den nödvändiga och allsidiga information, som krävs för att på ett insiktsfullt sätt kunna ta ställning i förvarsfrågan, ges till så många som möjligt av kommuninvånarna.
- Delta i granskning av de rapporter som presenteras av SKB med anledning av förstudien i kommunen.
- Återföra synpunkter och frågeställningar från allmänheten till gruppen.
- På eget initiativ skaffa sig kunskaper inom området.

Den politiske samordnaren ska:

- Ansvara för kontakterna med kommunens förtroendevalda.
- Ansvara för kallelser och protokoll avseende referensgruppens möten.
- Ansvara för att den information som ges från projektledningen till allmänhet, företag och organisationer om kommunens roll i förstudiearbetet håller hög kvalitet och visar ett allsidigt innehåll.
- Vara ordförande i referensgruppen.

- Vara föredragande inför kommunstyrelsens arbetsutskott angående verksamhetens uppläggning och bedrivande.
- Ansvara för kontakter med media.

Projektledaren ska:

- Ansvara för praktiska arrangemang vid konferenser och andra möten.
- Delta i referensgruppens möten som föredragande i vissa frågor.
- Tillsammans med informatören ansvara för att bibliotek, skolor samt andra offentliga verksamheter förses med väldisponerat och allsidigt material kring förstudien.
- Ansvara för kallelser till möten och konferenser.
- Initiera och arrangera debatter och konferenser som på ett förtjänstfullt sätt belyser den mångfacetterade problematiken kring frågan om en lokalisering av ett förvar för kärnavfall.
- Tillsammans med informatören bedriva utåtriktad verksamhet, som besök på arbetsplatser, i skolor och i föreningslivet för att informera om kommunens roll i förstudiearbetet.
- Tillsammans med informatören ansvara för framtagandet av kurser och undervisningsmateriel som kan användas i undervisning inom det obligatoriska och frivilliga skolväsendet.
- Ansvara för projektets ekonomi och budget.
- Ansvara för planering och genomförande av det granskningsarbete som ska ske av de rapporter som SKB presenterar och vilka avser förstudien i Tierps kommun.
- Ansvara för skriftliga rapporter liksom att information från möten och konferenser återrapporteras till referensgruppen.
- Vara operativ ledare för projektet.

Informatören ska:

- Delta i referensgruppens möten och därvid svara för protokollet.
- Tillsammans med projektledaren ansvara för att bibliotek, skolor samt andra offentliga verksamheter förses med väldisponerat och allsidigt material kring förstudien.
- Ansvara för att referensgruppens hemsida kontinuerligt uppdateras.
- Ansvara för planering och innehåll i informationssidan i Annonsbladet.
- Ansvara för innehåll och utformning av återkommande pressmeddelanden till lokalpressen, i förekommande fall i samråd med den politiske samordnaren.
- Tillsammans med projektledaren bedriva utåtriktad verksamhet, som besök på arbetsplatser, i skolor och i föreningslivet för att informera om kommunens roll i förstudiearbetet.
- Tillsammans med projektledaren ansvara för framtagande av kurser och undervisningsmaterial, som kan användas för undervisning inom det obligatoriska och frivilliga skolväsendet.
- Ansvara för framtagande och sammanställning av ett för referensgruppen väl anpassat informationsmaterial.
- Utföra övriga förekommande arbetsuppgifter efter projektledarens önskemål.

Deltagare i referensgruppen samt vad de representerar (hösten 2000)

Lars-Peter Hållstrand, ordförande	Politiker, socialdemokraterna
Lars Karlsson, vice ordförande	Politiker, centerpartiet
Christer Bergfoth	Politiker, moderaterna
Ulf Blomqvist	Naturskyddsföreningen
Catarina Deremar	Småbarnsföräldrar
Siri Lindblom	Politiker, socialdemokraterna
Benny Larsson	LO-facken
Torbjörn Lennartsson	Tjänsteman
Jenny Lundström	Politiker, miljöpartiet
Stig Rosengren	Politiker, vänsterpartiet
Paul Sandberg	Företagarföreningen
Urban Sjelin	Politiker, Stoppa E4:a väst
Sture Smedberg	Politiker, kristdemokraterna
Stig Thorsell	Politiker, folkpartiet
Christina Larsson	SOS Tierp

Tierps kommuns yttrande över den preliminära slutrapporten

I februari 2000 presenterade SKB en preliminär slutrapport över förstudien i Tierps kommun. Den överlämnades till kommunen för kommentarer och synpunkter. Kommunens referensgrupp har granskat rapporten och sänt den till ett trettiotal remissinstanser för synpunkter. Allmänheten, enskilda och grupper, har via annonser uppmanats ta del av den preliminära slutrapporten och att lämna synpunkter. Kapitel 5 i den preliminära slutrapporten (Förutsättningar för långsiktig säkerhet) har granskats av Göteborgs och Uppsala universitet.

Referensgruppens granskning, remissvaren samt övriga synpunkter låg till grund för den granskningsrapport som referensgruppen upprättade och överlämnade till kommunen för beslut. Genom beslut den 28 november 2000 ställde sig kommunfullmäktige bakom de krav på kompletteringar och förtydliganden som framförs i referensgruppens granskningsrapport, vilken återges i sin helhet i denna bilaga.

I denna slutrapport har vissa förändringar och revideringar gjorts jämfört med den preliminära utgåvan. Den största förändringen är föranledd av den fältkontroll som genomfördes våren 2000, men även kommunens yttrande och remissinstansernas synpunkter har beaktats genom att relevanta texter från preliminära slutrapporten kompletterats eller omarbetats.

Hur andra frågor ska beaktas tas upp i den dialog som förs mellan SKB och Tierps kommun. SKB:s förslag till åtgärder – formulerade med utgångspunkt från dialogen med Tierps kommun – redovisas i det brev till Tierps kommun som återges i bilaga 5 i denna rapport.

Plats och tid Kommunhuset A-salen kl 13.00-17.00, 18.00-21.40

Beslutande Se förteckning blad 155

Övriga deltagande Per Nordenstam, kommunchef
Ulla Johansson, sekreterare

Ötses att justera Birgitta Karlsson (s) och Fritz Wahlund (c)

Justeringens plats och tid Kommunhuset i Tierp måndagen den 11 december 2000 kl 15.00

Underskrifter Sekreterare  Paragrafer 110-133

Ulla Johansson

Vidimerande 
Per Nordenstam

Ordförande 
Bo S Englund

Justerande 
Birgitta Karlsson


Fritz Wahlund

BEVIS

Justeringen har tillkännagivits genom anslag

Organ Kommunfullmäktige

Sammanträdesdatum 2000-11-28

Datum för anslags uppsättande 2000-12-11

Datum för anslags nedtagande 2001-01-02

Förvaringsplats för protokollet Kommunhuset, Centralgatan 7, Tierp

Underskrift Ewa Daunberg






Utdragsbestyrkande



Beslutande	Bo S Englund (s), ordförande Siri Lindblom (s), 1:e vice ordf Birgitta Söderlund (c), 2:e vice ordf Björn Norén (m) Hanne B Bothén (m) Yvonne Berger (m) Sven Lokander (m) Christer Bergfoth (m) kl 15.15-21.40 Bengt-Olov Eriksson (s) Börje Wennberg (s) Christina Svensson (s) Erland Olsson (s) Christina Bergefur (s) Birgitta Karlsson (s) Göran Carlsson (s) Maria Wallin (s) Annette Eriksson (s) Villy Wahlström (s) Barbro Wiklund-Pettersson (s) Rolf Pettersson (s) Monica Pettersson (s) Carl-Bertil Wallin (s) Ulrika Löfgren (s) kl 13.00-16.00	Lars-Peter Hällstrand (s) Inger Johansson (s) Torsten Åkesson (s) Gretty Ohlström (s) Margaretha Martinsson (fp) Birgitta Larsson (c) Fritz Wahlund (c) Lars Karlsson (c) Birgit Lindgren (c) Bertil Ahlin (c) Mats Wikander (c) Lars Broberg (v) Elisabet Rosengren (v) Urban Blomster (v) Anna Zmudzin-Ågren (v) Jenny Lundström (mp) Lars Thillman (mp) Lars Svensk (kd) Rolf Göran Hörnberg (kd) Gunilla Wisell (kd) Urban Sjelin (sE4v)
------------	--	--

Närvarande tjänstgörande ersättare	Daniel Blomstedt (m) Roger Henningsson (m) kl 13.00-15.15 Boris Ekmark (s) Göran Fornell (s) Stefan Andersson (s) kl 16.00 - 21.40 Gunnar Jansson (s) Inga-Britt Eriksson (fp)
--	--

Närvarande ej tjänstgörande ersättare	Gunilla Pettersson (m) kl 15.45-21.40 Roger Henningsson (m) kl 15.15-21.40 Eva-Lotta Lund (c) Stig Rosengren (v) Jan Malmberg (v) Bert Hjalmarsson (kd)
---	--

Ordf sign 	Justerandes sign 	Vidi sign 	Sekr sign 	Utdragsbestyrkande 
--	---	--	---	---

§ 124

Dnr 1998.93

402

Yttrande över SKB:s preliminära slutrapport

Kommunfullmäktige beslutade § 74/98 ställa sig positiv till att Svensk Kärnbränslehantering - SKB genomförde en förstudie för lokalisering av ett djupförvar i kommunen.

SKB har i februari 2000 överlämnat en preliminär slutrapport över förstudien. SKB:s bedömning enligt rapporten är att det finns goda förutsättningar för fortsatta studier av lokaliseringen. Två geologiskt potentiellt gynnsamma granitmassiv prioriteras för fältkontroller och vidare studier. Det ena är beläget mellan Mehedeby och Söderfors och det andra vid Karlholm.

Enligt rapporten utgör kommunens infrastruktur, industriella struktur och utvecklingspotential positiva faktorer för en eventuell etablering. Vidare finns det goda möjligheter att bygga och driva ett djupförvar utan att komma i konflikt med konkurrerande intressen för markanvändning eller med miljövardens intressen.

Kommunstyrelsen beslutade § 24/2000 om arbetsprogram för granskning av slutrapporten och remisstiden fastställdes till den 15 september 2000.





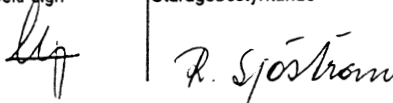
Slutrapporten har granskats och referensgruppen har den 23 oktober 2000 överlämnat förslag till yttrande.

Kommunstyrelsens ordförande och kommunchefen har den 23 oktober 2000 yttrat sig i ärendet samt överlämnat förslag till beslut.

Av sistnämnda yttrande framgår att alla granskningsyttranden och remissvar som inkommit från ett stort antal myndigheter, organisationer, experter och enskilda har bidragit till att stärka demokratiprocessen, men också medverkat till att en mer allsidig granskning kunnat genomföras. Kommunens erfarenheter under förstudietiden har möjliggjort ytterligare preciseringar i kraven på slutrapportens opartiska innehåll.

Den samlade bedömningen som visas och motiveras i granskningsrapporten är, att den preliminära slutrapporten har ett flertal allvarliga brister och inte uppfyller de krav som ställs på ett allsidigt beslutsunderlag. Detta innebär att väsentliga kompletteringar krävs till den slutliga slutrapporten.

forts

Ordf sign	Justerandes sign	Vidi sign	Sekr sign	Utdragsbestyrkande
				

§ 124 forts.

Ett överordnat syfte för kommunens arbete under förstudietiden är att få ett opartiskt och allsidigt beslutsunderlag som kan uppfylla kommunens krav.

Ett kommunalt beslut som kan innebära en lokalisering till kommunen av ett geologiskt djupförvar för radioaktivt avfall är av sådan exceptionell betydelse, både på kort och extremt lång sikt, att kommunen måste ställa höga krav på beslutsunderlagets opartiskhet och allsidighet.

Kommunstyrelsen har § 148/2000 behandlat ärendet.

Bengt-Olov Eriksson (s), Jenny Lundström (mp), Birgitta Larsson (c), Margaretha Martinsson (fp), Lars Svensk (kd), Lars Thillman (mp), Börje Wennberg (s), Erland Olsson (s), Lars-Peter Hållstrand (s) och Lars Broberg (v) yrkar bifall till kommunstyrelsens förslag.

Stig Rosengren (v) och Björn Norén (m) yttrar sig i ärendet.






Kommunfullmäktige beslutar i enlighet med kommunstyrelsens förslag

att föreslå SKB komplettera den preliminära slutrapporten enligt den samlade bedömningen i kommunens granskningsrapport

att uttala att beslut om deltagande i eventuell fortsättning kräver en sådan kompletterad slutrapport samt

att eventuell fortsatt lokaliseringsprocess i annan del av nordupplandsregionen berör också Tierps kommun vilket bör vägas in i en eventuell fortsatt lokaliseringsprocess.

Delgives:
Svensk Kärnbränslehantering
Referensgruppen
Älvkarleby kommun
Östhammars kommun

Ordf sign	Justerandes sign	Vd sign	Sekr sign	Utdragsbestyrkande
				

**Djupförvar
av använt kärnbränsle
i Tierps kommun**

**Granskning
av preliminär slutrapport
från Svensk Kärnbränslehantering AB**

Oktober 2000

Innehåll

Förord	243
Granskningens genomförande	244
Sammanfattning	245
1. Inledning – förutsättningar som gäller	247
2. Ansvar, rättvisa, förtroende – etik och demokratiaspekter	249
3. Är detta Tierps kommun – detta är Tierps kommun	252
4. Lokaliseringsförutsättningar – vad är lämpligaste lokalisering	257
5. Förutsättningar för långsiktig säkerhet – var är lämpligaste lokalisering, och hur	260
6. Tekniska förutsättningar – är det möjligt, är det lämpligt	262
7. Mark och miljö – främjas en hållbar utveckling	263
8. Samhällsaspekter – hur vill vi att framtiden ska bli i Tierps kommun	266
9. Samlad bedömning – med krav på ett allsidigt beslutsunderlag	270

Förord

Denna granskningsrapport har sin upprinnelse i det beslut som kommunfullmäktige enhälligt fattade den 16 juni 1998, som gällde att tillåta Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) att genomföra en förstudie i Tierps kommun.

Resultaten av förstudien har dokumenterats i en preliminär slutrapport, som presenterades för kommunen den 28 februari 2000.

Kommunens referensgrupp, *Förvar för kärnavfall*, har i enlighet med uppdrag från kommunstyrelsens arbetsutskott, granskat den preliminära slutrapportens innehåll och vidare svarat för att denna sänts till ett trettiotal remissinstanser för synpunkter. Dessutom har allmänheten, enskilda och grupper, via annonser uppmanats att ta del av den preliminära slutrapporten och inkomma med synpunkter.

Avsnittet i slutrapporten, som avhandlar "Förutsättningar för långsiktig säkerhet" har vidare varit föremål för en djupare analys av Göteborgs- och Uppsala universitet.

Totalt har trettiofyra remissvar och utlåtanden inkommit vid remisstidens utgång. Av dessa är drygt ett tiotal från enskilda personer och grupper, vilket tyder på ett stort engagemang beträffande avfallsfrågan.

Dokumentet återspeglar de politiska partiernas, enskilda personers och grupper samt experternas bedömning av och synpunkter på den preliminära slutrapportens innehåll. Detta ger också en bild av hur man ser på kommunens fortsatta engagemang i den pågående lokaliseringsprocessen.

Denna rapport har upprättats av fristående konsult med referensgruppen som samrådspartner.

Lars-Peter Hållstrand
Politisk samordnare

Torbjörn Lennartsson
Projektledare

Granskningens genomförande

Tierps kommun har givit i uppdrag åt fristående konsult, Carl Bertil Wellin, E code Wellin Consulting AB att genomföra en kritisk granskning av SKB:s Förstudie Tierp med preliminär slutrapport daterad februari 2000.

Granskningsuppdraget genomförs tillsammans med kommunens operativa projektledning och referensgrupp i Kärnavfallsprojektet. Samtliga står också bakom innehållet i granskningsrapporten.

Kommunfullmäktigebesluten 1998 och 1999 utgör grund för granskningsarbetet.

Kommunens erfarenheter under processtiden har möjliggjort ytterligare preciseringar i kraven på slutrapportens innehåll.

Beslut som kan innebära en lokalisering till kommunen av ett geologiskt slutförvar av radioaktivt avfall har en sådan dignitet att kommunen ställer särskilt höga krav på beslutsunderlagets oväld och allsidighet.

Det överordnade syftet med kommunens arbete under förstudietiden och granskningsprocessens genomförande är att se till att kommunen får ett opartiskt och allsidigt beslutsunderlag som kan uppfylla ställda krav.

Med grundförutsättningar fastslagna i fullmäktigebeslut och kommunens erfarenheter under förstudiens processtid utgår granskningen från den preliminära slutrapport med underlag som SKB presenterat. Påpekade brister kan också avse förhållanden som SKB inte känner till, har missuppfattat, har valt att inte ta upp eller att endast perifert behandla. Men som granskarna hävdar behöver behandlas.

Föreliggande granskningsrapports disposition följer den preliminära slutrapportens.

Det bör också påpekas att remissinstansernas yttranden i sin helhet finns som bilaga till granskningsrapporten. De korta referat som finns i rapporten är ej representativa urval.

Konsultfakta: Yrkesetiska regler tillämpas.

E code	Telefon	018-60 44 20
Wellin Consulting AB	Direkttel	018-12 02 82
Kungsgatan 46	Fax	018-12 02 82
753 21 Uppsala	e post:	ecode.wellin@telia.com

Sammanfattning

Redan 1995 aktualiserade SKB en förstudie i Östhammars kommun.

En lokalisering av ett djupförvar i närområdet Nordupplandsregionen berör kommunen. Konsekvenser för miljö, näringsliv, befolkning och livsbetingelser på kort och lång sikt behöver analyseras.

SKB anser det angeläget med förstudie också i Tierps kommun. Tierps kommun visar i fullmäktigebeslut 1998 och 1999 sitt ansvarstagande i kärnavfallsfrågan och kräver ett beslutsunderlag i form av en slutrapport som uppfyller kraven på allsidighet. Därefter kan kommunen fatta beslut huruvida kommunen önskar fortsätta lokaliseringsprocessen. Ansvaret för förstudieprocessen delas av ansvariga statliga myndigheter SKI – SSI med SKB AB. Bolaget har huvudansvaret för produktion av ett allsidigt beslutsunderlag och genomförandet av förstudien.

En preliminär slutrapport daterad februari 2000 föreligger. Kommunen har med stöd av fristående konsult granskat förstudieprocess och rapportering.

Sammantaget visar granskningen att allvarliga brister finns i SKB:s preliminära slutrapport vilket innebär att väsentliga kompletteringar måste tillföras så att slutrapporten kan uppfylla kraven på ett allsidigt beslutsunderlag.

Etik och demokratifrågor är viktiga men behandlas bristfälligt. Det behövs tillföras ytterligare beredning om ansvar, rättvisa och trovärdighet samt lagtolkning till beslutsunderlaget.

Att kunskapen är bristfällig och missvisande om vad och var Tierps kommun är framgår tydligt. Avsnittet behöver omarbetas, inspirationsförslag ges.

Att rapportens behandling av lokaliseringsförutsättningar och -process behöver fördjupas och göras mer systematiskt analytisk framgår också i en mängd remissyttranden. Granskningen visar på behovet av utredning. Detta för att minska oklarheterna samt också för att belysa status och rollfördelningar mellan SKB: bolaget och SKI, SSI: tillsynsmyndigheter och kommunen.

Två viktiga förutsättningar för långsiktig säkerhet är metodvalet, KBS-3-metoden och geologiska förhållanden. Granskningen efterlyser SKB:s syn på generella urvalsmetoder om bergarttypers hydrologiska egenskaper. En beskrivning och analys av både metodval samt nuvarande utvecklingsfas, och de geologiska – hydrologiska – och kemiska aspekter som Göteborgs och Uppsala Universitet efterlyser behöver göras till slutrapporten.

Avsnittet Tekniska förutsättningar behöver kompletterande utredning om transporter, infrastruktur och regionala effekter.

Ett djupförvar av radioaktivt avfall är en typ av verksamhet som alltid kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Granskningen visar att det i Mark och Miljöavsnittet finns allvarliga brister i den preliminära rapporten som behöver kompletteras med en strategisk miljöbedömning.

I avsnittet Samhällsaspekter behöver belysas eventuella bortträngningseffekter på befintligt näringsliv och hur areella näringar påverkas. Avsnittet om besöksnäringen behöver omarbetas helt eller tas bort.

Granskningens allvarligaste anmärkning gäller avsaknaden av analys om hur en lokalisering kan påverka människors hälsa och livskvalitet och omvänt hur attityder och oro kan påverka samhällets utveckling, näringslivsetablering och boendepreferenser. Granskningen visar att rapporten behöver tillföras en kompletterande analys om detta.

Granskningen föreslår också SKB att skriftligt besvara de frågor som finns i remissvaren.

Med en samlad bedömning från konsult och en enig referensgrupp:

- att väsentliga kompletteringar enligt ovan behövs för att SKB:s preliminära slutrapport ska uppfylla kommunens krav på ett allsidigt beslutsunderlag,
- ö verlämnas granskningsrapporten till projektets styrgrupp kommunstyrelsens arbetsutskott.

1. Inledning – förutsättningar som gäller

Redan 1995 är SKB och Östhammars kommun överens om att genomföra en förstudie. Att en förstudie görs som kan resultera i att ett djupförvar av kärnavfall anläggs i kommunens omedelbara närhet berör också Tierps kommun. Den regionala översikten syns visa att intressant berg också finns i Tierps kommun.

SKB anser att det är angeläget att en förstudie också görs i Tierps kommun för att få mer detaljerad kunskap om rådande förhållanden.

Kommunen betonar de regionala aspekterna. Vad får en lokalisering i Nordupplandsregionen för konsekvenser för utveckling av miljö, näringsliv, befolkning – livsbetingelser på kort och lång sikt. Hur ska kommunen kunna skaffa ytterligare kunskap om detta samt hur hanteras etiskt / moraliska aspekter om det bästa berget i Sverige finns i Tierps kommun.

Kommunfullmäktige ansöker 1998 (1998.06.10 § 74) om bidrag från kärnavfallsfonden för att självständigt kunna bedöma resultaten och delta i förstudiearbetet i kommunen och ger därmed enhälligt ett positivt svar på SKB:s propå. Fullmäktige anger också att detta inte innebär ett ställningstagande för slutförvaring och uttalar att ett eventuellt framtida beslut om en lokalisering av ett djupförvar inom kommunen bör föregås av en folkomröstning.

Kommunfullmäktige fattar i ett uppföljningsbeslut 1999 (1999.02.16 § 16) beslut om organisationen för förstudiearbetet i kommunen och anger ambitionsnivån för förstudiearbetet. Det ska vara möjligt att fatta beslut om fortsatt deltagande i platsvalsprocessen om förutsättningarna finns efter genomförd förstudie. Miljöpartiet reserverar sig mot beslutet.

Ambitionsnivån som beslutsformuleringen anger, att kommunen ska ställa tillräckliga resurser till förfogande i kommunens förstudiearbete kan synas självklar. Härigenom kan kommunen fylla sin funktion som aktiv part i processen att både samverka och bevaka sina intressen gentemot SKB AB att sprida opartisk information och genomföra utbildningsinsatser samt ha kapacitet och tillskapa tillräcklig kompetens för en kritisk granskning av förstudiens slutrapport – som efter adekvat komplettering ska vara ett underlag som gör det möjligt för kommunen att besluta huruvida man avser gå vidare i lokaliseringsprocessen eller inte.

Detta förhållningssätt har de facto blivit ett resultat av fullmäktiges beslut 1998 och 1999.

De oklarheter som kan ge upphov till misstolkningar eller åtminstone övertolkning av kommunens intentioner emanerar ur begreppsparen förankrings- och påverkansprocess. Det kan konstateras att begreppsparen finns i det underlagsmaterial med enkla strategi-antaganden som kommunkansliet arbetat fram. Detta före projektorganisationen formulerats. I tidigare förstudier har uttryck som acceptans och demokratisk förankring använts allmänt och fanns kvar från dessa tidigare kommunala förstudier. De uppfattas ofta som manipulativa.

Granskningen visar också att när kommunens projektarbete väl kommer igång och referensgruppen börjar arbeta utvecklas där successivt en ofta konstruktiv dialog, ett informationsutbyte som höjer kompetensnivån väsentligt. En samsyn råder i målet att på ett optimalt sätt lösa ett traumatiskt problem som vår generation delar och har ett etiskt/moraliskt ansvar för. Det finns oenighet om hur ansvaret ska fördelas och hur ett djupförvar ska anläggas – på vilket sätt kärnavfallet ska hanteras. Men också en enighet i att gemensamt söka få fram ett fullgott och allsidigt beslutsunderlag inför kommande beslut.

Skrivningen om organisationen inför förarbetet som gällde hur strategier bör vara, visar sig i praktiken sakna relevans för kommunens förstudiearbete.

Men kommunen ser också att SKB:s stora informationsövertag inte är oproblemiskt. Tillsynsmyndigheterna SKI och SSI har begränsad informationskapacitet men medverkar vid de informationsresor och arrangemang som kommunen efterfrågar.

SKB har ett informationskontor i Tierp. Viktiga målgrupper är lärare och elever. Företag, organisationer och kommunala förvaltningar informeras. SKB har lärt sig vilka frågor som är viktiga. Företaget ringer eller söker numer upp kommuninvånarna.

SKB är ett företag med producentansvar. Göteborgs Universitet poängterar företagets dilemma i sitt remissvar. "Svensk Kärnbränslehantering AB har en svår uppgift om de både ska presentera sina förslag samt ge kommunerna ett underlag för en opartisk bedömning". Kommunen har också ställt medel till förfogande för föreningen SOS Tierp för frivilligt opinionsarbete. Detta kan i någon mån minska informationsgapet.

SKB har givits ett ansvar att ge ett allsidigt beslutsunderlag och saklig information. Hur detta klaras är en del av kommunens granskning som redovisas i denna rapport.

Den höga ambitionsnivån som kommunfullmäktige väljer för deltagandet i förstudien – och den höga ambitionsnivå som präglar kommunens förstudiearbete – och det huvudsakliga syftet med kommunens kritiska granskning av SKB:s preliminära slutrapport; är naturligtvis att ge kommunen bästa möjliga beslutsunderlag för att kunna ta ställning till den slutliga slutrapporten.

Alla granskningsyttranden har bidragit till att stärka demokratiprocessen och har medverkat till att en mer allsidig granskning kunnat genomföras och därigenom stärka kraven på SKB att redovisa en mer allsidig slutrapport.

Granskningen anser att SKB skriftligen ska besvara samtliga frågor som ställs i remissvaren.

Brister i slutrapporten och granskningens förslag till kompletteringar redovisas i det följande sektorvis och som samlad bedömning.

2. Ansvar, rättvisa, förtroende – etik och demokratiaspekter i förstudien

Förstudien, förutsättningar för kommunen

Ett huvudskäl till att kommunen i ett enhälligt fullmäktigebeslut i juni 1998 ställde sig positiv till att förstudier genomförs är moraliskt – etiskt. Vår generation måste medverka till och ta ansvar för det avfall som produceras i svenska kärnkraftverk. Detta innebär också att stora nationella och kommunala ansträngningar måste göras för att söka en bästa möjlig lösning. Fullmäktige uttalar vidare att ett eventuellt framtida lokaliseringsbeslut bör föregås av en folkomröstning. Ett krav är också att förstudien ska genomföras så väl att ett fullgott underlag för beslutsfattande och vidare hantering ska finnas.

2.1 Förstudiens innehåll

Förstudien behandlar inte problemkomplexet kring etiska-moraliska aspekter. Inte heller behandlar förstudien samlat hur djupförvar kan påverka kommuninvånarnas livskvalitet och hälsa.

Demokratiaspekterna i lokaliseringsprocessen belyses i förstudien endast med avseende på gällande lagstiftning. Inskränkningen i vetorätten, den så kallade vetoventilen kommenteras: (i delrapport R-99-56)

”Regeringens beslut om en lokalisering av djupförvar förutsätter normalt att berörd kommun tillstyrkt lokaliseringen. Kommunen har alltså vetorätt. För vissa typer av anläggningar, t ex djupförvar för använt kärnbränsle, kan dock regeringen lämna tillstånd trots att kommunfullmäktige inte tillstyrkt föreslagen lokalisering. Detta är den så kallade ”vetoventilen”. Förutom att detta förfarande är komplicerat och definitivt icke önskvärt, kan det endast tillämpas om det inte finns någon annan kommun i Sverige, vilken vill hysa djupförvaret och har förutsättningar för detta.”

Hittills har den kommunala vetorätten utnyttjats mot ett fåtal industrietableringar. Regeringen har inte i något av dessa fall tillgripit ”vetoventilen”. En lokalisering av djupförvar som inte har stöd hos kommunfullmäktige i berörd kommun strider dessutom mot SKB:s intentioner.”

2.2 Remissinstanser anser

Etik / moralaspekter –säkerhetssyn / oro

Samtliga politiska partier som avgivit yttranden (kd, c, fp, mp, s och v) förutsätter vår generations förpliktelse att ta ansvar för det kärnavfall som producerats i Sverige.

Också flera intresseorganisationer och lokala grupper poängterar vår generations ansvar t ex Naturskyddsföreningen och Månkarbo CUF.

Föreningen SOS Tierp refererar också till SKI-uttalande att kärnkraftavfall faktiskt ”utgör en av de farligast avfallstyper som mänskligheten producerat”. De efterlyser en bättre dialog och ger exempel liksom miljöpartiet som också refererar och bifogar sociologiskt granskningsyttrande som bl a behandlar grundläggande lokaliseringsfrågor ”förstudiernas paradox”, dvs SKB:s förändrade lokaliseringsstrategi – från geovetenskaplig sällning till sökande efter frivilliga kommuner.

Lokaliseringsprocessen och urvalsmetoderna ifrågasätts allmänt men i varierad grad.

Remissvar från de allra flesta enskilda och från de ideella grupperna är starkt kritiska och visar stark oro för konsekvenser av lokalisering – ”ett oåterkalleligt beslut; – inblandades ansvar att efterlämna en befolkad bygd till våra barnbarn”.

Information, dialog, demokratiaspekter

Frågan hur vi ska hantera kommunala beslut om restprodukter från kärnkraftverk bedöms viktig och komplex.

”Lokalisering av ett djupförvar av använt kärnbränsle i Tierps kommun är den största och svåraste frågan för nuvarande generation att ta ställning till” anser exempelvis centerpartiet.

Kristdemokraterna efterlyser information om andra förstudiekommuner och hur eventuell fortsättning påverkar berörda. Kd anser också att staten måste ta större ansvar för bedömning av SKB utredningens innehåll, metod och lokaliseringsval.

Miljöpartiet intar en starkt kritisk ståndpunkt till lokaliseringsprocessen som helhet. Här refereras synpunkter som rör demokrati medinflytande och legitimitetsfrågor. ”Dialogprojektet” som SKI genomfört ses som en god modell för ökad legitimitet med en beslutsprocess som skulle kunna vinna större acceptans. Man påpekar också att regeringen i sitt beslut i januari 2000 ang FUD-98 poängterar att förstudierna inte ger underlag för rangordning ur säkerhetsperspektiv.

Socialdemokraterna tar i sitt yttrande upp demokratiaspekten också ur ett regionalpolitiskt perspektiv. En eventuell lokalisering till någon av nordupplandskommunerna ger regionala effekter. ”Skulle en sådan bli aktuell i Tierps kommun måste även Östhammar och Älvkarleby kommuner involveras”.

Vänsterpartiet uttrycker att vår generation som tillgodosett dagens naturliga eller skapade behov har huvudansvaret. Vi får inte belasta framtida generationer.

SOS Tierps innehållsrika remissvar betonar liksom miljöpartiets kraven på systematik i lokaliseringsprocessen och exemplifierar med DIALOG projektet samt med hur SKI kritiserat bl a FUD –98 för otillräcklig kunskap om geologiska förhållanden. Att staten inte följer upp egna expertmyndigheter och verks kritik undergräver också förtroendet.

Flera remissinstanser, bl a kristdemokraterna befarar också att Sverige kan tvingas ta emot kärnavfall från andra länder.

Kritik mot kommunens informationshantering och oklarheter om det kommunala vetot och vetoventilen framförs av bl a SOS Tierp.

2.3 Granskningsutlåtanden

I slutrapporten behandlas inte frågor om ansvar, rättvisa och trovärdighet.

Som tydligt framgår av remissvaren anses dessa frågor av avgörande betydelse för kommande ställningstagande.

Det kan hävdas att frågor av denna karaktär inte faller inom SKB:s uppdrag.

Det kan också hävdas i och med att SKB hävdar att lämpligt berg finns i ett flertal av de svenska kommunerna och politisk acceptans är nödvändig för lokaliseringen så faller problemkomplexet in under uppdraget och måste behandlas i en förstudie.

Vad gäller vetoventilen kan konstateras att ett djupförvar av kärnavfall är en unik fråga vilket minskar betydelsen av i jämförelser med tidigare ärenden som inkluderar kommunalt veto. (se SKI Frågor och svar mars 2000 sid 15)

Det kan inte uteslutas att vetoventilen kan komma att tillämpas i någon av de kommuner där provborrningar genomförs.

Vad gäller framtida tvång att ta emot utländskt kärnavfall råder viss oklarhet. Det kan konstateras att gällande svensk lagstiftning innehåller ett förbud. Men att folkrättsliga fördrag inom EU och EG domstolens rättspraxis (att tolka fördragen på ett vidsträckt sätt och principen om dess företräde framför nationell rätt) gör att den nationella domstolen blir bunden av EG domstolens tolkning.

Det kan inte uteslutas att den svenska tolkningen och förbudet kommer att ifrågasättas inom EU.

Just för att det tar åtskilliga år innan en sådan situation kan uppkomma ökas osäkerheten.

Det kan inte uteslutas att Sverige i framtiden kan tvingas ta emot avfall från utländska kärnkraftverk.

Slutrapporten brister när det gäller behandlingen av frågor om ansvar, rättvisa och trovärdighet.

Trovärdighet – Demokratiprocessen

Kommunen vet nu att SKB också i andra förstudiekommuner har valt att inte beröra socialt relevanta frågeställningar som både påverkar människors livskvalitet och samhällets utveckling.

Det är särskilt anmärkningsvärt att man inte i Tierps förstudie tagit tillvara erfarenheter och granskningskritik från tidigare förstudier för att förbättra rapporten.

Förhållningssättet minskar SKB:s trovärdighet. Detta kan inte enkelt repareras genom ökad information utan kräver ett helt annat förhållningssätt för att långsamt repareras. Allvarligt är också att misstron smittar övriga inblandade, myndigheter, politiker och experter.

Kommunen är också väl medveten om det stora informationsövertag som SKB har liksom deras tillgång till teknisk expertis.

Kommunen har för att i någon mån minska informationsövertaget givit ekonomiskt stöd till opinionsgrupp i Tierp att med ett kritiskt förhållningssätt granska metod och platsval.

Kommunens självklara mål är att fatta ett demokratiskt beslut baserat på bästa tillgänglig kunskap.

Granskningen visar ett bristfälligt beslutsunderlag i frågor som rör ansvar, rättvisa och trovärdighet. Därför föreslås en kompletterande beredning baserad på beprövad vetenskaplig praxis att tillföras den slutliga rapporten.

3. Är detta Tierps kommun – detta är Tierps kommun

3.1 Förstudiens innehåll

”Tierps kommun som bildades 1974 är relativt liten och glest befolkad” är det **omdöme** som inleder kapitel 3 i SKB:s förstudie.

I förstudien blandas vidare vissa utvalda historiska detaljfakta, statistik, värdeomdömen och anekdoter.

Exempel ur förstudien:

- En järnväg byggs 1872–1874 och en station som blev Tierps centralort placeras strategiskt.
- Genomsnittsboendet är 13 invånare per kvadratkilometer vilket anses innebära att kommunen är glest bebyggd.
- Folkmängden har minskat de senaste åren vilket sägs främst bero på det låga barnafödandet.
- Ett kraftigt underskott finns på 20–30-åringar och ett motsvarande överskott på 60 år och äldre i jämförelse med länet och riket.
- E4an genomkorsar västra delen av kommunen och passerar genom Månkarbo och Tierps kyrkby. I samband med helger kan trafikintensiteten bli hög och köer uppstå. Hur ny sträckning av E4an ska gå är ett ärende som ligger hos regeringen.
- Ostkustbanan (Uppsala-Örbyhus-Tierp-Gävle) passerar genom kommunen – en oelektrifierad länsjärnväg finns till Hargshamn. Med det sk Upptåget kan man komma från Tierp till Uppsala på knappt 40 minuter.
- Kommunen saknar flygplats med reguljär trafik och Arlanda flygplats ligger på 1,5 timmes resväg från Tierp.
- Hamnar för tungt gods saknas men finns i närheten.
- Regelbunden färjetrafik till Åland och Finland finns i regionen.
- Gymnasieskolan som är präglad av det lokala näringslivet har problem med teoretiska linjer. Det finns flera problem – företagen har svårt att rekrytera sådana som inte pendlar.
”Kvinnor arbetar framförallt inom vård, omsorg och service och där är arbetsmarknaden relativt svag”.

Natur och miljö, kultur och fritid nämns främst ur besöks- och bevarandeperspektiv – naturreservat – Flororna – havets mäktighet vid Källarberget, bad och camping – bruksmiljöer och Örbyhus med Erik XIV giftiga ärtsoppa – men ”Tierps kommun är ingen stor turistkommun”.

Två kartor visas – en Sverigekarta klippt i mellersta norrland och en över Tierps kommun rubricerad infrastruktur.

3.2 Remissinstanser anser

I många remissvar betonas kommunens beroende av den goda miljön.

Kommunens centrala läge med goda och snabba förbindelser med Stockholm poängteras också

- ”en attraktiv boende och arbetsmiljö för den nya ekonomins företag och anställda”.

Tydligast kritiserar föreningen SOS Tierp SKB:s ”partiska strukturbeskrivning” av kommunen. – En tydlig partsinlaga som innehåller sakfel och som föga stämmer med verkligheten. – Den underskattar kommunens tillgångar och framför allt framtida potential, anser de.

3.3 Granskningsutlåtanden

Förstudien presenterar kommunen på ett ostrukturerat sätt med blandning av detaljerad statistik beskrivning med vissa utvalda befolknings- och näringslivsuppgifter, samt kommunikationsstatistik och utbildningsstatistik som värderas utryckta ur logiskt sammanhang. Urvalet trivialiserar framställningen och kan medverka till att befästa vanföreställningar.

Det är inte möjligt att av innehållet få en samlad bild av kommunen.

Kartmaterialet ger ingen ytterligare information om kommunens geografiska läge i regionen Östra mellansverige – Mälardalsregionen och Nordupplandsregionen. Kommunkartan ger dålig information om infrastruktur och är svårtolkad bl a om vägstatus.

Den allvarligaste kritiken gäller emellertid inte redovisade detaljer och triviala uppgifter utan vad som inte finns med i beskrivningen av förhållanden och förutsättningar i Tierps kommun.

I förstudien behandlas inte alls kommunens tillhörighet till och delaktighet i den expansiva arbetsmarknadsregionen – mälardalsregionen tillväxtkorridoren från Stockholm i söder och Arlanda-Uppsala-Tierp-Gävle i norr.

Det är goda, täta och snabba kommunikationer som möjliggör arbetspendling och attraktivt boende i mer småskaliga miljöer. Att kommungränser inte är barriärer innebär också att kommunbegränsad statistik om t ex arbete eller utbildning är betydelsebegränsad och därmed missvisande då det redovisas slutsatser grundade endast på sådana detaljuppgifter.

I den preliminära slutrapporten finns sakfel och saknas väsentliga uppgifter i redovisningen av förhållanden i och förutsättningar för Tierps kommun. Detta kan inte betraktas som av mindre betydelse då det medverkar till att förändra bilden och föreställningen av vad Tierps kommun verkligen är.

Granskningen visar på väsentliga brister i redovisningen av förhållanden och förutsättningar i Tierps kommun bl a i beaktande av regionberoendet.

Föreslås att den preliminära slutrapportens material i kapitel 3 utgår för omarbeting till den slutliga rapporten.

För att åskådliggöra en metod som referensgrupp och granskare använt i detta kapitel redovisas en beskrivning – detta är Tierp – som tagits fram genom kombinationer av ett insiderperspektiv och att se ”invärlden i ett omvärldsperspektiv”.

Det skiljer sig i metod från övrig granskning och innehåller också faktaurval och värderingar.

Detta är Tierps kommun

Tierp är en medelstor svensk kommun med ca 20 000 invånare och ligger i norra Mälardalsregionen, i en expansiv tillväxtkorridor – mitt emellan Uppsala i söder och Gävle i norr.

99,6 % av invånarna bor i tätorter eller i tätortsnära landsbygd.

Kommunikationsstråk med E4 och snabba, täta tågförbindelser Tierp-Uppsala 29–37 minuter, Arlanda ca 50 och Stockholm drygt 60 minuter.

Utvecklingen till urbaniserad kulturbygd och global ekonomi

För fem tusen år sedan bosätter sig **jägare och fiskare** i det nuvarande Tierps kommun. Slätter och ådalar är vattentäckta och in i det skogsbeväxta landet skär långa havsvikar. Torslunda strax söder om Tierp är en sådan boplats för de första Tierparna.

Men det är först under 600–900 talet som bygden utvecklas till en rik **jordbruksbygd** som handlar med främmande kulturer.

Under Vendeltiden och övergången till kristen medeltid formas vår tids rika kulturlandskap med byar längs åsarna.

Det är på 1700-talet befolkningen ökar främst genom **järnbanteringen** med valloninvandringen och byggandet av de nya välplanerade vallonbruken. Industrialismen börjar tidigt i Tierps kommun.

Nästa tekniksprång av betydelse innebär byggandet av **järnvägen** Uppsala-Tierp-Gävle i slutet av 1800-talet. Stationsorter byggs efter järnvägen.

Stationsorten Tierp utvecklas snabbt genom sitt strategiska centrala läge i bygden där väg, järnväg och vattenväg möts. Tierp blir en kommunikationsknutpunkt och ett agrart handelscentrum för regionen. Och blir **Tierps köping** med ett stadigt växande näringsliv och handelsbus.

Tierps sekelskiftes stadsplan i senbarock med esplanadsystem och stadskvarter i rutnät följs och ersätts av 1918 års stadsplan. **Trädgårdsstaden**, med en organiskt gatunät och små torgbildningar.

Tierp växer långsamt under 50–60 tal. Flerbostadsbus under miljonprogramtiden och villabebyggelse präglar 70–80-talens tillväxt. Tierp fungerar nu både som kommunal centralort och som ett **regionalt centrum** också för statlig service inom bl a rättsväsendet.

Kommunen har minskat i befolkning sedan 50-talet (totalt 3000 inv) främst genom strukturrationalisering i tillverkningsindustri och jordbruk. Trendbrottet sker i slutet av 80-talet. Och nu följer en **balanserad tillväxt** runt 20 000 invånare som innehåller inflyttningsöverskott och födelseunderskott.

Nästa för kommunen betydelsefulla tekniksprång är 1990 talets IT-utveckling med world wide web och bredband med helt nya kommunikationsmöjligheter. De goda kommunikationerna medverkar till att Tierps kommun har bland de högsta inflyttningsöverskottet i landet och tillväxt av skatteunderlaget i slutet av 1990-talet.

Informationssambället är bär men...

Det är också nu informationstekniken övergår från mål till medel.

Tierps kommun nu år 2000

Nu flyttar vi allt mer dit vi vill – arbetsställets lokalisering är inte avgörande utan det är de mjuka faktorerna – önskad livskvalitet som styr alltmer. Det är de attraktiva boende- och arbetsmiljöerna som lockar – både hjärnan och hjärtat styr!

*Informationssambället övergår allt mer till ett affektionssambälle "The dream society" kallar framtidsforskare det. **Önskesambället** kan vi också kalla det*

Det är först nu som "det är möjligt att bo både mitt i världen och mitt i paradiset" är en sentens som kommunen myntar i sin information.

Det är också först nu år 2000 som efterfrågan väsentligt ökar på attraktivt boende i stora delar av Tierps kommun. Snabba bekväma kommunikationer i en expansiv region, väl fungerande service (inkl brett bredband) och näringsliv gör att både kommunen och trädgårdsstaden Tierp har hög inflyttning. Där dock expansionen bromsas av bostadsbrist. Nybyggnation planeras.

Till trädgårdsstaden Tierp flyttar storstadsboende unga barnfamiljer. Men också äldre kommuninnevånare som säljer sina villor och gårdar till bla "kompetensflyttare" som tar arbetet med sig.

Flyttmönstret kan ses som en megatrend – ungdomar som söker nöjen och utmaningar i storstadsmiljö och barnfamiljer och äldre som söker sig till attraktiva "trädgårdsstäder" och tätortsnära landsbygd eller byar i mälardalsregionen.

"The Global village" är ett ledbegrepp för framtidens stadsbyggnad – en renässans för Tierp och bruksorter, byar och landsbygd.

Framtidens önskemål är en småskalig stadsmiljö som har historiska rötter, trygghet, trivsambet och skönhet. Men visar också att mindre orter och tätortsnära landsbygd kan länkas samman i regionala stråk – och /eller globala nätverk.

Stationsorten Örbyhus och Tobo bruk utvecklas mer till attraktiva pendlingsorter med utbyggd service. Hit flyttar också ungdom som studerar eller arbetar i Uppsala (restid 25–28 minuter).

Kommunens tillverkningsindustri har redan genomgått en kraftig strukturrationalisering och är nu i många fall världsledande inom sin sektor. Det ställer höga krav på väl kvalificerad arbetskraft.

Tierpsgymnasiet byggs på med Tierp Open College.

Det är också nu som kommuninformation, beskrivningar och statistik på papper minskar i betydelse, informationsprocessen blir en flervägs kommunikation genom hemsidan www.tierp.se, Välkommen!

***Kommunens vision** finns också på hemsidan presenterad på ett mer åskådligt sätt än vad som följer här.*

Tierps kommun nu på 2000 talet

Vision för Tierps kommun

Tierps kommun kännetecknas av utveckling och tillväxt, god livsmiljö och att barn och ungdomar är prioriterade

Utveckling och tillväxt

Tierps kommun har en positiv och hållbar utveckling och tillväxt som framför allt vilar på tre pelare:

Ett gott företagsklimat och ett näringsliv vars motor är en stark och utvecklingsinriktad tillverkningsindustri samt där service- och tjänstesektor expanderar kraftigt.

En flexibel och arbetsmarknadsanpassad utbildningsverksamhet.

Mycket goda kommunikationer såväl på väg, järnväg som digitalt.

God livsmiljö

Tierps kommun är känd för

Mycket goda och varierade boendemiljöer med en väl utvecklad offentlig och kommersiell service.

En rik fritid med natur och kultur inpå knutarna.

Kommunikationer som skapar frihet att nyttja ett ännu större utbud.

Barn och ungdom

Barnen och ungdomarna är framtiden. I Tierps kommun anser invånarna att vi har:

En mycket bra livsmiljö för barn och ungdomar.

En skola präglad av hög kvalitet, lyhördhet och flexibilitet.

En varierad och pedagogiskt inriktad barnomsorg.

Eftersom Tierps kommun är barnens och ungdomarnas kommun väljer barnfamiljer att flytta hit. Tierp växer och därmed är grunden lagd för en bra skola, bra vård och en bra omsorg för alla invånare i Tierps kommun.

Det är tryggt att bo och leva i Tierps kommun.

4. Lokaliseringsförutsättningar – vad är lämpligaste lokalisering

4.1 Förstudien behandlar

SKB hänvissar till arbetet med sitt FUD program 98 och grundläggande krav enl FUD 92. Lokaliseringsfaktorerna inordnas i huvudgrupperna Säkerhet – Teknik – Mark och miljö samt Samhälle.

Säkerhet är ett grundläggande krav främst avseende på berggrundens egenskaper. Flerbarriärprincipen återges kortfattat liksom nyckelbegreppen i övriga faktorer.

I förstudien utreds möjligheter till lokalisering genom sammanställning av befintligt kunskapsmaterial. Berggrunden har endast undersökts från ytan.

Förstudien är underlag för SKB för val av minst 2 områden / kommuner där platsundersökning avses ske. SKB utarbetar program. SKI och SSI ska yttra sig över det generella programmet. Därefter utarbetar SKB platsspecifika program över vilket berörd kommun också kan lämna synpunkter.

I övrigt berörs inte kommunens status och funktion i lokaliseringsprocessen.

4.2 Remissinstanser anser

Den **säkraste platsen** ska väljas anser många remissinstanser och lägger därmed in den långsiktiga säkerheten (bl a fp, mp). En likartad grundsyn – **lämpligaste platsen** prioriterar centerpartiet och kristdemokraterna och anger att platsvalet måste ske utifrån största möjliga säkerhetstänkande. Bl a Naturskyddsföreningen anmärker på risken för lokaliseringosäkerheten – från bästa möjliga till tillräckligt bra berg liksom föreningen SOS Tierp som också är starkt kritisk till urvalsförfarandet och systematiken bl a med stöd i SKI:s Dialogprojekt.

Urvalsprinciperna kritiserar i varierande omfattning av många instanser. Vänsterpartiet ser gärna att man provborrar på fler platser, minst tre och utser fler förstudiekommuner. Miljöpartiet påpekar att statliga fackmyndigheter kräver en större systematik och att: ”senast, i regeringens beslut över FUD 98 (januari 2000) poängterades det att förstudierna ej ger underlag för att rangordna kommunerna utifrån ett säkerhetsperspektiv.”

Osäkerheter och kommunens möjligheter. Flertalet remissinstanser tar upp den stora osäkerheten som finns bl a om geologiska förhållanden.

Även om förutsättningarna kan förefalla goda krävs ytterligare undersökningar innan man kan ta ställning (kd, fp, c, s). Vänsterpartiet visar förtroende för SKB:s teknik och metodutveckling men frågar dock om kommuninnevånarnas oro och om det finns anledning till oro.

Starkt kritiska till lokalisering och / eller hur lokaliseringsprocessen går till är remissvar från 9 av 10 enskilda, Föreningen SOS Tierp och Mehedebygruppens 202 underskrivare. Här finns också krav på snabb folkomröstning och att lokaliseringsprocessen avbryts.

Nästan samtliga remissinstanser efterlyser kompletteringar och / eller har frågor till SKB om oklarheter i förstudien.

Krav på fortsatt dialog eller att en folkomröstning ska genomföras finns också i flera politiska partiers remissvar.

En folkomröstning ska få avgöra säger exempelvis centerpartiet.

Efter provborrningar, om kommunens skulle bli högaktuell kan inte heller en folkomröstning uteslutas anser kristdemokraterna.

Miljöpartiet anser att det finns så stora brister i processen både vad gäller platsval och metod att kommunen bör avsluta sitt deltagande och att återremiss bör ske till regeringen. Partiet ifrågasätter också en folkomröstnings legitimitet, speciellt om den bara gäller tekniska aspekter efter provborrningar. Och anser att den ska ske före eventuell provborrning.

Flertalet remissinstanser redovisar många frågor och / eller kritiserar begränsningar i lokaliseringsprocessen bl a det låga antalet urvalskommuner.

Bolagets roll visavi statens med dess granskande myndigheter ifrågasätts också. Krav ställs på ett mer självständigt agerande från kommunens sida.

Remissyttrandet som berör etiska frågor och vissa demokratifrågor redovisas också i kapitel 2.

4.3 Granskningsutlåtande

SKB redovisar klart och åskådligt sitt tillvägagångssätt vid en lokaliseringsprocess. Bolagets Forsknings Utvecklings och Demonstrationsprogram (FUD 92 & 98) vilka refereras till ger grundläggande kriterier för respektive beskriver hur bolaget avser genomföra lokaliseringsprocessen för KBS 3 – metoden.

Brister och oklarheter i förstudien som granskningen här tar upp och ställer frågor kring rör, dels SKB:s förändrade förhållningssätt och viktning av lokaliseringsfaktorer. Samt dels oklarheter om olika aktörers status och roller med fokus på kommunens möjligheter och skyldigheter.

Vad är lämpligaste lokalisering? Detta är den viktiga frågeställning som inte förstudien kan besvara.

Hittillsvarande förstudier som endast innehåller en sammanfattning av befintlig kunskap om exempelvis berggrunden visar liksom bolagets tidigare och omfattande studier av svensk berggrund att lämplig berggrund bör finnas i flertalet av Sveriges kommuner.

Bolagets skifte i lokaliseringsstrategi från en geovetenskapligt underbyggd urvalsprocess som pågick tills FUD programmets (92 & 98) förstudier startade, framgår inte av förstudiens slutrapport. Det viktigaste kriteriet kommer inte att rangordnas som lokaliseringsfaktor.

Att lokaliseringsfaktorn – positivt intresserad kommun får avgörande betydelse för platsvalet bör kommenteras och kan få stor betydelse för ställningstaganden.

Kommunens möjligheter och skyldigheter

behandlas knappast i kapitlet om lokaliseringsprocessen. SKB ser inte platsundersökning som tillståndspliktiga. Platsprogrammen utarbetas av SKB. Kommuner och lokalt berörda får ge synpunkter.

SKB:s ändrade lokaliseringsstrategi som tydliggjorts kan ge förändrade förutsättningar.

Huvudskäl till kommunfullmäktiges godkännande (1998) att SKB skulle få genomföra en förstudie var moraliskt/etiska (– om vår generations skyldighet) samt regionala förstudien i Östhammars kommun (vad skulle en lokalisering i närområdet innebära?).

Kommunfullmäktiges krav (1999) på en förstudie var att den skulle utföras allsidigt. Med ett fullgott beslutsunderlag skulle kommunen därefter kunna besluta om hur och om man var intresserad att gå vidare i processen.

Granskningen visar på allvarliga brister och oklarheter i lokaliseringsprocessen vad gäller för det första lokaliseringsfaktorers vikt, för det andra hur urvalsprocessen går till och för det tredje förhållandet mellan SKB staten och kommunen. Och föreslår att en utredning genomförs för att minska oklarheterna.

Några frågor som ställs under granskningen kan också listas.

Hur ska under förstudien vägas in t ex kommunal ekonomi, regionalpolitiska aspekter – motstående intressen, ersättningsfrågor till berörda samt en allsidigare belysning av samlade samhällsaspekter.

Bör inte fler förstudier genomföras för att ge ökade förutsättningar till säkrast möjliga förvar och samtidigt största möjliga positiva samhällseffekter?

Hur hanteras ersättningsfrågor t ex för miljö och industrin t ex areella näringar – inlösen av fastigheter i omgivningen.

Klarlägganden är nödvändiga som säkerställer hur det kommunala vetot kan tillämpas.

Skälet till SKB:s ökade stora brådska i lokaliseringsprocessen efterfrågas.

5. Förutsättningar för långsiktig säkerhet – var är lämpligaste lokalisering, och hur

5.1 Förstudien behandlar

Förstudien kopplar här ett säkert slutförvar till berggrundens egenskaper och är en sammanställning av befintliga, kända förhållanden. Två områden prioriteras som möjliga och intressanta för fältstudier. Redovisningen av berggrunden är relativt utförlig. Det förutsätts utan att här särskilt motiveras att KBS-3-metoden ska användas.

5.2 Remissinstanser anser

De politiska partierna har generellt betonat vikten av långsiktig säkerhet. Berggrundens egenskaper och osäkerheter om denna poängteras i några svar. Synpunkter på urvalsmetoder för att hitta säkrare berg kommer bl a från kristdemokraterna, miljöpartiet, Naturskyddsföreningen och föreningen SOS Tierp. Uppsala universitet är kritiska och ifrågasätter främst behandlingen av hydrologiska och kemiska aspekter.

KBS-3-metoden kritiserar av miljöpartiet, Naturskyddsföreningen och föreningen SOS Tierp samt av flera enskilda. Andra metoder diskuteras. SOS Tierp kritiserar avsaknaden av generell urvalsmetod för mest gynnsamma förhållanden, med stöd av SGU referens. Svårigheten att diskutera metod poängteras av kristdemokraterna – om djupförvar eller annan metod ska användas anses ligga utanför kompetensområdet.

5.3 Granskningsutlåtande

Granskningen som gäller långsiktig säkerhet indelas i två problemkomplex dels metodfrågor – KBS 3 och dels frågeställningar kring främst geologiska aspekter men också kemiska och hydrologiska.

Metodfrågor, KBS-3-metoden

SKB har valt KBS-3-metoden som slutförvarsmetod. Det återstår ännu mycket utvecklingsarbete men man anser sig kunna lösa problemen. Kritik mot metoden finns men också t ex mot statens tillsynsmyndigheter – exempelvis relationer som präglas av kollektalitet.

Granskningen visar behovet av en saklig, fristående genomlysning av problemkomplexet djupförvaringsmetod, behöver redovisas. Detta dels för att remissinstanser efterlyser en analys av återtagbarhet och alternativa metoder. Men framför allt för att kunna möta kommunfullmäktiges krav på hög ambitionsnivå och ett allsidigt beslutsunderlag.

Tidsramar för förstudiegranskningen har inte medgivit ytterligare belysning av metodfrågor. Det kan konstateras att det finns oklarheter i redovisningen av KBS-3-metoden.

Granskningen föreslår att beskrivning och analys redovisas vad gäller metodval och nuvarande utvecklingsläge. Samt att utvecklingsfaser beskrivs med redovisning av tillsynsmyndigheters och remissinstansers uppfattning.

Geologiska aspekter

Efter det att fältstudien genomförts kvarstår bergmassivet vid Tierp-Strömsberg-Mehedebädd som fortfarande intressant.

Referensgruppen har för granskning av de delar av slutrapporten som behandlar geologiska aspekter uppdragit åt Göteborgs Universitet att genomföra fackgranskning.

Generella värdeomdömen om övriga delar av förstudien som fackgranskaren ger har vi noterat.

Fackgranskaren ger förslag på kompletteringar förbättringar och ställer frågor om geologiska förhållanden

- Datakvalitet databehandling och tolkning
- Förslag på förbättringar
- Övriga kommentarer.

Med hänvisning till Göteborgs Universitets fackgranskning föreslås att SKB kommenterar förslagen till komplettering och frågor.

Det är också viktigt att SKB besvarar remissinstansers frågor om geologiska förhållanden, generella urvalsmetoder samt hydrologiska och kemiska aspekter.

Det kan dock också ifrågasättas och bör analyseras, hur frågeställningar om geologiska förhållanden har eller ska hanteras i förstudien.

Exempel

- kan ej besvaras utan provborrning
- geologiska förhållanden rangordnas inte av SKB
- flertalet kommuner har tillräckligt bra berg
- det är den politiska positiva inställningen som är avgörande då ett flertal kommuner har tillräckligt bra berg.

Denna typ av kommentarer och lösryckta påståenden med visst faktainnehåll förekommer inför beslutsprocessen. Kommunens granskare förutsätter att de analyseras enligt förslag i Granskningsrapportens kapitel om lokaliseringsprocessen.

6 Tekniska förutsättningar – är det möjligt, är det lämpligt

6.1 Förstudien behandlar

Utförligt redovisas tre lokaliseringalternativ med åskådlig detaljredovisning och perspektivbilder av anläggningarna.

För verksamheten: byggandet, driften och förslutningen finns också relativt detaljerade planer.

Transporter och infrastruktur redovisas kortare.

Lokaliseringen vid Mehedeby – Söderfors anges ge goda möjligheter att nyttja befintliga vägar och järnväg.

Förstudiens preliminära slutrapports bedömning är att alla tre lokaliseringalternativen ger goda tekniska förutsättningar att bygga och driva anläggningar med god funktion och hög säkerhet.

6.2 Remissinstanser anser

Ytterligare utredningar i transportfrågor, transportsäkerhet eller ökad behandling och analys av regionala konsekvenser av transporter efterlyser bl a c, kd, s och v. Kritik och frågor om transporter finns också i remissyttrandet från flera grupper och enskilda.

Gävle kommun, Länsstyrelsen i Gävleborg och Banverket tar alla upp behov av ytterligare utredningar av transporter, bl a ifrågasätts transporter från Gävle hamn i befolkningstäta områden och kraven på följdinvesteringar för att förändra järnvägsdragningar i Gävle.

Uppsala kommun anger att frågan om djupförvar i Uppsalas närhet väcker många frågor hos kommunmedborgarna. Man hemställer att kommunen kontinuerligt informeras och kallas till samrådsmöten.

6.3 Granskningsutlåtande

Nu (oktober 2000) återstående lokaliseringsområde av intresse i Tierps kommun (ur geologiska synpunkter) bedöms vara förstudien område nr 1 lokaliserat mellan Tierp-Strömsberg-Mehedeby . Detta bl a pga utförda fältstudier. En samlad bedömning kan göras först när acceptabelt och allsidigt beslutsunderlag är framtaget.

Det finns stora brister i behandlingen av infrastrukturfrågor, transporter och regionala samband.

Granskningen visar behovet att området tekniska förutsättningar kompletteras med en enligt vetenskaplig praxis utförd utredning och analys av infrastrukturfrågor, transporter och regionala förhållanden. I studien ska ingå både riskanalyser och redovisas erfarenheter hur transporter av riskavfall också från andra länder (attityder, oro, beteenden) kan inverka på individer och samhälle.

7. Markanvändning och miljöaspekter – främjas en hållbar utveckling

7.1 Förstudien behandlar

Avsnittet inleds med konstaterande påståenden. Den stora flexibiliteten i utformning och lokalisering av djupförvarets överjordsanläggning ger stora möjligheter att ta hänsyn till värdefulla markområden. Detta gäller bl a skyddad natur och vattenskyddsområden, riksintresse för friluftsliv, natur- och kulturvård samt också områden av regionalt och lokalt intresse. Mest fördelaktigt är det ur mark och miljösynpunkt om ovanjordsdelen kan lokaliseras till befintligt industriområde.

I förstudien och framför allt i underlagsrapporten görs en genomgång av befintliga förhållanden och anspråk på marken. Kommunens miljösituation samt länets och kommunens miljöstrategier med mål redovisas översiktligt.

Mer kortfattat behandlas djupförvarets påverkan på miljö och markanvändning.

Kortfattat behandlas också konflikter med konkurrerande intressen. Detta gäller även för utpekade lägen.

7.2 Remissinstanser anser

Stark oro för negativa miljökonsekvenser finns i många remissvar. Tex påverkan av grundvatten – radioaktivitet. Naturskyddsföreningen är starkt kritisk – slutrapporten bara snuddar vid de unika naturvärden som finns och som en grundvattensänkning hotar.

Föreningen SOS Tierp redovisar med källhänvisning flera risker för grundvattnet – kritiserar angiven tillfällig sänkning – tillfälligheten kan enligt tidplanen uppskattas till upp mot 100 år. Med referens till slutrapportens skrivning bör en anläggning inte lokaliseras ”till ett område som har eller kan få betydelse för en regions eller större tätorts vattenförsörjning”. Det område som är intressant för SKB ligger mellan Uppsalaåsen och Västlandsåsen.

Föreningen kritiserar också slutrapportens beskrivning av naturen och hur den undervärderar dess kvaliteter. Beskrivningen ger exempelvis en negativ bild av sjöarnas tillstånd när den i själva verket är positiv.

Centerpartiet anser att kommunen ska ställa krav på SKB:s slutrapport utifrån antagen Agenda 21.

Föreningen SOS Tierp kritiserar SKB:s inställning att inte göra miljökonsekvensbeskrivningar i förstudien. Att göra en traditionell MKB först när SKB vill göra platsstudier är alldeles för sent sett ur lokal och demokratisk synvinkel.

7.3 Granskningsutlåtande

I förstudiens slutrapport finns oklarheter bl a om kommunens naturförhållanden.

Den korta beskrivningen av påverkan på vatten och sänkning av vattennivån är otillfredsställande. Frågetecken finns också om effekter av läckage från förvaret och det radioaktiva avfallet.

Skrivningen att ur markanvändningssynpunkt kommer ovanjordsdelen ”antagligen att medföra de största konsekvenserna” saknar stöd.

Generellt saknas i förstudien en systematisk beskrivning och konsekvensanalys av påverkan, effekter och konsekvenser. Hur kan ett förvar av kärnavfall påverka miljön och framtida möjlig användning av mark och vatten? Och därmed, hur kan livsbetingelser komma att förändras för invånare i denna generation och framtida generationer? (se miljöbalken 1 kap 1 §).

Varför krävs analytiska miljöbedömningar?

Ett djupförvar av radioaktivt avfall är en typ av verksamhet som alltid kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

För sådan verksamhet ska ett förfarande med miljökonsekvensbedömning och utökat samråd genomföras.

Endast informella regionala samrådsförfaranden har genomförts på Länsstyrelsen. Några miljöbedömningar har inte redovisats.

SKB anser att samråden enligt miljöbalken först bör påbörjas vid inledningen av platsundersökningarna då det är först då konkreta lokaliseringsplatser finns och ”man kan peka ut de särskilt berörda bland allmänheten”. Detta är en tolkning som kan ifrågasättas. I förarbetet till lagen anges i propositionen att begreppet berörd allmänhet ska ges en vid tolkning.

Samma synsätt, att miljökonsekvensbeskrivning, ska göras först efter platsvalet har SKB också i metodfrågan. Detta trots att både Naturvårdsverk och Boverk vid behandlingen av FUD -98 framförde att metodvalet borde föregås av en strategisk miljökonsekvensbedömning. (SMB) SSI bedömer dock att SMB inte kan tillämpas av privaträttsliga skäl (ej tvingande enligt lag / konvention? Vår anmärkning).

Kommunens granskare konstaterar att någon samlad redovisning av ”gällande lagkomplex” ej är redovisat i förstudiens slutrapport och att skilda tolkningar tycks finnas. Berörd lagstiftning är dock beskriven i bilaga till underlagsrapporten Mark och miljö – R-99-56.

Granskningen konstaterar också att SKB:s val att inte genomföra någon miljökonsekvensbedömning i förstudien innebär väsentliga inskränkningar av allsidigheten i beslutsunderlaget.

Granskningen konstaterar också att även om SKB tolkar lagen på ett i dess bokstav korrekt sätt så torde resultatet inte stämma med lagstiftarens intentioner.

Granskningen konstaterar vidare att SKB:s förhållningssätt inte bidrar till att stärka förtroendet för hur bolaget ser på demokratiaspekterna.

Kommunen har genom sina kommunfullmäktigebeslut visat ett ansvarstagande – kommunen uttalar att förstudieprojektet ska genomföras så att det är möjligt att fatta beslut huruvida man vill gå vidare i processen. Ansvaret för förstudieprocessen delas med den statliga myndigheten SKI och SSI och sökanden SKB på vilka ligger att redovisa ett allsidigt beslutsunderlag för kommunen.

Det finns allvarliga brister i beskrivning och analys av miljökonsekvenser i förstudiens preliminära slutrapport.

Kommunens ansvar också gentemot kommunens innevånare är att skaffa fram ett allsidigt beslutsunderlag. Det står därför kommunen fritt att kräva in de kompletteringar som krävs för att konsekvenser, på kort respektive lång sikt, ska kunna bedömas med minimering av osäkerhetsfaktorer.

Granskningen visar att det finns allvarliga brister i underlaget vad beträffar miljökonsekvenserna av en lokalisering av ett förvar av kärnavfall i Tierps kommun. Granskningen föreslår komplettering av slutrapporten så att en strategisk miljöbeskrivning upprättas enligt vedertagen vetenskaplig praxis.

Granskningen anger kortfattat nedan några skäl varför en miljöbedömning anses nödvändig.

Strategiska miljöbedömningar är för det första ett beslutsunderlag som gör beslutsfattaren bättre informerad och ansvarsskickad inför strategiska beslut. För det andra bidrar en metodiskt utförd miljöbedömning till att påvisa möjliga vägval och identifiera målkonflikter. För det tredje kan den vara både ett kunskapsunderlag och alternativgranskare. För det fjärde och slutligen kan en integrerad och tidig processtart av miljöbedömning bidra både till en snabbare process, och att optimering av inriktning och omfattning resulterar i att inriktningen mot ett hållbarare samhälle tydliggörs.

I en strategisk miljöbedömning ges begreppet miljö en tolkning som ansluter till miljöbalkens portalparagraf (andra stycket):

1 § Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.

Miljöbalken skall tillämpas så att

- 1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,*
- 2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,*
- 3. den biologiska mångfalden bevaras,*
- 4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas, och*
- 5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.*

8. Samhällsaspekter – hur vill vi att framtiden ska bli i Tierps kommun

8.1 Förstudien behandlar

I den preliminära slutrapporten med delrapporter ges en beskrivning av befintligt näringsliv, infrastruktur och demografiska förhållanden.

Enligt den **socioekonomiska analysen** är det inte troligt att lokaliseringen ger en ökad befolkning – obetydliga effekter.

Effekter på sysselsättningen är relativt liten i relation till arbetsmarknadsstorlek och innehåll.

Sannolikt kommer ett eventuellt djupförvar innebära påfrestningar på arbetsmarknaden i anläggningsskedet.

I delrapporten om **turism och besöksnäring** beskrivs en temapark som besöksmål vid djupförvaret. Författarna hävdar att ett djupförvar skulle ”vara en stor möjlighet snarare än ett hot för besöksnäringen och turismen i Tierps kommun”. SKB:s bedömning är att det inte får några negativa effekter utan snarare ökar intäkterna.

I slutrapportens omvärldsanalys skissas två framtidsscenarioer, dels ”spårbundenhet som öde” dels ”spårburenhet som nisch”.

Scenarierna har en 10–15 årig tidshorisont dvs tiden före ett eventuellt djupförvar som anses väl passa befintlig industrikultur. Slutrapporten pekar också på lång sikt möjlig ökad sysselsättning genom ”spin-off” effekter exemplifierat med besöksmålet ”Mother Earht”.

Någon analys av hur attityder, attitydförändringar, hälsoeffekter eller större oförutsedda händelser kan komma att påverka samhällsutvecklingen görs inte. Däremot jämförs med större gruv- och industrietableringar t ex SAKAB som numer anses fått bredare acceptans.

Någon jämförande studie av förstudier i grannkommuner och av regionala konsekvenser görs inte.

8.2 Remissinstanser anser

Kommunens image vid etablering oroar många säger centerpartiet. Vad händer med livsmedelsprodukterna, fastighetspriserna. LRF oroas för köpbojkott av livsmedel. Socialdemokraterna och vänstern önskar att psykosociala effekter belyses i fortsättningen. Kristdemokraterna förutspår stor publicitet vid etablering, som också kan bli negativ och ställa Tierps kommun i en ofördelaktig dager. De efterlyser hur detta ska hanteras så att inte kommuninvånarna drabbas. SOS Tierp anser att slutrapporten är en partsinlaga som ger en negativ bild av rådande förhållanden i kommunen. De motiverar varför en etablering får negativa konsekvenser för arbetskraft, jordbruk och turism. De ideella grupper och enskilda som tar upp samhällsfrågor i sina remissvar anser sig se kraftigt negativa samhällseffekter vid etablering. Gävle kommun och Länsstyrelsen i Gävleborgs län anser att de kan få fler arbetstillfällen vid en etablering.

8.3 Granskningsutlåtanden

Förstudien ger generellt sett en tillfredsställande allmän beskrivning av kommun, befolkning, näringsliv och infrastrukturer i dagens Tierp. De fel som finns i bedömningsunderlaget är flest i kap 3, eller beror på föråldrat statistiskt underlag.

Socioekonomisk analys

Den **socioekonomiska** analysen syns generellt väl utvecklad inom givna ramar. Analyser har gjorts också på ett regionalt plan. Relativt små skillnader prognostiseras mellan referensalternativet och effekter av alternativ med djupförvar.

Man förutspår också en överhettning av arbetsmarknaden under anläggningstiden och hävdar att närheten till stora arbetsmarknader borgar för mycket god tillgång till bygg-entreprenörer och arbetskraft.

Granskarna efterlyser här en analys och strategier för hur överhettning- och bortträngningseffekt under anläggningsperioden kan motverkas och strategiskt hanteras för redan etablerat näringsliv.

Turism och besöksnäring

Slutrapportens redovisning av besöksnäringen, potentiella spin-off effekter och skrämseleffekter innehåller svagt underbyggda värdeomdömen. Man refererar också till rapporten om turism och besöksnäring i vilken anføres att besöksmålet djupförvar (med en uppskattning som anges torde vara i underkant) skulle tillföra besöksnäringen i Tierp ytterligare sju miljoner kr årligen. Attitydundersökningar anges som ska stöda utsagan. Erfarenheter dels från praktisk marknadsföring ”placehunting” och sociologiska teorier om marknads-kommunikation talar emot.

Platser som kan uppfattas ha ”bad will” och riskprojekt är oattraktiva för investeringar och som turistmål. Att anläggningen beskrivs som unik är sant men den minskar samtidigt värdet av jämförelse med ”liknande” anläggningar.

Granskningen visar att avsnitten om turism och besöksnäring både i del- och slutrapporten är svagt underbyggd. Det finns tveksamma oklart underbyggda värdeomdömen. Dessutom svagt underbyggda slutsatser om effekter av och attityder till djupförvar.

Redovisningen av Turism och besöksnäring uppvisar brister i saklighet och föreslås utgå för omarbetning till den slutliga slutrapporten.

Omvärldsanalys

I den **preliminära slutrapporten** beskrivs kortfattat prognoser och scenarier.

Osäkerheter nämns men svårigheterna att få utsagor om framtiden relevanta för det de ska behandla bör betonas. Stora konsekvenser på sikt kan orsakas av exempelvis trendbrott, innovationer, lagstiftning, miljökatastrofer, nationssamverkan, regionsamverkan och inte minst globalisering och global ekonomi. Men också förändrade attityder och prioriteringar kan påverka resultatet starkt.

I **omvärldsanalysen** görs också en genomgång av kommunens starka och svaga sidor med tyngdpunkten i näringslivsstrukturer.

Beskrivning och analyser av nuläget är genomfört enligt beprövad utredningsmetodik, väl strukturerat och åskådligt presenterat.

Undantaget är att inte de areella näringarna jord och skogsbruk samt trävaruindustri behandlas.

Granskningen visar en brist i behandlingen av areella näringar. Föreslås komplettering inför slutlig version av slutrapporten.

I beskrivningen av enskilda orters situation finns brister och tveksamheter som dock har mindre betydelse i sammanhanget.

Scenarieteknik används för att skissa en möjlig och önskvärd framtid. Den globala ekonomiska utvecklingen ser författarna som ramsättande. De två bilderna visar Tierp om 10–15 år antingen som hotbild: en pendlingsort med beroende av kvarvarande traditionell tillverkningsindustri eller som i scenarie 2 en målbild av Tierp som en innovativ etablerings- och boendeort med satsning på kompetens, kvinnokraft och kultur.

Användningen av framtidsbilder för att visa möjligheter och hot ser vi som ett viktigt instrument för att underlätta beslutsfattande och ökad beredskap att hantera en osäker framtid.

Parentetiskt konstaterar vi att kommunens pågående strategiska planering och visionsarbete kan ses som förebild till scenario 2, – ett attraktivt innovativt Tierp med hög kompetens, god livsmiljö och infrastruktur.

Omvärldsanalysens slutsatser är att en kommunal satsning på utveckling av befintligt industrikluster, höjd kompetensnivån genom adekvat utbildning och marknadsföring av kommunens attraktiva boendemiljöer är en möjlig handlingsväg.

Granskarna konstaterar att här har vi en strategi som redan visat sig effektiv i praktiken. Den har tillämpats sedan ett antal år och förstärkts med utbyggda kommunikationer samt prioritering av barnomsorg, skola, natur och miljöhänsyn.

Framtidsbilden av det attraktiva Tierp är en beskrivning av en möjlig utveckling av tiden före en eventuell etablering av djupförvar. Författarna anser i sin analys att näringslivets struktur passar för lokalisering av djupförvar. Detta förhållande behöver dock inte vara entydigt positivt för kommun och befintligt näringsliv. Det kan tvärtom i en stark målarregion med konkurrens om arbetskraft och arbetskraftbrist vara utvecklingshämmande för kommunen, både för befintligt och lokaliseringssuget näringsliv.

Granskningen visar att analys saknas av eventuellt djupförvars positiva och negativa påverkan för befintliga och lokalisering av nya företag. Detta gäller både inom tillverknings, tjänste och servicesektorn.

Föreslås att konsekvenser utreds inför slutlig slutrapport gällande effekter på kommunens näringslivsstruktur – befintliga förhållanden, utvecklings och etableringsvilja, genusberoende samt speciellt inom IT och areella näringar.

Men granskningens allvarligaste invändning mot analyserna av en framtida utveckling med etablering av djupförvar är inte redovisningen av läget inom näringsliv och arbetsmarknad – dessa får en fyllig behandling. Också infrastruktur och regional samverkan behandlas men i mer begränsad omfattning.

Den allvarligaste bristen som granskningen visar är att psykosociala konsekvenser, attityder och hälsofrågor över huvud taget inte tillmäts betydelse utan endast berörs marginellt med exempel.

Här frångår SKB en aspekt som pekas ut i regeringens riktlinjer inför förstudierna i SKB:s översiktsstudie.

Vår allvarligaste invändning mot hur samhällsaspekter behandlas i SKB:s slutrapport är bristen på resonemang om och analys av hur och i hur hög grad samhällsutvecklingen med eventuell lokalisering av djupförvar påverkar människors oro, välbefinnande, hälsa och livskvalitet. Men också omvänt hur attityder och oro påverkar samhällets utveckling, näringslivetableringar och boendepreferenser.

Granskningen visar på en stor brist i den preliminära slutrapporten och föreslår en kompletterande analys och beskrivning grundad på vedertagen forskningsmetodik.

Region Norduppland

Slutrapporten behandlar inte alla effekter av lokalisering till Östhammar eller Älvkarleby kommun.

Regionen är en funktionell delregion i norra Mälardalen med kommunal samverkan i många utvecklings- och driftfrågor.

Kommunerna har i gemensam avsiktsförklaring betonat regionen som ett lokalisering-begrepp.

Granskningen påvisar brister i den preliminära slutrapporten, hur region och grannkommuner påverkas av en lokalisering av djupförvar och föreslår komplettering till den slutliga versionen.

9. Samlad bedömning – med krav på ett allsidigt beslutsunderlag

Sammantaget visar kommunens granskning av den preliminära slutrapporten att den uppvisar ett flertal allvarliga brister och inte uppfyller de krav som ställs på ett allsidigt beslutsunderlag. Detta innebär att väsentliga kompletteringar krävs till den slutliga slutrapporten.

1. Inledning – förutsättningar som gäller

Tierps kommun har genom fullmäktigebeslut 1998 och 1999 visat sitt ansvarstagande i kärnavfallsfrågan och därmed också krävt ett underlagsmaterial i form av en slutrapport i förstudien som uppfyller kraven på allsidighet och relevans för att kunna fatta beslut huruvida kommunen önskar fortsätta processen. Ansvaret för förstudieprocessens beslutsunderlag delas av ansvariga statliga myndigheter SKI och SSI med SKB som har huvudansvaret för produktion av ett allsidigt beslutsunderlag och genomförandet av förstudien. Kommunen har genomfört ett brett samrådsförfarande och anser att SKB skriftligen ska besvara remissinstansernas frågor.

2. Ansvar, rättvisa. Förtroende – etik och demokratiaspekter

Granskningen visar att det inte kan uteslutas;

att vetoventilen kan komma att tillämpas,

att den svenska tolkningen av förbud att motta utländskt kärnavfall kommer att ifrågasättas, och

att Sverige tvingas ta emot avfall från utländska kärnkraftverk.

Granskningen visar ett bristfälligt beslutsunderlag i frågor som rör ansvar, rättvisa och trovärdighet. Därför föreslås en kompletterande beredning baserad på beprövad vetenskaplig praxis att tillföras den slutliga rapporten.

3. Är detta Tierps kommun? – detta är Tierps kommun

I den preliminära slutrapporten finns sakfel och saknas väsentliga uppgifter i redovisningen av förhållanden i och förutsättningar för Tierps kommun. Detta kan inte betraktas som av mindre betydelse då det medverkar till att förändra bilden och föreställningen av vad Tierps kommun verkligen är.

Granskningen visar på väsentliga brister i redovisningen av förhållanden och förutsättningar i Tierps kommun bl a i beaktande av regionberoendet.

Föreslås att den preliminära slutrapportens material i kapitel 3 utgår för omarbetning till den slutliga rapporten.

4. Lokaliseringsförutsättningar – vad är lämpligaste lokalisering

Granskningen visar på allvarliga brister och oklarheter i lokaliseringsprocessen vad gäller för det första lokaliseringsfaktorers vikt, för det andra hur urvalsprocessen går till och för det tredje förhållandet mellan SKB, staten och kommunen. Och föreslår att en utredning genomförs för att minska oklarheterna.

5. Förutsättningar för långsiktig säkerhet – var är lämpligaste lokalisering, och hur

Granskningen föreslår att beskrivning och analys redovisas vad gäller metodval och nuvarande utvecklingsläge. Samt att utvecklingsfaser beskrivs med redovisning av tillsynsmyndigheters och remissinstansers uppfattning.

Med hänvisning till Göteborgs Universitets fackgranskning föreslås att SKB kommenterar förslagen till komplettering och frågor. Det är också viktigt att SKB besvarar remissinstansers frågor om geologiska förhållanden, generella urvalsmetoder samt hydrologiska och kemiska aspekter.

6. Tekniska förutsättningar – är det möjligt, är det lämpligt

Det finns stora brister i behandlingen av infrastrukturfrågor, transporter och regionala samband.

Granskningen visar behovet att området tekniska förutsättningar kompletteras med en enligt vetenskaplig praxis utförd utredning och analys av infrastrukturfrågor, transporter och regionala förhållanden. I studien ska ingå både riskanalyser och redovisas erfarenheter hur transporter av riskavfall också från andra länder (attityder, oro, beteenden) kan inverka på individer och samhälle.

7. Mark och miljö – främjas en hållbar utveckling

Granskningen visar att det finns allvarliga brister i underlaget vad beträffar miljökonsekvenserna av en lokalisering av ett förvar av kärnavfall till Tierps kommun. Granskningen föreslår komplettering av den preliminära slutrapporten så att en strategisk miljöbeskrivning upprättas enligt vedertagen vetenskaplig praxis.

8. Samhällsaspekter – hur vill vi att framtiden ska bli i Tierps kommun

Granskningen efterlyser här en analys och strategier för hur överhettning- och bortträngningseffekt under anläggningsperioden kan motverkas och strategiskt hanteras för redan etablerat näringsliv.

Granskningen visar att avsnitten om turism och besöksnäring både i del- och slutrapporten är svagt underbyggd. Det finns tveksamma, oklart underbyggda värdeomdömen. Dessutom svagt underbyggda slutsatser om effekter av och attityder till djupförvar.

Redovisningen av Turism och besöksnäring uppvisar brister i saklighet och föreslås utgå för omarbetning till den slutliga slutrapporten.

Granskningen visar en brist i behandlingen av areella näringar. Föreslås komplettering inför slutlig version av slutrapporten.

Användningen av framtidsbilder för att visa möjligheter och hot ser vi som ett viktigt instrument för att underlätta beslutsfattande och ökad beredskap att hantera en osäker framtid.

Föreslås att konsekvenser utreds inför slutlig slutrapport gällande effekter på kommunens näringslivsstruktur – befintliga förhållanden, utvecklings och etableringsvilja, genusberoende samt speciellt inom IT och areella näringar.

Vår allvarligaste invändning mot hur samhällsaspekter behandlas i SKB:s slutrapport är bristen på resonemang om och analys av hur och i hur hög grad samhällsutvecklingen med eventuell lokalisering av djupförvar påverkar människors oro, välbefinnande, hälsa och livskvalitet. Men också omvänt hur attityder och oro påverkar samhällets utveckling, näringslivetableringar och boendepreferenser.

Granskningen visar på en stor brist i den preliminära slutrapporten och föreslår en kompletterande analys och beskrivning grundad på vedertagen forskningsmetodik.

Granskningen påvisar brister i den preliminära slutrapporten, hur region och grannkommuner påverkas av en lokalisering av djupförvar och föreslår komplettering till den slutliga versionen.

Med den samlade bedömningen

- att det krävs väsentliga kompletteringar enligt ovan, punkt 1–8, för att SKB:s preliminära slutrapport ska uppfylla kommunens krav på ett allsidigt beslutsunderlag
- ö verlämnas härmed granskningsrapporten till projektstyrningsgruppen, kommunstyrelsens arbetsutskott.

SKB:s förslag till åtgärder med anledning av kommunens yttrande över den preliminära slutrapporten och hur SKB har beaktat synpunkter från Göteborgs universitet

Den 28 november 2000 tog kommunfullmäktige i Tierp beslut om och fastställde kommunstyrelsens förslag till yttrande över SKB:s preliminära slutrapport för förstudien i Tierp (se bilaga 4). I denna bilaga återges ett brev från SKB till Tierps kommun som anger hur SKB avser att ta hand om kommunens krav på kompletteringar och förtydliganden. Förslaget har tagits fram med utgångspunkt från den dialog som förs mellan SKB och kommunen. I denna bilaga finns vidare en sammanställning över hur SKB har beaktat synpunkter från Göteborgs universitet på kapitel 5 (Förutsättningar för långsiktig säkerhet) i den preliminära slutrapporten.

Tierps kommun Attn Bengt-Olov Eriksson	DATUM 2000-12-21 ERT DATUM	VÅR REFERENS TIE-GEM ER REFERENS
815 80 TIERP	HANDLÄGGARE Saida Engström	KOPIA Torbjörn Lennartsson, Vd, RJn

Angående kommunens granskning av och yttrande om den preliminära slutrapporten för förstudien i Tierp.

Bakgrund

SKB håller på att ta fram slutrapporten för förstudien i Tierp. Förstudien har genomförts i enlighet med den arbetsplan (R-99-55) som SKB presenterade för kommunen i januari 1999 och som kommunen tillstyrkte den 26 januari 1999. Förstudien har i princip samma uppläggning och omfattning som övriga förstudier som SKB genomfört. Relevanta synpunkter som har framförts vid granskning av tidigare slutförda förstudier har arbetats in i slutrapporten för Tierp.

Den 28 november 2000 tog kommunfullmäktige i Tierp beslut om och fastställde kommunstyrelsens förslag till yttrande över SKB:s preliminära slutrapport för förstudien i Tierp. Genom kommunfullmäktiges beslut har kommunen ställt sig bakom de krav på kompletteringar och förtydliganden som framförs i referensgruppens granskningsrapport.

Den 1 december 2000 diskuterade SKB innehållet i granskningsrapporten först med kommunstyrelsens arbetsutskott och sedan med referensgruppen. Mötena handlade framförallt om hur SKB avser att ta hand om kommunens krav på kompletteringar och förtydliganden. De kompletteringar som kommunen begärt kommer alla undantagslöst att beaktas. En del beaktas genom att frågorna behandlas i "Samlad redovisning av metod, platsval och program inför platsundersökningsskedet" (den s.k. FUD-K rapporten) som SKB i dagarna överlämnat till SKI. Övriga kompletteringar – med de undantag som redovisas nedan – arbetas in i slutrapporten som kommer att finnas i slutlig version i början av januari 2001.

Kompletterande utredningar

Återstående frågor, för vilka kommunen har begärt kompletteringar, kräver mera ingående behandling och i flera fall nytt faktaunderlag. Några frågor kräver dessutom att andra kommuner involveras, antingen därför att de också berörs eller därför att de har ställt samma fråga. SKB planerar att hantera dessa frågor på följande sätt:

- Kommunen efterlyser en utredning som resonerar kring och analyserar de psykosociala effekter som etablering av djupförvaret kan innebära för samhällsutvecklingen.

Frågan har ställts även av andra förstudiekommuner och SKB föreslår att en arbetsgrupp med representanter från förstudiekommunerna och SKB inventerar de frågor som ska besvaras och är med och utser utredare. Förberedelserna startar snarast möjligt. Utredningen genomförs under 2001. SKB står för finansieringen.

- Kommunen föreslår att konsekvenser gällande effekter på näringslivsstrukturen i Tierp utreds.

Detta kommer delvis att tas upp och kommenteras i slutrapporten.

SKB avser vidare att, som en del av en eventuell platsundersökning, genomföra en utredning som studerar etablering av ett helt djupförvarssystem i Norduppland. Olika alternativ kommer att studeras då det gäller utformning och lokalisering av de olika delarna i djupförvarssystemet och hur detta påverkar regionens utveckling och kommunerna enskilt. SKB:s förslag i denna del är ett naturligt inslag i det regionala upp-lägg som SKB planerar och diskuterat i samförstånd med de tre förstudiekommunerna i Norduppland. Under 2001 kan en sådan utredning detaljplaneras i samarbete med kommunerna. SKB anser att det är viktigt att kommunerna själva formulerar frågorna utgående från sina behov. Utredningen genomförs sedan med start 2002.

Dessutom kommer Tierps kommun att – som förberedelse av och underlag för en utredning - formulera ett antal frågor rörande näringslivsstrukturen i Tierp och eventuella risker för undanträngningseffekter i samband med en djupförvars-etablering i kommunen. SKB finansierar utredningen som genomförs under 2001.

- Kommunen efterlyser en analys av infrastrukturfrågor, transporter och därtill hörande riskanalyser samt en genomgång av hur transporter av annat farligt avfall hanteras idag.

Detta kommer att kommenteras i slutrapporten och under 2001 genomför SKB en utredning av hur farligt avfall hanteras och transporteras idag.

SKB avser vidare – om platsundersökningar blir aktuella i Tierp och så snart ett område för borrhningar och ovanjordsanläggning har preciserats – att kontakta närboende och markägare för att tillsammans med Banverket, Vägverket, kommunen och andra berörda starta en fördjupad utredning om transporter. SKB anser att det är viktigt att närboende är representerade redan i ett tidigt skede av en sådan utredning. Först när SKB och Tierps kommun har valt ut ett eller flera lämpliga områden för djupförvarets ovanjordsanläggning, är det möjligt att identifiera alla närboende som skulle kunna beröras av transporter till djupförvaret. Transportfrågan involverar dessutom Älvkarleby kommun som också har efterlyst en fördjupad transportutredning. SKB föreslår att planeringen av detta arbete görs i samarbete mellan SKB, Tierps och Älvkarleby kommun under 2001.

SKB:s förfrågan och kommunens beslut om platsundersökningar

I början av 2001 kommer SKB att överlämna en formell förfrågan till Tierps kommun om medverkan i platsundersökningar. Enligt den tidplan vi och berörda myndigheter arbetar efter skall kommunen ta ställning till vår förfrågan i slutet av 2001. Som underlag för kommunens beslut finns då slutrapport från förstudien, rapporten "Samlad redovisning av metod, platsval och program inför platsundersökningsskedet" (FUD-K rapporten) samt kompletterande utredningar och program för kompletterande utredningar enligt ovan. Även SKI:s och regeringens yttranden om FUD-K rapporten kommer att finnas innan kommunen beslutar om SKB:s förfrågan. Det är vår förhoppning att kommunen finner detta underlag tillfyllest för att kunna ta ställning till SKB:s begäran om platsundersökningar i Tierps kommun.

Med vänlig hälsning

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

Claes Thegerström
vVD

Förstudie Tierp – hur har SKB beaktat synpunkter från Göteborgs Universitet?

Göteborgs Universitet, Naturvetenskapliga fakulteten.
Yttrande daterat 2000-07-25

SYNPUNKT I YTTRANDET

ÅTGÄRD/KOMMENTAR

Sid 1, pkt 2:

- ...den vertikala uppbyggnaden (stratigrafin) av jordarterna har inte diskuterats... I övrigt skulle kopplingen mellan de mest vattenförande sedimenten (till exempel sandavsättningar) och förekomsten av sprickzoner i berg kunna få ett större utrymme i rapporten.

Frågorna är viktiga vid en bedömning av vilken påverkan en grundvattenavsänkning kan få på brunnar och vegetation i ett djupförvars närområde. En eventuell platsundersökning kommer att omfatta undersökning med kartläggning från ytan och i borrhål av ett stort antal förhållanden och parametrar. Bland annat kommer undersökning och karakterisering att omfatta jordmån, jordarter, hydrogeologi, hydrokemi, sprickzoner med mera. Sådana studier ingår inte i förstudien.

Sid 1, pkt 3:

- Sprickkaraktär är inte väl dokumenterad i rapporten....teoretiska grunder.

Fältkontrollerna vid Lövstabukten och inom Hedesundamassivet omfattade bland annat studier av sprickor. Resultaten redovisas i slutrapporten. Vidare kompletteras slutrapporten med en beskrivning av sprickor och sprickfyllnader, bland annat med exempel från Finnsjön. Omfattande studier av sprickkaraktärer kommer att ingå i en eventuell platsundersökning.

Sid 2, pkt 4:

- Förklaringen till områdets geologiska egenskaper....karakterisering av isens avsmältningstakt.

Frågan behandlas generellt i SR 97 och de utredningar och den forskning som säkerhetsanalysen baseras på. Frågorna som tas upp i yttrandet är exempel på det omfattande underlag som kommer att tas fram, utvärderas, bedömas och behandlas i den säkerhetsanalys som ska bifogas ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen.

SYNPUNKT I YTTRANDET

ÅTGÄRD/KOMMENTAR

Avsnitt 2.2

INLEDNING

- Datakvalitet, databearbetning och tolkning.

I kapitel 5 i slutrapporten finns nu ett fylligt avsnitt som beskriver dessa frågor.

BERG, JORD OCH DEFORMATIONSZONER

- För lite information om hur geofysiska data samlats in och bearbetats.

Förfarandet vid datainsamling och databearbetning är i stort sett detsamma som vid den kartläggning som SGU rutinmässigt genomför vid sina flygburna mätningar. För detaljerad information om hur dessa mätningar genomförs och bearbetas hänvisas till SGU. Även data från tyngdkraftmätningarna är hämtade från SGU. En redovisning finns i rapporten från de fältkontroller SGU i våras genomförde i Tierps och Älvkarleby kommuner (SKB R-00-47).

- Magnetkartorna: vilken flyghöjd? Hur tätt ligger flyglinjerna? Kan det påverka tolkningen? Totalfält eller vertikal-komponenten?

I slutrapporten anges "magnetiskt anomalfält" med vilket menas totalfält. Flyghöjden är 60 meter och linjeavståndet är 200 meter, vilket är standard i dag för SGU:s flygmätningar. Om flyglinjeavstånd, flygriktning med mera hade medfört särskilda osäkerheter i tolkningen hade detta angetts (så har skett i något fall i andra förstudiekommuner).

- Gravimetriska kartan – bygger den på Bouguerdata eller endast på gravitationsfält? Har kartan korrigerats mot ett topografiskt datum och i så fall vilket? Terrängkorrektioner? Interpolation? Regionala fältet? Sjömätningar? Tecken för mätstationer?

Av SGU:s rapport (SKB R-99-53), figur 6-6, framgår att kartan visar Bouguer-anomali. Någon mera ingående bearbetning har inte bedömts nödvändig då terrängen är flack. Syftet har varit att redovisa existerande tyngdkraftdata och från dem peka på var det finns massöverskott respektive massunderskott.

- Flygburen mätning av elektromagnetiska fält – var finns data eller karta?

I rapporterna redovisas i figurer de mest centrala data som nyttjats. Dock inte alla, däribland mätningar av elektromagnetiska fält (VLF) från flygplan. Anledningen är att dessa mätningar kräver särskilda kunskaper för att tolkas och är därför inte så instruktiva för en lekman. (VLF-data ger ofta en svårtolkad bild eftersom metoden är riktighetsberoende och då kraftledningarna med mera "stör bilden".)

SYNPUNKT I YTTRANDET

ÅTGÄRD/KOMMENTAR

- Radiometriska fältet – hur ska kartan tolkas med mera?

Vi håller med om att kartan är svårtolkad för de flesta. För den initierade är det en standardpresentation av informationen. Kartan redovisar en kombination av de radioaktiva isotoperna av ämnena uran, torium och kalium. För bygge och drift av djupförvaret, liksom för kommunen och allmänheten, är det främst radonpotential och radiumhalt som är av intresse. De kartor som redovisar dessa förhållanden finns i figurerna 7-1 och 7-2 (SKB R-99-53). De har utformats för att vara lättolkade.
- Topografisk karta – svårt att skapa sig en bild av terrängförhållanden.

Kartan syftar inte i första hand till att ge en bild av terrängen utan är en matematisk bearbetning av höjddatabasen för att lättare upptäcka sprickzoner (lineament).
- Kan det tänkas att Dalälven kan dämmas upp nedströms, bryta igenom och få ett nytt förlopp?

Risken för att Dalälven skulle få en ny älvfåra kan bli aktuellt att studera inför och analyseras i den säkerhetsanalys som kommer att utföras om ett djupförvar i Tierp blir aktuellt.
- Finns det möjlighet att en tillfällig havsytenivåförändring kan ställa en kustnära anläggning under vatten?

Det prioriterade området i Tierp ligger 40–45 meter över havet. Därmed torde det vara uppenbart att frågan saknar aktualitet.
- Den regionala och lokala tektoniken – det hade kanske varit värdefullt med information från bättre blottade områden i Singö-förkastningens strykningsriktning, till exempel från Åland.

SKB anser inte att sådan information skulle förändra de bedömningar som görs i förstudien. Dessutom berör Singö-skjuvzonens förlängning inte Åland.

GRUNDVATTENRÖRELSER OCH –KEMI

- Kemiska data – hur har den samlats in?

Detta beskrivs i slutrapporten.
- Grundvattenkemin – vilka faktorer är det som styr?

Detta redovisas i slutrapporten.
- Har Banverket, Vägverket, Vattenfall eller andra data av värde?

Fältkontroll genomfördes i den bergtäkt som finns inom det prioriterade området. Banverket har nyligen byggt ny sträckning för Ostkustbanan. På delen genom Tierps kommun fanns ingen bergskärning. Uppgifter om bergtekniska förhållanden har inhämtats från Vattenfalls ombyggnad av Älvkarleby kraftstation. Om det blir aktuellt med platsundersökningar i Tierp kommer även information från Vägverket med flera att inhämtas.

SYNPUNKT I YTTRANDET

ÅTGÄRD/KOMMENTAR

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Kartor som upprättats av Metria GIS-centrum saknar positionsangivelse.• Vattendrag i Tierp – uppgift saknas om vilket håll vattnet rinner åt. | <p>Detta saknar betydelse i detta skede och för kartor i aktuella kartskalor.</p> <p>Uppgifterna finns på lantmäteriets gröna och gula kartor.</p> |
|--|--|

FÄLTKONTROLL AV BERGGRUNDEN + TYNGDKRAFTSMODELL

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Magnetiska data och susceptibilitetsmätningar – hur har informationen samlats in och bearbetats?• Tyngdkraftsmodellen – datainsamling och databearbetning behöver beskrivas bättre om man ska lägga någon vikt vid den gravimetriska modell som presenteras. | <p>Vad beträffar susceptibilitetsmätningar (berggrundens förmåga att magnetiseras) har förtydliganden gjorts i den definitiva fältkontrollrapporten (SKB R-00-47) jämfört med den preliminära dito.</p> <p>I den definitiva fältkontrollrapporten (SKB R-00-47) är modelleringen beskriven mera i detalj.</p> |
|---|---|

2.3 – Förslag på förbättringar

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Seismisk aktivitet – trender för närområdet. Karta med jordbävningar som mätts med modern utrustning hade varit bra.• En redovisning av bergspänningar inom den Fennoskandiska skölden hade varit värdefullt.• Risker för naturkatastrofer, till exempel översvämningar och jordbävningar.• Retirerande inlandsis – tänkbart scenario med mera. | <p>Sannolikt är antalet skalv som inträffat sedan 1963 alldeles för litet för att man ska kunna se någon trend. I planeringen för platsundersökningar ingår registrering och datainsamling av skalv och bergrörelser i anslutning till de valda platserna. Även mycket små rörelser kommer att registreras och dokumenteras.</p> <p>SKB har gjort en sådan sammanställning: "Beskrivning av databas – Bergspänningsmätningar i Sverige", SKB PR D-95-017. Av särskilt intresse för Tierp är de mätningar som har gjorts i Finnsjön (SKB TR 92-33). Dessa visade på normala och därmed gynnsamma förhållanden. Bergspänningar kan variera från en plats till en annan. De kommer därför att mätas i en eventuell platsundersökning.</p> <p>Frågorna kommer att studeras i samband med en eventuell platsundersökning.</p> <p>Frågorna har studerats generellt i bland annat SR 97. Platsspecifikt kommer de att studeras i samband med eventuella platsundersökningar och den säkerhetsanalys som ska åtfölja ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen.</p> |
|--|---|

SYNPUNKT I YTTRANDET

ÅTGÄRD/KOMMENTAR

- Grundvattenströmning och risk för grundvattensänkning. Frågorna är behandlade i SKB:s rapport R-00-21 "Grundvattensänkning och dess effekter vid byggnation och drift av ett djupförvar". En sammanfattning finns i slutrapporten.
- Bättre och mer ingående beskrivning av geofysiska data och de geofysiska kartorna är nödvändig. Se kommentarer ovan.
- Den översiktliga geologiska kartan kunde utökas till att omfatta Åland. Frågan kommer att övervägas inför eventuella platsundersökningar.
- Vatten med relativt höga kloridhalter kan leda till korrosion av kapslarna. Frågan diskuteras i slutrapporten. Enligt rapporten "Vilka krav ställer djupförvaret på berget" (SKB R-00-15) är det ett krav att den totala salthalten (inklusive kloridhalten) inte överstiger 100 g/l. Skälet för detta krav är inte risken för korrosion av kapslarna utan att bentonitens förmåga att svälla riskerar att minska vid högre salthalter. Som jämförelse kan nämnas att oceanvatten har en total salthalt av 35 g/l.
- Kemiska analyser – när, var och hur är de gjorda? Detta beskrivs i slutrapporten.
- Spricktyper, sprickfyllnader och sprickriktningar – vad kan de betyda för djupförvaret. Fältkontrollerna vid Lövstabukten och inom Hedesundamassivet omfattade bland annat studier av sprickor. Resultaten redovisas i slutrapporten. Vidare kompletteras slutrapporten med en beskrivning av sprickor och sprickfyllnader, bland annat med exempel från Finnsjön. Omfattande studier av sprickor och sprickkaraktär kommer att ingå i eventuella platsundersökningar.

2.4 Övriga kommentarer

- Byt Östersjön mot Bottenhavet. Detta är gjort i slutrapporten.
- Hur kommer djupförvaret att se ut efter nästa istid? Ett igenfyllt djupförvar kommer sannolikt att se ut på samma sätt som före istiden, eftersom det utformas för att tåla den belastning och det vattentryck som en inlandsis åstadkommer. Frågorna har studerats generellt bland annat i SR 97. En närmare beskrivning av hur ett förvar på en aktuell plats klarar en istid ska åtfölja ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen.

SYNPOINT I YTTRANDET

ÅTGÄRD/KOMMENTAR

-
- Vilken geofysisk signatur kan anläggningen komma att få?
Frågan kommer att belysas ingående i samband med kommande tillståndsprövning och säkerhetsanalys. Generella studier kan göras, men ett detaljerat svar kan ges först när det är känt hur ett förvar är tänkt att utformas på en specifik plats och när den platsens geologiska förhållanden är kända, det vill säga efter platsundersökningar.
 - Klimatfrågor – en mer ingående diskussion efterlyses.
Frågorna har studerats bland annat i SR 97. Platsspecifikt kommer de att studeras i samband med en eventuell platsundersökning och redovisas i den säkerhetsanalys som ska åtfölja ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen.
 - Regional noggrann undersökning av de omgivande tektoniska zonerna – hur kommer man att gå tillväga.
Ett generellt undersökningsprogram redovisas i SKB:s rapport R-00-30 ”Geovetenskapligt inriktat program för undersökning och utvärdering av platser för djupförvaret”. Om platsundersökningar blir aktuellt i Tierp kommer ett detaljerat platsspecifikt program att upprättas.

Samrådsmöten på länsstyrelsen

Till ansökan om att lokalisera djupförvaret till en bestämd plats ska det höra en miljökonsekvensbeskrivning (MKB-dokument). I MKB:n ska verksamheten beskrivas och de effekter – både kortsiktigt och långsiktigt – som ett djupförvar kan medföra ska redovisas. Vidare ska MKB-dokumentet omfatta en beskrivning av alternativa förvarsmetoder och platser, liksom ett nollalternativ. Nollalternativet brukar definieras som att ingen åtgärd vidtas och har ofta beskrivits som konsekvenserna av en förlängd (hundratals år) lagring av det använda bränslet i CLAB. Det kan konstateras att ett nollalternativ inte existerar i ett långsiktigt perspektiv för kärnavfallet, utan att en permanent lösning förr eller senare måste komma till stånd.

MKB:n ska föregås av ett samrådsförfarande enligt bestämmelserna i miljöbalken. Ett tidigt samråd ska hållas med länsstyrelsen och med enskilda som kan antas bli särskilt berörda av den planerade verksamheten. För en kärnteknisk anläggning följs det tidiga samrådet av ett utökat samråd som inkluderar berörda myndigheter, kommuner, allmänhet och organisationer. Detta utökade samråd ska avse verksamhetens eller åtgärdens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt innehåll och utformning av miljökonsekvensbeskrivningen. SKB anser att samråden enligt miljöbalkens bestämmelser bör påbörjas vid inledningen av platsundersökningarna, eftersom det är först när konkreta platser finns för en lokalisering som man kan identifiera de särskilt berörda bland allmänheten. Det är viktigt att berörda parter tidigt har kommit överens om formerna för samrådsförfarandet. Erfarenheterna från samråden under förstudien utgör en värdefull grund för ett eventuellt fortsatt arbete med samråd enligt bestämmelserna i miljöbalken och MKB.

Länsstyrelserna i de län som berörs av förstudier har, enligt regeringens beslut över SKB:s kompletterande redovisning till FUD-program 92, ett samordnande ansvar för de kontakter med kommuner och statliga myndigheter som behövs för att SKB ska kunna ta fram underlaget till en MKB. Enligt beslutet ska länsstyrelsen också ta på sig ett samordnande ansvar för, att de kommuner som berörs av platsvalsprocessen nära ska kunna följa SKB:s arbete samt kunna bedöma och lämna information i frågor om förvaring av använt kärnbränsle.

I Uppsala län inleddes förstudiearbetet i Östhammars kommun 1995. Det första samrådsmötet med länsstyrelsens referensgrupp, för ett eventuellt djupförvar för använt kärnbränsle, ägde rum i februari 1996. Gruppen har haft möten två gånger om året och under tiden utvidgats med de tillkommande förstudiekommunerna i länet, Tierp och Älvkarleby. I samrådet deltar förutom länsstyrelsen i Uppsala län och de berörda kommunerna också länsstyrelserna i Gävleborgs, Stockholms och Västmanlands län, grannkommuner, Ålands landskapsstyrelse och länsstyrelse, SKB, SKI, SSI, KASAM, regeringens Särskilde rådgivaren inom kärnavfallsområdet, Statens Energimyndighet, Sjöfartsverket och Försvarsmakten. Samrådsmötena har hittills ägnats främst åt att utbyta information om förstudiearbetet.

I Uppsala län finns även en arbetsgrupp som består av tjänstemän från förstudiekommunerna och från de statliga organen i referensgruppen. Arbetsgruppen sammanträder mellan referensgruppens möten.

Om lokaliseringsstudierna går vidare efter förstudien, konkretiseras och intensifieras samrådsarbetet med tidigt och utökat samråd enligt miljöbalkens bestämmelser. Genom samrådet under förstudien har kommunen skaffat sig betydande kunskap i frågan och bör därför kunna bevaka sina intressen och konstruktivt bidra till en stabil och trovärdig process. Platsundersökningen innebär att det finns en angiven plats i kommunen och därmed kan även närboende och markägare identifieras och dessa särskilt berörda kan därmed medverka i en formell samrådsprocess. Eftersom transporter till ett djupförvar utreds under platsundersökningarna kommer även de kommuner och andra (Banverket, Boverket med flera) som eventuellt berörs av transporter att delta i samråden.

Offentliga anteckningar från referensgruppens möten, där synpunkter och frågor noteras, upprättas av länsstyrelsen. Synpunkter har beaktats i förstudien eller noterats för framtida beaktande vid en eventuell platsundersökning. I denna bilaga finns en sammanfattning av anteckningarna från samrådsmötena. Från och med 1998 deltar förutom Östhammars kommun även Tierps och Älvkarleby kommuner i samråden.

I samband med de inledande sammanträdena har SKB lämnat skriftliga svar på frågor och sin syn på förslag och synpunkter som kommit upp under samrådet. Dessa finns i protokoll från länsstyrelsen. För vissa övergripande synpunkter hänvisas till det Nationella MKB-forum som förekom under perioden november 1997 till juni 1999. Andra synpunkter har beaktats i respektive förstudie eller noterats för att beaktas vid en eventuell platsundersökning.

Samrådsmöte 1996-02-15

Länsstyrelsen informerar om sitt samordnande ansvar, enligt regeringens beslut, för kontakter med kommuner och myndigheter. Ett syfte är att underlätta för SKB att ta fram relevant underlag till en miljökonsekvensbeskrivning. Man har också ett samordnande ansvar för information till allmänheten och för utbetalning av medel ur kärnavfallsfonden till förstudiekommunerna.

SKB redogör för sitt allmänna uppdrag och för arbetet med förstudierna. SKB har öppnat ett informationskontor i Östhammar.

SKI arbetar med att sammanställa remissvaren till FUD-program 95. Det är SKI som beviljar bidrag ur kärnavfallsfonden.

Östhammars kommun informerar om att referensgruppen bland annat har som målsättning att ge så mycket information som möjligt. Kommunen avser att öppna ett informationskontor i Rådhuset i Östhammar.

Samrådsmöte 1996-05-21

Länsstyrelsen tar upp frågan om konsekvenserna av att lokalisera djupförvaret till ett område vid Forsmarksverket, som är avsatt som riksintresse för energiproduktion.

SKB lämnar en lägesrapport från förstudien i Östhammars kommun. För närvarande pågår nio utredningar. Utredningen om Mark och Miljö redovisas vid mötet och olika frågor kring utredningen diskuteras. En rad frågor ställs till SKB, som besvarar dessa skriftligt till ett kommande möte. SKB informerar om dagsläget i förstudien i Nyköping och om ett nordiskt möte rörande MKB-frågor.

SSI framhåller att det är viktigt att synpunkter från allmänheten dokumenteras. Det bör också noteras vilka synpunkter som tagits hänsyn till och varför man i vissa fall inte tagit hänsyn till synpunkter.

Östhammars kommun meddelar att de fem största orterna i kommunen ska få information om projektet genom offentliga möten. Föreningar kan få kostnadstäckning från kommunen för möten som de själva anordnar.

Samrådsmöte 1997-03-10

Den Nationelle samordnaren redovisar sitt arbetsprogram. Han ska arbeta för att bidra till att proceduren för val av plats för slutförvaret blir tydlig och för att förstudier görs i tillräckligt många kommuner, på ett jämförbart sätt. Samordnaren redogör också för regeringens beslut över FUD-program 95 och vad som, enligt detta beslut, ska ingå i det fortsatta forsknings- och utredningsarbetet. Berörda kommuner bör ha tillgång till SKB:s samlade redovisning av översiktsstudier med mera innan platsundersökningar påbörjas.

SKB redogör för vad som krävs för en anläggning för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och därmed jämförbart avfall. Innehållet i de sex senast redovisade delrapporterna från förstudien i Östhammar redovisas översiktligt. Förstudien görs förutsättningslöst i hela kommunen, men samordning med övrig avfallshantering i Forsmark är av särskilt intresse.

SSI redogör för SKI:s och SSI:s gemensamma arbete med föreskrifter angående strålskydd och säkerhet i samband med slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle.

SKI uppger att man anställt tre sakkunniga som bland annat ska informera om de aktuella avfallsfrågorna till allmänhet och i skolor.

Östhammars kommun redovisar sin planering i anslutning till SKB:s redovisning av den preliminära slutrapporten. Kommunen räknar med ett ökat intresse hos allmänheten när SKB:s preliminära slutrapport kommer. Kommunens referensgrupp arbetar med egen kompetensuppbyggnad och med information till kommuninvånarna, grannkommuner, Åland med flera berörda. Det har nyligen bildats en lokal opinionsgrupp – Organisation för Säkert Slutförvar (OSS).

Tierps kommun är representerad vid mötet.

Samrådsmöte 1997-09-23

SKB redogör för de viktigaste slutsatserna i den preliminära slutrapporten för förstudien i Östhammars kommun. SKB vill att samtliga parter ska komma med synpunkter och kompletteringar inför den slutliga sammanställningen av rapporten. SKB planerar göra ett utskick om förstudien till samtliga hushåll i kommunen.

Den Nationelle samordnaren informerar om samarbetet mellan de berörda förstudiekommunerna. Samarbetet har utmynnat i ett informellt diskussionsforum benämnt "Nationellt samrådsforum". Forumet syftar till att skapa samförstånd om vilka frågor som bör belysas i en MKB, samt till att underlätta diskussionerna om formerna för MKB-arbetet. Även frågor av allmänt intresse kan tas upp. En särskild arbetsgrupp med företrädare från KASAM samt berörda kommuner och länsstyrelser har tillsatts för att diskutera frågan om olika alternativa förvaringsmetoder.

SKI kommer att yttra sig om förstudiearbetet först när samtliga förstudier är avslutade. Detta för att inte föregripa den myndighetsgranskning, i samband med tillståndsprövningen för ett eventuellt djupförvar, som SKI har en uttalad roll i.

Östhammars kommun redogör för sitt informationsarbete riktat mot allmänheten. Erfarenheterna visar att det är svårt att engagera allmänheten eftersom tidsperspektivet för ett djupförvar är långt. Kommunen anser att det bör finnas fler förstudiekommuner med i SKB:s arbete.

Samrådsmöte 1998-05-26

SKB redogör översiktligt för problem med radioaktivt avfall och möjligheterna att ta hand om det svenska kärnbränsleavfallet, inklusive SKB:s strategi för detta. SFR och CLAB finns i drift sedan tidigare. Den stora frågan nu är var i Sverige ett djupförvar ska ligga. Lokaliseringsarbetet med översiktsstudier och förstudier redovisas.

Den Nationelle samordnaren delar ut en PM, "Slutförvaring av kärnavfall; kommunerna och platsvalsprocessen". Av denna framgår att den Nationelle samordnaren ska ses som en central resurs som står till kommunernas förfogande. Nationellt MKB-forum syftar till samförstånd om innehållet i de MKB-dokument som krävs. Speciell uppmärksamhet ägnas åt alternativ, systemanalys av KBS-3-metoden och de etiska aspekterna.

SSI redogör för sin roll som tillsyns- och prövningsmyndighet samt förmedlare av kunskap om strålningsrisker och skyddsåtgärder till allmänhet och yrkesmässigt verksamma.

SKI konstaterar att man, liksom SSI, inte har någon aktiv roll i platsvalsprocessen. SKI arbetar med prövning och tillsyn av kärntekniska anläggningar, inklusive avfallsanläggningar.

SKB redogör för sina informationsinsatser riktade mot allmänheten med flera och för den fördjupade översiktsstudie som SKB genomför med hjälp av SGU. Studien omfattar geologi och markanvändning i bland annat Uppsala län. SKB informerar om att Tierps kommun visat intresse för en förstudie.

Östhammars kommun redogör för sin inställning till SKB:s förstudiearbete i kommunen. Referensgruppen har arbetat med egen kunskapsuppbyggnad och information till kommunens invånare och grannkommunerna. Den preliminära slutrapporten ska granskas av Uppsala universitet, och kommunen inhämtar även synpunkter från allmänheten. En broschyr med aktuell information ska delas ut till alla hushåll, inklusive sommarboende.

Tierps kommun är representerad vid mötet.

Älvkarleby kommun är representerad vid mötet.

Samrådsmöte 1998-10-13

Länsstyrelsen pekar på möjligheten att jämföra alternativa förslag till hantering av kärnbränsleavfall med hanteringen av övrigt avfall som samhället producerar. Detta skulle kunna ge en nyanserad syn på det radioaktiva avfallet.

SKB redogör för FUD-program 98 och vilka utredningar som enligt regeringens beslut över FUD-program 95 ska ingå i redovisningen. SKB önskar en tydlig respons från regeringen, myndigheter och andra remissinstanser på FUD-98 redovisningen, speciellt i fråga om metodval, kriterier för val av lokalisering samt hur MKB-processen ska bedrivas

och hur MKB-dokumentet bör se ut. En diskussion vidtar vid mötet om säkerhetsfrågor och framtida kontroll. Utgångspunkten från såväl myndigheter som SKB är, att man nu ska vidta långtgående skyddsåtgärder, inklusive kontroll, med syfte att inte behöva framtida kontrollprogram. SKB informerar om att fältkontroll, speciellt kring Forsmark, har inletts. Intresset för SKB:s utställning på M/S Sigyn har varit mycket stort.

Den Nationelle samordnaren informerar om verksamheten, bland annat i Nationellt MKB-forum. Den så kallade "Alternativgruppen" har tagit fram en rapport som bland annat lagt tonvikten vid de etiska frågorna, med särskild hänsyn till kommande generationers säkerhet och valfrihet.

Östhammars kommun redogör för Uppsala universitets pågående granskning av den preliminära slutrapporten. Man informerar också kortfattat om de synpunkter på den preliminära slutrapporten som inkommit till kommunen respektive länsstyrelsen. Kommunen har fått in 51 remissvar.

Tierps kommun ger en lägesrapport över kommunens förberedelser inför förstudiearbetet. SKB planerar att inleda sina utredningar inom ramen för förstudien i januari 1999.

Älvkarleby kommun är representerad vid mötet.

Samrådsmöte 1999-06-10

SKB redogör för dagsläget i övriga förstudiekommuner. SKB har kontaktat Älvkarleby kommun. Det finns sannolikt goda geologiska förutsättningar i kommunen och tillgången till hamn är en fördel. SKB tillkännager att man kommer att bjuda in till ett seminarium om MKB-processen och kraven på samråd enligt miljöbalken.

Den Nationelle samordnaren har fått ett nytt förordnande som **Särskild rådgivare på kärnavfallsområdet**. Han redogör för vad det nya uppdraget från regeringen innebär. Ett gemensamt möte med samtliga berörda länsstyrelser planeras. Syftet är att diskutera samrådsfrågan enligt kapitel 6 i miljöbalken.

SKI redogör för sin granskning av FUD-program 98. Metodfrågan är den mest centrala i FUD-rapporten.

SSI redovisar sin granskning av FUD-program 98 och redogör för sin uppfattning i metodvalsfrågan. SSI anser att upparbetning/transmutation inte kan ligga till grund för en strategi för slutligt omhändertagande.

KASAM noterar att man enligt sina direktiv ska lämna ett yttrande till regeringen över FUD-program 98. Huvudfrågor är KBS-3 som prioriterad metod, underlaget för platsval samt innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen.

Östhammars kommun konstaterar att massmedia visat stort intresse för Uppsala universitets granskning av den preliminära slutrapporten. Det är svårt att veta om kommunens informationsbroschyr till hushållen givit genomslag, men intrycket är att allmänheten är välinformerad. Företrädare för kommunen uppfattar att Östhammarsborna inte upplever förstudiearbetet som en särskilt stor fråga.

Tierps kommun har bildat en referensgrupp med deltagare från varje politiskt parti. Man har också tillsatt en arbetsgrupp, bestående av tjänstemän för att informera om förstudien. Kommunens engagemang har uppmärksammats i lokalpressen.

Älvkarleby kommun har haft en informationskväll i samband med SKB:s förfrågan om en förstudie. Kommunfullmäktige väntas ta ställning 1999-06-16.

Samrådsmöte 1999-12-03

SKB redogör för sin verksamhet i förstudiekommunerna. SKB räknar med att den 1 december 2000 peka ut vilka platser som SKB anser vara mest intressanta för platsundersökningar. Kompletterande informationsinsatser har skett i Östhammars kommun. Nya studier avseende den känsliga naturen kring Forsmarks kärnkraftverk kommer att presenteras i en rapport. I Tierps kommun har tre rapporter tagits fram. Förstudien i Älvkarleby har påbörjats.

Försvarsmakten informerar om att ett hundratal försvarsanläggningar håller på att avvecklas längs Upplandskusten. Vissa anläggningar kommer att finnas kvar, till exempel runt hamnar.

Den **Särskilde rådgivaren på kärnavfallsområdet** redogör för sin pågående verksamhet som bland annat omfattar granskning av FUD-program 98, behandling av ansökningar om stödjande verksamhet till kommunerna samt planering av ett möte om miljökonsekvensbeskrivningar.

KASAM har lämnat svar till regeringen över FUD-program 98. Man framhåller där att det ur teknisk/etisk synvinkel är lämpligast att förvara avfallet i jordskorpanns övre del. Vidare förordar man flera platsundersökningar.

SKI redogör för sina kommande aktiviteter. Man konstaterar att SKI kommer att kunna vara på plats i det fortsatta arbetet med platsundersökningar och även svara på allmänhetens frågor. SKI lämnar också en redogörelse för remissarbetet kring SR 97.

Östhammars kommun informerar om referensgruppens aktiviteter och redovisar kommunens syn på det fortsatta förstudiearbetet i kommunen. Bland annat vill kommunstyrelsen vara "bollplank" åt SKB i det fortsatta arbetet. Kommunen vill ha ytterligare information om platsvalsprocessen.

Tierps kommun informerar om pågående aktiviteter. Kommunen har utsett en ny projektledare.

Älvkarleby kommun informerar om informationsinsatserna inom kommunen.

Samrådsmöte 2000-05-19

SKB redogör för den fortsatta lokaliseringsprocessen fram till djupförvar och för planeringen inför platsundersökningarna. I december ska SKB föreslå områden för platsundersökningar. I den samlade utvärderingen ingår regionala och nationella översiktsstudier och typområdesundersökningar. SKB redogör för erfarenheter från de fördjupade studierna i Forsmarksområdet, inom områden av riksintresse för naturvård.

Länsstyrelsen informerar om pågående arbete i den särskilda beredningsgrupp som utsetts av den så kallade Länsstyrelsegruppen, (med representanter för länsstyrelserna i Uppsala, Nyköping och Kalmar samt KASAM och den Särskilde rådgivaren). Beredningsgruppen består av sakkunniga från förstudielänsstyrelserna. Syftet med gruppens arbete är att översiktligt redovisa de frågor som i första hand bör uppmärksammas inför kommande samråd och tillståndsprövningar.

SKI och SSI informerar om sin gemensamma MKB-PM som distribuerats till alla aktörer och om sin översiktliga plan för granskningen av FUD-K. En metodik för utfrågningar tas fram inom ett SKI/SSI-gemensamt forskningsprojekt under hösten. SKI planerar lämna sitt yttrande över FUD-K i juni 2001.

Den **Särskilde rådgivaren på kärnavfallsområdet** informerar om aktuella ändringar i kärntekniklagen, och frågan om Sverige, med stöd av EU:s bestämmelser, kan tvingas ta emot kärnavfall från andra länder.

Östhammars kommun informerar om referensgruppens arbetsuppgifter under 2000. En broschyr – Frågor och svar – har tagits fram och distribuerats till hushållen. Den finns även översatt till engelska. Broschyr "II" finns på kommunens hemsida på Internet. Referensgruppen har deltagit i studiebesök.

Tierps kommun redogör för genomförda och planerade aktiviteter. En stor del av arbetet har varit inriktat på mottagandet och granskningen av den preliminära slutrapporten. Remissförfarandet och referensgruppens egna granskningsarbete pågår. Göteborgs och Umeå universitet väntas inkomma med sina svar i mitten på augusti. Referensgruppen har deltagit i seminarier.

Älvkarleby kommun informerar om aktiviteter och informationsinsatser. Granskning av den preliminära slutrapporten pågår. En informationsbroschyr om kommunens förstudiearbete har skickats till alla hushåll och lagts ut på kommunens hemsida på Internet. Referensgruppen har deltagit i studiebesök och seminarier.

Dialog, information och samverkan – aktiviteter

Tierps kommunfullmäktige beslutar i juni 1998, att SKB ska få genomföra en förstudie. I februari 1999 öppnar SKB ett informationskontor i Tierp med två anställda informatörer. Ytterligare en informatör anställs i juni 2000. Aktiviteter i form av dialog, information, studieresor och seminarieverksamhet har under förstudiearbetet initierats både av SKB och Tierps kommun. Här redovisas kortfattat de aktiviteter som noterats i dagboken på SKB:s informationskontor.

- | | |
|---------------|---|
| Hösten 1998 | <ul style="list-style-type: none">• Informationsmöte för kommunfullmäktige om förstudiefrågan. |
| Januari 1999 | <ul style="list-style-type: none">• Arbetsplanen för förstudien presenteras för kommunen.• SKB träffar Barn- och utbildningsförvaltningens chef samt skolornas rektorer och diskuterar en utbildningsplan. |
| Februari 1999 | <ul style="list-style-type: none">• Informationskontoret invigs och startar sin verksamhet.• Öppet hus hålls för ledamöterna i Tierps kommunfullmäktige.• Kommunfullmäktiges ledamöter deltar i en studieresa till Oskarshamn i två dagar, där genomförs besök på CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.• Ett första informationsmöte hålls för lärare på Aspenskolan samt ett möte för en klass med vuxenstuderande.• Socialdemokratiska föreningen i Hållnäs bjuder in SKB till ett informationsmöte.• Kontakter tas med studieförbunden om att starta studiecirklar. |
| Mars 1999 | <ul style="list-style-type: none">• Kommunen håller informationsmöten för invånarna i Tierp och Hållnäs. Den Nationelle samordnaren Olof Söderberg samt representanter från SKB, SSI och SKI medverkar.• Information om förstudien skickas ut till samtliga hushåll i kommunen.• Erbjudande om att få delta i informationsmöten, eller att på annat sätt få ta del av information, skickas ut till större företag och föreningar.• Medborgarskolan startar den första studiecirkeln.• Fyra informationsmöten för lärare genomförs på Högbergsskolan, Kyrkskolan, Centralskolan och Örbyhusskolan.• Tio informationsmöten för skolklasser genomförs. En av klasserna består av vuxenstuderande. |

- Två studieresor arrangeras för lärare till SFR i Forsmark.
- Informationsmöten hålls för två föreningar, varav en facklig.
- Lagerbladets (SKB:s informationstidning) lokala upplaga skickas ut till alla hushåll i kommunen.

April 1999

- Kommunen genomför informationsmöten för boende i Örbyhus, Söderfors och Karlholm. Den Nationelle samordnaren samt representanter från SKB, SSI och SKI medverkar.
- Kommunen arrangerar en debattkväll med medverkande från SOS Tierp (opinionsgruppen Stoppa Osäkert Slutförvar), Greenpeace, Naturskyddsföreningen, Avfallskedjan (förening som samlar kritiska röster i de kommuner där SKB gjort förstudier), SKB, SSI och SKI.
- Information hålls för fem organisationer, bland annat en facklig, en politisk och en lokal idé- och utvecklingsgrupp.
- Skolinformation genomförs med tre klasser, varav en klass med vuxenstuderande.
- Sammanlagt sex studieresor arrangeras till SFR i Forsmark för fyra skolklasser, en lärargrupp och Hållnäs socialdemokratiska förening.
- Kommunpolitiker och anställda i kommunen deltar i en tvådagars studieresa till Oskarshamn. Där besöker man CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
- Informationsmöte hålls med Tierpsbyggen.

Maj 1999

- Ett flertal informationsmöten arrangeras tillsammans med bland andra Västlands församling, anställda på Arbetsmarknadsenheten i kommunen, deltagare från ett arbetslöshetsprojekt (Datorteket), studiecirkeln som startats av Medborgarskolan, Tierps Rotary, PRO Vendel och Samhällighetsföreningen Smedjan i Tierp.
- Informationsmöte hålls med en skolklass, och en annan skolklass besöker SFR i Forsmark.
- Två fortbildningsresor till Oskarshamn i tre dagar genomförs för lärare. Där besöker man Oskarshamns kärnkraftverk, CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
- Insatserna med utställningsbussen inleds med ett besök på Karlholmsdagen.
- Lagerbladets lokala upplaga skickas ut till alla hushåll.

Juni 1999

- Delprojektet Mark och miljö presenterar sitt arbete för referensgruppen och Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen.
- SKB:s årsredovisning Visionen och Verksamheten -98 och broschyrerna Fakta Om... lämnas till centralortens bibliotek.

- LO-sektionen i Tierp besöker informationskontoret.
 - Informationsmöte hålls med vuxenstuderande från Komvux.
 - Utställningsbussen besöker Brukets dag i Söderfors.
 - Kommunen arrangerar en tvådagars studieresa till Oskarshamn, för intresserade kommuninvånare – främst kommunanställda. Där besöker man CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
 - En tredagars fortbildningsresa till Oskarshamn arrangeras för lärare. Där genomförs besök på Oskarshamns kärnkraftverk, CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
 - En teknikexkursion genomförs. Experterna, som ingår i delprojektet Teknik, går ut och tittar på berg och kust i kommunen tillsammans med sex utredare i Tierp.
 - Informationsmöte hålls med ledningsgruppen för Vård och Omsorg.
- Juli 1999
- Informationskontorets personal besöker Örbyhus, Fågelsundet (Havets dag), Lövestabruk, Skärplinge och Tobo med utställningsbussen.
- Augusti 1999
- Fyra informationsmöten hålls med vård- och omsorgspersonal i kommunen.
 - Lövestabruk-Skärplinge Rotaryförening besöker SFR i Forsmark.
 - Informationskontorets personal besöker Brukets dag i Strömsberg, Konsumplanen i Tierp och Hållnäs marknad med utställningsbussen.
 - Delprojekt Samhälle presenterar sitt arbete för referensgruppen, kommunstyrelsen och deltagare från kommunens förvaltningar.
 - SKB:s projektledare för förstudien håller ett föredrag på Kommunernas dag i Tierp. Temat är: Beslutsprocess, demokrati och framtidsvisioner.
 - Avfallsfondens styrelse besöker informationskontoret och håller ett styrelsemöte.
 - Kommunens referensgrupp arrangerar en paneldebatt med medverkande från kommunen, SKI, SSI, SKB, Svenska Naturskyddsföreningen, SOS Tierp samt Karl-Inge Åhäll, docent i geologi.
- September 1999
- Kommunens referensgrupp besöker SFR och kärnkraftverket i Forsmark.
 - Kommunen arrangerar en tvådagars studieresa till Oskarshamn, för intresserade kommuninvånare – främst kommunanställda. Där besöker man CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.

- Tolv informationsmöten hålls med vård- och omsorgspersonal i kommunen och två med landstingets personal.
- En lunchträff hålls med ledningsgruppen för Tierps sjukhus.
- Informationskontorets personal besöker Åkerby marknad med utställningsbussen.
- Ett informationsmöte hålls med De synskadades Riksförbund i Tierp. Medverkande är bland annat SOS Tierp.
- För att finna former för information till arbetslösa ungdomar, hålls ett möte med Arbetsmarknadsenheten i kommunen.

Oktober 1999

- Sju informationsmöten hålls för vårdpersonal på deras arbetsplatser och på informationskontoret. På ett möte deltar även anställda vid företag på orten.
- Två informationsmöten genomförs för centerns respektive socialdemokraternas lokala politiska föreningarna.
- Kommunen arrangerar två tvådagars studieresor till Oskarshamn, för intresserade kommuninvånare. Där besöker man CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
- Två studieresor till SFR i Forsmark genomförs.
- Vuxenskolan startar en studiecirkel om kärnavfall.
- Informationskontorets personal deltar med utställningsbussen på Energimässan i Tierp.
- Delprojektet Samhälle presenterar sin rapport. Den offentliggörs bland annat i press och TV.
- På SKB-dagen i Stockholm under temat Ansvar, deltar Tierp i paneldebatten, representerat av kommunalrådet Börje Wennberg och speciellt inbjudna Linda Hallenberg.
- Aspenskolans expeditionspersonal kommer till informationskontoret för att delta i ett informationsmöte.
- Lagerbladets lokala upplaga skickas ut till alla hushåll.

November 1999

- Fem studieresor till SFR arrangeras med deltagare från Karlit AB (två grupper) Lions Vendel, Hälsobruket och Centeravdelningen i Tierp.
- SKB:s informatörer och referensgruppen deltar i en studieresa till Frankrike och Tyskland. Besök görs vid slutförvar för låg- och medelaktivt avfall, samt platser för vidare undersökning om slutförvar för högaktivt avfall.
- Tre fortbildningsdagar för lärare genomförs i Oskarshamn. Där besöker man Oskarshamns kärnkraftverk, CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.

- Kommunen arrangerar en tvådagars studieresa till Oskarshamn, för intresserade kommuninvånare. Där besöker man CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
- Två informationsmöten för vårdpersonal hålls, ett på informationskontoret och ett på deras arbetsplats.
- Deltagarna i en pågående studiecirkel om kärnavfall i Vuxenskolan, kommer till informationskontoret.
- Tierps skolledning, skolrepresentanter samt representanter från SKB, SSI och SKI möts för att organisera en temavecka Djupförvar, i skolorna under vårterminen.
- Representanter för en förskolelärarutbildning besöker informationskontoret.
- Delprojektet Mark och miljö presenterar sin rapport, som också offentliggörs i pressen.
- Ett öppet möte arrangeras av socialdemokratiska föreningen i Tobo. Bland annat medverkar SOS Tierp.
- På skyltsöndagen deltar informationskontoret/-utställningen i öppet hus tillsammans med Tierps köpmän.

December 1999

- Delprojekten Långsiktig säkerhet/geovetenskap och Teknik presenterade sina arbeten för kommunens referensgrupp och för media (press, radio och TV).
- En studieresa görs till Oskarshamn tillsammans med kommunen. Där besöker intresserade kommuninvånare CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
- En studieresa arrangeras för AMU-elever med lärare till SFR.
- Informationskontoret besöks av en grupp med vårdpersonal och en gymnasieklass.

Januari 2000

- En seminarieserie startar för de tre senast tillkomna förstudiekommunerna Hultsfred, Älvkarleby och Tierp. Det första, av tre seminarier, hålls i Hultsfred med temat: "Kapsel och inkapslingsteknik". Det andra seminariet hålls i Älvkarleby med temat: "Riskbedömning, bentonit, geologi och hydrologi, säkerhetsanalys".
- Kommunen arrangerar en tvådagars studieresa till Oskarshamn, för intresserade kommuninvånare. Där besöker man CLAB, Kapsellaboratoriet och Äspö.
- En studieresa till SFR arrangeras med deltagare från Söderfors Socialdemokratiska förening.

Februari 2000

- SKB genomför det tredje och sista av sina planerade, seminarier för referensgrupperna i de senast tillkomna förstudiekommunerna Hultsfred, Älvkarleby och Tierp. Det hålls i Tierp med temat: "Lagstiftning, MKB och beslutsprocessen".
- Utställningen "Urberg 500", som ligger vid underjordslaboratoriet Äspö utanför Oskarshamn invigs. Speciellt inbjudna från kommunen deltar.
- Träffar med skolor i kommunen hålls för information till klasserna och för planering av temavecka "Djupförvar" för högstadielklasser och gymnasiet.
- Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representanter från SSI och SKI.
- Tre nya studiecirkel startas. En i Vuxenskolan och två i ABF.
- Preliminära slutrapporten presenteras. Allmänheten inbjuds till den första av fem informationskvällar.

Mars 2000

- I början av månaden inleder högstadielklasserna temavecka "Djupförvar". SKB informerar i skolorna. Uppföljning sker med frågestunder vid ett senare tillfälle.
- Kommunen arrangerar tre allmänna informationsmöten om den preliminära slutrapporten i Karlholm, Mehedeby och Vendel.
- SKB arrangerar möten på informationskontoret och ute på arbetsplatser med bland andra Företagarföreningen, och personal från Skatteförvaltningen och Arbetsförmedlingen.
- Åtta studieresor till SFR genomförs för intresserad allmänhet, barnomsorgspersonal och deltagare i studiecirkelna.
- Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representanter från SSI och SKI.

April 2000

- Fem studieresor till SFR arrangeras med deltagare från bland andra Missionsförsamlingen, byalag och Hyresgästföreningen.
- Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representanter från SSI och SKI.
- Tillsammans träffar SKB och kommunen elever från gymnasiet bygglinje för en dubbeltimmes information.
- SNF i Uppsala län håller sitt årsmöte i Tierp och SKB är inbjuden för att informera om och diskutera djupförvarsfrågan.

- Ett informationsmöte för allmänheten, om innehåll och slutsatser i preliminära slutrapporten, hålls i Lövestabruk.
- Maj 2000
- 16 studieresor till SFR genomförs under denna månad. Många olika grupper deltar bland andra gymnasie- och högstadiel elever med lärare, socialdemokratiska föreningen från Månkarbo, studieförbundet NBV, Folk tandvårds- och hemtjänstpersonal, tjänstemän i kommunen och Hembygdsförening. I de flesta resorna deltar också kommunens representant.
 - Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsel-laboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representeranter från SSI och SKI.
 - Utställningsbussen besöker Tierps Marknad, Karlholmsdagen och Brukets Dag i Söderfors.
 - Ytterligare en studiecirkel startar i ABF:s regi.
 - Rikspolitiker och kommunpolitiker från centerpartiet träffar SKB:s projektledare för förstudierna i Tierp, Älvkarleby och Östhammar på informationskontoret.
 - På inbjudan av Mehedeby Fastighetsägare- och Vägförening deltar SKB i ett allmänt möte.
 - En geologiexkursion genomförs för referensgrupperna från Älvkarleby och Tierps kommuner.
 - SKB arrangerar ytterligare ett seminarium för de senast tillkomna förstudiekommunerna; Älvkarleby, Tierp och Hultsfred. Temat är etik.
- Juni 2000
- Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsel-laboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representeranter från SSI och SKI.
 - SKB deltar i ett dagsarrangemang som MHF anordnat i Sikhjälma på Folknykterhetens dag.
 - LRF-medlemmar i Norduppland träffar representeranter från SSI, SKI, SOS Tierp, kommunen och SKB, för information och frågestund.
 - Politiker och tjänstemän från Tierps vänortskommun Janakkala i Finland, besöker informationskontoret.
- Juli 2000
- Denna månad tillägnas utställningen "Bergsäkert" på M/S Sigyn. SKB:s informatörer i Tierp deltar på turnén i de norduppländska hamnarna Öregrund, Forsmark, Hargshamn och Skutskär. Tierps kommuninvånare erbjuds gratis bussresor till hamnarna vid tre tillfällen.

Augusti 2000

- Även denna månad är utställningen på M/S Sigyn huvudattraktionen. SKB:s informatörer i Tierp deltar vid fem tillfällen, tillsammans med speciellt inbjudna grupper, i olika seminarier ombord. Utställningen håller även öppet för allmänheten och föreningar. Bland andra hörsammar PRO i Hållnäs inbjudan.
- En studieresa till SFR med Hållnäs sockenråd genomförs.
- Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representanter från SSI och SKI.
- SKB har ett informationsbord vid Tierps Ryttarklubbs nationella hopptävlingar.
- Utställningsbussen deltar på Hållnäs Marknad.
- Riks- och kommunpolitiker från vänsterpartiet besöker informationskontoret.
- SKB arrangerar ett seminarium för förstudiekommunerna. Temat är avfallshantering i Östeuropa och forna Sovjetunionen.

September 2000

- Tillsammans med kommunen arrangeras två resor till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representanter från SSI och SKI.
- Vid åtta tillfällen besöker SKB:s informatörer olika orter i kommunen, antingen med utställningsbussen eller med informationsbord.
- Fyra resor till SFR arrangeras, varav en med speciell vinkling för de deltagande fastighetsmäklarna i Tierp.
- SKB arrangerar möten på informationskontoret med presentation av utställningen för bland andra styrelsen i Tierps Volley.
- SKB arrangerar ett seminarium för förstudiekommunerna. Temat är psykosociala effekter av ett djupförvar.

Oktober 2000

- SKB:s informatörer deltar vid marknaderna i Åkerby och Tierps centrum.
- Tillsammans med kommunen arrangeras två resor till Oskarshamn. Intresserade kommuninvånare besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm och träffar representanter från SSI och SKI.
- SKB arrangerar möten på informationskontoret för bland andra medlemmar i Tierps Husmodersförening och Tierps Ryttarklubb.
- Söderfors församling arrangerar ett allmänt möte i ämnet djupförvar med aktörer från SKB, SOS Tierp och kommunen.

November 2000

- Tillsammans med kommunen arrangeras en resa till Oskarshamn. Ungdomsrådet och elevråden från samtliga högstadie- och gymnasieskolor besöker CLAB, Äspö och Kapsellaboratoriet. Vi gör ett stopp i Stockholm, besöker Rosenbad och träffar bland andra representanter från SSI och SKI.
- Sju resor till SFR arrangeras, deltagare är bland andra PRO, elever från årskurs 9 på Centralskolan, högstadieelever på Aspenskolan och deltagare i Kunskapslyftet.
- Anställda på Atlas Copco gör studiebesök i Forsmark och SFR.
- Referensgrupperna från Östhammars, Tierps och Älvkarleby kommuner gör en studieresa till Äspö, Kapsellaboratoriet och Studsvik.
- Referensgruppen gör en studieresa till Eurajokki i Finland och informerar sig om deras provborrningar för ett djupförvar.
- SKB arrangerar möten på informationskontoret för bland andra medlemmar i en ABF-studiecirkel, ungdomsrådet och styrelsen för Tierps RidKlubb.
- SKB deltar vid ett allmänt möte, som kommunen bjuder in till.
- Tierp Hockey bjuder in till VIP-träff där SKB ges tillfälle att informera om sin verksamhet.
- SKB informerar referensgrupperna från Tierps och Älvkarleby kommuner om valet av områden för platsundersökningar.
- SKB:s informationskontor håller "öppet hus".

ISBN 91-972810-7-7

Graphium Norstedts Tryckeri 2000