
KBS TEKNISK RAPPORT

20

**Tektonisk analys av södra Sverige
Vättern – Norra Skåne**

**Kennert Röshoff
Erik Lagerlund**

Luleå, Lund September 1977

TEKTONISK ANALYS AV SÖDRA SVERIGE
VÄTTERN - NORRA SKÅNE

Kennert Röshoff
Erik Lagerlund
Luleå, Lund september 1977

Denna rapport utgör redovisning av ett arbete som utförts på uppdrag av KBS. Slutsatser och värderingar i rapporten är författarens och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med uppdragsgivarens.

I slutet av rapporten har bifogats en förteckning över av KBS hittills publicerade tekniska rapporter i denna serie.

TEKTONISK ANALYS AV SÖDRA SVERIGE.

VÄTTERN - NORRA SKÅNE

Analys av förutsättningarna för kärnavfalls-
deponering i berg.

Kennert Röshoff

Erik Lagerlund

SUMMARY

This report gives the conclusions of an investigation in southern Sweden and includes the description, the analysis and the valuation of

1. three different lineament methods for the representation of the tectonic pattern
2. the tectonic pattern in the area studied and the quantification of tectonic reactivation
3. neotectonic activity

The area studied is depicted on Fig 1.

Three lineament methods are tested namely morphological lineament (1:50 000), aerial photographs (1:33 000 and 1:66 000) and satellite photographs.

It is found that in a test area no single method will fully represent and depict the tectonic pattern as described in the geological literature. Several factors have to be considered of which the following are the most important; the scale factor, the morphology, frequency, length and clearness of a single lineament. Therefore different and combined lineament analysis are required for an acceptable result.

The area analysed (Fig 1) is subdivided into 7 subareas depending on the character of the morphological lineaments (Enclosure 1). Table II gives the order of importance of the lineaments within each subarea, based on a subjective judgement of the lineaments from the three methods.

A description of the tectonic pattern as outlined in the literature within 10 subareas is given in Figs 5-20. The main tectonic zones are seen on Fig 4. The studied area consists of two main blocks bounded by the main tectonic zones. The eastern block is bordered to the north by the E-W faults in Östergötland, the N-S fault zone from lake Vättern to Skåne, the NW-SE fault zone through Skåne and a probable fault to the east through Kalmarsund. The western block is bounded to the east by an approximate N-S fault zone from Skåne to Värmland, the NW-SE fault zone through Skåne and to the west a marked fault zone in the sea along the Westcoast.

Within the eastern block the tectonic pattern has main directions in N, NW and WNW. Its southern parts are more complicated with several important directions.

The western block has main directions in N, NE and ENE.

Fig 25 gives the directions, approximate frequency and order of importance of the tectonic pattern, based on the lineament analysis and geological data.

In order to quantify the reactivation of old tectonic zones during a deformation a special study was undertaken with OPAB:s

seismic material as base data. The result is presented in Figs 21-24 and Table I, and shows that old tectonic zones were reactivated between 60-100 %. This study also gave the possibility to calculate the deformation rate along two faults (Appendix 1 p.4)

No important neotectonic activity is observed by the method used. However, the quarternery beds, as analysed at a scale of 1:33 000, display a lineament pattern, which corresponds to that found in the underlying hard rock, even if the quarternery beds are thick (> 10 m). These lineaments thus may have neotectonic origin.

Enclosure 11 and 12 give the results of a lineament study at scale of 1:66 000. Only lineaments, which can be traced from hard bedrock into the quarternery beds, are depicted. Those with a F have special interest. Field investigations are here recommended.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	sid
1. Inledning	1
Målsättning	
Arbetsmetodik	
Omfattning	
2. MORFOLOGISK LINEAMENTANALYS	4
Allmänt	4
Kommentarer till lineamentkartan	6
3. SATELLITBILDS LINEAMENTKARTA	8
Allmänt	8
4. FOTOGEOLOGISK LINEAMENTANALYS	10
5. BERGGRUNDENS TEKTONISKA MÖNSTER	12
Stortektoniska drag	12
Äldre grundläggande arbeten	15
Beskrivning av analysområdet	16
6. BROTTZONERS DIMENSIONER	38
Några förkastningars längd, språnghöjd samt deformationshastighet	
Regenerering kontra nyuppsprickning av brottzoner	
7. UTVÄRDERING	47
Jämförelse mellan de olika lineamentanalyserna	
Flygbilds - morfologisk - satellitbilds- lineament	47
Morfologisk - satellitbildslineament	
Kommentar till analysen	52
Indelning i lineamentordningar	54
Ordningsindelning av berggrundens tektoniska mönster	56
Neotektonisk aktivitet	58

8. SLUTSATSER

60

Bilagor

Bilaga 1	Morfologisk lineamentkarta
- " - 2	Flygbildslineament, Vätternomr.
- " - 3	- " - Oskarshamnsomr.
- " - 4	- " - Alsternomr.
- " - 5	- " - Växjöomr.
- " - 6	- " - Bolmenomr.
- " - 7	- " - Hässleholmsomr.
- " - 8	- " - Kristianstadsomr.
- " - 9	- " - Söderåsenomr.
- " - 10	- " - Kullabergsomr.
- " - 11	Lineamentkarta över Östra Sverige (1:66000) NORRA DELEN.
- " - 12	Lineamentkarta över Östra Sverige SÖDRA DELEN.

Appendix 1

Appendix 2

1. INLEDNING

Föreliggande rapport behandlar en tektonisk analys över södra Sverige från Vättern i norr till norra Skåne. Analysen har utförts på uppdrag av Kärnbränslesäkerhet (KBS), Stockholm med Lars B. Nilsson som uppdragsgivare (konsultuppdrag 177).

A. Bergström har varit objektledare. Arbetet har utförts vid Avdelningen för Bergmekanik, Högskolan i Luleå och Avdelningen för Kvartärgeologi, Lunds Universitet.

Syfte

Analysens syfte är att beskriva, analysera samt värdera förekommande brottzoner i berggrund. Detta gäller dels för äldre brottzoner dels för yngre s.k. neotektoniska zoner.

De senare utgör resultaten av rörelser efter senaste istiden. Vidare skall de olika brottzonernas regionala utbredning och förekommande variationer analyseras och om möjligt värderas. Analysen har speciellt inriktas på sydöstra och östra delarna av undersökningsområdet.

Arbetsmetodik

De olika analysmetodernas arbetsmetodik beskrivs i samband med presentationen av aktuell analysmetod.

Studier av neotektonisk aktivitet har skett genom flygbildstolkning av flygbilder i skalorna 1:33 000 och 1:66 000.

Analys och värdering av berggrundens brottmönster är utförd medelst lineamentanalyser (flygbilds, morfologiska och satellitbilds lineament), täckande delar eller hela analysområdet, i kombination med i litteraturen beskrivna brottmönster.

Arbetets omfattning

Arbetets omfattning har i stort följt arbetsmomenten angivna i skrivelsen till KBS den 17.05.77.

Under arbetes genomförande har vissa förändringar gjorts från angiven plan på grund av framkomna resultat, pressade tidsramar och genom diskussioner med uppdragsgivaren.

Sålunda har endast ett fåtal fältkontroller kunnat inrymmas i tidsplanen.

I denna redovisning behandlas därför följande moment.

1. morfologisk lineamentanalys
2. satellitbildslineamentanalys
3. fotogeologisk lineamentanalys i skalorna 1:33000 och 1:66000 inom utvalda delar (Fig.1)
4. urbergets tektoniska mönster
5. **brottzoners dimensioner**

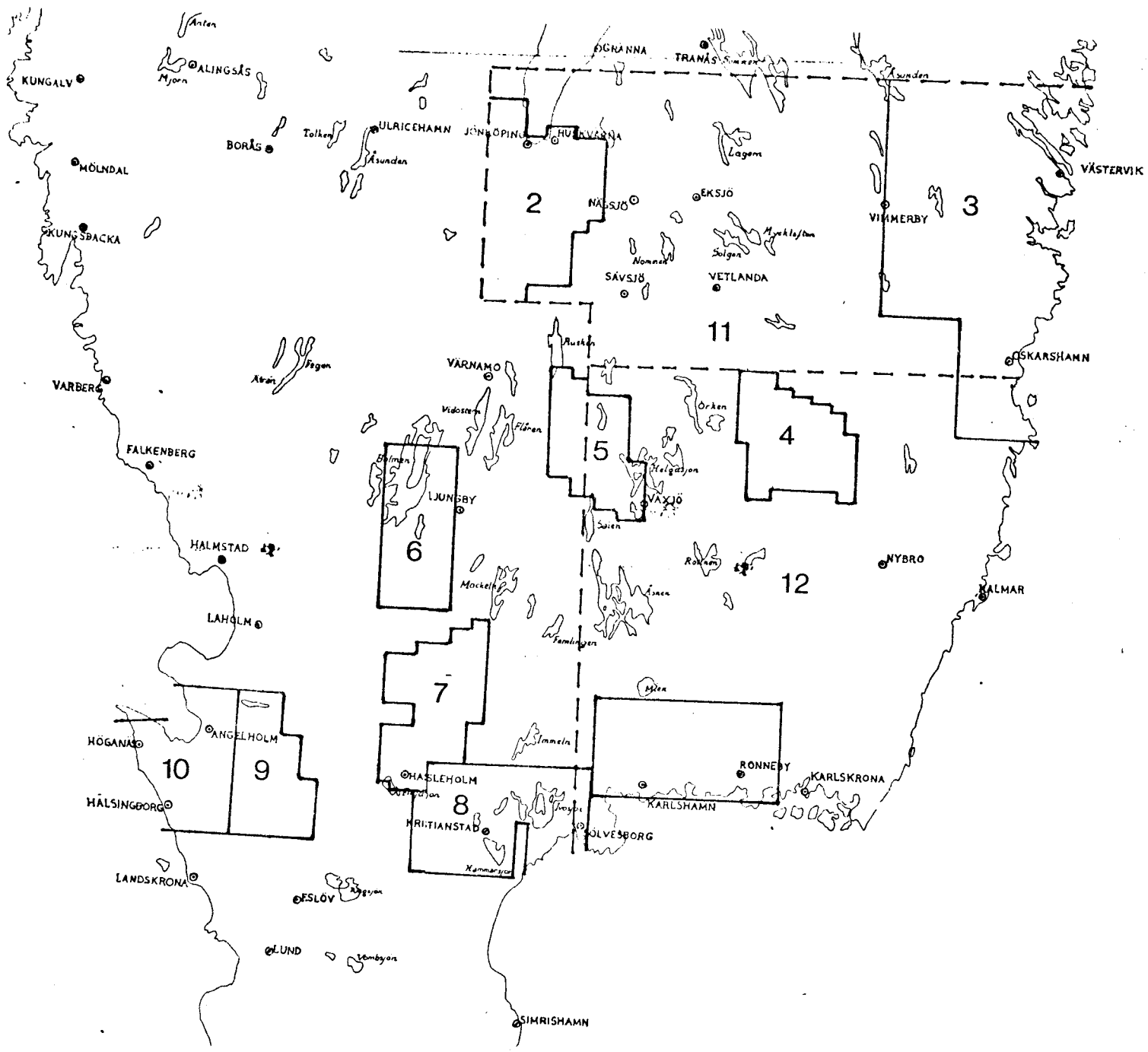


Fig. 1.
 Analysområde med inlagda
 delområden. Numreringen
 anger bilagenummer.
 Skala 1:1 milj.
 [Solid line box] 1:33 000
 [Dashed line box] 1: 66 000

2. MORFOLOGISK LINEAMENTANALYS

Allmänt

En morfologisk lineamentanalys har utförts över området. Analysen genomfördes dels för att snabbt ge information om analysområdets morfologiska karaktär dels för att täcka hela analysområdet med en fullständig lineamentanalys, då tiden ej medgav en detaljerad flygbildstolkning, enligt nedan beskriven metodik, över hela området.

Enligt äldre litteratur bl.a. Ljungner (1930) Björnsson (1937), Nordenskjöld (1944), Persson (1973) samt SGU:s kartbladsbeskrivningar över södra Sverige, finns en klar korrelation mellan urbergets tektoniska mönster och jordytans morfologi. Som ett exempel kan här nämnas Perssons (1973) arbete i Storbroområdet. Fig. 2 visar korrelationen mellan morfologiska lineament och analyserade sprickgrupper eller markerade branter.

Arbetsmetodik

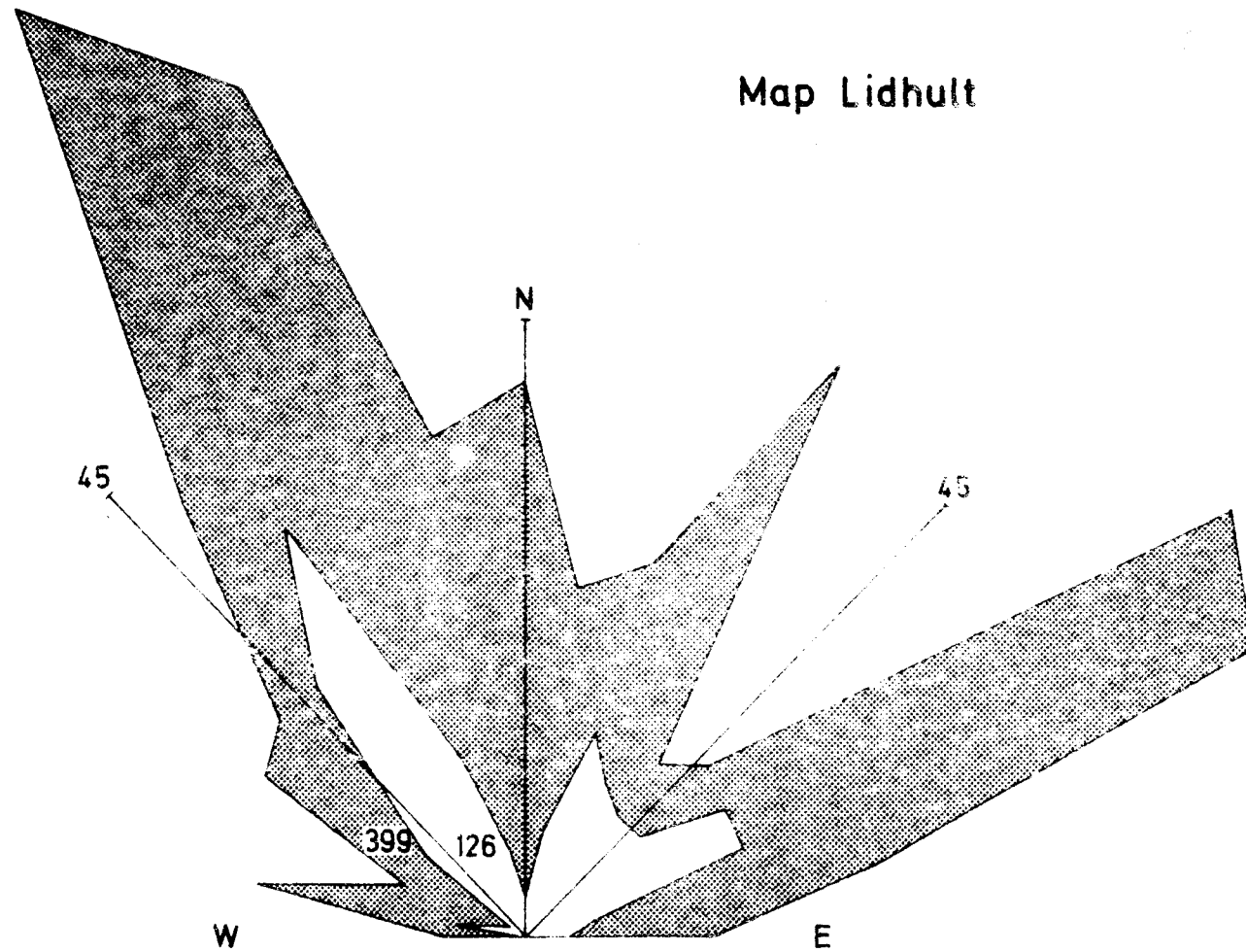
Analysen är utförd på nya topografiska kartan i skalan 1:50000. Kartorna har förminskats i två steg. Först till 1:200000 och sedan 1:400000. Analysen presenteras i skalan

Ett 30-tal kartor har genomgått. Topografiska kartor saknas inom analysområdets nordvästra del samt delar av centrala Småland. Dessa områden har ej beaktats i analysen.

Lineamenten är definerade som dalgångar eller andra markerade nivåskillnader i terrängen. Minsta längd på ett lineament är 500 m. Lineamenten är klassade i två grupper nämligen:

1. Väldefinierat lineament; på kartan markerad med heldragen linje.
2. Mindre väldefinierat lineament; på kartan markerad med streckad linje.

Map Lidhult



After aerial photographs:

0 5 measurements



Steep sides and joints



Directions of morphological lineaments

FIG. 2. Korrelationen mellan riktningarna och frekvensen av morfologiska lineament och branter samt sprickor i Storebroområdet (efter Persson 1973).

Kommentar till lineamentkartan

Resultatet av den morfologiska lineamentanalysen är redovisad i bilaga 1. Analysområdet är indelat i 7 delområden beroende på lineamentens karaktär.

Delområde 1.

Lineamenten karaktäriseras av NV, NNV och N-liga huvudriktningar och är relativt långa. Mindre dominerande orienteringar är O - V och NO till ONO.

Morfologiskt består området av en bruten terräng med dalgångar i NV, N och VNV. (Jfr Fig 7 och 10).

Delområde 2.

Områdets norra delar har korta lineament med varierande riktningar. De centrala och södra delarna har längre lineament med distinkta riktningar, företrädesvis i NV och VNV.

De södra delarna har mindre väldefinierade lineament med i huvudsak NO-lig orientering.

Delområde 3.

Området omfattar i huvudsak Blekinge och karaktäriseras av korta, distinkta lineament av varierande, företrädesvis nordliga riktningar. Dessa bryts av längre lineament i NV, N och NO-liga orienteringar. Morfologiskt uppbyggs området av långa, vanligen ihållande dalgångar med NV, N och NO-liga riktningar. (Jfr Fig 16).

Delområde 4.

Området omfattar analysområdets centrala delar. Lineamenten har en dominerande nordlig riktning. SO och S om Vättern är lineamenten korta och distinkta. Mot söder är lineamenten längre och tätare. Området följer i stort Förskiffringszonen (jfr Fig 5).

Delområde 5.

Lineamenten har dominerande NO till N-liga strykningar. De är mindre väldefinierade och oftast långa. Områdets sydöstra del har korta och distinkta lineament i NO.

Delområde 6.

Området omfattar Skånes nordligaste delar och karaktäriseras av två dominerande riktningar nämligen NO och NV. Lineamenten är koncentrerade till urbergshorstarna, medan omgivande sediment och kvartära avlagringar har få lineament. Morfologiskt följer lineamenten dalgångar och sprickriktningar.

Delområde 7.

Hela området karaktäriseras av korta vanligen distinkta lineament med varierande riktningar och påminner därför om delområde 4. Detta är speciellt framträdande i områdets södra och sydvästra delar. De centrala och norra delarna har lägre lineamentfrekvens. Morfologiskt karaktäriserar de södra och sydvästerliga delarna av markerade relativt korta dalgångar.

3. SATELLITBILDSLINEAMENTKARTA

Allmänt

Satellitbildskartan Fig 3 är publicerad av SGU (1977 Internrapport) och utarbetad av Ehrenborg. Eftersom denna analys var tillgänglig har ingen ny analys gjorts. Inom Oskarshamns och Blekinge regionerna har dock en kontrolltolkning utförts. Härvid framkom inga anmärkningsvärda avvikelser från Ehrenborgs karta.

I denna rapport har satellitbildskartan ställts i relation till och jämförts med morfologiska- och flygbilds lineamentkartorna. (Kapitel 7).

Någon närmare detaljanalys av enbart satellitbildslineamenten ingår inte i detta arbete.

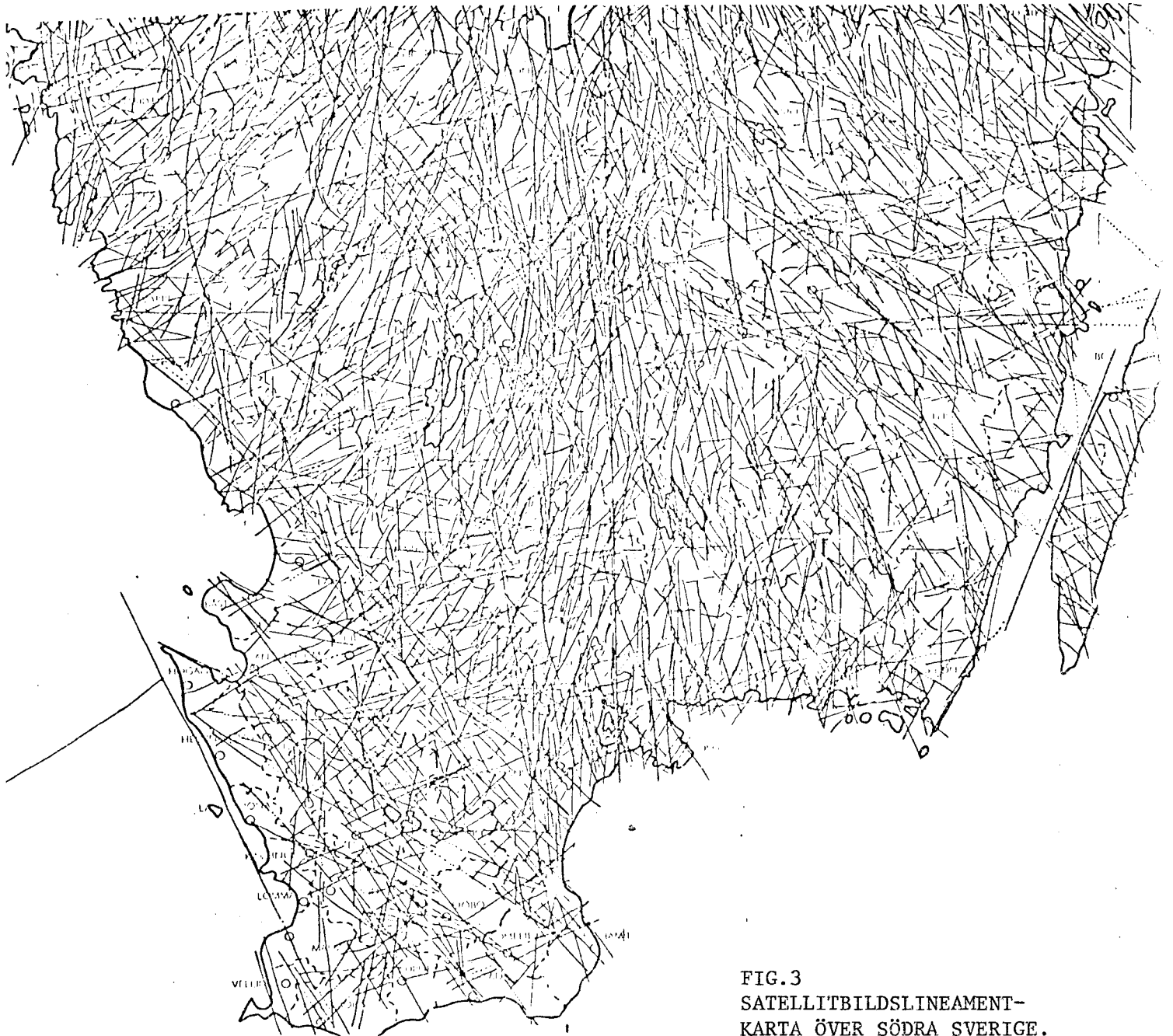


FIG. 3
SATELLITBILDSLINEAMENT-
KARTA ÖVER SÖDRA SVERIGE.
(EFTER EHRENBORG 1977)
SKALA 1:1 MILJ.

4. FOTOGEOLOGISK LINEAMENTANALYS

Fotogeologiska lineamentanalyser har utförts inom 11 områden (bilaga 2 - 12). Inom 10 av dessa har normalhöjdsbilder i skala 1:33000 i gråtoner använts. Sydöstra delen är även analyserad med höghöjdsbilder 1:66000 i gråtoner. Delområdenas belägenhet framgår av Fig 1. Två typer av fotogeologiska analyser har utförts i syfte att avgöra aktiviteten av mycket unga rörelser i berggrunden.

Arbetsmetodiken har varit:

- A. Kartläggning av lineament som går oavbrutna från bergområde till jordtäckt område samt beskrivning av dessa. Analysskala 1:66000. (Redovisas i bilaga 11 och 12.) Inom Oskarshamns och Karlshamnsområdena har analysen även utförts i skalan 1:33000. Oskarshamnsområdet redovisas i bilaga 3.

Numrerade lineament i bilagorna 3, 11 och 12 är beskrivna i Appendix 2, där de lineament som i första hand bör fältundersökas är betecknade med F.

Inom Karlshamnsområdet har inga lineament iakttagits av beskriven typ.

- B. Kartläggning av samtliga tydliga lineament och/eller rätlinjiga element, som inte kan hänföras till mänsklig aktivitet. Analysskala 1:33000.

Kartläggningen har skett inom delområdena 1 - 10 (Fig 1).

Lokalkännedom om de kvartära avlagringarna finns inom redovisade delområden.

(Redovisning i bilagorna 2 - 10.)

Lineamenten av typ A kommer av naturliga skäl att gå tvärs de stortektoniska dragen, men metoden bedömdes ge den bästa informationen om möjlig neotektonisk aktivitet inom undersökningsområdet i sin helhet inom den givna tidsramen.

För bedömning av lineamentens art och eventuell neotektonisk aktivitet fordras dock fältundersökningar.

I "bergdelen" av ett sådant lineament kan det avgöras om lineamentet utgör en förkastning och om så är fallet kan fältundersökningar i "kvartärdelen" av lineamentet visa om neo-

tektoniska rörelser ägt rum.

Syftet med analysen av typ B har varit att undersöka i vilken utsträckning som den i Skåne påvisbara överensstämmelsen mellan berggrundens tektoniska mönster och topografiska, och andra lineament, även existerar i urbergsområdena norr om Skåne.

Förhållandet är oberoende av jordlagrens mäktighet och flera indicier på att denna överensstämmelse har neotektoniska orsaker har framförts av Lagerlund (1977).

5. BERGGRUNDENS TEKTONISKA MÖNSTER

Urbergets tektoniska mönster är inom stora delar av analysområdet relativt okänt. Undantagen är gränsområdet mellan Småland och Östergötland, Västervik - Oskarshamns området, Vättersänkan, delar av Blekinge området, söder om Bolmen delar av norra Skåne samt de stora tektoniska linjerna. I övrigt existerar ingen publicerad data. Detta medför att en fullständig analys ej går att utföra, utan studierna måste koncentreras till de delar där information är tillgänglig. Materialet är även heterogent, vilket kan medföra att likartade strukturer tolkas olika. Allt detta medför svårigheter vid extrapolationer. Inga fältkontroller är utförda. Eftersom sydöstra och södra Sverige har varit av intresse behandlar analysen företrädesvis dessa delar och speciellt de områden där lineamentanalyserna är utförda. Förutom det tektoniska mönstret har även gångbergarter studerats, då dessa ofta står i nära samband med tektoniska aktiviteter.

Stortektoniska drag

Fig. 4 visar en bild över södra Sveriges stortektoniska mönster. Fyra zoner kan urskiljas nämligen:

1. NV - SO-ligt orienterade förkastningar i Skåne.
2. N - S-ligt orienterad brottzon (Förskiffringszonen) från nordöstra Skåne till Vättern, samt därefter med NNO-lig strykning. Zonen fortsätter vidare mot Dalarna och troligen in under Skandinaviska fjällkedjan.
3. O - V-ligt orienterade förkastningar i Östergötland.
4. NO - SV-ligt orienterade brottzoner söder om Väneren. Den västra fortsätter genom Väneren och Värmland i NV-lig strykning.

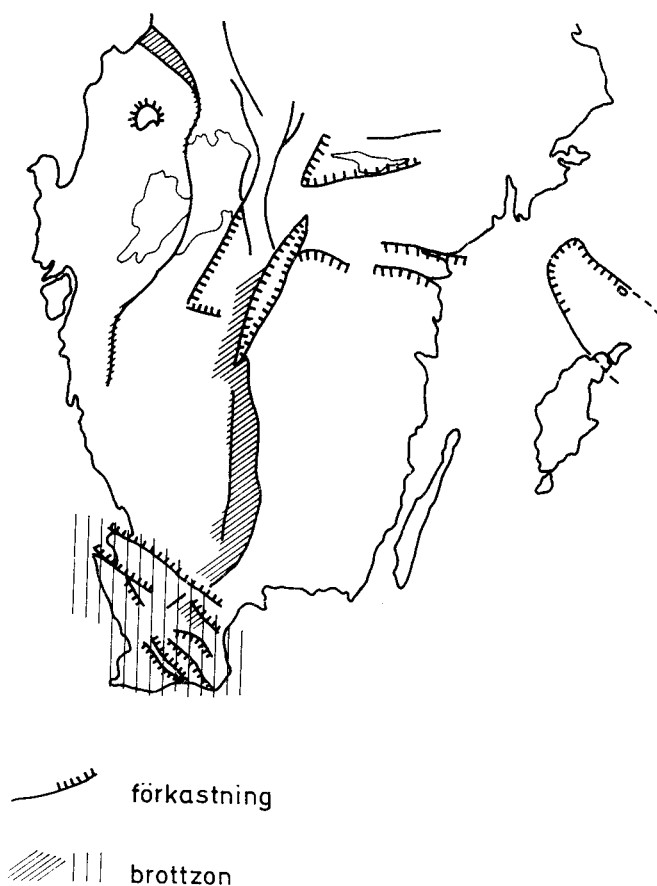


FIG. 4. Stortektoniska linjer i södra Sverige
(efter Stephansson och Carlsson 1976).

Brottzonen genom Skåne utgör brottgräns mellan Baltiska sköldens urberg i norr och yngre sedimentbergarter i söder (yngre än 570 milj år). Rörelserna i zonen har varit i huvudsak vertikala, med maximala språnghöjder på ca. 3500 m i sydvästligaste Skåne.

Förskiffringszonen utgör gräns mellan västra Sveriges gnejsområde och de s.k. Smålands - Värmlandsgraniterna i öster; alltså huvudgräns mellan två stora block.

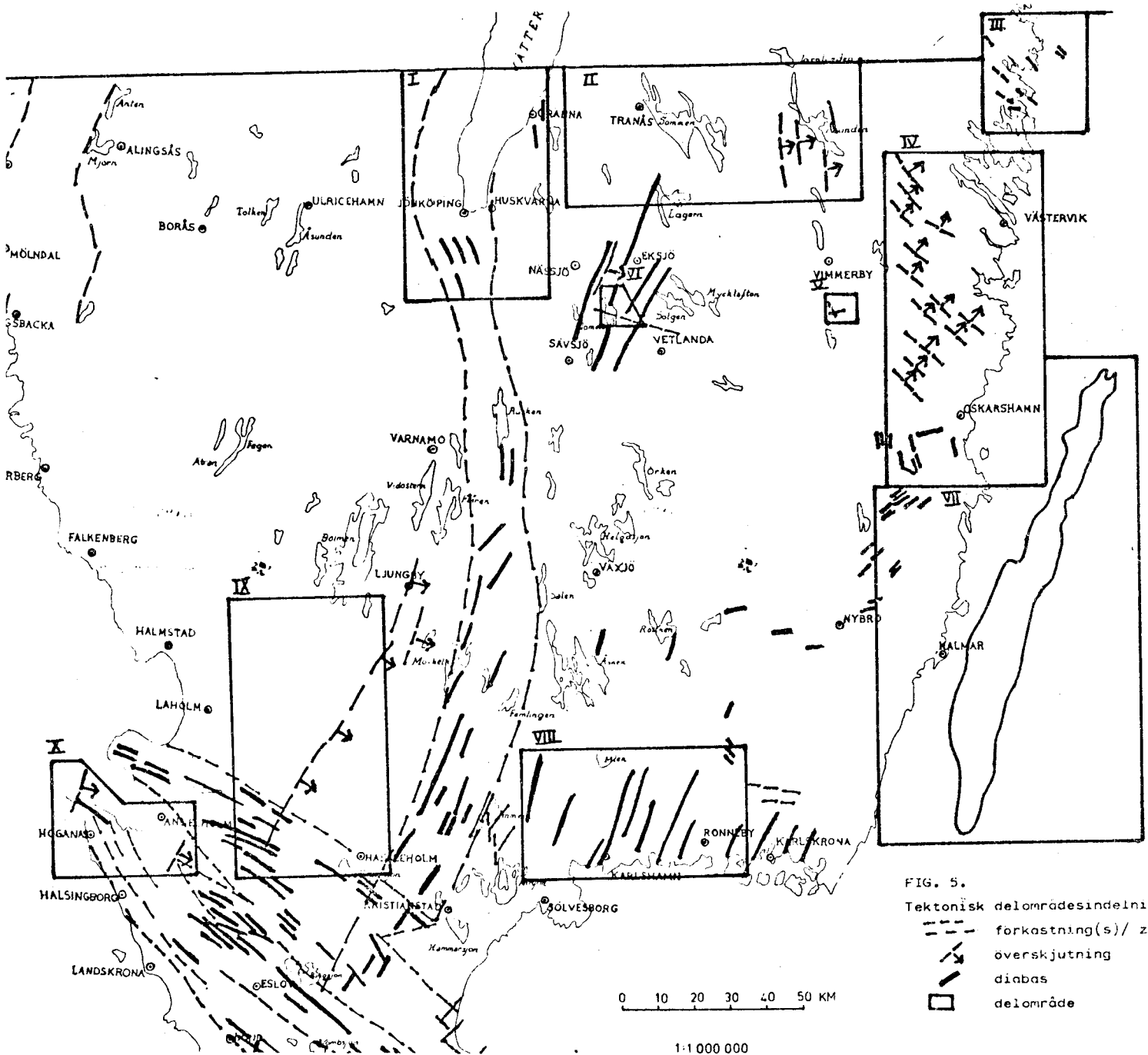


FIG. 5.
 Tektonisk delområdesindelning
 - - - - - förkastning(s)/ zon
 - - - - - överskjutning
 ——— diabas
 □ delområde

FIG. 5.
 Tektonisk delområdesindelning.
 - - - - - förkastning(s)/ zon
 - - - - - överskjutning
 ——— diabas
 □ delområde

Berggrunden är starkt förskiffrad med vertikala förskiffringsplan. Under yngsta prekambrium (700 -570 milj år) utsattes Vättern - området för horisontell dragning varvid insjukning av urbergsblock ledde till Vättersänkans uppkomst. De vertikala språnghöjderna uppgår maximalt till 1000 m (Geijer m.fl. 1951, Lind 1972).

De två övriga brottzonerna (3 och 4) utgör mindre brottzoner än 1 och 2. Förkastningarna i Östergötland har vertikala språnghöjder på omkring 100 m. Zonen sydväst om Väneren har i huvudsak haft horisontella rörelser.

Aldre grundläggande arbeten

Det grundläggande arbetet beträffande urbergets brottmönster utfördes av Asklund (1923) inom kartbladen Gusum och Torönsborg i Östergötland. Martin (1939) och senare von Bubnoff (1953) har diskuterat Asklunds arbete. Asklund fann korrelationer mellan morfologi och urbergets sprickmönster och kunde med hjälp av de s.k. "subjotniska peneplanet", ett erosionsplan, och olikåldriga diabasgångar, datera de olika brottriktningarna. De grundläggande tankegångarna är tillämpbara i övriga delar av östra Sverige. Asklunds arbete kan sammanfattas:

1. NV till VNV-liga riktningar.

Morfologiskt markerade av breda och långa dalgångar.
Horisontella förkastningar med rörelse på 300 - 500 m.
Upprepade rörelser under prekambrium. Uralitdiabas följer dessa riktningar.

2. NNV till N-liga riktningar.

Morfologiskt mindre välutbildad än NV - riktningarna på kartbladen Gusum och Torönsborg. Horisontella rörelser på 100 m. Upprepade rörelser under prekambrium. Uralitdiabas stryker i denna riktning.

3. NO - riktningar.

Morfologiskt utmärkta som tvärdalar till NV - riktningen. Inga breccior eller myloniter observerade. Olivindiabas följer denna riktning. Sprickmönstret utbildat under prekambrium.

4. O - V - riktning.

Morfologiskt markerade i form av mindre dalgångar. Diabas (Hällefors-typ) ligger i denna riktning.

Alla brottzonerna är anlagda under prekambrisk tid (> 570 milj år ; Asklund 1923, Martin 1939). De har varit aktiva i olika perioder under hela den geologiska utvecklingen.

Beskrivning av analysområdet

Analys av det tektoniska mönstret visar att flera riktningar är representerade inom analysområdet nämligen N - S, NNO - SSV, NO - SV, O - V, VNV - OSO samt NV - SO. Riktningarna omfattar både sprickor och förkastningar. Vanligen dominerar en, två eller möjligen tre riktningar över de andra inom ett område för att inom angränsande områden domineras av andra riktningar. På grund av detta måste, för en jämförande analys med lineament, urberget indelas i delområden beroende på dominerande sprickriktning(ar). Indelning har även tagit hänsyn till lineamentanalysernas indelningar.

Delområde I Vätternsänkan

(Geijer, m.fl. 1951, Lind 1972)

Området domineras av NNO - N-ligt orienterade förkastningar (Fig 6) samt förskiffringsplan med nordliga strykningar. Både förkastningarna som förskiffringsplanen är brantstående. Öster om Jönköping finns även en nordöstligt orienterad förkastning. Andra riktningar är mindre dominerande. De vertikala rörelserna uppgår till ca 1000 m.

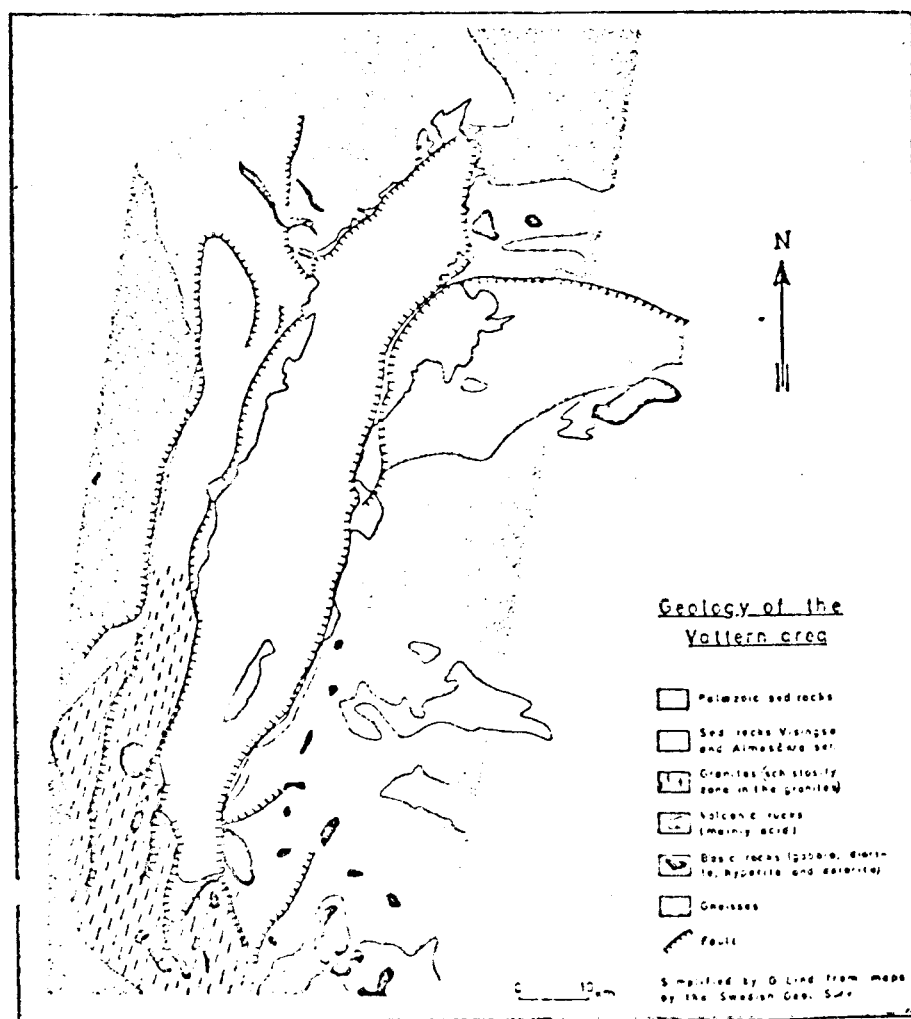


FIG. 6. Vätternsänkans geologi (efter Lind 1972).

Delområde II Sommen - Åsunden området.

(Asklund 1923, Björnsson 1937, Martin 1939)

Som framgår av Fig. 7 är berggrunden starkt uppbruten längs flera sprickriktningar. Fig. 8 visar ett diagram över dalstråksorienteringarna samt hur diabaserna i området sammanfaller med en dominerande dalriktning, nämligen i NNO.

Brottplan i riktningarna NV-VNV, NNV-NNO och NO markerar horisontella förskjutningar i berggrunden. Dessa rörelser är prekambrika i ålder. Överskjutningar förekommer utefter NNO-NO-ligt orienterade brottplan med västlig stupning. Överskjutningarna har varit riktade mot ONO och O. Även överskjutningarna är prekambrika i ålder. Rörelser har troligen även ägt rum under postkambrisk tid inom området. Dessa rörelser har skett längs äldre redan existerande brottplan.

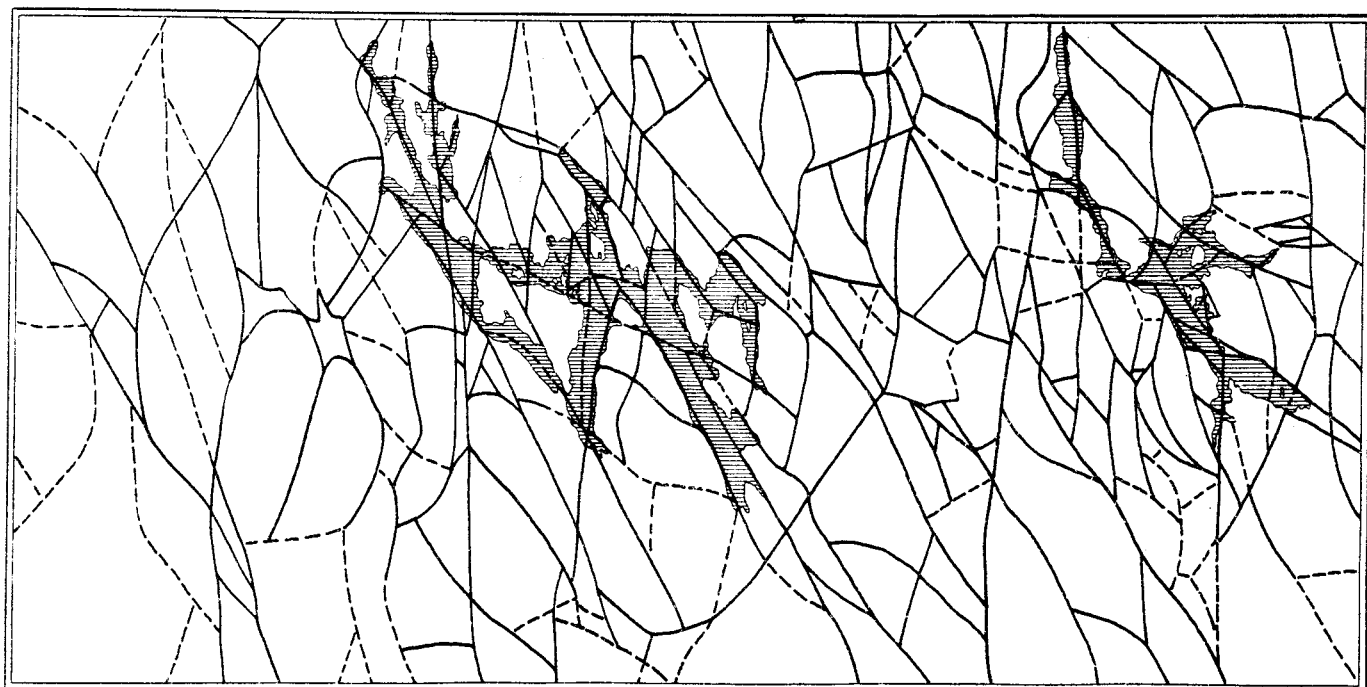


FIG. 7. Viktiga brottlinjer inom Sommen-Åsundenområdet (efter Björnsson 1937).

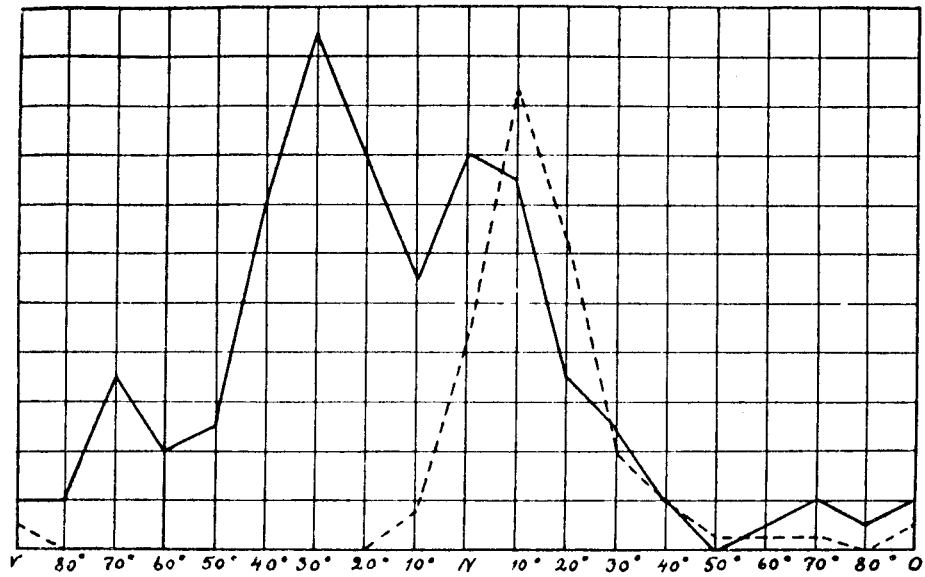


FIG. 8. Dalstråkens och diabasernas orienteringar inom Sommen-Åsundenområdet (efter Björnsson 1937).

1 skaldel = 2 dalstråk; 4 diabasgångar

— = dalstråk

- - - - = diabasgångar

Delområde III Oskarshamnsområdet

(Nordensköld 1944, Svedmark 1904, Svenonius 1907, Sandegren och Sundius 1928)

Fig. 9 visar områdets stortektoniska mönster.

1. Prekambriska förkastningar.

De viktigast NV - SO riktningarna är anlagda genom överskjutningar mot NO och O. Brottplanen stupar mot väster. Även horisontella rörelser finns längs dessa riktningar. De NV - SO-ligt orienterade brottplanen kan övergå, kontinuerligt, i O - V riktning. Överskjutningsbeloppet är angett till 30 - 60 m vid Solstads gruva. De NO - SV och O - V-ligt riktade brottplanen är utbildade i samband med överskjutningarna. Planen har brantstupning med horisontella rörelser.

N - S och NNO - SSV riktningarna är till ålder något yngre än ovan nämnda brottplan. Förskjutningsbeloppen är små och horisontella.

2. Förkastningar yngre än "subkambriska peneplanet" (yngre är ca 600 milj år).

Förkastningsrörelserna har skett längs existerande ovan nämnda tektoniska riktningar, vilka anlades i prekambrisk tid. Vertikala rörelser har dominerat.

Språnghöjderna har inte överstigit 100 m.

(Se Appendix sid 1)

3. Postglaciala rörelser.

Förkastningsrörelser under postglacial tid har förekommit. Inga belopp anges, men det antages att de varit små.

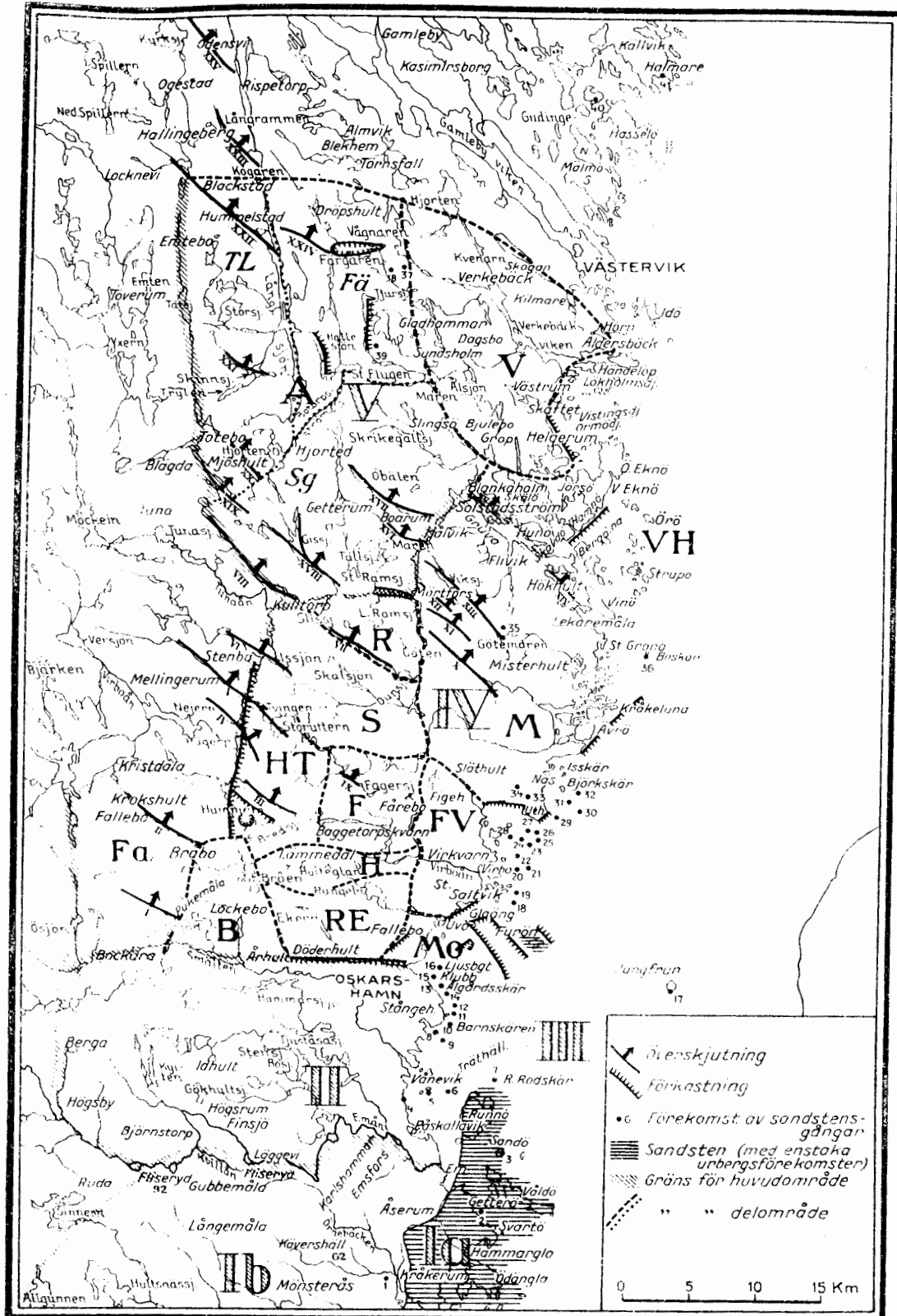


FIG. 9. Oskarshamnsområdets tektoniska stormönster (efter Nordenskjöld 1944).

4. Dalstråkens orientering

Fig.10 anger området viktiga dalstråk. De norra och centrala delarna domineras av NV - SO-liga dalsträckningar samt några orienterade i N - S. I södra delen har dalarna O - V och VNV - OSO-liga riktningar.

5. Jämförelse mellan tektoniskt mönster och dalriktning.

En jämförelse mellan Fig. 9 och 10 visar att dalarna följer bergrundens tektoniska mönster. Urberget blir härmed blockuppdelat.

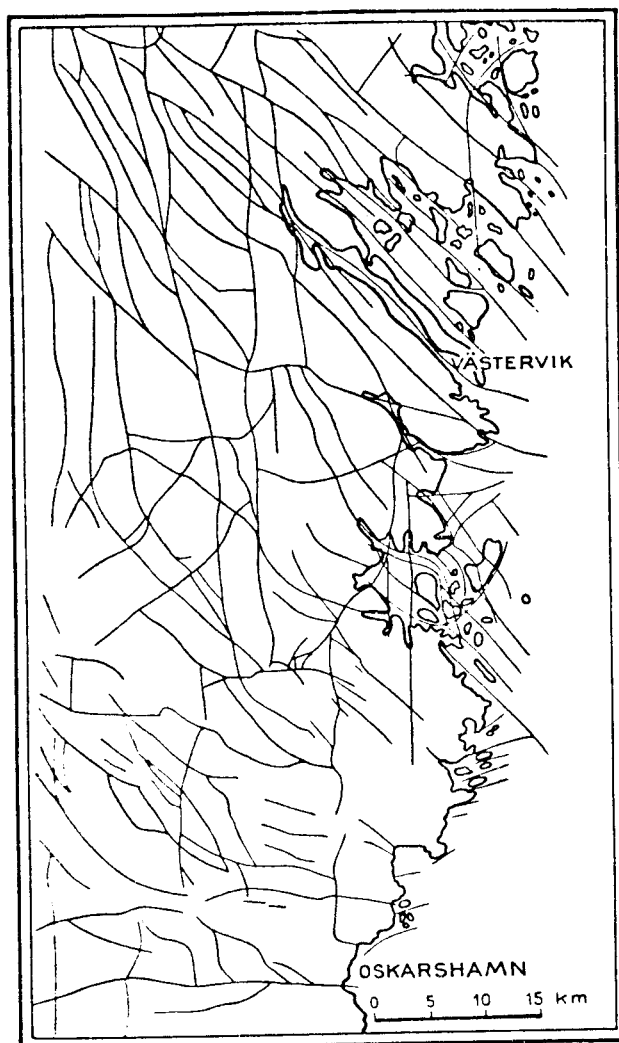


FIG. 10 Viktiga dalstråk inom Oskarshamnsområdet (efter Norden-
skjöld 1944).

Delområde IV Valdemarsvik

(Sandgren och Sundius 1928)

Området omfattar berggrundsbladet Valdemarsvik (SGU Ser Aa 127). Berggrunden karaktäriseras av långa tektoniska zoner orienterade i NV - SO till VNV - OSO (Fig.11). Bergarterna är starkt uppkrossade längs dessa zoner, varför de anger förkastningsriktningar. Diabas följer samma riktning. N - S-ligt orienterade förkastningszoner förekommer även. Sprickbildning och förklyftning längs NV - SO och NO - SV-riktningar är vanliga.

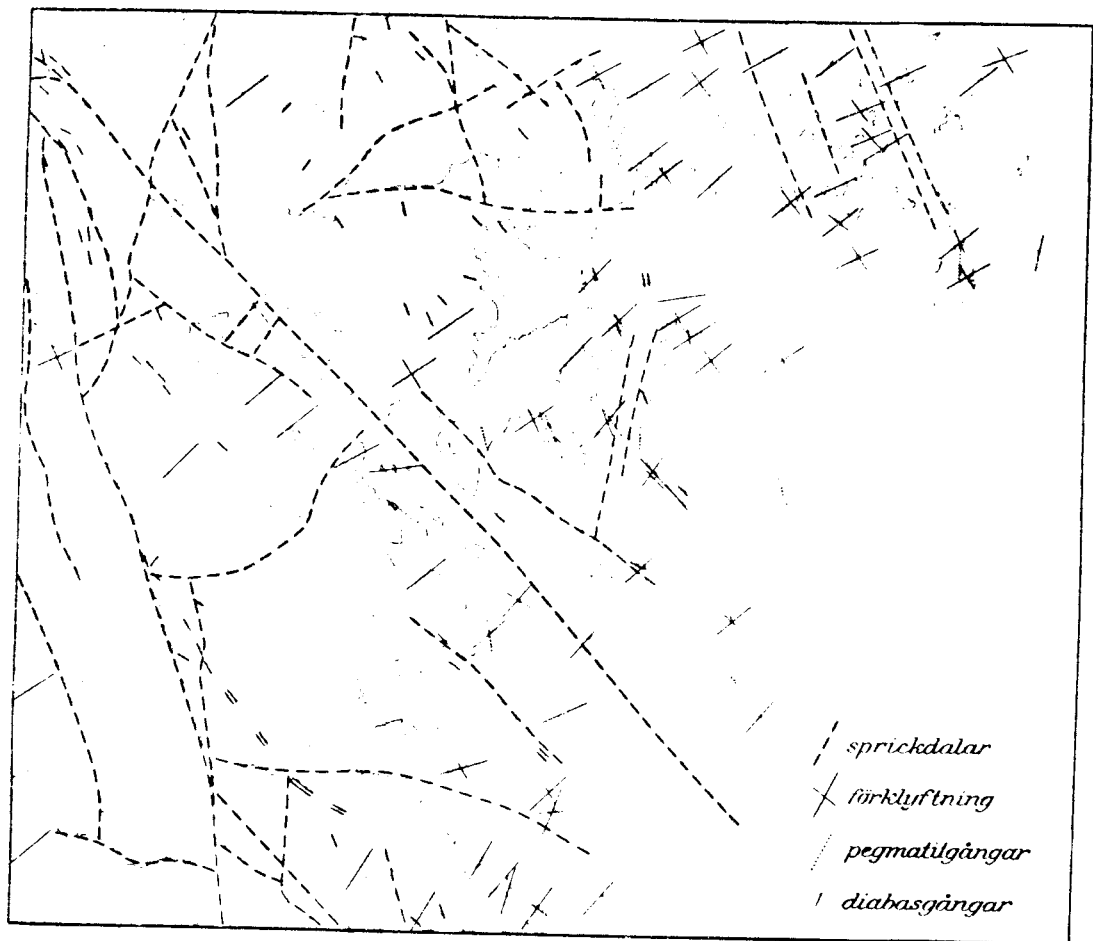


FIG. 11. Tektoniskt mönster inom Valdemarsvikområdet (efter Sandegren och Sundius 1928).

Delområde V Storebroområdet

(Persson 1973)

Detta område omfattar endast 50 m² och beläget söder om Vimmerby. Området karaktäriseras av två huvudsprickriktningar nämligen ONO till NO samt NNV till NV (Fig 12). Båda riktningarna har horisontella rörelser. Vidare förekommer NNV-liga sprickor med rörelsemärken i horisontell led. Morfologiskt utmärks dessa riktningar i form av dalstråk och markerade branter (Fig 13).

Steep sides and joints after aerial photographs

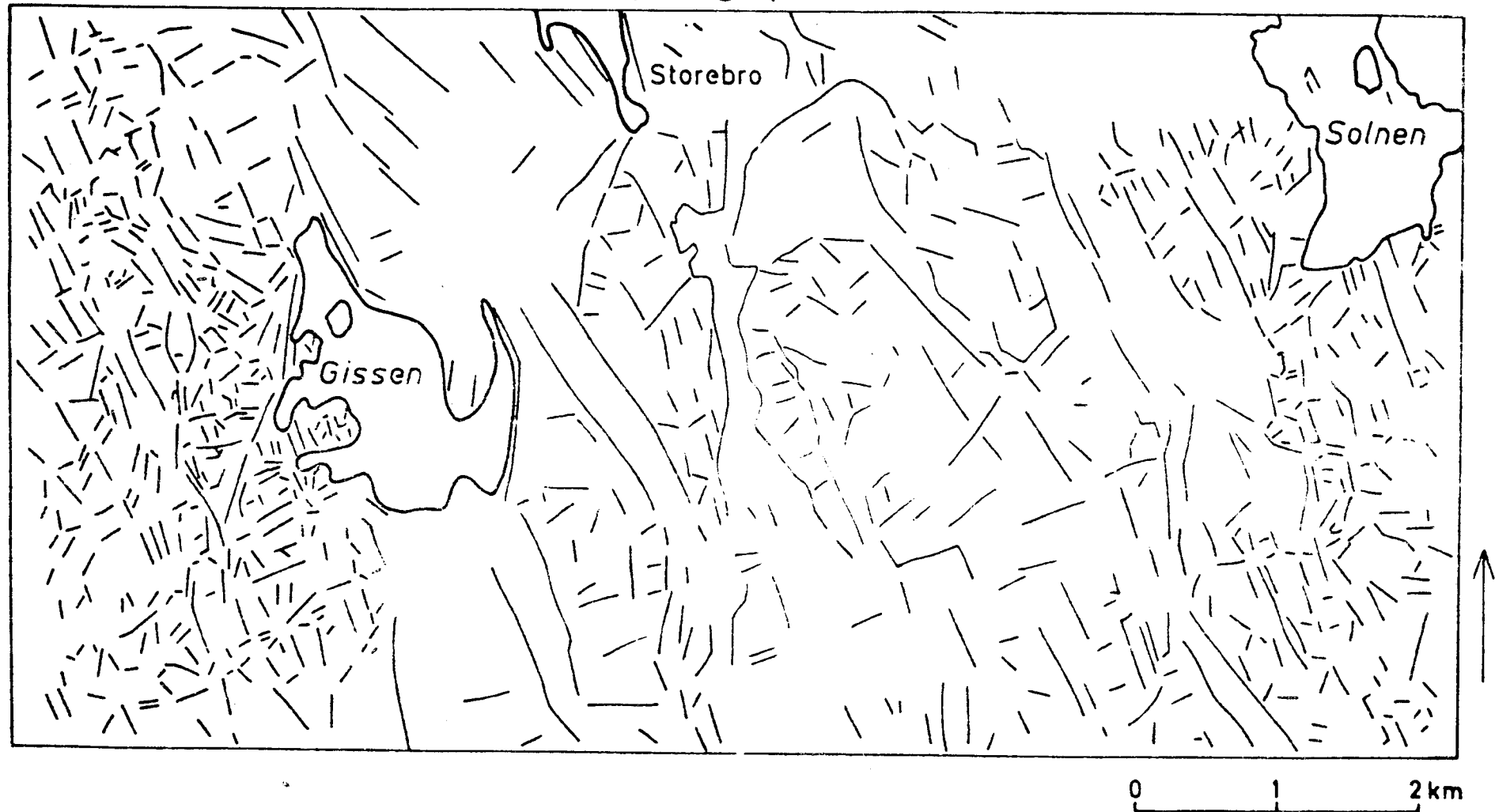


FIG. 12. Sprickor och markerade branter inom Storebroområdet
(efter Persson 1973).

Directions of morphological lineaments after aerial photographs

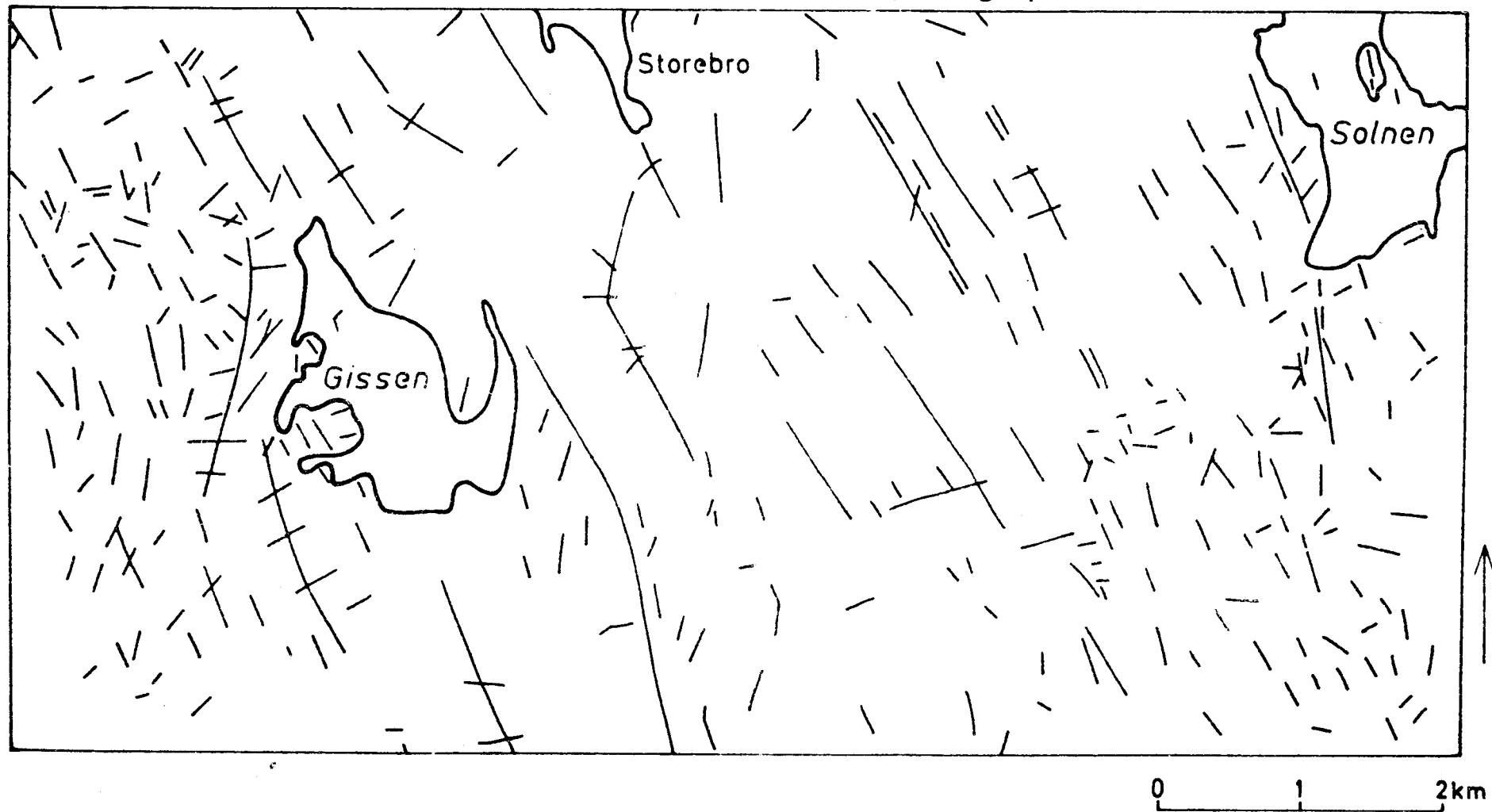


FIG. 13. Morfologiska lineament inom Storebroområdet (efter Persson 1973).

Delområde VI Nömmenområdet

(Röshoff 1973)

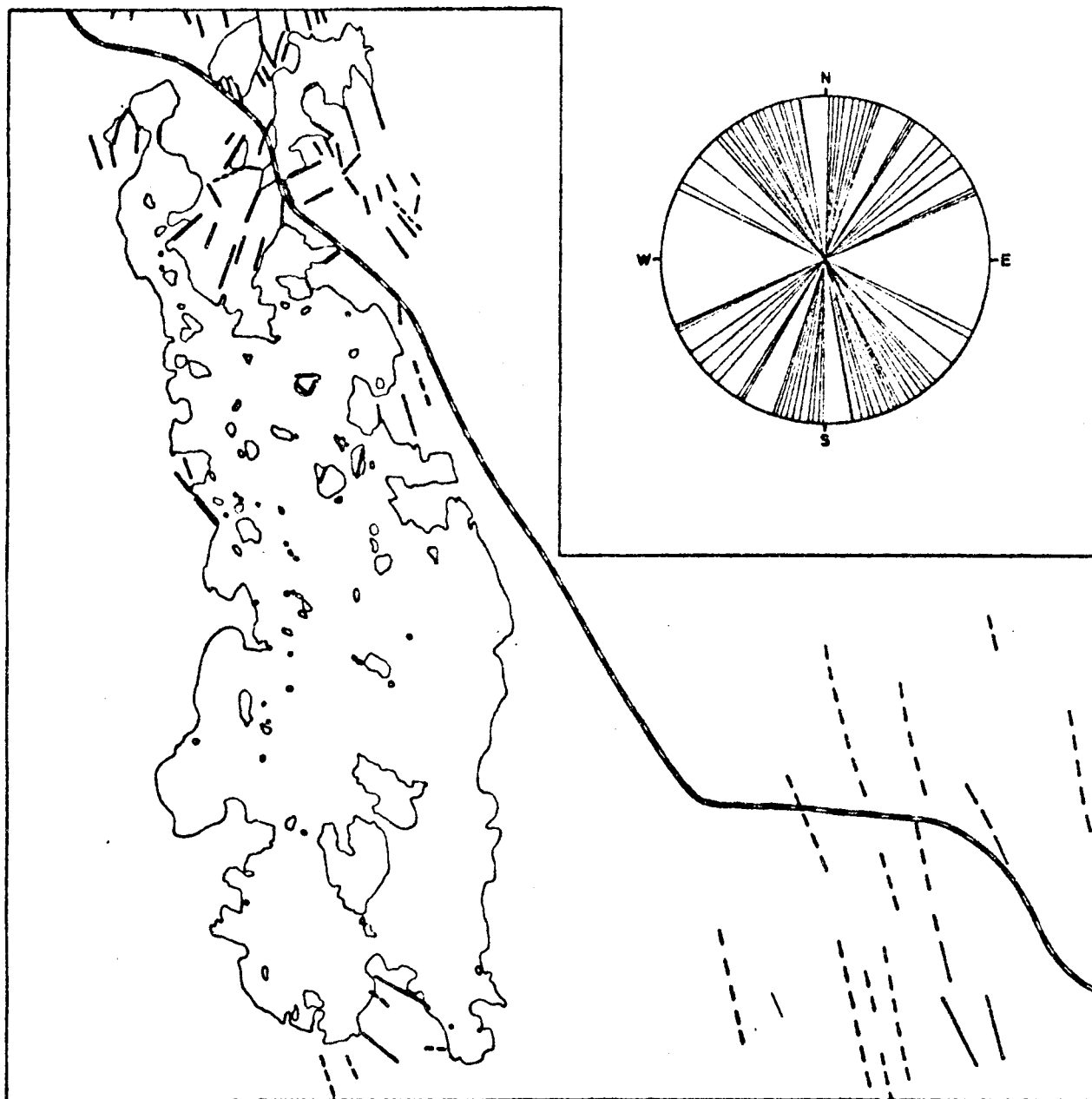
Genom området löper en prekambrisk förkastning i VNV - OSO.(Fig 5). Denna förkastning har en längd av minst 40 km och en bredd av 100 - 150 m. Rörelserna har varit horisontella.

Området domineras av tre sprickriktningar nämligen NNV till NV, NNO samt ONO till NO. (Fig 14). Markerade dalstråk följer i huvudsak en NNV till NV-lik riktning.

Delområde VII Kalmar - Ölandsområdet

(Munthe och Hedström 1904, Hedström och Wiman 1906, Kaufmann 1931).

Relativt få tektoniska analyser är presenterade. Kaufmanns arbete omfattar sprickanalyser i kambro - ordoviciska sedimentbergarter (Fig 15) och visar att två riktningar är dominerande nämligen NO till NNO samt NV till NNV.



Flygbildsanalys över markerade branter,
större spricksystem samt dalgångar

Markerade branter och spricksystem är inlagda i stereogrammet



-  Markerad brant och/eller större spricka
-  Dalgång

FIG. 14. Nömmenområdet tectoniska mönster samt viktigaste dalriktningar (efter Röshoff 1973).

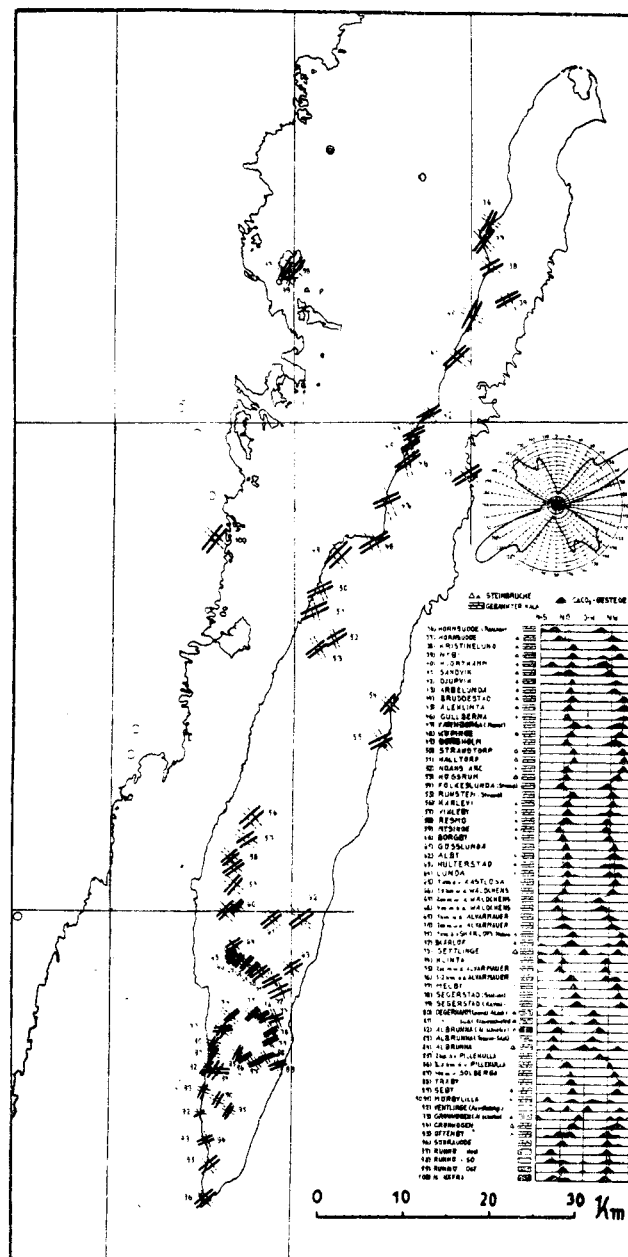


FIG. 15. Sprickriktningar i paleozoisk berggrund inom Olands-Kalmarsundsregionen (efter Kaufmann 1931).

Delområde VIII Delar av Blekinge

(Habetha 1936, Norin 1936, Larsson 1954, Wiklander 1974, Andersson 1975, Andersson m.fl. 1975)

Morfologiskt karaktäriseras Blekinge av långa och smala dalstråk med nordliga riktningar. Diabaser löper i NNO - SSV (Fig 16).

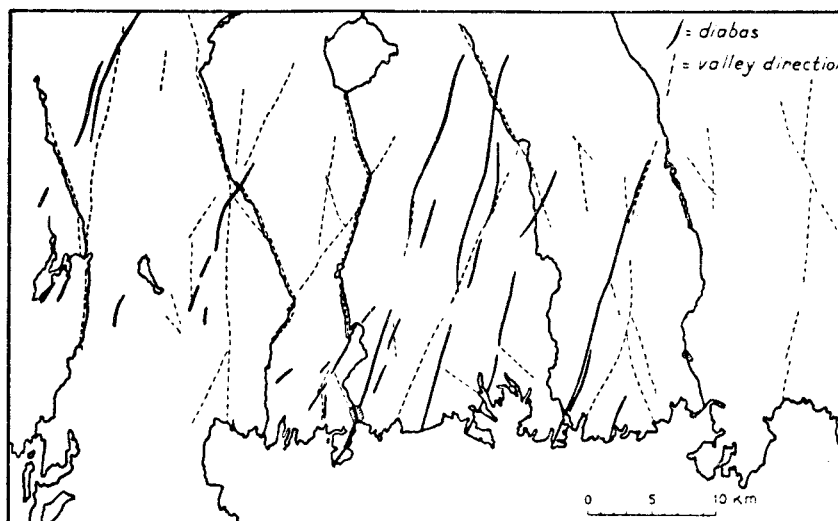


FIG. 16. Dalriktningar och diabasers utsträckningar i Blekinge (efter Larsson 1954).

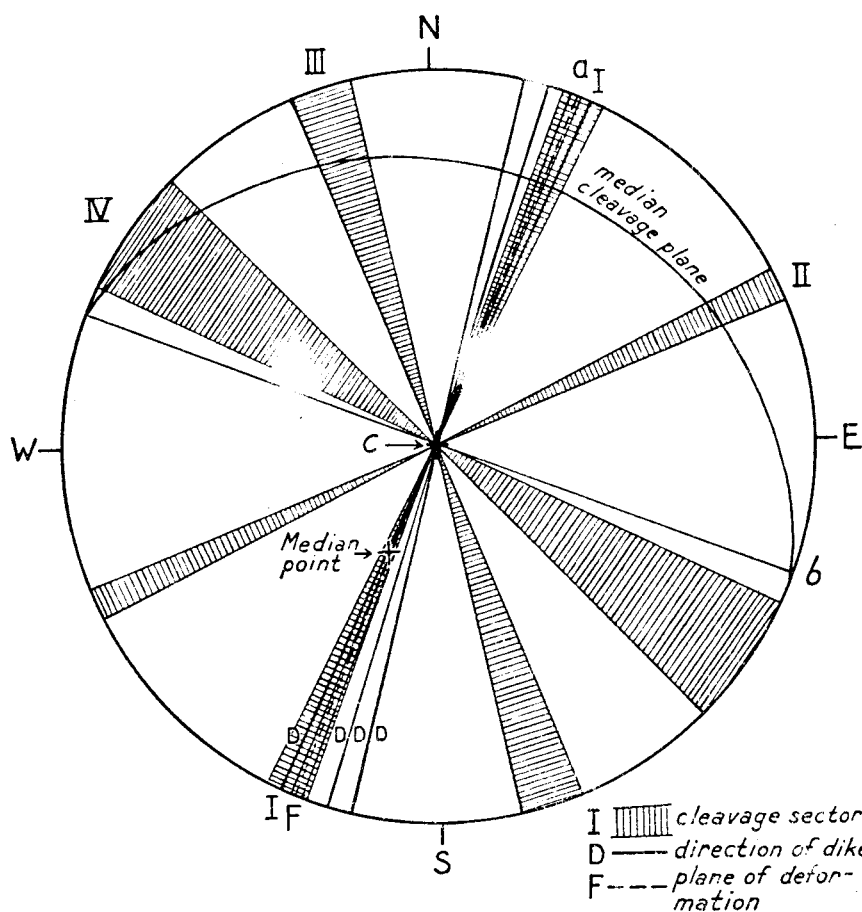


FIG.17. Sammanfattning av förekommande huvudsprickriktningar i Karlshamnsområdet (efter Larsson 1954).

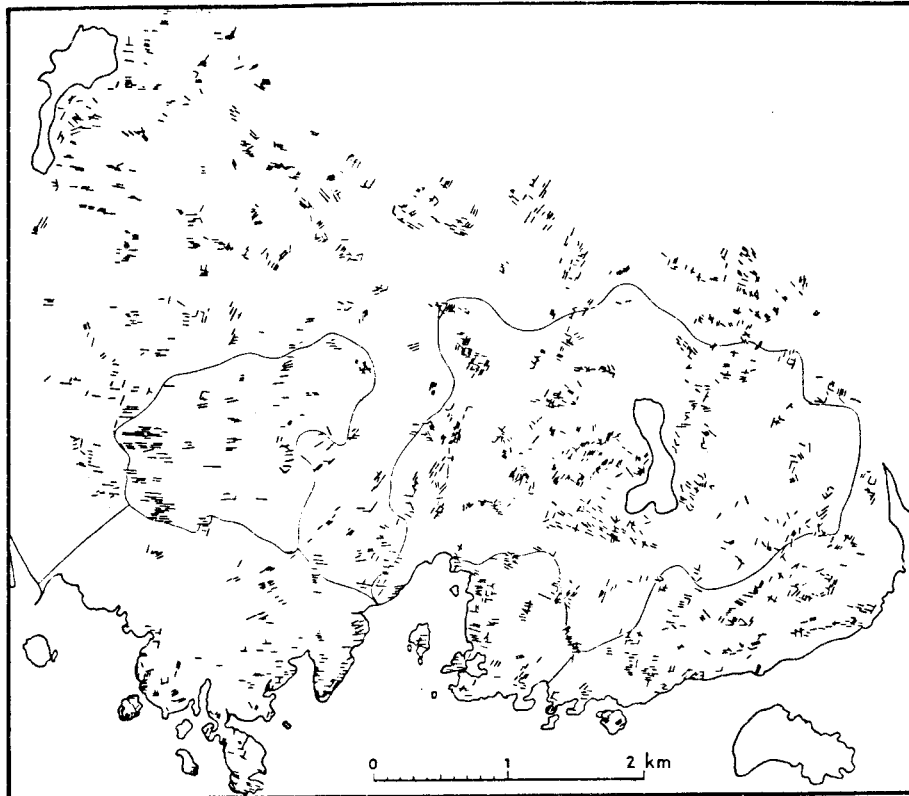


FIG. 18. Sprickriktningarnas variationer inom Karlshamns-
området (efter Larsson 1954).

En enhetlig geografiskt fördelad bild av förekommande sprickriktningar går ej att få.

En sammanfattning av sprickorienteringarna inom Karlshamnsområdet ges i Fig.17 . Inom både gnejsgranit och Kustgnejs uppträder sålunda sprickor i O - V, VNV, NV, NNV, NNO och NO. Samma riktningar upprepas inom hela delområdet. Deras inbördes dominans är delvis beroend av bergartens mikrostruktur.

Variationen av uppmätta sprickriktningar inom Karlshamnsområdet visas i Fig. 18.

Horisontella rörelser förekommer inom alla brottriktningarna. NNO - riktningen har bedömts som dragriktning på grund av diabasernas intrusion i denna riktning. Förkastningar är också observerade i gränsområdet Blekinge - Skåne i förskiffrningszonen (Fig 5). Förkastningarna har företrädesvis nordlig orientering, men NO och NV - NNV förekommer.

O - V till VNV-liga förkastningar är utbildade norr om Ronneby. Alla ovan beskrivna brottriktningar är prekambriskas i ålder och visar god överensstämmelse med förekommande dalstråksorienteringar.

Delområde IX Bolmenområdet

(Stanfors m.fl. 1967, Sjöstrand och Stanfors 1975)

Förkastningar förekommer längs Lagans dalgång samt Hallansåsens förlängning mot öster (Fig19).

Dominerande sprickriktning är NO till NNO. Mindre dominerande riktningar är N - S, NV samt VNV. Inom Hallandsåsens förkastningszon finns rikligt med VNV-liga sprickor. Förkastningen längs Lagans dalgång är tolkad att vara en överskjutning mot O och SO.

Diabas finns rikligt i områdets södra del (Fig 5). Dessa har en VNV-lig orientering.

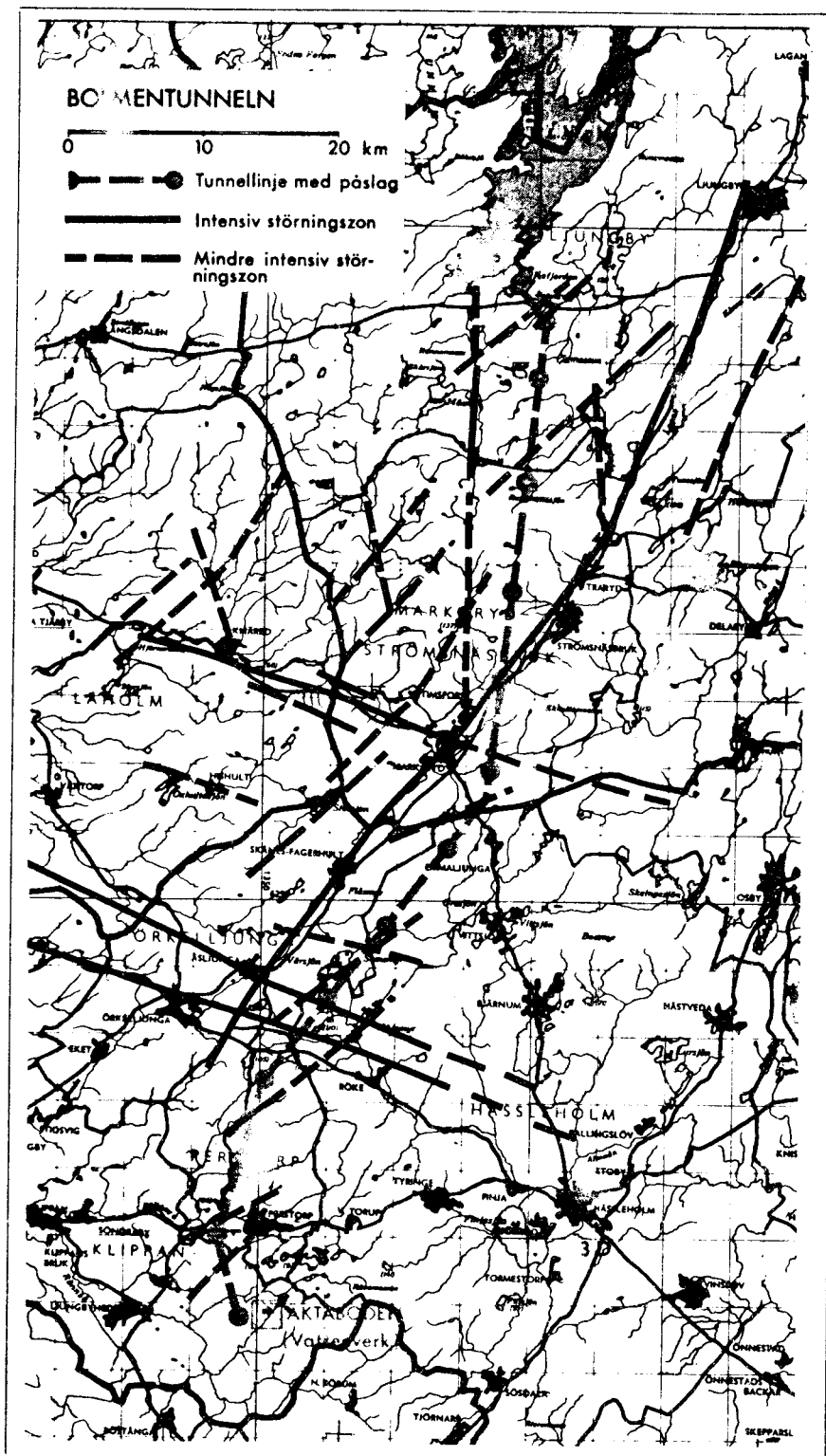


FIG. 19. Stortektoniska linjer inom Bolmen regionen (efter Stanfors m.fl. 1967, Sjöstrand och Stanfors 1975).

Delområde X NV - Skåne

(Forsell 1962, Börlau 1949, 1959, 1973, Röshoff och Bjelm 1976, Lagerlund 1977, Röshoff opubl.).

Området uppbyggs av urbergshorstarna Kullaberg och Söderåsen, vilka omges av yngre nerförkastade sedimentbergarter. Förkastningarna har NV-liga till VNV-liga samt ONO-liga strykningar (Fig 20) och anlades i prekambrisk tid. De har varit aktiva under flera geologiska perioder bl a även under postglacial tid. Urbergshorstarna uppvisar flera sprickriktningar nämligen:

1. Överskjutningar med N - S till NO - SV-lig strykning och västliga stupningar. Dessa har myloniter och breccia.
2. NO - SV - liga dragsprickor.
3. ONO - VSV till O - V-liga drag och skjavsprickor med brecciezoner.
4. N - S-liga sprickor med brant stupning. Dessa har ibland lerzoner.
5. NV - SO-liga brantstående sprickor.

Diabaser löper i VNV - OSO till NV - SO.

Amfiboliter har N -liga strykningar.

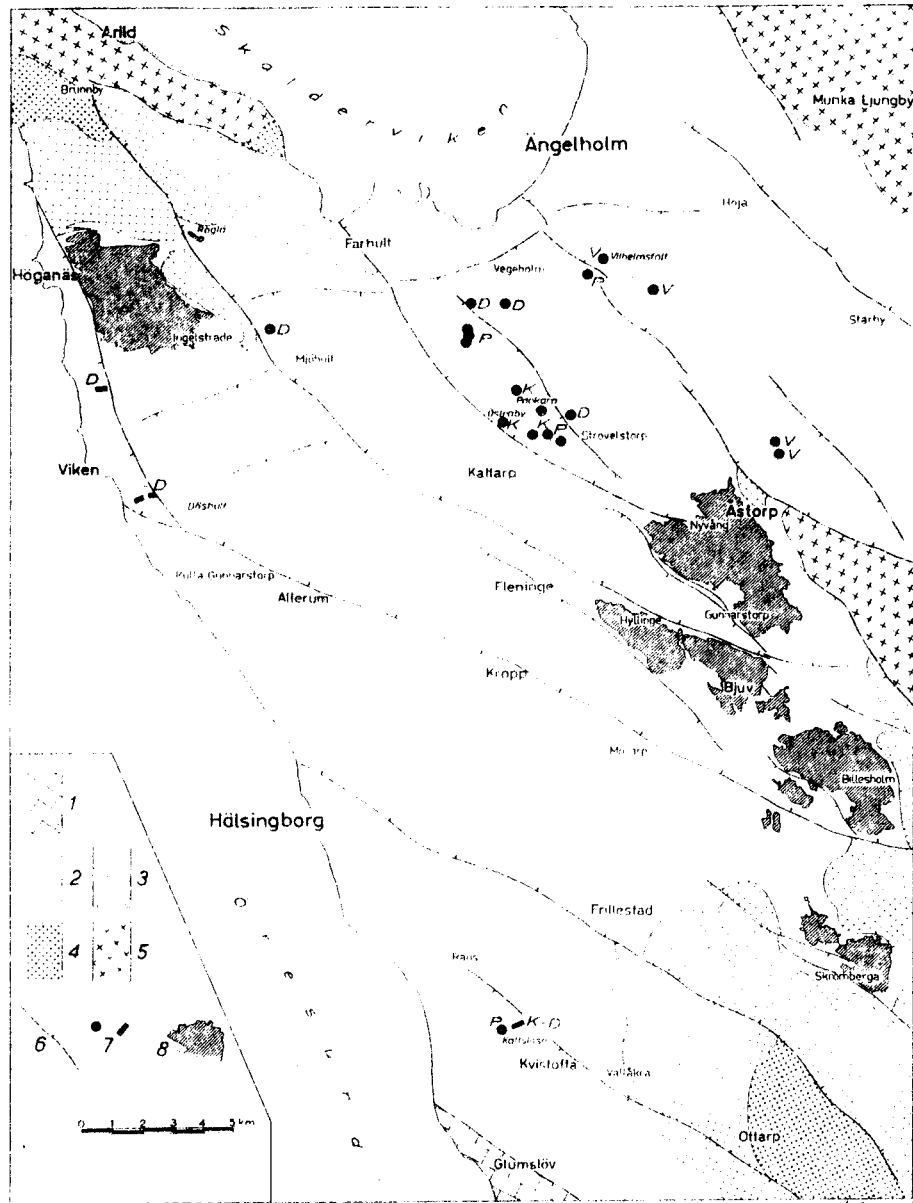


Abb. 5. Schematische Strukturkarte Nordwestschonens mit den Hauptverwerfungslinien. Die Lage der Bergbauten ist weitgehend vom Störungsbilde abhängig. 1 - Kreide. 2 - Rhät-Lias (inkl. Vilhelmsfältsschichten). 3 - Keuper. 4 - Kambro-Silur. 5 - Archäikum. 6 - Hauptverwerfungslinien. 7 - Wichtige Observationspunkte höherer Liasfolgen (Bohrungen und Schürfe). - D - Döshult, P - Pankarp, K - Kattslösa, V - Vilhelmsfältsschichten. 8 - Bergbauten (Kohlen- und Tongruben).

FIG. 20. Tektoniska huvudriktningar i NV-Skåne
(efter Böslau 1959).

Med ovan givna geologiska förutsättningar har en indelning och klassificering utförts av urbergets brottlinjer. Indelningen är grov varför kompletteringar är nödvändiga för detaljklassificering. Man måste räkna med lokala avvikelser samt att flera stora linjer missats eftersom information saknas från bl.a. central Smålands berggrund.

En indelning har skett i ordningar baserat på:

1. Längd och bredd av förekommande brottplan.
2. Dominerande strykning av ett eller flera brottplan i aktuellt område.

I:a ordningen. (Jfr Fig 4).

1. Skånes NV - SO förkastningar. Brottzonen når till en nordlig linje Laholm - Kristianstad.
2. Förskiffringszonerna Vättern - NO_Skåne .
3. Östergötlands O-V förkastningar
4. Möjligen Lagans dalgång.

II:a ordningen.

N - riktningar:

Sommen - Åsunden området, Blekinge, Bolmenområdet, Nömmen och Storebroområdena.

NO till ONO-liga riktningar:

Blekinge, Bolmenområdet, Skåne, Vätternområdet, Kalmarsund, Storebro- och Nömmenområdena.

O - V riktningar:

Centrala Småland (bl.a. Nömmen , Storebro), södra Oskarshamnsområdet, Skåne och södra Bolmenområdet.

NV till VNV-liga riktningar:

Sommen - Åsundenområdet, Valdemarsvik och Oskarshamnsområdena, Nömmen och Storebroområdena, Blekinge.

III:e ordningen

N - riktningar.

Valdemarsvik och Oskarshamnsområdena, Skåne.

NO till ONO-liga riktningar.

Valdemarsvik och Oskarshamnsområdena, Sommen - Åsunden
området.

O - V riktningar.

Vättern, Sommen - Åsunden och Oskarshamnsområdena, Blekinge
och norra Bolmen området.

NV till NVN-liga riktningar.

Vättern och Bolmenområdena, Sommen - Åsundenområdet.

6. BROTTZONERS DIMENSIONER

Några förkastningars längd, språnghöjd samt deformationshastighet

Målsättningen är att med hjälp av den insamlade informationen försöka finna samband mellan förkastningars längd, språnghöjd och storleken av jordbävningens magnitud. Sambandet gäller för snabba deformationsförlopp. Om möjligt skulle även förkastningarnas deformationshastigheter bestämmas.

Arbetsmetodik

Det område som studerats begränsas av Hjälmaran i norr och i söder av Skånes sydkust. Vätternsänkan utgör västgräns. Analysen koncentrerades till denna region beroende på:

1. tillgänglighet av modern geologisk litteratur samt moderna kartblad bl a tektoniska kartor
2. flera områden finns med yngre sedimentär berggrund (yngre än kambrium; 570 milj år)

Förkastningarnas längd har inmätts direkt från publicerade kartor vanligen i skala 1:50 000. Språnghöjden har hämtats ur beskrivningen till aktuell karta eller bestämts från figurer eller profiler. Maximivärder anges i de flesta fall. I några fall varierar språnghöjden längs förkastningens utsträckning. Detta har i så fall noterats i resultatet.

Inom Norrköping och Linköping området har opublicerat material erhållits från 1:e statsgeolog A Wikström, SGU, Stockholm.

Till de kvartära förkastningarna inom området har även adderats förkastningar i Norrland samt norra Finland.

Resultat

Förkastningarna kan indelas i 3 grupper:

1. förkastningar äldre än det "subkambriska" peneplanet
2. förkastningar yngre än det "subkambriska" peneplanet
3. kvartära förkastningar

Inom grupp 1 och delvis även inom grupp 2 har det varit omöjligt att fastställa förkastningarnas ålder och därmed deras deformationshastighet. Grupp 1 har därför utelämnats. Resultatet är listat i Appendix 1.

Kommentar till resultaten

Sammanställningen är ett urval av publicerat material och har direkt plockats från litteraturen utan vidare bearbetning. Undantag utgör sydvästra Skåne, där beräkningar gjorts på språnghöjderna för att bestämma deformationshastigheter. För dessa förkastningar gäller även att det är de relativa rörelserna mellan de två blocken närmast förkastningen, som bestämts. Rapporten gör inga anspråk på att vara kritiskt sammanställd utan är en lista över observerade och uppmätta data inom aktuellt analysområde.

Uppgifterna rörande förkastningarnas längd och språnghöjd har varit relativt lättillgängliga medan data rörande deformationshastigheter är ytterst svåråtkomlig beroende på svårigheter att i fält fastställa denna parameter.

För sydvästra Skåne är det möjligt att ge en medel-deformationshastighet, men denna är inte speciellt användbar eftersom förkastningsrörelser är "step"-visa. Sålunda kan förkastningarna vara lugna under långa tidsperioder, under vilken spänningarna byggs upp, för att därefter ge utlösning med rörelser, vilka med flera magnituder kan överstiga medel-deformationsrörelsen. Som exempel kan här refereras till R Lagerbäcks rapport.

Rörelser syns ofta upprepas efter samma förkastningszon. Detta medför att mycket komplicerade förkastningar kan bildas. Sålunda kan man ofta tala om "uppblandade" rörelser med glidningar, överskjutningar, vridrörelser och kilformade block hängande i förkastningszonen. Som exempel kan här refereras till Lundström (1974), Wikström (1975, 1976).

Regenerering av äldre brottzoner

Ett viktigt problem utgör frågan var berggrundsrorelserna utlöses. Sker detta efter äldre brottplan eller skapas nya. En allmän bedömning är att den övervägande delen av nya rörelser sker längs äldre brottplan. Flera observationer av detta finns bl a från södra och sydöstra Sverige (Hadding 1922, Wiman 1932, Björnsson 1937, Böslau 1949, 1959, Lundegårdh m fl 1972, 1973, Gorbatshev m fl 1976, Wikström 1975, 1976). Som exempel kan nämnas Norrköpingförkastningen i Östergötland (kartbladen Norrköping NO och NV; Wikström 1975, 1976). Det är här ett allmänt drag att förkastningsrörelserna utlösts upprepade gånger längs samma tektoniska zon. Som bevis för detta finns en ung granit som skär förkastningszonen. Graniten har en ålder, som placerar de första rörelserna i slutet av Svekofennium (ca 1750-1700 milj år) en jotnisk (1200 milj år) diabas övertvorrar tektoniserade partier av graniten. Detta indikerar att rörelser ägt rum inom tidsintervallet 1750-1200 milj år. Den kambriska sandstenen (ca 570 milj år gammal) har blivit nedsänkt i berggrunden på grund av förkastningsrörelserna. Rörelserna längs Norrköpingförkastningen har alltså ägt rum mellan ca 1750 till minst 500 milj år. Troligen finns ännu yngre rörelser.

Skånes berggrund erbjuder detaljerade studier av de NV-SO-liga förkastningarna beroende på att sedimentär berggrund finns bevarad mer eller mindre kontinuerligt sedan kambrisk tid (570 milj år). Flera arbeten har visat att förkastningsrörelserna upprepats efter samma tektoniska brottlinjer bl a under kambrium-silur, jura, krita, tertiär och kvartär.

I ett försök att kvantifiera hur ofta de gamla förkastningarna utnyttjades under olika geologiska tidsperioder analyserades OPAB:s seismiska material från sydvästra Skåne (Chiper 1972). Fig. 21, 22, 23 och 24 visar registreringen av förkastningar i fyra olikåldriga lager nämligen urberget, silur, trias och krita. Sålunda har 43 förkastningar, med en minsta längd av 1 km, identifierats i urberget fig. 21. Av dessa återfinns endast 20 i överliggande siluriska lager. Under förkast-

ningsrörelserna mellan kambrium till silur har spänningarna i berggrunden i huvudsak utlösts utefter dessa 20 förkastningar och ej de övriga. Av de 20 "siluriska" förkastningarna (fig. 22) sammanfaller 13 med urbergsförkastningar medan 7 ej går att återfinna i urberget. Detta ger ett mått på reaktiveringen i en brottzon. Samtliga 13 "siluriska" förkastningar sammanfaller inte helt, varken till längd eller riktning, med förkastningarna i urberget. Detta tolkas som att brottplanen existerade i urberget och reaktiverades under perioden fram till silur. De olika lagrens mäktighetsvariationer, vilka är styrda av brottzonernas rörelser, pekar på detta. På liknande sätt är övriga förkastningar analyserade. Resultatet återges i tabell 1.

FIG. 21. Prekambriska förkastningar i sydvästra Skåne (efter Chipera 1972)

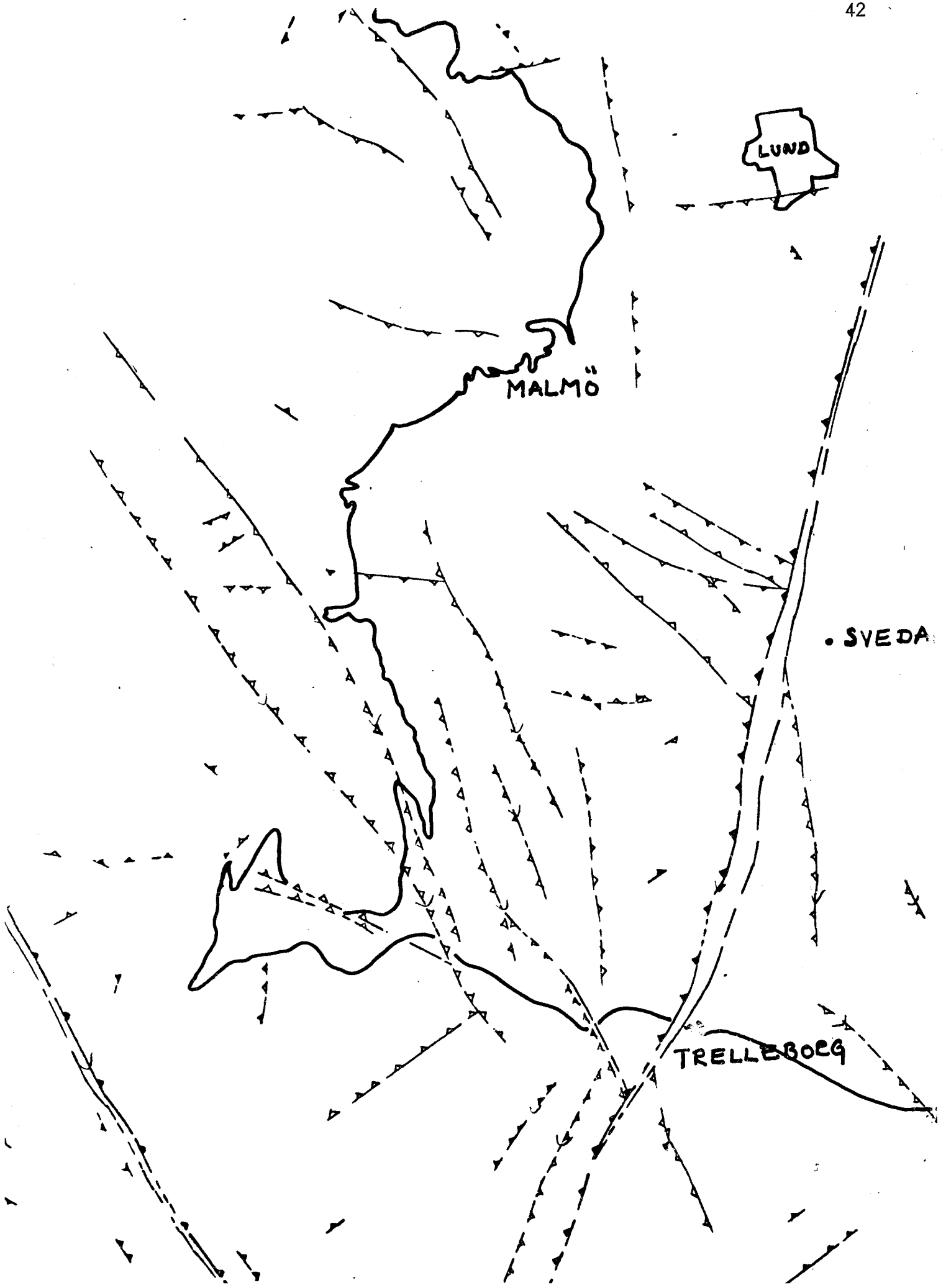


FIG. 22. Brottmönstret vid silurisk tid i sydvästra Skåne (efter Chipera 1972).

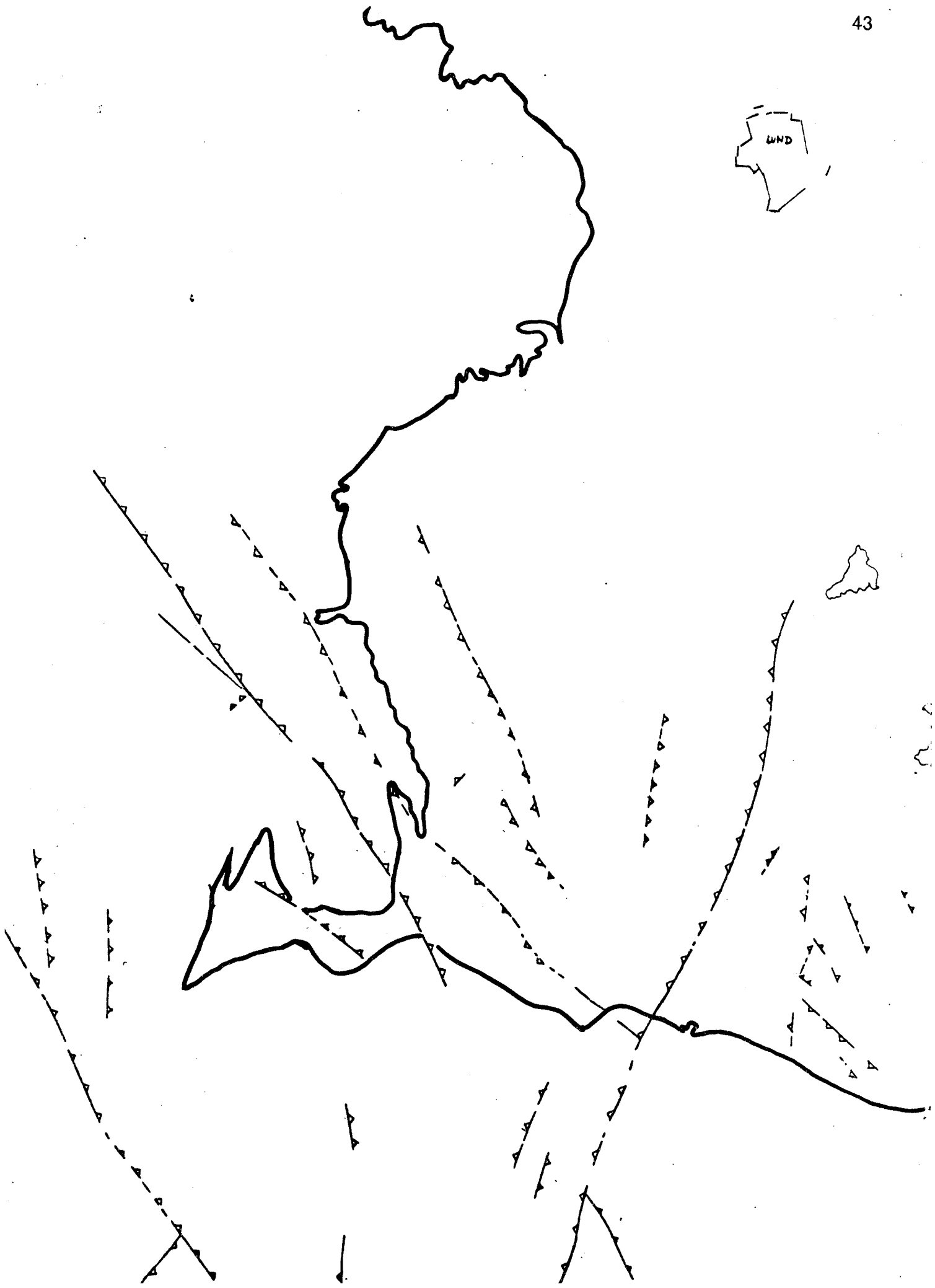


FIG. 23. Triasperiodens brottmönster i sydvästra Skåne (efter Chipera 1972).

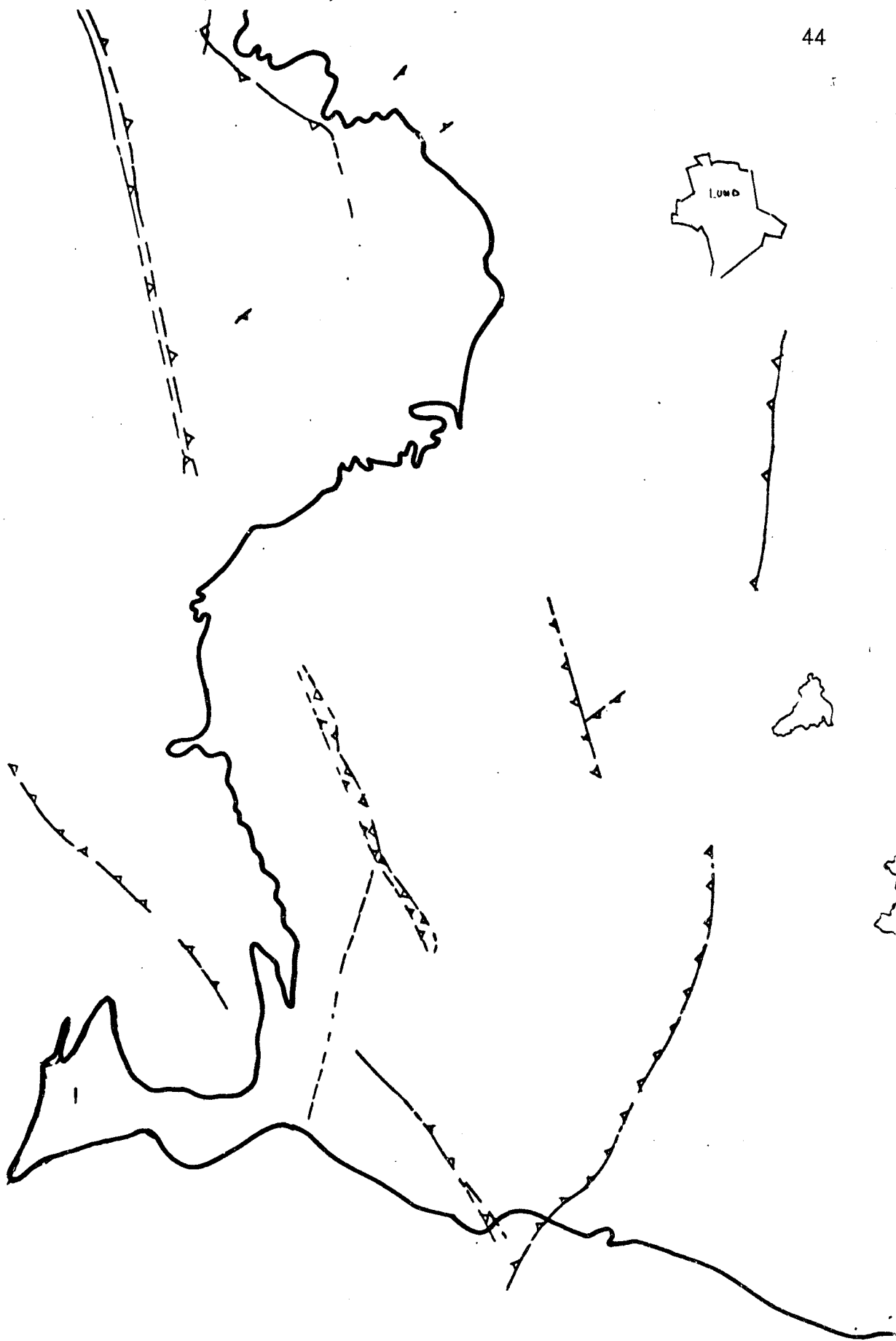


FIG. 24. Brottmönstret vid kritaperioden i sydvästra Skåne
(efter Chipera 1972).



Tabell 1.

	prekambrium	silur	trias	krita
Totala antalet förkastningar	43	20	9	8
Regenererade förkastningar		13 (65%)	5 (56%)	8 (100%)
Nya förkastningar		7 (35%)	4 (44%)	

Materialiet är dock alltför litet för att vittgående slutsatser kan dragas. Under förutsättningar att spänningsfördelning inte ändrats alltför drastiskt under det analyserade tidsavsnittet pekar resultatet på att gamla, existerade, brottplan utnyttjats mellan 56 till 100 %.

Fig 21, 22, 23 och 24 visar också att de längre och bredare förkastningarna utnyttjas oftare än de mindre. Exempel utgör förkastningen från Trelleborg till Lund (Svedalaförkastningen). Urberget är längs denna förkastningen nedsänkt maximalt ca 3500 m sedan kambrisk tid.

7. UTVÄRDERING

Jämförelse mellan de olika lineamentanalyserna

Allmänt

Under arbetets genomförande har de olika lineamentmetoderna visat sig ha varierande kvaliteer inom de olika delområdena. Det är därför viktigt att försöka bedömma, vilken eller vilka metoder som är representativa för att beskriva berggrundens tektoniska mönster och ordningsindelning. En jämförande analys har utförts, inom några delområden, mellan de morfologiska, flygbilds- (1:33000) och satellitbildslineamenten. Lineamenten har indelats i 4 klasser och bedömts i riktningarna NO, ONO, O - V, VNV, NV och N. Lokala avvikelser finns från dessa riktningar. Klassindelningen är subjektiv och beskriver lineamentets frekvens, tydlighet och uthållighet efter följande skala:

dominerad
markerad
svag
saknas

Resultatet ges i form av tabeller med en områdesindelning som följer morfologiska lineamentkartan (bilaga 1).

Förutom denna analys har satellitbildkartans lineament direkt jämförts med morfologiska lineamentkartan, så att även områden vilka ej täcks av flygbildsanalysen (1:33000) har kunnat värderas.

Baserat på utvärderingen av de olika lineamenten har en ordningsindelning utförts.

Resultat

Flygbilds - morfologiska - satellitbilds lineament.

Delområde 2.

	Flygbild.lineam.	Morfolog.lineam.	Satellit lineam.
Riktning:			
NO	svag	svag	markerad
ONO	markerad- dominerad	saknas	svag - markerad
O - V	svag- markerad	saknas	saknas - svag
VNV	svag- dominerad	svag	dominerad (lokalt)
NV	dominerad (lokalt)	dominerad	dominerad- markerad
N	dominerad (lokalt)-svag	svag - markerad	markerad - svag

Delområde 4.

(Norra och centrala delarna)

	Flygbild.lineam.	Morfolog.lineam.	Satellit lineam.
Riktning:			
Norra delen			
NO	markerad	svag-markerad	markerad
ONO - O-V	markerad-svag	svag-saknas	markerad-svag
VNV	svag	svag-saknas	saknas
NV	svag-markerad	svag-markerad	markerad
N-NNV	dominerad	dominerande	dominerande
Centrala delen		Området ej representerat	
NO	markerade- dominerad	svag	svag-markerad
ONO-OV	svag	saknas	svag
VNV	svag	saknas	saknas
NV	markerad	svag	svag-markerad
N-NNV	dominerad	dominerad	dominerad

Delområde 5
(Norra och södra delarna)

	Flygbild.lineam.	Morfolog.lineam.	Satellit lineam.
Riktning: Norra delen			
NO	dominerad	dominerad	markerad
ONO	svag	saknas	markerad
O-V - VNV	markerad	saknas	markerad
NV	dominerad markerad	svag	svag
N	markerad	markerad	markerad
Södra delen			
NO	dominerad	dominerad	dominerad
ONO	markerad	svag	markerad - dominerad
O-V - VNV	svag-markerad	saknas	svag-markerad
NV	markerad-svag	svag	svag
N	svag	svag	svag
NNV	svag	svag	markerad

Morfologiska - satellitbildslineament

Delområde 1

Stor överensstämmelse i de dominerande lineamentriktningarna NV och N. Satellitbilds-lineamenten längre och kraftigare. Delområdets södra gräns sammanfaller med långt lineament (Borgholm - Jönköping). De N-liga lineamenten har större frekvens på satellitbild än på morfologiska lineamentkartan. ONO-riktningen ej så markerad på morfologiska kartan.

Delområde 2

Området södra gräns sammanfaller med stort satellitbilds-lineament från östra Blekinge till Växsjö. Lineamenten har likartade riktningar i områdets södra delar. Diskrepansen är stor i centrala och norra delarna. ONO-riktningen saknas nästan på morfologiska lineament kartan.

Delområde 3

Det finns stora avvikelser i riktningar och frekvens mellan lineamentkartorna. De morfologiska lineamentens detaljer saknas på satellitbildskartan. Den senare har dominerande ONO och NNV-riktningar. NV och NO-riktningar är underrepresenterade.

Delområde 4

Stora likheter mellan lineamentkartorna. Lineamenten har en dominerande N-riktning. ONO-riktningen saknas på morfologiska kartan. Den senare kartans detaljer S och SO om Vättern saknas på satellitbildkartan.

Delområde 5

N och NO-riktningarna sammanfaller väl. ONO-riktningen saknas på morfologiska lineamentkartan. Den kraftiga NNV-riktningen på satellitbildkartan i områdets södra del saknas på den morfologiska lineamentkartan. Vidare är satellitbilds - lineamenten bättre markerade än övriga lineament.

Delområde 6

Relativt stora olikheter. De morfologiska lineamenten har en dominans i NV - VNV och NO. Satellitbilden visar NV - N och ONO-liga riktningar. NO-systemet saknas nästan helt i satellitbild.

Delområde 7

Lineamenten visar stora olikheter. Detaljmönstret på morfologiska lineamentkartan saknas på satellitbilden. ONO-systemet saknas nästan helt på morfologiska lineament kartan. De kraftiga NV-liga linjerna på satellitbilden från norra Bolmen och vidare mot NV saknas på morfologiska kartan.

Kommentar

Analysen har givit som resultat:

1. De olika metoderna ger varierande resultat vilka i huvudsak syns bero på:
 - a. Om det är ett eller flera lineament som dominerar.
 - b. Lineamentets uthållighet i längd.
 - c. Lineamentets tydlighet i terrängen och bild.
 - d. Lineamentets täthet.

2. Satellitbilds-lineamenten:
 - a. Beskriver och ger god korrelation både med morfologiska som flygbilds lineament i områden med uthålliga och tydliga lineament, med stor täthet.
Ex delområde 1, 4 och 5.
 - b. Detaljmönster bortfaller mellan stora lineament.
 - c. Lineamenten uppträder ofta i markerade zoner.
 - d. De ONO-liga lineamenten och zonerna är i hela analysområdet starkare representerade än med övriga metoder.
 - e. Risk för stora förenklingar inom områden med starkt varierande korta lineament (ex delområde 3 och 7).

3. Morfologiska lineament:
 - a. Ger betydligt mera detaljerat mönster än satellitbilds-kartan.
 - b. Områden med markerad topografi ger ett gott detaljmönster, ex 3 och 7. Flera lineamentriktningar fås fram. I dessa områden är överensstämmelsen med satellitbildslineamenten god.
Ex delområde 1 och 4.

c. Områden med liten topografi ger sämre överensstämmelse med satellitbildslineament.

Ex delområde 5 samt delar av delområde 2 och 4.

Flygbildslineament (1:33000).

a. Metoden syns vara mindre beroende av topografins karaktär.

Både områden med låg som hög relief ger markerade lineamentmönster. (Ex delområde 5 och 6).

b. Metodens resultat överensstämmer mera med satellitbildanalysen än morfologiska lineament analysen i de analyserade områdena, med undantag för partier med korta lineament med starkt varierande riktningar.

c. ONO-riktningen syns framträda bättre än på den morfologiska lineament kartan.

Sålunda kan sammanfattas att de olika metoderna bör anpassas efter olika regioner. Helst bör en kombination av satellitbilds- och flygbildsanalys göras. Den morfologiska analysen kan bäst utnyttjas i regioner med starkt bruten terräng.

Indelning i ordningar

Med utgångspunkt från ovan beskriven lineamentvärdering har en ordningsindelning utförts. Denna redovisas i tabell 2.

Delområdesindelningen följer den morfologiska lineamentkartan (bilaga 1).

Arbetsmetodiken har varit följande:

1. Indelning i delområden efter morfologiska lineamentkartan bilaga 1
2. Värdering av varje delområdes lineament efter ovan. given skala (sid 47).
3. Värderingen är gjord i sex huvudriktningar.

Sålunda utgör 1:a ordningens lineament dominerande ibland markerade lineament, vilka återfinns i samma riktning och beskrivna av alla tre lineamentmetoderna.

ORDNING	Delområde 1				Delområde 2				Delområde 3				Delområde 4				Delområde 5				Delområde 6				Delområde 7							
	1:a	2:a	3:e	4:e	1:a	2:a	3:e	4:e	1:a	2:a	3:e	4:e	1:a	2:a	3:e	4:e	1:a	2:a	3:e	4:e	1:a	2:a	3:e	4:e	1:a	2:a	3:e	4:e				
RIKT- NINGAR																																
NO			X					X	X					(X)	X		X				X				X							
ONO			X			X					X				(X)	X			X			X			(X)	X						
O - V											X				(X)	X							X									X
VNV		X				X				X						X		X			X											X
NV	X				X				X					(X)	X			(X)	X		(X)	X				(X)	X					
N	X					(X)	X		X				X					X					X					X				

Anmärkning: (X) anvisar möjlig placering

TABELL 2: Indelning i ordningar av lineament.

Ordningsindelning av berggrundens tektoniska mönster

Den i kapitel 5 givna ordningsindelningen av berggrundens tektoniska mönster har jämförts med den erhållna lineamentordningen beskriven i kapitel 7.

I de delar av analysområdet, där information finns om berggrundens tektoniska mönster, erhålls en godtagbar korrelation mellan funna lineament och urbergsmönster.

Detta gäller både till riktning som frekvens. Ehrenborg (1977) har presenterat en likartad analys från Södermanland. Han fann att av de lineament, som på satellitbilden var klassificerad som tektoniska strukturer, var ca 80 % verkliga tektoniska element i form av sprickor och förkastningar. I föreliggande rapport har ingen statistisk värdering utförts.

Baserad på lineamentanalyserna, speciellt satellit och morfologiska lineament, och de i kapitel 5 beskrivna brottmönstren, har en karta (Fig 25) framställts, som anger berggrundens stortektoniska mönster indelad i ordningar.

- 1:a ordningen: Stora brottzoner och/ eller flera parallella sprickzoner. Stora förkastningar.
- 2:a ordningen: Sprickzoner, sprickor. Förkastningar.
- 3:e ordningen: Sprickor, markerade foliations- och stänglighetsriktningar.



FIG. 25. Berggrundens brottriktningar i södra Sverige.
Indelning i ordningar.

- 1:a ordningens brottmönster
- - - - - 2:a ordningens brottmönster
- 3:a ordningens brottmönster

På grund av skalan (1:1 milj) kommer 1:a och 2:a ordningarna att överrepresenteras, varför det är nödvändigt med kompletterande analyser om detaljmönster skall framtagas. Som exempel på denna situation är Blekinge.

Till ovan uppräknade geologiska strukturer måste även bergartsgränser inräknas. Flera av lineamenten framhäver bergartsgränser, men dessa kan inte inordnas under de givna ordningarna. I många fall utgör bergartsgränsen även en viktig tektonisk gräns.

Den på satellitbildslineamentkartan iögonfallande ONO-liga riktningen har inte kunnat få full förklaring i de tektoniska berggrundsmönstret.

Neotektoniska aktivitet

Inga säkra bevis för postglaciala förkastningar har framkommit vid undersökningen. Ett begränsat antal av de i bilagorna 2 - 12 beskrivna lineamenten fodrar noggrannare fältundersökningar för att klart fastställa huruvida rörelser skett eller ej. I ett fall har mera tydliga indikationer på en postglacial förkastning framkommit nämligen en O - V-ligt orienterad brottzon vid Ekorva , topografiskt kartblad Aseda (bilaga 4). Fältkontroll visar en markerad brottzon i urberget, samt topografisk skillnad.

På grund av att analyser av typ B (kapitel 4 Fotogeologiska lineament) tidigare ej utförts har bedömningsgrunder och klassificering av lineament ej helt kunnat likriktas. Detta har medfört dels att de olika områdena ej direkt kan jämföras dels att en viss glidning av bedömning förekommit inom varje delområde. Lineamentkartorna måstedärför anses vara preliminära.

Dock bekräftar lineamentkartorna från NV- och NO-Skåne (bilagor 8, 9, 10) i stort de tidigare erfarenheterna (bl a från Kullaberg), och även i de områden som ligger norr om Skåne, att de erhållna lineamentmönstret i kvartära avlagringar i stort överensstämmer med berggrundens tektoniska mönster, oavsett de kvartära lagrens mäktighet. Av intresse i föreliggande sammanhang är att ett likartat mönster även erhålls i sådana delar där lineamenten till stor del utgöres av kvartära bildningar, vilka preliminärt tolkats som avsatta i sprickor i dödismassor.

Ett dylikt sprickmönster kan ej ges en rent glaciologisk förklaring. Problemet är ej tidigare uppmärksammat och kräver för sin förklaring fortsatta forskningsinsatser. Möjligheten att det beskrivna sprickmönstret i isen kan ha sin orsak från rörelser i berggrunden kan på nuvarande stadium av undersökningar ej uteslutas.

Större områden med sådan karaktär utbreder sig inom sydvästra delen av Bolmenområdet (bilaga 6) samt sydvästra och sydöstra delarna av Alsterå-området (bilaga 4). I södra Bolmenområdet är jorrdjupet dokumenterat och varierar mellan 5 och 10 m.

Detsamma måste även gälla flertalet övriga lineament i kvartära lager. Att på nuvarande stadium diskutera detta närmare skulle bli alltför spekulativt. Dock leder de erhållna mönstren tanken till en tension av berggrunden med en regional öppning av sprickor som följd (jfr Bergsten 1943). Om mera betydande förkastningar ägt rum är dessa sannolikt lokaliserade till äldre förkastningar som regenererats.

8. SLUTSATSER

Rapportens huvudmål kan indelas i tre moment

1. analys av morfologiska-, flygbilds- och satellitbildslineamentmetoderna för beskrivning av berggrundens tektoniska mönster
2. beskrivning, analys och värdering av berggrundens brottmönster samt "tektoniskt arv"
3. beskrivning, analys och värdering av unga s k neotektoniska rörelser i berggrunden.

Analysområdet omfattar södra Sverige i stort området söder om en östvästlig linje genom södra Vättern. Huvuddelen av arbetet omfattar östra och södra delarna av analysområdet.

Baserad på den morfologiska lineamentkartan (bilaga 1), kan undersökningsområdet indelas i 7 delområden, beroende på lineamentens karaktär. I stort sammanfaller denna indelning med satellitbildslineamentens variationer (Fig 3). De olika delområdenas lineamentkaraktärer är beskrivna i tabell 2.

Ett försök till värdering av de tre lineamentmetoderna presenteras, för att analysera deras tillförlitlighet kontra berggrundens brottmönster. De morfologiska lineamenten är beroende av terrängförhållanden varför de i områden med kuperad terräng, bl a markerade dalstråk, ger god korrelation med satellitbildslineamenten. Delområde 1 (bilaga 1A) visar exempel på detta. I sådana områden är de tre lineamentmetoderna i stort likvärdiga. I områden med markerade dalstråk av mindre längd och stor variation i orientering kan satellitbildslineamenten inte beskriva detaljmönstret. Bästa resultat fås här genom flygbildsanalys och morfologiska lineament. Här kan delområde 3 (bilaga 1A) nämnas. De morfologiska lineamenten ger sämst resultat, naturligtvis, i områden med liten topografi, exempelvis delar av område 5 (bilaga 1B). Här beskriver flygbilds- och satellitbildslineamenten bäst berggrundens mönster.

Ett viktigt resultat av analysen är att kombinerade metoder är nödvändiga för beskrivning och värdering av berggrundens tektoniska mönster.

Med de olika metodernas användbarhet och begränsningar som bakgrund har en analys av lineamentens ordningar utförts. Den redovisas i tabell 2. Ordningarna har en geografisk variation som i stort sammanfaller med delområdesindelningen bilaga 1.

Vad gäller berggrundens tektoniska mönster har ingen fullständig beskrivning och detaljanalys kunnat utföras inom hela undersökningsområdet eftersom det geologiska underlagsmaterialet ej tillåtit detta. En studie har utförts inom begränsade delar, inom vilka även en jämförelse kunnat göras mellan beskrivna lineament och berggrundens mönster. Genom extrapolationer mellan "kända" områden har slutligen en värdering gjorts i form av en tektonisk ordningskarta, som till sina huvuddrag bör beskriva de viktigaste brottzonerna i berggrunden både till riktning och betydelse (Fig 25). Analysområdet är skilt i ett östligt och ett västligt block genom den sk Förskiffringszonen, som sträcker sig i N-S-lig riktning från Vättern till nordöstra Skåne (Fig 5). Det östra blocket begränsas i norr av de O-V-liga förkastningarna i Östergötland (Fig 4). Både det östra och västra blocket har som sydlig begränsning den stora brottzonen genom Skåne (Fig 5). Det västra blockets västbegränsning går sannolikt längs Västkusten från Oslo till Öresund. Det östra blockets östgräns är osäker. En tektonisk brottzon är möjlig längs Kalmarsund.

Det östra blocket har företrädesvis NV, N och VNV-liga huvudbrottriktningar. Blekingeregionen utgör en mera komplicerad del, med huvudriktningar i NV, NNO, NO och lokalt även VNV. Det västra blocket har däremot N, NO och ONO-liga huvudbrotttlinjer.

De stora brottzonerna, vilka begränsar blocken, (Fig 5), har NV-SO-lig utsträckning i Skåne, N-S-lig huvudriktning mellan Vättern och nordöstra Skåne och O-V-lig orientering i Östergötland. Dessa huvudzoner visar tecken på upprepade rörelser under flera geologiska perioder från prekambrisk tid (ca 1800-1700 milj år sedan). Totala rörelsebeloppen är betydande. I sydöstra Skåne uppgår de maximala rörelsebeloppen i vertikal led till ca 3500 m. I Vättersänkan uppskattas rörelserna till 1000 m. En sammanställning av förkastningars språnghöjder och längd inom sydöstra Sverige är utförd av Röshoff (kap 6).

I ett försök att kvantifiera det "tektoniska arvet" har en speciell analys utförts i sydvästra Skåne. Basmaterial utgör OPAB:s seismiska data. Analysen visar trots relativt litet material, att äldre brottzoner utnyttjas till 60-100 % vid förnyad deformation. I litteraturen anges detta oftast genom formuleringen "att de äldre brottzonerna huvudsakligen har utnyttjats".

Beskrivning och analys av neotektoniska rörelser har i huvudsak skett inom utvalda delar inom analysområdet. Resultaten redovisas i form av

lineamentkartor med beskrivning i bilagorna 2-12. Analysen har skett i skalorna 1:33 000 och 1:66 000 på gråfärgade flygbilder (Fig 1).

Neotektoniska rörelser av betydande längd och språnghöjd har inte kunnat observeras inom de analyserade delarna. Av nämnvärd art är en O-V-ligt orienterad förkastning inom bilaga 4 (topografiskt kartb. Åseda NV). Här är den topografiska skillnaden mellan de två blocken 5-10 m. Någon uppmätbar språnghöjd har ej kunnat fastställas.

Inom de områden där analysen skett i skalan 1:33 000 uppvisar de kvartära lagren en likartad lineamentorientering som omgivande urberg. Detta gäller både för områden där det kvartära täcket är tunnt (t ex norra delen av bilaga 4) eller där det är mäktigt (t ex Kristianstadsområdet, bilaga 8). Detta antyder att lineamenten återspeglar berggrundens tektoniska mönster. Man kan därför inte bortse från att dessa lineament (bilagorna 2-10) kan ha neotektoniskt ursprung. Graden av möjlig neotektonisk aktivitet har inte kunnat bedömmas i denna rapport. Detaljerad fältkontroll med bl a schaktning rekommenderas i utvalda lineamentzoner.

De erhållna resultaten av denna typ av lineamentanalys visar även att metoden kan bli värdefull vid berggrundstektoniska undersökningar i områden med stark jordtäckning.

Inom östra delen av undersökningsområdet har en översiktlig lineamentanalys utförts (1:66 000). De lineament som sökts och redovisas är lineament som kan följas från berggrund in i kvartära lager. Dessa lineament är därför direkt berggrundsbetingade. Av dessa rekommenderas fältundersökning i första hand av de med F markerade lineamenten i Appendix 2. Kartan i bilagorna 11 och 12 visar den geografiska spridningen av dessa lineament. En koncentration av lineamenten observeras till Kalmarområdet, delar av västra Blekinge, sydväst om Växjö, söder och sydväst om Vättern, norr om Eksjö samt väster om Västervik.

Som framgår vid en jämförelse mellan bilagorna 3, 11 och 12 ger bildskalan ej tillräcklig upplösning för att erhålla en bild av utbredningen av de eftersökta berg-kvartär-lineamenten. Betydligt fler sådana lineament och i flera riktningar kunde kartläggas i bildskalan 1:33000.

Inom Oskarshamn-Västerviksområdet har Nordenskjöld (1944) rapporterat att postglaciala rörelser förekommit, men att de är av små belopp. Bergsten (1943) visar på likartade rörelser i Östergötland.

Genomgången litteratur

SGU = Sveriges geologiska undersökning

GFF = Geologiska Föreningens Förhandlingar

Andersson, W., 1975: Precambrian geology of the Västana area, southern Sweden unpubl. Dr-avh. Lunds Universitet, Lund.

Andersson, O., Lagerlund, E., Röshoff, K., 1975: Rapport rörande geologisk undersökning i Mörrumsåns dalgång, Karlshamns Kommun. Geotifo AB, Lund.

Asklund, B., 1923: Bruchspaltenbildungen im südöstlichen Östergötland. GFF. Vol 45.

Behrens, S.E., 1953: Morfometrisk, morfogenetiska och tektoniska studier av de nordvästskånska urbergsåsarna särskilt Kullaberg. Medd. Lunds. Univ. Geogr. Inst. Avh 24.

Björnsson, S., 1937: Sommen - Åsundenområdet. En geomorfologisk studie. Medd. Lunds. Geogr. Inst. Avh IV.

von Bubnoff, S., 1931: Zur Deutung des südbaltischen Kluftnetzes. Geol. Rundschau. Vol 22.

Börlau, E., 1949: Berggrundsstudier i trakten av Höganäs. GFF Vol 71.

- " - 1959: Der Südwest- und Südostrand des Baltischen Schieldes (Schonen und Ostbaltikum) GFF Vol 81

- " - 1972: Genese und Alter der Horste Schonens. GFF Vol 94.
 - " - 1973: Die Kimmerischen Bewegungen im tektonischen Bilde Schonens. GFF Vol 95.
- Chipera, D.V., 1972: Geophysical report. Land and Marine Seismic Reflection Surveg OPAB Stockholm. Internrapport.
- Ehrenborg, J., 1977: Geological interpretation of bedrock from Landsat colour composit. GFF Vol 99.
- Elbers, F.J., 1971: Evolution of the Sveco fennian orogeny in the northeastern part of Västervik area, southeastern Sweden, with special reference to deformation, metamorphism and magnatism. PhD-thesis. Amsterdam.
- Gavelin, A., 1904: Beskrifning till kartbladet Loftahammar. SGU Aa 127.
- Gavelin, S., 1931: Några iakttagelser över stratigrafi och tektonik inom Almesåkraformationen. GFF Vol 53.
- Kresten, P. och Cryssler, J., 1976: The Götemar massif in southeastern Sweden: A reconnaissance survey. GFF Vol 98.
- Lagerlund, E., 1977: Förutsättningar för moränstratigrafiska undersökningar på Kullen i Nordvästskåne - teoriutveckling och neotektonik. Thesis 5, Dept. Quat. Geol., Univ. Lund.

- Larsson, J., 1954: Structure and landscape in western Blekinge, southeast Sweden Lund Studies in Geography. Ser A. Physical Geography No 7.
- Lind, G., 1972: The gravity and geology of the Vättern area, Southern Sweden. GFF 94.
- Ljungner, E., 1930: Spalten tektonik und Morphologie der Swedischen Skagerrakkuste. Bull. Geol. Inst. Ups. XXI.
- Lundqvist., J och Lagerbäck, R., 1976: The Pörve Fault: A late-glacial fault in the Precambrian of Swedish Lapland. GFF Vol 98.
- Magnusson, N.H., Thorslund, P., Brotzen, F., Asklund, B., Kulling, O., 1962: Beskrivning till karta över Sveriges berggrund. SGU Ba 16.
- Martin, H., 1939: Die Post - Archaische Tektonik im Südlichen Mittelschweden Meus. Jalub.f. Mineralogi, Geologie und Pal. 82 B.
- Munthe, H., 1902: Beskrifning till kartbladet Kalmar. SGU Ac 6.
- " - och Hedström, H., 1904: Beskrifning till kartbladet Mönsterås med Högby. SGU Ac 8.
- " - och Gavelin, A., 1907: Beskrifning till kartbladet Jönköping. SGU Aa 123.

- Mörner, N-A., 1977: The Fennoscandian uplift: Glacial isostasy, tectonism and bedrock influence. GFF Vol 99.
- Nordensköld, C.E., 1944: Morfologiska studier inom övergångsområdet mellan Kalmarslätten och Tjust. Medd. Lunds. Geogr. Inst. Avh. VIII.
- Persson, L., 1973: Sura vulkaniter, graniter och associerade bergarter i en del av nordöstra Småland. Opubl. Dr-avh. Lunds Univ. Lund.
- Röshoff, K., 1973: Vulkaniter, sediment och plutoniter i Vetlandaområdet. Opubl. Dr-avh. Lunds Universitet Lund.
- Röshoff, K., Bjelm, L., 1976: Geologisk undersökning av Skånska Makadamfabrikens stenbrott i Åstorp. Internrapport.
- Sandegren, R., Sundius, N., 1928: Beskrifning till kartbladet Valdemarsvik SGU Aa 158.
- Sjöstrand, B., Stanfors, R., 1975: Geologisk undersökning för Sydsvantentunneln. Väg- och Vatten byggaren nr 8-9.
- Stanfors, R., Larsson, J., Lindström, M., 1967: Sydsvanten. Geologisk undersökning för bergtunnel. Huvudrapport. Sydkraft, Malmö.

- Svenonius, F., 1905: Beskrifning till kartbladet Ankarsrum.
SGU Aa 126.
- Stephansson, O., Carlsson, H., 1976: Seismotektonisk analys
av Fennoskandias berggrund. Teknisk Rapport. T 20
Högskolan Luleå.
- Strömberg, A., 1976: A pattern of tectonic zones in the western
part of European Platform. GFF Vol 98.
- Svedmark, E., 1904: Beskrifning till kartbladet Oskarshamn.
SGU Ac 5.
- " - 1904: Beskrifning till kartbladet Sommenäs.
SGU Aa 119.
- " - 1906: Beskrifning till kartbladet Vimmerby.
SGU Aa 113.
- " - 1907: Beskrifning till kartbladet Svinhult.
SGU Aa 134.
- Talvitie, J., 1971: Seismo tectonics of the Kuopio region
Finland. Bull. Comm. Geol. Finland. N:o 248.
- Wiklander, U., 1974: Precambrian petrology, geochemistry and age
relations of northeastern Blekinge, Southern
Sweden. SGU C 704.
- Wikström, A., 1975: Beskrivning till berggrundskartan
Norrköping NO. SGU Af 112.
- " - 1976: Beskrivning till berggrundskartan Norrköping
NV. SGU Af 108.



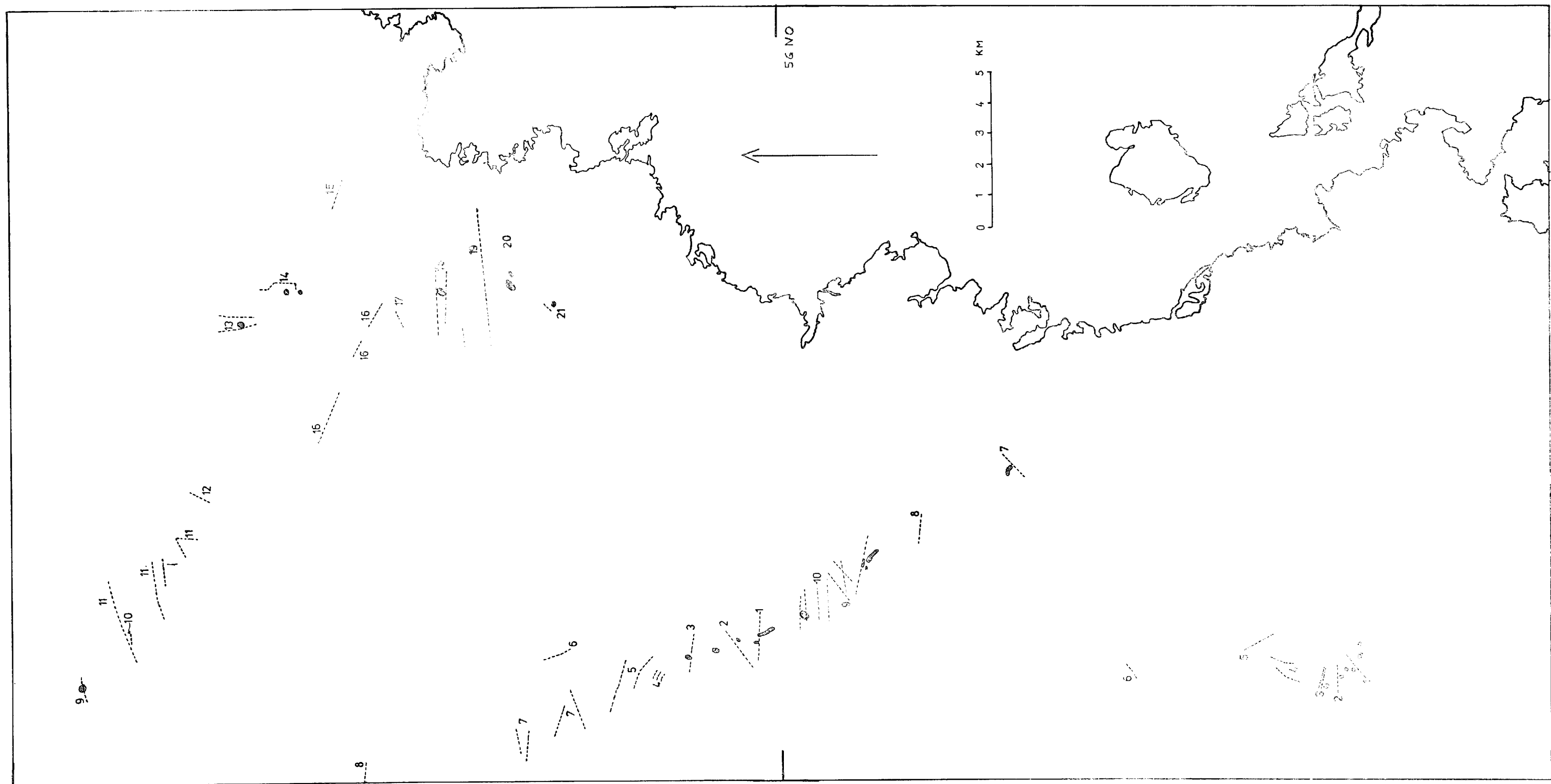
BILAGA 1A
Morfologiska lineament
Östlig del



BILAGA 1B
Morfologiska lineament
Västlig del



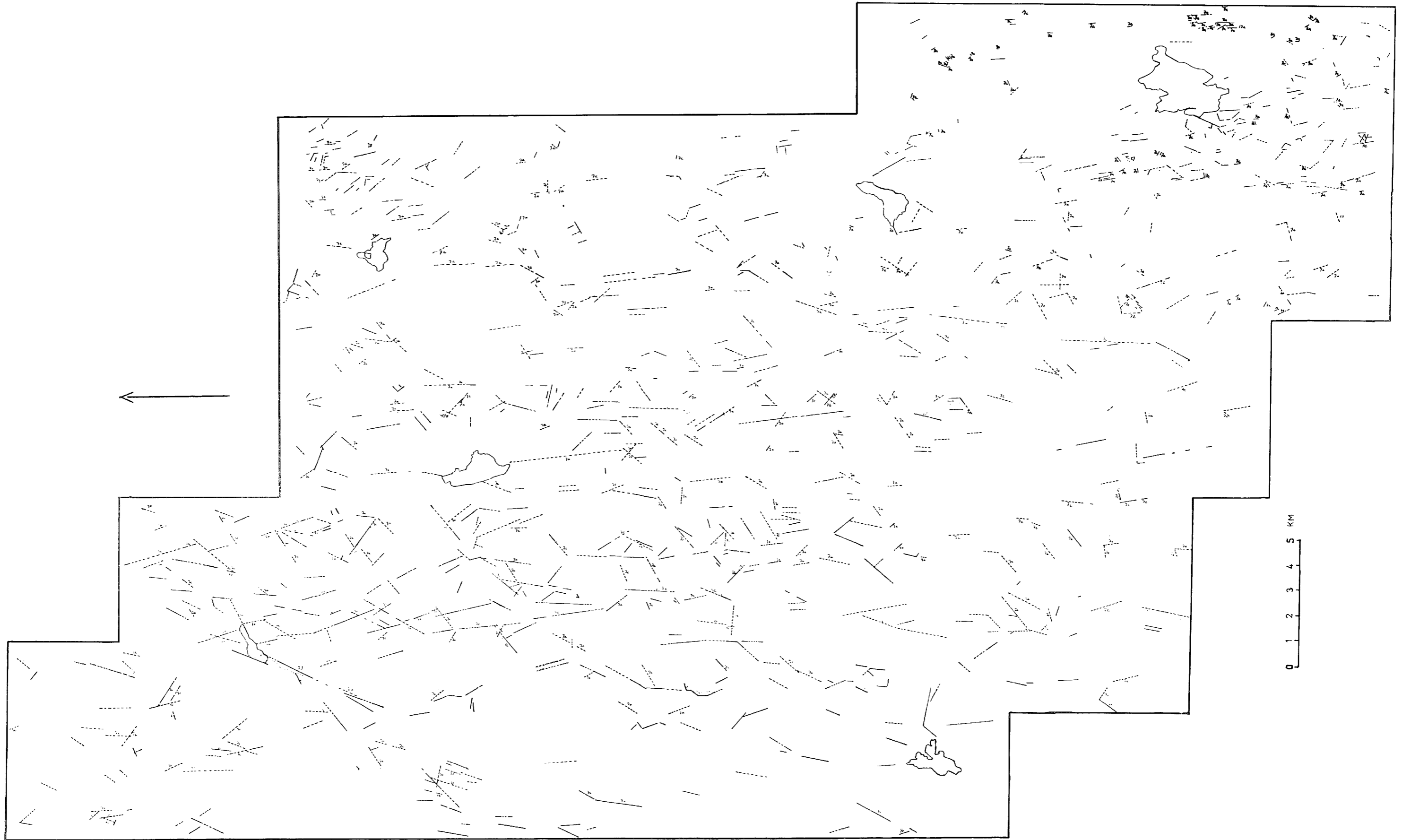
BILAGA 2
Vätternområdet



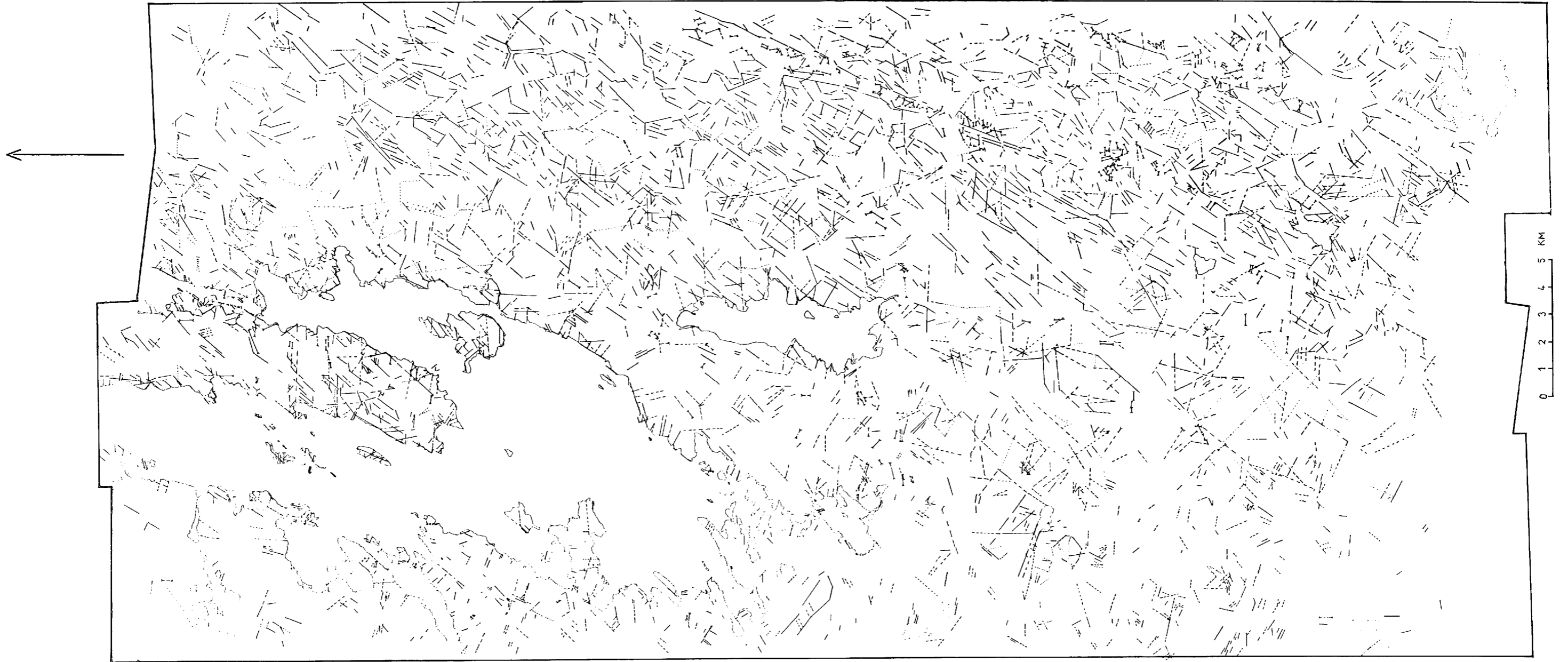
BILAGA 3
Oskarshamnsområdet



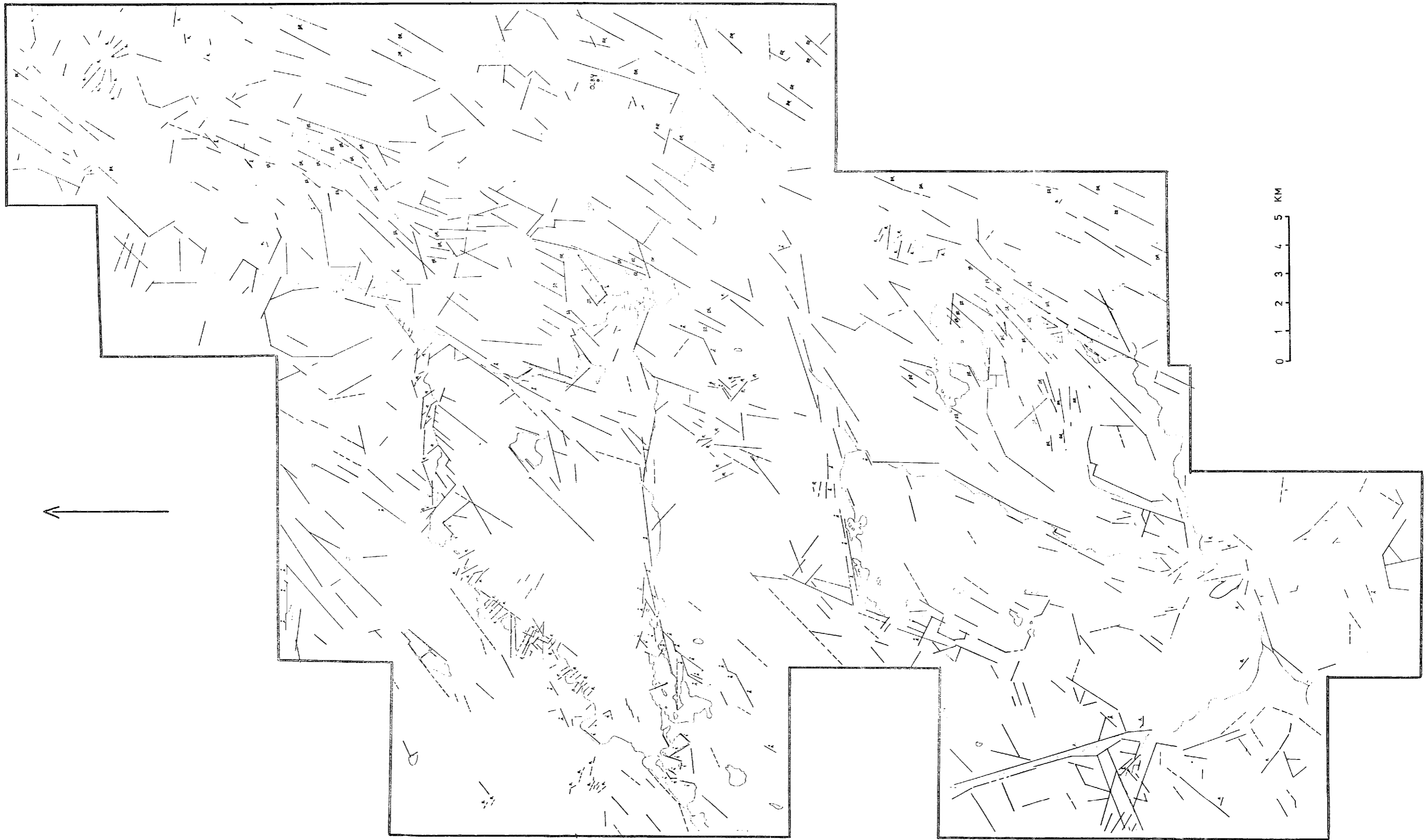
BILAGA 4
Alsternområdet



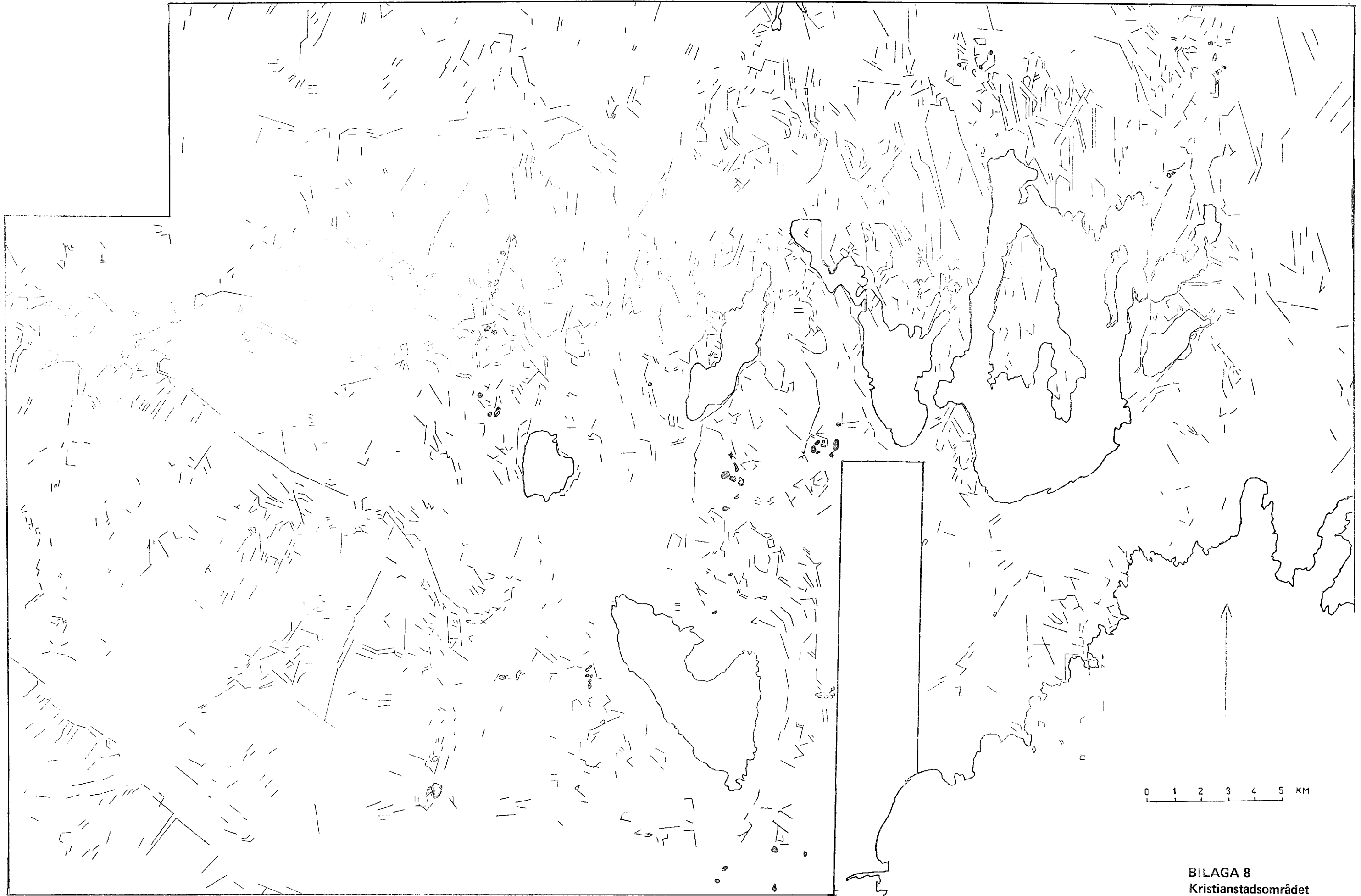
BILAGA 5
Växjöområdet



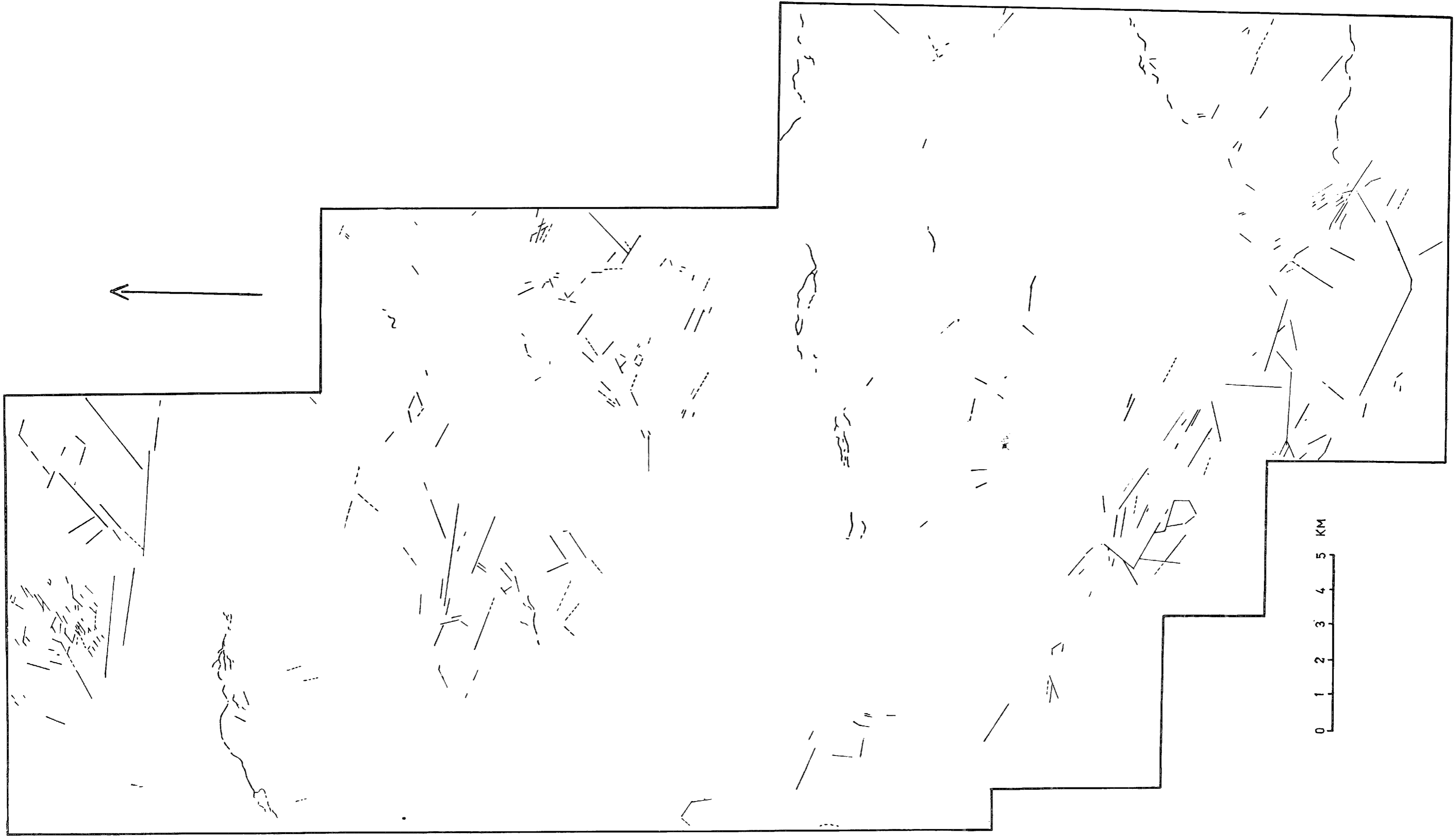
BILAGA 6
Bolmenområdet



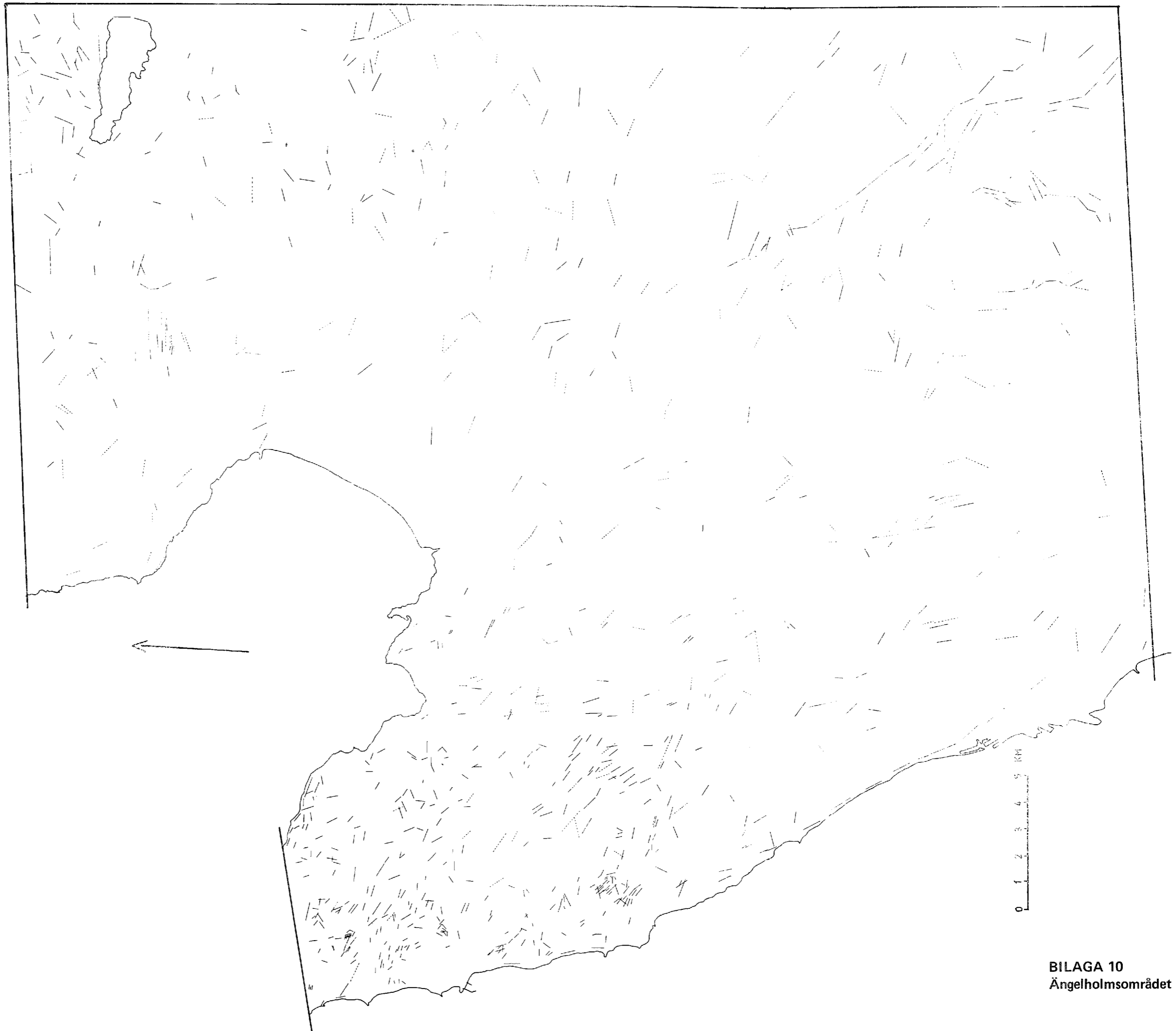
BILAGA 7
Hässleholmsområdet



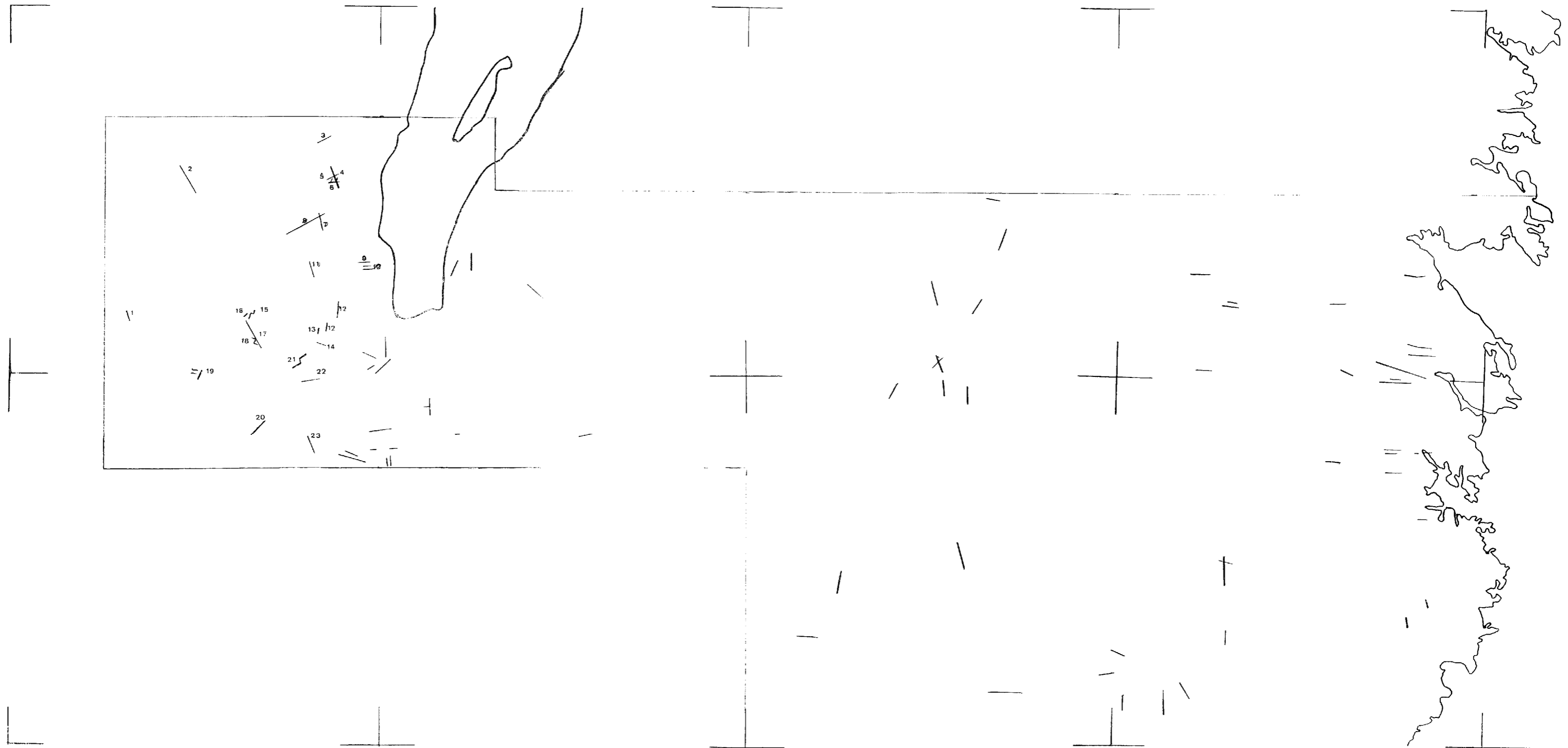
BILAGA 8
Kristianstadsområdet



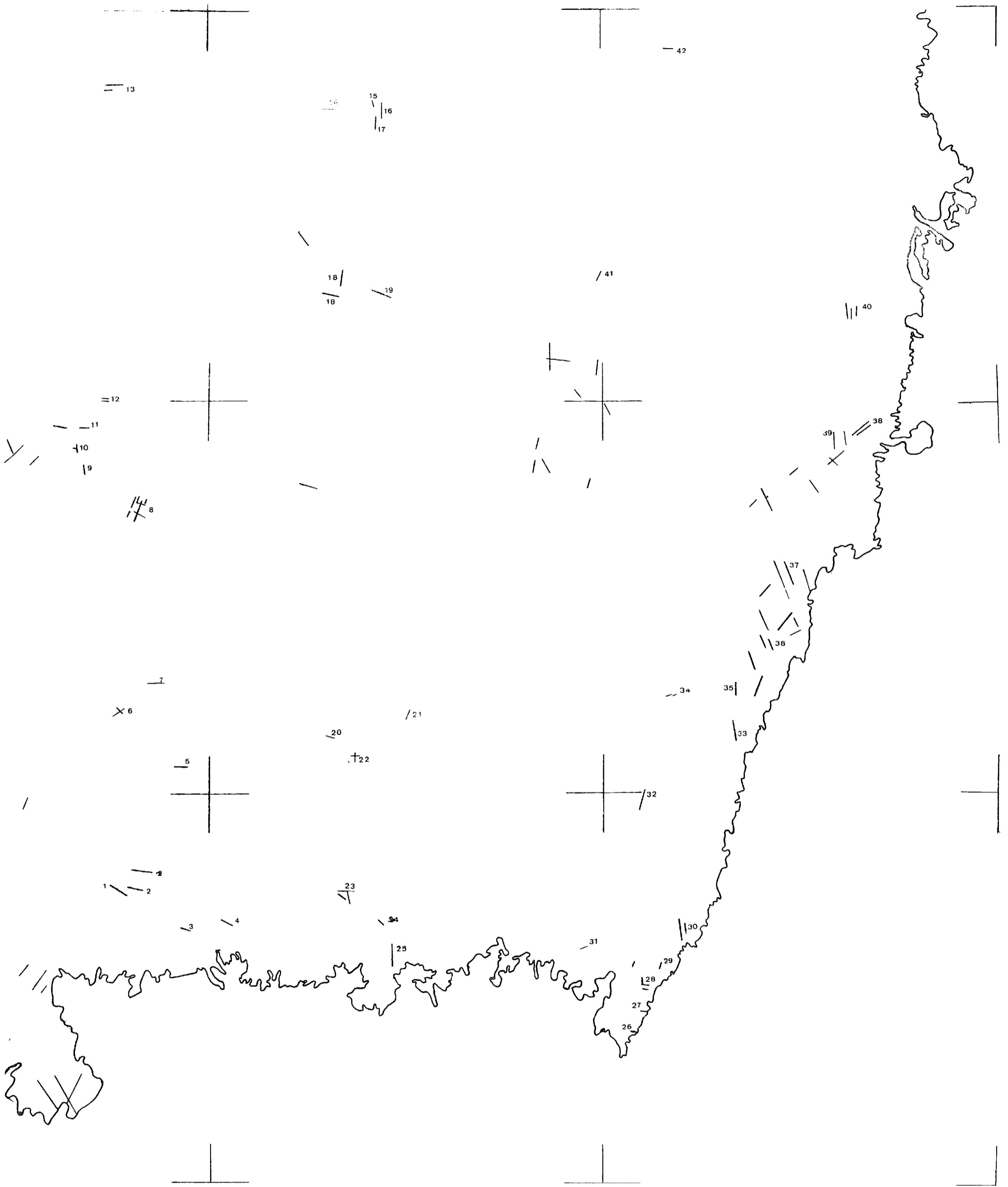
BILAGA 9
Klippanområdet



BILAGA 10
Ängelholmsområdet



BILAGA 11
Norra delen



I FÖRKASTNINGAR YNGRE ÄN DET "SUBKAMBRISKA PENEPLANET"

A. Peneplanytan förkastad inom urbergsområdeNorrköping-Nyköping området (Wikström, 1975, 1976; Lundström, 1975)Bråviken förkastningen

Strykning:	0 - V
Läng:	40 km
Vertikal språnghöjd:	100 m; max 150 m
Rörelseperiod:	osäker, troligen upprepad
Deformationshastighet:	osäker

Sekundära förkastningar till Bråviken förkastningen är:

1. sidoförkastningar med NV - SO-lig strykning och horisontella rörelser på 300 - 500 m
2. vertikala förkastningar med N - S-lig orientering och språnghöjder på 10 - 40 m

Slätbaken förkastningen

Stykning:	0 - V
Längd:	70 - 80 m
Vertikal språnghöjd:	100 m
Rörelseperiod:	osäker
Deformationshastighet:	osäker

Glan förkastningen

Strykning:	i stort 0 - V (vindlar)
Längd:	ca 20 km
Vertikal språnghöjd:	100 m
Rörelseperiod:	osäker
Deformationshastighet:	osäker

Oskarshamnsoområdet (Nordenskjöld, 1944, Kresten och Chyssler, 1976)

	längd (km)	Vertikal sp höjd
Saltviks förkastningen	2.9	~ 30
Hamnö "	4.0	~ 30
Avrö "	6.2	20-30
Uthammar "	1.0	~ 10
Döderhult "	8.5	10-20
Figeholm "	2.8	10-20

	Längd	Vertikal sp höjd
Hällesjö förkastningen	3.3	~ 40
Tjursbo "	3.8	~ 30
Kristdala "	13.3	~ 20

Götemar (Kresten och Chyssler 1976)

Längd:	25 km
Horisontell förskjutning:	200 m
Vertikal språnghöjd:	troligen ca 500 m

B. Huvudförkastningar till nedsänkta kambro-ordoviciska sedimentbergarter. Förkastningarna är yngre än understa ordovicium.

Örebro-Eskilstuna området (Lundegårdh m fl, 1972, 1973; Lundegårdh och Fromm, 1971)

Norra begränsningen

Strykning:	NNO - SSV
Längd:	~ 40 km
Vertikal språnghöjd:	100 m
Huvudsaklig rörelseperiod:	troligen perm
Deformationshastighet:	osäker

Södra begränsningen

Strykning:	0 - V
Längd:	~ 50 km
Vertikal språnghöjd:	90 - 100 m
Rörelseperiod:	troligen perm
Deformationshastighet:	osäker

Linköpingsområdet (Gorbatshev m fl, 1976)

Roxen förkastningen

Strykning:	VNV - OSO
Längd:	> 8 km
Vertikal språnghöjd:	50 m
Rörelseperiod:	osäker
Deformationshastighet:	osäker

Nordvästra Skåne (Börlau, 1959, 1972)"Stora västra förkastningen" vid Höganäs-Helsingborg

Strykning:	NV - SO
Längd:	12.5 km
Vertikal språnghöjd:	varierande 160-180 m vid Höganäs
Rörelseperiod:	övre jura
Deformationshastighet:	osäker

Rögla-Bjuv förkastningen

Strykning:	NV - SO
Längd:	12.5 km
Vertikal språnghöjd:	50 - 80 m
Rörelseperiod:	övre jura
Deformationshastighet:	osäker

Gunnarstorps förkastningen

Strykning:	NV - SO
Längd:	7.5 km
Vertikal språnghöjd:	50 m
Rörelseperiod:	över jura
Deformationshastighet	osäker

Flenninge förkastningen

Strykning:	NV - SO
Längd:	11 km
Vertikal rörelse:	15 m

Ormatorps stenkolsgruva (Bauman m fl, 1934)Flera förkastningar i NV - SO

Upprepade parallella förkastningar

Längd	Språnghöjd (vertikal)
1.8 km	10 m
1.3 km	12 m
750 m	11 m

Förkastningens ålder: över jura

Delvis varierande språnghöjd

Sydvästra Skåne (Chipera, 1972)Svedala förkastningen

Tidsperiod

	kamb-silur**	silur-trias	trias-krita	post-krita
Längd:	24 km	17 km	9.5 + 4.7 km*	7.8 + 8.7 km*
Vertikal språnghöjd:				
I väster Svedala	873 m	540 m	330 m	215 m
II norr Trelleborg	390 m	220 m	30 m	105 m
Deformations hastighet: (maximal)	4.9 m/10 ⁶ år	2.7 m/10 ⁶ år	2.6 m/10 ⁶ år	3.3 m/10 ⁶ år

*Förkastningen är delad i två

Språnghöjden är varierande. Maximalrörelse finns väster om Svedala. Beräkningsfel uppskattas till ± 20 m.

Vellinge förkastningen

Strykning: NV - SO

Tidsperiod	kamb-silur	silur-trias	trias-krita	post-krita
Längd:	7 km	6.8 km	5.0 m	5.8 km
Språnghöjd:	60 m	90 m?	75 m?	15 m

Rörelserna är vertikala.

Medeldeformationen: 0.34 m/10⁶år; 0.45 m/10⁶år; 0.59 m/10⁶år; respektive 0.23 m/10⁶år.

Språnghöjden är varierande. Maximalrörelsen ej angiven. Beräkningsfel ca ± 10 m.

**kamb	570 milj år
silur	392 milj år
trias	192 milj år
krita	65 milj år

II KVARTÄRA FÖRKASTNINGAR

SkåneFörkastning S om Helsingborg (Madsen, 1917)

Strykning:	N40V/50SV
Längd:	> 300 m
Vertikal språnghöjd:	11 m
Deformationsperiod:	troligen mellan 18 000-19 000 B P
Deformationstid:	mindre än 1 000 år

Haga förkastningen (Lagerlund, 1977)

Strykning:	VNV - OSO
Längd:	minst ca 12 km
Vertikal språnghöjd:	max 100 m
Deformationsperiod:	13 500 - 13 000 B P
Deformationstid:	500 - 1 000 år

Norrland (Lundqvist och Lagerbäck, 1976; Lagerbäck per medd 1977)Pärve förkastningen

Strykning:	NNO - SSV till NO - SV
Längd:	150 km
Vertikal språnghöjd:	max 10 m
Deformationstid:	osäker

Förkastningar SV och V Kiruna

Strykning:	NNO - SSV, N - S, N - SV (varierande)
Längd:	15 km
Vertikal språnghöjd:	10 och 5
Deformationstid:	osäker

Förkastningar NO Kiruna

Strykning:	N - S till NO - SV
Längd:	50 km
Vertikal språnghöjd:	30 m
Deformationstid:	osäker

Förkastningar SO Gällivare

Strykning:	N - S till NNO - SSV
Längd:	språnghöjd (vertikal)
5 km	8 - 10 m
7 km	20 (25) m
7 km	5 m

Förkastningar V och SV Skellefteå

Strykning:	NNO - SSV
Längd:	20 km
Vertikal språnghöjd:	10 m ?
Deformationstid:	osäker

Strykning:	NO - SV
Längd:	20 km
Vertikal språnghöjd:	15 m ?
Deformationstid:	osäker

Norra Finland (Kujansuu, 1964)Rautanskylä förkastningen

Strykning:	NO - SV
Längd:	40 km
Vertikal språnghöjd:	ca 2 m
Deformationstid:	osäker

Venejärvi förkastningen

Strykning:	NNO - SSV till NO - SV
Längd:	11 km
Vertikal språnghöjd:	flera meter
Deformationstid:	osäker

Vallajärvi förkastningen

Strykning:	NV - SO
Längd:	ca 7 km
Vertikal språnghöjd:	< 2 m
Deformationstid:	osäker

LITTERATURLISTA

- Bauman, G; Nordensköld, C E; Overton, M, 1934:
Tektonisk-morfologiska studier inom västra
Skånes stenkolsområde.
Svens Geogr Årsb Årg 10
- Börlau, E, 1949: Berggrundsstudier i trakten av Höganäs
Geol Fören Sthckh Förh Vol 71
- Börlau, E, 1959: Der Südwest- und Südoststrand des Baltischen
Schildes (Schonen und Ostbaltikum)
Geol Fören Stockh Förh Vol 81
- Börlau, E, 1973: Die Kimmerischen Bewegungen im tektonischen Bilde
Schonnes
Geol Fören Stockh Förh Vol 95
- Chipera, D V, 1972: Geophysical report - Lund and Marine Seismic
Reflection Survey
OPAB internrapport Stockholm
- Gorbatshev, R; Fromm, E; Kjellström, G, 1976:
Beskrivning till kartbladet Linköping NO
Sver Geol Unders Af 107
- Kujansuu, R, 1964: Nuorista Siiroksista lapissa
Eripainos Geologi - lehdestä vr 3-4
- Lundegårdh, P H; Fromm, E, 1971: Beskrivning till kartbladet
Örebro SV
Sver Geol Unders Af 101
- Lundegårdh, P H; Hübner, H; Wikman, H; Karis, L; Magnusson, E, 1972:
Beskrivning till kartbladet Örebro NV
Sver Geol Unders Af 103
- Lundegårdh, P H; Karis, L; Magnusson, E, 1973:
Beskrivning till kartbladet Örebro SO
Sver Geol Unders Af 105
- Lundqvist, J; Lagerbäck, R, 1976: The Pärve Fault - A late-glacial
fault in the Precambrian of Swedish Lapland
Geol Fören Stockh Förh Vol 98
- Lundström, J, 1974: Beskrivning till kartbladet Nyköping SV.
Sver Geol Unders Af 109
- Nordensköld, C D, 1974: Morfologiska studier inom övergångsområ-
det mellan Kalmarslätten och Tjust.
Medd Lunds Geogr Inst Avh VIII
- Madsen, V, 1917: En kvartaer dislokation ved Sandvik tegelbruk
i Skåne
Fören Stockh Förh Vol 39
- Wikström, A, 1975: Beskrivning till kartbladet Norrköping NO
Sver Geol Unders Af 112

Wikström, A, 1976: Beskrivning till kartbladet Norrköping NV
Sver Geol Unders Af 116

APPENDIX 2

Beskrivning av numererade lineament i bilagorna 3, 11 och 12.
Med F betecknade lineament bör i första hand fältkontrolleras.

Bilaga 3Topografiska bladet 5 G NO

1. Något otydligt lineament som övertvärar ås. I samband härmed tycks flack stegform iakttagas på åsen.
2. Berglineament som övertvärar ås. Täkt här i åsen. Ingen synbar "påverkan" på åsen.
- F 3. Berglineament tvärs ås. I samband härmed stegform på åsens överyta samt sidoförskjutning.
4. Lineament i kvartär troligtvis orsakat fluvial erosion.
- F 5. Lineament med stegform i berg. Kvartärdelen begränsar en terrass.
6. Berglineament som fortsätter i kvartära finsediment.
7. Otydligt berglineament som övertvärar ås. I samband härmed är åsen lägre.
8. Svagt avtecknat lineament i ås och finsediment som kan följas upp i berggrunden.
9. Flertal berglineament som övertvärar ås.
- F 10. Otydligt lineament som avtecknas i ås och finsediment som mörk linje respektive stegform. Kan följas upp i berg.
11. 2 st berglineament som övertvärar ås. I åsen finnes här en större täkt. I åsen synes ingen morfologisk indikation annat än att den är bredare här.

Topografiska bladet 6 G 50

1. Lineament som övertvÄrar Ås.
2. Berglineament som övertvÄrar Ås utan att nÅgon morfologisk indikation framtrÄder pÅ Åsen.
3. Berglineament som övertvÄrar Ås utan morfologisk indikation. TÄkt i samband med övertvÄringen.
- F 4. Lineament med eventuell stegform i kvartÄr.
5. Berglineament som övertvÄrar Ås.
6. Lineament i berg och finsediment. Berg synes sticka fram ur finsedimenten. Olika jorddjup kan orsaka grÅtonsvariationerna.
7. 2 st berglineament som övertvÄrar Ås utan att detta tar sig uttryck pÅ nÅgot sÄtt i Åsens morfologi.
- F 8. Berglineament som fortsÄtter ut i finsediment dÄr det framtrÄder som en mörk linje och delvis som lÅngstrÄckt fördjupning.
9. Berglineament som övertvÄrar Ås. TÄkt finnes hÄr i Åsen. Ingen morfologisk indikation pÅ Åsen.
10. Berglineament (sluttning) som övertvÄrar Ås.
11. Lineament i berg som övertvÄrar Ås utan att nÅgon morfologisk indikation kan iakttagas.
- F 12. Berglineament som övertvÄrar Ås. I samband hÄrmed sjunker Åsen.
- F 13. 2 st lineament i berg och finsediment som övertvÄrar Ås.

Mellan lineamenten blir Åsen smalare samt fÄr lÄgre hÖjd.

14. Lineament i berg, ås och finsediment.
- F 15. Förkastning (?) i berg. Smärre delgång övertvÄrar förkastningen. I denna finns finsediment. I dalkorset har finsedimentet helt jämn överyta.
16. Lineament i berg som övertvÄrar ås. I samband därmed en lucka i åsen.
17. Berglineament som övertvÄrar ås.
- F 18. 2 st berglineament som övertvÄrar ås. I samband härmed är åsen förskjuten.
19. Berglineament som övertvÄrar ås utan några som helst morfologiska spår på åsen. Åsen är bred och har flack överyta.
20. Större täkter där ev neotektoniska strukturer kan iakttagas.
21. Stegform i fin- eller grovsedimentyta. Vi har här troligtvis en deltagyta. Lineamentet fortsätter i berget.

Bilaga 11

1. Berggrundslinament som kan följas i morän. Framträder i moränen som stegform. Troligtvis tunnt jordtÄcke.
2. Lineament i jord- och berggrund. I jordgrunden syns linamentet som linje framträdande genom grÄtonsskiftningar.
3. Berggrundslinament tvÄrs dalgång. I linamentets förlÄngning ligger i dalgången en ryggform.
4. Som ovan.
- F 5. Lineament i berg tvÄrs dalgång. I dalgången finns torvmark och ur denna sticker tvÄ parallella ryggformer upp som ligger i ovan nämnda lineaments fortsÄttning.

6. 3 st lineament. Det i öst-västlig riktning framträder som en relativt gles rad av sjöar samt genom ryggformers avslutning. Dess fortsättning i berggrunden syns som en mörk linje på flygbilden samt framträder där, på en kortare sträcka, som en spricka i berggrunden.

De två övriga lineamenten framträder som en rad av små sjöar samt som en bäckfåra. De kan ej följas upp i berggrunden, men är klart parallella med berggrundens sprickmönster.
- F 7. Ås som ligger i berggrundslineaments förlängning.
8. Lineament i torvmark otydligt framträdande som gråtonsskiftningar i den jämna ytan. Lineamentet kan följas i berggrunden.
- F 9. Långsträckt sjö (smal) i kvartär avlagring vars förlängning framträder som spricka (lineament) i berg.
10. Gråtonsskiftning i finsediment och torv i vars förlängningar berggrundslineament finnes.
12. Skarpt avgränsad torvmark.
13. Som ovan.
14. Mörkfärgat parti i torvmark i vars förlängning berggrundslineament finnes. Torvmarkens yta är jämn.
- F 15. Rullstensås som skarpt böjer av 90° för att sedan fortsätta i samma riktning som före avböjningen.
16. Sjöar, små, på linje. Troligtvis i jordgrunden. Parallella med berggrundslineament i omgivningen.
- F 17. Lineament troligtvis i tjock kvartär. Framträder som rad av sjöar och stegform och är parallellt berggrundslineament. Större täkter finns i närheten.
18. Bäckfåra i troligtvis mäktig kvartär. Fårans lopp är relativt rätvinkligt och parallellt lineament i berggrunden.

19. Två diffusa lineament i drumlinområde.
20. Lineament i kvartär som framträder som höjdrygg. I ryggens förlängning finns spricka i berg.
- F 21. Ås som trots stort avstånd till omgivande bergområde efter skarp avböjning ligger i berggrundslineaments förlängning.
22. Lineament i torvmark framträdande som gråtonsvariationer. Dess förlängning är berggrundslineament.
23. Berggrundslineament som framträder genom rad av bergryggar. Emellan dem finns linje i torvmark samt ryggformer.

Bilaga 12

1. Lineament i berg som kan följas ut i finsediment, där avtecknat som gråtonsvariationer.
- F 2. Lineament i isälvsavlagring med täkter.
- F 3. Svagt antydd stegform i finsediment beläget i dalkors.
4. Svagt antydd ljus linje i finsediment eller morän parallellt med storskaliga berggrundslineament.
- F 5. Gråtonsvariation i kvartär parallellt med ost-västligt lineamentmönster i berggrunden.
- F 6. Lineament i finsediment utbildat som stegform och som kan följas i berggrunden.
7. Lineament i kvartär. Möjligen kulturellt betingat.
8. Relativt otydliga lineament i kvartär som kan följas upp i berggrunden.
9. Lineament i kvartär troligen orsakat av erosion.

- F 10. Antydning till stegform i odlad moränmark. Parallellt med berggrundslinjeament.
11. Långsträckt linjeament framträdande som gråtonsvariation i odlad moränmark. Parallellt med berggrundslinjeament.
12. Två otydliga linjeament i odlad moränmark parallella med berggrundslinjeament.
13. Två stycken linjeament i morän.
14. Helt rak gräns mellan morän och torv.
- F 15, 16 och 17. Linjeament i grovsediment av betydande mäktighet. Parallella med berggrundslinjeament. Ett av linjeamenten kan följas i morän.
18. Linjeament i torvmark.
19. Som ovan.
20. Skåra i odlad morän parallell med berggrundslinjeament.
21. Linjeament i morän som fortsätter i berg. Troligen ringa jordmäktighet.
22. Linjeament i morän eller deltaavlagring.
23. Linjeament på deltaavlagring.
24. Två otydliga linjeament i finsediment.
25. Otydligt linjeament i lera utbildat som gråtonsvariation.
- F 26. Linjeament i finsediment utbildat som stegform. Parallellt med berggrundslinjeament.
27. Möjlig kultubetingat linjeament.
- F 28. Linjeament i finsediment utbildat som stegform och gråtonsvariationer. Kan följas upp i berg.

29. Lineament i finsediment. Parallellt med omgivande berggrundslineament.
30. Lineament i finsediment som framträder som gråtonsvariationer (rad av fläckar) samt stegform. Parallellt med berggrundslineament.
- F 31. Lineament i finsediment och morän. Parallellt med berggrundslineament.
32. Lineament i finsediment och berg.
33. Som ovan men otydligare.
34. Som ovan.
35. Som ovan.
36. Flera lineament i finsediment och morän i form av kullar och gråtonsvariationer.
37. Lineament i finsediment eller morän. Delvis kullar på linje, delvis gråtonsvariationer.
38. Lineament, stegformer och gråtonsvariationer, i samband med rullstensås. Kan vara svallbildningar.
39. Otydliga lineament i finsediment vilkas förlängning övertvärrar rullstensås.
40. Diffusa lineament i kvartär.

Förteckning över tekniska rapporter

01. Källstyrkor i utbränt bränsle och högaktivt avfall från en PWR beräknade med ORIGEN
Nils Kjellbert
AB Atomenergi 77-04-05
02. PM angående värmeledningstal hos jordmaterial
Sven Knutsson och Roland Pusch
Högskolan i Luleå 77-04-15
03. Deponering av högaktivt avfall i borrhål med buffertsubstans
A Jacobsson och R Pusch
Högskolan i Luleå 77-05-27
04. Deponering av högaktivt avfall i tunnlar med buffertsubstans
A Jacobsson, R Pusch
Högskolan i Luleå 77-06-01
05. Orienterande temperaturberäkningar för slutförvaring i berg av radioaktivt avfall
Roland Blomqvist
AB Atomenergi 77-03-17
06. Groundwater movements around a repository,
Phase 1, State of the art and detailed study plan
Ulf Lindblom
Hagconsult AB 77-02-28
07. Resteffekt för KBS del 1
Litteraturgenomgång Del 2 Beräkningar
K Ekberg, N Kjellbert, G Olsson
AB Atomenergi 77-04-19

08. Utlakning av franskt, engelskt och kanadensiskt glas med högaktivt avfall
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 77-05-20
09. Diffusion of soluble materials in a fluid filling a porous medium
Hans Häggblom
AB Atomenergi 77-03-24
10. Translation and development of the BNWL-Geosphere Model
Bertil Grundfelt
Kemakta Konsult AB 77-02-05
11. Utredning rörande titans lämplighet som korrosionshärdig kapsling för kärnbränsleavfall
Sture Henriksson
AB Atomenergi 77-04-18
12. Bedömning av egenskaper och funktion hos betong i samband med slutlig förvaring av kärnbränsleavfall i berg
Sven G. Bergström
Göran Fagerlund
Lars Rombén
Cement och Betonginstitutet 77-06-22
13. Utlakning av använt kärnbränsle (bestrålad uranoxid) vid direktdeponering
Ragnar Gelin
AB Atomenergi 77-06-08
14. Influence of cementation on the deformation properties of bentonite/quartz buffer substance
R. Pusch
Högskolan i Luleå 77-06-20

15. Orienterande temperaturberäkningar för
slutförvaring i berg av radioaktivt avfall
Rapport 2
Roland Blomquist
AB Atomenergi 77-05-17
16. Översikt av utländska riskanalyser samt
planer och projekt rörande slutförvaring
Åke Hultgren
AB Atomenergi augusti 1977
17. The gravity field in Fennoscandia and
postglacial crustal movements
Arne Bjerhammar
Stockholm augusti 1977
18. Rörelser och instabilitet i den svenska
berggrunden
Nils-Axel Mörner
Stockholms universitet augusti 1977
19. Studier av neotektonisk aktivitet i mellersta
och norra Sverige, flygbildsgenomgång och
geofysisk tolkning av recenta förkastningar
Robert Lagerbäck
Herbert Henkel
SGU september 1977
20. Tektonisk analys av södra Sverige
Vättern - Norra Skåne
Kennert Röshoff
Erik Lagerlund
Luleå och Lund september 1977
21. Earthquakes of Sweden 1891-1957
1963-1972
Ota Kulhànek
Rutger Wahlström
Uppsala universitet september

22. The influence of rock movement on the stress/strain situation in tunnels or bore holes with radioactive consisters embedded in a bentonite/quartz buffer mass.
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-08-22
23. Water uptake in a bentonite buffer mass.
A model study.
Roland Pusch
Högskolan i Luleå 1977-08-22
24. Beräkning av utlakning av vissa fissionsprodukter och aktinider från en cylinder av franskt glas.
Göran Blomqvist
AB Atomenergi 1977-07-27