



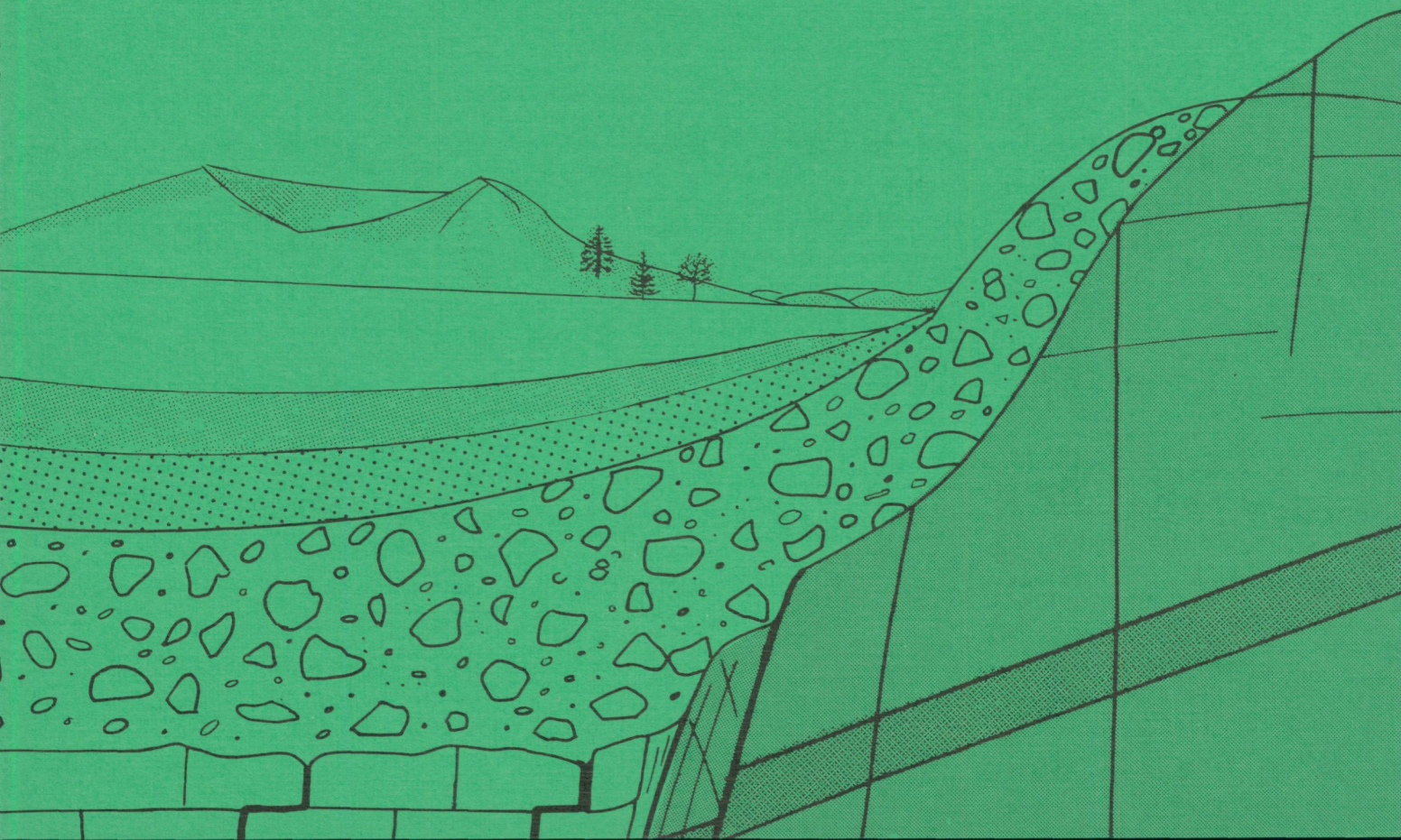
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Rapporter och meddelanden nr 20

---

Ingemar Cato och Mats Engdahl

**Beskrivning till temakartor  
utvisande var särskild uppmärksamhet  
av stabilitetsförhållanden erfordras  
inom vissa bebyggda eller detalj-  
planerade områden med lerjord**

Uppsala 1982

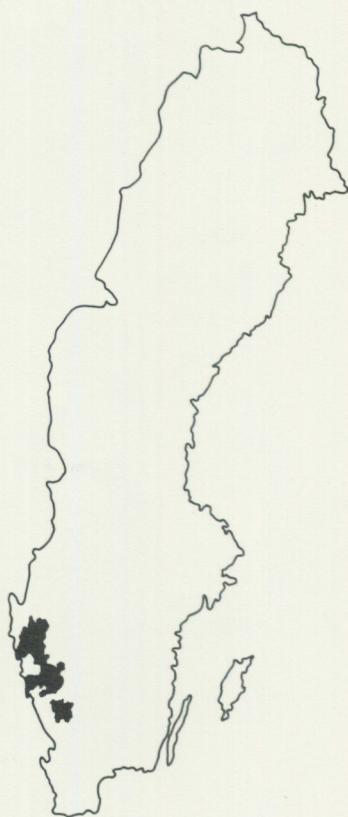


SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Rapporter och meddelanden nr 20

Ingemar Cato och Mats Engdahl

BESKRIVNING TILL TEMAKARTOR UTVISANDE VAR SÄRSKILD UPPMÄRKSAMHET  
AV STABILITETFÖRHÅLLANDEN ERFORDRAS INOM VISSA BEBYGGDA ELLER  
DETALJPLANERADE OMRÅDEN MED LERJORD

Uppsala 1982



Projekt  
Skredriskkartläggning i Ö och P län

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Rapporter och meddelanden nr 20  
1982

ISBN 91-7158-212-6

ISSN 0349-2176



*Tuveskredet 1977-11-30, där nio människor omkom och 65 enfamiljs-  
hus och 27 hektar mark förstördes inom loppet av 5 minuter (foto  
Curt Fredén 1977-12-02).*

*The landslide at Tuve (about 10 km north of Göteborg) 1977-11-30,  
where nine people lost their lives and 65 single-family houses  
and 27 hectares land were destroyed in the course of 5 minutes  
(photo Curt Fredén 1977-12-02).*

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
Förord .....	7
Inledning och bakgrund .....	8
Den senkvartära utvecklingen i Västsverige med särskild hänsyn till lersedimentationen .....	15
Istiden .....	15
Landhöjning och havsyteförändringar .....	15
Landisens avsmältning .....	17
Lersedimentationen .....	18
Glacial lera .....	18
Postglacial lera .....	19
Allmänt om lerskred .....	20
Orsaker till lerskred .....	21
Kemiska in-situ förändringar .....	22
Nederbörden och jordlagrens betydelse .....	23
Temakartan .....	27
Allmänt .....	27
Kartunderlag .....	29
Undersökningsområden .....	29
Anmärkningar .....	30
Metodik och indelningsgrunder .....	32
Jordartskartering .....	32
Jordartsindelning .....	34
Bedömning av potentiella skredriskområden .....	36
Generalisering .....	39
Noggrannhet i avgränsning .....	40
Arealmätning .....	40
Översikt av den potentiella skredrisksituationen i de 11 undersökta kommunerna .....	41
Särskilda kommunbeskrivningar .....	46
Ala kommun .....	47
Geologiska förhållanden .....	47
Områdesbeskrivning .....	49
Erosion och kända skred .....	52
Litteratur och kartor .....	52
Alingsås kommun .....	53

	Sid
Geologiska förhållanden .....	53
Områdesbeskrivning .....	55
Erosion och kända skred .....	58
Litteratur och kartor .....	58
Färgelanda kommun .....	58
Geologiska förhållanden .....	58
Områdesbeskrivning .....	60
Erosion och kända skred .....	62
Litteratur och kartor .....	63
Kungälv kommun .....	63
Geologiska förhållanden .....	63
Områdesbeskrivning .....	65
Erosion och kända skred .....	68
Litteratur och kartor .....	69
Lerums kommun .....	69
Geologiska förhållanden .....	69
Områdesbeskrivning .....	71
Erosion och kända skred .....	72
Litteratur och kartor .....	74
Lilla Edets kommun .....	74
Geologiska förhållanden .....	74
Områdesbeskrivning .....	76
Erosion och kända skred .....	79
Litteratur och kartor .....	80
Lysekils kommun .....	80
Geologiska förhållanden .....	80
Områdesbeskrivning .....	82
Erosion och kända skred .....	90
Litteratur och kartor .....	90
Marks kommun .....	91
Geologiska förhållanden .....	91
Områdesbeskrivning .....	93
Erosion och kända jordrörelser .....	95
Litteratur och kartor .....	97
Munkedals kommun .....	98
Geologiska förhållanden .....	98
Områdesbeskrivning .....	102

	Sid
Erosion och kända skred .....	111
Litteratur och kartor .....	111
Partille kommun .....	112
Geologiska förhållanden .....	112
Områdesbeskrivning .....	113
Erosion och kända skred .....	116
Litteratur och kartor .....	117
Uddevalla kommun .....	117
Geologiska förhållanden .....	117
Områdesbeskrivning .....	119
Erosion och kända skred .....	125
Litteratur och kartor .....	125
Sammanfattning .....	125
Summary .....	126
Referenser .....	128

## FÖRORD

Statens geotekniska institut fick av regeringen 1978-12-12 i uppdrag att i samarbete med Sveriges geologiska undersökning utföra en översiktlig kartläggning av områden i Sverige inom vilka risk för skred kan föreligga. De delar av landet som kommit ifråga är bebyggda eller ännu icke utbyggda men detaljplanerade områden i 11 kommuner inom Älvsborgs län och Göteborgs och Bohus län. Undersökningens uppläggning, utförande och redovisning har skett i samråd med en för uppdraget tillsatt referensgrupp bestående av representanter från Statens geotekniska institut (övering Torbjörn Stål, övering Göte Lindskog, avd dir Leif Viberg), Sveriges geologiska undersökning (avd dir Erik Fromm, l. statsgeolog Curt Fredén), Statens planverk (byrådir Sven-Erik Rehnman), Svenska kommunförbundet (trafiking Bengt Skagersjö), länsstyrelsen i Älvsborgs län (länsarkitekt Börje Stigler) samt länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län (länsarkitekt Ingegerd Ågren).

I föreliggande rapport med tillhörande 14 kartor i skalan 1:50 000 redovisas lerjordens utbredning inom vissa bebyggda och planlagda områden och inom dessa, områden där det enligt översiktliga bedömningar finns fysiska förutsättningar för instabilitet. Kartläggningen utgör en del av första etappen - översiktlig kartläggning av skredbenägna områden - i SGI:s uppdrag från regeringen. Arbetet har utförts under perioden mars 1979 - april 1982 vid Sveriges geologiska undersökning under ledning av statsgeolog Ingemar Cato och med biträde av geolog Mats Engdahl. Från SGU har dessutom Per Adrielsson, Karl-Erik Alnavik, Kerstin Berndtsson, Torbjörn Fagerlind, Marianne Fischer, Curt Fredén, Lisbeth Hillén, Leif Hollingård, Yvonne Hägg, Fredrik Klingberg, Lars Nordberg och Bertil Zetterberg medverkat. För de i rapporten ingående berggrundsgeologiska översikterna svarar l. statsgeolog Lennart Samuelsson.

Till ovanstående personer och till berörda kommuner och länsstyrelser som ställt undersökningsmaterial till vårt förfogande, vill vi rikta ett varmt tack.

Uppsala 1982-04-26

Ingemar Cato

Mats Engdahl

## INLEDNING OCH BAKGRUND

På flera håll i Sverige finns markområden där det på grund av jordarternas egenskaper, sammansättning och topografiska förhållanden föreligger risk för jordskred. I genomsnitt inträffar ett spontant skred omfattande mer än ett hektar vartannat till vart tredje år. Ett antal större jordskred under 1900-talet har medfört förluster av människoliv och/eller orsakat betydande skador på byggnader och anläggningar, t ex i Surte 1950, Göta 1957 och Tuve 1977. Samhällets direkta och indirekta kostnader med anledning av skred som inträffat under de senaste trettio åren har beräknats till i genomsnitt 50 - 100 miljoner kronor per år.

Enligt 16 § byggnadsstadgan skall förslag till stadsplan eller byggnadsplan, då det överlämnas till kommunal eller statlig myndighet för antagande eller fastställelse, åtföljas av utredning om de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för planens genomförande, med beaktande särskilt av bl a grundens beskaffenhet. Även i de fall tätbebyggelse avses ske utan föregående planläggning skall självfallet en bedömning göras av grundförhållandena. Detta sker vid dispensprövningen som ett led i den allmänna lämplighetsbedömningen. *Det ankommer sålunda på kommuner och länsstyrelser att tillse att tätbebyggelse inte tillåts på områden där skredrisk kan föreligga.* En stor del av den befintliga tätbebyggelsen har dock tillkommit innan noggranna överväganden om skredrisker blev vanliga - ett förhållande som omvärlden emellanåt på ett drastiskt sett blivit påmind om.

Med anledning av jordskredet i Tuve 1977-11-30 anhöll länsstyrelsen i Göteborg och Bohus län i skrivelse till statsrådet och chefen för bostadsdepartementet 1977-12-06 att erforderliga medel skulle ställas till förfogande för en undersökning om riskerna för liknande händelser på annat håll i länet och om vad som kan göras för att eliminera dessa risker. Även kommunstyrelsen i Göteborgs kommun har i skrivelse 1977-12-07 hos regeringen hemställt att en sådan undersökning måste komma till stånd.

I motion 1977/78:1379 begärdes att geologisk kartering, med syfte att lokalisera skredkänsliga områden, skulle utföras inom i första hand Västergötland, Dalsland och Bohuslän. Karteringen skulle sedan utgöra underlag för noggranna geotekniska undersökningar. Civilutskottet anförde (Cu 1978:79:2) med anledning av motionen att en vidgad geologisk kartering även enligt utskottets mening borde komma till stånd. Till samma ståndpunkt kom riksdagen (rskr 1978/79:14), vilket ledde fram till att Statens geotekniska institut (SGI) 1978-12-12 fick i uppdrag av regeringen, att tillsammans med Sveriges geologiska undersökning (SGU), och i samråd med andra berörda myndigheter utföra en översiktlig kartering av områden i Sverige inom vilka risk för skred kan föreligga. Med hänsyn såväl till säkerheten för de människor som bor och vistas inom berörda områden som till de ekonomiska värden som står på spel bedömde regeringen det som angeläget att snabbt få denna inventering utförd.

För det fortsatta arbetet tillsattes en referensgrupp i februari 1979 bestående av representanter från Statens geotekniska institut, Sveriges geologiska undersökning, Statens planverk, Svenska kommunförbundet, länsstyrelsen i Göteborg och Bohus län, länsstyrelsen i Älvsborgs län.

För att tillgodose önskemålet om snar redovisning skulle undersökningen begränsas till att omfatta bebyggda lerområden och/eller ännu ej utbyggda lerområden där fastställd detaljplan föreligger. Avgränsningen av lerområden och undersökningsområden (potentiella skredriskområden) skall enligt regeringens direktiv sammanställas kommunvis och överlämnas efter hand, dock senast före utgången av år 1981, till berörda kommuner, länsstyrelser, Svenska kommunförbundet samt till Statens planverk<sup>1</sup>. I de fall då eventuella skred inom ett undersökningsområde kan komma att innebära konsekvenser för befintlig väg, järnväg, dammbyggnad, industrianläggning eller liknande bör redovisning enligt regeringen även överlämnas till den berörda anläggningens ägare eller förvaltare. Påpekas bör dock att inventeringen ej skall

---

1. Kartorna överlämnades till berörda instanser 1981-05-19.

omfatta anläggningar som handhas av Statens vägverk, Statens järnvägar m fl myndigheter som har egen organisation för bedömning av skredrisker. Statens geotekniska institut skall vidare till planverket redovisa om undersökningen ger anledning till överväganden om revidering eller komplettering av gällande föreskrifter, råd och anvisningar till 9 och 16 §§ byggnadsstadgan.

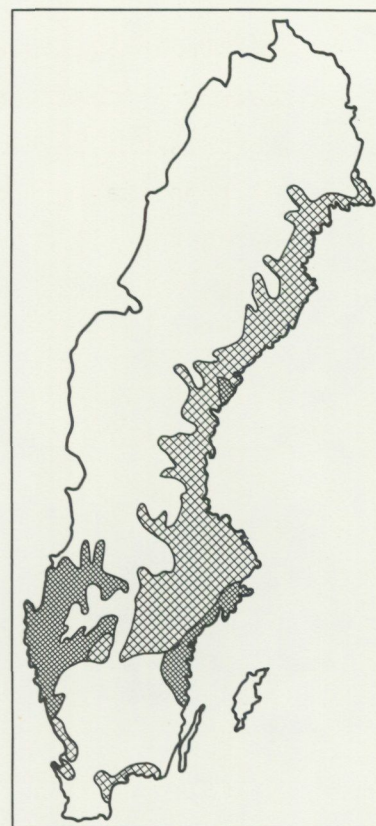
Mot bakgrund av dessa direktiv utarbetade Statens geotekniska institut i samråd med Sveriges geologiska undersökning och den tillsatta referensgruppen (se ovan) en arbetsplan, som omfattas av följande etapper:

1. Översiktlig kartläggning av potentiella skredriskområden
  - a) lokalisering av områden med naturliga förutsättningar för att skred ska kunna inträffa,
  - b) översiktlig bedömning av stabilitetsförhållandena inom områden från etapp 1a där skred kan medföra allvarliga konsekvenser.
2. Detaljerad utredning av stabilitetsförhållandena inom bebyggda områden där skredrisk bedömts föreligga.
3. Förslag till förebyggande åtgärder inom områden där skredrisk konstaterats.

Etappindelningen 1 till 2 kommer att medge en successiv avgränsning av de undersökta områdenas storlek, vilket ansetts nödvändigt för att utredningarna ska kunna genomföras inom rimlig tid och till rimliga kostnader.

Med befintligt geologiskt underlagsmaterial och känd skredfrekvens kan Sverige i detta avseende indelas i ett primärt intresseområde med stor risk för spontana större skred samt ett sekundärt intresseområde där huvudsakligen endast mindre spontana skred ägt rum (fig 1 och 2).

Fig. 1. Intresseområden vid kartering av skredrisker.  
Primary and secondary zones of landslides risk interest.



Primära (5000 km<sup>2</sup>)  
Sekundära (15000 km<sup>2</sup>)

Av Sveriges totala landyta på 411 000 km<sup>2</sup> utgör de primära områdena ca 25 000 km<sup>2</sup> och de sekundära områdena ca 75 000 km<sup>2</sup>. Inom dessa områden bedöms skredbenägna jordarter (i huvudsak lera) täcka en sammanlagd yta av ca 5 000 km<sup>2</sup> respektive ca 15 000 km<sup>2</sup>. Lerterängen i de primära områdena återfinns i huvudsak inom mellersta och norra Västkusten, Vänerområdet, mellersta och norra Östersjö-kusten samt lokala partier av Norrlandskusten (älvdalarna).

Statens geotekniska institut bedömde att kostnaden för en översiktlig undersökning (etapp 1, se ovan) av skredrisker inom dessa delar av landet (primära intresseområden) skulle uppgå till 12 miljoner kronor. Vid behandlingen i departementen halverades summan till 6 miljoner kronor. Eftersom en kvalitetsmässigt lägre ambitionsnivå än den ursprungliga inte skulle fylla sitt syfte, fick beslutet till

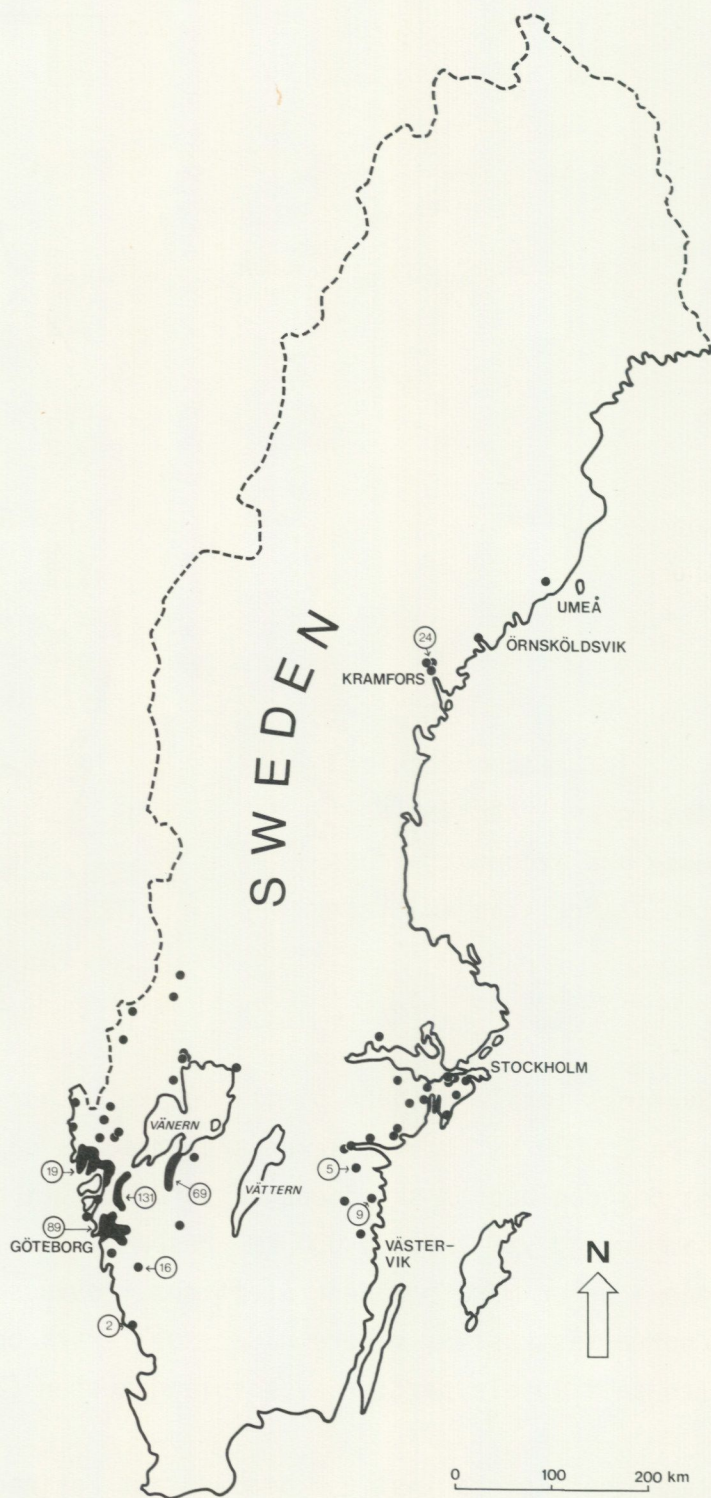


Fig. 2. Den geografiska fördelningen av kända skred i Sverige. Siffrorna markerar antalet skred inom ett mindre område. (efter Inganäs och Viberg 1979).

The geographical distribution of landslides in Sweden. The figures mark the number of landslides within a smaller area (after Inganäs and Viberg 1979).

Tabell 1. Inventerade skred och dess areal inom kommuner i Göteborgs och Bohus län, Skaraborgs, Älvsborgs samt Värmlands län (efter Wide 1972). Det bör beaktas att en fullständig kartering endast utförts längs vattendragen Göta älv (O- och P-län) och Lidan (R-län). Trots detta bedöms sammanställningen ge en något så när rättvisande bild.

Kommun	Skredareal (ha)	Antal skred
Lilla Edet	295	130 (56)
Lidköping	81	70 (2)
Göteborg	78	37 (35)
Ale	37.5	18 (10)
Partille	18	20
Munkedal	15	10
Mark	11	16
Lerum	8	8
Eda	6.5	2
Karlstad	6	3
Uddevalla	5.5	7
Kungälv	4	4
Lysekil	3	2
Färgelanda	1.5	2
Dals-Ed	1.0	2
Säffle	1.0	2
Strömstad	0.5	1
Härryda	0.5	1
Ulricehamn	0.5	1
Tanum	0.5	1
Sunne	0.5	1
Torsby	0.5	1
Kristinehamn	0.5	1
Kungsbacka	0.5	1
Mölnadal	0	0

följd, att en avsevärd områdesavgränsning blev nödvändig. Betydande delar av landet med potentiella skredrisker blir därmed inte undersökta inom ramen för föreliggande projekt. En senare begäran från landshövdingarna i respektive O, P, N, S och R län om utökning av skredriskmedlen till 12 miljoner kronor i enlighet med den ursprungliga planen avslogs av regeringen 1980-01-31.

Mot bakgrund av de nedskurna anslagen och med prioritering efter känd skredfrekvens (fig 2, tabell 1) beslöt referensgruppen att SGI/SGU:s skredriskkartläggning enligt etapp 1 skulle omfatta Lerums, Mark, Lilla Edet, Ale och Färgelanda kommuner i Älvsborgs län samt Partille, Munkedal, Lysekil, Uddevalla och Kungälv kommuner i Göteborg och Bohus län. Karteringen i Göteborgs kommun skulle bedrivas i kommunens egen regi under överinseende av SGI. Därutöver blev det klart att Alingsås kommun skulle kunna omfattas av etapp 1a, men inte av etapp 1b.

Regeringens uppdrag åt SGI/SGU att utföra en översiktlig kartering av områden med skredrisker innefattar som tidigare nämnts endast bebyggda områden samt i förekommande fall ännu ej utbyggda områden där fastställd detaljplan föreligger.

Efter samråd med referensgruppen har begreppet bebyggda områden definierats 1979-06-28 enligt följande:

- enbostadshus (inklusive fritidsbebyggelse) väl samlade och till ett antal av minst ca 25 stycken,
- flerbostadshus väl samlade och innehållande minst ca 25 lägenheter,
- övriga fristående anläggningar såsom skolor, hotell, sjukhem, kyrkor och större idrotts- och fritidsanläggningar,
- samt ännu ej utbyggda områden där fastställd detaljplan enligt ovan angivna normer föreligger.

Det bör påpekas att SGU:s kartering utsträckts till att även omfatta områden utanför bebyggelseavgränsningen, där stabilitetsförändringar sekundärt skulle kunna påverka bebyggelsen inom avgränsade områden.

Berörda länsstyrelser fick i uppdrag att ombesörja att undersökningsområdena avgränsades enligt angivna riktlinjer och markerades på kommunkartor i skala 1:50 000. Avgränsningsarbetet för kommuner i Älvsborgs län var klart 1979-10-16. Avgränsningen för kommunerna i Göteborg och Bohus län utfördes med hjälp av Sveriges geologiska undersökning och var avslutad 1980-03-04.

I föreliggande rapport med tillhörande 14 kartor redovisas undersökningarna i etapp Ia.

#### DEN SENKVARTÄRA UTVECKLINGEN I VÄSTSVERIGE MED SÄRSKILD HÄNSYN TILL LERSEDIMENTATIONEN (EFTER FREDÉN 1981).

De jordlager - kvartära bildningar - som förekommer med växlande mäktighet i Sverige är dels glaciala bildningar, dvs jordarter som avsatts direkt av landisen eller dess smältvatten, dels postglaciala bildningar, som tillkommit genom omlagring och nybildning efter landisens avsmältning. Huvuddelen av alla jordarter härstammar från landisens avsmältningsskede.

#### Istiden

Under senaste nedisningen var bl a hela norra Europa täckt av en landis. Den slutliga isavsmältningen började för knappt 20 000 år sedan. Isavsmältningen gick långsamt och i etapper fram till för ca 10 000 år sedan, då en markant klimatförändring innebar, att landisens front i bl a Sverige snabbt drog sig tillbaka mot Norrlands inland. De sista resterna av landisen försvann för knappt 9 000 år sedan.

#### Landhöjning och havsyteförändringar

Under istiden var jordskorpan belastad med landisens tryck, motsva-

rande 2 000 - 3 000 m mäktig is inom istäckets inre delar vid dettas maximala utbredning. Belastningen medförde en nedpressning av den yttre jordskorpan. Då istäcket minskade i mäktighet på grund av ändrade klimatförhållanden strävade jordskorpan att återta sin ursprungliga form - landet höjde sig. Eftersom istäcket varit mäktigast i Skandinavians centrala delar var nedpressningen störst där. Landhöjningen är således större i norr än i söder. Under isavsmältningsskedet intogs stora delar av den nedpressade jordskorpan av havet. De idag högst belägna märkena efter forna strandnivåer antages ha bildats invid den vikande iskanten. Den högsta nivå till vilken havet har nått kallas högsta kustlinjen (HK). Märken efter forna strandlägen förekommer från HK och ned till nuvarande havsyta. Isolinjer för HK i Västsverige visas i fig 3.

Under istiden stod havsytan åtskilliga tiotals meter lägre än nu och större delen av Nordsjöbäckenet var landområde, vilket innebar att ännu under isavsmältningsskedet så var England förbundet med kontinenten liksom även Sydsverige och de danska öarna. Från Atlanten sträckte sig en fjordliknande havsarm in i Skagerraksområdet med ett tröskeldjup utanför Stavanger på ca 200 m och ett största djup på drygt 600 m i Norska rännan.

När landet började befrias från isen höjde sig havsytan på grund av de väldiga vattenmängder som tillfördes från smältande landisar. Havsytans höjning kunde i början dock inte uppväga landhöjningen och resultatet blev därför att landet steg ur havet. När Göteborgstrakten frilades från ismassan beräknas landhöjningen ha varit drygt 30 mm/år för att successivt avta fram till den nuvarande landhöjningshastigheten som är ca 2 mm/år.

I tidigt frilagda områden kom så småningom landhöjningen att avta så mycket att havet genom de stora smältvattentillskotten runt om i världen steg och började vinna på landet. För ca 9 500 år sedan inträffade detta längs kusten söder om Ljungskiletrakten, varför låglänta delar i bl a södra Bohuslän åter dränktes. En stigning av havsytan kallas transgression. Det motsatta förloppet benämns regression.

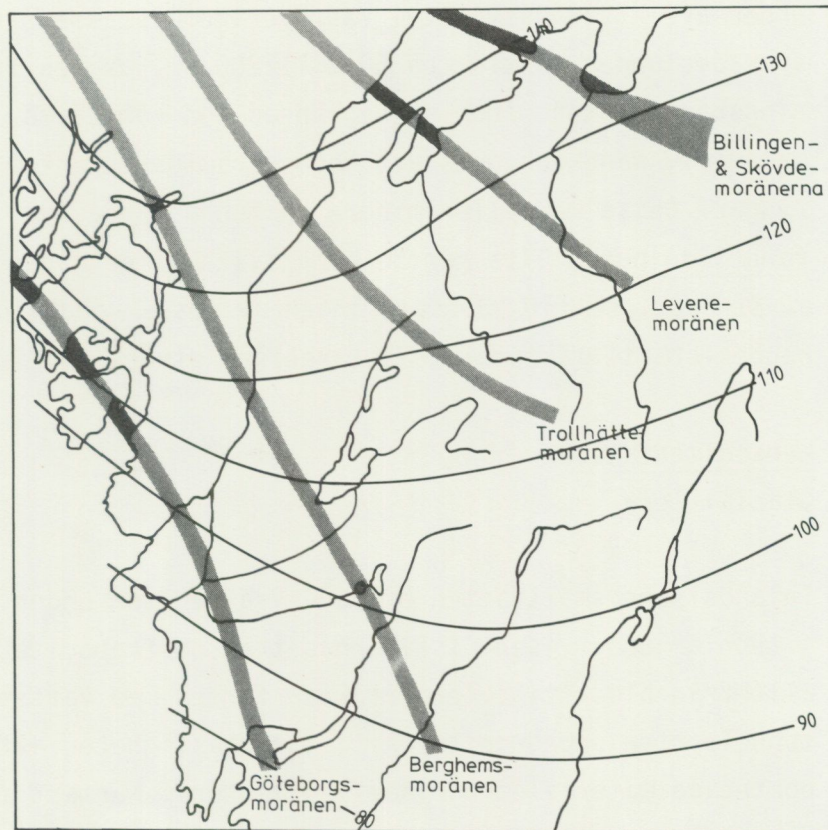


Fig. 3. De viktigaste israndlägena och isobaser i m ö.h. för högsta kustlinjen (HK) i sydvästra Sverige (efter Magnusson 1978 och Fredén 1981).

The main ice-marginal zones and isobases in m above sea level of the highest coastline in south-western Sweden (after Magnusson 1978 and Fredén 1981).

Den transgression som berör Västkusten kallas vanligen Tapestransgressionen efter musslan Tapes decussatus, vars skal är vanliga i strandvallar från denna tid. För drygt 7 000 år sedan började landet ånyo att vinna på havet, emedan havets stigning avtog, och sedan dess har en regression rått i Göteborgstrakten, dvs strandlinjen flyttas gradvis ut mot havet.

#### Landisens avsmältning

Av klimatiska orsaker skedde flera temporära uppehåll av iskanten

under avsmältningsskedet i Västsverige. Ismassans rörelse framåt motsvarades under en tid, ca 50 till 200 år, av den frontala avsmältningshastigheten. Inom en begränsad zon kom därför en hel del moränmaterial, sand och grus att hopas framför iskanten i en eller flera ryggar. Dessa mer eller mindre sammanhängande ryggar kallas för randbildningar. Ofta har de namngivits efter någon ort som berörs av stråket, se fig 3. Dateringen av dessa randbildningar är avgörande för att fastställa Västsveriges utveckling i detalj.

### Lersedimentation

#### Glacial lera

Inlandsisens smältvatten bildade isälvar som under stort tryck rann i tunnlar under isen. Isälvarnas transportkapacitet var stor och allt från block till lerpartiklar fördes med vattenmassorna. Vid tunnelporten upphörde trycket, strömhastigheten avtog och det transporterade materialet började sedimentera. Närmast iskanten avsattes de grövsta partiklarna medan finkorniga partiklar spred sig solfjäderformigt bort från tunnelmynningen.

I sött vatten håller sig de små partiklarna - mindre än två tusendels mm - länge svävande och sedimentationen sker långsamt. Beroende på årstidsväxlingar i vattenföringen utbildas en varvig lera, där ett varv motsvarar sedimentationen under ett år.

I salthaltigt vatten däremot flockas lerpartiklarna samman till större aggregat och sjunker snabbt till botten. Någon varvighet utbildas ej. Under landisens avsmältning i Västsverige fanns hela tiden en förbindelse med Atlanten och därmed tillgång på havsvatten, som beroende bl a på närheten till isfronten och bottenkonfigurationen, hade skiftande salthalt i såväl vertikal som horisontal led.

Lersedimentationen är således avhängig av landisens avsmältning och havets utbredning. Lerpartiklar kan sedimentera ända upp till HK, dock - naturligt nog med tanke på landhöjningen - med ringa mäktighet. Omvänt gäller att de största lermäktigheterna påträffas där det varit stora vattendjup. Av mycket stor betydelse för lerse-

dimentationen är de hydrografiska förhållandena, dvs vattnets temperatur och salthalt på sedimentationsplatsen. Smältvattnet från landisen rörde sig som ett ytvatten mot väster under viss uppblandning med det underliggande salta vattnet. Redan vid en salinitet på mellan 2 och 5 promille börjar lerpartiklarna att flockulera och bottenfällas. Under en snabb isavsmältning är sötvattentillskottet stort, blandningen mellan sött och salt vatten sker på ett visst avstånd från iskanten. Dock skall man hålla i minnet att även under en kraftig avsmältning så sker denna cykliskt, dvs med litet smältvattentillskott under höst och vinter kan det salta vattnet ligga nära eller ända invid iskanten.

Under sedimentationen av ishavsleran kan denna uppblandas med andra partiklar beroende på hydrografiska och topografiska förhållanden. På stora vattendjup med relativt stabila sedimentationsförhållanden blandas lerpartiklarna med rester av organiskt material, så kallad gyttjesubstans, som främst består av döda mikroorganismer. Beroende på halten av organiskt material övergår en lera till gyttjelera utan okulärt skarpa gränser. Närhet till en kust kan medföra att grövre partiklar, som eroderats och transporterats av vågor och strömmar, kan sedimentera tillsammans med lerpartiklar från landisen. Under förändrade hydrografiska förhållanden, orsakade av t ex ett djupt lågtryck, kan grövre partiklar än ler föras långa sträckor och i stor mängd bäddas in i leran som skikt.

#### Postglacial lera

Vid landhöjningen utsattes tidigare avsatta jordlager för vågornas påverkan (svallning) med en mer eller mindre genomgripande omlagring som följd. Det utsvallade materialet avlagrades vid och närmast utanför stränderna med i princip från stranden och utåt avtagande kornstorlek. Den finkornigaste omlagringsprodukten, leran, avsattes tillsammans med organiskt material (finfördelade växtfragment etc) på botten av fjärdar och vikar som postglacialt havssediment. Den postglaciala leran saknar i allmänhet tydlig skiktning. I regel underlagras den av glacial lera. Den postglaciala lerans mäktighet är starkt växlande beroende på läge i terrängen och tillgång på äldre jordarter.

## ALLMÄNT OM LERSKRED

Vårt landskap är för närvarande inne i en geologisk nedbrytningsfas, dvs en ur geologisk synvinkel lugn period där naturens utjämnande krafter dominerar och strävar mot ett utjämnande av landskapsreliefen - inte minst den relief som skapats under den senaste nedisningsperioden. Massrörelser, vilka under gravitationens inverkan resulterar i nedåtgående och utåtgående rörelser av material som jord, berg, eller kombinationer av dessa, är en sammanfattande term för några av de naturliga processer som är verksamma i landskapets nedbrytning. Dessa massrörelser benämns antingen skred, ras, jordflytning, jordkrypning etc, beroende på rörelsens och/eller det ingående materialets art. Jordkrypning betecknar en långsam deformation av jordmassan medan jordflytning innebär en hastigare rörelse där jordmassan rör sig i deformerat tillstånd. Termerna skred och ras används i det vardagliga språket ofta som synonymer, men i vetenskapliga sammanhang skiljer de sig åt.

Skred betecknar rörelse av jordmaterial under inverkan av gravitationen och utan nämnvärd deformation i den utglidande massan under rörelsens första skede.

Ras betecknar rörelse av jord- eller bergmaterial under inverkan av gravitationen varvid de relativa lägena av ingående partiklar avsevärt förändras under rörelseförloppet.

Skred uppträder i kohesionsjordarter (se sid 34) och äger rum i huvudsak längs en eller flera glidytor (se nedan), medan ras uppträder i friktionsjordarter och berg. Dessa olika typer av markförskjutningar kan ytterligare finindelas efter olika indelningsgrunder; morfologiskt, genetiskt etc. Fortsättningsvis kommer endast lerskred att översiktligt behandlas.

Lerskred sker efter en eller flera s k glidytor, dvs den eller de ytor utmed vilken/vilka sammanhängande jordmassor rör sig. Beroende på glidyternas geometriska former skiljer man vanligen ut tre typer

av skred: Rotationsskred (cirkulärcylindrisk glidyta), translations-skred (plan glidyta) och slutligen sammansatta skred där båda typerna av glidytor förekommer.

Ofta bildar skreden hela serier, dvs det första skredet utlöser ett nytt som i sin tur utlöser nästa osv. Det är därför med beaktande av skredförloppet vanligt att man skiljer mellan främst följande typer av skred: Framåtgripande eller bakåtgripande skred, beroende på hur de är belägna i förhållande till utgångsskredets rörelseriktning. Flaskskred, vilket innebär att ett större sammanhängande jordelement glider ut. Kvicklereskred är en typ av bakåtgripande skred där jordmassorna efter första brottet övergår i flytande tillstånd. I de fall då kvicklereskredet både griper bakåt och åt sidorna, samt rinner ut mellan på båda sidor om initialskredet kvarstående mark erhåller skredskällan en flaskliknande form. Man talar då om flaskskred.

Beroende på skredets utseende talar man om skredärret, dvs skredets bakkant där de utglidna och nedsjunkna skredelementen omges av den opåverkade jordmassans branta sidor. Skredtungan, dvs skredets främre del återfinns som en mer eller mindre sönderbruten kaka eller som oregelbundna valkar på den undanpressade leran eller, när det gäller kvicklereskred, som en flack kaka ovanpå den tidigare markytan. Skred resulterar i att markytan i skredets bakre del sjunker ned, medan den höjer sig något i dess främre del.

Lerskred har i allmänhet ett relativt hastigt förlopp. Hur stor omfattning ett skred får, beror på lerans beskaffenhet, lagerföljden, de lokala förhållandena (topografi, underliggande grund), med flera faktorer (se t ex Aas 1979).

#### Orsaker till lerskred

Orsakerna till att lerskred utlöses kan vara många. Det är i allmänhet en rad faktorer som gemensamt under en lång tidsrymd negativt påverkat en lerjords stabilitet så att skred under yttre påverkan

utlöses. Stabiliteten hos ett lerområde beror bl a på lutnings- och belastningsförhållandena, omgivande stöd, grundvattennivån, lerlagerföljden, lerans beskaffenhet (lermineral, saltinnehåll etc), porvattentrycket i och under leran, lutningen hos den underliggande berggrunden samt lerans skjuvhållfasthet. När spänningarna i lerjorden överskrider dess skjuvhållfasthet uppstår brott och större eller mindre lermassor glider ut. Skredbenägenheten hos en lera kan utbildas dels primärt, dvs under sedimentens avsättning (se föregående kapitel), dels sekundärt genom förändringar av sedimentens skjuvhållfasthet till följd av att kemiska och fysiska processer, naturligt och/eller genom människans påverkan, försvagat jordskelettet. En lutning på  $2 - 3^{\circ}$  kan vara tillräcklig för att ett skred skall uppkomma, men vanligen anser man att en lutning på mer än  $6^{\circ}$  krävs.

#### Kemiska in-situ förändringar (efter Cato 1981)

Större delen av Västsveriges leror har avsatts i en marin miljö. Under sedimentationen har lerpartiklarnas laddningsjämvikt störts till följd av havsvattnets högre jonaktivitet, vilket medfört att partiklarna av icke expanderande lermineral sedimenterat och deponerats i flockulerat tillstånd. Sedimenten har med tiden konsoliderats till följd av trycket från de överlagrande sedimenten, men har ändå i allmänhet bibehållit en porösare skelettstruktur än sediment som avlagrats i sött vatten. Den fortgående isostatiska landhöjningen har medfört att lerområden lyfts ur havet och därmed börjat bli utsatta för vissa långsamma kemiska förändringar. Till följd av grundvattnets strömning - speciellt vid artesiska förhållanden - och till följd av perkolerande regnvatten sker med tiden en urlakning av bl a lerornas saltinnehåll. Saltkoncentrationen i det ursprungliga porvattnet minskar eller ändras i sin sammansättning och pH-värdet sjunker något hos porvattnet. Ändringar i porvattnets sammansättning sker också till följd av reduktion och komplexbildning av joner (Rosenqvist 1977). Detta leder till att leran erhåller en metastabil struktur, vilket förklaras genom att minskningen och/eller ändringen av saltkoncentrationen ändrar laddningsjämvikten hos lerpartiklarna (ökar lermineralens zetapotential), vilket i sin tur leder till en ökad repulsiv kraft mellan dessa. Förhållanden som

medför reducerad skjuvhållfasthet och ökad sensitivitet (Rosenqvist 1955, 1977, Bjerrum & Rosenqvist 1956, m fl). Den individuella fördelningen av vissa joner i porvattnet t ex Fe, Al, Mg, Ca och K (Talme 1968, Loken & Torrance 1971, Moum et al 1971, 1972, Rosenqvist 1977) eller vissa organiska föreningar (Söderblom 1966, 1974) kan också på ett avgörande sätt påverka sensitiviteten hos leran. Dvs lerornas sensitivitet beror på ett mycket komplext kolloidkemiskt samband, där flera olika faktorer var för sig eller i samverkan kan höja lermineralens zetapotential och därmed skapa en sensitiv lera. Mekanisk störning av en lera i ett dylikt tillstånd medför genast en kollaps av dess struktur som i sin tur leder till ett ökat porvattentryck. I sediment där en stor del av jonerna har en högre valens (t ex Ca, Mg, Fe och Al) motverkas till en del lerans övergång till ett mer disperst system trots att saliniteten är låg (se bl a Rosenqvist 1977).

#### Nederbörden och jordlagrens betydelse

För att belysa förändringarna i grundvattennivåerna och hur bl a nederbörden påverkar grundvattnet har tre observationsstationer i SöG:s grundvattennät utvalts i samarbete med l. statsgeolog Lars Nordberg (fig 4. ). De tre stationerna representerar tre skilda miljöer i Västsverige där vintern inte eller endast tidvis förhindrar grundvattenbildning. Station Harestad 2 representerar ett slutet grundvattenmagasin i morän under lera, Härskogen 1 isälvsgrus och Stångenäs 5 granit. Grundvattennivåns årsamplitud är som väntat minst i det högporösa gruset (ca 0.5 m) och störst i den lågporösa berggrunden (ca 2 m). I det slutna moränmagasinet är årsamplituden ca 1 m. Högsta grundvattennivån uppnås som regel efter snösmältningen och lägsta inträffar på sensommaren.

De kraftigaste sammanhängande stigningsfaserna däremot inträffar vanligen i samband med stor höstnederbörd, då grundvattnets utgångsnivå är låg. Praktiskt taget hela årsamplituden kan då uppnås inom loppet av någon månad. Lika snabba förändringar, men med mindre belopp, kan ske vid snösmältningen. Sjunkningsförloppen däremot är

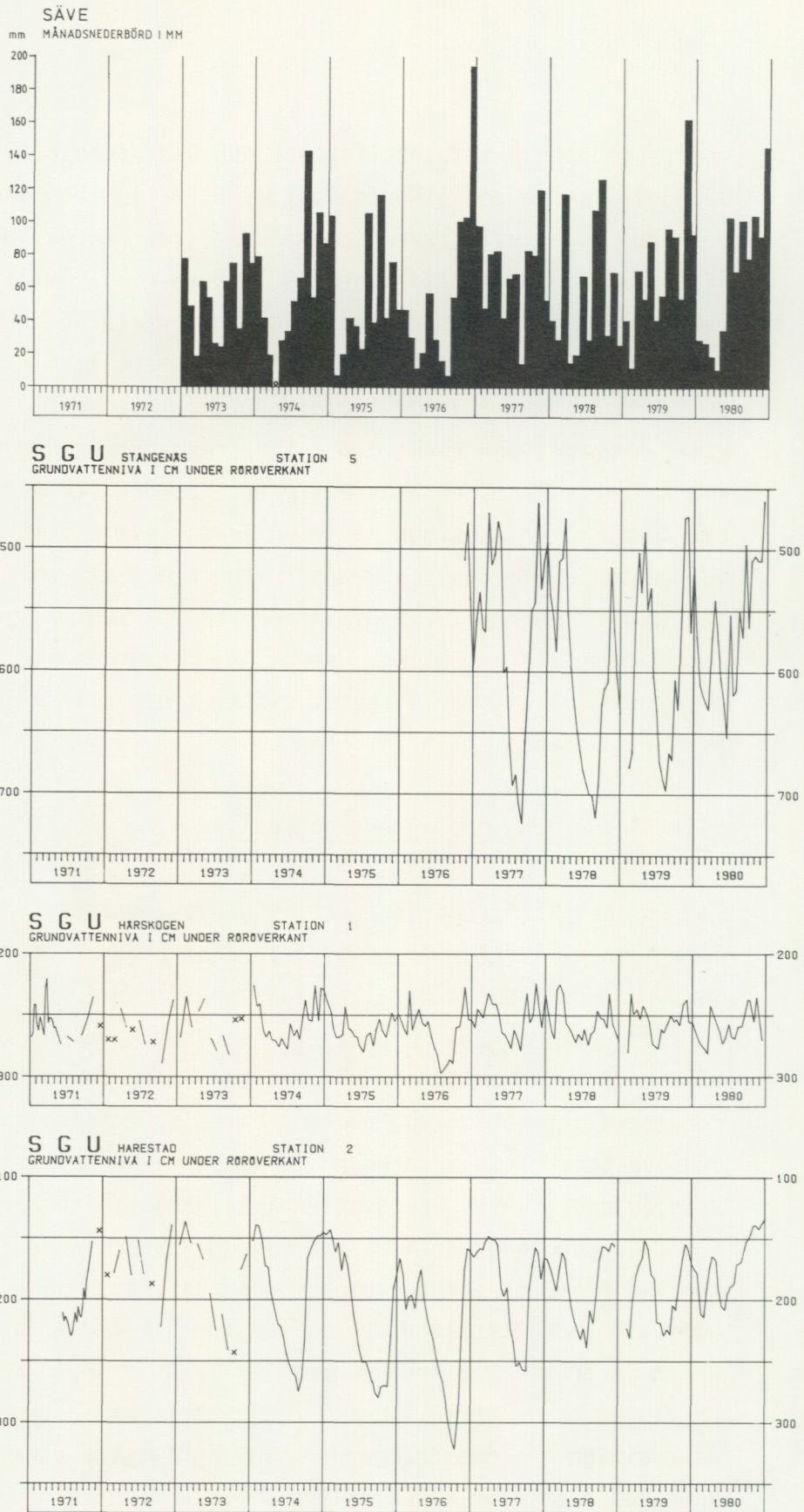


Fig. 4. Nederbörd och grundvattenfluktuationer per månad vid några lokaler i sydvästra Sverige (från SGU:s grundvattennät).  
Monthly precipitation and ground-water-level variations at some sites in south-western Sweden (from the National Ground-water Network of Sweden, SGU).

generellt långsammare. När hela den omättade zonen ovanför grundvattnet i öppna magasin och i matningsområdena till slutna magasin befinner sig vid fältkapacitet, dvs då den omättade zonen innehåller så mycket vatten att ytterligare tillskott ger omedelbar perkolation genom zonen, medför nederbörd att grundvattnet (eller grundvattentrycket) stiger mycket hastigt.

De flesta kända större skreden i vårt land har ägt rum under perioder med kraftig nederbörd eller i samband med snösmältning (Wenner 1951, fig 5), då grundvattentrycket eller portrycket i och under leran ökat kraftigt.

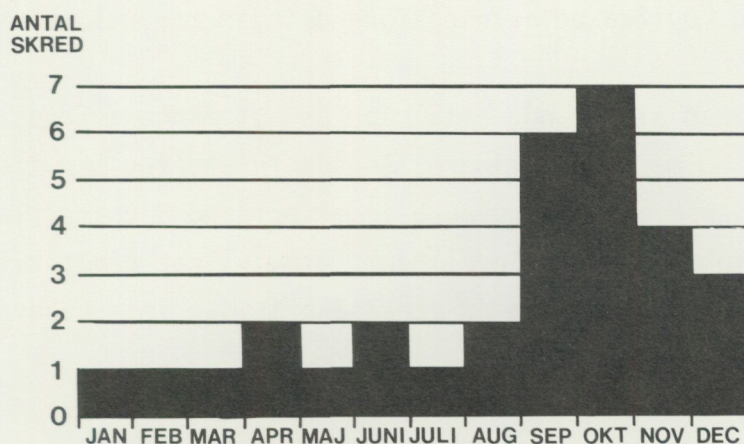


Fig. 5. Skredfrekvens per månad i Sverige (efter Wenner 1951).  
Frequency of landslides per month in Sweden (after Wenner 1951).

Lerans beskaffenhet och lerlagerföljdens inhomogenitet har stor betydelse för vattnets inträngande i jorden. Om leror t ex innehåller mineral med svällande egenskaper blir de i torrt tillstånd ofta rika på sprickor, vilket underlättar vattnets nedträngande i jorden. Nederbörd kan därmed orsaka hastiga portrycksförändringar. Detta är också fallet om det föreligger en obruten kommunikation mellan dalsidorna och sand/gruslager

under leran eller sand/silt-skikt i leran. Förbindelsen med dal-sidorna kan vid stor nederbörd leda till hastiga protrycksförhöjningar i dessa skikt, vilket kan nedsätta lerans skjuvhållfasthet. En sprickrik berggrund kan vid stor nederbörd på samma sätt leda till hastigt förhöjda portryck i lerans undre del.

Stor nederbörd kan också orsaka en avsevärt förhöjd belastning på leran om den t ex överlagras av sand och silt, som blir vattenmättade och förhindrar en snabb ytavrinning. Speciellt känsligt är detta i områden som gränsar till vattendrag med branta älv- eller å-brinkar, dvs där erosionen har minskat stödet vid sluttnings bas. Bebyggelse, fyllningar, vägbankar, upplag är andra exempel som medför en ökad belastning på lerjorden, medan erosion, vissa schaktningar, extrema lågvatten samt i viss mån landhöjningen innebär ett borttagande av stöd. Dyliga belastningsförändringar kan utlösa ett skred.

Det kan aldrig nog ofta påpekas att många av dessa faktorer genomgår en mer eller mindre långsam förändring med tiden. Vattendrag eroderar och ravinerna blir efter hand djupare, landhöjningen och perkolationen pågår alltjämt etc, vilket något tillspetsat innebär att ett område som är skredsäkert idag inte behöver vara det i morgon.

Sammanfattningsvis kan sägas att innan ett lerskred utlöses, har genom naturliga processer en successiv försvagning ägt rum av ett eller flera skikt i lerjorden eller har belastningen på lerjorden förändrats i endera riktningen (pålastning/avlastning). Utlösningen av ett skred kan därför äga rum utan medverkan av påtagliga "yttre" faktorer. Ofta sker utlösningssprocessen till följd av människans aktiviteter; förändringar av mark- eller grundvattennivåer, reglering av sjöar och vattendrag, pålning, tung trafik, uppförande av byggnader, upplag etc. Dessa omständigheter innebär att en utomordentligt stor varsamhet måste iaktas i alla potentiellt skredfarliga områden.

## TEMAKARTAN

### Allmänt

I inledningen framgår det att SGU:s uppdrag omfattar en översiktlig kartering av både geologin och potentiella skredriskområden (etapp 1a: se sid 10) inom vissa av länsstyrelserna och kommunerna i Göteborgs och Bohus län respektive Älvsborgs län avgränsade undersökningsområden. Det skall här med skärpa framhållas att områden utanför avgränsningarna inte undersökts (med vissa smärre undantag, se nedan), vilket innebär att utanför avgränsningarna liggande områden inte får betraktas som fria från potentiella skredriskområden.

Resultaten från SGU:s kartering redovisas i två typer av kartor (tabell 2), vilka i princip framtagits enligt schemat i fig 6:

1. Temakartor i skalan 1:50 000.
2. Arbets- och registerkartor i skalan 1:10 000, som utöver den information som finns i temakartan också redovisar en mer differentierad geologisk bild av undersökningsområdena. Den senare kartan finns endast i två exemplar där SGU och SGI har varsitt exemplar.

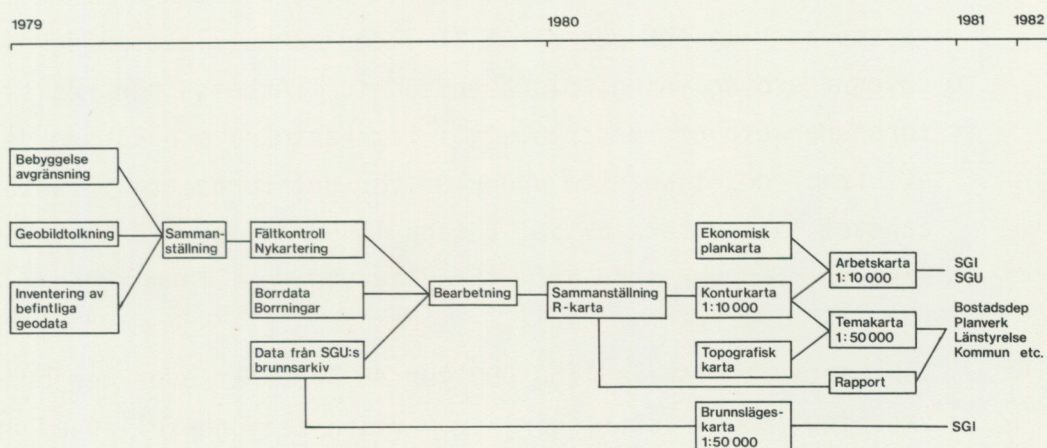


Fig. 6. Uppläggningsplaneringen av skredriskkartläggningen vid SGU.  
 Planning for the survey of potential landslide risk zones at SGU.

Tabell 2. Antalet i undersökningen framtagna temakartor och bakomliggande arbets- och registerkartor.

Kommun	Temakarta i skalan 1:50 000	Arbets- och register- kartor i skalan 1:10 000
Ale	1	13
Alingsås	2	19
Färgelanda	1	12
Kungälv	1	21
Lerum	1	13
Lilla Edet	1	15
Lysekil	1	12
Mark	2	24
Munkedal	1	16
Partille	1	4
Uddevalle	2	28
11	14	177

Temakartorna syftar främst till att utgöra ett hjälpmedel vid områdesplanering och där särskilt i den kommunala planläggningen (byggnadslovsgivning, planärenden etc). Arbets- och registerkartorna har utgjort underlag till temakartorna och kommer dessutom att framledes tjäna som underlag för det fortsatta inventeringsarbetet, som utförs av SGI (etapp 1b och 2, se sid 10). Den senare karttypen kommer inte att avhandlas vidare i föreliggande text.

Temakartorna i skala 1:50 000 ger en översikt över lerjordens utbredning (röda rastertoner) inom vissa bebyggda eller ej utbyggda områden med fastställd detaljplan. Det bör särskilt framhållas att i vissa områden överlagras leran av annan jordart. Ofärgade områden inom avgränsningen avser berg och annan jord än lerjord. Lerjord med lutande markyta (> 1:50) eller gränsande till öppen

vattenyta (dvs potentiella skredriskområden) är markerad med en mörkare röd rasterton än övrig lerjord. Den senare, dvs övrig lerjord, är markerad med en ljusröd rasterton. För förändringar av mark- eller grundvattennivåer samt vid uppförande av byggnader, upplag, kör- ytor eller liknande inom med rött och där speciellt mörkare rött rasterade områden bör särskild uppmärksamhet ägnas åt stabilitetsförhållandena. För närmare information, om de restriktioner som bör iakttas inom mörkare rött rasterade områden, hänvisas till SGI. Ytterligare geologisk information återfinns under kapitlet "Särskilda kommunbeskrivningar". Temakartorna är, med undantag för kartan över Alingsås kommun (se sid 14), giltiga fram t o m 1982, då SGI beräknas vara klar med en översiktlig utredning av de befintliga stabilitetsförhållandena i undersökningsområdena. En ny temakarta, utökad med information om stabilitetsförhållandena, ersätter då föreliggande kartor.

#### Kartunderlag

Temabilden har tryckts på särtryck ur "Topografisk karta över Sverige" i skala 1:50 000, utgiven av Lantmäteriverket (LMV) och framställd av Liber Kartor. Någon revision av det topografiska underlaget har inte gjorts i samband med den geologiska karteringen.

#### Undersökningsområden

Undersökningarna har ägt rum inom följande kommuner i Göteborgs och Bohus län: Partille, Kungälv, Uddevalla, Lysekil, och Munkedal (fig 7) och inom följande kommuner i Älvsborgs län: Mark, Lerum, Ale, Alingsås, Lilla Edet och Färgelanda (fig 8).

Kartläggning har skett i de av respektive länsstyrelse och kommun gemensamt avgränsade och anvisade områden, vilka markerats på kommunkartor i skalan 1:50 000 (arkiverade på SGU). Riktlinjerna för avgränsningen har fastställts av den för uppdraget tillsatta referensgruppen (se sid 9). SGU har efter riktlinjerna utsträckt karteringen i erforderlig omfattning utanför avgränsade områden så att även intilliggande partier medtagits i den mån dessa indirekt bedömts kunna be-

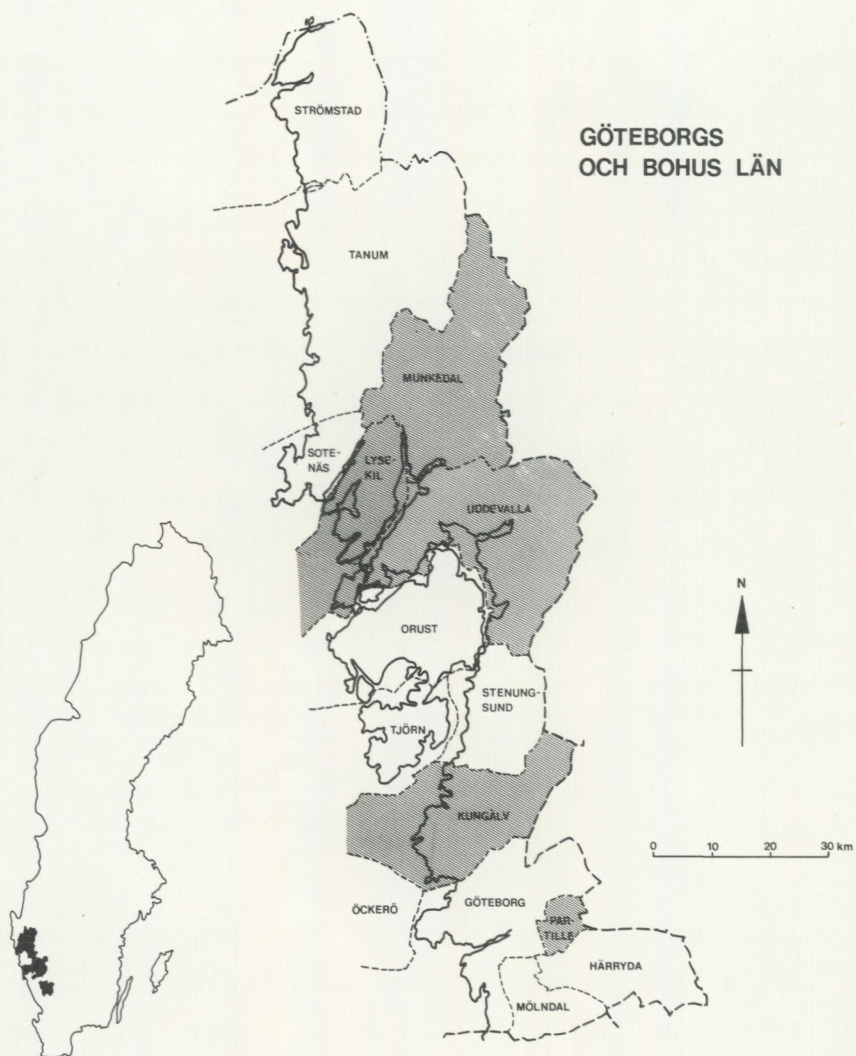


Fig. 7. Undersökta kommuner i Göteborgs och Bohus län.  
 Surveyed municipalities in Göteborg and Bohus County.

röra de avgränsade områdena.

#### Anmärkningar

Inom några små avgränsningsområden har kartläggning skett endast med avseende på enstaka byggnad (kyrka, skola, vårdhem etc). Av karttekniska skäl har därför ingen temabild varit möjlig att redovisa. Områdena är därför ofärgade och får inte förväxlas med andra ofärgade områden, som betecknar "berg och annan jord än lerjord". Följande områden avses:

Kungälvs kommun:

Lycke kyrka 7B4b

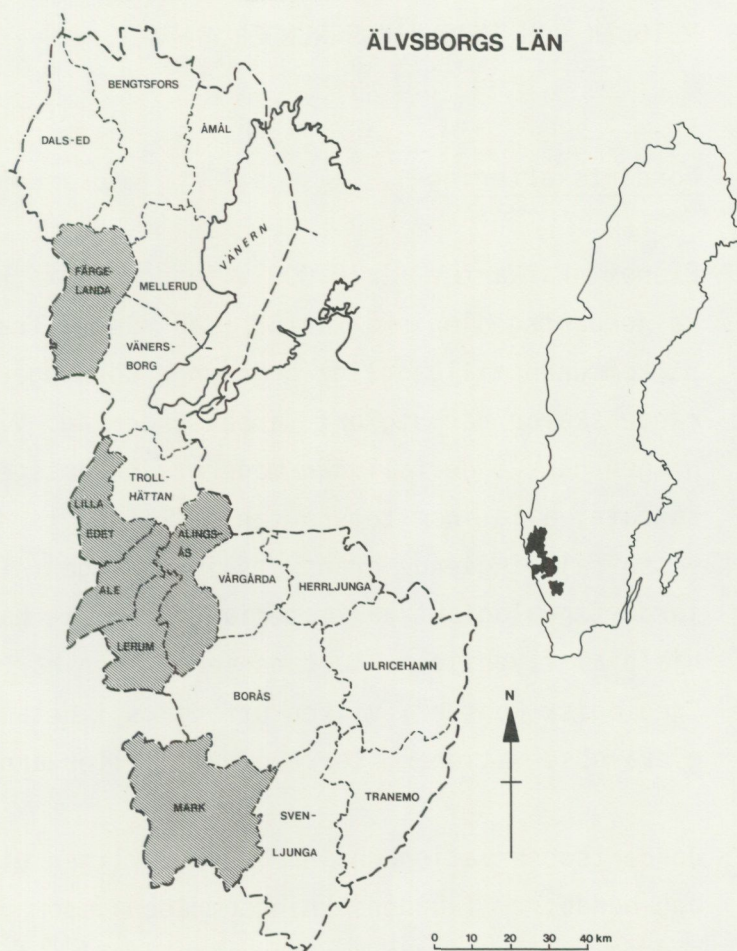


Fig. 8. Undersökta kommuner i Älvsborgs län.  
 Surveyed municipalities in Älvsborg County.

Munkedals kommun:

Krokstad kyrka 9B2d  
 Hede kyrka 9B1c  
 Vårdhem 8B7C

Bärfendal kyrka 8A8j  
 Bärfendal skola 8A9j

Uddevalla kommun del 1:

Barnkoloni 8B3a

Uddevalla kommun del 2:

Resteröd kyrka 8B3d

Forshälla kyrka 8B3e

För information om markförhållandena i dessa områden, se vidare under "Särskilda kommunbeskrivningar".

## METODIK OCH INDELNINGSGRUNDER

Jordartskartering

Ekonomiska kartor (1:10 000), topografiska kartor (1:50 000), moderna jordartsgeologiska kartor (där sådana framtagits, se tabell 3), på kommunen tillgängliga grundundersökningar samt flygbilder i varierande skalor har utgjort arbetsunderlag. Vid den geologiska kartläggningen har, i de fall där modernt jordartsgeologiskt kartmaterial saknats, alla inom temakartan utskilda ytorna, översiktligt och i vissa fall ingående granskats i terrängen. I de fall där modernt jordartsgeologiskt kartmaterial förelegat har granskning skett med hjälp av flygbilder. Kartans lerområden har avgränsats med linjer "geologisk kontur", vilken utformats i detalj med ledning av geologiska observationer, terrängformer eller annan information.

Jordartsobservationerna har huvudsakligen utförts med hjälp av spade och handborr. I undersökningsområdena, som i de flesta fall kan betecknas som tätbebyggda områden, har de direkta observationerna utförts främst inom någorlunda orörda ytor, t ex parker och glest bebyggda delar. Inom jordtäckta områden har jordarterna närmast under det av markvittringen eller odling förändrade ytskiktet kartlagts, dvs i regel på 0.3-0.5 m djup. Detta dock under förutsättning att jordarten representerat ett jordlager med en mäktighet av minst 0.5 m. I de fall leran understiger denna mäktighet och ligger på annan jordart eller berg, har den uteslutits. I de fall där leran genom kompletterande upplysningar (se nedan) befunnits eller på geologiska grunder antagits ligga under annan jordart (svallsediment, svämsediment, torv och gyttja) eller fyllning (schaktmassor, byggnadsavfall etc) har området markerats som lera oavsett den överlagrande jordartens eller fyllningens mäktighet.

De tidigare nämnda - kompletterande upplysningar - som avser lagerföljd och mäktighet hos leran har erhållits i befintliga skärningar (lertag, grustag, i erosionsbranter utmed vattendrag eller i tillfälliga grävningar vid byggnation etc), från SGU:s brunnsarkiv

Tabell 3. Topografiskt och jordartsgeologiskt underlag till utgivna temakartor.

Temakarta/kommun	Topografiskt underlag				Jordartsgeologiskt kartblad i skala 1:50 000, SGU ser. Ae.
Ale	7B	SO,NO	2-9	f-j	26 Göteborg SO 40 Göteborg NO
	7C	NV	8-9	a	
Alingsås del 1 och 2	7B	SO,NO	1-9	j	26 Göteborg SO 40 Göteborg NO
	7C	SV,NV	1-9	a-d	
	8C	SV	0-1	a-d	
Färgelanda	8B	NO,NV	7-9	d-h	17 Vänersborg NO
	9B	SO,SV	0-5	d-i	
Kungälv	7B	SO,NO SV,NV	2-7	a-g	26 Göteborg SO 40 Göteborg NO <sub>1</sub> Göteborg NV <sub>1</sub>
Lerum	7B	SO,NO	1-7	g-j	26 Göteborg SO 40 Göteborg NO
	7C	SV	1-7	a	
Lilla Edet	7B	NO	7-9	f-j	40 Göteborg NO
	8B	SO	0-3	f-j	Vänersborg SO <sup>1</sup>
Lysekil	8A	SO,NO	1-8	h-j	
	8B	NO	1-8	a	
Mark del 1 och 2	6B	SO,NO	0-9	h-j	
	6C	SV,NV NO	0-9 6-7	a-e f	
Munkedal	8A	NO	8-9	j	
	8B	NO,NV	6-9	a-e	
	9B	SV	0-5	a-e	
Partille	7B	SO	0-2	f	26 Göteborg SO
Uddevalla del 1 och 2	8A		3-4	j	
	8B	SO,NO SV,NV	0-8 0-8	a-h a-h	17 Vänersborg NO <sub>1</sub> Vänersborg SO <sub>1</sub>

1. Geologiskt kartblad under arbete.

(brunnsuppgifter med jordlagerföljdsbeskrivning), samt från tillgängliga grundundersökningar hos kommuner eller andra instanser. Det bör observeras att temakartan inte redovisar förändringar som skett genom schaktningar och utfyllningar för gator och byggnadstomter etc, utan ger en rekonstruerad bild av de ursprungliga geologiska förhållandena. Inom större tätbebyggda områden har temakartan till stor del upprättats genom observationer i tillfälligt öppnade schakt och rörgravar samt genom studier av hos främst kommunen arkiverade grundundersökningar. De ofta spridda punktobservationerna i städernas centrala delar innebär, att kartbilden på dessa platser i högre grad än inom övriga delar av undersökningsområdena har en varierande noggrannhet.

#### Jordartsindelning

De sammanhållande krafterna i jordarterna är av två slag:

1. kohesion, vilket förenklat kan definieras som attraktionen (molekylära krafter) mellan jordpartiklarna. Den förmedlas av det åtminstone delvis kapillärt bundna vattnet.
2. Friktion, vilket är motståndet mot glidning utmed anläggningsytan mellan jordpartiklar.

Som konsekvens av denna skillnad i sammanhållande kraft kan jordarterna indelas i kohesionsjordarter, mellanjordarter och friktionsjordarter. De förra är t ex mjåla, lera, gyttja, de senare är t ex grus, sand och moräner. Mellanjordarter omfattas i stort sett av silt (se tabell 4) och vissa blandkorniga jordarter där den sammanhållande kraften byggs upp av både friktion och kohesion. Några skarpa gränser mellan en kohesionsjordart, mellanjordart och friktionsjordart kan inte sättas enbart utifrån kornstorleksfördelningen hos jordarten i fråga, eftersom gränsen också beror på jordartens fuktighet.

På temakartorna i skalan 1:50 000 har jordarterna delats in i följande två grupper:

Tabell 4. Atterbergs korngruppskala. Finmo och mjäla sammanslås i geotekniska sammanhang ofta under benämningen silt.

Grovindelning	Finindelning	Kornstorlek (mm)
Block	-	> 200
Sten	-	200-20
Grus	Grovgrus	20-6
	Fingrus	6-2
Sand	Grovsand	2-0.6
	Mellansand	0.6-0.2
Mo	Grovmo	0.2-0.06
	Finmo	0.06-0.02
Mjäla	Grovmjäla	0.02-0.006
	Finmjäla	0.006-0.002
Ler	-	< 0.002

lerjord (rödrasterade områden), i huvudsak motsvarande begreppet kohesionsjordart, omfattande alla sediment som har en kornstorlek understigande maximala korndiametern för finmo (< 0.06 mm, se tabell 4) och/eller alla jordarter med en lerhalt överstigande 15 % (grovleror och finleror, se tabell 5). Inget avseende har fästs vid lerjordens organiska halt, ehuru detta ger lerorna vissa skilda egenskaper, vilket innebär att gyttjelera eller grynlara (2-6 viktprocent organiskt material) ingår i begreppet lerjord. Observera att beteckningen lerjord på temakartorna även markerar de fall där friktionsjord (svall- eller svämsediment), organiska bildningar (torv, gyttja) eller fyllning överlagrar lera (se ovan).

annan jord än lerjord (ofärgade områden), i huvudsak motsvarande begreppet friktionsjordart, omfattande alla sediment som har en storlek överstigande maximala korndiametern för finmo (> 0.06 mm) och/eller med en lerhalt understigande 15 % och som ej underlagras av lera (jmf ovan). Denna grupp av jordarter, som omfattar morän och isälvsediment, har på kartan sammanförts med berg i dagen och bildar en enhet som i tekniska sammanhang mer allmänt, om än ej

Tabell 5. Jordarternas indelning och benämning med hänsyn till lerhalt. Lerhalten anges i viktprocent av allt material med mindre kornstorlek än 20 mm. Finlerorna kan vid behov underindelas i mellanlera (lerhalt ca 25-40 %) och styv lera (lerhalt > 40 %).

Lerhalt %	Benämning
< 5	Lerfria eller svagt leriga jordarter
5-15	Leriga jordarter
15-25	Grovleror
> 25	Finleror

helt korrekt, brukar betecknas som "fastmark".

Inget avseende har i kartorna fästs vid om jordarterna är glaciala (avsatta direkt av landisen eller dess smältvatten) eller postglaciala (omlagrade och nybildade efter landisens avsmältning).

I figur 9 visas principen för karteringen.

#### Bedömning av potentiella skredriskområden

Kartan ger en översikt över områden där terrängformen, markens lutning och närhet till öppen vattenyta hos lerjordar antyder potentiella skredrisker. Detta får inte uppfattas som att det föreligger uppenbar skredrisk inom markerade områden, utan skall tas som en vägledning om att förändringar av mark eller grundvattennivåer, samt uppförande av byggnader, upplag, körytor eller liknande inte får göras utan att särskild uppmärksamhet ägnas åt stabilitetsförhållandena. I kartläggningen har man delat upp lerjorden i två enheter:

1. lerjord med lutande markyta (> 1:50-1:25) eller gränsande till öppen vattenyta (markerat med en röd rasterton).

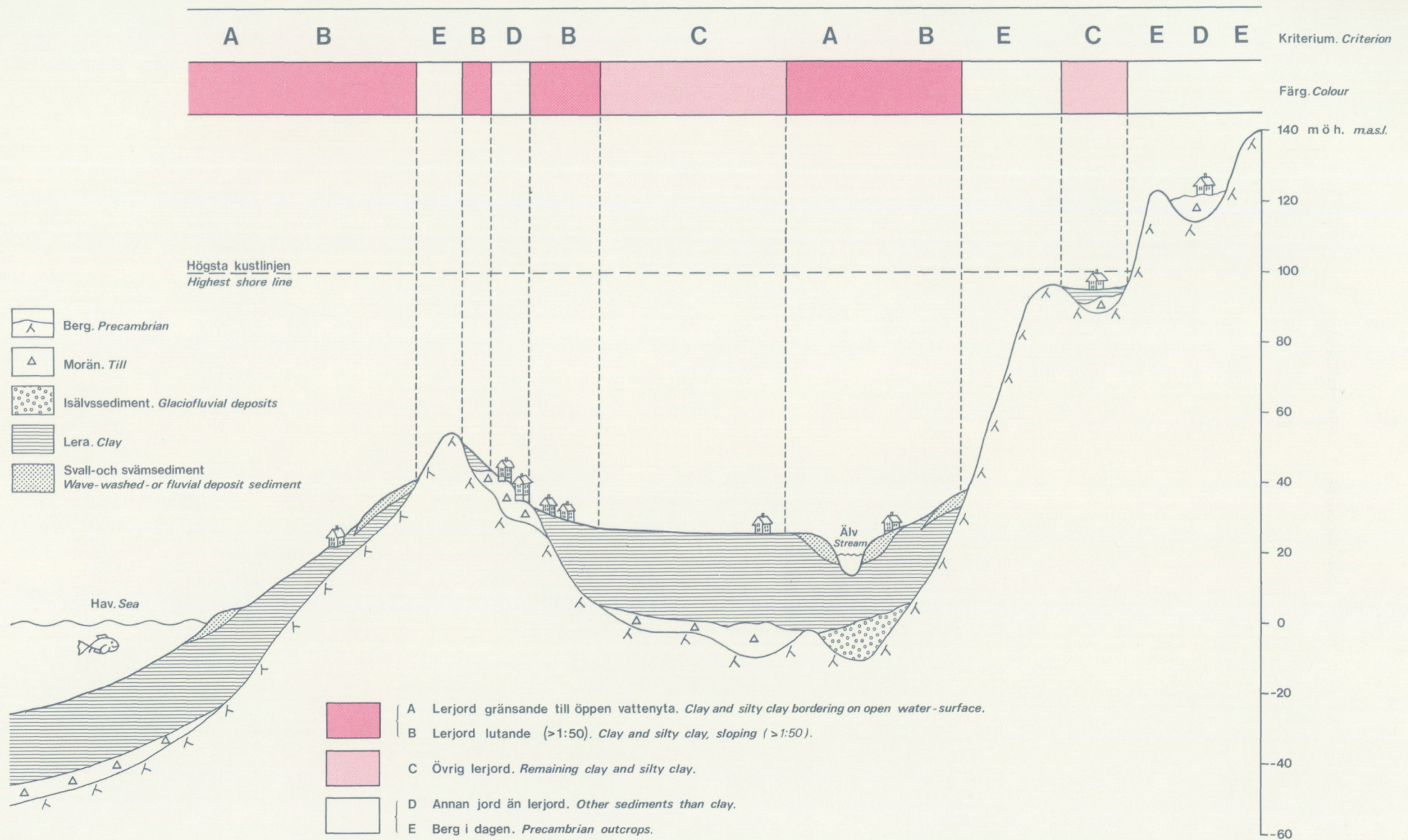


Fig. 9. Schematisk profil som visar normala jordlagerföljder i Västsvensk terräng. I plan visas motsvarande generaliserade kartbild inom undersökningsområdena.  
Typical profile through Quaternary deposits in western Sweden. The strip above depicts the corresponding, generalized, plan-view within the investigated areas.

2. övrig lerjord (markerat med en ljusröd rasterton).

Med övrig lerjord menas all lerjord som inte ingår under punkt 1. I fig 9 visas principen för bedömningen.

Markytans lutning har bedömts med hjälp av topografiskt underlag (nivåkurvor med 5 ekvidistans) i ekonomisk karta över Sverige (skala 1:10 000) flygbilder och fältbesiktning. I vissa fall har endast äldre ekonomiska kartblad funnits tillgängliga. Dessa saknar topografiskt underlag vilket fått till följd att bedömningen av markytans lutning gjorts med hjälp av det topografiska underlaget i "Topografisk karta över Sverige (skala 1:50 000)". Genom den större osäkerhet, som denna skala innebär ur lägesangivelsesynpunkt, har de områden som bedömts med topografiskt underlag i skalan 1:50 000, kompletterats med en mer ingående fältbesiktning än annorstädes. Bedömningen av markytans lutning har flera osäkerhetsmoment (se nedan).

#### Generalisering

Den geologiska kartbilden har generaliserats ifråga om såväl indelningen i geologiska enheter som konturläggningen. Skarpa gränser mellan olika jordarter existerar inte i naturen mer än i undantagsfall. En jordartskontur mellan olika jordarter bör därför snarare betraktas som en övergångszon mellan jordarterna ifråga. Gränsen mot berg i dagen kan däremot betraktas som relativt skarp. En allmän regel för generaliseringen har varit att kartbilden i möjligaste mån skall återge ett områdes allmänna karaktär. Av bl a reproduktionstekniska skäl har de enskilda ytorna på kartorna en minsta diameter eller bredd av 0.5 mm, vilket motsvarar 25 m i naturen. Förstoring har skett av företeelser, som är alltför små att återges skalenligt men väsentliga för den geologiska bilden.

Av karttekniska orsaker är det också nödvändigt med en nedre gräns på 40 - 50 m för minsta angivna längdutsträckning av ett potentiellt skredfarligt område. I områden där avstånden mellan sluttningarna är små, t ex i kuperade områden, har därför av karttekniska skäl sådana mindre enheter sammanförts till ett större område med

angivande av potentiell skredrisk för hela området ifråga.

#### Noggrannhet i avgränsning

Det är viktigt att användaren av kartan har klart för sig kartans begränsning, dvs användaren får inte grovt uttryckt "ta kartbilden bokstavligen" utan måste beakta säkerheten i angivelserna. På tematkartorna i skalan 1:50 000 motsvarar 1 mm 50 m i naturen. Man bör därför räkna med en osäkerhet uppmot  $\pm 50$  m för en dragen gränslinje eller kontur. Större avvikelser är också möjliga om man beaktar att nivåkurvorna i underlagskartan inte behöver vara korrekta och inte alltid ger några konkreta topografiska eller andra hållpunkter. I sammanhanget bör också omnämnas att det är endast undantagsvis som sluttningar under 7-9 m framträder i det topografiska underlaget på en karta med ekvidistansen 5 m.

De geologiska avgränsningarna sammanfaller i naturen ofta med terrängformer och avgränsas därför i kartan ofta med hjälp av kartans höjdkurvor. Dessa är relaterade till markens nivå över havet och visar därmed på intet sätt de konkreta brytpunkterna för ett topografiskt formelement. Detta kan få till resultat att mindre formelement förskjuts eller förändras i kartbilden gentemot dess verkliga läge eller form i naturen. I sådana fall blir en dragen avgränsning också förskjuten. Man bör därför ha i minnet att en gränslinje ("kontur") i kartan många gånger kan ha en större osäkerhet än  $\pm 50$  m i horisontalled.

#### Arealmätning

Med hjälp av planimeter har arealerna för respektive tätbebyggda områden (= avgränsade områden, se sid 14), lerjordsområden etc (se tabellerna 6-8) uppmätts på arbets- och registerkartorna i skalan 1:10 000. Noggrannheten har uppskattats till  $\pm 1-2$  %.

ÖVERSIKT AV DEN POTENTIELLA SKREDRISKSITUATIONEN I DE 11 UNDERSÖKTA  
KOMMUNERNA

Arealen tätbebyggda områden, som varit föremål för föreliggande undersökning, omfattar 347,9 km<sup>2</sup> eller 7.2 % av de 11 kommunernas totala landareal. Arealen undersökta områden varierar dock kraftigt mellan olika kommuner (tabell 6). Hela 33.5 % av Partille kommun har t ex undersökts medan motsvarande siffra för Färgelanda kommun endast är 1.4 %.

Tabell 6. Areal och undersökt areal i de undersökta kommunerna.  
Uppgifter i kolumn 2 har hämtats ur Statistisk Årsbok  
1980.

Temakarta/kommun	Landareal km <sup>2</sup>	Undersökt landareal km <sup>2</sup>	% av total landareal
Ale	318.2	21.2	6.7
Alingsås	476.5	43.1	9.1
Färgelanda	591.9	8.5	1.4
Kungälv	360.9	39.6	11.0
Lerum	258.9	49.1	19.0
Lilla Edet	318.1	19.7	6.2
Lysekil	208.4	25.3	12.1
Mark	939.2	47.1	5.0
Munkedal	635.2	19.0	3.0
Partille	57.1	19.1	33.5
Uddevalla	638.6	56.2	8.8
Totalt	4 803	347.9	7.2

Arealen undersökta områden avviker något från arealen tätbebyggda områden (= avgränsade områden, jämför kolumn 2 i tabell 6 med kolumn 1 i tabell 7) beroende på att undersökningen utsträckts till att omfatta också intilliggande lermark (tabell 8) som indirekt kan beröra avgränsade områden.

Tabell 7. Areal tätbebyggda områden (= avgränsade områden, se sid 14) och inom dessa total areal lerjord, areal lutande lerjord eller gränsande till öppen vattenyta.

Temakarta/ kommun	Landareal tätbebyggda områden		Landareal lerjord inom tät- bebyggda områden		Landareal lerjord lutande (>1:50) eller gränsande till öppen vattenyta inom tätbebyggda områden		
	km <sup>2</sup>	% av kommunens landareal	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	% av total landareal lerjord	% av landareal tätbebyggda områden
Ale	20.6	6.5	14.4	69.9	11.9	82.6	57.8
Ålingsås	41.8	8.8	16.2	38.8	12.6	77.8	30.1
Färgelanda	8.2	1.4	5.6	68.3	5.3	94.6	64.6
Kungälv	37.6	10.4	17.7	47.1	11.1	62.7	29.5
Lerum	40.2	15.5	16.1	39.9	8.4	52.3	20.9
Lilla Edet	18.6	5.9	12.6	67.7	9.5	75.7	51.1
Lysekil	23.8	11.4	7.8	32.8	3.1	39.7	13.0
Mark	44.2	4.7	14.1	31.9	11.8	83.7	26.7
Munkedal	18.3	2.9	11.2	60.9	7.5	66.8	41.0
Partille	17.8	31.2	10.0	55.9	8.3	82.9	46.6
Uddevalla	53.1	8.3	20.9	39.3	13.2	63.2	24.9
Totalt 324.2			146.6	45.2	102.7	70.1	31.7

Andelen undersökt areal inom varje kommun står väl i proportion till kommunens folkmängd (jämför kolumn 2 i tabell 6 med kolumn 1 i tabell 9), vilket hänger samman med att största delen av befolkningen bor i tätbebyggda områden. Av den totala folkmängden i Älvsborgs län är 77.5 % lokaliserade till tätorter medan motsvarande siffra för Göteborg och Bohus län är betydligt högre, 89.6 %. Dessa värden ligger under respektive över i riksgenomsnittet, 82.7 % enligt Statistisk årsbok 1980. Folkmängden inom tätbebyggda områden i respektive kommun har grovt uppskattats med hjälp av differentierade befolkningsuppgifter, vilka direkt erhållits från kommunerna (tabell 9). Dessa siffror varierar i noggrannhet, till följd dels av skiftande beräkningsunderlag och dels av att de tillgängliga uppgifterna från olika delområden i kommunerna inte exakt och i varierande grad inte helt överensstämmer med avgränsningen av olika undersökningsområden.

Tabell 8. Undersökt areal lerjord utanför avgränsade områden  
(se sid 14).

Temakarta/kommun	Undersökt landareal lerjord utanför av- gränsade områden km <sup>2</sup>	Landareal lerjord lutande (>1:50) eller gränsande till öppen vattenyta km <sup>2</sup>
Ale	0.6	0.6
Alingsås	1.3	1.1
Färgelanda	0.3	0.2
Kungälv	2.0	1.6
Lerum	8.9	4.2
Lilla Edet	1.1	1.0
Lysekil	1.5	0.5
Mark	2.9	2.5
Munkedal	0.7	0.4
Partille	1.3	1.2
Uddevalla	3.1	2.7
Totalt	23.7	16.0

Av tabell 9 framgår att så gott som hela befolkningen (99.2 %) i Partille kommun är lokaliserad till tätbebyggda områden. I kommunerna Lilla Edet och Färgelanda däremot är motsvarande siffror betydligt lägre (ca 53 - 58 %). Vid en länsvis uppdelning av kommunerna visar det sig att 73 % av folkmängden för de 6 kommunerna som räknas till Älvsborgs län är lokaliserad till tätbebyggda områden. Motsvarande siffra för de 5 kommuner som räknas till Göteborg och Bohus län är 84.4 %.

Arealen lerjord inom tätbebyggda områden redovisas i tabell 7. I medeltal ligger andelen lerjord på 45.2 % inom tätbebyggda områden, men variationen är stor mellan kommunerna. I t ex Marks kommun utgör lerjorden 31.9 % av tätbebyggda områden, medan motsvarande siffra för Ale kommun är mer än dubbelt så hög, 69.9 %.

En mycket stor del (medelvärde 70 %) av lerjordsområdena har en lutning på mer än 1:50 och/eller gränsar till öppen vattenyta, dvs de kan betraktas som potentiella skredriskområden. Även här är variationen stor (tabell 7) med som minst ca 40 % av totala lerjordsarealen inom tätbebyggda områden i Lysekils kommun och som mest ca 95 % av motsvarande lerjordsareal i Färgelanda kommun. I medeltal utgör den potentiellt skredfarliga lerjorden i tätbebyggt område 31,7 % av landarealen. Inom några kommuner är arealen potentiella skredriskområden inom den totala tätbebyggda landarealen högre än 50 %, t ex i Färgelanda, medan siffran i några kommuner kan vara under 20 %, t ex Lysekil kommun (tabell 7).

Tabell 9. Folkmängd i undersökta kommuner och tätbebyggda områden (avgränsade områden, se sid 14) 1 dec 1979. Uppgifter i kolumn 2 har hämtats ur Statistisk Årsbok 1980.

Kommun	Folkmängd	Folkmängd i tätbebyggda områden % av total folkmängd	Invånare per km <sup>2</sup> tätbebyggt område	
Ale	22 884	18 636	81.4	905
Alingsås	29 109	23 771	81.7	569
Färgelanda	7 325	4 262	58.2	520
Kungälv	29 663	23 230	78.3	618
Lerum	29 574	26 767	90.5	666
Lilla Edet	11 717	6 222	53.1	335
Lysekil	15 063	11 947	79.3	502
Mark	30 217	20 135	66.6	456
Munkedal	10 684	6 546	61.3	358
Partille	26 882	26 663	99.2	1 498
Uddevalla	46 139	40 063	86.8	755
Totalt	259 257	208 242	80.3	642

- Potentiellt skredriskområde i procent av areal tätbebyggda områden. Potential landslide risk zones in per cent of densely built-up areas.
- ▤ Potentiellt skredriskområde i procent av areal tätbebyggda lerjordsområden. Potential landslide risk zones in per cent of densely built-up clay areas.
- ▨ Folkmängd i tätbebyggda områden i procent av total folkmängd. Population within densely built-up areas in per cent of total population.

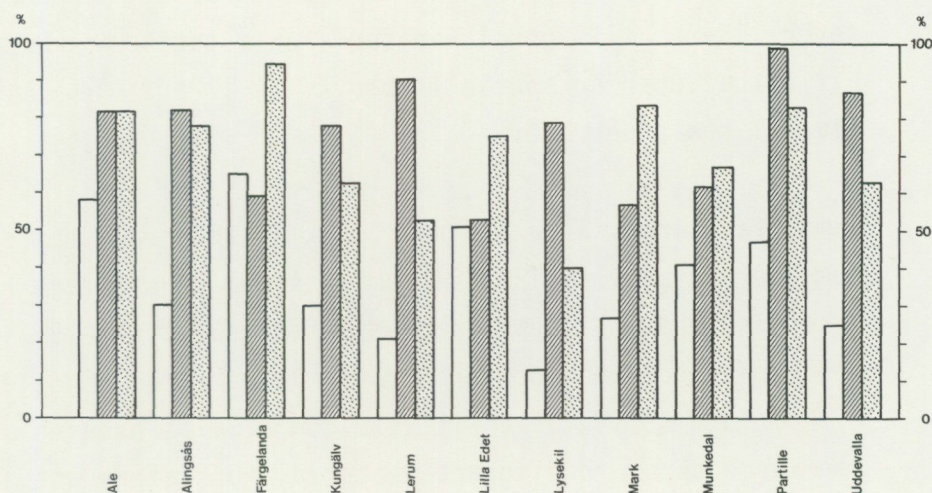


Fig. 10. Sammanställning av den potentiella skredrisksituationen i de undersökta kommunerna.  
 Compilation of the potential landslide risk situation at the municipalities surveyed.

I fig 10 illustreras arealen potentiellt skredriskområde i % av totala arealen tätbebyggda områden och i % av arealen lerjord inom tätbebyggda områden. Även den procentuella andelen av den totala folkmängden som bor inom tätbebyggda områden presenteras i figuren. De senare siffrorna måste betraktas som mycket preliminära och ungefärliga (se ovan). Man kan dock utifrån figuren få en uppfattning om vilka kommuner som har största delen av sin totala folkmängd lokaliserade till tätbebyggda områden, där samtidigt en mycket stor areal av de tätbebyggda områdena utgörs av potentiellt skredfarlig mark, t ex inom Ale och Partille kommuner. Man bör också hålla i

minnet att i allmänhet är en mycket stor del av bebyggelsen lokaliserade till områden med jord, eftersom det ur ekonomisk synpunkt oftast varit fördelaktigt att bygga där. I Västkustregionen är detta speciellt viktigt eftersom den procentuella andelen lera av totala landarealen är dubbelt så stor som andelen för morän (G. Lundqvist 1958, s. 57). Morän är annars med undantag för några regioner den helt dominerande jordarten i Sverige. Av figuren framgår det därför också hur stor del av den totala lerarealen inom tätbebyggt område som kan betraktas som potentiellt skredfarlig. Om den senare uppgiften relateras till befolkningsandelen i tätbebyggda områden ser man att situationen är speciellt besvärlig i Partille, Uddevalla, Kungälv, Alingsås och Ale.

Sammanfattningsvis har totalt 350 km<sup>2</sup> landareal undersökts i de 11 kommunerna varav ca 1/3 (115 km<sup>2</sup>) befunnits utgöra s k potentiella skredriskområden. Uppmärksammats bör också att ca 75 % av kommunernas befolkning bor inom den undersökta landarealen. Andelen potentiella riskområden förväntas emellertid genom SGI:s arbeten att bli mindre. Man kan dock ur föreliggande material konstatera att stor vikt bör läggas vid detaljerade stabilitetsutredningar i kommunernas fortsatta bebyggelseplanering.

#### SÄRSKILDA KOMMUNBESKRIVNINGAR

Nedan följer en allmän genomgång av de geologiska förhållandena i respektive kommun, samt en kort geologisk beskrivning, antingen som löptext och/eller tabell, över respektive undersökningsområde (tätbebyggt område, idrottsanläggning etc, se definition tätbebyggt område sid 14). I slutet av varje kommunbeskrivning återfinns uppgifter om aktiv erosion och kända skred samt valda uppgifter om geologisk litteratur som berör kommunen. För lokalisering av i texten förekommande namn, hänvisas dels till i rapporten ingående översiktskartor, dels till berörd tematiska karta i skalan 1:50 000.

## ALE KOMMUN

Geologiska förhållanden

Större delen av kommunens berggrund består av grå, granodioritiska gnejser. Inom den västra och nordvästra delen inkommer dessutom röda gnejsiga graniter, grova ögongnejser samt finkornigare och ofta bandade gnejser.

De större sprickstråken är oftast markerade av dalstråk eller smala sänkor av betydande utsträckning. Vattentransporten sker i berggrundens brantstående eller flackliggande sprickor. Strömningsriktningen i sprickzonerna är generellt från bergplatåerna ner mot dalstråken. På grund av flackt åt väster och nordväst stupande förskiffringsplan och därmed parallella sprickplan har artesiskt flödande berggrundvatten erhållits vid borrhningar på sluttningarna ned mot stråket Nödinge-Älvängen-Skepplanda (fig 11). Det regionala mönstret av stora sprickstråk genomkorsar terrängen tämligen oberoende av bergarternas variation. För mindre sprickor är dock frekvensen och de enskilda sprickornas öppenhet bergartsberoende. Man kan därför göra en mycket grov gradering från dåliga till goda "vattenledare" bland kommunens bergarter (fig 12):

1. Grönstenar (basiska bergarter), gnejsig tonalit och granodiorit i området mellan Starrkärr och östra kommungränsen;
2. Grov ögongnejs, ådrig och gnejsig granodiorit och granit i västra och norra delen;
3. Bandad ådrig gnejs, grå småkorniga graniter, röda gnejsiga graniter särskilt i anslutning till de större dalstråken t ex Göta älv dalen, Skepplanda dalen - samt tillöpande mer öst-västligt orienterade dalstråk.

Ale kommun ligger inom berggrundskartbladen Göteborg S0 (Samuelsson 1978) och Göteborg NO (under arbete).

Markförhållandena inom kommunen domineras av lera och kalt berg. I Kollanda finns stora isälvsavlagringar och mosseområden. Lera finns

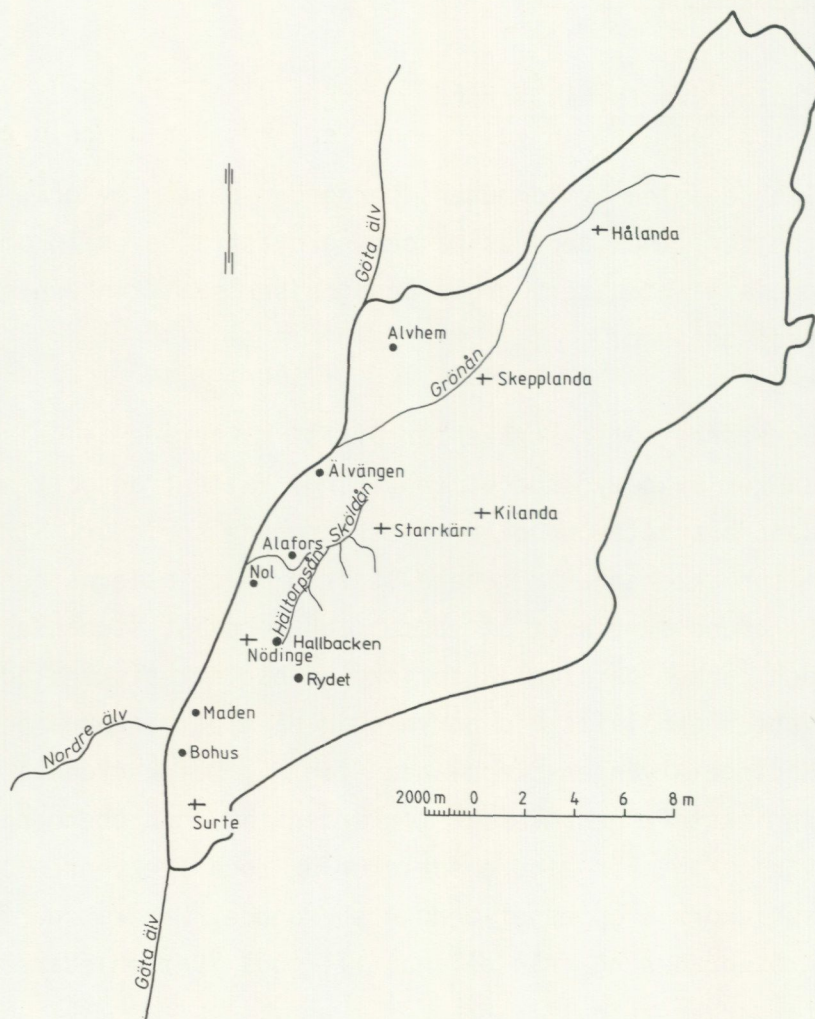


Fig. 11. Översiktskarta Ale kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade.

Outline map of Ale municipality; showing towns or densely built-up areas and churches.

under nivån 105 - 110 m ö.h. i hela kommunen och påträffas i störst omfattning i de stora dalgångarna och i området omkring Starrkärr. Lerjordsmäktigheter på ca 90 m är kända i Göta älvs dalgång. Ansenliga skikt av grövre sediment förekommer i dessa leror. I dalgångarna, under 15 - 25 m ö.h., är den glaciala leran överlagrad av 0 - 10 m postglacial lera. På flera ställen är leran överlagrad av 0.5 - 5 m finmo-sand. För ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet hänvisas till jordartskartorna Göteborg S0 (Magnusson 1978) och Göteborg N0 (Fredén 1980).

### Områdesbeskrivning

Surte-Bohus. Mellan älven och bergsplatån öster därom är till större delen bebyggelsen belägen på lerjord. Lerjorden utgörs av glacial lera överlagrad av postglacial lera upp till nivåer 15 - 20 m ö.h. Leran överlagras i området delvis också av sand t ex utmed bergshöjderna och söder om Bohus. Inom området gränsar lerjord till isälvs-sediment 750 m OSO om Surte station, 750 m sydost om Bohus centrum och 150 m öster om Maden. Lerjorden lutar > 1:25 närmast berget och mellan 1:25 - 1:50 utmed Göta älv.

Nödinge-Nol-Alafors. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord. Lerjorden utgörs av glacial lera som på de lägre nivåerna är överlagrad av postglacial lera. Sand överlagrande lera finns bl a i Nödinge. Lerjordsmäktigheter på ca 60 m är kända i Göta älvdalen vid Nol. Silthalten i leran kan överstiga 50 % på vissa ställen och på vissa djup. Inom området gränsar lerjorden till isälvs-sediment 400 m sydost om Nödinge kyrka och 1 km norr om Södergården. Lerjordens lutning varierar i området.

Älvängen. Stora delar av bebyggelsen är belägen på postglacial lera, som underlagras av glacial lera med i allmänhet stor mäktighet (Fig 13). Jorddjup på ca 90 m är registrerade norr om Älvängen. Inlagrade skikt av grövre sediment förekommer i lerjorden. I stora delar av Älvängen är lerjordens lutning < 1:25 - 1:50. I de nordöstra delarna av området, vid Högstorp, återfinns en större kraftigt svallad morän-avlagring.

Kilanda. Bebyggelsen är till största delen belägen på berg eller isälvs-sediment syd och sydväst om Kollanda mosse. Lerjord i form av glacial lera förekommer i områdets västra och norra delar. Svall-sand överlagrar leran närmast isälvs-sedimenten i väster vid Hult och 250 m nordost om Hult. I områdets norra del överlagras lerjorden av torv (Kollanda mosse). Lerans mäktighet i området är betydligt mindre än i Göta älvs dalgång, men jorddjup på upp till 20 m finns registrerade från området. Lerjorden lutar i allmänhet > 1:25.

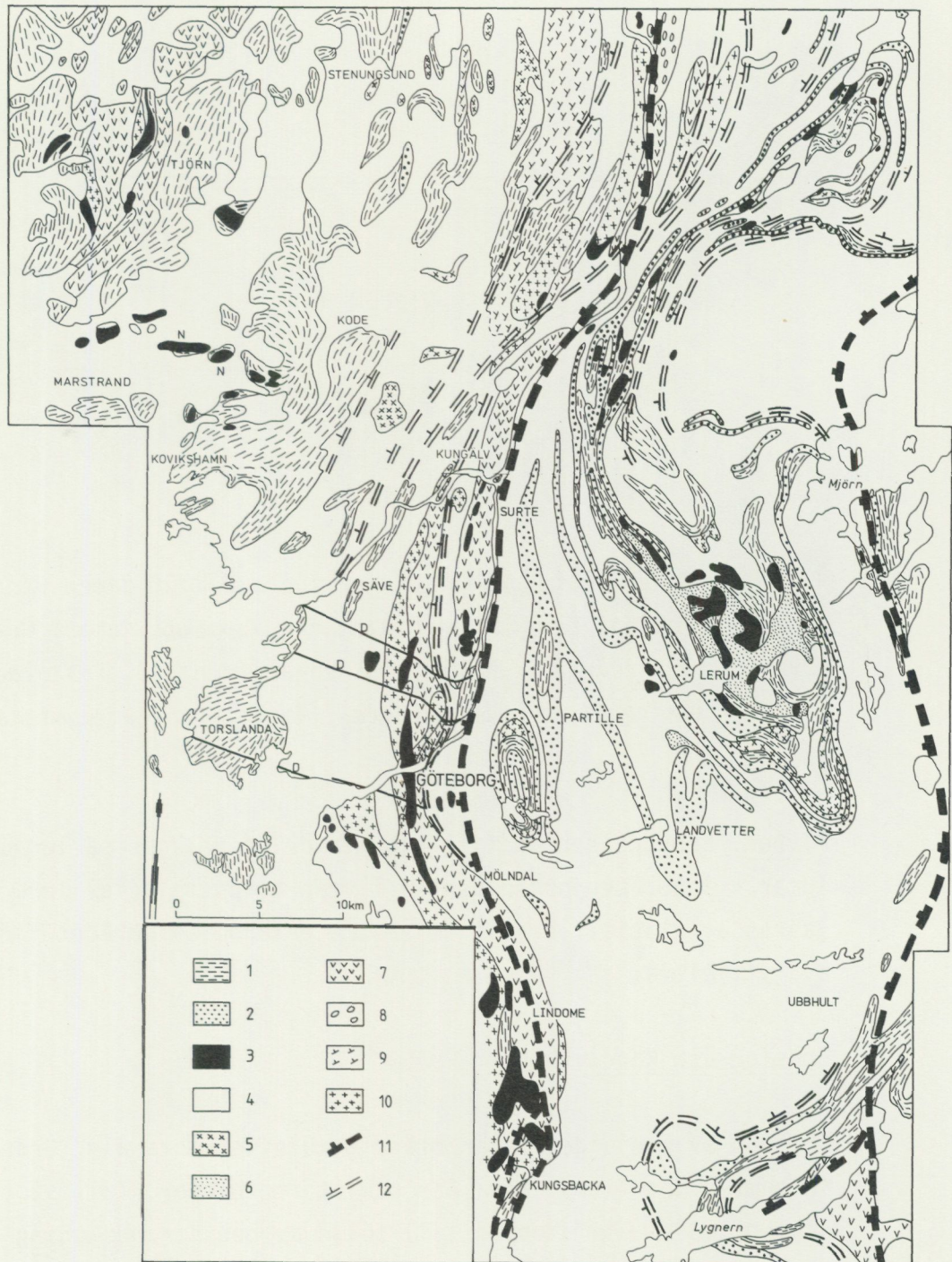
Fig. 12. Översiktlig berggrundskarta över Göteborgsregionen  
(Samuelsson 1980).

Sketch map of the bedrock around Göteborg (Samuelsson 1980).  
(Samuelsson 1980).

1. Fin- till medelkornig bandad gnejs.  
Fine- to medium-grained, banded gneisses.
2. Grovkornig ögongnejs.  
Coarse augengneiss.
3. Amfibolit, metabasit, D = diabas och N = norit.  
Amphibolite, metabasite, D = dolerite and N = norite.
4. Grå ådriga och gnejsiga tonaliter, granodioriter och graniter.  
Plutonic intrusions of tonalitic to granitic compositions Foliated.
5. Medelkornig granit med biotit och muskovit.  
Medium-grained granite with biotite and muscovite Foliated.
6. Rödgrå något gnejsig ögongranit.  
Acid, porphyritic granite Foliated.
7. Röd alkalirik gnejsig granit med flusspat.  
Alkalirich granite with fluorite Foliated.
8. Röd grov gnejsig ögongranit.  
Augen granite, Foliated.
9. Grå medelkornig tonalit och granodiorit, förskiffrade.  
Tonalite, Foliated.
10. Något förskiffrad granit med små kalifältspatögon.  
Porphyritic granite (Askim granite), Foliated.
11. Större deformationslinje.  
Major tectonic line.
12. Mindre deformationslinje.  
Minor tectonic line.

---

Skepplanda. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord. Den utgörs av glacial lera, som på nivåer under 20 m ö.h. överlagras av postglacial lera. Den organiska halten i leran kan ibland vara sådan att jordarten bör betecknas som gyttjelera. Utefter Grönån överlagras leran av svämsediment. Vid lertäkten öster om Paulsgården har leran följande kornstorleksfördelning 2 m under m. y.: 57 % ler, 41 % silt och 2 % finsand. Jorddjupen i Grönåns dalgång norr om Skepplanda är mer än 20 m. Lerjorden lutar > 1:25 - 1:50 närmast angränsande bergmassiv.



Hålanda-Sandåker. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord, bestående av glacial lera. Närmast Hålsjön är leran överlagrad av gyttjelera. Nordväst om Hålanda kyrka exemplifieras leran av följande kornstorleksfördelning: 59 % ler, 39 % silt och 2 % finsand. Lerjordsmäktighet på mer än 20 m förekommer 750 m SS0 om Hålanda kyrka. Lerjorden lutar > 1:50 - 1:25.

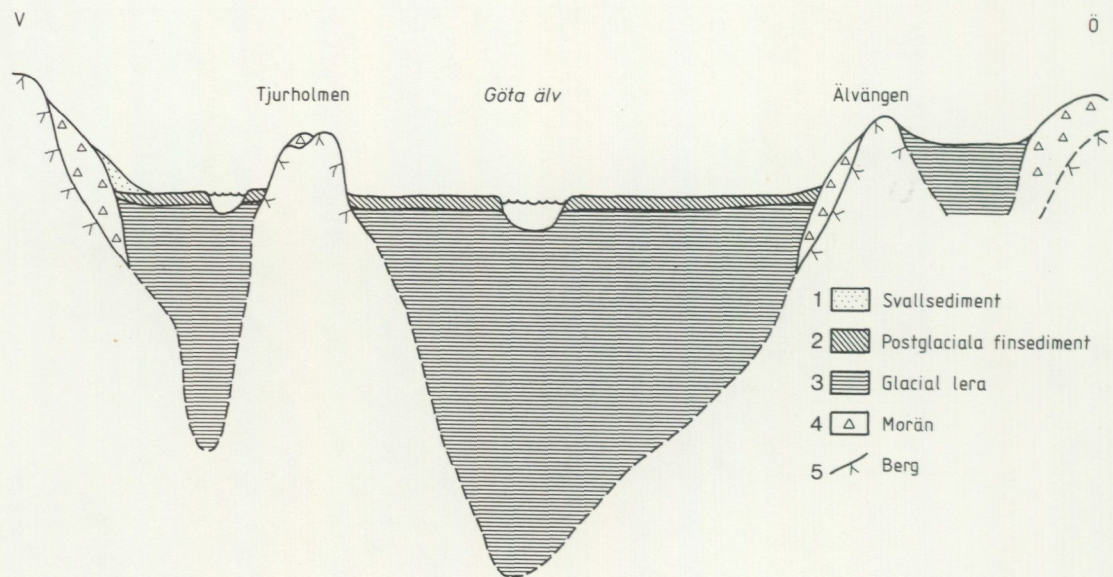


Fig. 13. Schematisk jordartsprofil tvärs Götaälv dalen vid Älvängen.  
 Typical profile of Quaternary deposits across Götaälv valley  
 at Älvängen. 1. Wave-washed sediment, 2. Postglacial clay  
 and silt, 3. Glacial clay, 4. Till, 5. Precambrian.

Alvhem. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord som lutar < 1:50. Lerjorden består i ytan av postglacial lera som underlagras av glacial lera. I de västra delarna av området finns inslag av gyttjelera.

#### Erosion och kända skred

Erosion av lerjorden pågår ständigt utefter Göta älv, Grönån och Sköldån samt utmed flera andra åar och större bäckar. Till stor del är erosionen i Göta älv stoppad till följd av den strandskoning som är gjord längs älvstränderna. Erosionen i åarna och bäckarna orsakar vanligen mindre skred (< 25 m<sup>2</sup>). Större skred redovisas i tabell 10.

#### Litteratur och kartor

Caldenius & Lundström 1956, Fredén 1980, Järnefors 1959, Magnusson 1978 a, Samuelsson 1978, Samuelsson (Berggrundskartan Göteborg NO, under arbete) samt SOU 1962 (se vidare s. 128).

Tabell 10. Kända skred av större omfattning inom Ale kommun. Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Areal	Vattendrag
Bohus Jordfallet	1150	370 000 m <sup>2</sup>	
Alafors Rished	1900	500 m <sup>2</sup>	Sköldån
Slittorp Skeplanda	1949	200 m <sup>2</sup>	
Surte	1950-09-29	220 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Skeplanda	1974-10-29	3 000 m <sup>2</sup>	

#### ALINGSÅS KOMMUN

##### Geologiska förhållanden

Berggrunden inom den södra delen av Alingsås kommun är väl känd, genom att området ligger inom berggrundskartbladet Borås SV (Ahlin 1981). Däremot är kommunens norra del mindre väl känd. Den dominerande bergarten är en grå-rödgrå, ådrad, granodioritisk till granitisk gnejs av magmatiskt ursprung. Sydöst om Alingsås vid Maryd (fig 14) förekommer en röd, granitisk gnejs. Dessutom finns inom hela kommunen mindre berggrundspartier av mörka, gnejsiga bergarter såsom grönstenar och röda, mycket grovkorniga, fältspatrika, granitiska bergarter (pegmatiter).

Eftersom vattentransporten sker i berggrundens sprickor och krosszoner, är dessa av stor betydelse. De större sprickzonerna framträder som dalstråk och sänkor i terrängen och dessa genomkorsar berggrunden tämligen oberoende av de olika bergarterna. Generellt är vattnets strömningsriktning från bergplatåerna ned mot dalstråken och de mer framträdande dalgångarna runt Mellbyån och Säveån. Riktning, frekvens och vattenföringskapacitet hos de mindre sprickorna

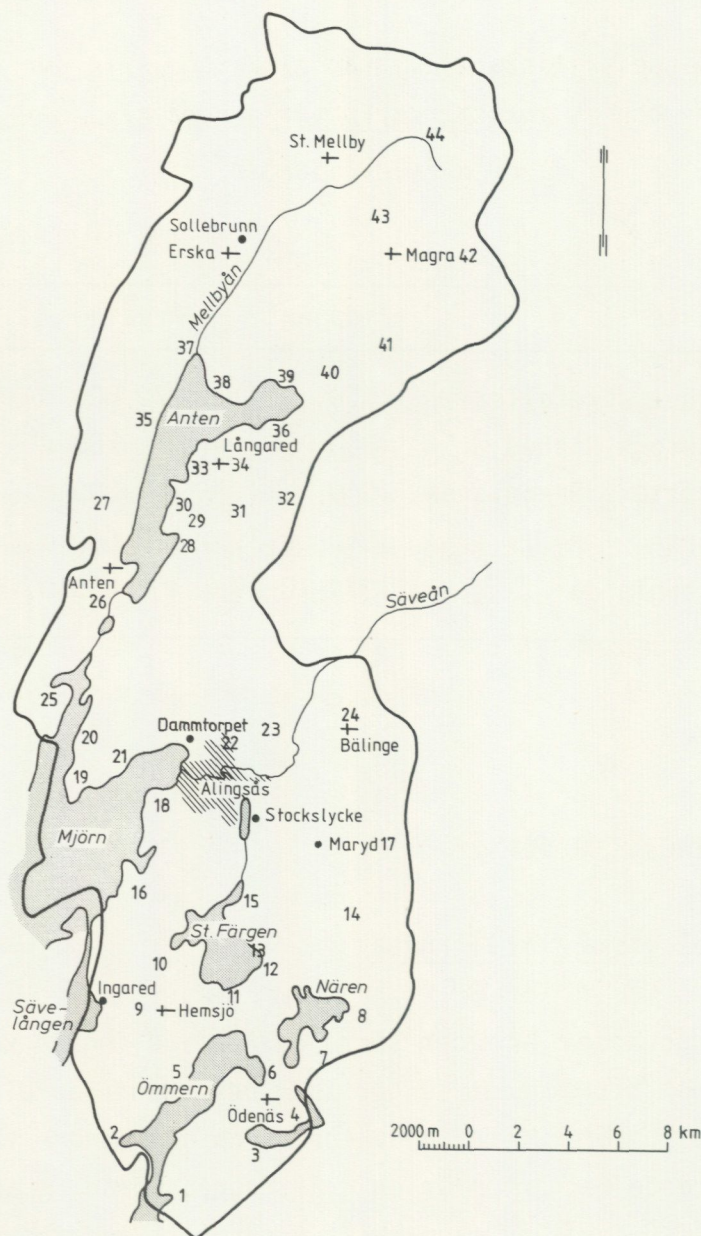


Fig. 14. Översiktskarta Alingsås kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 11.

Outline map of Alingsås municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 11.

är däremot bergartsberoende och man kan därför göra en mycket grov indelning av de inom kommunen förekommande bergarterna med hänsyn till deras förmåga att leda vatten. De mörka bergarterna (grönstenaar) är dåliga vattenledare, därefter följer den grå-rödgrå, ådrade,

granodioritiska till granitiska gnejsen, den röda, granitiska gnejsen och de mycket grovkorniga, röda fältspatrika pegmatiterna, vilka oftast är mycket rikligt vattenförande.

Leran finns under nivån 100 - 110 m ö.h. i de södra delarna och under nivån 110 - 120 m ö.h. i de norra delarna av kommunen. Lerjorden förekommer i huvudsak i Säveåns och Mellbyåns dalgångar. Spridda förekomster av lera finns också i angränsande bergsområden. Lerjordsmäktigheter på ca 40 m är kända i Alingsås och på ca 30 m i Sollebrunn. Ställvis är lera överlagrad av 0 - 10 m grovmo eller sand. För ytterligare upplysningar om jordarternas utbredning och mäktighet i de västra delarna av kommunen hänvisas till jordartskartorna Göteborg S0 (Magnusson 1978) och Göteborg N0 (Fredén 1980). För övriga delar av kommunen finns föråldrade och utgångna geologiska kartor i olika skalor.

#### Områdesbeskrivning

Ingared. Villabebyggelsen vid Ingared är belägen på lerjord medan den övriga bebyggelsen inom området till största delen ligger på fastmark. Den lerjord som finns inom området lutar i allmänhet  $> 1:50$  -  $1:25$  mot sjön Sävelången. Lerjordsdjup på ca 10 m är registrerade i villasamhället. I villasamhället m fl ställen överlagras lera av sand.

Alingsås (centrum). Bebyggelsen i Säveåns dalgång är till största delen belägen på lerjord. Sydväst om lasarettet uppgår lerjordens mäktighet till ca 13 m. Jordmäktigheter på upp till 40 m har registrerats i fastmarksområdet sydost om Alingsås kyrka. Lagerföljden består här av sand med mindre skikt ( $< 1$  cm) av lera inlagrad. I Alingsås centrum och vid Nolby gränsar lera till isälvssediment. Den angränsande lera i det först nämnda området överlagras med upp till 10 m svallsand. Lerjordens lutning i Alingsås centrala del är delvis  $< 1:50$  under det att lutningar på  $> 1:25$  förekommer utmed vissa fastmarkspartier.

Alingsås (Stockslycke). Området ligger öster om sjön Gärdsken. Den norra delen av området domineras av lerjord vars yta lutar mot sjön.

Lerjordsmäktigheter på ca 15 m är registrerade inom området. Torv överlagrar lera vid Agnsjön och vid skolan öster om Gråbo.

Alingsås (Dammtorpet). Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord. Lerjordens yta lutar i väster mot bäckravinen. Torv överlagrar lera närmast sjön Mjörn och i Enehagen.

Sollebrunn. Området ligger i Mellbyåns dalgång med bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till lerjordsområden väster om Mellbyån. Markytan i området lutar i allmänhet mot Mellbyån. Lerjordsmäktigheter på 20 - 30 m har registrerats i samhället. Ställvis är leran överlagrad av sand bl a i områdets södra delar. Lerjorden gränsar till isälvs sediment vid Erska kyrka och VSV om Sollebrunn centrum.

St. Mellby. Området som ligger i Mellbyåns dalgång utgörs till stor del av lerjord. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till denna. Lerjordens yta lutar mot Mellbyån i stora delar av samhället. Lerjordsmäktigheter på 20 - 30 m har registrerats i samhället. Nordväst om St. Mellby kyrka överlagras leran av sand.

Övriga områden redovisas i tabell 11.

Tabell 11. Alingsås kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 14.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkningar
1. Olofsred	ej prec fastmark	-	-	-	-
2. Hulkås-St Madvik-Lörhult	ej prec fastmark	-	-	-	-
3. Ursbråten	ej prec fastmark	-	-	-	-
4. Ödenäs	morän	-	-	-	-
5. Dalen	ej prec fastmark	-	-	-	-
6. Båtsvik	ej prec fastmark	-	-	-	-
7. Gröneslätten	ej prec fastmark	-	-	-	-
8. Närsbo	ej prec fastmark	-	-	-	-
9. Hemsjö	varierande	1:50-1:25	-	-	Leran överlagras ställvis av sand. Isälvs sediment vid Hemsjö kyrka.

## forts. tabell 11.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutnings- förhållanden på lerjorden	Största kända lerjords- djup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkningar
10. Hästeryd-Ryd- Järnholmen	ej prec fastmark	<1:50	-	-	Torv överlagrar lera vid Ryd.
11. Hulskog	ej prec fastmark	-	-	-	-
12. Edås Skaftared	ej prec fastmark	-	-	-	-
13. Hulabäck- Skämningared		varierande	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
14. St Lygnö	ej prec fastmark	-	-	-	-
15. Hjälmared	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot sjön Stora Färgen	-	mindre erosion utefter Forsån och Maryd å	Sand överlagrar lera i sydost. Torv överlagrar lera i norr.
16. Västerbodarna	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot sjön Mjörn	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
17. Maryd	ej prec fastmark	-	-	-	-
18. Lövekulle	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot sjön Mjörn	5-10 m	-	Sand överlagrar lera i norra delarna.
19. Solvik-Slinkebo- Slävik	ej prec fastmark	-	-	-	-
20. Sandvik	varierande	-	-	-	-
21. Saxebäcken	ej prec fastmark	varierande	-	mindre erosion utefter bäckarna	-
22. Balltorps sjuk- hem	berg	-	-	-	-
23. Nolbygård	lerjord	varierande	20-30 m	-	Torv överlagrar lera öster om Nolby gård. Ställvis överlagras leran av sand.
24. Bälinge	lerjord	lutar 1:50-1:25 i södra delarna mot bäcken	-	-	-
25. Östad säteri	lerjord	<1:50	-	-	Torv överlagrar lera i norra delarna. Isälvs sediment vid Östad säteri.
26. Anten	lerjord	varierande	-	mindre erosion utefter bäcken	Sand överlagrar lera i norr och öster. Fastmark vid Antens kapell.
27. Arlid	ej prec fastmark	-	-	-	-
28. Brogårde	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot bäcken och sjön Anten	-	-	-
29. Vänga	ej prec fastmark	varierande lutning mot bäcken och sjön Anten	-	-	-
30. Hällnäs	varierande	lutar 1:50-1:25 mot sjön Anten	-	-	Sand överlagrar lera närmast sjön Anten.
31. Driveslätt	ej prec fastmark	-	-	-	-
32. Huldalen	ej prec fastmark	-	-	-	-
33. Väster om Långared	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot sjön Anten	-	-	-
34. Långared	morän	1:50-1:25	-	-	-
35. Kvarnabo- Sjöbäcken	varierande	lutar 1:50-1:25 mot sjön Anten	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
36. Attholmen	varierande	lutar >1:25 mot sjön Anten	-	-	-
37. Gräfsnäs	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot Mellbyån och bäcken	-	mindre erosion utefter Mellbyån och bäcken	Sand överlagrar lera väster om slottet
38. Stenstorp	varierande	lutar 1:50-1:25 mot sjön Anten	-	viss ravinbildning utefter bäcken vid Ekedal	-
39. Sydväst om Hästhagen	varierande	lutar >1:25 mot bäcken och sjön Anten	-	viss ravinbildning utefter bäcken	-
40. Loviken-L. Lo	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot bäckarna	-	viss ravinbildning utefter bäcken i väster	-

forts. tabell 11.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
41. Tvärslätt	ej prec fastmark	1:50-1:25	-	-	-
42. Magra	berg och isälvs-material	-	-	-	-
43. Björlanda	ej prec fastmark	1:50-1:25	-	-	Isälvs sediment vid Björlanda.
44. Gennevad	isälvs sediment	lutar 1:50-1:25 mot bäcken	-	-	Isälvs sediment vid Gennevad.

### Erosion och kända skred.

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter Säveån, Mellbyån och andra större bäckar. Erosionen orsakar vanligen mindre skred (< 25 m<sup>2</sup>). Det enda skredet av större omfattning, som är känt inom kommunen, är skredet i Torp vid Säveån ca 4.5 km nordost om Alingsås centrum. Tippning av massor i åslänten anses ha utlöst skredet.

### Litteratur och kartor

Ahlin 1981, Fredén 1980, Fries 1866, Lindström 1883, 1887, Magnusson 1978 a, Samuelsson 1978, Samuelsson (Berggrundskartan Göteborg NO, under arbete), Stolpe 1868 (se vidare s. 128).

## FÄRGELANDA KOMMUN

### Geologiska förhållanden

Det är för närvarande ytterst svårt att från publicerade kartor (Törnebohm 1870, Svedmark 1902) få en god bild av berggrunden inom Färgelanda kommun. Den sydöstra delen av kommunen ingår i kartbladet Vänersborg NO (Gorbatshev, under arbete). I stora drag förefaller dock berggrundens olika komponenter vara fördelade sålunda:

Östra delen av kommunen, omfattande Kroppefjäll och området öster

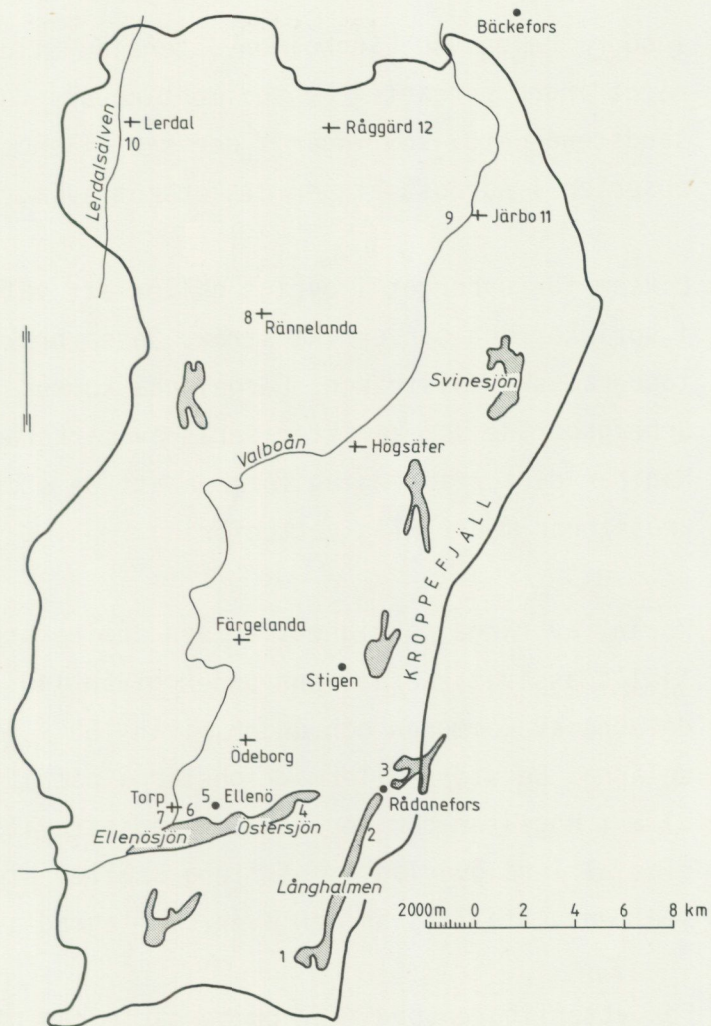


Fig. 15. Översiktskarta Färgelanda kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 12.

Outline map of Färgelanda municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 12.

om linjen Svinesjön-Bäckefors (fig 10), består av röda gnejser ofta ögonförande, s k Kroppefjällsgnejs. Större delen härav var från början massformiga ögongraniter.

Väster därom dominerar grå, gnejsiga granodioriter och graniter i ett nord-sydligt stråk med västgräns över Rådanefors-Stigen-Högstätter-Råggård. Väster om denna linje följer ånyo röda kalifältspatrikare gnejsiga graniter.

I södra delen vid Långholmen-Östersjön-Ellenö-Ödeborg finns dessutom något yngre bergarter av sedimentärt ursprung bl a konglomerat, orena sandstenar etc, som ingår i den s k Ellenöserien. Denna jämte Kappebo-serien i nordost ligger diskordant avlagrad på det äldre urberget.

Liksom för urberget i övrigt gäller att vattnet i berggrunden finns i sprickor och sprickrika stråk. Dessa brukar sammanfalla med de topografiska dalstråken. Färgelanda kommun ligger delvis inom ett urbergsområde som karakteriseras av markerade förkastningslinjer. Man har därför anledning förmoda att de större dalstråken markerar krosszoner med riklig vattenföring.

Morän, av ringa mäktighet, är den dominerande jordarten i Kroppefjällsmassivet. Lera finns under nivån 140 - 150 m ö.h. i de södra delarna av kommunen och under nivån 150 - 160 m ö.h. i de norra delarna. De största lermäktigheterna påträffas i Valboåns dalgång, bl a i Högsäter där mer än 25 m registrerats. Leran, som utgörs av glacial lera överlagras på flera ställen utefter Valboån av svämsediment. Ställvis är den även överlagrad av sand.

För ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet i de södra delarna av kommunen hänvisas till jordartskartan Vänersborg S0 (Fredén 1974). För övriga delar av kommunen finns föråldrade och utgångna geologiska kartor i olika skalor (Karlsson och Wahlqvist 1870, Törnebohm 1870 och Svedmark 1902).

#### Områdesbeskrivning

Ödeborg. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord i Valboåns dalgång. Lerjorden utgörs av glacial lera (fig 16), som t ex 1 100 m VSV om Ödeborgs kyrka och 0.5 m under markytan innehåller 58 % ler och 42 % silt. Utefter Valboån överlagras leran bitvis av svämsediment. Lermäktigheten uppgår till 17 m 800 m nordväst om kyrkan och ca 7 m 380 m VNV vägbron över Valboån. I det senare fallet underlagras leran av 2 m friktionsjord. Lerjorden gränsar till isälvsediment vid Ödeborgs kyrka samt 450 m nordväst och 500 m NNV om vägbron över Valboån. Lermarken i området lutar i allmänhet > 1:25 mot Valboån.

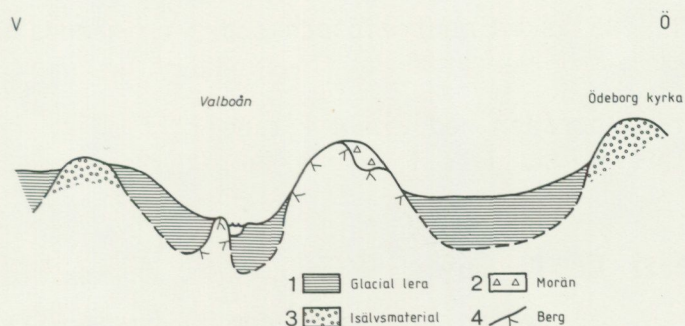


Fig. 16. Schematisk jordartsprofil tvärs Valboåns dalgång vid Ödeborg kyrka.

Typical profile of Quaternary deposits across Valboån valley at Ödeborg church. 1. Glacial clay, 2. Till, 3. Glaciofluvial deposits, 4. Precambrian.

Färgelanda. Området ligger väster om sjön Björvattnet. Bebyggelsen är till större delen belägen på lerjord. I stora delar av Färgelanda lutar lermarken  $> 1:50 - 1:25$  främst mot Valboån och Lillån. Lerjorden utgörs av glacial lera, som utefter Valboån överlagras av svämsediment. Vid sågen, 600 m SSO om Färgelanda kyrka, överlagras leran av torv. En lermäktighet på ca 18 m är registrerad 750 m söder om nämnda kyrka. Inom området gränsar lerjorden till isälvsediment vid kyrkan, 1 km sydost därom samt VSV om Assarebyn.

Stigen. Området är beläget mellan sjöarna Björvattnet och Bovattnet. Bebyggelsen är till större delen lokaliserad till lerjorden, vars yta lutar  $> 1:25$  mot främst Lillån och sjön Bovattnet. Lerjorden utgörs av glacial lera. Lerjordsmäktigheter på ca 13 m är kända från ett område 600 m öster om gården Stommen. Inom området gränsar lerjorden till isälvsediment 500 m VSV och nordost om skolan.

Högsäter. Bebyggelsen är med undantag för undersökningsområdets SSO del lokaliserad till lerjorden, vars yta lutar  $> 1:50 - 1:25$  mot Valboån. Lerjorden utgörs av glacial lera som utefter ån delvis överlagras av svämsediment. Vid Solberg och i områdets SSV del överlagras glacialleran av sand. Lerjordsmäktigheter på ca 25 m har registrerats 400 m nordost om Högsäters kyrka. Inom området gränsar lerjorden

till isälvsediment vid och söder om nämnda kyrka.

Övriga områden redovisas i tabell 12.

Tabell 12. Färgelanda kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänförs till kartan fig. 15.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
1. Nättjebacka	varierande	flack mark i stora delar av området (<1:50)	-	-	Torv överlagrande lera i områdets sydöstra delar.
2. Kasen	varierande	lutar mot sjön Långhälmen (>1:25)	-	-	Sand överlagrande lera i litet område i norr.
3. Rådanefors	lerjord	lutar mot Rådanessjön och Kuserudssjön (varierande)	-	-	Sand överlagrande lera väster om Näshaget och söder om vägbron över ån.
4. Hjortås	berg och morän	lutar mot Östersjön (>1:25)	-	-	Sand överlagrande lera i västra delarna av området.
5. Ellenö, samhället	lerjord	lutar mot Ellenösjön (>1:25)	-	ravinbildning utefter bäcken sydost om ålderdomshemmet	Sand överlagrande lera vid ålderdomshemmet. Isälvsediment 500 m SS0 om ålderdomshemmet.
6. Ellenö, barnkoloni	lerjord	lutar mot Ellenösjön (1:25-1:50)	-	-	Sand överlagrande lera vid barnkoloni.
7. Torp	lerjord	lutar mot Valboån (>1:25)	-	ravinbildning utefter Valboån	Svåmsediment överlagrande lera utefter Valboån.
8. Rännelanda	lerjord	lutar mot bäckarna (>1:25)	-	-	Kyrkan är belägen på fastmark.
9. St. Skällsäter	lerjord	-	-	-	-
10. Lerdal	lerjord	lutar mot Lerdalsälven (1:25-1:50)	-	-	Sand överlagrande lera vid Lerdals kyrka.
11. Järbo kyrka	morän	-	-	-	-
12. Råggård kyrka	ej prec fastmark	-	-	-	-

### Erosion och kända skred

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter Valboån och de andra större vattendragen. Erosionen orsakar vanligen mindre skred (< 25 m<sup>2</sup>) men skreden har ibland fått större omfattning. Kända skred > 200 m<sup>2</sup> redovisas i tabell 13. Väster om Valboån i Ödeborg pågår ravinbildningar, som har börjat i finmodominerande jordarter och erosionen har sedan fortsatt i den glaciala leran.

Tabell 13. Kända skred av större omfattning inom Färgelanda kommun.  
Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs,  
Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Areal	Vattendrag
Högsäter	Gammalt	< 10 000 m <sup>2</sup>	Valboån
Högsäter	1963-08-02	< 1 000 m <sup>2</sup>	Valboån

#### Litteratur och kartor

Fredén 1974, 1975, Gorbatshev (Berggrundskartan Vänersborg NO, under arbete), Karlsson & Wahlqvist 1870, Svedmark 1902, Törnebohm 1870 (se vidare s. 128).

#### KUNGÄLVS KOMMUN

#### Geologiska förhållanden

En förenklad bild av berggrundsförhållandena inom Kungälv kommun visar tre enheter med ungefärligen nord-sydlig utbredning (fig 12):

Längst i väster finns Stora Le-Marstrandsformationens sedimentådergnejser.

Öster därom ligger ett bälte av övervägande grå, gnejsiga graniter med en hel del inneslutna partier av Stora Le-Marstrandsformationen. Från Göta älv i öster till Komarken (fig 17) i väster dominerar röda, gnejsiga graniter.

I sedimentådergnejserna i väster är frekvensen stora sprickstråk relativt låg. Områdena mellan de större dalgångarna karakteriseras av små, korta och vindlande sprickor. Det är erfarenhetsmässigt ganska svårt att erhålla större mängder vatten från områden utanför de större

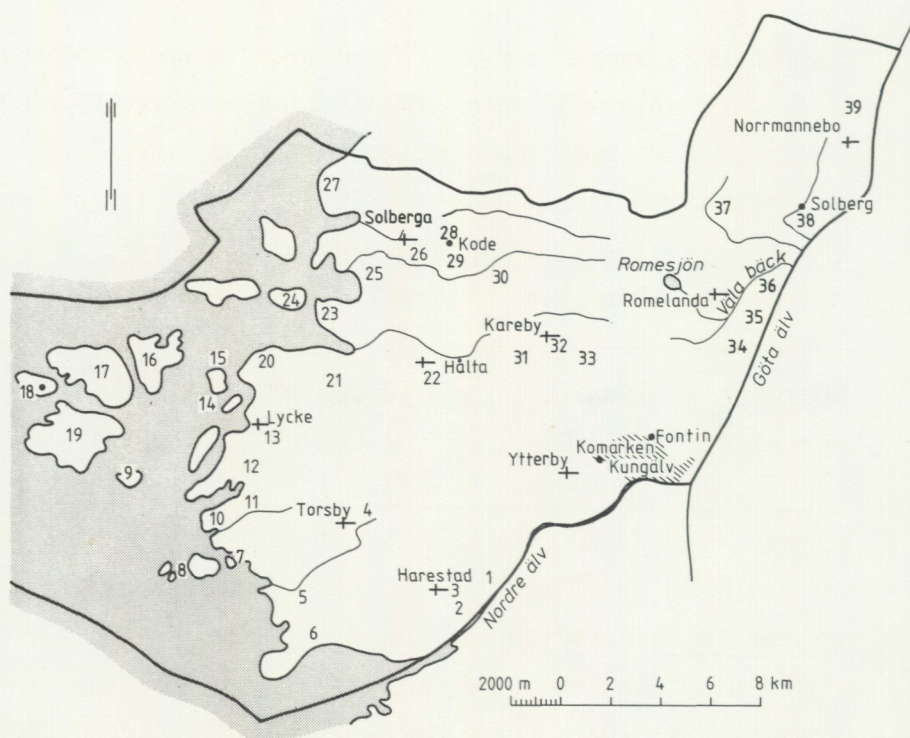


Fig. 17. Översiktskarta Kungälvs kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 14.

Outline map of Kungälv municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 14.

sprickstråken. Totalt är förekomsten av berggrundsvatten inom sedimentådergnejsernas område ringa och sporadisk.

Inom det mellersta, av gnejsiga, grå graniter dominerade området, är berggrundvattnet i huvudsak knutet till dalmarkerade sprickstråk. Dock är det lättare att erhålla måttliga mängder vatten vid brunnborrningar även utanför dalstråken bl a beroende på att den granitiska berggrunden ofta har horisontella sprickor.

Den röda gnejsiga graniten i öster spricker relativt lätt sönder vid spänningar i berggrunden. Eftersom denna bergart ligger nära en stor rörelsezon i jordskorpan (Göta älv-linjen) är den ofta sprickrik och rikligt vattenförande.

Vid pågående karteringsarbeten har ett stort antal VNV-OSO-liga brantstående förkastningssprickor kunnat konstateras i Svartedalenområdet. Dessa kan förväntas vara rikligt vattenförande. I slutningarna mot öster, där dessa förkastningssprickor möter Göta älv-sänkan, bör berggrundsvattnet kunna tränga in i jordlagren. De sprickrikaste områdena inom kommunen bör ligga i anslutning till Göta älv och Nordre älv samt i dalstråket Solberga-Romesjön-Kareby. Det sprickrika området vid Göta älv sträcker sig 1 - 2 km från älven och väster ut.

Större delen av Kungälvs kommun är beläget i ett geologiskt område där det kala berget och leran dominerar. I de nordöstra och östra delarna av kommunen finns ett mer sammanhängande bergsområde inom vilket Svartedalen är beläget. Lera finns under nivån 100 - 105 m ö.h. och den postglaciala transgressionen berörde nivåer som idag ligger 15 - 30 m ö.h.

Leran har en varierande kornstorlekssammansättning och hållfasthet. Inom flera områden är den lös till halvfast i konsistensen, vilket medfört att sättningskador inte är ovanliga inom kommunen.

Lerjordsmäktigheter på mer än 80 m är kända i Göta älvdalen. I övriga delar av kommunen är mäktigheten mindre, men jorddjup på nära 40 m är registrerade på ett flertal platser. Ställvis överlagras leran av grovmo, sand eller grus med en mäktighet av 0.5 - 5 m. För ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet hänvisas till jordartskartorna Göteborg SO (Magnusson 1978), Göteborg NO (Fredén 1980), Göteborg NV (Fredén, under arbete) och Göteborg SV (Fredén, under arbete).

#### Områdesbeskrivning

Kungälv. Bebyggelsen i Komarken är belägen på morän medan övriga bebyggda områden till större delen är lokaliserade till lerjordsområden. Den glaciala leran dominerar (fig 18). Lerjorden i de södra delarna har en svag lutning mot Nordre älv. Större lutningar på lerjordens yta förekommer närmast bergområdena. Lerjordsmäktigheterna varie-

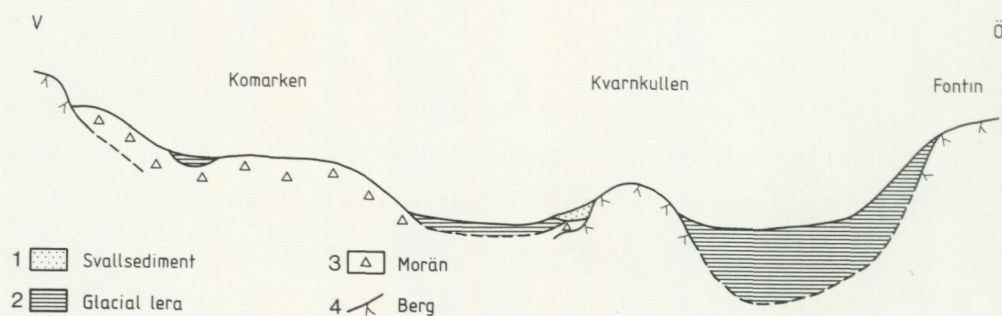


Fig. 18. Schematisk jordartsprofil löpande i väst-östlig riktning i Kungälv.

Typical profile of Quaternary deposits extending in W.-E. direction at Kungälv. 1. Wave-washed sediment, 2. Glacial clay, 3. Till, 4. Precambrian.

rar, men mäktigheter på 25 - 30 m är t ex registrerade 500 m söder om lasarettet. Utmed Nordre älv överlagras den glaciala leran delvis av svämsediment. I anslutning till bergsområdena är leran ofta överlagrad av sand.

Ytterby. De centrala delarna av Ytterby ligger i en sydväst-nordöstlig dalgång som begränsas i sydost av ett berg- och moränområde och i nordväst av ett berg- och lerjordsområde. Lerjordens yta i dalgången lutar > 1:50 - 1:25 mot bäcken och i Tega mot Nordre älv. Lerdjup på mer än 20 m är kända 200 m sydost om Ytterby kyrka. Leran är ibland överlagrad av sand, oftast då i anslutning till bergsområdena. Inom området gränsar lerjorden till isälvsediment 1.25 km nordost och 1 - 1.5 km öster om Ytterby kyrka. Kyrkan är belägen på fastmark.

Romelanda. Området ligger i en mindre dalgång väster om Göta älvs dalgång. Bebyggelsen är till större delen belägen på lerjord. I de södra och sydöstra delarna lutar lerjordens yta > 1:25 mot Väla bäck. Ställvis överlagras leran av sand, oftast i anslutning till berg- eller moränområden. Kyrkan är belägen på morän.

Kode. Bebyggelsen är till större delen belägen på flack lerjord. Lerjordens mäktighet uppgår till ca 8 m 600 m nordväst om Kode station.

Övriga områden redovisas i tabell 14.

Tabell 14. Kungälv's kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 17.

Område	Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjordens yta	intilliggande havsbotten	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
1. Kornhall-Hammar-Heden-Ulvesund	varierande	lutar mot Nordre älv vid Kornhall och Ulvesund. Vid Heden är lutningen > 1:25 mot bäcken	-	-	mindre ravinbildning utefter bäcken vid Heden	Fyllning överlagrar lera vid småbåtsvarvet i Kornhall. Torv och svåmsediment överlagrar lera utefter Nordre älvs stränder.
2. Sjöhed-Metesten-Sörslett	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot-Nordre älv	-	-	-	Sand överlagrar lera 200 m nordost om Metesten.
3. Harestad-Flateby-Toreby	varierande	lutar 1:50-1:25 närmast berget i övrigt liten	-	-	-	Kyrkan ligger delvis på fastmark.
4. Kärna-Lefstad-Lerlycke-Hallbjör-torp-Torsby-Brücke	lerjord	ingen lutning i Kärna centrum. Lefstad lutar >1:25 mot bäcken i väster	-	-	mindre ravinbildning utefter bäcken söder om Kärna	Lerans utbredning under sanden 500 m sydost om St. Skår okänd.
5. Glose	lerjord	lutar >1:25 mot dalgångens mitt	-	-	-	-
6. Vråkärr	berg	varierande	<1:50	-	-	-
7. Trälen-Brunnefjäll-S. Myren	berg	<1:50	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera vid Trälen.
8. Fjällsholmen-Brunskär	berg	<1:50	<1:50	-	-	Lerans utbredning under sanden okänd.
9. Långö	berg	<1:50	-	-	-	Lerans utbredning under sanden okänd.
10. Kovikshamn-Holm-ängen-Tofta	berg	varierande	>1:25	-	-	Sand överlagrar lera 300 m sydost om Kovikshamn. Lerans utbredning under fyllning 200 m nordost om Kovikshamn okänd.
11. Sjöhåla-NO Myggstaviken	berg	<1:50	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera 500 m VNV och 600 m väster om Holm
12. Tofta	varierande	lutar <1:50 närmast berget	-	-	-	Sand överlagrar lera i mindre områden närmast berget.
13. Lycke-Bremnäs	varierande	närmast berget >1:50	-	-	-	Sand överlagrar lera i mindre områden närmast berget.
14. Skräddarön	berg	varierande	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera. Torv överlagrar lera i öster.
15. Nordön-Vrångholmen	varierande	lutar 1:50-1:25 mot havet	1:50-1:25	-	-	Fyllning överlagrar leran vid båthamnen.
16. Instön	berg	varierande	1:50-1:25	-	-	Sand överlagrar lera i flera områden. Torv överlagrar lera ställvis.
17. Koön	varierande	varierande	>1:25	ca 11 m	-	Sand överlagrar lera i flera områden. Fyllning överlagrar lera vid fiskhamnen.
18. Marstrand	berg	1:50-1:25	>1:25	15 m	-	Lerans utbredning under sanden okänd.
19. Klåverön	berg	1:50-1:25	1:50-1:25	-	-	Sand överlagrar lera.
20. Tjuvkil-Kroken-Inlagan-Gethagen	varierande	varierande	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera i flera områden.
21. Gullbringa-Lökeberg-Dammtorpen-Kulperöd	varierande	varierande	<1:50	-	-	-
22. Hälta-Risby	varierande	varierande	-	-	-	Sand överlagrar lera i flera områden. Torv överlagrar lera 400 m sydväst om Hälta kyrka.
23. Rörtången-Skåra	berg	varierande	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera i flera områden, torv överlagrar lera ställvis.
24. Brattön	berg	>1:25	1:50-1:25	4-5 m	-	Sand överlagrar lera.
25. Åseby-Ödsmål-V. Årsnäs	varierande	varierande	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera ställvis.
26. Solberga	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot Vallby å	-	> 31 m	mindre ravinbildning utefter Vallby å	Sand överlagrar lera vid Solberga kyrka.

forts. tabell 14.

Område	Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjordens yta	intilliggande havsbotten	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
27. Aröd-Prästbol	berg	varierande	<1:50	27 m Ned. Knaverstad	-	Sand överlagrar lera ställvis.
28. Skäggstorp	berg	varierande	-	-	-	-
29. Halltorp-Hegil	varierande	<1:50	-	-	-	-
30. Ingetorp	varierande	lutar 1:50-1:25 mot Ingetorpssjön	-	-	-	Sand överlagrar lera ställvis. Torv över lera i väster
31. Grokareby	lerjord	>1:50-1:25	-	-	-	Sand överlagrar lera i mindre område.
32. Kareby-Hölehed-Skårby-Sö Lundby	varierande	<1:50 vid Kareby kyrka och skola	-	-	-	Sand överlagrar lera söder om Kareby kyrka.
33. Rishammer-Arntorp	lerjord	>1:50-1:25 mot bäcken	-	-	-	Sand överlagrar lera ställvis.
34. Dösebacka-Grindebo	lerjord	lutar >1:25 mot Göta älv	-	-	-	Sand överlagrar lera utom närmast älven. Fyllning överlagrar lera i nordost. Isälvs sediment i norra delarna.
35. Häljeröd	varierande	lutar >1:25 mot Göta älv	-	-	-	Sand överlagrar lera ställvis. Isälvs sediment i södra delarna.
36. Hög-Knaltarna	lerjord	vid Hög lutar lermarken >1:25 mot Göta älv	-	-	-	Sand överlagrar lera i mindre område vid Hög.
37. Slätten-S.Bräcke	varierande	>1:25	-	-	-	Sand överlagrar lera i flera områden. Isälvs sediment vid Bräcke.
38. Solberg	lerjord	lutar >1:25 mot Solbergsån	-	-	-	Sand överlagrar lera ställvis.
39. Skår-Signehög-Norrmannebo	lerjord	lutar >1:25 mot Göta älv	-	-	-	Sand överlagrar lera ställvis. Norrmannebo kapell ligger på fastmark.

### Erosion och kända skred

Erosion av lerjordar pågår utefter Göta älv, Nordre älv och andra större bäckar. Erosionen orsakar vanligen mindre skred ( $< 25 \text{ m}^2$ ). Alla större kända skred ( $> 200 \text{ m}^2$ ) inom kommunen redovisas i tabell 15.

Tabell 15. Kända skred av större omfattning inom Kungälv kommun.  
Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Areal
Marstrand, Albrektsund	1905-07-24	15 000 m <sup>3</sup>
Rollsbo	1967-08-02	20 000 m <sup>3</sup>

## Litteratur och kartor

Fredén 1980, Fredén (Jordartskartorna Göteborg NV och SV, under arbete), Magnusson 1978 a, SOU 1962, Järnefors 1959 (se vidare s. 128).

## LERUMS KOMMUN

### Geologiska förhållanden

Inom Lerums kommun förekommer en rik kollektion av de bergarter som karakteriserar den sydvästsvenska gnejsregionen. Större delen av bergarterna är av ett massivt magmatiskt ursprung, men uppvärmningsperioder och deformationer har ofta präglat en mer eller mindre tydlig planskivighet och omvandlat bergarterna till olika typer av gnejser.

Av översiktskartan (fig 12) framgår det att området St Lundby kyrka - Bergum kyrka - Aspen - St Härsjön - St Lundby kyrka (fig 19) innehåller en utomordentligt växelrik berggrund, som till övervägande del är omgiven av grå, pegmatitådriga men eljest homogena gnejser av tonalit, granodiorit och granitsammansättning. För ytterligare och mer detaljerad information om berggrundens sammansättning hänvisas till berggrundskartbladet Göteborg S0 (Samuelsson 1978).

Vattentransporten sker i berggrundens sprickor. Läget av de morfologiskt mest framträdande sprickorna och sprickzonerna framgår av den tektoniska kartan Göteborg S0 som publicerats tillsammans med berggrundskartan Göteborg S0. Strömningsriktningen på berggrundvattnet är generellt från bergplataerna ned till sprickzonen i Säveåns och Lärjeåns dalgångar och dessutom åt öster ned mot dalgången från Öjaredsviken i Mjörn via Näs och åt söder i Pliktåns dalstråk. Det regionala mönstret av stora sprickstråk genomtvärrar terrängen tämligen oberoende av bergarternas variation. För mindre sprickor är dock frekvensen och även de enskilda sprickornas vattenföring (öppenhet) bergartsberoende. I dessa avseenden kan man göra en relativ gradering från dåliga till goda "vattenledare" bland bergarterna inom

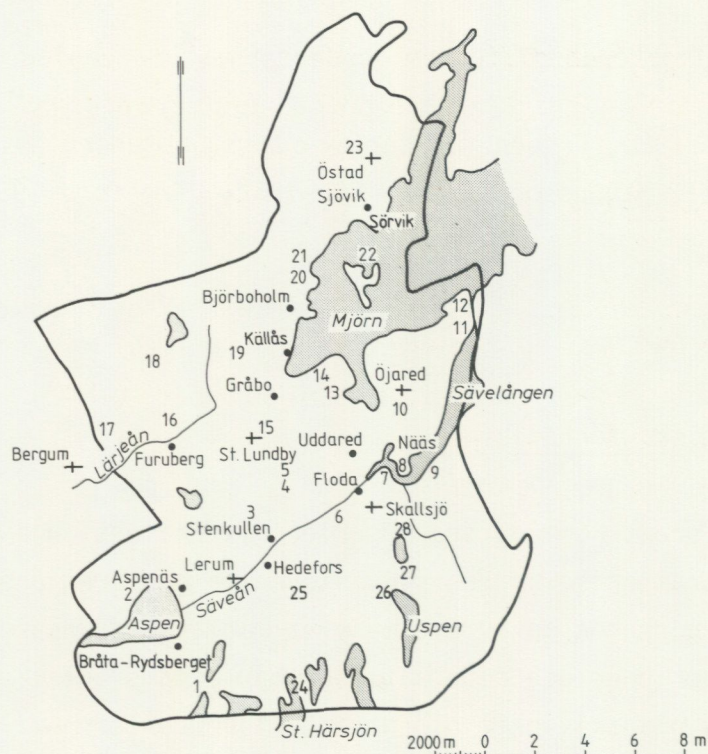


Fig. 19. Översiktskarta Lerums kommun; med tätorter eller tätbyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 16.

Outline map of Lerum municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 16.

kommunen; grönsten, gnejsig kvartsdiorit (tonalit), granodiorit och granit, grov ögongnejs, ytbergartsgnejs, gnejsig ögongranit.

Markförhållandena inom kommunen domineras av lera och berg. Berget har ställvis ett tunt moräntäcke. I de sydöstra delarna av kommunen finns det större moränförekomster. I ett stråk Högsboholm-Skallsjö-Uddared-Gråbo påträffas isälvsediment och/eller morän. Bildningarna härrör från ett israndläge; den s k Berghemslinjen.

Glacial lera finns med varierande mäktighet och utbredning på nivåer under 120 m ö.h. I dalgångarna är leran den dominerande jordarten. Ler-mäktigheter på upp till ca 40 m är registrerade i Sävälången och Lärjeåns dalgångar. Ställvis överlagras leran av grovmo eller sand. För

ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet hänvisas till jordartskartan Göteborg S0 (Magnusson 1978).

#### Områdesbeskrivning

Lerum (Bråta-Rydsberget). Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord vars yta har en varierande lutning. Den glaciala leran är på de lägre nivåerna överlagrad av postglacial lera. Närmast Aspen är leran överlagrad av torv och längs bergsslutningarna överlagras den ofta av sand.

Lerum (centrum). De centrala delarna är belägna på lerjord vars yta i allmänhet lutar > 1:50 mot Säveån. Området sydost om Lerums station är däremot beläget på morän. Lerjordsmäktigheter på ca 35 m har registrerats 250 m väster om Lerums station. I de centrala delarna är leran överlagrad av mjåla, finmo, grovmo eller sand.

Lerum (Aspenäs). Bebyggelsen är belägen dels på lerjord och dels på berg. Lerjorden har en varierande lutning och lutar i allmänhet mot sjön Aspen. Lerjordsmäktigheter på mer än 20 m är registrerade i området. I området 600 m nordost om Aspenäs kursgård (Aspens norra strand) är leran överlagrad av grovmo.

Hedefors. Bebyggelsen är belägen på lerjord, vars yta i allmänhet lutar mot Säveån. Ställvis är leran överlagrad av grovmo. Inom området gränsar lerjorden till isälvs sediment 900 m OSO om Hedefors hållplats.

Stenkullen. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord. Dess yta är flack utom i området närmast Säveån, där kraftig lutning förekommer. Lerjorden, som utgörs av glacial lera, är ställvis överlagrad av sand eller grovmo. Inom området gränsar lerjorden till isälvs sediment öster om Säveån från vägbron till nordost om stationen i Stenkullen.

Floda-Skallsjö. Bebyggelsen är till största delen belägen på fastmark bestående av isälvs sediment, morän eller berg. Enbart smärre om-

råden utgörs av lerjord. I området Kulladal-Uddared påträffas stora rygghformade avlagringar av morän- och isälvssediment. Lerjorden i centrum lutar i allmänhet mot Sävån. Öster om Sävån är leran överlagrad av sand eller grus. I Ljungsmossen, nordöstra hörnet av området, är leran överlagrad av torv. Inom området gränsar lerjord till isälvssediment väster och sydväst om Skallsjö kyrka och i de centrala delarna av Floda.

Gråbo. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord med övervägande flack yta. Lerjordsmäktigheter på ca 20 m har registrerats. Närmast isälvssedimenten i områdets nordöstra del är leran överlagrad av grovmo, sand eller grus. Inom området gränsar lerjorden till isälvssediment i nordöstra delarna av området.

Furuberg. Bebyggelsen är till största delen belägen på berg. Lerjorden utbreder sig i huvudsak i Lärjeåns dalgång. Lutningen på lerjorden är störst (>1:25) närmast bergssluttningarna. Utefter dessa är leran ställvis överlagrad av grovmo.

Björboholm-Källås. Bebyggelsen är huvudsakligen belägen på fastmark. Lerjord uppträder närmast sjön Mjörn och dess yta lutar i allmänhet ned mot sjön. Strax norr om Nabben är en lerjordsmäktighet på ca 13 m registrerad. Vid Boden är leran överlagrad av torv och strax norr om Källås av sand. Inom området gränsar lerjorden till isälvssediment 500 m öster om Alsjön.

Sjövik-St. och L. Sörvik. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord, vars yta lutar < 1:50. Lerjordsdjup på mer än 20 m är registrerade inom området. Ställvis är leran överlagrad av sand. I områdets norra del gränsar lerjorden till isälvssediment.

Övriga områden redovisas i tabell 16.

#### Erosion och kända skred

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter Sävån, Lärjeån och andra större bäckar och åar. Erosionen orsakar vanligen mindre skred

Tabell 16. Lerums kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 19.

Område	Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkningar
1. Öxeryd-Hallsåsåsen	morän och berg	lutar >1:25 mot L. Stamsjön	-	-	Torv överlagrar leran närmast sjön
2. Lugnet	berg	lutar >1:25 mot Aspen	-	-	-
3. Kullgården	lerjord	>1:25	-	erosion i bäckravinen i väster	-
4. Tollestorp	lerjord	<1:50	-	-	-
5. Trulsedamm-Hunstugan	varierande	varierande	-	-	I öster är leran överlagrad av finmo och torv.
6. Brobacken	lerjord	lutar >1:25 mot Sävån	-	erosion utefter Sävån	Grovmo överlagrar leran.
7. SO om Jakobstorp	lerjord	<1:50	-	-	-
8. Näs	morän	lutar >1:25 mot Sävälången	-	-	-
9. Tollered	berg och morän	lutar >1:25 mot Sävälången	-	-	Finmo överlagrar lera i sydost.
10. Ujared	lerjord	<1:50	-	-	-
11. Norsesund	varierande	lutar >1:25 mot Sävälången	-	-	Ställvis överlagras leran av torv.
12. Udden	berg	<1:50	-	-	Torv överlagrar lera i sydöst.
13. Gategården	varierande	varierande	-	-	-
14. NV om Eriks-Jonsgården	berg	lutar >1:25 mot Mjörn	-	-	-
15. St. Lundby	morän	flack <1:50	-	-	-
16. Stannum	lerjord	1:50-1:25	25-30 m	-	Grovmo överlagrar leran vid golfbanan. Isälvs sediment 250 m NO kvarnen.
17. Ytterstad	lerjord	lutar >1:25 mot bäckravinen	-	viss erosion utefter bäckarna	Isälvs sediment i sydöst.
18. Fröstebo hage	lerjord	flack <1:50	-	-	Torv överlagrar lera.
19. Lekstorp-Aggetorp	lerjord	varierande	-	-	Isälvs sediment i östra delarna.
20. NV om Boden	varierande	lutar 1:25-1:50 mot sjön	-	-	Torv överlagrar lera i sydöst.
21. Dalen	berg och morän	lutar >1:25 mot sjön	-	-	-
22. Sunnerö	varierande	flack <1:50	-	-	-
23. Östad	isälvs sediment	varierande	-	-	Sand överlagrar lera.
24. Härskogens friluftsgård	morän	-	-	-	-
25. Slätthult-Karlsro	berg och morän	-	-	-	-
26. Abborrhällens och Bockabergs barnkoloni	berg och morän	-	-	-	-
27. Sandkullen	isälvs sediment	-	-	-	-
28. Lindsbogen	morän	-	-	-	-
29. Tolsjöhult	berg	-	-	-	-

(< 25 m<sup>2</sup>) men skreden har ibland fått större omfattning. Kända skred (> 200 m<sup>2</sup>) redovisas i tabell 17.

Tabell 17. Kända skred av större omfattning inom Lerums kommun. Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Areal	Vattendrag
Svartå grindar	1913-06-14	~ 36 000 m <sup>2</sup>	Svartåns utlopp i Aspen
Norsesund	1914-04-10	~ 10 000 m <sup>2</sup>	Sävelången
Lerum	1945-12	< 1 000 m <sup>2</sup>	Säveån
Lerum, Hedefors	1960-12-03	~ 2 000 m <sup>2</sup>	Säveån
Lerum	1967-09	~ 200 m <sup>2</sup>	Säveån
Lerum, Kastenhof	1967-10-29	~ 1 200 m <sup>2</sup>	Säveån
Lerum	1971-09-18	~ 1 000 m <sup>2</sup>	Säveån
Lerum	1972-hösten	< 1 000 m <sup>2</sup>	Säveån

#### Litteratur och kartor

Magnusson 1978 a, Samuelsson 1978, 1980 (se vidare s. 128).

#### LILLA EDETS KOMMUN

##### Geologiska förhållanden

Inom Lilla Edets kommun utgörs berggrunden till största delen av grå-rödgrå, granodioritiska gnejser av magmatiskt ursprung. Dessutom förekommer röda, ibland ögonförande granitiska gnejser i ett ca tre kilometer brett stråk på båda sidor om Göta älv från strax söder om Lödöse (fig 20) upp till Göta och strax öster om Lilla Edet. Grå finkorniga, ibland bandade ytbergartsgnejser och mörka s k grönstenar finns som mindre berggrundspartier inom hela kommunen. I ett stråk strax väster om Göta älv från Lilla Edet upp till norra kommungränsen utgör mycket grovkorniga, röda, fältspatrika bergarter, pegmatiter, en stor del av berggrunden.

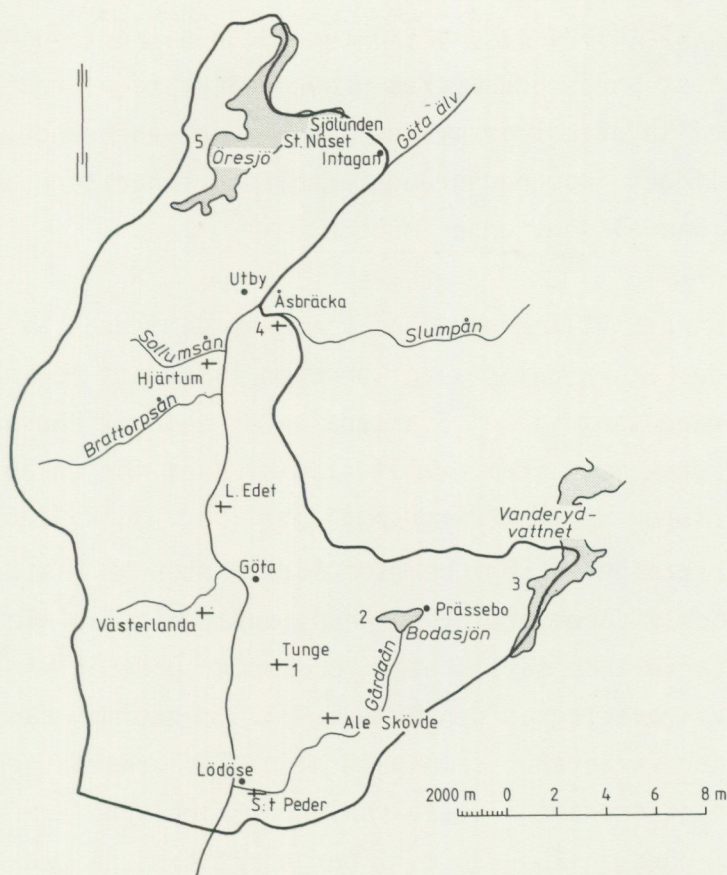


Fig. 20. Översiktskarta Lilla Edets kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 18.

Outline map of Lilla-Edet municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 18.

Vattentransporten sker i berggrundens sprickor och krosszoner. De mest betydande sprickzonerna framträder som dalstråk och sänkor i terrängen och dessa genomkorsar berggrunden tämligen oberoende av de olika bergarterna. Vattnets strömningsriktning är generellt från bergplatåerna ned mot dalstråken, speciellt mot de mest framträdande dalgångarna som Göta älv, Slumpåns och Gårdaåns dalgångar. Frekvens, riktning och vattenföringskapacitet hos de mindre sprickorna är dock bergartsberoende och man kan därför göra en mycket grov indelning av de inom kommunen förekommande bergarterna med hänsyn till deras förmåga att leda vatten. De mörka bergarterna såsom grönstenar är dåliga vattenledare, därefter följer grå-gråröd, granodioritisk gnejs,

grå, ibland bandad ytbergartsgnejs, röd, ibland ögonförande grani-tisk gnejs och mycket grovkorniga, röda, fältspatrika pegmatiter, vilka oftast är mycket rikligt vattenförande. Lilla Edets kommun ligger inom berggrundskartbladen Vänersborg S0 och Göteborg N0 (Samuelsson, under arbete).

Markförhållandena inom kommunen domineras av lera och kalt berg. I de västra delarna av kommunen finns ett mer sammanhängande bergsområde inom vilket Svartedalen är beläget. Morän och isälvsediment förekommer framförallt inom stråket för en av Västsveriges randbildningar den s k Berghemslinjen (fig 3), vilken övertvåras kommunen i riktning NV-S0 i bergsområdet väster om Västerlanda ned mot Lödöse och vidare bort över Skeppslanda-Kilanda (Ale kommun). Lera med varierande mäktigheter förekommer under nivån 125 - 135 m ö.h. Ställvis överlagras den av 0.5 - 5.0 m grovmo, sand eller grus. Leran har varierande sammansättning. Lerjordsmäktigheter på ca 60 m är registrerade i Götaälvdalen. I bidalarna är mäktigheten vanligen mindre än 20 - 30 m. I bergspartierna på båda sidor om älven kan finnas mindre lerförekomster. För ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet hänvisas till jordartskartorna Göteborg N0 (Fredén 1980) och Vänersborg S0 (Fredén, under arbete).

#### Områdesbeskrivning

Lödöse-S:t Peder. Området ligger vid Gårdaåns utflöde i Göta älv. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjordsområden, vars yta inom Göta älvs dalgång i allmänhet lutar mellan 1:50 - 1:25 under det att lutningen i Gårdaåns dalgång vanligtvis är > 1:25. Lerjorden utgörs av glacial lera, som på nivåer lägre än ca 25 m ö.h. överlagras av postglacial lera. Utefter Göta älv överlagras leran ställvis också av svämsediment. Den organiska halten i leran överstiger ibland 2 %, t ex 400 m nordväst om S:t Peders kyrka, och betecknas då som gyttjelera. 400 m NNV om S:t Peders kyrka har leran följande kornstorleksfördelning 0.8 m under m. y.: 28 % ler, 51 % silt och 21 % finsand. Vid en borrhning 850 m SSV om kyrkan har man under 33 m lera påträffat 9 m friktionsjord. Borrhningen avbröts utan att bergytan nåtts.

Ale-Skövde. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord i Gårdaåns dalgång och angränsande sidodal. Närmast berget söder om Gårdaån är lutningen på lerjordens yta kraftig ( $> 1:25$ ). Lerjorden består av en glacial lera som bl a strax söder och norr om Ale-Skövde kyrka överlagras av sand. Utmed Gårdaån överlagras leran av svämsediment. Inom området gränsar lerjorden till isälvsediment 300 m VSV, 400 m SSV och 600 m SSV om Ale-Skövde kyrka.

Prässebo. Området ligger nordost om Bodasjön i småkuperad terräng med omväxlande berg och små dalgångar med lera. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till fastmarksområden. Nordost och öster om Bodasjön är den glaciala leran överlagrad av sand. I området som sträcker sig från Prässebo station mot nordost överlagras leran av finmo och mjäla. Lerjorden gränsar till isälvsediment 750 m sydväst, 1 000 m sydväst och 1 250 m sydväst om Prässebo station. Morän förekommer vid Rumpetorp.

Västerlanda. Området sträcker sig från Göta älvs västra strand till Västerlanda kyrka och omfattas till största delen av lerjord. Markytan vid Ballabo lutar  $> 1:25$  mot Göta älv. Lerjorden utgörs av glacial lera som närmast älven är överlagrad av finmo och mjäla. Leran överlagras av sand 100 m söder om Västerlanda kyrka och söder om Ballabo. Morän förekommer NO om nämnda kyrka.

Göta. Undersökningsområdet ligger utmed östra sidan av Göta älv och sträcker sig in i bergsområdet öster om älven. Markytan närmast älven lutar i allmänhet mellan  $1:50 - 1:25$  mot älven. Lerjorden vid Göta utgörs av en postglacial lera underlagrad av glacial lera. Den sist nämnda leran går i dagen i de östra och nordöstra delarna av området. I samband med borrhningar, för undersökning av skredområdet i Göta 1957, har lerdjup på ca 45 m uppmätts inom fabriksområdet.

Lilla Edet. Området är beläget i Göta älvs dalgång och begränsas i öster av till stor del kalt berg och i väster av berg och lerområden. Bebyggelsen är till största delen lokaliserad till lerjordsområden utmed älven. Markytan lutar i varierande grad mot älven. Lerjorden utgörs av glacial lera som på nivåer under ca 25 m ö.h. överlagras

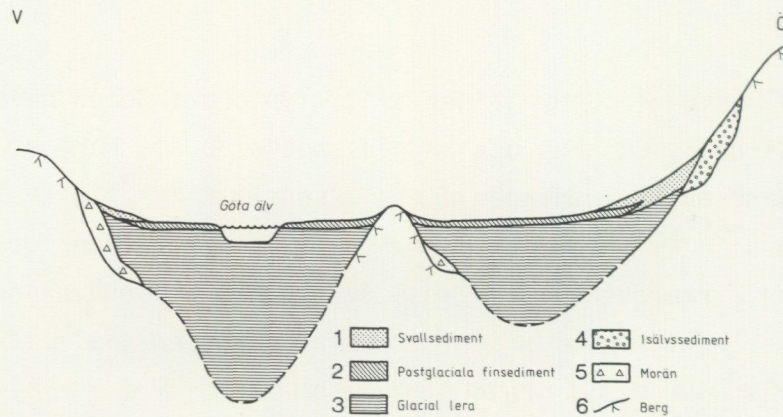


Fig. 21. Schematisk jordartsprofil tvärs Götaälvdalen söder om Lilla Edet.

Typical profile of Quaternary deposits across Götaälv valley south of Lilla Edet. 1. Wave-washed sediment, 2. Postglacial clay and silt, 3. Glacial clay, 4. Glaciofluvial deposits, 5. Till, 6. Precambrian.

av postglacial lera. Utmed älvens stränder överlagras leran ställvis av finmo. I anslutning till bergsområdena förekommer sand över lera (fig 21). Inom området gränsar lerjorden till isälvssediment, 1 200 m nordost om Lilla Edets pappersbruk och 600 m norr om Lilla Edets station.

Hjärtum. Bebyggelsen är till största delen belägen på fastmark (morän och isälvssediment) väster om Göta älv. Lerjord, som utgörs av glacial lera, finns endast i ytterområdena i öster och norr. Lerjordens yta öster om Hjärtums kyrka lutar > 1:25 mot Göta älv medan lerjorden i området nordväst om kyrkan lutar mot Sollumsån. Sand överlagrar leran 300 m väster om Hjärtums kyrka. Inom området gränsar lerjorden till isälvssediment 700 m VSV om nämnda kyrka.

Utby. Området är beläget väster om älven i Göta älvs dalgång. Bebyggelsen är lokaliserad till såväl lerjordsområdet som angränsande berg i väster. Lerjorden lutar i de östra delarna > 1:50 mot älven och i de västra delarna mot Kvillebäcken. Den utgörs av glacial lera som på nivåer under ca 25 m ö.h. överlagras av postglacial lera. Vid gården Utby och mellan landsvägen och älven överlagras leran av finmo. Sand överlagrar leran vid Sanna. Lerjordsmäktigheter på mer än 20 m är kända 500 m sydost om gården Utby.

Intagan. Området ligger i Göta älvs dalgång begränsat av älven i öster och angränsande berg i väster. Bebyggelsen är lokaliserad till lerjordsområdet, som lutar > 1:25 mot älven. Vid Intagan överlagras den glaciala och postglaciala leran ställvis av finmo. Lerjordsmäktigheten 200 m norr om Nabben är ca 20 m.

Stora Näset-Sjölunden. Området ligger i ett av berggrunden betingat småkuperat landskap utmed södra sidan av Öresjöns östliga utlöpare. Bebyggelsen är lokaliserad till både fastmarks- och lerjordsområden. Lutningen på lerjorden, som utgörs av glacial lera, är oftast liten. Leran överlagras av torv bl a söder om Stora Näset. Utmed bergshöjderna överlagras den i allmänhet av sand.

Övriga områden redovisas i tabell 18.

Tabell 18. Lilla Edets kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig 20.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkning
1. Tunge	lerjord	lutar >1:25 mot Göta älvs dalgång	-	-	Leran överlagras av sand vid Tunge kyrka
2. Väster om Bodasjön	varierande	luta >1:25 mot sjön	-	-	Torv överlagras lera sydväst om Rörekärr och sand SSV och NNO om Rörekärr.
3. Viken	varierande	lutar 1:50-1:25 mot Vanderydvattnet	-	-	Sand överlagras ställvis lera.
4. Åsbräcka	fastmark	lutar i norr och öster >1:25 mot Slumpån	-	-	Sand överlagras leran i sydost.
5. Sydväst Öresbo	varierande	lutar i öster 1:50-1:25 mot Öresjö	-	-	Sand och torv överlagras ställvis leran.

### Erosion och kända skred

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter Göta älv, Gårdaån, Brattorpsån, Sollumsån, Slumpån och andra större bäckar. Till viss del är erosionen i Göta älv hejdad till följd av den strandskoning som är gjord utmed älvstränderna. Erosionen orsakar vanligen mindre skred (< 25 m<sup>2</sup>) men skreden har ibland fått större omfattning. I tabell 19 redovisas inom kommunen kända skred > 200 m<sup>2</sup>.

Tabell 19. Kända skred av större omfattning inom Lilla Edets kommun.  
Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs,  
Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Area	Vattendrag
Intagan	1648-10-07	290 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Torpa	1686	90 000 m <sup>2</sup>	Slumpån
Ballabo	1733-03	30 000 m <sup>2</sup>	
Ödegärdet	1750	45 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Bondeström	1759-12-21	110 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Utby	1806-12-21	40 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Lilla Edet Ström	1914-02-19	1 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Guntorp	1953-04-03	14 000 m <sup>2</sup>	Gårdaån
Västerlanda	1954-10-24	5 000 m <sup>2</sup>	Bäckravin till Göta älv
Göta	1957-06-07	150 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Intagan	1962-05-26	2 000 m <sup>2</sup>	Göta älv
Lilla Edet	1972-02-29	10 000 m <sup>2</sup>	Göta älv

#### Litteratur och kartor

Fredén 1980, Fredén (Jordartskarta Vänersborg S0, under arbete),  
Frödin 1919, Järnefors 1957, 1959, Odenstad 1957, SOU 1962  
(se vidare s. 128).

#### LYSEKILS KOMMUN

#### Geologiska förhållanden

Inom Lysekils kommun går utmed Stängenäset gränsen mellan den mas-  
siva Bohusgraniten i väster och övervägande grå gnejser öster därom  
(fig 22).

Eftersom berggrundvattnet helt dräneras i sprickor och krosszoner  
är dessa av avgörande betydelse. Större sprickstråk markeras vanli-

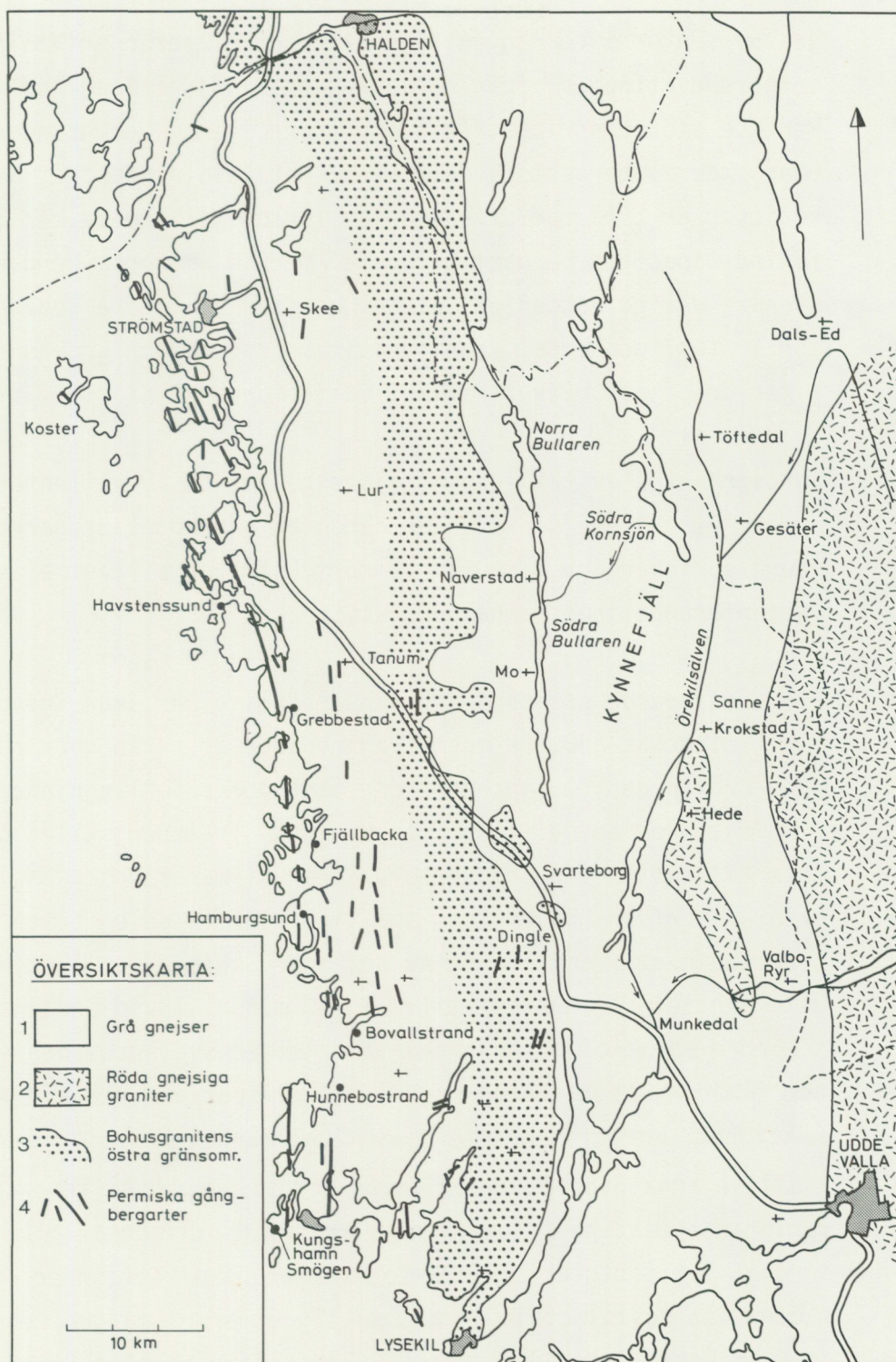


Fig. 22. Översiktlig berggrundskarta över norra Bohuslän (Ahlbom m fl 1980).

Sketch map of the bedrock in northern Bohus county (Ahlbom *et al.* 1980).

1. Grey gneisses.
2. Red granites, Foliated.
3. The eastern limit of the Bohus granite.
4. Permian dikes.

gen av sänkor i terrängen. Den allmänna dräneringsriktningen för berggrundvattnet är från bergplintarnas höjdområden ned mot dalstråken. De större sprickstråken skär rakt igenom berggrunden tämligen oberoende av bergartsfördelningen. Det lokala mönstret av mindre sprickor är till sprickfrekvensen liksom till dessa sprickors vattenföringskapacitet bergartsberoende. Därvid är mörka bergarter (grönstenar) dåliga vattenledare, grå gnejser är mindre goda, röda gnejser är tämligen goda, ljusa graniter är goda och grovkorniga pegmatiter är oftast mycket rikligt vattenförande.

Bohusgraniten är tämligen rikligen genomsatt av vattenförande sprickstråk. De grå gnejserna öster därom är däremot fattigare på medelstora sprickor och dessutom är sprickstråken allmänt ej så rikligt vattenförande inom denna bergartstyp.

Flera betydande sprickdalar gränsar till eller skär igenom kommunen i riktning SSV-NNO. De mest framträdande är ifrån norr räknat Åbyfjorden, Brofjorden, Gullmarsfjorden samt deras förlängningar på land (fig 23). Ännu en dylik dal stryker från Trälebergskilen genom Lyse fram till Holma vid Bredungen i inre Gullmarsfjorden. Mellan dessa dalar reser sig höjdområden som till största delen består av kalt berg. De mest framträdande av dessa är Skottefjäll i kommunens norra del. Skottefjäll når upp till ca 150 m ö.h. Invid bergknallarna och i mindre sprickor eller sänkor förekommer svallgrus och svallsand och i någon utsträckning morän, men då sparsamt och av mycket ringa mäktighet. Moränförekomsterna är i allmänhet kraftigt svallade. I dalgångarna och på nivåer under drygt 140 m ö.h. förekommer med varierande mäktighet lera. Denna är huvudsakligen av glacialt ursprung, men postglacial lera förekommer på nivåer under drygt 40 m ö.h. Den postglaciala lerans mäktighet är ringa och dess utbredning diffus. Lerjordsområdena utmed Gullmarsfjorden på södra Stångenäset och Skaftölandet överlagras ofta av från några decimeter till flera meter mäktiga lager av svallsand och grovmo.

#### Områdesbeskrivning

Rågårdsvik. Området, som utgör del av södra Skaftölandet, består

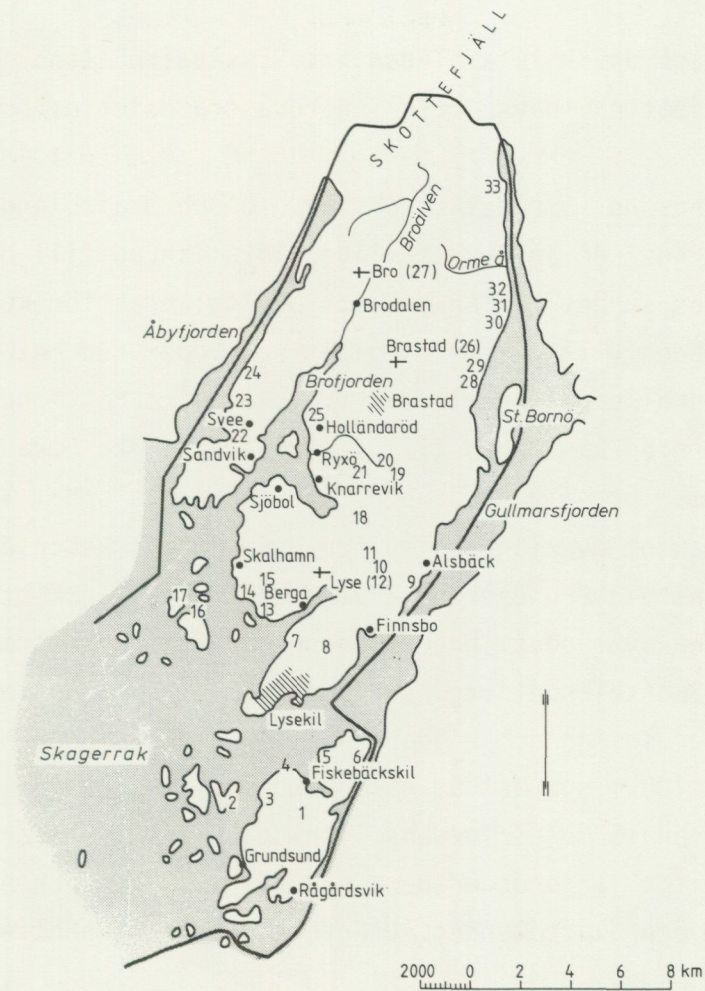


Fig. 23. Översiktskarta Lysekils kommun; med tätorter eller tätbyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 20.

Outline map of Lysekil municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 20.

nästan uteslutande av kalt berg. Glaciallera förekommer dels i den sprickdal som löper från Skallhavet genom Trångesundskilen och vidare mot NO förbi St Grönskult, dels i ett tvärgående dalstråk som löper från Stora Näreby i NV till Ellösefjorden i SO. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad i södra delen av det senare dalstråket. Fyllnadsmassor överlagrar glacialleran utmed hamnen i Rågårdsvik. I korsset mellan ovannämnda dalar överlagras leran av grovmo medan svallsediment i form av sand överlagrar leran vid Asparna. I områdets västligaste del uppträder smärre moränackumulationer av ringa mäktighet.

I Rågårdsvik lutar leran  $> 1:25$  såväl på land som i utanförliggande havsbotten. Havsbotten i nordvästra delen av området lutar  $< 1:50$ .

Grundsund. Området utgörs av Ösö och Skaftölandets västligaste del. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till områden med kalt berg. Utmed sundet mellan Ösö och Skaftölandet förekommer smärre bebyggda områden vilka ligger i gipar som löper ned mot sundet. Dessa består av svallsand underlagrad av lera, vars mäktighet enligt en brunnsborrning kan uppgå till 8 m. Flera dylika områden eller sänkor förekommer också högre upp på Skaftölandets sida. Vid Dammen är dessa dessutom överlagrade av torv. Fyllningsmassor överlagrande lera finns vid Grundsunds varv (sydöstra Ösö) och utmed hamnen i norra delen av sundet. Undersökningsområdets sydöstra och södra delar på Skaftölandet utgörs av mer sammanhängande lerjordsområden som löper samman och bildar en liten slätt vid St Näreby. I dess södra del 100 m sydväst om gården Lönndal uppgår lerans mäktighet till mer än 15 m. Lerjordens lutning inom området är  $< 1:50$ , med undantag för lerjordsområdena vid Valbofjorden och utefter sundet mellan Ösö och Skaftölandet. Utanförliggande havsbotten är kuperad.

Fiskebäckskil. Området ligger utmed västra sidan av viken Kilen som skär in i norra Skaftölandet. Bebyggelsen är nästan uteslutande lokaliserad till områden med kalt berg eller berg med tunt jordtäckte. Utmed Kilen från Fiskebäckskils kyrka och i Kilens södra förlängning på land utbreder sig glaciallera, vars mäktighet i Kilens södra del uppgår till 10 m. Glaciallera utbreder sig också söder och sydväst om badplatsen. Såväl i denna del som omedelbart söder om kyrkan överlagras leran av svallsand eller svallgrus. Fyllnadsmassor överlagrar leran vid hamnen i norr samt 100 m norr om kyrkan och vid Kilens sydvästra strand. Lerjorden och intilliggande havsbotten i områdets norra del lutar  $> 1:25$ . Utmed Kilen är lutningen  $1:50 - 1:25$ . Havsbotten i Kilen lutar  $< 1:50$ .

Lysekil. Staden är belägen på Stångenäsets yttersta del mellan Gullmarsfjorden i söder och Saltöfjorden i norr. Området består till största delen av kalt berg delvis genomskuret av trånga dalar, vilka

från Gullmarsfjorden löper i riktning NNW. I dalarna utbreder sig glaciallera, som i områdets västra delar överlagras av svallsand. I de östra delarna däremot överlagras leran av grovmo, som t ex vid Dalskogen kan uppgå till 2.5 m mäktighet. Fyllnadsmassor förekommer på leran. Som exempel kan nämnas att större delen av landområdet mellan Grötö och själva Stångenäset utgörs av 1 - 8 m fyllnadsmassor som täcks av ett 0.5 - 1.5 m mäktigt sand- eller lerlager. Vad dessa massor i sin tur vilar på är dåligt känt, men mycket tyder på att det varierar mellan berg och lera. Valbodalsens båtplats och reningsverk öster respektive söder om Valboholmen utgörs av fyllnadsmassor på underliggande lerjord och berg.

Få uppgifter föreligger om lerjordens mäktighet i Lysekil stad. I dalgången som löper från Gullmarsbaden i söder till Dalskogen i norr finns dock vissa borrhningar från omgivningen av väg 162 och norrut. Dessa visar att lermäktigheten i allmänhet varierar mellan 10 och 15 m under ett 1.5 - 2 m mäktigt molager. Leran är rik på siltiga och sandiga skikt.

Lerjorden lutar > 1:25 mot och i anslutning till omgivande fjordar. Även intilliggande havsbotten lutar > 1:25. Aktiv erosion förekommer utmed den bäck som rinner ut i Gullmarsfjorden vid Gullmarsbadens badplats.

Finnsbo. Området ligger utmed färjeläget för väg 161 på Gullmarsfjordens norra sida. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till berg eller moränområden. Nämda väg löper utmed en dalgång omgiven i söder och norr av kallt berg. Glacialleran i dalen är överlagrad av grovmo. Morän uppträder i pass och sänkor mellan det kala berget i områdets norra del. Lerjordens lutning är < 1:50. I Finnsboviken lutar havsbotten < 1:50 och vid färjeläget > 1:25.

Alsbäck. Området är genomskuret av flera bergsribbor som löper i riktning NO-SV. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till dessa. Mellan bergsribborna utbreder sig glaciallera överlagrad av grovmo.

Enligt en skruvborrning på fältet 250 m NNV gården Mon underlagras 0.5 m grovmo av drygt 6 m lera. Lerjordens översta 2 m utgjordes av grovlera. I en annan skruvborrning 400 m öster om gården Mon omedelbart söder om bergsklacken uppgick mäktigheten hos grovmon till 7.5 m. Under denna vidtog sand där borrningen avbröts. 75 m söder om sistnämnda borrpunkten underlagras grovmon av lera. Det är osäkert om lera underlagrar grovmo/sandlagren vid borrpunkten 400 m öster om gården Mon eller om det där är frågan om isälvsediment.

Berga. Området utgörs av ett smalt dalstråk, som löper parallellt med Trälebergskilen. I dalen finns glaciallera, som med undantag för de västra och östra delarna av området överlagras av sand. Bebyggelsen är nästan uteslutande lokaliserad till lerjorden. Större delen av lerjordsområdena och utanförliggande havsbotten lutar mellan 1:50 - 1:25.

Skalhamn. Området är beläget på västra delen av Stångenäset invid Malmöfjorden. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjorden. Kalt berg omger områdets två lerfyllda dalstråk eller daltråg. Svallad morän uppträder i de norra och södra delarna av området. Lerjorden som består av glaciallera är till största delen täckt av grovmo i de västra delarna av området. I den nordöstra delen av området överlagras leran däremot av sand. Lerjorden lutar < 1:50.

Sjöbol. Området är beläget på Stångenäset utmed Brofjordens södra begränsning. Raffinaderianläggningen Scanraff är lokaliserat till kalt berg. Stora delar av området har utfyllts med sprängsten. Merparten av detta torde ligga direkt på kalt berg. Från Trommekilens norra del utbreder sig ett lerjordsområde söder ut till Humlekärr. Lerjorden är i detta områdes sydvästra och nordöstra delar täckt av fyllnadsmassor. Smärre lerjordsområden överlagrade av svallsand förekommer utmed begränsningen till Brofjorden. Större delen av lerjorden inom undersökningsområdet och utanförliggande havsbotten lutar > 1:25.

Knarrevik. Området är beläget utmed Trommekilens nordöstra begränsning, och utgörs till största delen av kalt berg. I områdets norra

del, omedelbart söder om Lahälla utbreder sig ett mindre moränområde mellan de uppstickande bergklackarna. Nordost därom vidtager glaciallera, som med flera flikar skjuter in i nämnda berg och moränområden. Glaciallera finns även i de sänkor som brant (lutning  $> 1:25$ ) löper ned mot Trommekilen. I den sydligaste av dessa överlagras lerjoden av finmo och närmast Trommekilen av sand. Mindre men aktiv erosion har observerats i denna sluttning. Utanförliggande havsbotten lutar från  $< 1:50$  i söder till mellan  $1:50 - 1:25$  i norr. Udden som sticker västerut mot Hannevikeholmen består till stor del av fyllnadsmassor.

Ryxö. Området är beläget utmed den dal som sträcker sig från Brofjordens östra begränsning norr om Trommekilen och vidare österut in över Stångenäset. Dalen begränsas i norr och i söder av kalt berg. Bebyggelsen är, med undantag för stenindustrin utmed vägen mellan Ryxö och Medbo, lokaliserad till lerjordsområdena. Dessa består av glaciallera som i områdets västra del överlagras av grovmo. Lutningen är i allmänhet  $> 1:25$ . Genom dalen rinner Kvarnebäcken som skurit ut djupa raviner. Aktiv erosion och skredärr har observerats utmed bäcken. Området från Kvarnebäckens mynningsområde vid Brofjorden i söder och upp till småbåtshamnen i norr utgörs av fyllnadsmassor (sprängsten). Dessa underlagras troligen till största delen av berg. Utanförliggande havsbotten lutar  $> 1:25$ . Cementindustrin vid Bräcke ligger delvis på berg och delvis på glaciallera. Upplag och fördämning av vatten förekommer i lerslätens övre del.

Holländaröd. Området är beläget i en mindre dal som från Brofjorden i norr löper mellan kala bergshöjder mot SSO över Medbo. Stor del av bebyggelsen är lokaliserad till lerjorden i dalen och till den kil av lera som ifrån Brofjorden i väster skär in i bergsområdet. Lerjorden utgörs av glaciallera och lutar i de norra och västra delarna  $> 1:25$ . Invid dalens begränsning mot omgivande kalt berg uppträder mindre moränackumulationer. Mindre erosion har observerats utmed den bäck som rinner genom dalen. Utanförliggande havsbotten lutar  $< 1:50$ .

Sandvik. Området utgörs av en liten dal omgiven av kalt berg, som

löper ut genom ett trångt pass vid Sandvik. Utmed dalens sidor ligger morän, som i dalens centrala del troligen också underlagrar glacialleran. Vid Sandvik överlagras leran av svallsand.

Svee. Området sträcker sig längs en trång dalgång från Fågelvik i Åbyfjorden tvärs över Härnäset till Krabbevik i Brofjorden. Dalgången består av glaciallera omgiven av kalt berg. Bebyggelsen är i västra delen (Fågelviken) huvudsakligen lokaliserad till det kala berget eller till berg med tunt jordtäckte. I östra delen däremot är bebyggelsen nästan uteslutande lokaliserad till lerjorden. Smärre moränackumulationer förekommer utmed bergssidorna. Lerjorden och utanförhängande havsbotten lutar  $> 1:25$  i östra respektive västra delen av området.

Brastad. Samhället har vuxit ut i en trång dal som löper mellan kala bergshöjder utmed väg 162. Vid Tuntorp ansluter flera mindre dalar från öster och väster och bildar ett dalgångskors. En mindre dal sträcker sig också västerut över ett smalt bergspass vid Loddebo till Brofjorden. Dalgångarna och de lägst liggande partierna består av glaciallera, troligen med stor mäktighet. I norra delen av området, 100 m nordost om korsningen mellan vägen till Backa och vägen till Prästtorp uppgår lermäktigheten till  $> 20$  m enligt borrhningar. De största kända lermäktigheterna påträffas 100 m öster om den tekniska industrin. Lerans mäktighet varierar där mellan 28 och 36 m. Enligt borrhningarna är leran siltig med inslag av skal och siltskikt. Under torrskorpan är den lös och något gyttjig till konsistensen. Leran överlagras endast på några få platser av andra jordarter. Vid Prästtorps myr t ex förekommer torv, och nordost om fotbollsplanen ett tunt lager grovmo över leran.

Samhällets bebyggelse är huvudsakligen lokaliserat till lerjordsområdena. Flerfamiljshusen och skolan väster respektive sydväst om Brastad järnvägsstation står dock på berg, liksom del av bebyggelsen norr om Prästtorps myr. Smärre förekomster av morän uppträder i små fickor i bergen eller utmed bergsbranterna. Lerjorden lutar inom området i allmänhet  $< 1:50$ , men kraftigare lutningar förekommer fram-

förallt i de norra, södra och västra delarna av området. Havsbottnen utanför Loddebo lutar 1:50 - 1:25.

Brodalen. Bebyggelsen är lokaliserad till Broälvens dalgång ca 1 km söder om Bro kyrka. Dalgången består av glaciallera och begränsas av branta bergstup i öster och nordväst. Lermäktigheten är betydande. Utmed västra sidan av älven uppgår det till > 30 m för att längre mot nordväst nå ett minimum på ca 10 m omedelbart nordost om Tingshögens fornlämning. Utmed Brofjällets sydöstra brant har mäktigheten åter stigit till > 20 m. Lerjorden lutar i området < 1:50, men aktiv erosion har observerats på flera platser utmed Broälven. Utmed älven omedelbart norr om samhället finns ett gammalt skredärr.

Övriga områden redovisas i tabell 20.

Tabell 20. Lysekils kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 23.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden i lerjord	intilliggande havsbotten	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkningar
1. Röd kapell äld hem	berg lerjord	<1:50	-	-	-	Lerjorden överlagras av torv.
2. Gåsö	berg	1:50-1:25	>1:25	-	-	Lerjorden överlagras av svallsand.
3. Stockevik	berg	1:50-1:25	>1:25	-	-	Lerjorden överlagras av svallsand i västra och grovmo i östra delen.
4. Kristineberg	berg	-	-	-	-	-
5. Östersidan	berg	-	<1:50	-	-	-
6. Bryggevik	berg	1:50-1:25	>1:25	-	-	-
7. Kullen campingplats	lerjord	1:50-1:25	<1:50	-	-	Leran överlagras av sand.
8. N Torpet båtindustri	lerjord	<1:50	-	-	-	Leran överlagras delvis av grovmo.
9. Rörvik	berg	>1:25	>1:25	-	-	Lerjorden delvis överlagrad av svallsand.
10. Lyse industriområde	lerjord	<1:50	-	-	-	Utmed bergen öster om bebyggelsen lutar leran >1:25.
äld hem	lerjord	<1:50	-	-	-	-
11. Berg skola	lerjord	<1:50	-	-	-	-
12. Lyse k:a	berg	-	-	-	-	-
13. Norra Grundsund	berg/lerjord	>1:25	1:50-1:25	-	-	Lerjorden överlagras av sand och grus.
14. Kolleröd	berg	-	1:50-1:25	-	-	Lerjorden överlagras av sand
15. Kyrkeby	berg/lerjord	<1:50	-	-	-	-
16. St Kornö	berg/lerjord	1:50-1:25	1:50-1:25	-	-	Lerjorden överlagras av sand.
17. L Kornö	berg	-	-	-	-	-
18. N Hälleklila	lerjord	1:50-1:25	-	-	-	Lerjorden gränsar till morän i väster.

## forts. tabell 20.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna hällanden i lerjord	lutningsför- hållanden i intilliggande havsbottnen	Största kända lerjords- djup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkning
19. Skredhälla mek industri	lerjord	<1:50	-	-	-	-
20. Heden	lerjord	1:50-1:25	-	-	-	-
21. Ryk	berg	1:50-1:25	-	7 m	-	Jorddjupsbestämning i avgränsnings- områdets västligaste del.
22. Kleva	berg/lerjord	<1:50	-	-	-	-
23. Båtevik	berg/morän	1:50-1:25	>1:25	-	utmed bäcken	-
24. Svensvik	lerjord	>1:25	>1:25	-	-	-
25. Hagen	berg/lerjord	1:50-1:25	1:50-1:25	-	-	-
26. Brastad kyrka	lerjord	<1:50	-	17 m	-	Jorddjupsbestämning 1 km öster om kyrkan.
skola	lerjord	>1:25	-	17 m	utmed bäcken	"-
27. Bro kyrka	lerjord	<1:50	-	20 m	utmed Bro- älven	Kyrkans västra hörn vilar på berg. Jorddjupsbestämning vid pastors- expeditionen 100 m SO kyrkan.
skola	lerjord	<1:50	-	-	-	-
28. Skälebacken	lerjord	>1:25	-	-	-	Morän i områdets östra och västra delar.
29. Håbäck	berg	>1:25	-	-	-	-
30. Barkedal	lerjord/berg	<1:50	-	-	-	Lerjorden överlagras av svallsand i södra delen av området.
31. Brunnås	berg	>1:25	-	-	-	-
32. Sämstad	berg	>1:25	>1:25	-	utmed Store bäck	-
33. Gökeplatsen	berg	<1:50	-	-	-	Små lerbassänger av ringa mäktighet.

Erosion och kända skred

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter flera vattendrag i kommunen. Speciellt märkbart är det utefter bl a Broälven, Jordfallsbäcken (ca 1 km nordväst Skarstad), Kvarnebäcken (Ryxö) och Store bäck (Sämstad), Orme å (Ormdal). Erosionen orsakar vanligen mindre skred (< 25 m<sup>2</sup>), men skreden har också fått större omfattning vilket bl a framgår av tabell 21. Flera gamla ortsnamn som t ex Jordfall, vittnar om att skred i äldre tider ägt rum på dessa platser.

Litteratur och kartor

Asklund 1947, De Geer 1902, Lindström 1902, Svedmark 1902, Ahlbom et. al. 1980 (se vidare s. 128).

Tabell 21. Kända skred av större omfattning i Lysekils kommun. Uppgifter delvis från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Areal	Vattendrag
Ormdal	1920-talet	~22 000 m <sup>2</sup>	Orme å
Skorve	1950-talet	~ 200 m <sup>2</sup>	
Ryxö (Vingårdstorpet)	1950-talet	~ 150 m <sup>2</sup>	Kvarnebäcken

#### MARKS KOMMUN

##### Geologiska förhållanden

Någon enhetlig bild av berggrunden inom Marks kommun går för närvarande ej att få. Den föreliggande informationen inskränker sig till en beskrivning av 40 delområden på 0.5 - 1 km<sup>2</sup> storlek i "Marks kommun Bergtäktsinventering" (Ronge 1979). Dessutom föreligger en berggrundskarta över den kommun del som faller på topografiska kartbladet Kungsbacka NO (Samuelsson 1978).

Från nämnda källor kan man dra slutsatsen att berggrunden öster om Storåns dalgång (fig 24) domineras av röda till rödgrå medelkorniga och pegmatitådriga gnejser av granitisk sammansättning. Väster om Storåns dalgång dominerar grå, starkt skiviga gnejser. De röda till rödgrå gnejserna är vanligen relativt spröda och kan förväntas vara allmänt relativt rika på vattenförande sprickor. De grå, skiviga gnejserna är totalt sannolikt tätare.

Av de topografiska kartorna framgår att terrängen genomdrages av rätt stora dalstråk. Dessa markerar sannolika sprickstråk i berggrunden. Eftersom spröda fältspat- och kvartsrika bergarter med liten spricktätande förmåga dominerar berggrunden finns det anledning an-

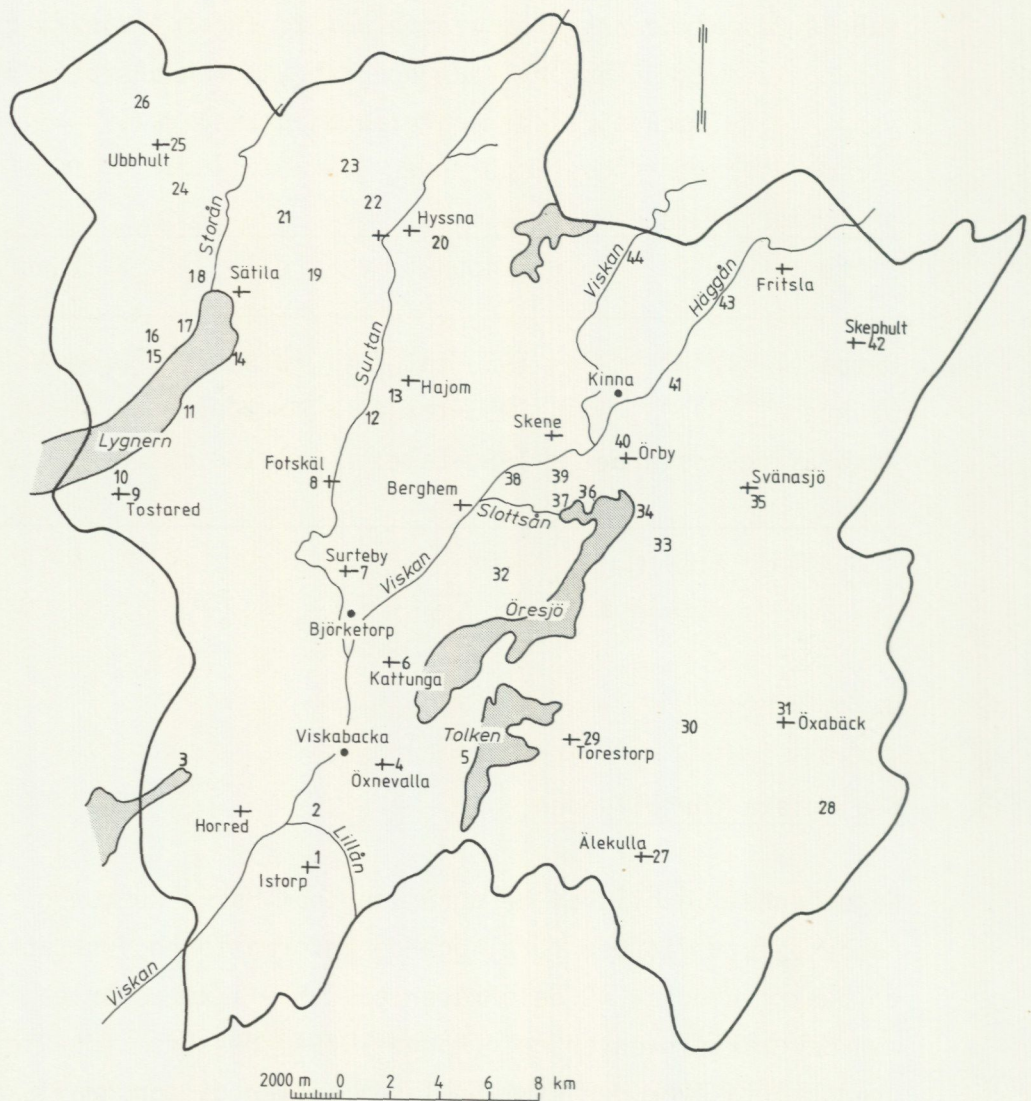


Fig. 24. Översiktskarta Marks kommun; med tätorter eller tätbyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 22.

Outline map of Mark municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 22.

ta god vattenföring i de större dalmarkerade sprickstråken. Även bergpartierna utanför dalstråken bör vara relativt sprickrika och vattenförande.

Huvuddelen av lerområdena inom kommunen återfinns i de stora dalgångarna som upptas av Storån, Surtan, Viskan och Haggån. Leran,

som huvudsakligen är glacial, påträffas under nivån 75 - 80 m ö.h. i den sydvästra delen av kommunen och under nivån 80 - 90 m ö.h. inom övriga områden. I de centrala delarna av Viskans dalgång nedströms Björketorp överlagras den glaciala leran av postglacial lera på nivåer under ca 20 m ö.h.

I Storåns dalgång är leran vanligen överlagrad av sand med en varierande mäktighet mellan 0.5 och 10 m. De största sandmäktigheterna är kända från dalgångens centrala delar. Jordmäktigheter på mer än 20 m är registrerade mellan Lygnern och väg 156.

I Surtans dalgång förekommer lera söder om Hyssna. Leran är ställvis överlagrad av sand.

I Viskans dalgång mellan Kinna och Hallandsgränsen förekommer de största lermäktigheterna inom kommunen, t ex Björketorp där mer än 30 m lera registrerats.

Stora lermäktigheter förekommer också längs Häggån mellan Fritsla och Kinna. Närmast Fritsla överlagras leran av sand.

I sidodalar till de fyra stora dalgångarna och i de lägre partierna av bergområdena förekommer lera med liten utsträckning och med ringa mäktighet. För ytterligare information om jordarternas utbredning i kommunens västra delar hänvisas till jordartskartorna Kungsbacka NO (Fredén 1978) och Kungsbacka SO (Påsse under arbete). Över övriga delar av kommunen finns föråldrade och utgångna geologiska kartor i olika skalor.

#### Områdesbeskrivning

Horred. Området sträcker sig från L Horredssjön i väster till Viskans dalgång i öster. Bebyggelsen är huvudsakligen belägen på morän. Endast utmed Viskans dalgång och Hornån är den lokaliserad till lera. Denna utgörs av glacial lera som på nivåer under ca 20 m ö.h. överlagras av postglacial lera. Lerjorden lutar i allmänhet > 1:50. Den är ställvis överlagrad av sand, t ex sydväst om Horred station. Nordost om

stationen är leran överlagrad av torv. Ca 200 m söder om stationen är lermäktigheten ca 20 m.

Viskabacka. Området ligger utmed Viskan 3.5 km sydväst Öresjön. Hela samhället är beläget på lerjord (glacial lera överlagrat av postglacial lera) vars yta lutar  $< 1:25$ . Leran överlagras av torv i östra delarna av samhället och av svämsediment i anslutning till Viskan.

Björketorp. Området sträcker sig ca 2 km norrut från Surtans utflöde i Viskan. Bebyggelsen är lokaliserad till en av sand bestående deltaplatå, vilken utbreder sig mellan nämnda vattendrag. Den ca 5 m mäktiga sandavlagringen vilar på 25 - 30 m glacial lera. Närmast Viskan, utmed Surtan och i de norra delarna av området är markytans lutning  $> 1:25$ .

Berghem. Området ligger väster om Viskan i höjd med Slottsåns utflöde i densamma. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till fastmarksområden bestående av isälvssediment och/eller morän. Öster om fastmarksområdet från väg 41 och vidare österut mot Viskan vidtager glacial lera. Denna överlagras närmast fastmarksområdet av sand. Utmed Viskan lutar markytan  $> 1:25$ .

Hyssna. Området ligger utmed ån Surtan ca 2 km väster om Lilla Hålsjön. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till fastmarksområden, vilka bl a öster om Surtan utgörs av isälvssediment. Utmed Surtan utbreder sig glacial lera, som utmed isälvsavlagringen överlagras av sand. Lerans mäktighet uppgår till mer än 5 m t ex 700 m SSV om Hyssna nya kyrka. Lerjorden lutar  $> 1:25$  utmed Surtan.

Sätilla. Området ligger öster om Storån vid sjön Lygnerns nordligaste del. Bebyggelsen är i Sätillas centrala delar huvudsakligen lokaliserad till isälvssediment. Isälvsavlagringen omges av lerjord (glacial lera), som i de södra och norra delarna överlagras av sand. Lerjordens yta lutar  $> 1:25$  mot Lygnern i söder och mot Storån i väster.

Skene. Området ligger norr och väster om Viskan, vid Häggåns utflöde

i densamma. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjorden, som bl a vid Hedbo överlagras av sand. Leran som utgörs av glacial lera har stor mäktighet i området och uppgår t ex vid Hedbo till ca 20 m. Lerjordens yta lutar i allmänhet > 1:25.

Kinna. Området sträcker sig utmed och emellan Viskans och Häggåns lopp, omedelbart norr om Häggåns utflöde i Viskan. Någon avgränsning mot föregående område, Skene, finns inte utan dessa undersökningsområden går i varandra. Större delen av Kinnas centrala delar är lokaliserad till en plåtformad sandavlagring (troligen en deltaformation), vars mäktighet uppgår till minst 15 m. Jordlagerföljden därunder är okänd, men det kan inte hållas för osannolikt att formationen helt eller delvis underlagras av glacial lera. Mot denna bakgrund har i temakartan den röda gränslinjen utmed större delen av nämnda avlagring streckats. Öster och norr om plattan underlagras svallsedimenten (svallsand) av glacial lera, medan leran i områdets södra del helt går i dagen. Vid Brättingstorp gränsar lerjorden till isälvsediment. Den angränsande lerjorden är delvis täckt av svallsediment.

Fritsla. Området ligger i Häggåns dalgång ca 5 km norr om Kinna. Fritslas centrala bebyggelse är till stor del beläget på en isälvsavlagring, vilken i väster gränsar till lerjord och i sydost till ett morän- och bergsområde. Lerjorden, som utgörs av glacial lera, förekommer också i de centrala delarna, men då främst i anslutning till Häggåns lopp. I västra delarna av Fritsla överlagras leran av sand, som t ex 1 200 m väster om Fritsla kyrka har en mäktighet av ca 2 m. Sanden vilar här på 4 m glacial lera, som i sin tur underlagras av grus. Utmed Häggån, bl a i de centrala delarna av Fritsla, förekommer torvjord och svämsediment på leran.

Övriga områden redovisas i tabell 22.

#### Erosion och kända jordrörelser

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter främst Storån, Surtan, Häggån och Viskan men också utmed andra större bäckar i kommunen. Ero-

Tabell 22. Marks kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 20.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
1. Istorp	lerjord	lutar i västra delarna 1:50-1:25 mot Viskan	-	-	Sand överlagra lera.
2. Byslätt	varierande	lutar i västra delarna 1:50-1:25 mot Viskan	-	-	Sand överlagrar lera i väster och sydväst.
3. Helsjön	berg	luta i östra delarna 1:50-1:25 mot St. Horredssjön	-	-	Sand överlagrar lera närmast berget.
4. Öxnevalle	isälvsediment	-	-	-	-
5. Brännared	varierande	<1:50	-	-	-
6. Kattunga	isälvsediment	-	-	-	-
7. Surteby	ej prec fastmark	<1:50	-	-	-
8. Fotskäl	morän och lera	1:50-1:25	-	-	Lerjord i områdets östra del samt i ett stråk från träindustrin och vidare mot nordost.
9. Tostared	morän	-	-	-	-
10. Askekärr	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot sjön Lygnern	-	viss ravinbildning utefter bäckarna	Sand överlagrar lera i stora delar av området. Isälvsediment vid Sandryd.
11. Dyrenäs	lerjord	lutar >1:25 mot sjön Lygnern	-	-	Sand överlagrar lera närmast sjön och närmast berget i de östra delarna.
12. Falkagård	Isälvsediment och lera	lutar 1:50-1:25 mot ån Surtan	-	ravinbildning utefter Surtan	Isälvsediment vid Falkagården.
13. Hajom	ej prec fastmark	lutar >1:25 mot ån Surtan	-	ravinbildning utefter Surtan	Isälvsediment nordväst om Hajoms kyrka. Lera vid skolan.
14. Flohult	varierande	lutar >1:25 mot sjön Lygnern	-	-	Lerans utbredning under sanden okänd. Isälvsediment vid Flohult.
15. Ramhulta	berg	varierande	-	-	Sand överlagrar lera i norr.
16. Svansjökulle	berg/morän	-	-	-	-
17. Klätten	berg	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera i nordväst.
18. Smälteryd	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot Storån	-	viss ravinbildning utefter Storån	Sand överlagrar lera.
19. Almered	ej prec fastmark	1:50-1:25	-	-	Sand överlagrar lera.
20. Bua	ej prec fastmark	lutar 1:50-1:25 mot väster	-	-	Lera i områdets västra kant.
21. Strömma	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot Gärån	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
22. Lillaskog	ej prec fastmark	-	-	-	-
23. Olofsred	ej prec fastmark	-	-	-	-
24. Öresjö	berg, morän, torv	-	-	-	-
25. Ubbhult	berg/morän	-	-	-	-
26. Jäxviken	berg, morän torv	-	-	-	-
27. Klekulla	ej prec fastmark	-	-	-	-
28. Bredhult	ej prec fastmark	-	-	-	-
29. Torestorp	ej prec fastmark	-	-	-	-
30. Strömmen	ej prec fastmark	-	-	-	-
31. Öxabäck	ej prec fastmark	-	-	-	-
32. Binkaryd	ej prec fastmark	-	-	-	-

## forts. tabell 22.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkningar
33. Backen	ej prec fastmark	-	-	-	-
34. Krok (9)	morän	lutar 1:50-1:25 mot Ö. Öresjön	-	-	Sand och grus överlagrar lera närmast sjön.
35. Svänasjö	ej prec fastmark	-	-	-	-
36. Skönelid	ej prec fastmark	>1:50	-	-	-
37. Grönemad-Hulerör	ej prec fastmark	lutar i västra delarna 1:50-1:25 mot Slottsån	-	-	Torr överlagrar lera i öster.
38. Hulda	ej prec fastmark	-	-	-	-
39. Haby (8)	ej prec fastmark	lutar >1:25 mot Viskan	-	-	Isälvs sediment 100 m söder om bron över Viskan i Skene.
40. Örby	varierande	lutar 1:50-1:25 mot Häggån i väster	ca 5 m 500 m norr om Örby k:a	-	Utbredningen av lera under sanden utefter Ljungån okänd. Sand överlagrar lera i km NNO om Örby kyrka och vid Hede. Isälvs sediment: 1 km nordost och 1 km sydost om Örby kyrka.
41. Hallalycke	varierande	-	-	-	-
42. Skephult	ej prec fastmark	-	-	-	-
43. Hylten kem tekn fabr	lerjord	>1:25	-	-	-
44. Rydal	ej prec fastmark	-	-	-	-

sionen orsakar vanligen mindre släntskred (< 25 m<sup>2</sup>). Skred med större omfattning inom kommunen redovisas i tabell 23. Skreden har vanligen inträffat utefter Viskan på sträckan Kinna - Horred. En speciell typ av massrörelse, som bör betecknas ras, är den som inträffar i de brantstående sandbrinkarna utefter Viskan vid Kinna och Björketorp.

### Litteratur och kartor

Caldenius 1951, Fredén 1978, Fries 1870, Påsse (Jordartskarta Kungsbacka S0, under arbete), Samuelsson 1978, Ronge 1979 (se vidare s. 128).

Tabell 23. Kända skred av större omfattning i Marks kommun. Uppgifter delvis från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Areal	Vattendrag
Hulatorp	1712-05-01	40 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Kinna	1927	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Sundholmen	1934-08	700 m <sup>2</sup>	Viskan
Björketorp	1935-10-25	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Björketorp	1936-03-30	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Björketorp	1938-04	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Sundholmen	1939-08	800 m <sup>2</sup>	Viskan
Skene	1943	2 800 m <sup>2</sup>	Viskan
Kinna	1955	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Sundholmen	1955-03-31	2 400 m <sup>2</sup>	Viskan
Sundholmen	1956-11-11	200 m <sup>2</sup>	Viskan
Kinna	1963	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Skene	1966	600 m <sup>2</sup>	Viskan
Björketorp	1967-09-29	600 m <sup>2</sup>	Surtan
Byslätt	1969-08-11	1 000 m <sup>2</sup>	Viskan
Sundholmen	1969-09-30	350 m <sup>2</sup>	Viskan

#### MUNKEDALS KOMMUN

##### Geologiska förhållanden

Detaljerna i berggrundsfördelningen inom Munkedals kommun är tämligen okända. Väster om dalstråket Dingle-Färlevkilen (fig 25) finns den enhetliga Bohusgraniten (fig 22). Öster därom följer ett 5 - 10 km brett nord-sydligt stråk av två gnejser av varierande ursprung. Öster om dessa finns ett stråk av röd gnejsig granit från Hede till området söder om Valbo Ryr. Från Saltkällefjorden och åt sydost finns ett ca 2 km brett stråk som domineras av grovkorniga, kvarts-fält-

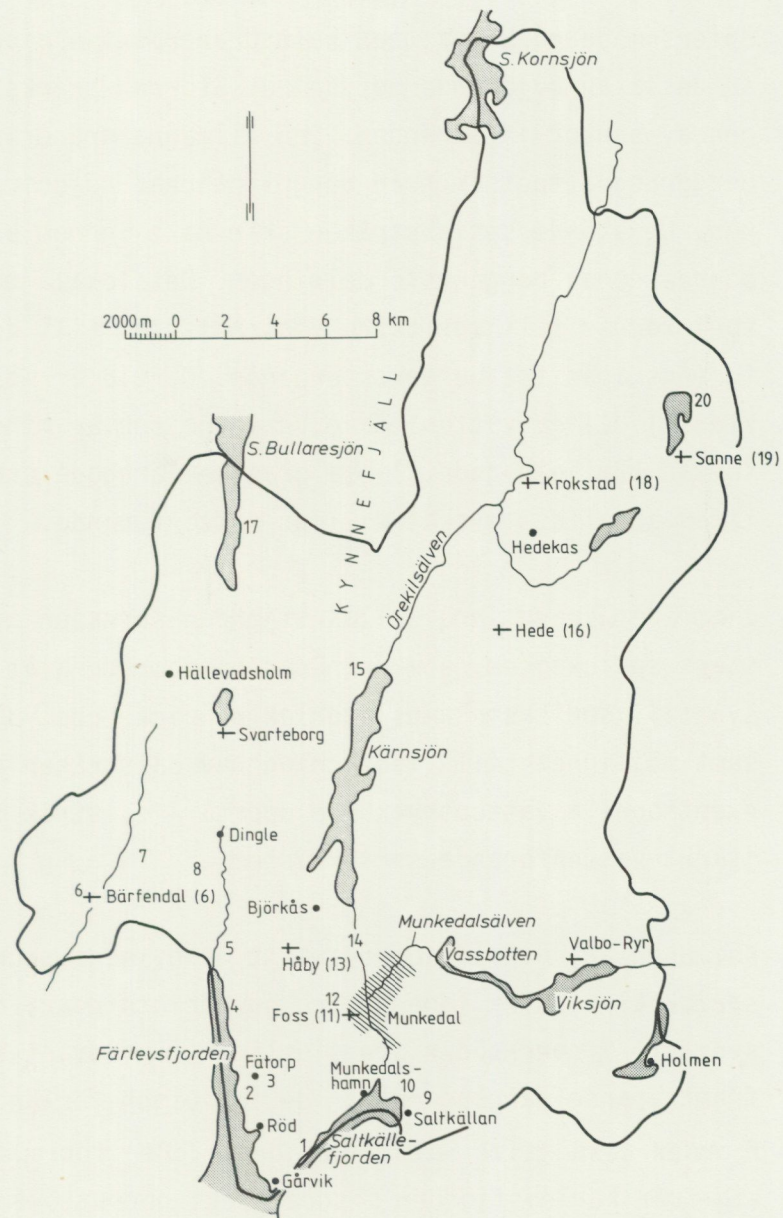


Fig. 25. Översiktskarta Munkedals kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 25.

Outline map of Munkedal municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 25.

spatrika pegmatiter. Dessa finns även spridda tämligen oregelbundet inom övriga delar av kommunen.

Eftersom berggrundvattnet helt dräneras i sprickor och krosszoner är dessa av avgörande betydelse. Större sprickstråk markeras vanligen av sänkor i terrängen. Den allmänna dräneringsriktningen för berggrundvattnet är från bergplintarnas höjdområden ned mot dalstråken. De större sprickstråken skär rakt igenom berggrunden tämligen oberoende av bergartsfördelningen. Det lokala mönstret av mindre sprickor är till sprickfrekvensen liksom till dessa sprickors vattenföringskapacitet bergartsberoende. Därvid är mörka bergarter (grönstenar) dåliga vattenledare, grå gnejser är mindre goda, röda gnejser är tämligen goda, ljusa graniter är goda och grovkorniga pegmatiter är oftast mycket rikligt vattenförande.

I området kring inre Gullmarsfjorden-Kornsjön sammanstrålar flera stora sprickzoner, som dränerar höjdområdena åt nordost. Med hänsyn till sprickstråkens storlek och icke obetydliga nivåskillnader samt möjlighet till "lertätning" av dalstråken är det sannolikt att exceptionella vattentryck kan uppstå i dalstråk med korsande och starkt vattenförande spricksystem.

Kommunen är, av vad som framgått ovan, genomskuret av ett stort antal sprickdalar vilka löper i tre huvudriktningar, nämligen i nordost-sydväst, i norr-söder och slutligen i nordväst-sydost. De två mest framträdande dalgångarna är de som utgör förlängningen av Färlevsfjorden respektive Saltkällefjorden. Den förra dalgången sträcker sig från Färlevsfjorden i söder rakt norrut över Svarteborg, sjön Aspen, den långsträckta Bullaresjön och med fortsättning vidare norrut. Örekilsälvens dalgång löper från Saltkällefjorden i söder över Kärnsjön, Krokstad och vidare mot NNO. Mellan dessa dalgångar reser sig till över 200 m ö.h. det vidsträckta Kynnefjäll. Öster om och parallellt med Örekilsälvens dalgång sträcker sig ännu ett dalstråk över Sanne och Lerdal.

Höjdområdena har ingen eller ringa jordmäktighet. Morän och isälvs-sediment förekommer framförallt inom stråket för de två randbildningarna, Berghemslinjen och Trollhättelinjen (se fig 3), vilka skär genom kommunen i riktning NNW-SSO. Den förra löper över Hällevadsholm, Svarteborg, Dingle, Torp och Munkedal-Stale, den senare

övertvärrar Bullaredalen vid Naverstad, och Kynnefjäll vid Mickel-skogen och fortsätter sedan vidare över Hedekas mot Ödeborg i SS0 (Färgelanda kommun). Randbildningen består ofta av flera ryggar som, inom flera avsnitt och upp till nivån för högsta kustlinjen är kraf-tigt bearbetade av havet. Stora sand- och moavlagringar förekommer i anslutning till dessa ryggar.

På nivåer under ca 140 m ö.h. förekommer lera med varierande mäktig-heter. Den är huvudsakligen glacial, men på nivåer under drygt 40 m ö.h. kan postglacial lera överlagra den glaciala leran. Mäktighe-ten hos den postglaciala leran är ringa och dess utbredning diffus. Den glaciala leran är under torrskorpan grå till gråblå i färgen samt ofta lös till halvfast i konsistensen (såplera). I kommunens östra delar övergår glacialleran till en mer rödaktig färg, t ex i området vid Valbo-Ryr.

Den glaciala leran överlagras inom flera platser bl a utefter branta bergmassiv och i anslutning till randbildningarna av mer eller mindre sorterade svallsediment. Svallsediment överlagrande lera, förekommer också utmed havsstränderna. Förhållandena vid Saltkällan kan exempli-fiera detta. Utefter älvdalarna i anslutning till älvfåran förekommer svämsediment i form av sand och mo. Dessa sediment överlagrar också leran.

I Munkedal har, när havet en gång stod högre än nu, Örekilsälven utbildat ett delta ovanpå glacialleran. Älven har numera skurit sig ned genom sedimenten till glacialleran och idag vittnar bara mindre sand- och grusplataer, i form av erosionsrester, om det tidigare deltat. Mitt emot Åtorp, invid berget på östra sidan av Örekils-älven förekommer ostronskal (Ostrea edulis) i deltaterrassens övre skikt (ca 20 m ö.h.), vilket antyder dess postglaciala ursprung.

För ytterligare, dock ålderdomlig information, hänvisas till de geo-logiska kartbladen, i skalan 1:100 000, "Fjellbacka" (Svedmark 1902) och "Udevalla" (Lindström 1902).

### Områdesbeskrivning

Saltkällan. Området ligger utmed Saltkällefjordens innersta östra del. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till fälten och strandängarna mellan fjorden och de kala bergshöjderna öster om dessa. Svallsand och grovmo överlagrar låglandets glaciallera i områdets norra del. I de södra och nordöstra delarna går glacialleran i dagen. Lerjorden har stor mäktighet inom området. Borrningar vid Saltkällan har påvisat 52 - 53 m lös, kalkhaltig, blå lera (Lindström 1902). 1 km norr om området vid Saltkällans säteri uppgår lermäktigheten till mer än 35 m. Invid bergshöjderna lutar lera  $> 1:50 - 1:25$ . Större lutningar förekommer i den öst-västligt gående dalgången i vilken Taske å rinner fram. Utanförliggande havsbotten lutar  $< 1:50$ .

Aktiv erosion och flera gamla skredärr har observerats utmed de bäckar och där speciellt utmed Taske å, som genomskär området i öst-västlig riktning.

Munkedals hamn. Huvuddelen av bebyggelsen inom området är lokaliserad till de kala bergshöjder som stupar brant ned mot och löper utmed Saltkällefjordens västra del. Nedanför dessa höjder utbreder sig Örekilsälvens deltaområde, som huvudsakligen består av sand, som troligen överlagrar lera. Deltaområdet är ständigt utsatt för erosion och omlagring utmed älvfåran.

Munkedal. Området ligger dels i södra delen av den tidigare omnämnda djupa sprickdal som löper över Kärsjön i norr till Saltkällefjorden i söder och dels i en bidal som sträcker sig mot sjön Vassbotten i nordväst. I dalkorset har Örekilsälven, som närmast kommer från Kärsjön, sitt största biflöde i form av Munkedalsälven. Ca 700 m nordväst om själva bifrukationen övertväras Munkedalsälven utav en av Västsveriges randbildningar d sk Berghemslinjen. Randbildningen består här av två ryggar. En bred mäktig rygg som inom området löper från i stort sett bergsmassivet väster om gården Möe och Möe kapell ned över Munkedals pappersbruk och Munkedals herrgård och vidare mot sydost in mot bergsområdet öster om Stale och Bergsätra gård (fig 26). En mindre rygg framträder parallellt med den breda ryggen

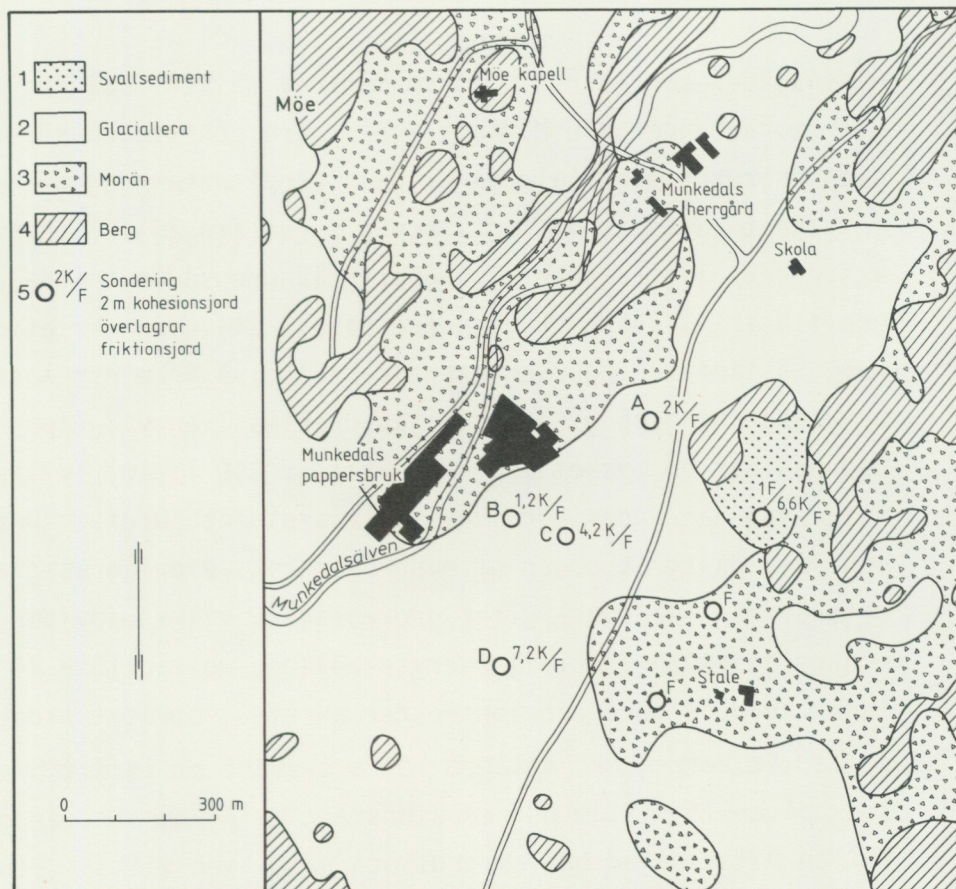


Fig. 26. Översiktlig jordartskarta över norra delen av Munkedal, där en av Västsveriges randbildningar, d sk Berghemslinjen, korsar Munkedalsälvens dalgång.

Sketch map of the geology of northern Munkedal, where one of the main ice-marginal zones of south-western Sweden, "Berghemslinjen", crosses the Munkedalälven valley. 1. Wave-washed sediment, 2. Glacial clay, 3. Till, 4. Precambrian, 5. Probing hole, 2 m clay above coarse sediments.

och kan bl a ses vid gården Ekbacken 300 m söder om Stale gård. Den senare ryggen torde vid pappersbruket gå samman med huvudryggen. Moränen har enligt en borring vid pappersbruket en mäktighet av minst 15 m, men dess mäktighet torde variera starkt i området. Ett förhållande som framgår av att berget går i dagen på flera ställen i bildningen ca 200 m norr om pappersbruket.

200 m norr om Foss kyrka, ca 2 km SSV om pappersbruket ligger ett numera nedlagt och igenfyllt grustag. Dess mäktighet torde ha uppgått till ca 7 m.

Glaciallera utbreder sig ifrån Munkedalsälvens dalgång i norr ned över moränryggen vid Munkedals herrgård och vidare söderut mellan pappersbruket och Stale gård. Den ovanpå moränryggen liggande lerans mäktighet varierar mellan 2 och 7 m (se fig 26). Glacialleran uppvisar betydligt större mäktigheter längre söderut i dalgångskorset och i Örekilsälvens dalgång (se tabell 24), men variationer förekommer. Ett anmärkningsvärt stort jorddjup på 47 m har noterats i en brunnsborrning på östra sidan av Örekilsälven vid Åtorp (se fig 27). Brunnen har en mycket hög kapacitet (5 000 l/tim), vilket tyder på att leran här underlagras av isälvssediment. Utefter Örekilsälvens centrala dalstråk söder om pappersbruket, överlagras glacialleran ofta av mäktiga sand- eller grovmolager, vilka uppvisar en flack och relativt horisontell överyta belägen mellan 10 - 18 m ö.h. Dessa lager torde utgöra erosionsrester av ett i området tidigare beläget delta. Folkets park, beläget 100 m sydväst om idrottsplatsen, står t ex på en 15 - 20 m hög erosionsrest av huvudsakligen grovmo. Kullen vilar på en bas av grus och sandlager vilka i sin tur förefaller att överlagra glaciallera. Andra exempel där det framgår att

Tabell 24. Största kända lermäktigheter i Munkedal. Uppgifterna har erhållits från byggnadskontoret, Munkedals kommun.

Borr- eller sonderingsplats	Största lermäktighet
N 500 m V pappersbruket	23 m
▲ 1 Reningsverket 180 m S bifrukationen	13 m
1 100 m SV L Foss sjukhem	> 20 m
1 Södra delen av Krokklev	18 m
+ Centrum, 300 m NV jvst	20 m
1 200 m Ö Foss k:a	> 20 m
1 Munkedals jvst	20 m
1 450 m N Åtorp vårdshus	26 m
▼ S Åtorp vårdshus	16 m

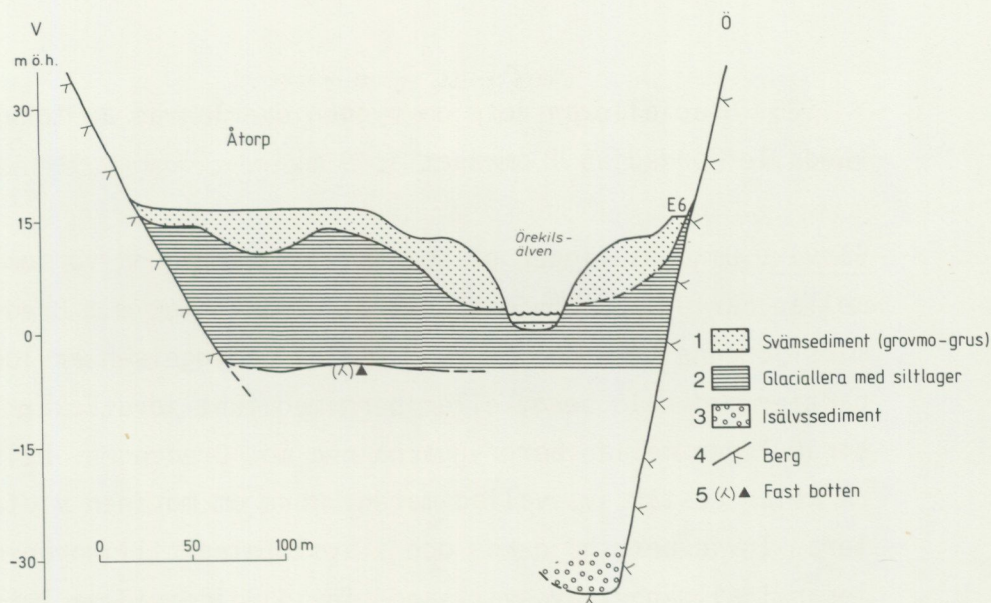


Fig. 27. Schematisk jordartsprofil tvärs Örekilsälvens dalgång vid Åtorp. Typical profile of Quaternary deposits across Örekilsälven valley at Åtorp. 1. Fluvial deposits (sand - gravel), 2. Glacial clay containing silt layers, 3. Glaciofluvial deposits, 4. Precambrian, 5. Firm bottom.

dessa grus- och sandlager överlagrar lera, kan t ex ses i borrhningar från Åtorpsområdet (fig 27) eller 100 m norr om bron där E6 övertvärrar Örekilsälven. Utefter älvens västra strand under ca 7 m grus och sand kommer den underlagrande leran fram i erosionskontakten med älvvattnet.

Lerjorden inom så gott som hela Munkedal lutar kraftigt ( $> 1:25$ ). Aktiv erosion i älvbrinkarna kan observeras inom ett flertal områden. Munkedal har varit utsatt för ett stort antal skred genom åren, vilket många gamla skredärr vittnar om. Välbevarade skredskällor finns t ex i sydvästra Stale (skålformat skred) och mellan Foss kyrka och Munkedals centrum (flaskhalsskred). Kända skred under de sista hundra åren redovisas i tabell 26 nedan.

Björkås. Områdets bebyggelse är huvudsakligen lokaliserat till den västsvenska randbildningen d sk Berghemslinjen, som här består av isälvs sediment. Avlagringen höjer sig som en markerad rygg omgiven av, och i områdets centrala del också genomskuret av glaciallera. Bebyggelsen i områdets södra del ligger på lerjord, vars yta lutar

> 1:25. Glacialleran norr om ryggen överlagras av torv. Största kända lerjordsdjup i området är 9 m.

Gärvik. Området ligger på södra delen av den halvö som sträcker sig mellan Färlevsfjorden och Saltkällefjorden ut mot Bredungen i Gullmarsfjordens inre del. Huvuddelen av bebyggelsen är lokaliserad till partier med kalt berg, eller berg med tunt jordtäckte. Två smala dalstråk löper mellan bergryggarna ned mot Bredungen. Dalstråkens södra delar består av svallad morän. Norr om moränen vidtager glaciallera. Invid bergshöjderna och i anslutning till moränen överlagras leran i allmänhet av svallsand. Invid höjdområdena lutar leran > 1:25. Utanförliggande havsbotten har också en lutning > 1:25.

Röd. Området sträcker sig från golfbanans södra del, 500 m söder om Torreby slott ned till Skulevik i söder. Såväl bebyggelsen vid golfbanan som vid Skulevik är lokaliserad till kalt berg eller morän. Mellan den norra och södra delen av undersökningsområdet utbreder sig ett lerjordsområde som i norr delar upp sig i två grenar, vilka löper på var sin sida om ett större moränområde och vidare norrut. Lerjorden utgörs av glaciallera, som i den nordvästra utlöparen omedelbart söder om bebyggelsen i norr, underlagrar svallsand. Lerjorden lutar inom större delen av området. Vid Skuleviken t ex är lutningen > 1:25, medan den utanförliggande havsbotten lutar < 1:50.

Fätorp. Området ligger inom höjdpartiet 500 m norr om Torreby slott. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till kalt berg eller berg med tunt jordtäckte. Berghöjden omges av morän i den södra delen av området, och av glaciallera i den norra delen. Lerjorden lutar mellan 1:50 - 1:25 i anslutning till och mot dalgången i öster.

Holmen. Området ligger omedelbart öster om sundet mellan Holmsjön i norr och Holmenvattnet i söder. Från sjöarna skär små dalgångar djupt in i området. Glaciallera utbreder sig i dessa. I norra delen av området är bebyggelsen och de avstyckade tomterna lokaliserade till lerjord av troligen ringa mäktighet. I övrigt är bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till områden med kalt berg eller morän. Större lermäk-

tighet kan förväntas invid sjöarna. Lerjorden lutar mellan 1:50 - 1:25 också mest inom dessa delar.

Valbo-Ryr. Området, som är beläget vid norra delen av Viksjön genomskärs av ett flertal kala bergsribbor i nord-sydlig riktning. Mellan bergspartierna löper djupa dalstråk brant ned mot Viksjön. I dessa utbreder sig glacialleran. Huvuddelen av bebyggelsen är lokaliserad till lerjorden. En bäck rinner fram mellan Valbo-Ryr kyrka i väster och Backa i öster. Den har skurit ut en djup ravin ner mot Viksjön. Aktiv erosion och gamla skredärr förekommer på flera ställen utmed ravinen. Såväl kyrkan som bebyggelsen i områdets västra del är lokaliserad till eller i omedelbar närhet till den mot ravinen brant sluttande lerjorden. Utmed den i undersökningsområdet centralt löpande bergryggen överlagras leran av svallsand. Svallsand förekommer även bitvis utmed Viksjöns strand och ute på Kallsnäs. I de senare fallet i anslutning till bl a morän.

Dingle. Området är beläget i Dingledalens norra kil som löper upp mot Svarteborgsdalen i norr. De båda dalgångarna är avstängda från varandra söder om gården Skogen genom en till Berghemslinjen hörande randbildning. Denna består av isälvs sediment som sträcker sig 150 - 200 m mot söder utmed Dingledalens västra begränsning. Öster och söder om bildningen utbreder sig svallsediment i form av sand och grovmo vilka överlagrar glaciallera (se fig 28).

Dingle delas av en bäck, som kommer från isälvsavlagringen i norr och med djupa raviner skär söderut genom området. Bebyggelsen i samhället är nästan uteslutande lokaliserad till lerjordsområden öster om Dinglebäcken.

Lerjorden har stor mäktighet inom området, upp till 25 m har t ex konstaterats i borrhningar mellan mejeriet och Dinglebäcken. I Dinglebäckens ravinbotten, som ligger 10 - 12 m under omgivande markyta, uppgår lerans mäktighet till 14 - 16 m. Vid Tosemarkens vattentäkt, i områdets södra del, har områdets största kända lermäktighet om drygt 45 m konstaterats. Leran har i flera borrh-

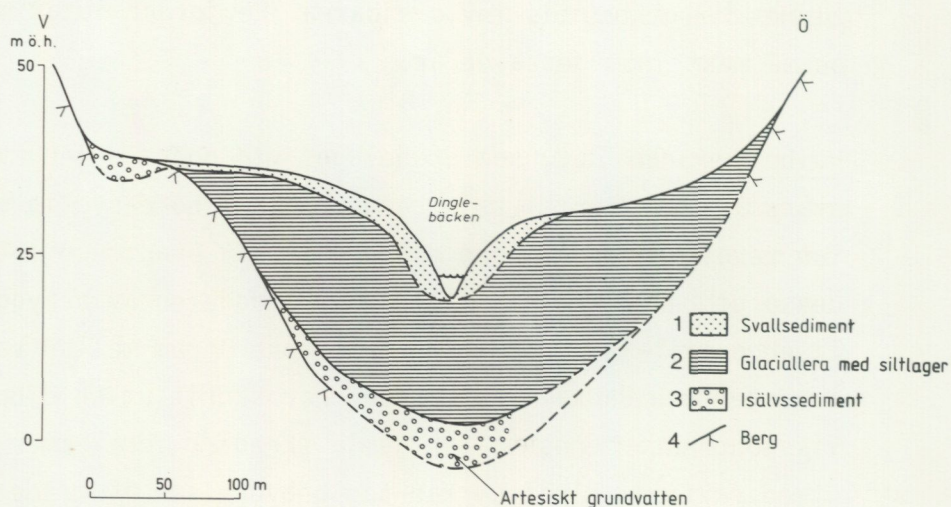


Fig. 28. Schematisk jordartsprofil i riktning öst-väst vid mejeriet i Dingle. Typical profile of Quaternary deposits in E.-W. direction at the dairy in Dingle. 1. Wave-washed sediment, 2. Glacial clay containing silt layers, 3. Glaciofluvial deposits, 4. Precambrian.

ningar, bl a vid mejeriet och utmed väg E6 befunnits vara mycket sensitiv några meter under markytan och djupare ned. Inslag av siltlager är vanligt i lerlagerföljden.

Mäktiga friktionsjordlager, troligen isälvssediment, med artesisikt grundvatten underlagrar leran inom större delen av området. Dingle samhälles kommunala vattentäkt vid Tosemarken baserar sitt vattenuttag på detta friktionsjordlager.

Markytan inom och i anslutning till de bebyggda områdena lutar  $> 1:25$  men har på sina ställen en lutning av upp till  $1:10$ . Släntlutningen vid Dinglebäcken uppgår till  $1:3 - 1:3.5$ . Såväl gamla skredärr som aktiv erosion har observerats utmed bäcken, speciellt i områdets norra del.

Svarteborg. Området sträcker sig från sjön Aspen i norr och vidare söderut i Svarteborgs dalgång mot Dingle. Del av bebyggelsen där ibland Svarteborgs kyrka är lokaliserad till krönet av den till Berghemslinjen hörande randbildningen, som löper genom området i riktning NNV-SSO. Kung Ranes värdshus ligger nedanför ryggen på

svallsediment bestående av sand och grovmo underlagrad av glaciallera.

Öster om randbildningens markerade ryggform vidtager en sänka som mot norr sträcker sig till sjön Aspen och mot öster till bergsområdena omedelbart öster om cementindustrin. Sänkans som skjuter in som en kil mellan randbildningen och bergsområdet i öster består av några meter mäktig glaciallera. Under denna finns sand och grus som tillhör randbildningen, vilket framgår i det grustag som öppnats i sänkans centrala del.

Svarteborgsdalen, söder om randbildningen, består av glaciallera, som inom stora avsnitt är överlagrad av ett tunt lager grovmo. Lerjorden lutar 1:50 - 1:25 i södra och norra delen av området samt invid Kung Ranes vårdshus.

Hällesvadsholm. Området ligger utmed de norra delarna av Kolstorpevattnet och Vässjevattnet. Bebyggelsen är till största delen lokaliserad på och utmed en till Berghemslinjen hörande randbildning. Denna består i området huvudsakligen av morän. Urberget går i dagen på flera ställen inom undersökningsområdet. Lerjorden utgörs till största delen av glaciallera som delvis överlagrar randbildningen. Med undantag för de norra delarna av området lutar leran > 1:50 - 1:25 eller gränsar till någon av sjöarna.

I området mellan sjöarna förekommer svallsediment främst i form av sand som enligt borrhningar i området når en mäktighet av upp till 10 m. Längre söderut underlagras sanden av upp till 6 m lera. Från borrhningar i samband med anläggningen av reningsverket, beläget utmed Bullarevägen ca 500 m från samhällets centrum framgår det att leran där har en mäktighet av 9 - 15 m. Under torrskorpan uppges den vara "kvick" (högsensitiv).

Hedekas. Bebyggelsen i området är huvudsakligen lokaliserad på och i sydväst i anslutning till Naverstad-Krokstadsmoränen. Denna in-

går i en av Västsveriges randbildningar d sk Trollhättelinjen, som i området löper i NNW-SSO-riktning utmed vägen mot Sanne. Väster och sydväst om randbildningen utbreder sig glaciallera, som tränger sig över och emellan randbildningen i nordost och det kala berget i sydväst. Leran överlagras av grovmo i ett stråk utmed randbildningen och in över samhällets centrala delar. Grovmo överlagrande lera förekommer även i områdets södra del. I områdets nordvästra del överlagras leran av torv.

Glacialleran uppvisar stor mäktighet inom flera delar av området (> 15 m) och kan som t ex i områdets nordvästligaste del under torven uppgå till mer än 30 m. Lerjorden lutar kraftigt (> 1:25) inom större delen av området.

Övriga områden redovisas i tabell 25.

Tabell 25. Munkedals kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 25.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden i		Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkningar
		lerjord	intilliggande havsbotten			
1. Bergsvik-Solvik	lerjord	> 1:25	> 1:25	-	-	-
2. Torrey slott	lerjord	1:50-1:25	-	15 m	-	-
3. Sörbo tegelbruk	lerjord	> 1:25	-	5 m	-	Del av tegelbruket står på berg
4. Ladet	berg	> 1:25	1:50-1:25	-	-	-
5. Gläborg sjukhem	lerjord	> 1:25	-	-	-	-
6. Bärfendal skola kyrka	lerjord berg	< 1:50 -	- -	(41 m) -	- -	150 m N skolan 41 m lerjordsdjup
7. Rom Cementindustri	lerjord	< 1:50	-	-	-	Området SV vägen lutar delvis >1:50
8. Folkesberg	lerjord	> 1:25	-	-	-	-
9. Hensbacka	morän	-	-	-	-	Moränen torde ingå i Berghemslinjens randstråk. Lerjord förekommer utmed bäcken öster om bebyggelsen.
10. N Björkebo Vårdhem	lerjord	1:25-1:50	-	-	-	Lerjorden gränsar i väster till morän
11. Foss kyrka	berg	-	-	-	-	-
12. Kampstorp sjukhem	lerjord	< 1:50	-	-	-	Ladugårdens västra del står på berg
13. Häby	lerjord	1:50-1:25	-	47 m	-	Lermäktigheter på mellan 26-47 m överlagras ofta 2-6 m sand. Artesiskt grundvatten i områdets östra delar
14. S Klävehagen	berg/lerjord	> 1:25	-	-	-	-
15. Grindås Åld hem	berg	1:50-1:25	-	-	-	-
16. Hede kyrka	berg	-	-	-	-	-
17. Suttene	lerjord	> 1:25	-	-	-	-
18. Krokstad kyrka	berg	-	-	-	-	-
19. Sanne kyrka	morän	< 1:50	-	-	-	Alderdomshem på grovmo underlagrat av lera
20. Kätebol	berg	1:25-1:50	-	-	-	Skolan på glaciallera

### Erosion och kända skred

Erosion av lerjorden inom kommunen pågår ständigt utmed de rinnande vattendragen, vilket ständigt förorsakar mindre skred ( $< 25 \text{ m}^2$ ). Speciellt märkbart är detta utefter Örekilsälven, Hajumsälven, Munkedalsälven med dess biflöden, utefter Dinglebäcken och Taske å (Saltkällan). Främst utmed nämnda vattendrag men också i lerslutningar har flera större skred ( $> 200 \text{ m}^2$ ) ägt rum (se tabell 26).

*Tabell 26. Kända skred av större omfattning i Munkedals kommun. Uppgifter delvis från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.*

Plats	Tidpunkt	Area	Vattendrag
Munkedal	1895-10-14	~ 4 000 $\text{m}^2$	Örekilsälven
Saltkällan	1901-02-22	~ 10 000 $\text{m}^2$	Mindre bäck
Saltkällan	1909-10-30	~ 7 000 $\text{m}^2$	Saltkällebäcken
Smedberg	1911-08-23	~ 50 000 $\text{m}^2$	-
Munkedal	1923-11-11	~ 10 000 $\text{m}^2$	Örekilsälven
Sörbo	1932-12-27	< 10 000 $\text{m}^2$	Hajumsälven
Munkedal	1940-07-01	~ 3 000 $\text{m}^2$	Örekilsälven
Munkedal	1959-03-09	~ 10 000 $\text{m}^2$	Kvistrumsälven
Saltkällan	1977-våren	~ 600 $\text{m}^2$	Taske å
Bärfendal	1977-12-28	< 10 000 $\text{m}^2$	Bäck

### Litteratur och kartor

Ahlbom & Samuelsson 1980, Lindström 1902, Svedmark 1902 (se vidare s. 128).

## PARTILLE KOMMUN

Geologiska förhållanden

Berggrunden domineras av grå gnejs med en granodioritisk sammansättning. Grovkornig ögongnejs förekommer i två nordsydliga stråk med en bredd av 500 - 1 000 m. Båda stråken är viktiga komponenter i berggrunden (fig 12). Det ena stråket ligger i Sävedalen, mellan Mellby och Finngösabäcken och det andra ligger i stråket Brattefjäll-Skulltorp (fig 29). Finkornig och bandad gnejs finns i ett 300 - 400 m brett stråk från trakten av östra Lexby till Angered. Smärre kroppar och linser (vanligen  $< 200 \times 50 \text{ m}^2$ ) av mörka bergarter (amfiboliter) förekommer inom hela kommunen.

I berggrunden sker vattentransporten helt och hållet i sprickor och sprickzoner. Både den grå gnejsen och den rödgrå ögongnejsen karakteriseras av ett glest sprickmönster. Vattenströmningen är därför koncentrerad till ett relativt fåtal större sprickor och sprickzoner. Belägenheten av de morfologiskt mest framträdande av dessa framgår av den tektoniska kartan som publicerats tillsammans med berggrundskartan Göteborg S0 (Samuelsson 1978). Den generella strömningsriktningen hos berggrundsvattnet är från bergplataerna ned till Säveåns dalgång.

Dalgången begränsas i norr och söder av stora höjdparter med ingen eller ringa jordmäktighet. Stora moränmäktigheter finns dock i de södra delarna av kommunen, t ex i Öjersjöområdet. Isälvs sediment förekommer t ex vid Slätten, Fjälltorpet, Torbacka och Jonsered. Lera med varierande mäktigheter finns på nivåer lägre än 95 - 100 m ö.h. I Säveåns dalgång dominerar lerjorden och mäktigheter på mer än 70 m har registrerats från t ex Partille centrum. På nivåer under 15 - 25 m ö.h. i främst Säveåns dalgång nedströms Kåhög överlagras den glaciala leran av postglacial lera. I Partille centrum och på en sträcka av omkring 1.5 km öster därom har denna en så hög halt av organiskt material att den bör betecknas som gyttjelera. Ställvis överlagras leran av grovmo, sand eller grus. För ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet hänvisas till

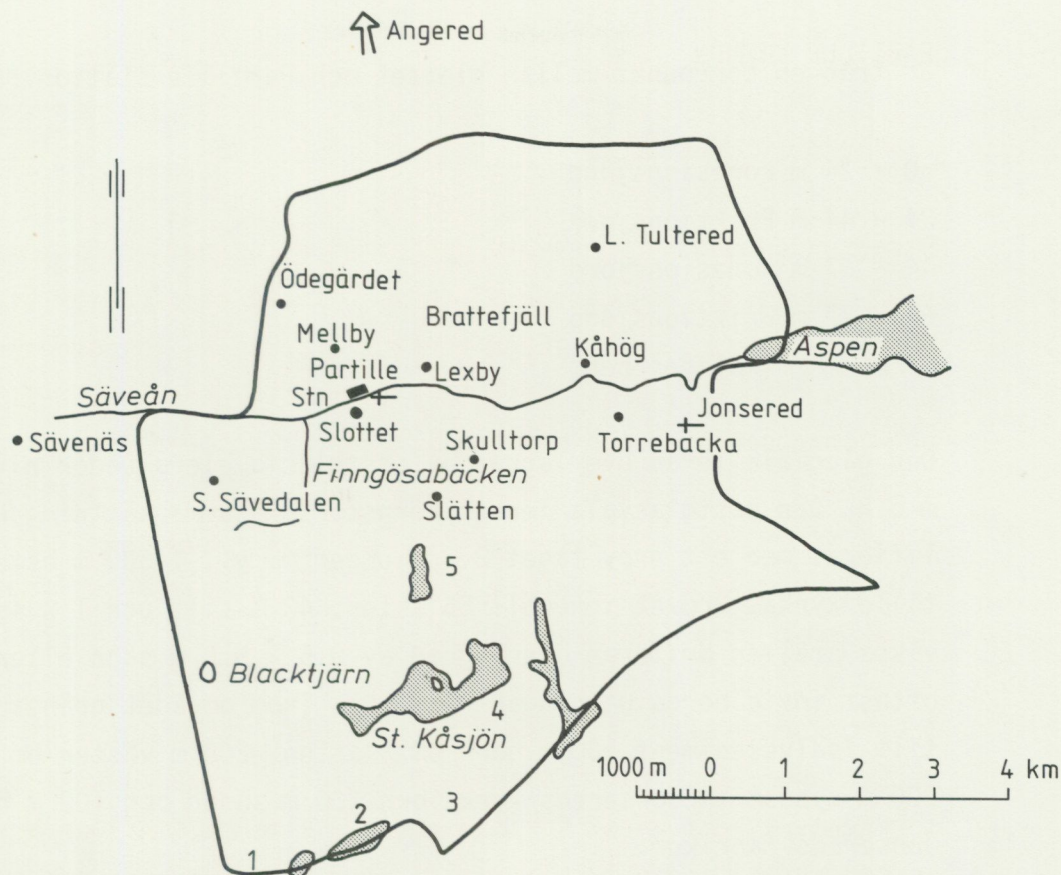


Fig. 29. Översiktskarta Partille kommun; med tätorter eller tätbebyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 27.

Outline map of Partille municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 27.

jordartskartan Göteborg S0 (Magnusson 1978 a).

#### Områdesbeskrivning

Sävenäs-Jonsered. Området är beläget i Säveåns dalgång väster om sjön Aspen. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjorden. Furuskog-Furulund är ett exempel på ett större område som dock lokaliserats till fastmark (morän och berg). Dalgångens centrala delar är flacka men större lutningar ( $> 1:25$ ) på lerjorden finns invid Säveån och närmast bergslutningarna. Växellagring mellan olika jordar är känd från Partille. Nedanstående lagerföljdsbeskrivning

är från en borrhypunkt mellan slottet och Partille station.

0 - 24 m Kohesionsjord  
 24 - 44 m Friktionsjord  
 44 - 67 m Kohesionsjord  
 67 - 77 m Friktionsjord  
 77 m Troligen berg

Den glaciala leran överlagras av postglacial lera under nivån 15 - 20 m ö.h. Den postglaciala lerans kornstorlekssammansättning kan exemplifieras med ett prov taget 2.3 m under m. y., 1 500 m öster om Partille kyrka. Provet innehöll 56 % ler, 43 % silt och 1 % sand. På vissa ställen är leran överlagrad av 0.5 - 5.0 m sand eller grus, oftast invid bergsluttningar (fig 30). Inom området gränsar lerjord till isälvsediment 100 m norr om Slätten, 200 m väster om Torrebacka, 200 m sydost om Jonsereds kyrka och 200 m söder och 100 m öster om Jonsereds fabriker.

Södra Sävedalen. Detta område ligger i en mindre sidodal till Säveåns dalgång. Huvuddelen av bebyggelsen är belägen på lerjord. Markytans lutning är störst (> 1:25) närmast Finngösabäcken och bergsluttningarna. Leran är glacial och överlagras utefter bergsluttningarna ställvis av sand eller grus. Fastmarken består av kallt berg eller berg med ett tunt jordtäckte.

1 km nordost om Blacktjärn. Området ligger i en sänka i bergsområdet och är helt plant. Torvmarken underlagras troligen av glacial lera.

Ödegärdet. Området ligger i smal sidodal till Säveåns dalgång. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjorden, som utgörs av glacial lera. Markytan lutar > 1:50 - 1:25 mot den bäck som flyter söder ut genom dalen och rinner ut i Säveån. Utefter bäcken är leran överlagrad av svämsediment med någon meters mäktighet.

Lilla Tultered. Området ligger i en sidodal till Säveåns dalgång. Bebyggelsen är lokaliserad till såväl lerjordsområden som berg. Ler-

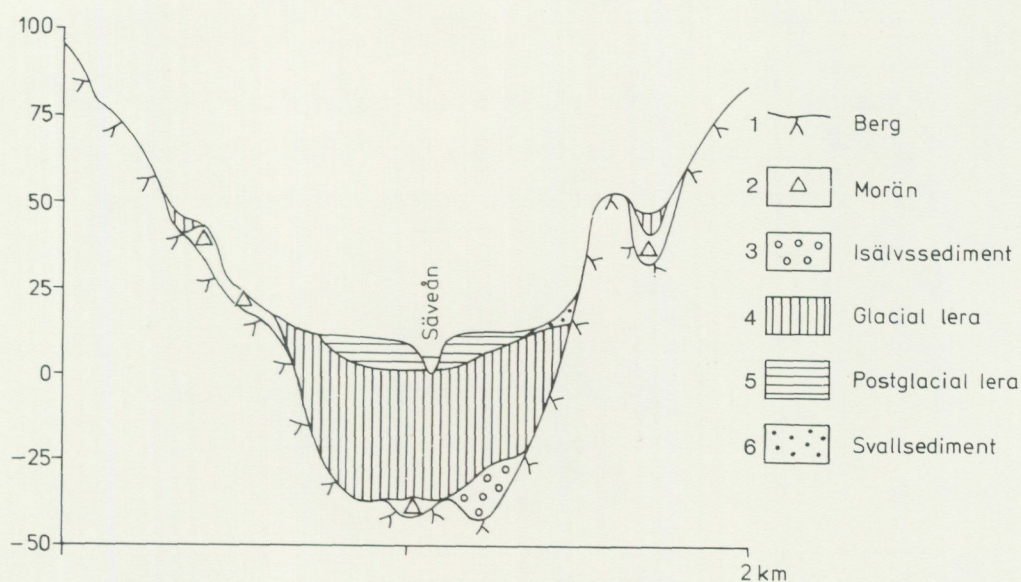


Fig. 30. Schematisk jordartsprofil tvärs Sävådäns dalgång väster om Kåhög (Magnusson 1978 b).

Typical profile of Quaternary deposits across Sävådalen valley west of Kåhög (Magnusson 1978 b). 1. Precambrian, 2. Till, 3. Glaciofluvial deposits, 4. Glacial clay, 5. Postglacial clay, 6. Wave-washed sediment.

jorden utgörs av glacial finlera, vars markyta lutar > 1:50 mot den lilla bäck som genomflyter L. Tultered.

Övriga områden redovisas i tabell 27.

Tabell 27. Partille kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig. 29.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden på lerjorden	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
1. Väster om L. Hålsjön	berg	-	-	-	-
2. Hultet-Hallen	morän/berg	-	-	-	-
3. S. Öjersjö	morän/berg	-	-	-	-
4. N. Öjersjö	morän	-	-	-	-
5. Furulund	berg	-	-	-	Fyllning mellan Furulund och Kvastekulla

Erosion och kända skred

Erosion av lerjordar pågår ständigt utefter Säveån och längs de större bäckarna. Erosionen orsakar vanligen mindre skred ( $< 25 \text{ m}^2$ ), men skreden har ibland fått större omfattning vilket framgår av tabell 28.

Tabell 28. Kända skred av större omfattning i Partille kommun. Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Area	Vattendrag
Partille stn	1648		Säveån
Partille gård	1683-11-03		Säveån
Ugglum	1892-10-17	7 000 $\text{m}^2$	Säveån
Partille	1901-12-07	1 100 $\text{m}^2$	Bäckravin till Säveån
Kåhög	1913-06-14	$> 10\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Partille yllefabrik	1914-10-29	200 $\text{m}^2$	Säveån
Jonsered	1920-03-28	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Partille	1925-07	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Kåhög	1925-08-18	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Kåhög	1926-11-19	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Kåhög	1926-11-26	2 000 $\text{m}^2$	Säveån
Partille	1933-10	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Partille Harbecks	1939-10	1 000 $\text{m}^2$	Säveån
Kåhög	1945-01-18	2 700 $\text{m}^2$	Säveån
Partille stn	1960	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Partille stn	1962	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Ugglum	1966-08-16	650 $\text{m}^2$	Säveån
Partille	1971-07-08	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Partille	1972-10-29	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån
Partille	1973-09-23	$< 1\,000 \text{ m}^2$	Säveån

### Litteratur och kartor

Caldenius 1946, Hillefors 1969, Magnusson 1978 a, 1978 b, Samuelsson 1978 (se vidare s. 128).

### UDDEVALLA KOMMUN

#### Geologiska förhållanden

Inom Uddevalla kommun domineras berggrunden av magmatiska djupbergarter, som vid uppvärmning och deformation erhållit stänglig eller något planskivig orientering av de ingående mineralen (= förskiffring). Sammansättningen är tonalitisk till granitisk med färger varierande från mörkgrått till grårött (fig 22). I ett ca 2 km brett stråk från inre Saltkällefjorden över Herrestads kyrka och vidare åt sydost strax öster om Forshälla kyrka (fig 31), finns ett stråk som till stor del består av en röd, mycket grovkornig fältspat- och kvartsrik bergart benämnd pegmatit.

Eftersom berggrundvattnet helt dräneras i sprickor och krosszoner är dessa av avgörande betydelse. Större sprickstråk markeras vanligen av sänkor i terrängen. Den allmänna dräneringsriktningen för berggrundvattnet är från bergplintarnas höjdområden ned mot dalstråken. De större sprickstråken skär rakt igenom berggrunden tämligen oberoende av bergartsfördelningen. Det lokala mönstret av mindre sprickor är till sprickfrekvensen, liksom till dessa sprickors vattenföringskapacitet, bergartsberoende. Därvid är mörka bergarter (grönstenar) dåliga vattenledare, grå gnejser är mindre goda, röda gnejser är tämligen goda, ljusa graniter är goda och grovkorniga pegmatiter är oftast mycket rikligt vattenförande.

Uddevalla stad ligger i skärningspunkten för flera stora sprickzoner, som dränerar omgivande bergplintar. Med hänsyn till möjlig "lertätning" av dalstråken är det sannolikt att exeptionella vattentryck kan uppbyggas bl a i området kring inre Byfjorden samt i dal-

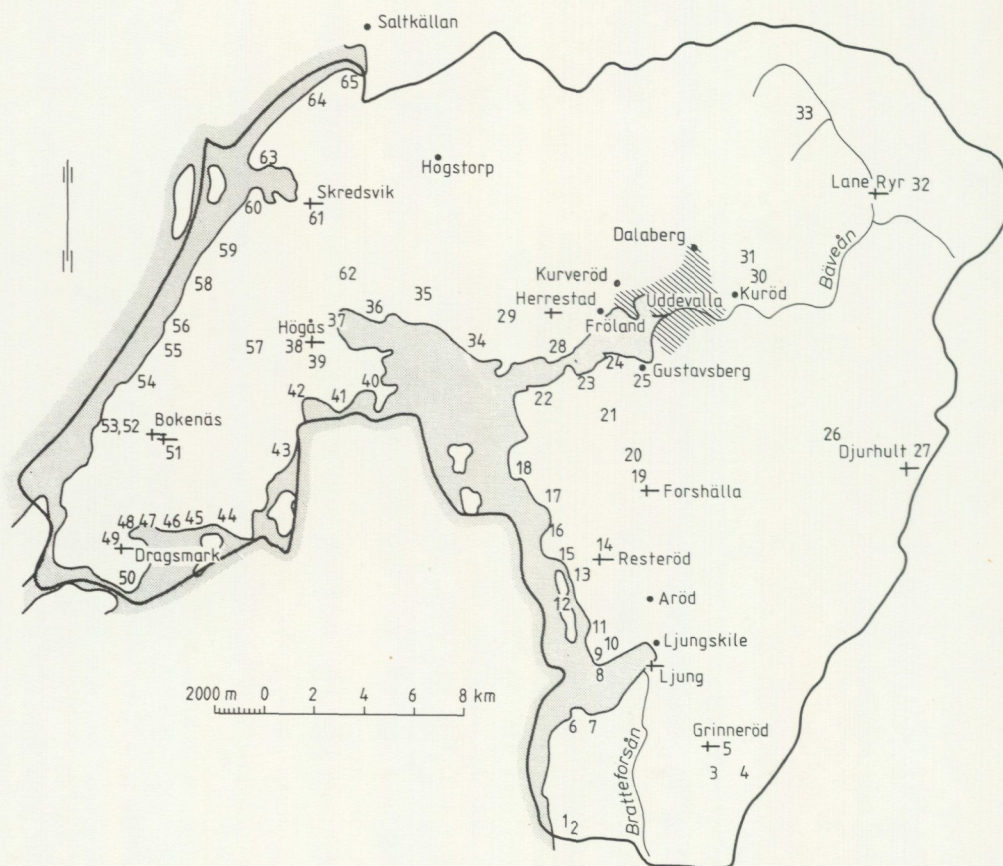


Fig. 31. Översiktskarta Uddevalla kommun; med tätorter eller tätbyggda områden och kyrkor markerade. Siffrorna markerar områden beskrivna i tabell 29.

Outline map of Uddevalla municipality; showing towns or densely built-up areas and churches. Figures mark areas described in Table 29.

stråket Högstorp-Herrestad samt dess fortsättning åt sydost förbi östra Gustavsberg. Vattenföringen i detta markerade sprickstråk kan i varje fall förmodas vara riklig. För ytterligare uppgifter om berggrunden och sprickstråken i kommunens östra delar hänvisas till berggrundskartorna Vänersborg NO (Gorbatschev, under arbete) och Vänersborg S0 (Samuelsson, under arbete).

Höjdområdena inom kommunen har ingen eller ringa jordmättighet. Morän och isälvsediment förekommer framförallt inom stråken för de två randbildningarna. Berghemslinjen och Trollhättelinjen (se

fig 3), vilka skär genom kommunen i riktning NNW-SSO. Den förra ligger längs en linje från Munkedal via Hogstorp - Sunningesund (Byfjorden) - Ljungskile - Grinneröd - Backamo och vidare mot SSO. Den senare följer kommungränsen mellan de något öster om gränsen belägna sjöarna Åskaken och St Hästefjorden. Isälvsediment förekommer främst i området vid Backamo, men ett flertal mindre avlagringar finns spridda inom kommunen, t ex Hogane, Sörbo, Källbråten m fl områden.

Den vanligast förekommande jordarten är lera, som med varierande mäktigheter uppträder på nivåer under 140 - 150 m ö.h. i de norra delarna och under 130 - 140 m ö.h. i de södra delarna av kommunen. Leran är huvudsakligen glacial, men på nivåer under ca 40 m ö.h. överlagras den glaciala leran oftast av postglacial lera. Mäktigheten på den postglaciala leran ökar mot nuvarande havsstranden. Den glaciala och postglaciala lerans totala mäktighet kan vara betydande, som t ex i Uddevalla där ca 50 m jorddjup registrerats. Leran är ofta lös till halvfast i konsistensen. Sättningskador förekommer. Leran är inom flera områden, t ex vid Ljung, överlagrad av 0.5 - 5 m grovmo, sand eller grus.

I Uddevallatrakten uppträder ett flertal mycket kända skalbankar i t ex Kapellbacken, Bräcke, Kuröd. Totalt beräknar man att ca 1 miljon m<sup>3</sup> skaljord avsattes i det forna Uddevallasundet för ca 10 - 11 000 år sedan. För ytterligare uppgifter om jordarternas utbredning och mäktighet i de östra delarna av kommunen hänvisas till jordartskartorna Vänersborg NO (Fredén 1974) och Vänersborg SO (Fredén, under arbete). Kommunens västra delar ingår endast i äldre geologiskt kartmaterial (Lindström 1902).

#### Områdesbeskrivning

Ljungskile (centrum). Området är beläget utmed östra sidan av den inre delen av havsviken Ljungs kile. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjordsområdena. Dessa gränisar till havet i väster och till fastmarksområdena i öster. Lerjorden utgörs av glacial lera, som på nivåer lägre än ca 40 m ö.h. överlagras av postglacial

lera. Inom flera områden överlagras leran av sand. Fyllnadsmassor täcker lerjorden vid småbåtsvarvet. Lerjordens markyta lutar  $> 1:25$  i områdets östra delar, i övrigt är lutningen runt  $1:50$ . Utanförliggande havsbotten lutar i allmänhet  $< 1:50$ .

Ljungskile (Aröd). Området sträcker sig från havsviken Ljungs kiles innersta norra del och vidare i en smal dalgång norrut utefter väg E6. Dalgången genomflyts av Aröd å, som mynnar i Ljungs kile. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjorden, vars mäktighet kan uppgå till ca 20 m. Lerjorden utgörs av glacial lera som på nivåer upp till ca 40 m ö.h. överlagras av några meter postglacial lera. I de södra och östra delarna av området överlagras leran av sand. Vid Aröd gård gränsar lerjorden till isälvssediment. Lerjordens markyta lutar mellan  $1:50$  och  $1:25$ . Större lutningar ( $> 1:25$ ) förekommer utmed Aröd å och utmed bergsidorna.

Ljung. Området är beläget utmed sydöstra delen av havsviken Ljungs kile. Bebyggelsen är lokaliserad till såväl bergsområdena som lerjordsområdena. Lerjorden utbreder sig främst utmed Bratteforsån, mot vilken också markytan lutar  $> 1:50 - 1:25$ . Leran utgörs av glacial lera som inom stora delar av området överlagras av postglacial lera. Utmed ån och vid Ljungs kyrka överlagras leran av flera meter sand. Leran kilar fram under sanden i åbrinkens erosionskontakt med åvattnet. Jorddjup på ca 20 m är kända från området. Skred och ravinbildningar förekommer utmed Bratteforsån.

Uddevalla (centrum). Området är beläget utmed Bäveåns mynningsområde i inre delen av Byfjorden. Bebyggelsen är till större delen belägen på lerjord. Denna består av glacial lera, som i allmänhet överlagras av postglacial lera. Lerjordsmäktigheter på 35 - 40 m är registrerade inom området. I centrum täcks leran av fyllning.

Uddevalla (Kuröd). Området är beläget utmed Bäveåns dalgång öster om Uddevalla centrum. Bebyggelsen är huvudsakligen lokaliserad till lerjordsområden vilka främst uppträder närmast och utmed Bäveån. Markytan lutar i allmänhet  $> 1:50 - 1:25$  mot Bäveån. Norr om den huvudsakliga bebyggelsen ligger stora fastmarksområden (främst berg).

Leran utgörs av glacial lera som i allmänhet överlagras av några meter postglacial lera. Närmast bergshöjderna överlagras leran ofta av sand. Lerjordsmäktigheter på ca 15 m är registrerade i området. Fossil, som snäckor och musslor är vanliga i leran och ligger då oftast i skikt av varierande mäktighet. Mellan länsväg 172 och Nordverk i Bräcke-Kuröd ligger Sveriges mest kända skalbankar, Bräcke-banken och Kurödsbanken, vilka numera är fridlysta. 500 m sydost om Kuröd gränsar lerjorden till isälvsediment.

Uddevalla (Lasarettet-Dalaberg). Området är beläget norr om Uddevalla centrum. Bebyggelsen är i södra delen huvudsakligen belägen på lerjord medan den i norr är belägen på fastmark. Lerjorden i söder har en varierande lutning men lutar i allmänhet  $> 1:50 - 1:25$  mot söder. Lerjordsmäktigheter på ca 20 m är registrerade i området, men vanligtvis är mäktigheten mindre. Leran utgörs av glacial lera, som på nivåer under ca 40 m ö.h. är överlagrad av postglacial lera. Ställvis är leran överlagrad av sand eller fyllning.

Uddevalla (Varvet-Kurveröd). Området är beläget från och norr om Byfjordens inre nordligaste del, dvs nordväst om Uddevalla centrum. Huvuddelen av bebyggelsen liksom varvet är lokaliserat till lerjordsområden. Lerjordsmäktigheter på ca 35 - 40 m är registrerade inom varvsområdet. I Kurveröd är mäktigheten mindre, jorddjup på ca 20 m är kända. Leran utgörs av glacial lera som oftast är överlagrad av postglacial lera. Närmast berget är också leran ställvis överlagrad av sand. Lerans utbredning under fyllningen 1 km nordväst om Uddevallavarvets kontorsbyggnad och 500 m nordväst om Skogslyckan är okänd. Lerjordens markyta har en varierande lutning, men kraftiga lutningar  $> 1:25$  förekommer bl a nordväst om varvet, vid Skogslyckan och Svanekärr.

Herrestad. Området är beläget norr om Byfjorden utmed väg E6. Bebyggelsen är huvudsakligen belägen på lerjord som har en varierande lutning. Kraftiga lutningar på lerjordens yta förekommer bl a utmed Kärraån. Flacka lerjordar finns öster om Fröland och söder om Kissleberg. Lerjordsmäktigheter på 30 - 40 m är registrerade i området. Leran utgörs av glacial lera som i allmänhet överlagras av post-

glacial lera. Den är ställvis överlagrad av sand bl a väster om Misteröd.

Hogstorp. Området ligger utmed E6 och järnvägen, som löper i en sprickdal från Herrestad och vidare norrut mot Saltkällefjordens inre del. Bebyggelsen är till största delen belägen på lerjord (glacial lera), vars markyta har en varierande lutning på i allmänhet  $> 1:50$ . Lerjordsmäktigheter på ca 15 m är kända sydost om järnvägsstationen. I östra delarna av området överlagras leran ställvis av sand.

Övriga områden redovisas i tabell 29.

Tabell 29. Uddevalla kommun. Kort information över mindre undersökningsområden, som ej beskrivits närmare i texten. Siffrorna framför varje område hänför sig till kartan fig 31.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden i lerjord	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
1. Grötån	varierande	$>1:25$	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
2. Tegen	ej prec fastmark	-	-	-	-
3. Backa betong ind	isälvs sediment	-	-	-	-
4. Backamo	isälvs sediment	-	-	-	-
5. Grinneröd	varierande	$1:50-1:25$	-	-	Sand överlagrar lera. Isälvs sediment söder om Grinneröds kyrka.
6. Sparreviken	lerjord	$1:50-1:25$	$>1:25$	-	Sand överlagrar lera.
7. Akers kile, camping	varierande	$>1:25$	-	-	-
8. Ulvön	berg	-	-	-	-
9. Restenäs	varierande	varierande	$>1:25$ (innanför Restenäs ö $<1:50$ )	-	Sand överlagrar lera bl a vid stranden.
10. Restenäs internat skola	lerjord	$1:50-1:25$	-	-	-
11. Grönevik	varierande	$1:50-1:25$	$<1:50$	-	-
12. Restenäs ö, samt närliggande fastland	varierande	$1:50-1:25$	$<1:50$	-	Sand överlagrar ställvis lera.
13. Strand	varierande	$>1:25$	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
14. Resteröd kyrka	berg (enbart kyrkan)	-	-	-	-
15. Ranneberg	varierande	$>1:25$	$<1:50$	-	-
16. Al Stiftsgård	ej prec fastmark	-	-	-	-
17. Strand-Bräcke	varierande	varierande	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
18. Dramsvik-Västerby-Stigen	berg	$1:50-1:25$	$>1:25$	-	Sand överlagrar ställvis lera.
19. Forshälla	berg	-	-	-	-
20. Koppungen, bygdegård och skola	lerjord	$1:50-1:25$	-	-	-
21. Nytorp	lerjord	$<1:50$	-	-	-

## forts. tabell 29.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden i lerjord	intilliggande havsbotten	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
22. Stången-Ammenäs	berg	lutar 1:50-1:25 mot havet	>1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
23. Sunds hall	morän och is-älvsediment	1:50-1:25	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera.
24. Lindesnäs	varierande	>1:25	>1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
25. Gustavsberg	varierande	>1:25	>1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
26. Stenshult åld hem	lerjord	1:50-1:25	-	-	-	Sand överlagrar lera. Isälvsediment i söder.
27. Djurhult	lerjord	1:50-1:25	-	-	-	-
28. Sunningen	fastmark	varierande	<1:50 i väster >1:25 i öster	-	-	Lerans utbredning under sanden okänd vid Kroken. Isälvsediment vid Kroken.
29. Hedkärr åld hem	lerjord	1:50-1:25	-	ca 30 m	-	-
30. Gräskärr	lerjord	1:50-1:25	-	-	-	-
31. Runnevattnet	ej prec fastmark	-	-	-	-	-
32. Lane-Ryr	varierande	lutar >1:25 mot Bäveån	-	-	viss ravinbildning utefter Bäveån	Svåmsediment överlagrar lera i södra delarna.
33. Fagerhult	lerjord	lutar mot Bäveån och Kopperödsån	-	15-20 m	ravinbildning utefter Bäveån och Kopperödsån	Svåmsediment på lera utefter Bäveån och Kopperödsån. Isälvsediment i områdets sydvästra delar
34. Sörudden	fastmark	lutar >1:25 mot havet	<1:50, i söder ca 1:25	-	-	Sand överlagrar lera i sluttningarna och vid strandkanten.
35. Holma skola	lerjord	1:50-1:25	-	-	-	-
36. Överby	fastmark	varierande	i väster och öster <1:50, i övrigt 1:50-1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
37. Knarrnäs	varierande	1:50-1:25	<1:50	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
38. Högås	berg	-	-	-	-	-
39. Hälle	varierande	>1:25	-	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
40. Smedkilen-Bergeln	ej prec fastmark	-	-	-	-	-
41. Sundsandvik	fastmark	lutar >1:25 mot havet	>1:25	-	-	Sand överlagrar lera.
42. Ulveviken barnkol	berg	-	-	-	-	-
43. Kavlanda-Bea	varierande	-	ca 1:50 utom i öster >1:25	-	-	Sand och grus överlagrar lera närmast berget.
44. Eriksberg-Sjölunda	varierande	lutar >1:25 mot havet	>1:25	-	-	Lerans utbredning under sanden okänd nordost och sydväst om Sjölunda.
45. Bjällansås	varierande	1:50-1:25	>1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
46. S och N Rörbäck	berg	lutar >1:25 mot havet	<1:50	-	-	Sand överlagrar lera närmast havet.
47. Rörbäcke udde barnkol	lerjord	1:50-1:25	<1:50	-	-	-
48. Stenliden-Knarrevik	varierande	>1:25	>1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
49. Dragsmark	berg	varierande	1:50-1:25	-	-	Sand överlagrar lera närmast havet.
50. Munkeby-Munkeby barnkol	berg	-	-	-	-	-
51. Bokenäs	lerjord	lutar 1:50-1:25 mot bäckravinen	-	-	-	Sand överlagrar lera närmast berget.
52. Bokenäs åld hem	varierande	<1:50	-	-	-	-
53. St Skår St Skår barnkol	berg	-	-	-	-	-
54. Torseröd	varierande	varierande	-	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
55. Fossen-Jordfall	varierande	lutar >1:25 mot bäckraviner och havet	-	-	ravinbildning i bäckraviner	Gammal lertäkt i Jordfall.

forts. tabell 29.

Område	Bebyggelsen huvudsakligen lokaliserad till	Allmänna lutningsförhållanden i lerjord	intilliggande havsbotten	Största kända lerjordsdjup	Observerad erosion av betydelse	Anmärkingar
56. Kolvik	varierande	varierande	1:50-1:25	-	mindre ravinbildning i bäckravinen	Sand överlagrar ställvis lera.
57. Berg	lerjord	varierande	-	-	-	Sand överlagrar lera väster om skolan och i norra delen.
58. Hälleback	varierande	tutar >1:25 mot bäckravinen och havet	>1:25	-	mindre erosion utefter bäcken	Sand överlagrar ställvis lera.
59. Börsås	varierande	tutar >1:25 mot havet	>1:25	-	-	Sand överlagrar lera i södra delarna.
60. Gullmarsberg	lerjord	>1:25	>1:25	-	-	Sand överlagrar ställvis lera.
61. Skredsvik-Tegarna	lerjord	varierande	vid Viken >1:25, - vid Skredsvik <1:50, vid Gullmarsbasen >1:25	-	mindre erosion utefter bäcken	Sand överlagrar ställvis lera.
62. Stolteröd	ej prec fastmark	-	-	-	-	-
63. Ramdalen	varierande	>1:25	>1:25	-	-	-
64. Studseröd barnkol	berg	>1:25	-	-	-	-
65. Skaveröd	lerjord	tutar >1:25 mot havet	i öster <1:50 i väster >1:25	-	mindre erosion utefter bäcken	-

Tabell 30. Kända skred av större omfattning i Uddevalla kommun. Uppgifter från opublicerad sammanställning av Jan Inganäs, Statens geotekniska institut.

Plats	Tidpunkt	Area	Vattendrag
Ljungskile Lyckorna	1909	400 m <sup>2</sup>	Ljungsån (Bratteforsån)
Uddevalla Hedeberget	1912-08-22	450 m <sup>2</sup>	
Uddevalla Brattås	1912-08-22	350 m <sup>2</sup>	
Bratteröd	1972-04-26	<10 000 m <sup>2</sup>	
Fröland	1973-06-05	20 000 m <sup>2</sup>	Byfjorden
Uddevalla	1976-11-28	200 m <sup>2</sup>	
Uddevalla Lindesnäs	1977-våren	400 m <sup>2</sup>	
Uddevalla Sörvik	1979-11-26-27	~400 m <sup>2</sup>	

### Erosion och kända skred.

Erosion av lerjordar pågår utefter Bäveån och Bratteforsån och andra större bäckar. Erosionen orsakar vanligen mindre skred ( $< 25 \text{ m}^2$ ). Kända skred av större omfattning ( $> 200 \text{ m}^2$ ) redovisas i tabell 30.

### Litteratur och kartor

Fredén 1974, Fredén (Jordartskartan Vänersborg S0, under arbete), Gorbatshev (Berggrundskarta Vänersborg N0, under arbete), Lindström 1902, Samuelsson (Berggrundskarta Vänersborg S0, under arbete) (se vidare s. 128).

### SAMMANFATTNING

Statens geotekniska institut (SGI) har av regeringen 1978 fått i uppdrag, att i samarbete med Sveriges geologiska undersökning (SGU), utföra en översiktlig kartläggning av vissa speciellt utvalda områden i Västsverige inom vilka risk för skred kan föreligga. De områden som kommit ifråga är vissa bebyggda eller ännu icke utbyggda men detaljplanerade områden i Lerums, Marks, Lilla Edets, Ale och Färgelanda kommuner inom Älvsborgs län, samt områden i Partille, Munkedals, Lysekils, Uddevalla och Kungälv kommuner inom Göteborgs och Bohus län. Som bebyggt område har därvid definierats ett område där normalt mer än 50 å 75 människor samtidigt uppehåller sig (i bostäder, industribyggnader, kyrkor, sjukhem, större fritidsanläggningar etc). Avgränsningen av undersökningsområdena (s k bebyggelse-avgränsning) har gemensamt utförts av kommunerna och länsstyrelserna i respektive län.

SGU har utfört den första etappen av SGI:s utredningsarbete. Denna har omfattat rekognosering och kartering av lerområden, samt inom dessa en översiktlig bedömning och kartering av sådana områden, vilka kan betecknas som "potentiella skredriskområden", dvs områden där de yttre förutsättningarna (lerjord med markyta lutande  $> 1:50 - 1:25$

eller gränsande till öppen vattenyta) är sådana att skredrisk under vissa omständigheter kan föreligga.

SGU:s arbete redovisas i 14 temakartor i skalan 1:50 000 med tillhörande beskrivningar. Temakartorna ger en översikt över lerjordens utbredning (röda rastertoner) inom särskilt avgränsade områden, samt utvisar med en mörkare röd rasterton var inom dessa områden särskild uppmärksamhet av stabilitetsförhållanden erfordras vid förändring av mark- eller grundvattennivåer, samt vid uppförande av byggnader, upplag, körytor eller liknande. Kartorna syftar främst till att tjäna som ett hjälpmedel vid områdesplanering och där särskilt i den kommunala planläggningen (byggnadslovsgivning, planärenden etc).

Totalt har ca 350 km<sup>2</sup> landareal undersökts varav ca 1/3 (ca 115 km<sup>2</sup>) befunnits utgöra s k potentiella skredriskområden. Uppmärksammas bör också att ca 75 % av kommunernas befolkning bor inom den undersökta landarealen.

En översiktlig besiktning av stabiliteten inom de s k potentiella skredriskområdena utförs för närvarande av SGI. Syftet med dessa besiktningar är att närmare avgränsa områden där mer detaljerade och ingående undersökningar av stabiliteten är nödvändiga.

SUMMARY: DESCRIPTION OF THEMATIC MAPS SHOWING WHERE SPECIAL ATTENTION MUST BE DEVOTED TO THE STABILITY CONDITIONS WITHIN CERTAIN BUILT-UP OR IN DETAIL PLANNED AREAS OF CLAY SOIL.

The Swedish Geotechnical Institute (SGI), in cooperation with the Geological Survey of Sweden (SGU), was commissioned by the Swedish Government in 1978 to carry out a general mapping of areas in south-western Sweden, where a high risk of spontaneous landslides may exist. The areas in question are some built-up or not yet developed but in detail planned areas of the municipalities of Lerum, Mark, Lilla Edet, Ale, Färgelanda in Älvsborg County, and Partille, Munke-dal, Lysekil, Uddevalla and Kungälv in Göteborg and Bohus County.

A built-up area is defined for these purposes as an area, where more than 50 - 75 persons are normally present at the same time (in dwellings, industrial buildings, churches, nursing homes, large recreation facilities etc). The delimitation of the areas to be surveyed (so-called development delimitation) was executed jointly by the municipal and county administrations in the respective counties.

SGU completed the first stage of SGI's investigation. This involved the detection and mapping of clay soil areas, and within these areas a general assessment and mapping of such areas, as may be characterized as "potential landslide risk zones", i.e. areas where the external conditions (clay soil with ground surface sloping > 1:50 - 1:25 or bordering on lakes/rivers) are such that a spontaneous risk of landslide under certain circumstances may exist.

The work of SGU is reported on 14 thematic maps to a scale of 1:50 000 with enclosed descriptions. The thematic maps give an outline of the extent of the clay-soil (red half tones)<sup>1</sup> within specially delimited areas, and show with a dark red half tones<sup>1</sup> where special attention must be devoted to the stability conditions within these areas, when changes occur in the ground levels or ground-water tables, and when buildings are constructed or other types of loading imposed on the ground. The main purpose of the maps is to serve as an aid to land-use planning, particularly during the municipal planning (building permits, projections etc).

Some 350 km<sup>2</sup> land area in all has been surveyed and about 1/3 of it (c. 115 km<sup>2</sup>) consists of potential landslide risk zones. It should also be observed that about 75 % of the population of the municipalities live within the investigated land areas.

A general, rough survey of the stability conditions within the potential landslide risk zones is at present in progress under the auspices of SGI. The purpose of this survey is to arrive at more specific limits for areas where detailed and closer investigations of the stability conditions are needed.

---

1. See p. 128.

---

1. The translated legend of the thematic maps is as follows.

Dark red half tones = Clay-soil surface sloping > 1:50 or bordering on lakes/streams. Stability investigations are required when changes occur in ground levels or ground-water tables and in the event of buildings or other types of loading on the ground. The existing stability conditions will be surveyed by SGI.

Light red half tones = Other clay soil. Stability investigations may be required - especially where this soil borders on the above-mentioned terrain - when changes occur in ground levels or ground-water tables and in the event of construction of buildings or other types of loading.

Red border = Borders of specially defined built-up areas. Uncoloured areas within borders mark bedrock and soil other than clay.

---

#### REFERENSER

- Aas, A., 1979: Kvikkleireskred. I skredfare og arealplanlegging, vurdering av faregrad og sikringstiltak. Norske Sivilingeniørers Forening. Kap 12.
- Ahlbom, K., Ahlin, S., Eriksson, L. & Samuelsson, L., 1980: Berggrundsgeologiska, tektoniska och geofysiska studier på Kynnefjäll. Programrådet för radioaktivt avfall. Rapp Prav 4. 16.
- Ahlin, S., 1981: Beskrivning till berggrundskartbladet Borås SV. Sver. geol. unders. Åf 130.
- Asklund, B., 1947: Svenska stenindustriområden 1 - 2. Gatsten och kantsten. 1. Allmän översikt. 2. Specialundersökning av det för 1937 års granitutredning insamlade materialet. Sver. geol. unders. C 479.

- Bjerrum, L. & Rosenqvist, I. Th, 1956: Some experiments with artificially sedimented clay. *Geotechnique* 6, 124 - 136.
- Bolasubramonian, B. & Morgenstern, N. 1971: Discussion in Moum, J. et al, 1971. *Geotechnique* 21, 542 - 544.
- Caldenius, C., 1946: Skredet vid Sävån den 18 januari 1945. *Sver. geol. unders.* C 476.
- Caldenius, C., 1951: Några geokronologiska profiler i Viskadalen. *Geol. fören. förh. Stockh.* 73, 423 - 433.
- Caldenius, C. & Lundström, R., 1956: The landslide at Surte on the river Göta älv. *Sver. geol. unders.* Ca 27.
- Cato, I., 1981: Kemiska och fysikaliska undersökningar. I Fredén, C., Bruswitz, A.-M., Cato, I., Fält, L.-M., Häger, K.-O., Miller U. och Samuelsson, L., 1981: Tuveskredet 1977-11-30. *Geologiska undersökningar. Sver. geol. unders. Rapp. och meddel. nr. 26*, 85 - 108.
- De Geer, G., 1902: Beskrifning till kartbladet Strömstad med Koster. *Sver. geol. unders.* Ac 1.
- Fredén, C., 1974: Beskrivning till jordartskartan Vänersborg NO. *Sver. geol. unders.* Ae 17.
- Fredén, C., 1978: Beskrivning till jordartskartan Kungsbacka NO. *Sver. geol. unders.* Ae 34.
- Fredén, C., 1980: Beskrivning till jordartskartan Göteborg NO. *Sverg. geol. unders.* Ae 40.
- Fredén, C., (under arbete): Beskrivning till jordartskartan Göteborg NV. *Sver. geol. unders.*
- Fredén, C., (under arbete): Beskrivning till jordartskartan Göteborg SV. *Sver. geol. unders.*
- Fredén, C., (under arbete): Beskrivning till jordartskartan Vänersborg SO. *Sver. geol. unders.*
- Fredén, C., Bruswitz, A. M., Cato, I., Fält, L. M., Häger, K.-O., Miller, U. & Samuelsson, L., 1981: Tuveskredet 1977-11-30. *Geologiska undersökningar. Sver. geol unders. Rapp. och medd. nr 26*, 17 - 42.
- Fries, J. O., 1866: Några ord till upplysning om bladet Wårgårda. *Sver. geol. unders.* Aa 20.
- Fries, J. O., 1870: Några ord till upplysning om bladet Wiskafors. *Sver. geol. unders.* Aa 41.

- Frödin, G., 1919: Jordskreden och markförskjutningarna i Göta älvs dalgång mellan Trollhättan och Lilla Edet. Medd. Kung. Vattenfallstyrelsen, No 19.
- Gorbatshev, R., (under arbete): Beskrivning till berggrundskartan Vänersborg N0. Sver. geol. unders.
- Inganäs, J. & Viberg, L., 1979: Inventering av skred i Sverige. Nordiska geoteknikermötet i Helsingfors 1979.
- Järnefors, B., 1957: Skredet vid Intagan år 1648. Sver. geol. unders. C 539.
- Järnefors, B., 1959: Jordartskarta över Göta Älvdalen. Sver. geol. unders. Ba 20.
- Karlsson, V. & Wahlqvist, A. H., 1870: Några ord till ypplysning om bladet Rådanefors. Sver. geol. unders. Aa 39.
- Lindström, A., 1883: Beskrifning till kartbladet Borås. Sver. geol. unders. Ab 7.
- Lindström, A., 1887: Beskrifning till kartbladet Venersborg. Sver. geol. unders. Ab 11.
- Lindström, A., 1902: Beskrifning till kartbladet Uddevalla. Sver. geol. unders. Ac 3.
- Lundqvist, G., 1958: Beskrivning till jordartskarta över Sverige. Sver. geol. unders. Ba 17.
- Løken, T. 1970: Recent research at the Norwegian geotechnical Institute concerning the influence of chemical additions on quick clay. Geol. Fören. Stockh. Förh. 92, 133 - 147.
- Løken, T. & Torrance, J. K., 1971: The geochemistry of leached Drammen marine clay. Geol. Fören. Stockh. Förh. 93, 171 - 175.
- Magnusson, E., 1978 a: Beskrivning till jordartskartan Göteborg S0. Sver. geol. unders. Ae 26.
- Magnusson, E., 1978 b: Västkustens kvartärgeologi. I kartinformation 1978. Sver. geol. unders., s. 8 - 9.
- Moum, J., Loken, T. & Torrance, J. K., 1971: A geochemical investigation of the sensitivity of normally consolidated clay from Drammen, Norway. Geotechnique 21, 329 - 340.
- Moum, J., Loken, T. & Torrance, J. K., 1972: Discussion. Geotechnique 22, 675 - 677.

- Odenstad, S., 1958: Jordskredet i Göta den 7 juni 1957. Geol. fören. förh. Stockh. 80, 76 - 86.
- Påsse, T., (under arbete): Beskrivning till jordartskartan Kungsbacka S0. Sver. geol. unders.
- Ronge, B., 1979: Marks kommun Bergtäktsinventering.
- Rosenqvist, I. Th., 1955: Investigations in the clay-electrolyte-water system. Norwegian Geotechnical Inst. Publ 9, 125 pp.
- Rosenqvist, I. Th., 1977: A general theory for quick clay properties. Proceedings. The third European Clay Conference, Oslo 2 - 5 June, 1977, 215 - 228.
- Samuelsson, L., 1978: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg S0. Sver. geol. unders. Af 117.
- Samuelsson, L., 1978: Beskrivning till berggrundskartan Kungsbacka N0. Sver. geol. unders. Af 124.
- Samuelsson, L., (under arbete): Beskrivning till berggrundskartan Vänersborg S0. Sver. geol. unders.
- Samuelsson, L., (under arbete): Beskrivning till berggrundskartan Göteborg N0. Sver. geol. unders.
- SOU, 1962: Rasriskerna i Göta Älvdalen. 1962:48.
- Stolpe, M., 1868: Beskrivning till kartbladet Borås. Sver. geol. unders. Aa 28.
- Svedmark, E., 1902: Beskrifning till kartbladet Fjellbacka. Sver. geol. unders. Ac 2.
- Söderblom, R., 1966: Chemical aspects of quick-clay formation. Engineering Geology 1, 415 - 431.
- Söderblom, R., 1974: Organic matter in Swedish Clays and its importance for quick clay formation. Swedish Geotechnical Inst. Proc No 26.
- Talme, A. O., 1968: Clay sensitivity and chemical stabilisation. Byggforskning Rapport 5 b.
- Törnebohm, E. E., 1870: Några ord till upplysning om bladet Upperud. Sver. geol. unders. Aa 37.
- Wenner, C.-G., 1951: Data on Swedish Landslides. Geol. fören. förh. Stockh. 73, 300 - 308.
- Wide, Å., 1972: Litteraturinventering av skred i Götaland t.o.m. 1971. Inst. för geoteknik med grundläggning, Chalm. tekn. högskola, 1972 B4. Göteborg.

## I SGU:s serie Rapporter och meddelanden har tidigare utgivits:

- \*1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1–2. 1931.
- \*2. **Sahlström, K. E.** Sveriges lodade sjöar. 1945.
- \*3. **Ödman, O. H.** Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940–48.
4. **Stålhös, G.** Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. 1959.
5. **Johansson, H. G., och Ericsson, B.** Grusutredningen -74. Översiktlig inventering av sand- och grusförekomster – Försöksverksamhet. 1976
6. **Knutsson, G., m fl.** Grustillgångarna i Östersundsområdet. Del 1 inventering. 1976.
7. **Ericsson, B.** Svallgrustillgångar längs Kilsbergen, Örebro län. 1977.
8. **Gustafsson, O., och De Geer, J.** Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. **Knutsson, G., och Fagerlind, T.** Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. **Modig, S., Knutsson, G., Nordberg, L., och Persson, G.** Särtryck ur Ymer 1978 – Bebyggelsen och vattnet. 1978.
11. **Guy-Ohlson, D.** Jurassic biostratigraphy of three borings in NW Scania. (A brief palynological report) 1978.
12. **Gustafsson, O., Andersson, J.-E., och De Geer, J.** Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. 1979.
13. **Hörnsten, Å.** Sand och övriga jordarter i Öresund. Kommentarer till SGU:s maringeologiska karta över Öresund. (Under tryckning).
14. Hydrogeologi vid SGU. Särutgåva av Vannet i Norden. 1979.
15. **Knutsson, G., Lindén, A., och Rudmark, L.** Grus och moräntillgångar i Nybroregionen. 1979.
16. **Wilson, M. R., och Sundin, N. O.** Isotopic age determinations on rocks and minerals from Sweden. 1960–1978.
17. **Karlqvist, L., och Qvarfort, U.** Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand – betonitskikt. 1980.
18. **Karlqvist, L., och Qvarfort, U.** Gruvhanterings inverkan på Bersboområdet, Åtvidabergs kommun. 1980.
19. **Wilson, M. R., & Åkerblom, G.** Uranium enriched granites in Sweden. 1980.

\* Utgången

**SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING**  
Biblioteket  
Box 670, 751 28 UPPSALA  
Telefon 018–15 52 80

Cirka pris 30 kr inkl moms