


NGU Rapport 97.064

Geologiske undersøkelser av Altaskiferen

Rapport nr.: 97.064		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Geologiske undersøkelser av Altaskiferen			
Forfatter: T. Heldal, B. Zwaan, C. Tegner, B. Holst, H. Karlstrøm		Oppdragsgiver: NGU, Finnmark fylkeskommune, Alta kommune, Stensliperiet, AL Altaskifer	
Fylke: Finnmark		Kommune: Alta	
Kartblad (M=1:250.000) Kvænangen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Alta og Gargia	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 111 Pris: 257,- Kartbilag: 97.064-1 til 97.064-29	
Feltarbeid utført: 1995/1996	Rapportdato: 20.05.1997	Prosjektnr.: 2672.00	Ansvarlig: 
Sammendrag:			
<p>Forekomstene av skifer i Alta ble kartlagt i 1995 og 1996. Resultatene av denne kartleggingen, samt tidligere upubliserte data fra NGUs undersøkelser i 1971/1972 er sammenstilt digitalt og presentert i ulike temakart.</p> <p>Prosjektet har resultert i:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Påvisning av nye forekomster av Altaskifer -Avgrensning av skifersonens utbredelse -Påvisning av viktige sammenhenger mellom skiferkvalitet og geologisk utvikling <p>Inndeling av skifersonen i ulike kategorier basert på produkttype og kvalitet</p> <p>Av spesiell betydning for skiferens kvalitet er horisontale variasjoner i deformasjonsgrad og strukturell utvikling i skifersonen. Dette gjelder kløvbarhet og platetykkelse som er relatert til tidlige deformasjonsstrukturer, og oppsprekning og skeive plater som er knyttet til seine strukturer.</p> <p>For større skala drift vil Peska og Langvann-Midterhaugene være viktige felt også i fremtiden. Videre finnes et interessant potensiale i Stilla, der bl.a. en ny forekomst mellom Stilla og Nalganas bidrar til at feltet totalt sett kan ha store muligheter.</p>			
Emneord: Fagrapport	Skifer	Kvartsittskifer	
Naturstein	Mineralressurser		

INNHOLD

DEL 1: INNLEDNING	7
Bakgrunn	7
Tidligere undersøkelser av Altaskiferen	7
Prosjektets Mål	8
Prosjektbeskrivelse	9
Utført arbeid	10
Kommentar vedrørende logging av utvalgte snitt gjennom skifersonen	10
Kommentar vedrørende geologisk kartlegging	11
Kort om rapporten	11
DEL 2: ALTASKIFERENS GEOLOGI	12
Geologiske hovedtrekk	12
Skifersonens mektighet og utbredelse	12
Interne variasjoner i skifersonen	13
Altaskiferens mineralogi	15
Strukturgeologisk utvikling	16
DEL 3: SKIFERDRIFTEN - KORT OPPSUMMERING	19
Driftsområder	19
Tradisjonell versus industriell drift	19
Bransjens krav til kvalitet	21
DEL 4: KVALITET OG KVALITETSVARIASJONER	23
Hva styrer skiferens kvalitet?	23
Kløvegenskaper	23
Skiferens overflate	25
Folding	25
Oppsprekning	26
Kvartsårer	27
Flekker	28
Glimmerskiferlag («kleberlag»)	29
Spaltetykkelse	29
Noen viktige sammenhenger	30

Skiferkvalitet: en oppsummering _____	32
DEL 5: FORHOLD SOM KAN BIDRA TIL MER OPTIMAL DRIFT _____	33
DEL 6: NYE SKIFERFOREKOMSTER I OMRÅDET _____	34
Forekomst mellom Nalganas og Stilla _____	34
Østerelvdalen vest _____	35
Vest for Langvann _____	35
Andre områder _____	35
Oppsummering av nye forekomster _____	36
DEL 7: KARAKTERISTIKK AV DELOMRÅDENE _____	37
Peska _____	37
Raftesvarre-Østerhaugene _____	37
Midterhaugene _____	37
Langvansbruddene - vest for Midterhaugene _____	38
Detsika _____	38
Nalganas _____	38
Gamasvarre _____	39
Fossan-Skomakerdalen _____	39
Stilla _____	39
Borrasbruddene _____	40
Nordre Østerelvdalen (opp mot Borras) _____	40
Søndre Østerelvdalen _____	40
Transfarelvdalen og Skaidi _____	40
Området vest for Eibyelva _____	41
Syntese: hvilke områder bør prioriteres for fremtidig drift? _____	41
DEL 8: KONKLUSJONER _____	43
LITTERATUR _____	44
FIGURER _____	45
VEDLEGG 1: LOGGER _____	67
KARTBILAG _____	82

FIGURER

- 1 Oversiktskart
- 2 Geologisk kart over Altaskiferen
- 3 Tektonostratigrafiske søyler
- 4 Bilde: Meta-arkose under skifersonen
- 5 Bilde: Typisk Altaskifer
- 6 Bilde: Svart skifer under Altaskiferen
- 7 Bilde: Feltspatrik skifer, Østerelvdalen
- 8 Bilde: Meta-arkose uten spalteegenskaper
- 9 Bilde: Glimmerrik og kvartsrik Altaskifer
- 10 Bilde: Tynnslip
- 11 Bilde: tynnslip
- 12 Bilde: Tynnslip
- 13 Bilde: Tynnslip
- 14 Tegning: Folder og skyveforkastninger
- 15 Tegning: Profil Peskaområdet
- 16 Tegning: Småskala skyveforkastninger
- 17 Bilde: Strekningslineasjon
- 18 Bilde: Skjæringslineasjon
- 19 Bilde: Utkilende skiferlag, Detsika
- 20 Bilde: Lavvinklede kvartsårer og kileformete plater, Nedre Raftesvarre
- 21 Tegning: Små-skala duplex, Østerhaugene
- 22 Tegning: Foldesone avgrenset av skyveforkastninger
- 23 Tegning: Skyvegenerert boks-fold
- 24 Boudinage, prinsippskisse
- 25 Folding og boudinage, prinsippskisse
- 26 Bilde: Foldet skyveplan
- 27 Bilde: Seine folder (F2), Stilla
- 28 Prinsippskisse a) seine folder og b) seine forkastninger
- 29 Stereografiske plott av skiferkløv (rosediagrammer)
- 30 Bilde: Komplekse forkastninger, Skomakerdalen
- 31 Bilde: Sein folding og oppsprekning, Skomakerdalen
- 32 Terrengekisse skjærsonene

VEDLEGG 1 - LOGGER

Tegnforklaring

- | | |
|--------|-----------------|
| Logg 1 | Peska-Storhalla |
| Logg 2 | Peska-Moskva |
| Logg 3 | Peska-Leningrad |
| Logg 4 | Peska-Nordkapp |
| Logg 5 | Langvann vest |

Logg 6	Langvann øst/Midterhaugene
Logg 7	Detsika Nord
Logg 8	Detsika Syd
Logg 9	Stilla
Logg 10	Øvre Stilla
Logg 11	Østerelvdalen Nord (Borras)

Lokalisering av loggene: se kartbilag 97.064-3

KARTBILAG

97.064-1	Geologisk kart over Altaskiferen (profiler i eget vedlegg)
97.064-2	Driftsstatuskart
97.064-3	Lokalisering av logger
97.064-4	Folding i Peska-Langvann
97.064-5	Folding i Detsika
97.064-6	Folding i Nalganas-Stilla
97.064-7	Folding i Skomakerdalen-Borras-Østerelvdalen
97.064-8	Sprekker i Peska-Langvann
97.064-9	Sprekker i Detsika
97.064-10	Sprekker i Nalganas-Stilla
97.064-11	Sprekker i Skomakerdalen-Borras-Østerelvdalen
97.064-12	Kløvbarhet i Peska-Langvann
97.064-13	Kløvbarhet i Detsika
97.064-14	Kløvbarhet i Nalganas-Stilla
97.064-15	Kløvbarhet i Skomakerdalen-Borras-Østerelvdalen
97.064-16	Kvartsårer i Peska-Langvann
97.064-17	Kvartsårer i Detsika
97.064-18	Kvartsårer i Nalganas-Stilla
97.064-19	Kvartsårer i Skomakerdalen-Borras-Østerelvdalen
97.064-20	Flekke i Peska-Langvann
97.064-21	Flekke i Detsika
97.064-22	Flekke i Nalganas-Stilla
97.064-23	Flekke i Skomakerdalen-Borras-Østerelvdalen
97.064-24	Spaltetykkelse i Peska-Langvann
97.064-25	Spaltetykkelse i Detsika
97.064-26	Spaltetykkelse i Nalganas-Stilla
97.064-27	Spaltetykkelse i Skomakerdalen-Borras-Østerelvdalen
97.064-28	Ny forekomst mellom Nalganas og Stilla
97.064-29	Forslag til arealdisponering

DEL 1: INNLEDNING

Bakgrunn

Skifersonen i Alta har i mange år vært grunnlag for en viktig næringsvei i kommunen. Dens store utstrekning og mektighet gjør den unik både i norsk og internasjonal sammenheng.

Det er store reserver av lett tilgjengelig skifer også for fremtidige generasjoner, men det er av stor betydning at ressursen forvaltes på riktig måte, slik at kontinuitet i driften sikres. I den forbindelse kan geologisk kartlegging gi et viktig bidrag til forståelse av kvalitetsvariasjoner, utstrekning og råstoffgrunnlag.

Initiativet til prosjektet ble tatt av skiferindustrien i Alta, og på et tidlig tidspunkt (årsskiftet 1994/95) ble det signalisert interesse også fra regionale og lokale myndigheter. Finansieringen ble spikret sommeren 1995. Prosjektet er et samarbeid mellom NGU og Finnmarksforskning, der NGU har prosjektledelsen. En styringsgruppe er nedsatt med Stig E. Hansen fra Stensliperiet AS som formann og Skiferlaget AL, Alta kommune, Finnmark fylkeskommune og Statskog som medlemmer.

Undersøkelsen har vært utført både i og utenfor driftsområdet for Altaskiferen. Det viktigste driftsområdet er i dag Peska- og Langvann-områdene (inkludert Midterhaugene og Østerhaugene). I Stilla foregår kontinuerlig drift i flere brudd, mens i Detsika er det mindre skala drift på takskifer. Nalganas og Skomakerdalen har kun sporadisk sommerdrift, mens driften i Borras, Skaidi, Transfarelvdalen og Østerelvdalen er avviklet.

Tidligere undersøkelser av Altaskiferen

NGU har gjennom årene foretatt undersøkelser av Altaskiferen ved flere anledninger. Dette arbeidet, spesielt i 70-årene, resulterte i følgende:

- Lokalisering av gunstige områder for industri-drift i Peska, Midterhaugene og Stilla.
- Detaljert kart over skiferbrudd og en vurdering av kvalitet i hvert brudd
- Tolkingskart over skifersonens ytre avgrensning

Arbeidet omfattet imidlertid ikke en tolkning og sammenstilling av ulike skiferkvaliteter internt i skifersonen og det er ikke gjort vurderinger av potensielle forekomster utenfor de

etablerte driftsområder. NGUs arbeid fra denne perioden er rapportert i Hatling m.fl. 1971, Fareth 1972, Zwaan & Ryghaug 1972 og Zwaan m.fl. 1975. Videre ble det på grunnlag av undersøkelsene sammenstilt geologiske kart med beskrivelser over Altaområdet (Zwaan & Gautier 1980). En mindre, oppfølgende undersøkelse i Peska-området fulgte senere (Wanvik 1986).

I forbindelse med rapporter om misfarging av Altaskifer i gulv (Nederland) ble fokus satt på mulige variasjoner i brukskvalitet for Altaskiferen. Beisterveld Natuursteen i Nederland fulgte opp dette med konsulentundersøkelser av skadete skiferplater og videre med feltundersøkelser i Alta for å klarlegge hvordan sammenhengen er mellom variasjoner i bruddene og brukskvalitet. Disse undersøkelsene ble gjort av konsulentfirmaet Rockview, Amsterdam 1992/93 (Melkert & van Rhijn 1993, van Rhijn & Melkert 1993). Rockview konkluderer her med at problemene skyldes kvalitetsvariasjoner i Altaskiferen, der tykke glimmersjikt gir misfarging. Løsningen på problemet skulle da bli selektiv drift på skifertyper med tynne spaltesjikt og selektiv bruk av skiferprodukter.

Kvalitetsspørsmålet er fulgt i et Teknologiring/NORMIN-prosjekt hvor SINTEF, NGU og Byggforsk har deltatt. Konklusjonene i det siste arbeidet avviker fra Rockviews konklusjoner. Den senere undersøkelsen konkluderer med at forklaringen til skjolddannelsene i første rekke er å finne i forhold rundt montering av skiferen; sementtype, fuktforhold etc., og at de nevnte variasjoner i skiferen har en ubetydelig, hvis noen, effekt (Alnæs & Heldal 1995). Vi har med dette som bakgrunn ikke funnet grunnlag for å følge opp Rockviews konklusjoner i feltarbeidet.

De resultater som foreligger fra NGUs tidligere undersøkelser brukes som grunnlagsmateriale for dette prosjektet. Vi har tatt mål av å videreføre dette arbeidet i form av økt forståelse av kvalitetsvariasjoner og skiferforekomstenes utbredelse og dermed supplere i stedet for å repetere tidligere arbeid. I tillegg har vi sammenstilt og digitalisert upubliserte data fra NGUs undersøkelser på 70-tallet, nærmere bestemt beskrivelser av skiferkvalitet i totalt 1150 brudd og prøvebrudd i skiferen. Videre vil vi ikke glemme den kunnskap og erfaring som de enkelte skiferdrivere besitter, som har vært til stor nytte og hjelp i prosjektarbeidet.

Prosjektets Mål

Hovedmålsetning med prosjektet er å bidra til økt kunnskap om drivverdighet i skiferfeltene nær Alta. Under dette ligger følgende:

- Økt kunnskap om skiferkvaliteter / typer
- Økt kunnskap om utnyttelsesgrad/potensiale innen de enkelte feltene

som vil kunne:

- Bidra til fremtidige planer for arealdisponering
- Bidra til bedre råstoffutnyttelse
- Bidra til å sikre god kvalitet på skiferproduktene

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet kan deles inn i følgende faser:

- Forundersøkelser; gjennomgang av alt tidligere materiale om Altaskiferen
- Kartlegging/feltundersøkelser; kartlegging i skala 1:5000, logging, prøvetaking, strukturmålinger
- Etterarbeid; bearbeiding av prøvemateriale, analyser, rapportering

I prosjektforslaget ble summert opp hvilke geologiske aspekter prosjektet skulle fokusere på:

Avgrensning av forekomsten:

Lokalisere topp- og bunngrænse for drivverdig skifer.

Stratigrafi/tektonostratigrafi:

Dette innbefatter en inndeling av lagrekken i ulike karakteristiske soner. Dette kan være med bakgrunn i platetykkelse, glimmerinnhold, rytmisitet, «kleber»-lag, etc. Ved å sammenligne karakteristiske soner, kleberlag, etc. på de forskjellige stedene håper en så å kunne påvise hvilke nivå de ulike bruddområdene befinner seg i og sammenligne mellom driftsområdene. Videre vil en kunne anslå hvilken kvantitativ fordeling ulike skifertyper og kvaliteter har gjennom forekomsten.

Strukturgeologi:

Dette omfatter trekk som folding, forkastninger, sprekker etc. Kartleggingen har lagt vekt på å få med 1) større sprekke- og forkastningssoner, 2) større foldesoner, og 3) sprekketetthet innen de enkelte områdene.

Annet:

Flekker på overflaten finnes i deler av forekomsten. Det har blitt vektlagt å avmerke områder hvor dette forekommer hyppig og undersøke hvorvidt slike trekk følger enkelte stratigrafiske nivå (lag) eller ikke.

Utført arbeid

Feltarbeidet ble utført i august 1995 og 1996. Feltmedarbeidere var Torgrim Haug (Finnmarksforskning), Bouke Zwaan (NGU), Tore Herrevold (NGU), Christian Tegner (NGU) og Tom heldal (NGU). Følgende oppgaver ble prioritert:

- Logging av skifersonen på utvalgte lokaliteter i Langvann-området, Peska, Detsika, Stilla og Borrás.
- Kartlegging av skifersonens utbredelse
- Påvisning av nye forekomster
- Karakteristikk av skiferens kvalitet
- Analyse av regionale strukturer/sprekkesystemer.
- Opparbeide forståelse av skiferens geologi, utbredelse/karakteristika og forhold av betydning for drift.

Høsten 1996 og vinteren 1997 ble det sammenstilt et digitalt kart over forekomstene. Dette arbeidet er i hovedsak utført av Bernt Holst og Harald Karlstrøm ved Finnmarksforskning.

Kommentar vedrørende logging av utvalgte snitt gjennom skifersonen

Hvert av de større brudd/driftsområdene er detaljert logget for å avdekke mulige variasjoner i lagrekken som kan gi indikasjoner på kvalitetsforskjeller og årsaken til disse. I loggene og beskrivelsen til disse er det gitt en skjematisk beskrivelse av følgende aspekter:

- Skifertype (kvartsrisk, glimmerisk, laminert (vekslende) kvarts-glimmerisk)
- Mineraler (i første rekke innhold av grovkornet feltspat og karbonat)
- Gjennomsnittlig tykkelse på spaltelag (plater)
- Gjennomsnittlig tykkelse på glimmersjikt (spaltesjikt; reflekterer bl.a. innhold av glimmer på skiferoverflaten)
- Innhold av rustflekker/bånd
- Orientering av viktigste strukturer (kløv, foldeakser, sprekker)
- Glimmerskiferlag («Klebere»)

I tillegg ble skiferdrivernes erfaringer tatt med for å se om det finnes systematiske sammenhenger mellom geologiske registreringer i loggene og drivbarhet.

Det ble totalt logget 11 vertikale snitt på ulike steder i skiferforekomsten som er vist i vedlegg 1. Loggene er i skala 1:100 og viser de ulike skifervariantene ut fra type skifer (avhengig av kornstørrelse og farge), mineralinnhold, spaltetykkelse, andre beskrivende

karakteristika, samt målinger av strøk og fall mm. Spaltelag og spaltesjikt er angitt i millimeter. Lokaliseringskart for loggene er gitt i kartbilag 97.064-3.

Kommentar vedrørende geologisk kartlegging

Under- og overgrensen til drivverdig skifer ble definert og fulgt i terrenget. Videre ble forkastninger, folder og andre viktige strukturer registrert. Vi har benyttet vanlige metoder for kartleggingen, der registrering i felt er den viktigste. I tillegg er stereotolkning av flyfoto brukt for kartlegging av viktige lineamenter (sprekke- og forkastningssoner, større foldestrukturer).

For å kunne gjennomføre kartleggingen på en anstendig måte, har vi brukt tid på å opparbeide en forståelse av grunnleggende geologiske aspekter i området. Dette har bl.a. vært nødvendig for å kunne følge skifersonen i områder hvor det ikke finnes skiferbrudd der kvaliteten lett kan sees.

Kort om rapporten

I DEL 2 (Altaskiferens geologi) gis en beskrivelse av viktige geologiske aspekter knyttet til skifersonen. Kapittelet kan være tungt tilgjengelig for ikke-geologer, men vi har forsøkt å illustrere hva vi mener i figurer.

DEL 3 gir en kort oppsummering av skiferdriften i Alta og kvalitetskrav bransjen har.

I DEL 4 er kvalitetsaspektene diskutert og relatert til den geologiske utviklingen i området. Her finner vi også opplysninger om hvordan oppsprekning, spaltetykkelse og andre viktige trekk er fordelt i forekomsten. DEL 5 gir en kort beskrivelse av noen forhold vi mener kan bidra til optimalisering av driften i Altaskiferen, mens nye skiferforekomster i området er presentert i DEL 6. DEL 7 summerer kort opp karakteristika av de forskjellige skiferfeltene, mens en kortfattet konklusjon er gitt i DEL 8.

Vedleggene er samlet i tre deler; først følger figurer, deretter logger og til slutt kart. Kartene er gitt i A4-format. *Til samarbeidspartnerne er i tillegg bilagene 97.064-1, 2 og 29 gitt i A1-format. På forespørsel kan disse og andre kart gis i ønsket format.*

Til slutt kan nevnes at det er begrenset hvor mye av prosjektets data som kan presenteres i denne rapporten. Vi har forsøkt å ta opp det som er mest relevant, og er forøvrig åpen for å fremstille temakart, diagrammer etc. som kan dekke spesielle behov dersom det er behov for det.

DEL 2: ALTASKIFERENS GEOLOGI

Geologiske hovedtrekk

Berggrunnen i Altaområdet kjennetegnes av to hovedgrupper av bergarter:

1. Stedegne vulkanske og sedimentære bergarter av prekambrisk alder
2. Overskjøvne, omdannede sedimentære bergarter av seinprekambrisk alder (skifer, glimmerskifer, meta-arkose) og grunnfjellsbergarter

Sistnevnte enhet opptrer i *skyvedekker*, vesentlig i området syd for Altafjorden. Rundt selve fjorden finner vi de stedegne bergartene i *grunnfjellsvinduer* der hvor skyvedekkene er erodert bort.

Geologien er skjematisk fremstilt i figur 1. Vi ser her at den arealmessig mest utbredte dekkeenhet kalles for *Nalganas-dekket*. Det er i denne vi finner Altaskiferen.

Nalganas-dekket kan følges til Nord-Troms, og det er en påviselig geologisk sammenheng mellom Altaskiferen og skiferforekomstene i Kvænangen.

Videre i rapporten vil vi rette fokus mot bergartene i Nalganas-dekket, og Altaskiferen i særdeleshet.

Skifersonens mektighet og utbredelse

Nalganas-dekket kan deles inn i flere underenheter. Nederst, hvilende på øyegneis, opptrer en meta-arkose med hyppige, tynne glimmerskiferlag og med en tykkere glimmerskifer i bunn (figur 2, 3 og kartbilag 97.064-1). Enheten er sterkt vekslende og har ikke spalteeenskaper (figur 4).

Oppå denne kommer skifersonen. Denne består av homogen, grå meta-arkose med jevn, rytmisk kløv og gode spalteeenskaper (figur 5). Undergrensen til skifersonen er karakterisert av et parti med flere parallelle, tykke «klebere» (glimmerskiferlag), ofte kombinert med en sort, glassaktig kvartsittskifer (figur 6). Undergrensen er lett å følge i terrenget. Fra Detsika og østover har man en 6-10 meter drivverdig sone under disse «kleberne» før man kommer ned til den definitive undergrensen.

Sonen med drivverdig skifer varierer mellom 40 og 200 meter i tykkelse. Størst tykkelsesvariasjon finner vi mellom Peska (nærmere 200 meter) og Langvann (ca. 40 meter).

Mot toppen av skifersonen kommer man opp i en tyktspaltende, feltspatrik skifer som har visse likheter med Oppdalskifer (figur 2, 3 og 7, Kartbilag 97.064-1). Vi finner en gradvis overgang fra den drivverdige skiferen til «Oppdal»-type, der lag av sistnevnte opptrer i økende grad oppover i sekvensen. Mektigheten til den feltspatrike skiferen øker mot nord, fra å være nesten fraværende i Peska-området.

Den feltspatrike skiferen er vesentlig vanskeligere å spalte enn Altaskiferen og kommer ut i tykke plater. Mange steder og i økende grad oppover i sekvensen vil spalteegenskapene være så dårlig at uttak neppe kan lønne seg. *Det kan likevel ikke utelukkes at partier i denne kan drives, men da med helt andre forutsetninger til grunn enn det man har i Altaskiferen.*

Over den feltspatrike skiferen opptrer glimmerskifer med lag av meta-arkose (opp mot 70% glimmerskifer). Disse bergartene er ikke av skiferkvalitet.

I tillegg til den *vertikale* avgrensningen av skifersonen ser vi tydelig også en *lateral* avgrensning, dvs. at drivverdig skifer horisontalt viser overgang til skifer med vesentlig dårligere spalteegenskaper enn det som ansees som drivverdig (figur 8, kartbilag 97.064-1). I området øst og sydøst for Stilla/Østerelvdalen synes skiferen å gå over i en metasandstein uten spalteegenskaper. Man kan fremdeles gjenkjenne «kleber»-nivåer slik vi kjenner dem fra den drivverdige sonen, men skiferen over disse lar seg altså ikke spalte. Langs veien øst for Stilla sees dette godt i skjæringene. Vi vil anta at de samme forholdene gjør seg gjeldende nord for veien, men vi påpeker at dette området er svært overdekket av løsmasser, slik at blotninger av fast fjell er nærmest fraværende.

Vest for Eibyelva kan skifersonen følges vestover, men den er her svært tynn og preget av dårlig og svært tynnflaket skifer.

Nordover er skifersonen fulgt opp til Skaidi-fjellet, hvor det har vært drift tidligere. Området er meget avsides, og vi vil tvile på om det i forutsigelig fremtid vil være ansett som økonomisk forsvarlig å utnytte disse områdene og eventuelle områder videre mot nord.

Interne variasjoner i skifersonen

Selv om Altaskiferen er homogen i forhold til omgivende bergarter, kan vi spore relativt store forskjeller i litologi internt i sonen. Under logging av karakteristiske snitt gjennom skifersonen var ett av målene å søke å gi en inndeling i ulike typer Altaskifer basert på mineralogiske kriterier. Vi hadde et lønlig håp om at disse undertypene skulle være kartleggbare, men det viste seg å ikke holde stikk. Vekslingen mellom undertypene kan være

såpass hurtig at ethvert forsøk på å kartlegge disse ville bidratt mer til forvirring enn opplysning. Følgelig har vi valgt å rette fokus på disse undertypene kun i beskrivelsene.

En inndeling i fire karakteristiske undertyper av Altaskiferen var hensiktsmessig og registrerbar. Inndelingen er foretatt på basis av glimmerinnhold (også mellom spaltesjiktene), noe som gjerne gjenspeiles i farge og bruddkant. Glimmerrik skifer har mørkere farge og jevnere, mer «glassaktig» bruddkant enn kvartsrik. Undertypene er:

- *Lys kvartsrik skifer*; grå til lys grå med tynne til svært tynne og diffuse spaltesjikt (figur 9 og 10).
- *Glimmerrik skifer*; mørkt grågrønt utseende med tydelige, glimmerrike spaltesjikt fra 1 til 2 millimeter tykke (figur 9, 11 og 12)
- *Laminert skifer*; hyppige vekslinger mellom lyse kvarts-/feltspatrike og mørke, glimmerrike lamina. Spaltesjiktene er diffuse og fra 0,5 - 2 mm tykke.
- «*Kleber*» (glimmerskifer); 1 til 15 cm tykke glimmerskiferlag som opptrer i tillegg til de tidligere nevnte «bunngleberne» og «mellomkleberne».

I hovedsak er det de glimmerrike og tildels de laminerte partiene som er av best kvalitet for drift. Spesielt hvis glimmerrike partier er ledsaget av tydelige (tykke) spaltesjikt regnes spaltbarheten og drivbarheten som god. Et poeng her er at glimmerrik skifer også er mer elastisk og opptrer i helere plater enn kvartsrik. Disse forholdene er tatt med i loggene i vedlegg 1.

Vekslingen mellom kvartsrik, glimmerrik og laminert skifer kan være rask både vertikalt og horisontalt. I grove trekk finner vi alle undertypene representert i de enkelte bruddområdene. Vi kan likevel ane en viss økning i andelen kvartsrik skifer mot nord, og i bruddene nord for Østerelvdalen er skiferen vesentlig mer kvartsrik enn i Peska. Loggene vil illustrere denne variasjonen.

Runde flekker regnes som et problem i flere områder. Dette gjelder brune flekker (rust - jernoksider), røde flekker og prikker og hvite flekker (leirmineraler/karbonater). I skiferlag hvor det finnes hyppige brune flekker fremkommer dette i bruddfronten som rustbånd. Disse er også registrert i loggene. Se forøvrig kapittel om kvalitetsvariasjoner.

Spaltetykkelsen varierer fra område til område; typisk er at enkelte bruddområder har gjennomgående tynt- til middelsspaltende skifer (takskifer og flis) gjennom hele sonens mektighet, mens andre har gjennomgående tyktspaltende (flis- og plateskifer). Det er en svak tendens til at hyppigheten av kleberlag er større i tyntspaltende skifer enn i tyktspaltende, mens det er en tydelig tendens til at flekk-problemet er størst i områder med tyntspaltende skifer.

Altaskiferens mineralogi

Mineralsammensetningen i Altaskiferen fordeler seg omtrent som følger (merk at dette vil variere noe i henhold til de nevnte undertypene):

Kvarts	54%
Lys glimmer	16%
Plagioklas feltspat	11%
Kalifeltspat	10%
Epidot	5%
Karbonater	2%
Biotitt	1%
Kloritt	1%
Granat	underordnet
Ertsmineraler	underordnet

Bergarten er finkornet, men med enkelte lag og spredte korn av grovkornet kvarts og feltspat. Disse representerer rester etter opprinnelige gruslag og -korn i skiferen.

Den finkornete grunnmassen mellom de glimmerrike spaltesjiktene, hvor kvarts og glimmer er hovedingrediensen, har en tett og stabil tekstur der spredte glimmerflak opptrer sammen med lineære kvartsaggregater (figur 10, 11 og 12. De større feltspatkornene opptrer spredt og uten sammenheng med hverandre. Teksturen i Altaskiferen bidrar sterkt til skiferens gode rykte som sterk og holdbar, og til de tildels altfor vanskelige sage- og slipeegenskapene. Teksturelt avviker Altaskiferen ganske kraftig fra f.eks. Oppdalskifer, selv om mineralsammensetningen er ganske lik.

Kløven i skiferen, eller foliasjonen, defineres av parallellorienterte glimmermineraler og de lineære kvartsaggregatene. Ofte ser vi at glimmerflakene er bøyet i en sigmoidal struktur, der midtpartiet av de enkelte flakene har en 10-20 graders vinkel til foliasjonen. Dette gir samlet en sekundærfoliasjon (S-C-foliasjon) som sees svært godt i grovkornede glimmerskiferlag. På overflaten arter denne sekundære foliasjonen seg slik at glimmerkornene overlapper hverandre og gir overflaten et skjullet preg.

Altaskiferen har opprinnelig vært en sandstein av arkosisk sammensetning (derav navnet meta-arkose), der kvarts og feltspat trolig har forekommet i omtrentlig like mengder. Under deformasjon knyttet til skyvebevegelser på stort dyp i jordskorpa har kvartkornene blitt rekrystallisert til en mer finkornet utgave som var stabil under de rådende

trykk/temperaturforholdene, mens feltspat har blitt malt ned og blitt rekrystallisert til glimmer. Foliasjonen er oppstått ved dannelse av flakformig glimmer som har vokst i foliasjonsretningen og en stadig tiltakende differensiering mellom kvarts og glimmer, slik at vi har fått de rytmiske spaltesjiktene.

Disse sjiktene og båndingen vi ser i skiferen har altså utelukkende sin forklaring i skyvebevegelser og deformasjon, og sier oss aldeles ingenting om hvordan den opprinnelige sandsteinen så ut. De eneste tegn til opprinnelig sedimentær lagning finner vi i de nevnte lagene med grovkornet feltspat, som representerer gruskorn som har overlevd deformasjonen.

Dette prinsippet er av en viss viktighet, siden vi i stor grad må ty til deformasjon og tektonikk som forklaring på interne variasjoner i skiferkvalitet fremfor sedimentære variasjoner.

I overgangen mellom Altaskiferen og den overliggende feltspatrike, tyktspaltende skiferen ser vi også tendenser til at kløven «forsvinner» eller avtar; i figur 13 er vist et tynnslip av nedre del av den feltspatrike skiferen, og vi ser tydelig hvor lite sammenheng det er mellom glimmerkornene i spaltesjiktene, og at glimmerinnholdet er gjennomgående lavere enn skifer med gode spalteeenskaper.

Strukturgeologisk utvikling

En studie av folde-, skyve- og forkastningsstrukturer gir oss et bilde av den strukturgeologiske utvikling av skifersonen, hva den har gjennomgått av deformasjon. Hvis den opprinnelige sandsteinen kan beskrives som et nyfødt barn, er deformasjonsutviklingen selve oppdragelsen og oppveksten.

Vi pleier å dele inn deformasjonsutviklingen i flere atskilte faser. Hver av disse representerer en langvarig episode der skifersonen ble utsatt for ulike trykk og temperaturforhold og bevegelser på ulike nivåer i jordskorpa.

Vi har valgt å dele inn i tre faser i Altaskiferen: D1 (deformasjonsfase 1), D2 og D3.

D1 er den viktigste, og har forårsaket dannelsen av skiferkløven samt en rekke andre strukturelementer. D2 og D3 har på sin side kun bidratt til å ødelegge skiferkvaliteten i ulik grad.

D1 har foregått på stort dyp i jordskorpa og under de temperaturforholdene har deformasjonen i stor grad foregått plastisk. D1 samsvarer med skyvning av og i Nalganasdekket, med bevegelse fra NV mot SØ. I tillegg til kløven kan vi se en rekke strukturer knyttet til denne fasen:

- Asymmetriske folder med lavvinklede akseplan og sterkt tynnete langsjenkler (figur 14). Foldene har gjennomgående en vergens mot SØ (akseplanene heller mot NV). Foldene observeres også i stor skala, og figur 15, som er en tegning av Peska-feltet sett mot vest, viser hvordan skiferbruddene grupperer seg mellom slike foldesoner.
- Skyveforkastninger (lavvinklede reversforkastninger) der fragmenter av lag blir skjøvet oppå andre fragmenter av samme lag. Vi ser småskala skyveforkastninger (figur 16), og i Østerhaugene ser vi større skala strukturer som i karakter er identisk med det som figur 16 viser (se profil E-F i kartbilag 97.064-1). Slike småskala skyvesoner inni større skyvesoner kan godt sammenlignes med «et tog inni toget» der bergartsmassen kan deles inn i 1. Ordens, 2. Ordens osv. bevegelsessoner. Der hvor flere skyveforkastninger møtes i et bunnivå og et toppnivå kalles en *duplex*. Skyveforkastningene heller normalt i samme retning som foldenes akseplan, og ofte springer skyveforkastningene ut av foldesoner.
- Strekningslinasjon; stripning og lineære kvartsaggregater på skiferoverflaten som har en overveiende NV-SØ orientering, dvs. parallelt med bevegelsesretningen under D1 (figur 17).
- Skjæringslinasjon der glimmerkornene skjærer kløven; samsvarer med den tidligere nevnte «fiskeskjell»-overflaten knyttet til en C-foliasjon i glimmer (figur 18).
- Boudinering (linseformete lag grunnet varierende grad av deformasjon) ser vi både i liten og stor skala. I realiteten har såvel de enkelte skiferbenker som skifersonen i sin helhet en tydelig linseformet utvikling. Et eksempel fra Detsika i figur 19 viser hvordan skiferbenkene veksler i tykkelse innen et brudd. De tynneste partiene er normalt mer tyntspaltende enn de tykke.
- Lavvinklede kvartsårer - tynne kvartsårer som opptrer med lav vinkel til kløven (figur 20).

Strukturene er ofte sammensatt og komplekse, der vi f.eks. ser folder bli kuttet av skyveplan, som så blir refoldet igjen, osv. Det kunne ganske sikkert vært mulig å inndele D1 i flere underfaser (D1a, D1B) osv. for dem som gidder.

Noen eksempler på komplekse strukturer er vist i figur 21, 22, 23 og 26.

Som nevnt, ser vi at skifersonen i sin helhet varierer i tykkelse, og vi vil forklare dette vesentlig med deformasjon, slik vi ser det i liten skala. Det er naturlig å tenke seg at ulik deformasjonsgrad horisontalt gir skifersonen ulik karakter og spaltetykkelse. Dette er forsøkt skjematisk fremstilt i figur 24. Videre kan vi også se for oss at foliasjonen omslutter (bøyer rundt) tidlige foldesoner med linseform som resultat (figur 25). Igjen kan Peska-feltet tjene som eksempel (figur 15) der Storhalla-bruddene opptrer omtrent der hvor tynningen starter - i «skyggen» av foldesonene lengre nord. Vi vil senere gå inn på de praktiske konsekvensene av disse aspektene.

D2 er en atskillig mindre gjennomgripende fase enn D1. Vi ser den i første rekke som åpne folder med varierende bølgelengde (figur 27). Assosiert med lukningen til disse foldene finner vi gjerne høyere sprekketthet enn i sjenkelområdene (figur 28a). D2 har foregått under atskillig lavere trykk-temperaturforhold enn D1, og omfatter stort sett en rein ombøyning av skiferkløven. Likevel er orienteringen til D2 tilsvarende D1 (foldeakser NØ-SV, trykkretning NV-SØ), og fasen kan representere en «etterdønning» av storebroren.

D3 omfatter meget åpne, storskala folder med akser NV-SØ og normalforkastninger/sprekkesoner NØ-SV, gjerne kombinert med «slepefolder» (figur 28b). Trykkretning er omtrent vinkelrett til de to foregående fasene, dvs. at vi har fått ekstensjon der det tidligere var kompresjon. Fasen har lokalt generert betydelig oppsprekning knyttet til forkastningssonene. I figur 30 er vist et bilde fra en slik forkastningssone i Skomakerdalen, der vi bl.a. ser et kompleks mønster av småforkastninger og hematittfylte stikk.

Der hvor D2 og D3 alene eller i kombinasjon er sterkt utviklet, kan vi få betydelig oppsprekning, småfolding («rukk») og kinkbånd (figur 31).

DEL 3: SKIFERDRIFTEN - KORT OPPSUMMERING

Driftsområder

Gjennom årenes løp har skiferdriften spredt seg til store områder innenfor Altaskiferens utbredelse. De viktigste driftsområdene er Peska-Langvann inklusiv Østerhaugene, Detsika, Stilla og Skomakerdalen. Mer perifere områder som har hatt en viss betydning er Nalganas, Borrås og Østerelvdalen. Meget små skiferfelt finner vi i tillegg på Skaidi, i Transfarelvdalen og på vestsiden av Eibyelva.

I dag foregår driften hovedsakelig i Peska-Langvann området og Stilla. I Detsika foregår drift i liten skala, mens i de resterende områdene er driften vesentlig nedlagt. Dette har flere årsaker, hvorav vanskelig beliggenhet og/eller dårlig kvalitet er av størst betydning.

Drift i industriell regi og skala foregår kun i Peska-området. I tillegg begynner nivået på driften i det vestlige Langvannsområdet å nærme seg. Forøvrig snakker vi om små driftsenheter med et fåtall drivere på hvert sted.

I kartbilag 97.064-2 er gitt en områdekarakteristikk basert på driftsnivå - delt inn i storskala drift, småskala tradisjonell drift og nedlagt drift. Kartet beskriver også nye forekomstområder, som vil bli tatt opp i et senere kapittel.

Tradisjonell versus industriell drift

Tradisjonell drift omfatter små driftsenheter som drives av en eller flere selvstendige drivere. Disse selger sine produkter (takstein, råplater og halvfabrikata) til andelslaget (Altaskifer AL), som selger videre til Stensliperiet.

Tradisjonelt har denne driften foregått i «båser» der hver driver har hatt sin avgrensede del av forekomsten. Slik «båsdrift» har gjerne vært nødvendig for å kunne drive med små enheter, men ofte har dette medført at det dårligste fjellet står igjen og tildels sperrer for gjenoppptaking av driften.

Fordelen med tradisjonell drift har vært og er muligheten til å utnytte forekomster med vekslende kvalitet, der små «lommer» med brukbar skifer opptrer mellom dårlige partier.

I dag ser vi tendenser til et økende samarbeid mellom skiferdrivere; man samarbeider om større felt og differensierer arbeidsoppgaver, slik at man i praksis nærmer seg industridrift. Dette medfører, naturlig nok, større krav til forekomstene.

Industridrift foregår idag kun i enkelte av Peska-bruddene (Storhalla).

Det kan være nyttig å se på hvordan leveransene til Altaskifer AL fordeler seg. I 1992 så det slik ut:

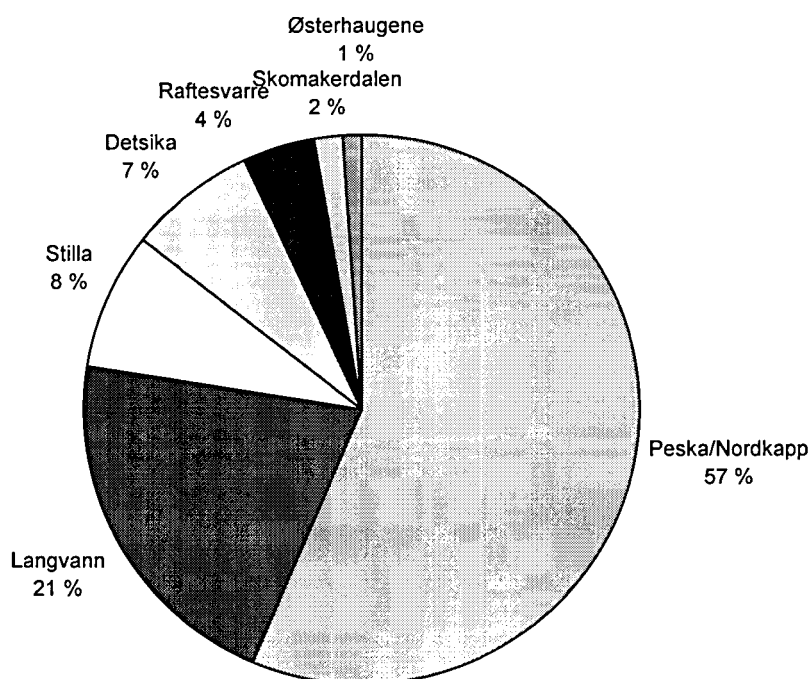


Diagram 1

Fordeling av skiferproduksjon i 1992 i Altaskifer AL (industridrift ikke tatt med).

Bildet har endret seg noe til 1996:

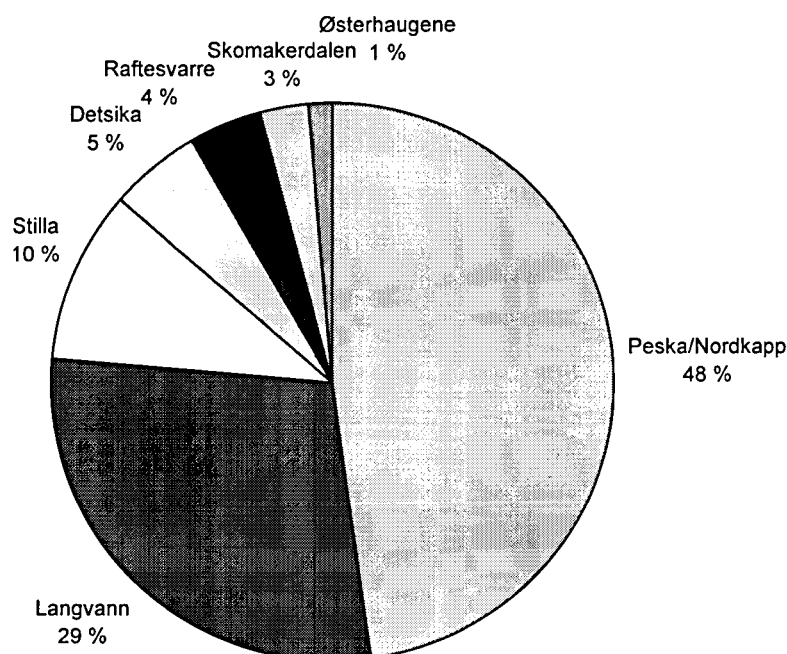


Diagram 2

Fordeling av skiferproduksjon i Altaskifer AL i 1996 (Industriskifer ikke tatt med).

Langvannsbruddene har økt i forhold til Peskabruddene, Detsika har økt noe (trolig p.g.a. økt etterspørsel etter takskifer) og de to mest marginale feltene har blitt ytterligere redusert. Merk at andelen fra Peska-Langvann-feltene ligger fast på 82-83%.

Bransjens krav til kvalitet

Dess større kvantum av hele, store plater med jevn og feilfri overflate som kan tas ut i et brudd, dess bedre lønnsomhet får man i bruddet. Med andre ord, skiferforekomsten bør ha gjennomgående lav sprekketetthet, lite folding og lite kvartsårer for å kunne betraktes som drivverdig. Videre må spalteeenskapene til skiferen være gode, dvs. at den må være lettkløvd.

Hvor mye «feil» som tolereres i en skiferforekomst avhenger av markedssituasjonen (pris og hva som tolereres av overflatefeil) og driftsform (liten eller storskala drift). I en gitt situasjon kan man tåle lav utnyttelsesgrad i begrensede forekomster, mens hvis markedet strammer seg til kan den samme forekomst plutselig bli ulønnsom.

Videre vil kvalitet til enhver tid være koblet mot det produktspekter som markedsføres og ikke minst selges. Et godt eksempel på dette er forholdet mellom takskifer og flis; tidligere var takstein det viktigste skiferprodukt fra norske skiferbrudd, og bedømmingen av hva som var bra og dårlig ble naturlig nok preget av det. På 70- og 80-tallet økte omsetning og produksjon av flis og belegningsstein (tykkere skiferplater) og takstein ble sett på som et nedadgående produkt. På 90-tallet har man så sett en økende interesse for takstein igjen.

Et annet eksempel er det økende markedet for skiferblokker til bruk som tørrmurstein i Sør-Norge, et produkt som overhodet ikke hadde noe marked for noen år siden.

Skiferkvalitet er altså et relativt begrep som kan ha ulike betydninger til ulik tid og situasjon. I denne rapporten har vi valgt å ikke kategorisere skifer i «drivverdig» og «ikke drivverdig», men heller beskrive forekomstene av sprekker, folder, kvartsårer og andre trekk som bidrar til redusert drivbarhet så godt det lar seg gjøre.

DEL 4: KVALITET OG KVALITETSVARIASJONER

I dette kapitlet beskrives geologiske forhold som har betydning for skiferens drivbarhet og hvilke produkter man får ut av forekomstene.

Hva styrer skiferens kvalitet?

Altaskiferen er et resultat av en rekke geologiske prosesser gjennom mange hundre millioner år. God skifer får vi der hvor disse prosessene har spilt sammen og resultert i homogen, spaltbar skifer.

Utgangspunktet for skiferen var en homogen sandstein med kvarts og feltspat som hovedmineraler. Der hvor sedimentene var inhomogene (for eksempel lagvis veksling av sand og leire) har man ikke fått utviklet skiferkvalitet.

Neste trinn i prosessen er tidlig, plastisk deformasjon karakterisert ved sammenpressing av skiferen og horisontale bevegelser internt i den samtidig som glimmer har vokst i rytmiske sjikt (kløvplan), på bekostning av nedknust feltspat. Der hvor deformasjonsgraden er innenfor et passende intervall utvikles god skifer, mens både for høy og for lav deformasjonsgrad fører til henholdsvis mylonittdannelse (svært tynnflaket skifer) og manglende kløvegenskaper kombinert med tykke plater.

Knyttet til den tidlige deformasjonsfasen finner vi skyveforkastninger, folder og kvartsårer. Der hvor dette er utviklet i særlig grad reduseres forekomstkvaliteten.

Sein deformasjon medfører stort sett problemer der hvor slike strukturer er tilstede. Folding fører til buete plater, oppsprekning til små plater. De beste skiferforekomstene finner vi dermed i områder hvor seine deformasjonsstrukturer er minst mulig fremtredende.

Kløvegenskaper

Skiferens kløvegenskaper (tung- eller lettkløvd) avhenger av mineralsammensetning. Lettkløvd skifer har sammenhengende og gjerne (men ikke nødvendigvis) tykke sjikt av

glimmer. Det viktigste er at spaltesjiktene er rette, «rene» og vertikalt avgrensede. Som regel er det den glimmerrike skiferen som oppfyller disse kriteriene.

Kløvbarheten har nær sammenheng med deformasjonsgrad; minkende deformasjon oppover i skiferforekomsten fører til tykkere plater, mindre glimmerinnhold og mindre sammenheng mellom glimmerkorn i spaltesjiktene og høyere feltspatinnhold. Følgelig får vi oppover en overgang til den tidligere nevnte, tungkløvde feltspatrike skiferen («Oppdalskiferen»).

I tillegg til den vertikale variasjonen i kløvbarhet finner vi horisontale variasjoner. Regionalt ser vi dette sterkt i området sydøst for Stilla-Skaidi. Dårlig kløvbarhet her mener vi skyldes at deformasjonsgraden er gjennomgående lavere internt i skifersonen her enn tilfellet er i drivverdige partier.

Også innenfor de drivverdige partiene ser vi tildels sterke variasjoner i kløvbarhet. Dette fremkommer godt i kartbilag 97.064-12-15. Områder med dårlig kløvbarhet er mer eller mindre tilfeldig fordelt i skifersonen. Unntak er Borrás og Østerelvdalen, hvor gjennomsnittlig dårligere kløvbarhet enn ellers i driftsområdene etter vår oppfatning skyldes at skiferen her er mer kvartsrik enn gjennomsnittet (se logg 11).

Forøvrig tilskrives den tilfeldige fordelingen i kløvegenskaper relativt sterke variasjoner i deformasjon innenfor mindre områder, til og med innenfor bruddområder. Skiferlagenes linseform kan medføre at tykkere deler av de enkelte linsene er mer tungkløvd enn tynnere deler. Videre er skiferen ofte tungkløvd i og rundt foldeombøyninger, spesielt dem som er knyttet til tidlig deformasjon. I tillegg kan vi ha seine forkastninger med «svermer» av hematittfylte stikk, som bidrar til å binde sammen skiferlagene og dermed ødelegge spaltbarheten.

I tillegg til spaltesjiktene natur for bedømming av kløvegenskaper må nevnes skiferens mineralsammensetning mellom spaltesjiktene. Som allerede nevnt har kvartsrik skifer en tendens til å medføre tynne og gjerne dårlige glimmersjikt. I tillegg vil kvartsrik skifer være sprøere og mindre elastisk enn glimmerrik skifer; glimmerkornene bidrar til å armere skiferen og gjør den seig og elastisk. Derfor vil kvartsrik skifer lettere knekke opp og brytes enn glimmerrik.

For å konkludere, kløvegenskapene synes å være best i glimmerrik til laminert skifer med tydelige og sammenhengende sjikt. Slik skifer finner vi mest av i de midtre til lavere deler av skifersonen og syd for Borrás/Østerelvdalen, selv om variasjoner innenfor også disse områdene kan være sterke.

Skiferens overflate

Skiferens overflate bør være jevn, uten flekker og med lite «trinn», «rukk», lineære kvartsårer og andre småstrukturer. Slike trekk har nær sammenheng med folding og forkastninger; i områder med hyppige forkastningssoner får vi eksempelvis ofte også små trinn og stikk i overflaten. Disse aspektene samt flekkproblematikken er behandlet under.

Et annet trekk som bidrar til å redusere jevnheten i overflaten er feltspat- og kvartsporfyroklaste (større korn). Disse opptrer som ujevnt fordelte «klumper» på overflaten og/eller at selve kornene er fjernet men gropene etter dem gjenstår. Dette fenomenet vil øke i omfang oppover i skifersonen etterhvert som man nærmer seg den feltspatrike skiferen. Man vil også finne spredte lag gjennom hele skifersonen med slik overflate (se loggene i vedlegg 1).

Forøvrig kan skiferoverflaten sorteres etter grad av ruhet. Tynne glimmersjikt i en kvartsrik skifer gir en glatt, lys og kvartsrik overflate, mens tykke sjikt i glimmerrik skifer gir en mørkere og grovskjullet overflate. Loggene kan her være til hjelp til å vurdere hvordan skiferoverflaten fordeler seg innenfor de enkelte områdene.

Folding

Folding av skiferen bidrar til å redusere kvaliteten: i tidlige foldestrukturer er kløven dårlig eller fraværende, mens de seine foldestrukturene bidrar til vindskeive og buete plater. Foldesoner innenfor et skiferbrudd bør følgelig være skarpt avgrensede og/eller ha stor bølgelengde (stor avstand mellom ombøyninger).

I de fleste områder i skifersonen der det er registrert betydelig folding er det ikke etablert drift. Et godt eksempel er i Peska, der bruddene er gruppert pent og pyntelig mellom tidlige foldesoner (figur 15). Tilsvarende kan vi se på Østerhaugene der man også har unngått de verste foldesonene. På vestsiden av Borrás er det ikke etablert drift i det hele tatt, siden skiferen i hele dette området er sterkt foldet.

Forøvrig kan grad av folding variere meget innenfor driftsområdene. I 97.064-4-7 er gitt en oversikt over observerte folder i skiferbrudd.

Vi ser at Peska-Østerhaugene-Langvann området er overveiende bra (med unntak av tidligere nevnte foldesoner som opptrer mellom driftsområder). I Detsika-feltet ser vi en sentral sone med mye folding, som samsvarer med en foldesone som går langsetter Buolama-haugen. I Stilla-feltet kan vi ane NØ-SV orienterte belter med mye folding knyttet til ombøyningssoner

til seine F2 folder. I Skomakerdalen ser vi jevnt over ganske mye folding, noe som er forventet siden bølgelengden på F2 folder er liten i dette området.

I Borrás-feltet ser vi forholdsvis lite folding.

Merk at i områder med mye folding (som f.eks. Skomakerdalen) vil dette ikke bare føre til at det er vanskelig å finne partier uten buete plater, men også til at små foldestrukturer fremkommer som trinn og rukk på skiferoverflaten.

Når det gjelder de seine foldestrukturene, er hyppigheten av disse klart minst i Peska-Langvann-området. Dette fremkommer blant annet i figur 32. Her er poler til skiferkløven plottet for de enkelte delområdene og presentert i rose-diagram. Vi ser her at kløven har en atskillig mer ensartet orientering i Peska og Langvann enn i de tre andre representerte områdene, noe som skyldes mindre folding.

Oppsprekning

Høy sprekketetthet medfører små plater og problemer med å skyte ut tilfredsstillende paller. Fordeling av sprekketetthet innenfor driftsområdene er vist i 97.064-8-12.

Alle bergarter vil inneholde sprekker, siden oppsprekning er en viktig del av justering til likevekt i en bergartsmasse. Bergarter som opptrer i områder som har vært utsatt for foldings- og forkastningstektonikk vil være ytterligere oppsprukket, med sprekkeretninger nært knyttet til disse strukturene. Videre er Norge et landhevningssområde, og landhevningen har forårsaket bevegelser som har medført ytterligere oppsprekning. Som om ikke dette er nok, har endrete spenningsforhold etter iserosjonen ført til terrengparallell oppsprekning.

Vi kan, i Altaområdet, skille mellom oppsprekning knyttet til skiferens mineralogi og oppsprekning knyttet til geologiske strukturer.

Førstnevnte medfører at kvartsrik og sprø skifer vil ha tettere oppsprekning enn glimmerrik og seig skifer. Dette kan forklare gjennomgående høy oppsprekning i Borrás-bruddene.

Det er lite oppsprekning som er knyttet til de tidlige deformasjonsstrukturene (D1). Dette har sammenheng med at deformasjonen foregikk under så høye temperaturforhold at plastisk deformasjon dominerte. Hyppighet av lavvinklede kvartsårer er trolig et unntak; ikke fordi årene i seg selv genererer sprekker, men fordi årene fører til en mer heterogen karakter av bergartsmassen, noe som favoriserer oppsprekning på et seinere tidspunkt. Vi ser av kartene at flere steder gir kvartsårer økt sprekketetthet. Vi understreker dog at bildet ikke er entydig, men indikativt på en sammenheng.

Atskillig tydeligere sammenhenger kan knyttes til de seine (og kaldere) deformasjonsfasene D2 og D3. Ombøyningssonene til F2-folder er ofte assosiert med økt sprekketetthet (figur 28a), og i Stilla ser vi de samme trender for oppsprekning som for folding.

I Skomakerdalen er, som nevnt bølgelengden på F2-folder liten samtidig som frekvensen av forkastninger og sprekkesoner knyttet til D3 er høy. Dette har ført til gjennomgående høy sprekketetthet.

Bildet av oppsprekningsgraden i skifersonen er altså ikke entydig; vi kan spore flere komplekse sammenhenger som har bidratt til totalbildet, men vi kan ikke med enkelhet dele skifersonen inn i «lite oppsprukket» og «mye oppsprukket». Vi vil likevel antyde lav sprekketetthet i Peska-bruddene (neppe noen revolusjonerende iakttagelse, men dog), variabel sprekketetthet i Langvann, Østerhaugene og Stilla, variabel til høy sprekketetthet i Detsika og Nalganas og høy sprekketetthet i Skomakerdalen og Borrás.

Kvartsårer

Tre typer kvartsårer opptrer i Altaskiferen:

- Lavvinklede, diskosformete kvartsårer
- Uregelmessige kvartsårer, foldet til boudinert
- Steile kvartsårer

Sistnevnte er knyttet til seine sprekk- og forkastningssoner og vil ikke bli beskrevet videre her.

De lavvinklede, rette kvartsårene finner vi spredt over hele området. Disse antar vi representerer tynne sprekker dannet under skyvebevegelser som er fylt med kvarts. Det er vanskelig å finne en klar fordeling av disse, foruten at i Peska-området, hvor skiferen gjennomgående er tykkere enn andre områder og hvor vi antar deformasjonsgraden er lavest er innhold av kvartsårer markert lavere enn de andre områdene.

Uregelmessige kvartsårer representerer tidlige årer av varierende vinkel til kløven som under D1 er blitt foldet, rotert og boudinert, slik at de opptrer som uregelmessige kløvparallele «klumper». De er sjeldnere enn de lavvinklede årene, og opptrer gjerne tilknyttet tidlige foldestrukturer, skjærsoner og skyveforkastninger. Siden disse sonene uansett fremstår som relativt åpenbare og lett synlige, dårlige partier er de lett å forutse. I tillegg er de ikke særlig hyppig, og utgjør ikke noe særlig problem i Altaskiferen.

Fordeling av kvartsårer er vist i 97.064-16-19.

Flekker

Flekker som fremkommer på skiferoverflaten representerer ikke i seg selv dårlig teknisk kvalitet på skiferen, men er klart uønsket i markedet for en del viktige skiferprodukter (flis, Trappetrinn, fasade). Flekkene er som regel runde eller ellipse-formete, og er utelukkende knyttet til selve kløvplanet.

Fire typer flekker forekommer:

1. Rustbrune flekker. Disse flekkene antas å være jernhydroksider som har lagt seg mellom glimmerkorn i overflaten. Vi tror videre at disse er dannet ved nedknusning og omvandling av vanlige ertsmineraler i skiferen som f.eks. svovelkis. Følgelig kan man antyde at slike flekker avhenger av 1) initialt innhold av ertsmineraler kombinert med 2) deformasjonsgrad. Brune flekker lar seg ofte spore i bruddfronten; der man ser rustbånd i vertikale snitt er det høy sannsynlighet for brune flekker (se loggene).
2. Røde flekker og prikker. Vi antar at disse skyldes nedbrytning av kobberholdige ertsmineraler (kobberkis) på samme måte som de brune flekkene. «Utslett» av denne typen er imidlertid ikke så dominerende på overflaten som de brune flekkene. Røde flekker er vanskelig å spore på bruddfrontene.
3. Hvite flekker. Vi antar at disse representerer åpne, ovale felt i skiferoverflaten der glimmer delvis er omvandlet til leirmineraler.
4. Hvite til brune flekker med karbonatmineraler. Ovale, åpne felt med karbonatfyllinger, gjerne assosiert med leirmineralomvandling (overgang mellom type 3 og 4). Som type 3 tror vi disse er knyttet til små åpne sprekker i skiferen, trolig dannet på samme måte som de lavvinklede kvartsårene. Både type 3 og 4 er vanskelig å spore på bruddfrontene.

Flekker av ulike typer tenderer til å opptre sammen; der man finner en type kan man også forvente å finne flere. Trolig er flekkdannelsen knyttet til deformasjonsgrad; dess mer strekning og deformasjon i skiferen, dess mer flekker opptrer. Områdevis fordeling er gitt i 97.064-20-23. Her ser vi at vi har lite flekker i Peska-området, mens store deler av Østerhaugene og Langvannsområdet er «infisert». Merk at inntreden av flekker sammenfaller med opptreden av skyveforkastninger i skifersonen.

I de resterende driftsområder kan vi merke oss at det finnes enkelte partier med flekker i Detsika, Stilla og Borrás, mens det er lite i Skomakerdalen og Østerelvdalen.

Konklusjonen er altså at Peska stort sett er fri for flekker, i Østerhaugene er det vanskelig å unngå dem mens Langvannsbruddene, Detsika og Stilla varierer.

Glimmerskiferlag («kleberlag»)

Markerte lag rik på grovkornet biotitt opptrer, som nevnt, hyppig i bunn og topp av skifersonen. Men vi finner også slike lag internt i sonen, helst fra 2 - 10 cm. tykke. Unntaket er den såkalte «mellomkleberen», en serie av tykkere glimmerskiferlag som opptrer 10-15 meter over skifersonens bunn fra Detsika og nordover.

Det er (med unntak av «bunngleberen» og «mellomkleberen») vanskelig å følge glimmerskiferlagene fra driftsområde til driftsområde. Hyppigheten av dem varierer også en del; for eksempel opptrer de hyppigere i Langvann/Østerhaugene enn i Peska. I loggene er glimmerskiferlagene merket av.

Opprinnelsen til disse lagene er noe uklar; vi kan ikke utelukke at de representerer leirrike lag i den opprinnelige sandsteinen, men heller kanskje mer i retning av at de heller er kløvparallelle glideplan i skiferen.

De tynne glimmerskiferlagene synes ikke å ha noen særlig effekt på skiferdriften, verken i negativ eller positiv retning.

Spaltetykkelse

Spaltetykkelse er ikke et kvalitetskriterium i seg selv, men et mål på hvilke produkter man får ut av skiferen. Tyntspaltende skifer gir takstein og tynnflis, mens tyktspaltende skifer gir heller, trinn og tykk flis.

I 97.064-24-27 er gitt en oversikt over spaltetykkelse innen driftsområdene. Her har vi valgt å dele inn i tre grupper:

- 1: dominerende tyntspaltende skifer (takstein, tynnflis)
- 2: middels til variabel spaltetykkelse (flis, takskifer)
- 3: dominerende tyktspaltende skifer (flis, tykk flis, trinn)

Svært mange av bruddene grupperer i kategori 2, dvs. at vi her finner både takskifer og flis.

Kun ett område utmerker seg som unisont middels- til tyktspaltende, og det er Peskafeltet.

Ingen områder kan karakteriseres som unisont tyntspaltende, men det understrekes at både i Østerhaugene, Detsika og Borrás inneholder mye takskiferkvalitet.

Spaltetykkelse er også markert i loggene. Merk her at man flere steder har en økende gjennomsnittlig spaltetykkelse oppover i forekomsten.

Noen viktige sammenhenger

Som vi har sett, er det en rekke variabler som samlet gir oss det vi kan kalle skiferkvalitet. Noen av disse er avhengig av hverandre, mens andre forhold opptrer uavhengig.

Vi har forsøkt å sette opp noen modeller som søker å forklare en del av disse forholdene og bidrar til å forutsi skiferkvaliteten også i områder utenfor de etablerte driftsområdene.

Vi vil først ta for oss skiferens kløv og andre forhold knyttet til den tidlige deformasjonen.

Vi ser en tydelig tendens til at skifersonen varierer i tykkelse, også over korte distanser. Eksempelvis er sonen ved Peska ca. 200 meter mektig mens den ved Langvann vest kun er ca. 40 meter.

Her er det tre mekanismer som kan spille en rolle:

- varierende mektighet på opprinnelig sandsteinsenhet
- varierende grad av fortynning av skifersonen (varierende deformasjonsgrad)
- lokal fortykning av skifersonen ved at den repeterer seg selv ved folding og/eller skyvning

På grunn av at mektighetsvariasjonene kan spores til de to sistnevnte forhold velger vi å fokusere på disse.

Varierende grad av fortynning kan sees også på enkelte skiferlag i bruddene, og i stor grad har skiferbenkene en linseform. Der hvor linsene er tykke, spalter skiferen tykkere enn der hvor linsene er tynne. Vi tror at den samme utviklingen finner sted i regional skala. En slik linseutvikling i skifersonen («pinch-and-swell» eller «boudinage») kan også forklare hvorfor skiferen mister kløvbarheten i området ØSØ for Stilla-Skaidi. Skifersonen er her så tykk og

lite deformert at kløven forsvinner. Det motsatte er tilfelle vest for Eibyelva, der skiferen er tynn og flisete. Enten er hele skifersonen her kraftig tynnet, eller at deformasjonen er konsentrert i bunnen av den og i mindre grad påvirker sonen høyere oppe, med dårlig spaltbarhet som resultat. På den måten kan deformasjonen variere fra å vise en homogen fordeling gjennom sonen (god skifer) til å bli inhomogent fordelt - konsentrert (mylonittisk skifer). I figur 24 er ulike modeller for en slik utvikling skissert.

Fortykning av skifersonen kan skje ved at ulike skyveflak blir skjøvet oppå hverandre, slik som på Østerhaugene, eller ved en tilsvarende form for fortykning gjennom asymmetriske folder (Peska; figur 15).

Vi kan også ha kombinasjoner: «gamle» foldelukninger blir ved tiltagende deformasjon og strekning «værende igjen» som tykke partier mens man får en tiltagende fortykning i økende avstand fra slike (figur 25). De beste av Peska-bruddene synes å opptre i «trykkskyggen» av slike foldelukninger lengre nord, mens Langvannbruddene opptre i større distanse fra de samme foldelukningene. En slik modell kan forklare at man i Peska har tykk skifersone med tyktspaltende skifer, mens man i Langvann har tynn skifersone med middels- til tyntspaltende skifer.

Det er altså gode «indisier» for at økt deformasjonsgrad gir tynn skifersone og tynn skifer og motsatt. Vi har også lagt merke til at Peska-sonen ikke bare utmerker seg på spaltetykkelse og mektighet, men også på en rekke andre kvalitetsforhold; kvartsårer, flekker, oppsprekning, for å nevne noen. Det er godt mulig at flere av disse forholdene opptre i økende grad med økende deformasjon. Spesielt tenker vi her på kvartsårer og flekker.

For vurdering av nye forekomster vil altså tykkelsen på skifersonen kunne gi oss en indikasjon på såvel spaltetykkelse som en del kvalitetstrekk.

Når det gjelder de seine strukturene knyttet til D2 og D3, fortrinnsvis folder og forkastninger/sprekkesoner, er det viktig å karakterisere delområdene på bakgrunn av disse strukturenes intensitet og frekvens.

F2-foldene er åpne, har steile akseplan og NØ-SV orienterte akser, og sees stort sett som en undulering av skiferoverflatens orientering. I Peska-Langvann er bølgelengden på disse foldene meget stor og amplituden liten, slik at de representerer et helt marginalt problem. I Stilla og Nalganas er bølgelengden mindre og amplituden større, og vi ser tendenser til at drivverdige brudd opptre i «lommer» mellom slike foldelukninger. Nedover Skomakerdalen tiltar problemet, og det er her vanskelig å finne bruddområder der folding og/eller oppsprekning knyttet til folding ikke forekommer.

D3 er karakterisert ved åpne folder med akse NV-SØ og forkastninger/sprekkesoner orientert NØ-SV. Sistnevnte gir ofte tydelige lineamenter på flyfoto. Det er en klar tendens til at høy tetthet på disse lineamentene medfører problemer i bruddene, først og fremst med tanke på oppsprekning. Vi ser av kartet at slike strukturer synes mest hyppig i Stilla-Skomakerdalen. Igjen ser vi i felt at Skomakerdalen faller dårlig ut kvalitetsmessig.

Både med tanke på D2 og D3 er det ufordelaktig å bryte skifer på tvers av disse strukturene der de opptrer hyppig, dvs. bruddfront NV-SØ. Dessverre er dalene i området ofte orientert i denne retningen, slik at man er henvist til en slik driftsform.

Skiferkvalitet: en oppsummering

Vi kan altså dele kvalitetsaspektene inn i to hovedgrupper. De som er assosiert med den tidlige kløvdannende deformasjonsfasen influerer sterkt på hvorvidt skiferen er tynn eller tykk, kløvbar eller ikke kløvbar, flekkholdig eller flekkfri. Vi ser en klar horisontal variasjon i disse egenskapene i tillegg til en vertikal, og både i bruddskala og regionalskala ser vi tykkelsesvariasjoner (linseform) som direkte kan kobles mot egenskaper.

Egenskaper knyttet til seinere deformasjonsfaser, slik som oppsprekning og skeive plater, er i stor grad uavhengige i forhold til kvalitetsvariasjoner knyttet til første fase. Det finnes klare systematiske variasjoner i oppsprekning og folding, og i enkelte felt er problemene mindre enn andre felt.

Samlet får vi et temmelig komplekst mønster i kvalitetsvariasjonene. Noen felt utmerker med jevn og god kvalitet, slik som Peska-feltet. Andre felt er tildels av god og jevn kvalitet, med unntak av enkelte egenskaper, slik som flekkproblemet i Langvann-Midterhaugene. I andre felt igjen har vi samspill mellom flere kvalitetsreduserende trekk, slik som sprekker og kvartsårer i Detsika og sprekker og folding i Skomakerdalen. Systematiske variasjoner mellom feltene tas opp i DEL 7. Forøvrig er det viktig å ta til seg hvilke koblinger som eksisterer mellom de geologiske strukturene i skifersonen. Noen eksempler; hvis folding er et problem i dagfjellet, blir det ikke bedre lenger inn. Det samme gjelder for flekker, oppsprekning og kløvbarhet. Videre vil man ved drift på spesielt tyntspaltende skifer sannsynligvis måtte påregne til dels vesentlig mer «problemer» av slik karakter enn tilfellet er ved tyktspaltende skifer i Peska.

Det er vanskelig å gi en fasit for hvert enkelt brudd i Altaområdet, både pga. kompleksiteten i kvalitetsvariasjonene og pga. ulike krav til forekomster grunnet forskjellene i driftsomfang. Vi gjør imidlertid oppmerksom på at ved forespørsel om kvalitet på et spesifikt brudd i mange tilfeller kan være behjelpelig med detaljerte opplysninger.

DEL 5: FORHOLD SOM KAN BIDRA TIL MER OPTIMAL DRIFT

I flere tilfeller kan det i den daglige bruddriften lønne seg å arbeide *med* de geologiske strukturene og ikke mot dem. Det kan derfor være nyttig å være klar over enkelte gjennomgående retninger i skiferen.

Knyttet til skyvebevegelsene har vi en gjennomgående strekningslineasjon i skiferen orientert NV-SØ (figur 17). Denne er kun synlig i enkelte lag som en stripning. Lineasjonen kan sammenlignes med det som i engelsk slate-produksjon kalles «rift». Det er en viss sannsynlighet for at sømboring parallelt med lineasjonen vil gi best skyteresultat. Flere steder praktiseres dette i dag, bl.a. siden dalførene og dermed bruddfrontene ofte har samme orientering - NV-SØ. Den nest beste skyteretningen er trolig NØ-SV, altså vinkelrett på den første.

Vi har ingen klare «bevis» for at skyteretningene betyr mye i Altaskiferen, men vi har merket oss at flere brudd gjennom prøving og feiling har endt opp med disse to retningene. Videre har vi observert «taggete» og uregelmessige bruddfronter på steder der man har valgt skyteretning mellom disse to.

Vi vil også påpeke at man i en del brudd har systematiske sprekkeretninger som avviker fra skyteretninger. I slike tilfeller kan det for å unngå for mye skrot være hensiktsmessig å legge skyteretningene parallelt med sprekkesystemene.

Som nevnt, har skyvningen foregått fra NV mot SØ (jfr. strekningslinasjon). I glimmersjiktene ligger derfor glimmerkornene lagvis på hverandre, omtrent som takstein. For enkelte skifertyper, og spesielt de med grovskjellet overflate, kan det lønne seg å spalte fra NV eller i det minste unngå det motsatte, dvs. at man spalter *med* og ikke mot glimmerkornene. Dermed kan man oppnå lettere spaltbarhet og unngå oppriving av glimmerkorn. Spalteretningen lar seg lett finne på grovskjellet skifer ved å føre fingeren over flaten; man merket fort om man stryker med eller mot «hårene». Hvorvidt spalteretningen kan ha vesentlige fordeler i praksis har vi ikke forutsetninger for å vurdere, men vi har merket oss at flere skiferdrivere har påpekt at skiferen spaltes lettest fra NV.

DEL 6: NYE SKIFERFOREKOMSTER I OMRÅDET

Ut ifra kunnskap om skifersonens utbredelse og kvalitet vil vi påpeke noen områder der vi mener det er muligheter for å utvikle nye forekomster utenfor de etablerte driftsområdene.

Dette er basert på følgende:

- gjenkjenning av skifersonens bunn og topp, samt karakteristiske nivå internt i den
- vurdering av strukturgeologi (i områder med «rolig» tektoniske forhold øker sjansene for gode forekomster)
- tilgjengelighet (forekomstene må ligge innen rimelig rekkevidde)

Vi har merket av nye forekomstområder i kartbilag 97.064-2.

Forekomst mellom Nalganas og Stilla

Skifersonen fortsetter nordøstover fra Gamasvarre-bruddene helt til et stykke ned i Skomakerdalen på andre siden, hvor sonen dreier nedover dalen (mot NV). Forekomsten avsluttes i en skrent, der det har vært et lite, meget gammelt uttak.

I prinsippet kan hele skifersonen mellom Gamasvarre og Skomakerdalen være egnet til drift. Imidlertid synes den nordøstlige del å være best, bl.a. er sprekkettheten tiltagende når vi nærmer oss Gamasvarre.

Forekomsten er orientert med et strøk på ca. 60 grader, og kløven heller jevnt 20 grader mot NV. Total mektighet er beregnet til 80-90 meter (kartbilag 97.064-28). Forekomsten er topografisk svært gunstig, der man får tilgang til hele skifersonens mektighet over en distanse på minimum en kilometer. Forekomsten ligger parallelt med folde- og forkastningsstrukturer og virker lite påvirket av oppsprekning og folding. Vi antar at man under forekomsten vil møte en skjærsone som heller svakt mot SØ (figur 33), men det er svært sannsynlig at denne vil ligge såpass dypt at det ikke får konsekvenser for evt. drift.

Tilgjengeligheten til forekomsten er god (lett terreng/traktorveg) både fra Stilla og Gamasvarre.

I 1996 hadde vi ved flere anledninger med oss skiferdrivere opp til forekomsten, og responsen var entydig; dette kan representere en interessant fremtidig ressurs. Vi vil sterkt anbefale videre undersøkelser og prøvebrytning i forekomsten.

Østerelvdalen vest

På Vestsiden av Østerelvdalen er skifersonen ganske flattliggende, og rolig tektonikk kan antyde at det her finnes interessante forekomster. Store deler av forekomsten er temmelig overdekket.

Vi mener forekomsten bør «holdes av» som et mulig fremtidig driftsområde, og på sikt vil vi anbefale undersøkelser (kjerneboring og prøveuttak). Videre tiltak bør imidlertid vente til man vet mer om forekomsten mellom Nalganas og Stilla.

Vest for Langvann

Skifersonen fortsetter vestover fra Langvann, på andre siden av myra i vestenden. Store deler av skifersonen er imidlertid «ødelagt» av folding i dette området, og bruddet vest for myra har startet midt i en slik foldesone.

Innimellom foldesonene finner vi skifer av bedre kvalitet (merket i kartbilag 97.064-2). Skiferen virker temmelig tyntspaltende, og oppsprekning kan være et problem. Vi vurderer området som et potensielt driftsområde som kan sjekkes på sikt. Det er imidlertid lite trolig at kvaliteten her er bedre enn i Langvannsbruddene. For evt. prøvedrift i området er det av stor betydning å unngå foldesonene.

Andre områder

Vi kan ikke utelukke at det finnes reserver også i andre deler av skifersonen, som f.eks. mellom Østerelvdalen og Stilla, og i nordlige del av Østerelvdalen. Overdekning gjør det imidlertid meget problematisk å vurdere forekomstene her.

Vi vil også tillate oss å påpeke en del områder hvor vi mener det er små eller ingen muligheter til å etablere drift.

Store deler av forekomsten er så ødelagt av folding at skiferdrift ikke kommer på tale. Dette gjelder skifersonen vest for Langvann utenfor områdene avmerket i kartbilag 97.064-2 og områdene fra Borrás-bruddene, rundt nordsiden av Borrás mot Transfarelvdalen.

Videre er kløvbarheten dårlig i områdene øst og nordøst for Stilla. Vi kan ikke utelukke forekomster i dette området (overdekning av løsmasser er svært omfattende) men vi mener det er lite sannsynlig.

Oppsummering av nye forekomster

Det er helt på det rene at forekomsten mellom Nalganas og Stilla må bære førsteprioritet i oppfølgende undersøkelser. Hvis feltet inneholder den kvalitet og de mengder vi håper (og tror), kan dette bli et nytt stordriftsfelt i Alta.

Slike undersøkelser må omfatte prøvebrytning på flere steder i et tverrsnitt gjennom forekomsten. Kjerneboring bør gjøres for å klarlegge forekomstens nedre avgrensning, med den underliggende skjærsonen spesielt i mente. Hvis disse tiltakene gir positivt resultat, bør forekomsten kartlegges i detalj og det bør avdekkes tversgående grøfter langs en distanse nødvendig for etablere drift på forekomsten.

Vi kan gjerne være behjelpelig med en detaljert skisse av undersøkelsene, inklusiv avmerking av prøveuttaksfelt og kjerneboringshull.

DEL 7: KARAKTERISTIKK AV DELOMRÅDENE

Under følger en kortfattet oppsummering av de enkelte bruddområdene. Det henvises ellers til tidligere kapittel vedrørende fordeling av skiferkvalitet, til logger og til kartbilagene.

Peska

Peska-området er karakterisert av gjennomgående tyktspaltende, glimmerrik skifer (ikke taksifer). Folding og flekker er ubetydelig. Området har den største mektighet i området med nærmere 200 meter. Sprekkesetettheten er gjennomgående lav. Hovedsprekkeretninger er ØNØ-VSV og VNV-ØSØ, der førstnevnte er hyppigst forekommende.

Bruddene er gruppert mellom foldestrukturer (figur 15), og det er derfor små muligheter for å utvide driften gjennom å binde sammen brudd. Likevel bør forekomsten både i volum og kvalitet være grunnlag for betydelig drift også i lang tid fremover.

Peska-området er det viktigste stordriftsfelt i Alta og det eneste felt med gjennomgående tykk skifer.

Raftesvarre-Østerhaugene

I dette området finner vi flere skyveforkastninger og foldesoner. Området er av variabel kvalitet, med vesentlig tynn til middels spaltetykkelse. Flekker er utbredt. Sprekkesetettheten kan være høy, og hovedsprekkeretninger ligger nær Ø-V og N-S.

Karakteristikk: små lommer med tildels tyntspaltende skifer. Kun egnet til småskala drift.

Midterhaugene

Området er nedskrotet og kan av den grunn være vanskelig å vurdere. Imidlertid vil vi støtte tidligere konklusjoner om at feltet inneholder mye god skifer av varierende spaltetykkelse. Flekker vil forekomme, dog ikke så omfattende som Østerhaugene. Flekkene er vesentlig begrenset til enkelte lag.

Området kan være egnet til større skala drift.

Langvansbruddene - vest for Midterhaugene

Noe vekslende kvalitet, men jevn kløv og muligheter for å etablere lange bruddfronter gjør at området sett i sammenheng med Midterhaugene kan bli et fremtidig stordriftsområde. Flekker forekommer lagvis. Forøvrig grupperer området seg midt på «kvalitetsskalaen». Hovedsprekkeretninger NNØ-SSV og ØNØ-VSV.

Detsika

Tvers over Detsika-feltet, langs Buolama-haugen, går en tidlig foldestruktur, som medfører at skiferen i umiddelbar nærhet inneholder betydelig med småfolder.

Forøvrig er kvaliteten vekslende; små lommer med helt og godt fjell opptrer innimellom sprekke- og foldesoner. Spaltetykkelsen er variabel, men mye av skiferen fra Detsika er tynn. I tillegg til folding er hyppig forekommende kvartsårer og sprekketetthet de største minusfaktorer i Detsika, og medfører at man ser få muligheter i feltet foruten smådrift. Skiferen er meget lettpaltende i partier (se bl.a. figur 10).

Hovedsprekkeretning er ØNØ-VSV (forårsaker bl.a. «stanglag»), sekundær er NNV-SSØ.

Hovedinntrykk: små forekomster, små plater, men meget lettpaltende skifer og tildels tynn.

Nalganas

Svært variabelt felt, der folding og oppsprekning er hovedproblemet. Dette har forårsaket «bådrift» med gjenstående partier med dårlig skifer. Vi finner flere små skiferbrudd lengre nord, med de samme problemer. Videre nordover går vi inn i en foldesone, for så å komme inn i et roligere parti igjen. Men vi tror ikke at Nalganasfeltet totalt sett kan betraktes blant de beste skiferressursene i området, og er kun egnet til smådrift.

Hovedsprekkeretning er NNØ-SSV og NØ-SV.

Gamasvarre

Dette er små brudd inne på fjellet SØ for Nalganasbruddene. Skiferen har jevn og fin kvalitet, men oppsprekning er et problem. Det henvises forøvrig til beskrivelsene foran vedrørende nye forekomster i den nordøstlige fortsettelsen av skiferen fra Gamasvarre.

Fossan-Skomakerdalen

Området er preget av tett F2 folding og høy frekvens av D3 forkastninger og sprekkesoner. Dette medfører mye skrot og småfolding. Feltet er blant de dårligste, og kun sporadisk smådrift vil være realistisk i området.

Hovedsprekkeretninger er Ø-V og NØ-SV.

Stilla

I Stilla-feltene har vi mye av de samme problemene som i Skomakerdalen, men i mindre omfang. Det er altså gjennomgående større «lommer» av hel og lite foldet skifer. På sydvestsiden av elva er skiferkløven parallell med terrenget, noe som driftsmessig er gunstig. Imidlertid vil man ved større bruddoperasjoner møte på F2 ombøyningssoner assosiert med buete plater og sterk oppsprekning.

Av denne grunn er ikke Stilla-feltet så bra som Peska-Langvann, men vi vil likevel ikke avskrive området for noe større skala drift. Vi vil spesielt fremheve de gunstige driftsforholdene sydvest for elva, og antyde muligheter for gode partier mellom foldesonene også ovenfor der man i dag driver.

Svartberget er et lite utnyttet felt like syd for Stilla; skiferen virker her tyktspaltende og begynner å nærme seg «oppdalskifer» i sammensetning. Det kan også synes som om vi her begynner å nærme oss de områder der skiferen mister spaltbarheten.

Stilla-feltet er forøvrig det beste området for eventuell forsøksdrift i «Oppdalskifer».

Hovedsprekkeretninger er NØ-SV og NV-SØ.

Borrasbruddene

Disse ligger i et bratt terreng, og er av denne grunn tungdrevet. Det finnes gode skiferpartier her, men sprekke- og foldesoner ødelegger muligheter for kontinuerlig brukbar kvalitet i større brudd. Overfjell vil være påtrengende hvis man skulle begynne med volumdrift i området.

Nordre Østerelvdalen (opp mot Borras)

Her finner vi kvartsrik skifer, tildels tyntspaltende. Oppsprekning er problematisk i deler av området. Forøvrig medfører kvartsinnholdet at skiferen vil virke tungtspaltende i forhold til andre felt. Muligheter for tyntspaltende, flekkfri skifer synes imidlertid å begrunne at feltet ikke avskrives helt, og at man på sikt bør foreta en nærmere vurdering av området og den østlige fortsettelsen. Adkomsten er vanskelig og i seg selv et hinder for drift.

Søndre Østerelvdalen

Vi finner her flere skiferbrudd langs en NØ-SV gående linje (der fjellet er blottet). Feltet er preget av sterk folding (buete plater), men små lommer av meget brukbar skifer finnes. Området er dog ikke aktuelt for storskala drift. Vi henviser forøvrig til en mulig ny forekomst på vestsiden av Østerelvdalen (se beskrivelser over).

Transfarelvdalen og Skaidi

Lommer av god skifer forekommer, men også foldesoner antas å opptre hyppig. Feltene er ikke undersøkt i detalj. Beliggenheten er særdeles dårlig, da en gjenoppptaking av driften krever mange kilometer veg i tildels vanskelig terreng. Vi vil ikke anbefale videre forsøk i området.

Området vest for Eibyelva

Her blir skiferen tynn og flisete, noe som kan tilskrives en generell tynning av skifersonen. Det er ikke observert skifer som kan ha særlig interesse.

Vi vil påpeke at skifersonen her kan følges til Troms, og at det er sannsynlighet for drivverdig skifer lengre inne på fjellet. På grunn av beliggenheten er dette området neppe aktuelt så lenge det finnes forekomster i Alta-området.

Syntese: hvilke områder bør prioriteres for fremtidig drift?

Det synes klart at en stor og trolig økende andel av produksjonen vil i fremtiden komme fra industriskifer-brudd og stor-skala brudd drevet av større arbeidslag innenfor andelslaget.

Vi ser det som naturlig at denne virksomheten konsentreres om Peska-området og området Langvann-Midterhaugene. I disse feltene har vi klart den jevneste kvaliteten av skifer, og minst grad av folding/oppsprekning som lett fører til «lommedrift».

Det er viktig å ivareta mulighetene i disse feltene; hindre ytterligere nedskroting og sørge for god bruddplanlegging slik at man ikke kjører seg fast mot høye bruddvegger.

Det er en viss mulighet for at også Stilla-feltet kan være egnet til større skala uttak enn det vi ser der i dag. Vi ser heller ikke bort fra muligheten for at det nye feltet mellom Nalganas og Stilla kan være egnet til stor-skala drift.

Samtidig er vi av den oppfatning at for å 1) utnytte større arealer innen skiferforekomsten og 2) utnytte alle typer skiferprodukter kan småskala tradisjonell drift også i fremtiden ha sin misjon. For det første kan det ligge begrensninger i hvor mye volum man får ut av stordriftsområder, og tradisjonell drift kan bidra til å opprettholde/øke produksjonen i mer marginale felt. Videre synes det klart at spesielt tynn skifer er assosiert med sprekker og andre problemer, slik at man kan risikere at disse forekomstene er dårlig egnet til industridrift.

Både Østerhaugene-Raftesvarre, Detsika og Stilla er felt som kan være viktig å opprettholde med dette for øye. Skomakerdalen er dårligere enn de førstnevnte, men tilgjengeligheten til feltet kombinert med at feltet neppe kan brukes til andre fornuftige formål tilsier at man også her opprettholder muligheter til drift.

I Borrås og Østerelvdalen Nord har vi vanskelig for å se for oss drift i nær framtid, men blant annet siden sistnevnte felt har visse kvaliteter vil vi foreslå at feltene opprettholdes som driftsområder. Det samme gjelder Nalganas-feltet.

I kartbilag 97.064-29 er gitt et forslag for bruk/regulering av de ulike feltene. Områdene nevnt ovenfor er avmerket som «råstoffreserver i kontinuerlig eller sporadisk drift». Videre er avmerket områder med nye forekomster («råstoffreserver under undersøkelse og/eller aktuelle på kort sikt»). Disse bør forberedes regulert til driftsområder etterhvert som resultater av undersøkelsene skrider fram.

Resten av skifersonen som ikke er «ødelagt» av folding o.l. er merket som «mulige råstoffreserver». Disse bør ikke settes av til andre, konkrete formål før forekomstene er prøvd/undersøkt.

Videre er merket av noen områder for adkomst til skiferforekomster, i første rekke nye forekomster.

DEL 8: KONKLUSJONER

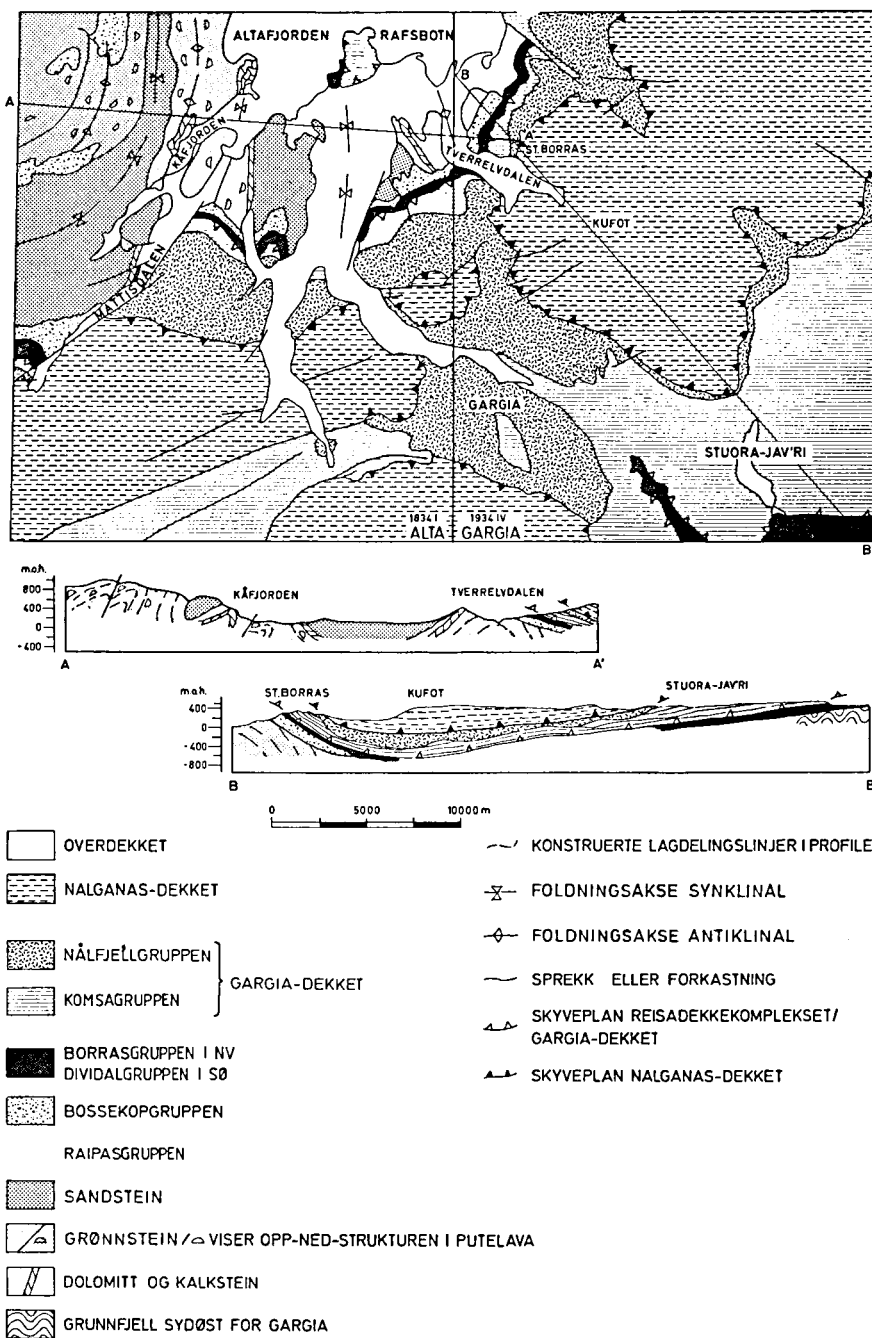
- Hittil synes Peska-området å være det eneste med drivverdige, store partier av tyktspaltende «plate»-skifer. I de andre områdene kan enten flekker, oppsprekning, folding eller tyntspaltende skifer være til hinder for større skala drift.
- Midterhaugene-Langvann er den beste kandidaten for større-skala drift i tillegg til Peska.
- Stilla-feltet er vesentlig egnet for småskala drift, men vi vil ikke utelukke at det kan være lønnsomhet i større skala drift på sydvestsiden av elva
- Østerhaugene, Raftesvarre, Detsika og Nalganas er best egnet for småskala drift.
- Skomakerdalen, Søndre Østerelvdalen og Borrassbruddene er lite egnet til annet enn sporadisk smådrift
- Nordre Østerelvdalen har kvartsrik tynn skifer som kan vurderes nærmere for drift

- Nye skiferforekomster er påvist flere steder, der forekomsten mellom Nalganas og Stilla er mest interessant. Undersøkelser/prøvedrift bør prioriteres her. Området kan være egnet til større skala drift.
- Tyntspaltende skifer er ofte assosiert med høy sprekketetthet og mye kvartsårer/flekker. Dette bør tas med i vurdering av forsert uttak av denne type skifer

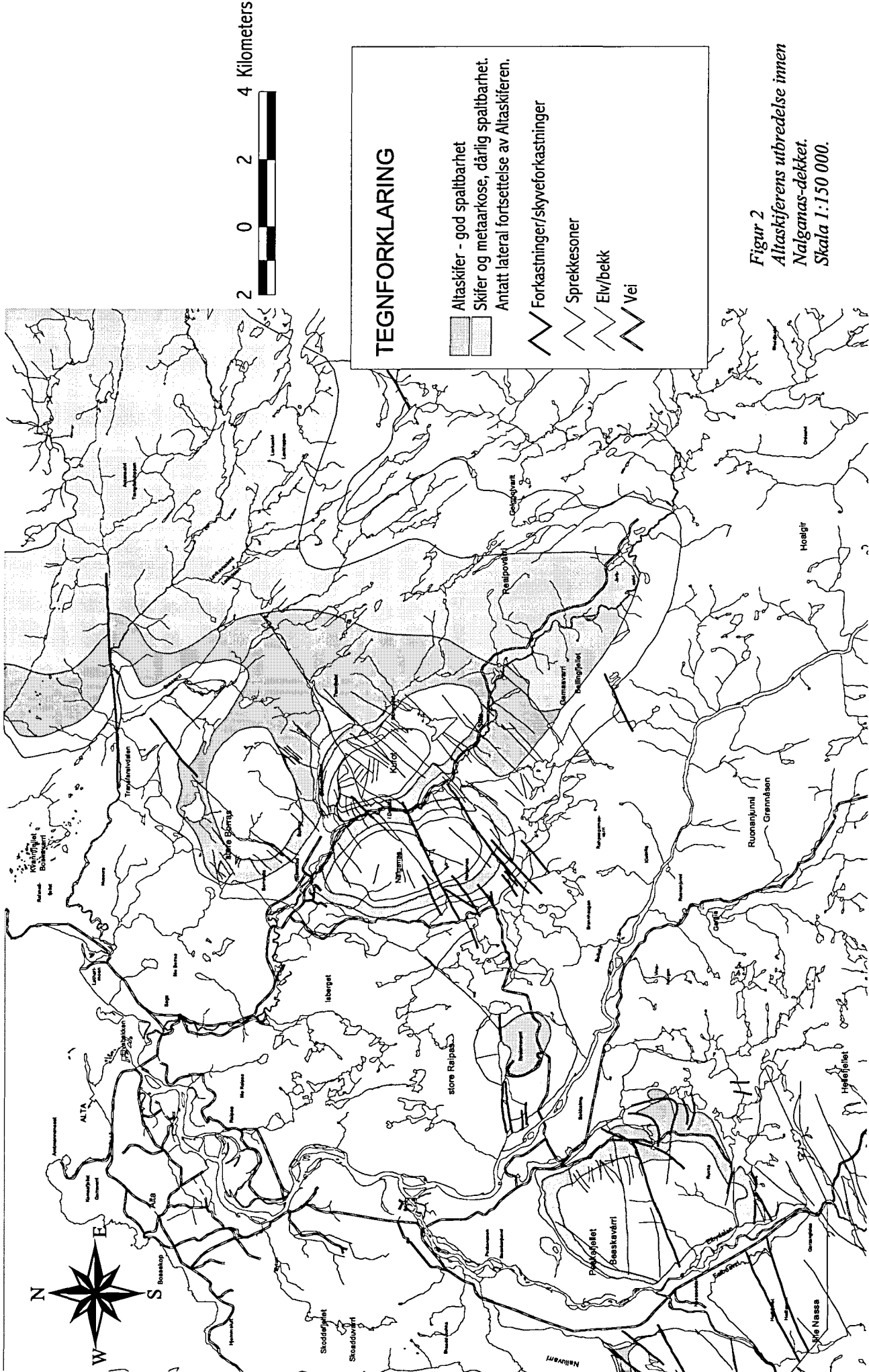
- Vi ser for oss 2-3 kjerneområder for fremtidig drift av skifer; Peska, Langvann-Midterhaugene og Stilla (sett i sammenheng med den nye forekomsten). En fornuftig langsiktig planlegging og utvikling av disse feltene i retning av storskala drift og/eller samarbeidsordninger som minner om det vil være av stor betydning. I sistnevnte felt vil undersøkelser av skiferkvalitet (spesielt ny forekomst) være viktig i tiden som kommer.
- I tillegg til kjerneområdene ser vi for oss flere «marginale» felt som kan tjene sitt formål for uttak av spesielle kvaliteter skifer, være «buffer» for å kunne ta topper i markedet og gi muligheter for dem som vil drive på sesongbasis og/eller tradisjonelle småuttak. I første rekke gjelder dette Detsika, Østerhaugene og Raftesvarre, i andre rekke Skomakerdalen, Borrass-Nordre Østerelvdalen og Nalganas.

LITTERATUR

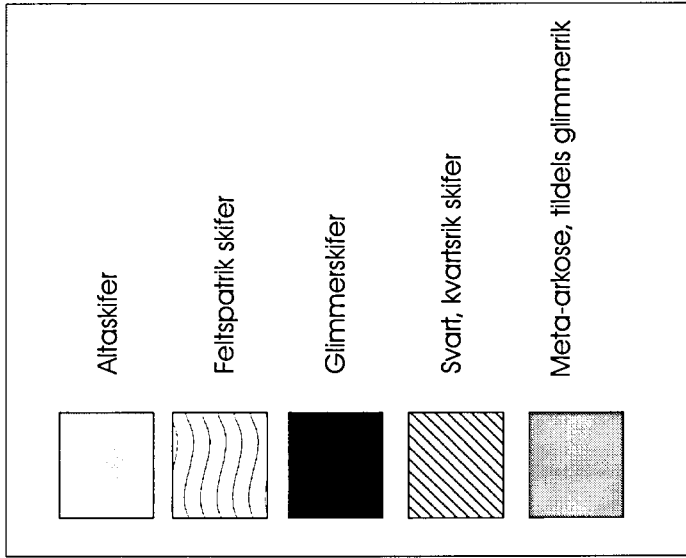
- Alnæs L. & Heldal T., 1995: Skjolddannelse og heftproblemer, skifer. Delrapport 1. SINTEF rapport STF36 F95046
- Hatling, H., Hultin, J., Øvereng, O., Gvein, Ø. & Fareth, E. 1971: Undersøkelser av skifer og bygningsstein i Nordland, Troms og Finnmark. NGU-rapport 968E, 82s.
- Fareth, E. 1972: Skiferundersøkelser i Finnmark fylke. NGU-rapport 1035-7 A-C.
- Melkert, M.J.A. & van Rhijn, J.C. 1993: The discolouration of Alta-quartzite. Report phase 1: Diagnoses. Rockview-projectnumber: 921015, Beisterveld Natuursteen B.V. in Utrecht, 47s.
- Ryghaug, P. 1979: Skiferundersøkelser i Finnmark. NGU-rapport 1336-3, 27s.
- van Rhijn, J.C. & Melkert, M.J.A. 1993: The discolouration of Alta-quartzite. Report phase 2: Selection. Rockview-projectnumber: 930640, Beisterveld Natuursteen B.V. in Utrecht, 83s.
- Wanvik, J.E. 1986: Skiferundersøkelser i Alta for Industriskifer A/S. NGU-rapport 86.028, 7s.
- Zwaan, K.B. & Ryghaug, P. 1972: Råstoffundersøkelser i Nord-Norge. Geologisk kartlegging i Alta. NGU-rapport 1035-11, 23s.
- Zwaan, K.B. & Gautier, A.M. 1980: Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kar 1834 I og 1934 IV, M 1:50 000. Norges geol. unders. 357, 1-47.
- Zwaan, K.B., Cramer, J.J. & Ryghaug, P. 1975: Råstoffundersøkelser i N-Norge. Berggrunnskartlegging i forbindelse med geologisk ressursinventering. NGU-rapport 1118-1, 77s.



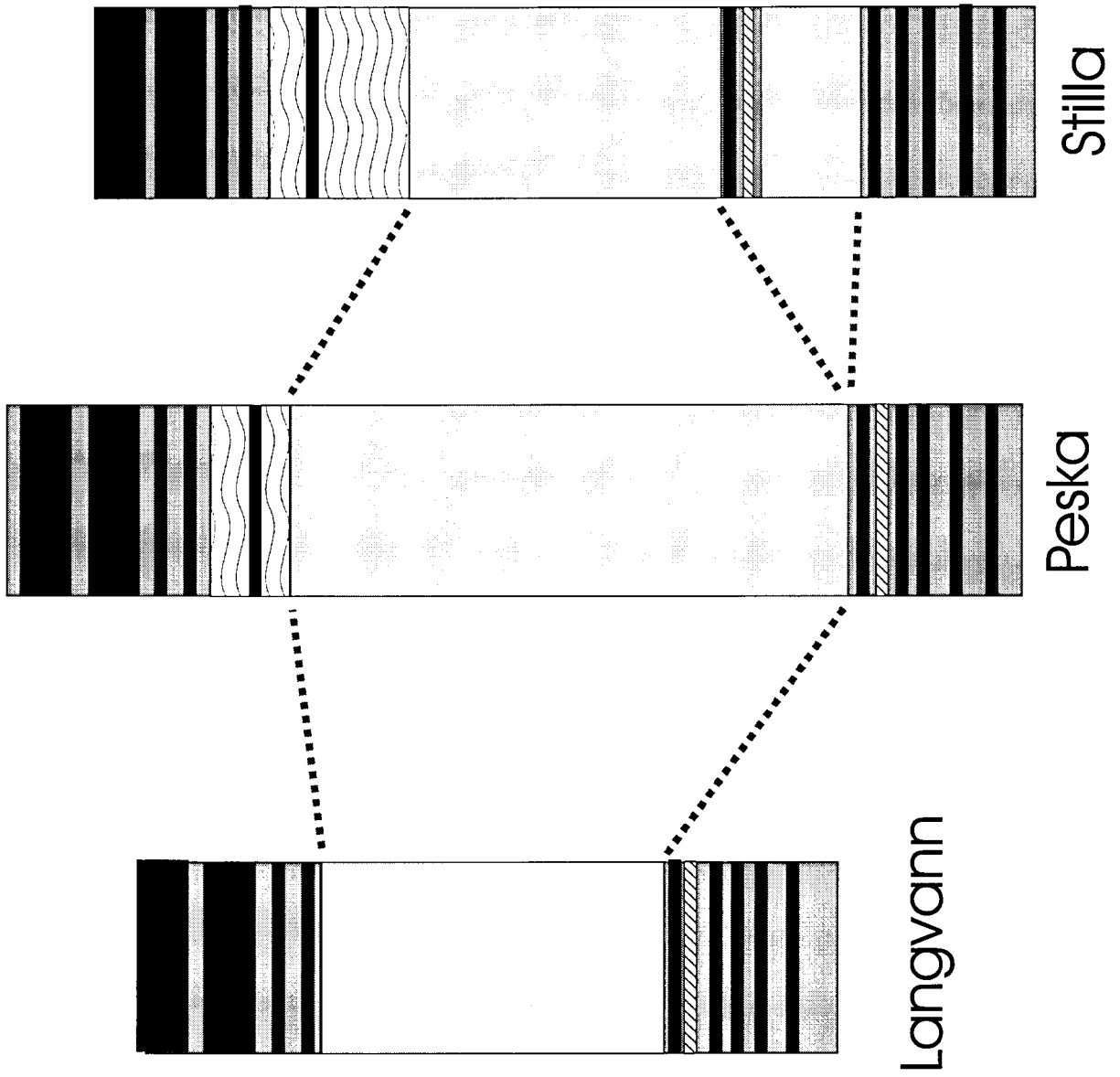
Figur 1
Regionalgeologisk kart over Altaområdet. Etter Zwaan & Gautier 1980.



Figur 2
 Altaschiferens utbredelse innen
 Naiganas-dekket.
 Skala 1:150 000.

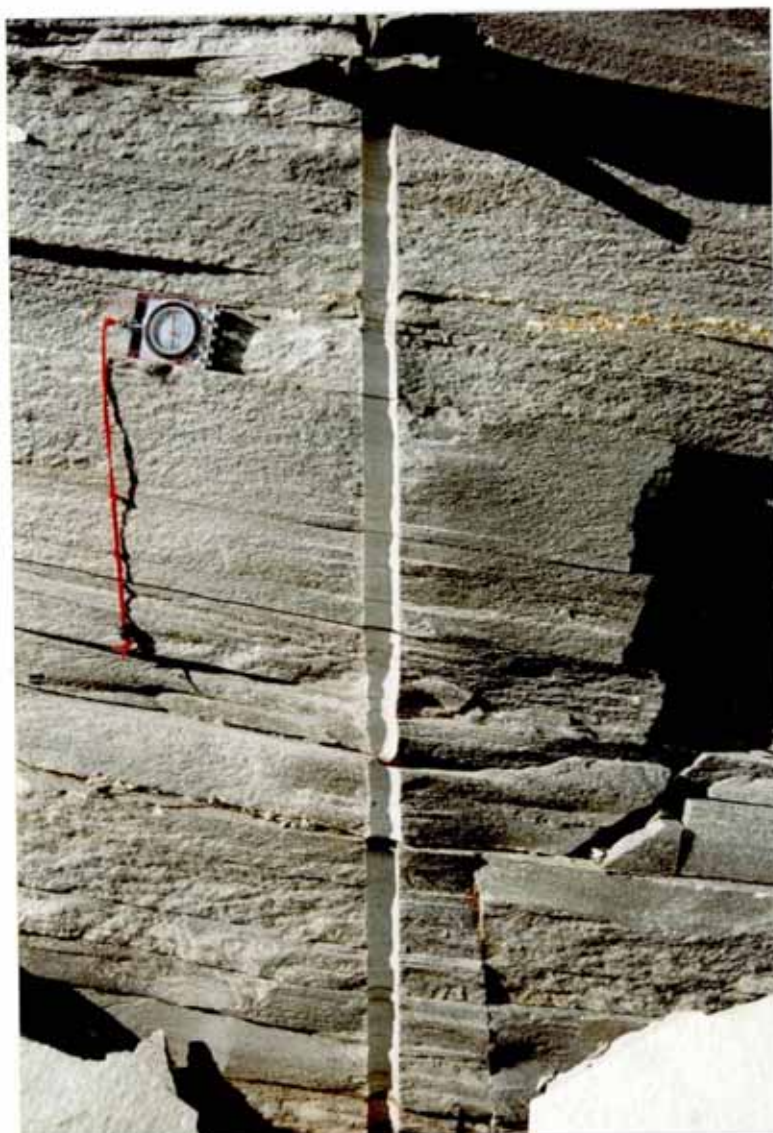


Figur 3
Skjematisk fremstilling av
Nalganas-dekket og skiferens
mektighet i ulike driftsområder.





*Figur 4
Meta-arkose under skifersonen. Merk asymmetriske folder og glimmerskiferlag. Skomakerdalen*



*Figur 5
Typisk utseende
på Altaskifer i
bruddfront. Merk
Grovkløv (tydelige
sjikt) og finkløv internt
i denne.*



*Figur 6
Svart kvartsittskifer like ved "bunneklæberen" på Østerhaugene*



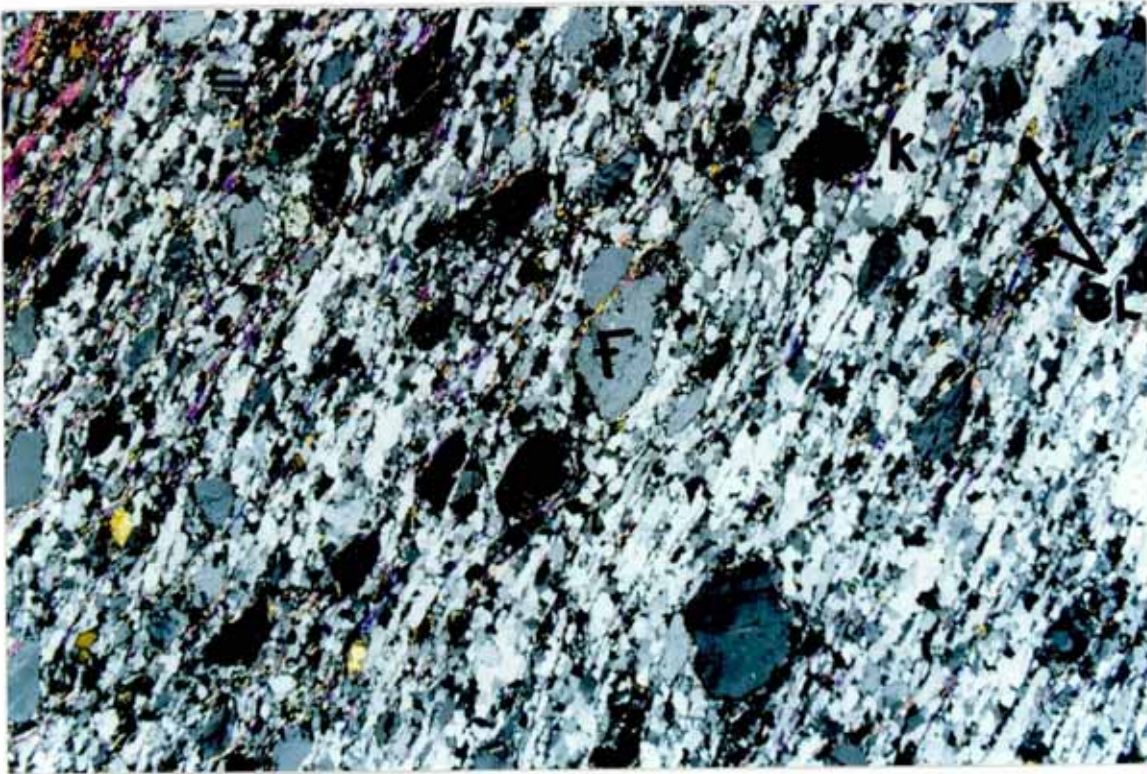
*Figur 7
Svakt foldet feltspatrik skifer på vestsiden av Østerelvdalen.*



*Figur 8
Meta-arkose uten
spalteegenskaper syd
for Stilla. Denne tolkes
til å representere
fortsettelsen av
skifersonens nedre del.*

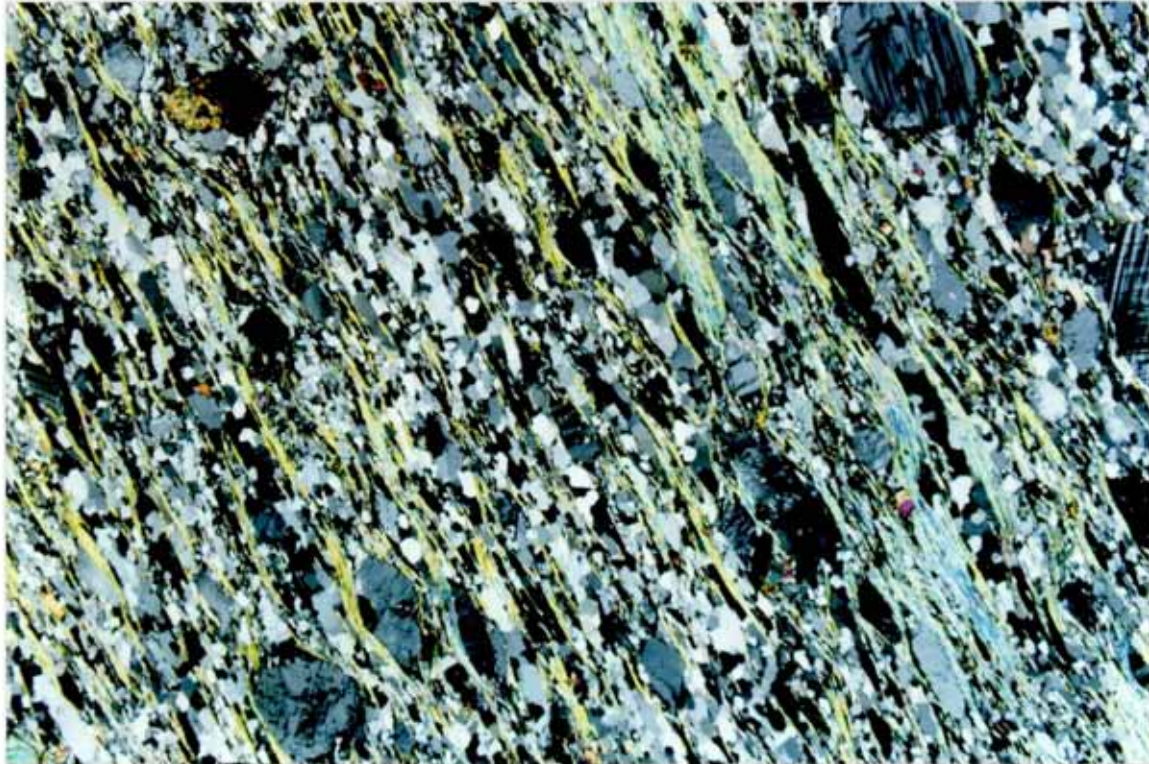


*Figur 9
Glimmerrik skifer (mørke bånd) og kvartsrik skifer (lyse bånd). Merk kvartsårer i toppen.*



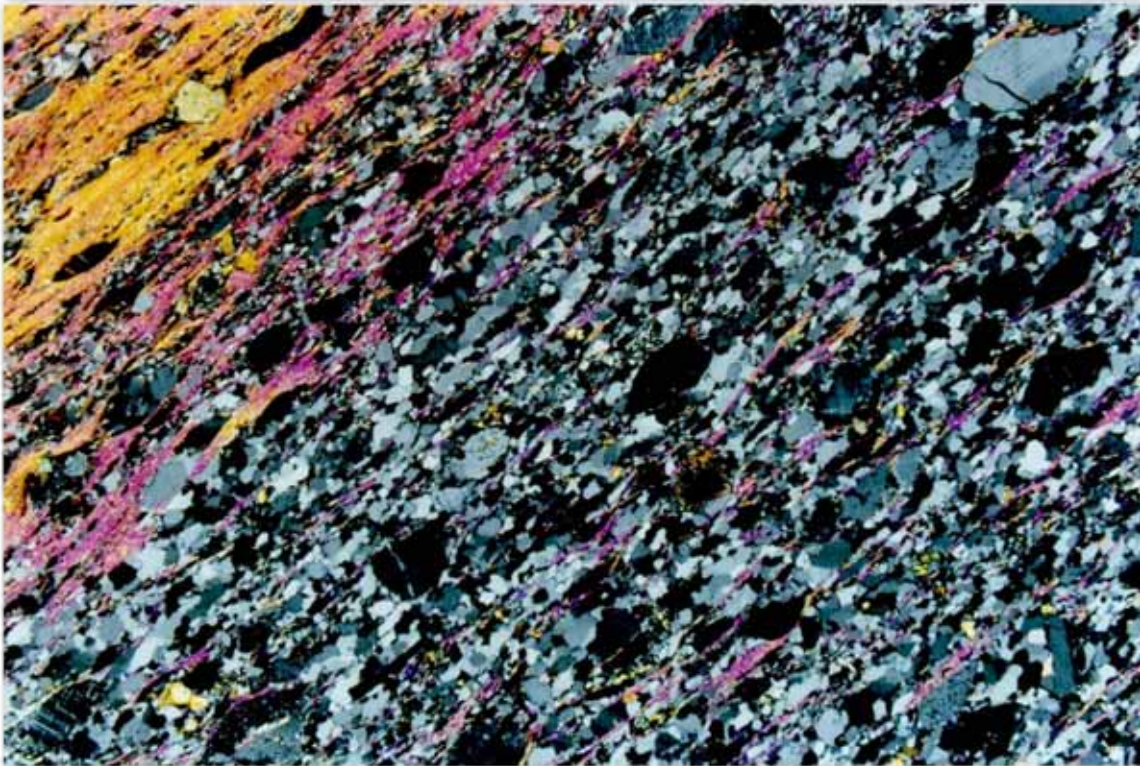
Figur 10

Tynnslip (kryssete Nichols) av kvartsrik Altaskifer, Detsika. Merk lineære kvartsaggregater NØ-SV på bildet. Glimmersjikt sees helt oppe til venstre. Gode spalteegenskaper. F=feltspat, K=kvarts, GL=glimmer.



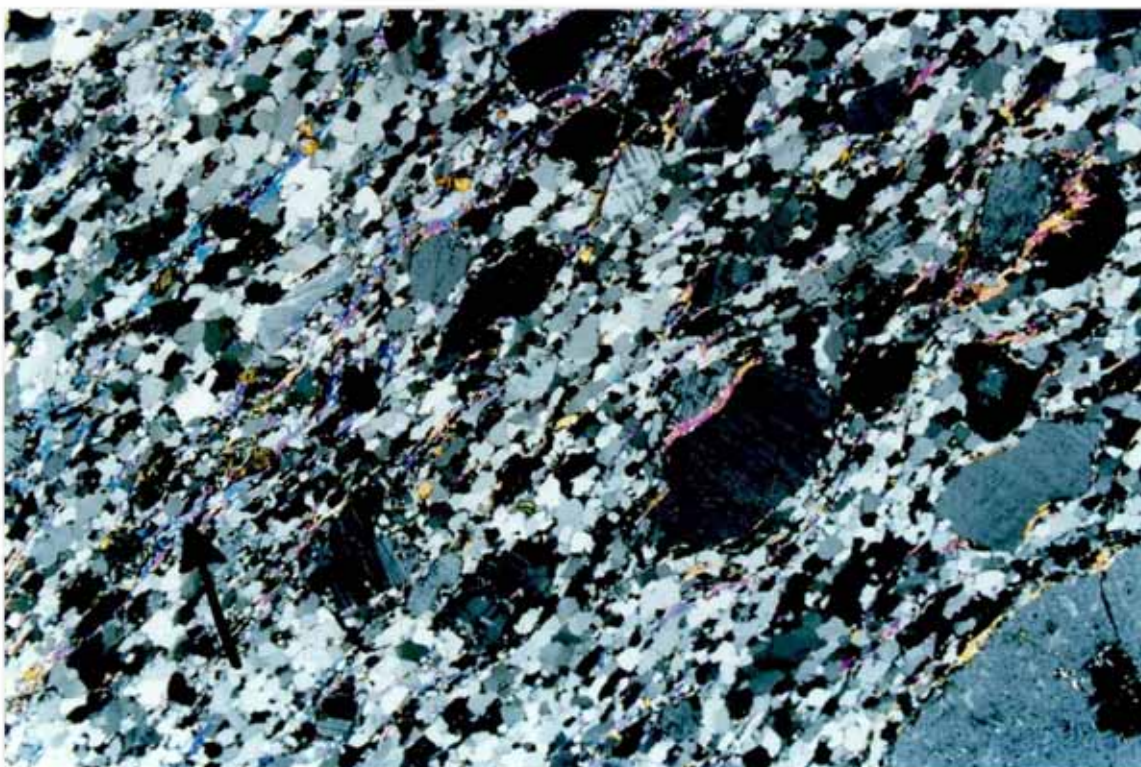
Figur 11

Tynnslip (kryssete Nichols) av glimmerrik skifer, Stilla. Spaltesjikt (sammenhengende glimmerlag) i bildets høyre del. Gode spalteegenskaper.



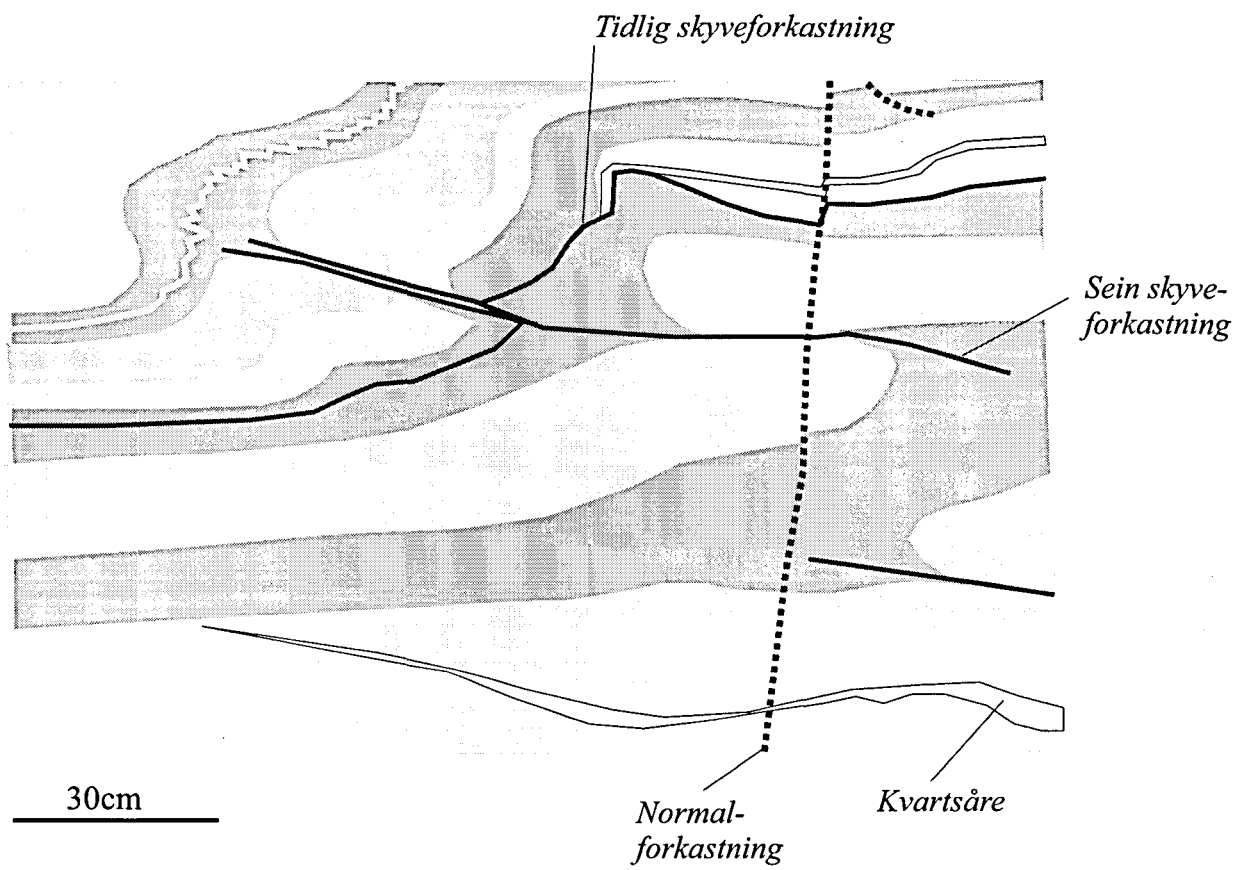
1 mm

Figur 12
 Tynnslip (kryssete Nichols) av glimmerrik skifer, Stilla. Tykt spaltesjikt øverst til venstre, forøvrig lepidoblastisk glimmer mellom sjiktene. Gode spalteeenskaper.

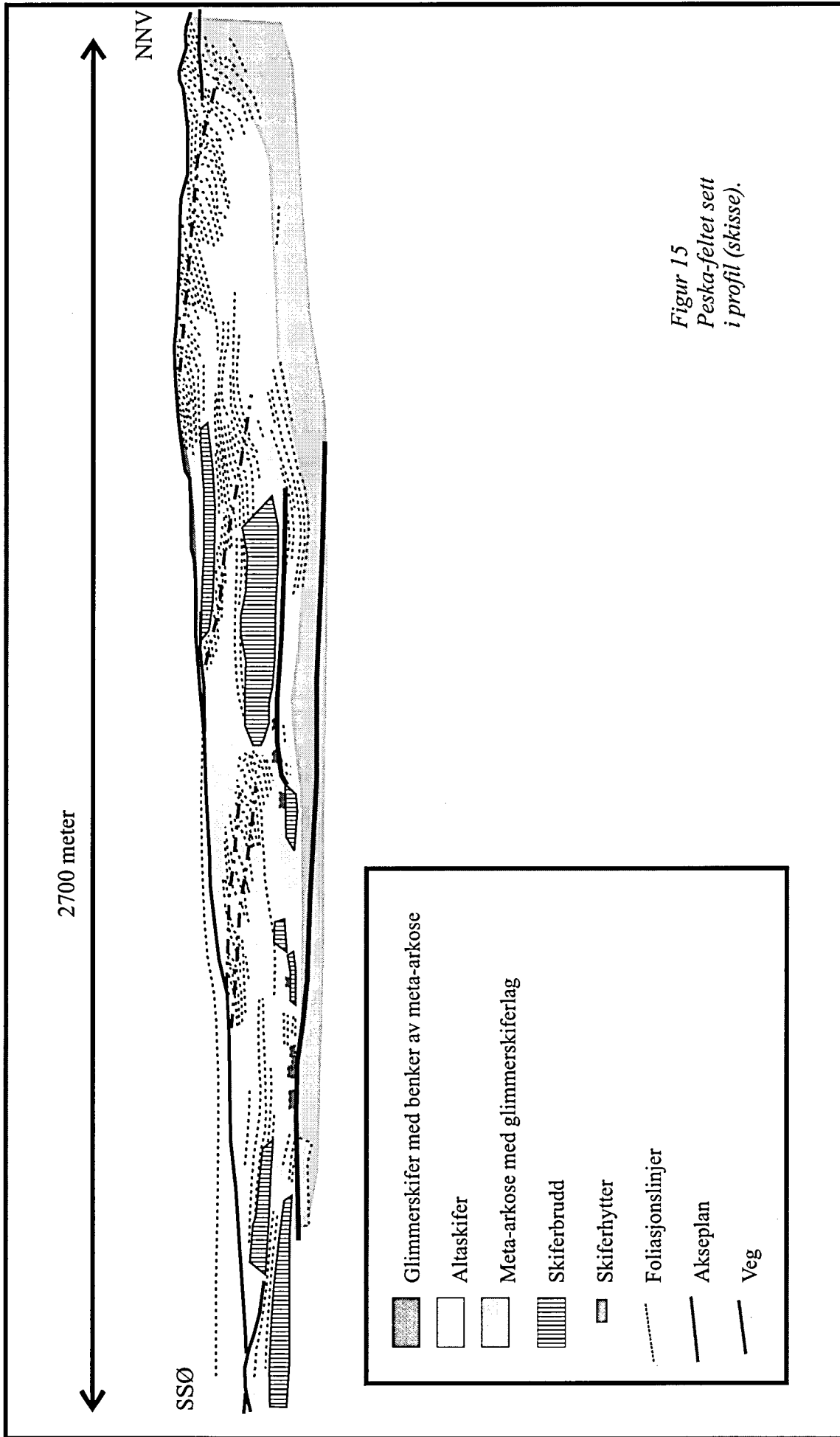


1 mm

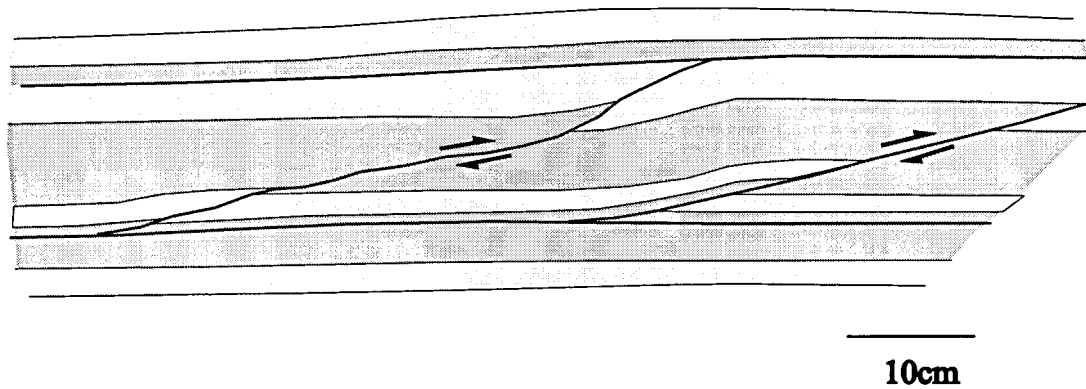
Figur 13
 Tynnslip (kryssete Nichols) av feltspatrik, tyktspaltende skifer (ved toppen av den drivverdige sonen), Stilla. Merk store feltspatklaster. Spaltesjikt (se pil) er lite sammenhengende og dårlig utviklet. Dårlige spalteeenskaper.



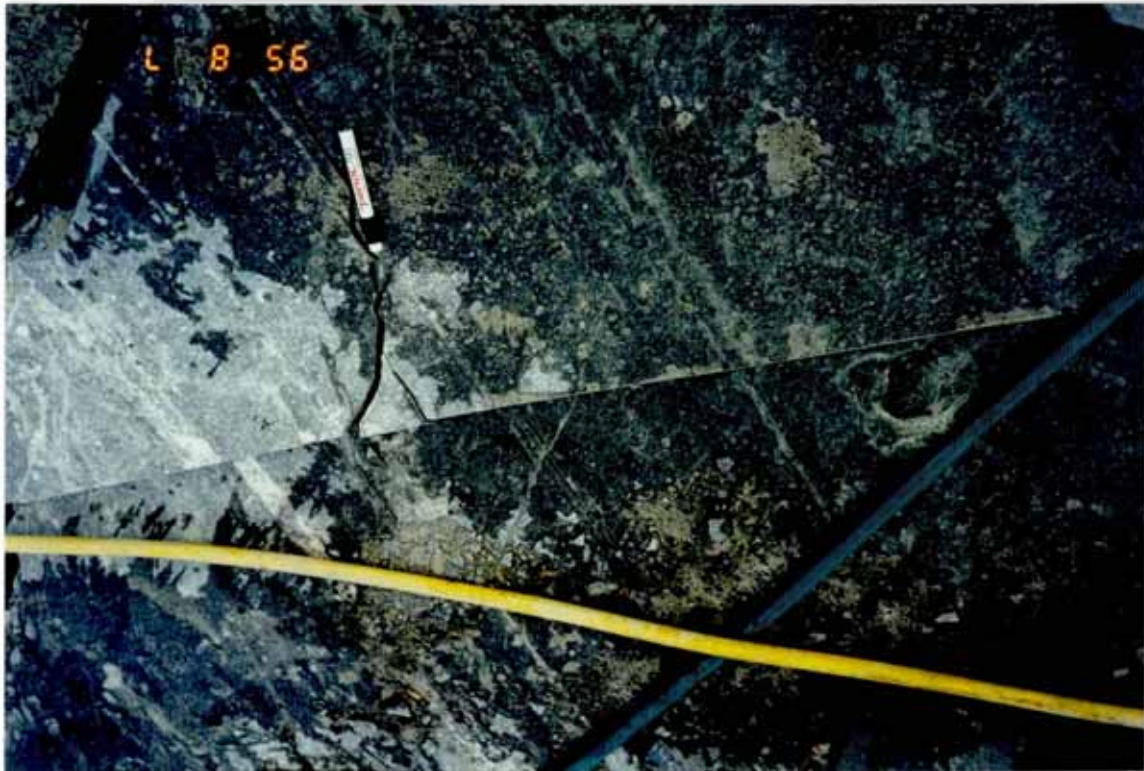
Figur 14
 Komplekse tidlige folder i Peska-området.



Figur 15
Peska-feltet sett
i profil (skisse).



Figur 16
Små skyveforkastninger på Østerhaugen. Sammenlign med store strukturer vist i tverrprofil E-F i vedlegg til kartbilag 97.064-1.



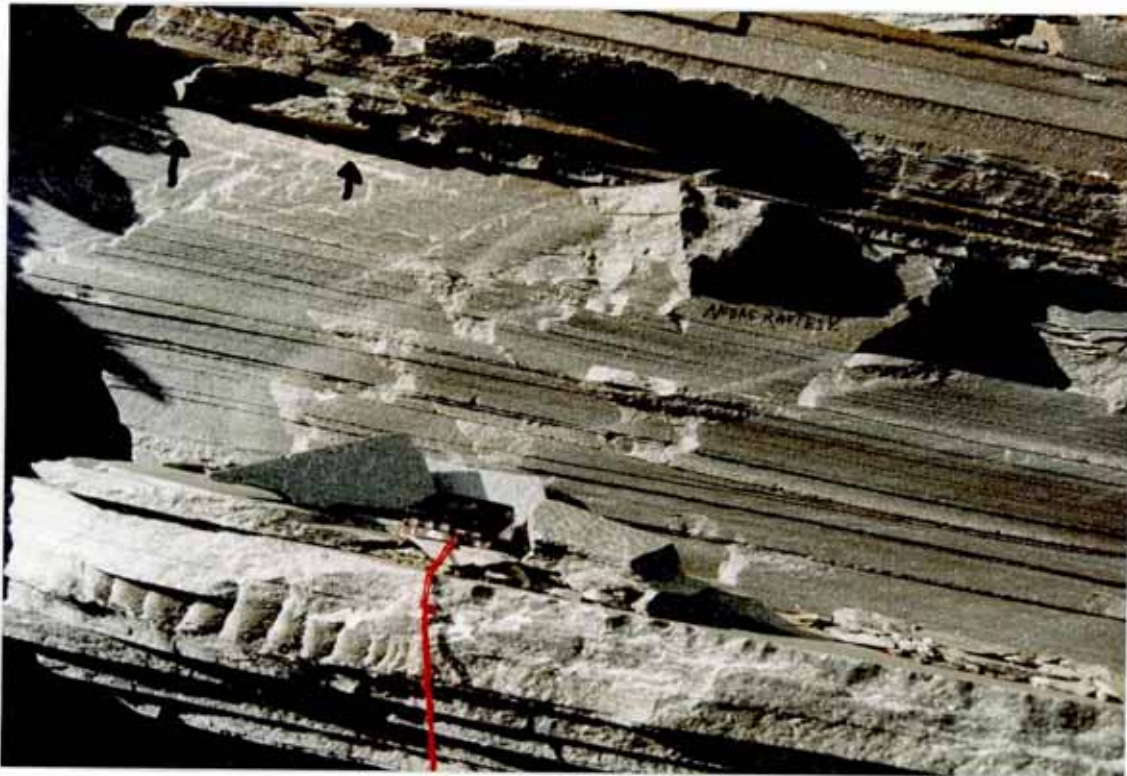
Figur 17
Strekningslineasjon i Altaskiferen NV-SØ på bildet.



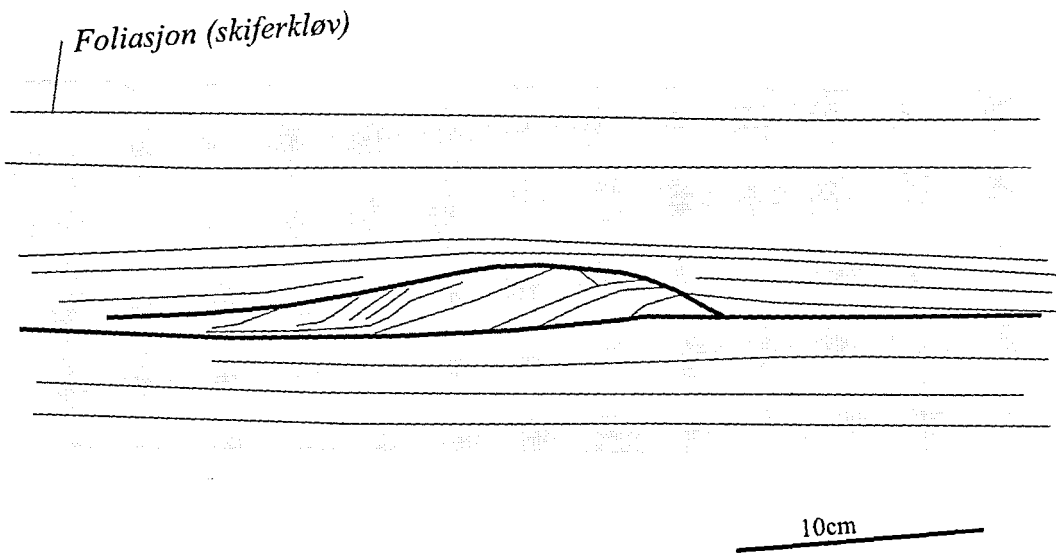
Figur 18
Skjæringslineasjon i Altaskiferen (ca. nord-syd på bildet: se pil).



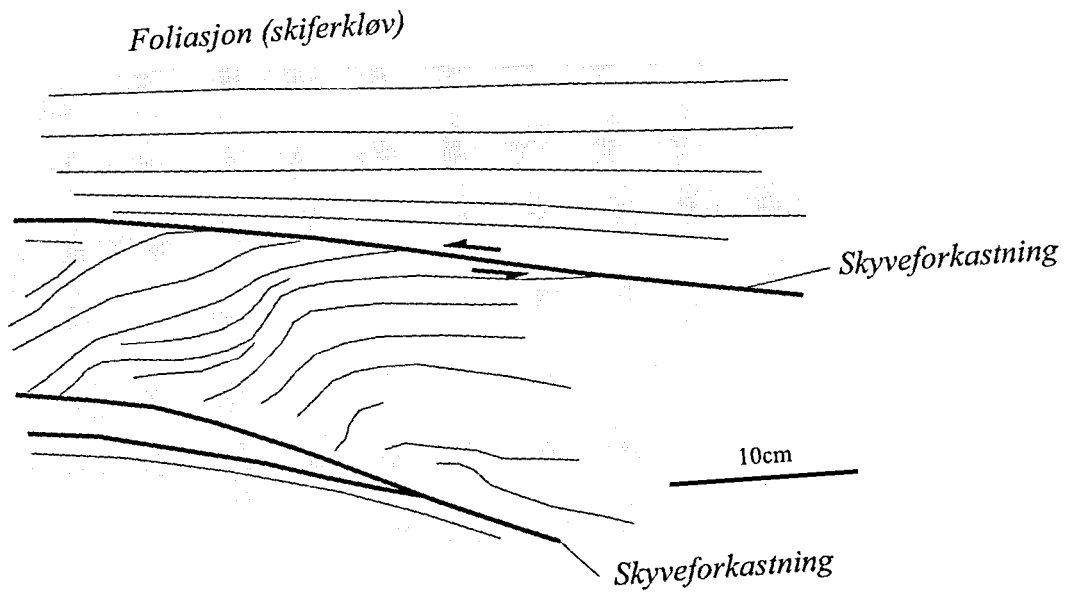
Figur 19
 Utkilende skiferlag i brudd i Detsika (se stiplede linjer). Vi finner foldelukning til venstre for bildet.



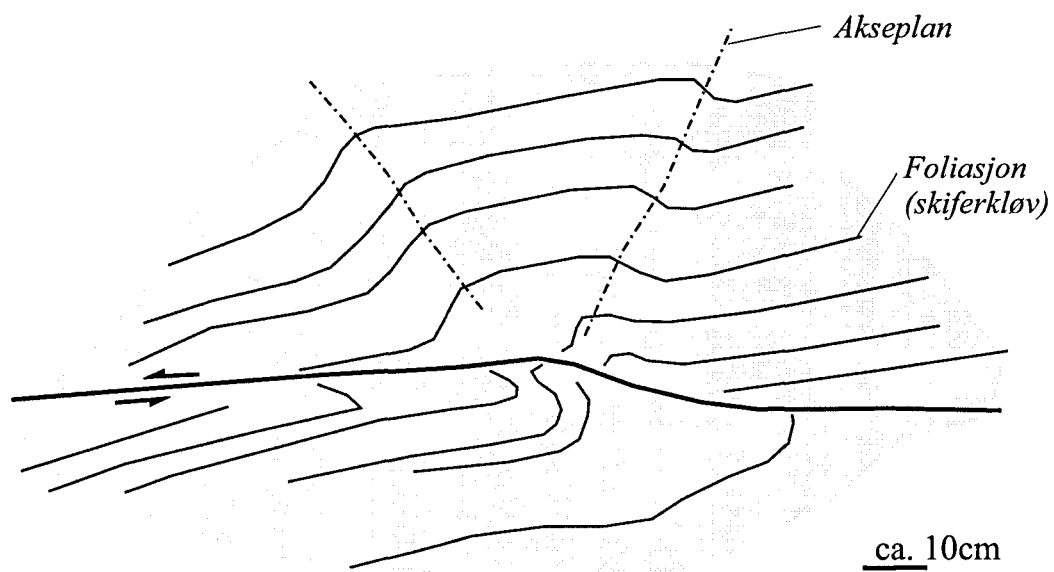
Figur 20
 Lavvinklede kvartsårer (oppe til venstre; se piler) og kileformete plater i Altaskiferen. Nedre Raftesvarre.



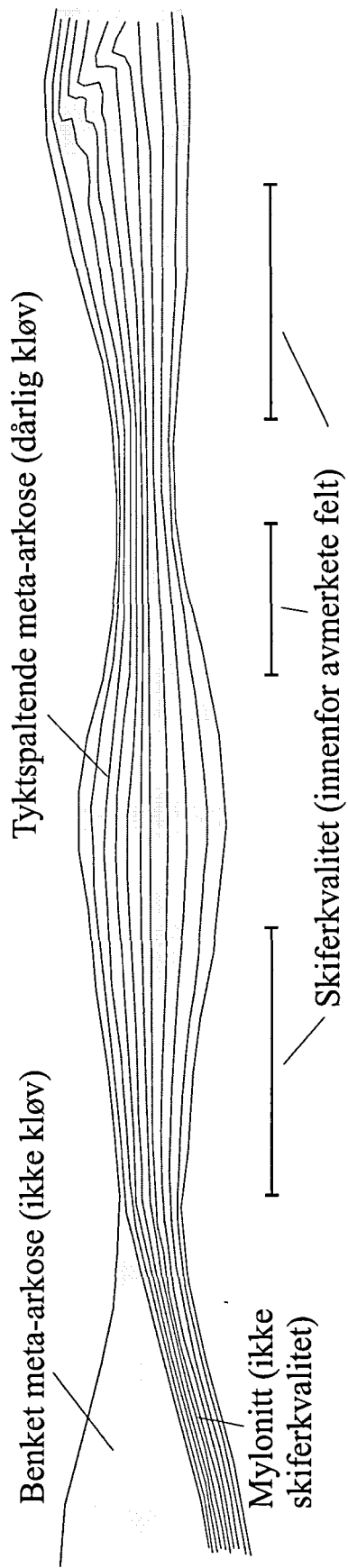
Figur 21
Boudinert sone med skyveforkastninger (duplex). Østerhaugene.



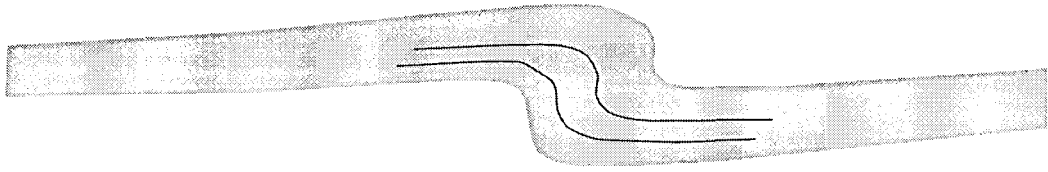
Figur 22
Foldesone som er revet av i skyveforkastninger.



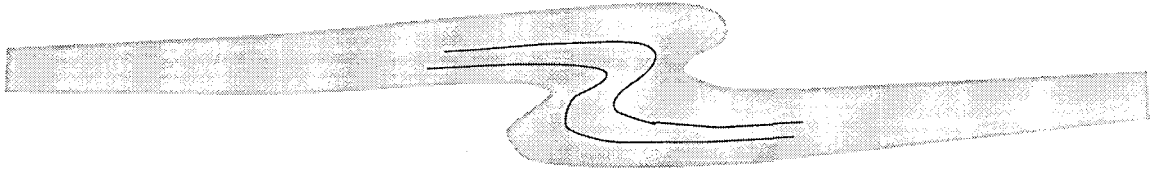
Figur 23
Skyverelatert fold ("thrust-bend fold"). .



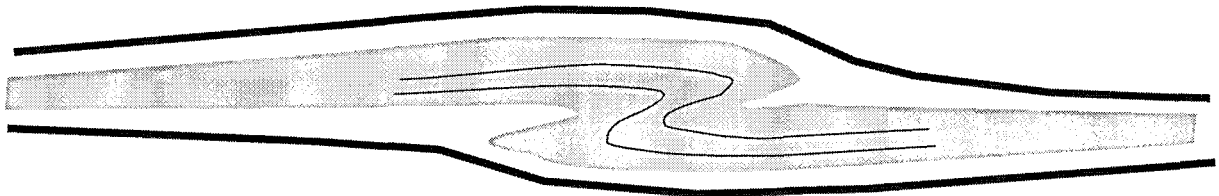
Figur 24
 Modell for regionale tykkelsesvariasjoner i skiferzonen og implikasjoner for kløvbarhet/spaltetykkelse.



1



2



3

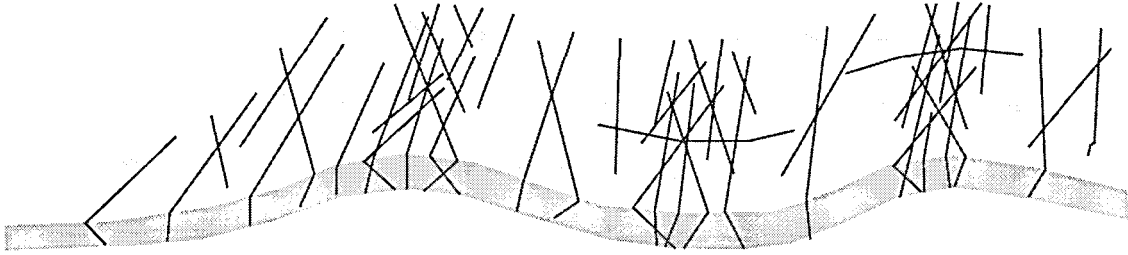
Figur
Prinsippskisse som viser en utvikling (1-3) fra tidlige folder til boudinage
(linseutvikling) ved progressiv deformasjon og flattrykning.



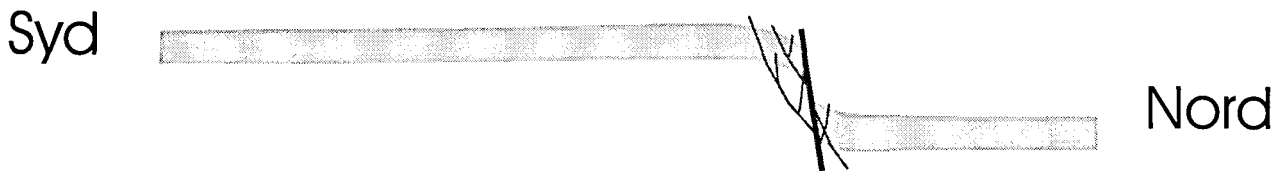
Figur 26
Foldet skyveplan i Altaskiferen (stiplet linje). Del av tusj skimtes nederst i bildet for skala.



Figur 27
Seine folder (F2) sees som undulering av kløven i skifersonen. Parti fra Stilla - sett mot SV.



a)

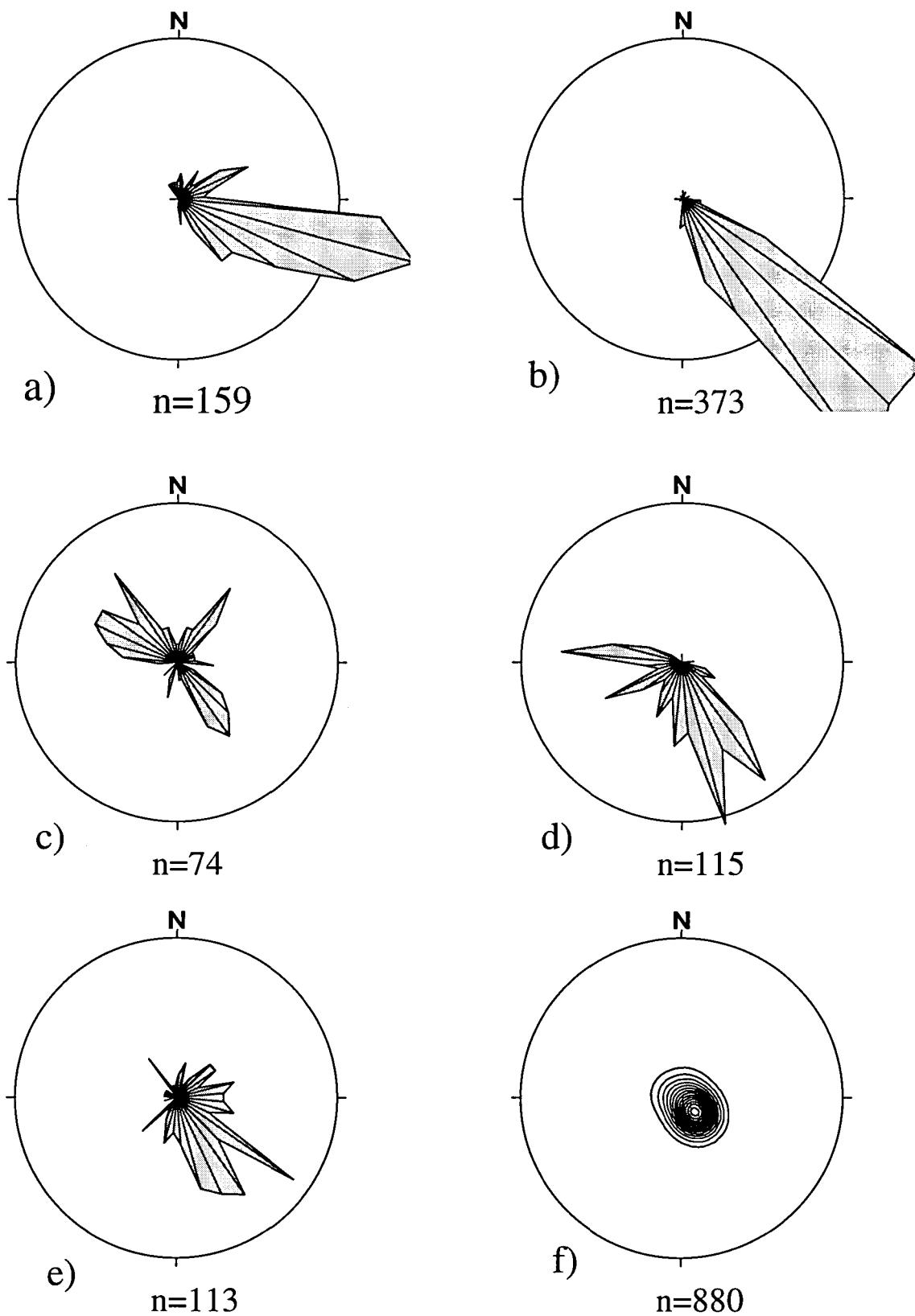


b)

Figur

a) Prinsippskisse av seine foldetyper (F2) og sprekkesystemer tilknyttet disse.

b) Prinsippskisse (profil) av seine forkastninger (D3).



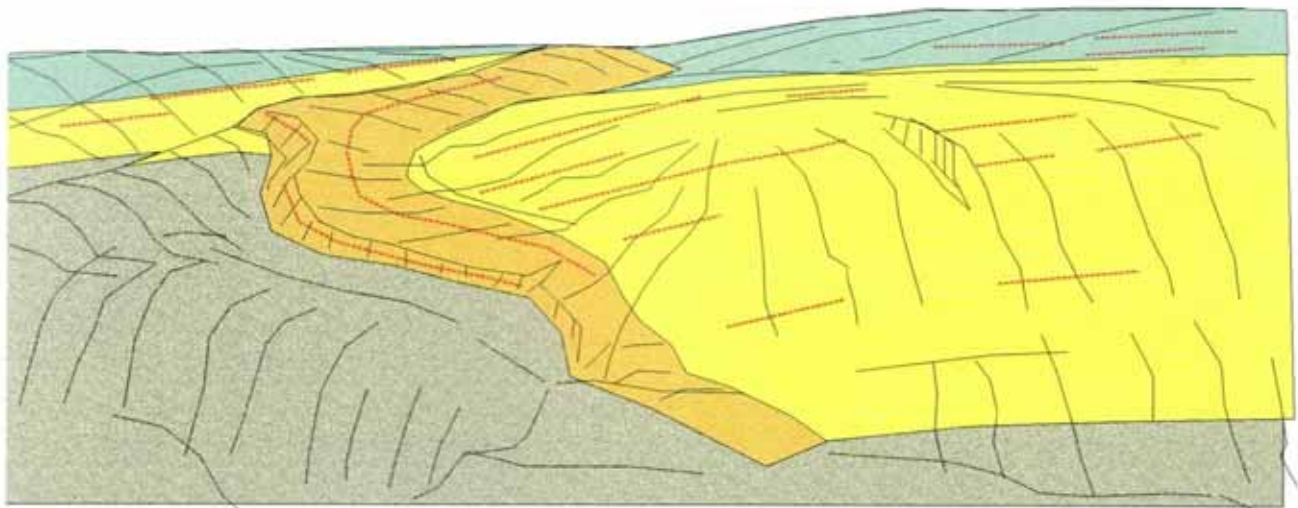
Figur 29
Rosediagram av poler til kløvorientering i a) Peska-Raftesvarre, b) Langvann-Østerhaugene, c) Detsika, d) Stilla og e) Skomakerdalen-Borras. Merk sterkere spredning i c, d og e enn a og b, grunnet sein folding. f) er konturering av poler for hele området. n= antall målinger.



*Figur 30
Komplekse forkastninger
med hematittfylte stikk,
Skomakerdalen*



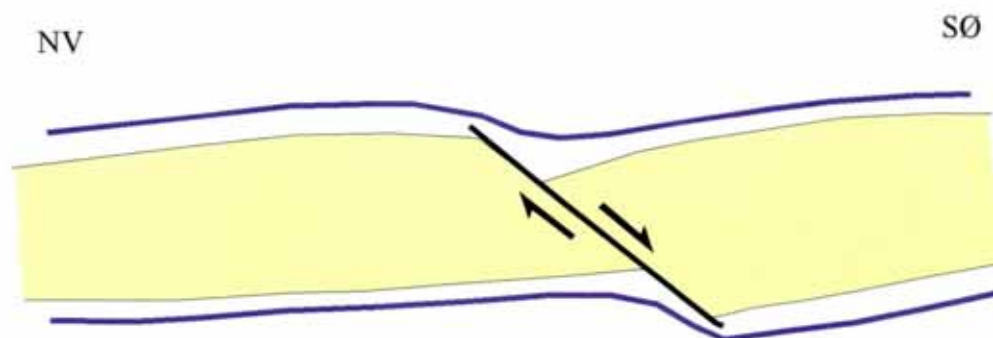
*Figur 31
Brudd i Skomakerdalen der folding og oppsprekning er omfattende.*



- Feltspatrik, tyktspaltende skifer
- Altaskifer
- Mylonitt (skjærsoner)
- Metasandstein med glimmerskiferlag
- Foliasjon

ca. 50 m

Figur 32a
 Terrengskisse som viser
 østsiden av Skomakerdalen.
 Skjærsoner er merket med mørk
 gul farge.



Figur 32b
 Mulig forklaring på skjærsonen ovenfor.
 Se forøvrig tekst for utfyllende beskrivelser.

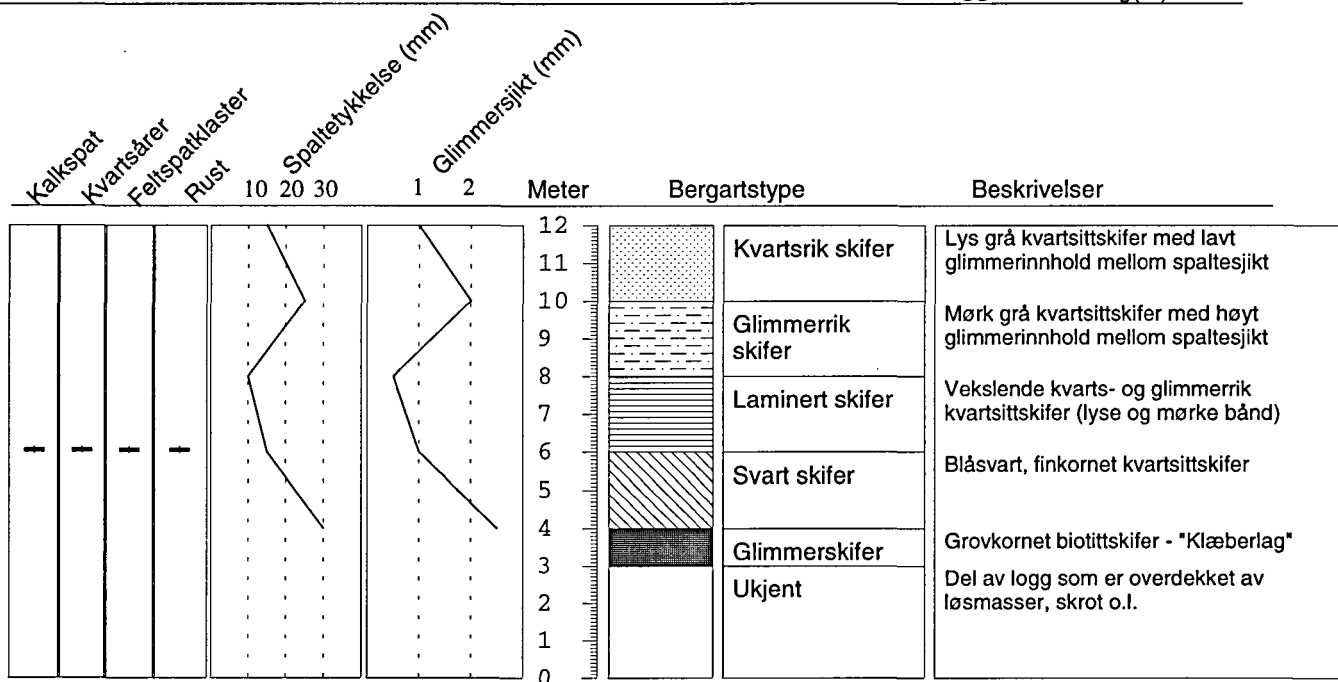
VEDLEGG 1: LOGGER

- Tegnforklaring
- Logg 1 Peska-Storhalla
- Logg 2 Peska-Moskva
- Logg 3 Peska-Leningrad
- Logg 4 Peska-Nordkapp
- Logg 5 Langvann vest
- Logg 6 Langvann øst/Midterhaugene
- Logg 7 Detsika Nord
- Logg 8 Detsika Syd
- Logg 9 Stilla
- Logg 10 Øvre Stilla
- Logg 11 Østerelvdalen Nord (Borras)

Lokalisering av loggene: se kartbilag 97.064-3

TEGNFORKLARING TIL LOGGER

Logg nr. Referansenr. Sted: Lokalitetsnavn UTM:Koordinater Om Logget av:Geolog(er)



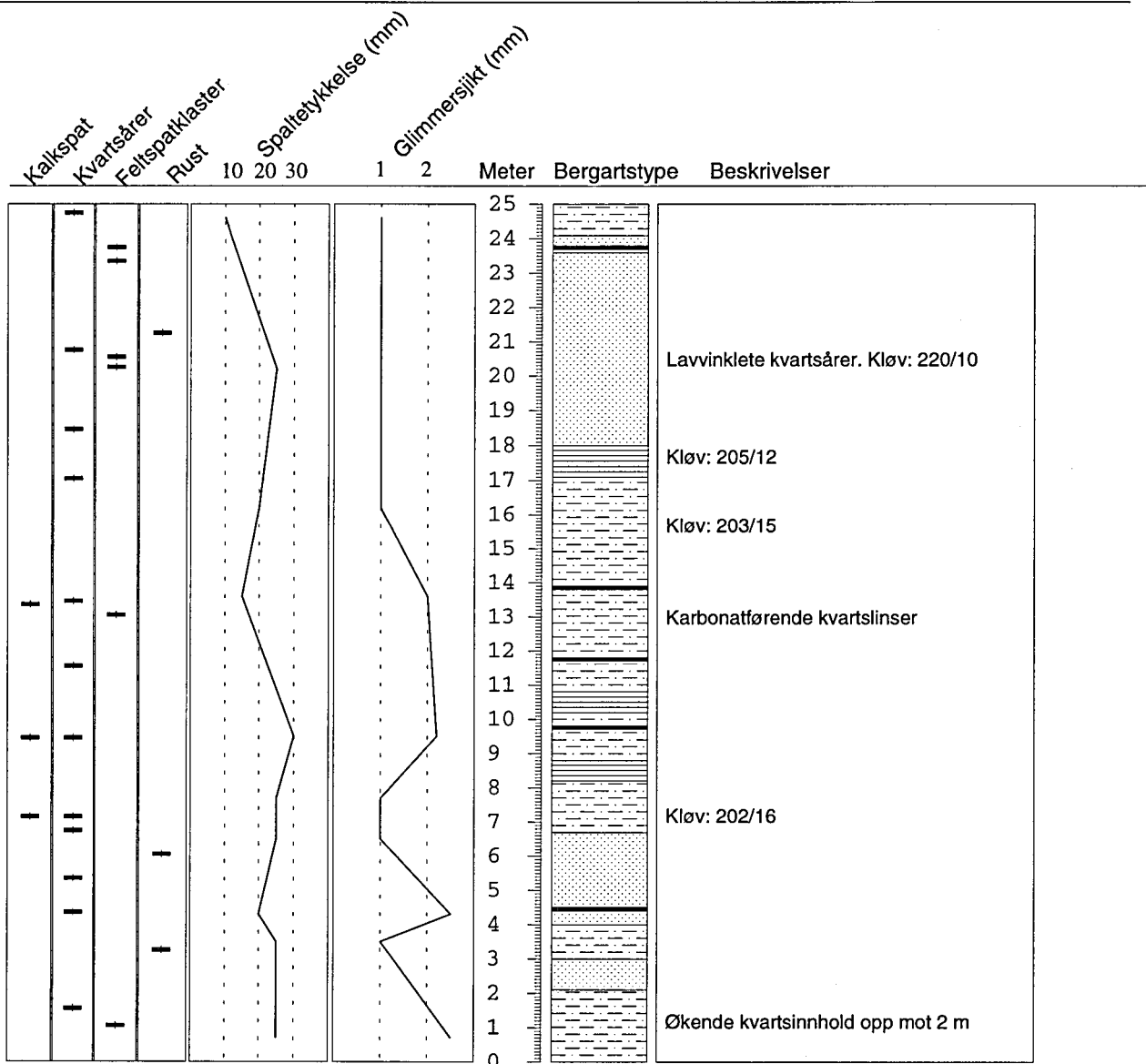
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGER

Logg nr. 01/95

Sted: Peska-Storhalla

UTM: 588471 7750280

Logget av: T. Helda, T. Haug



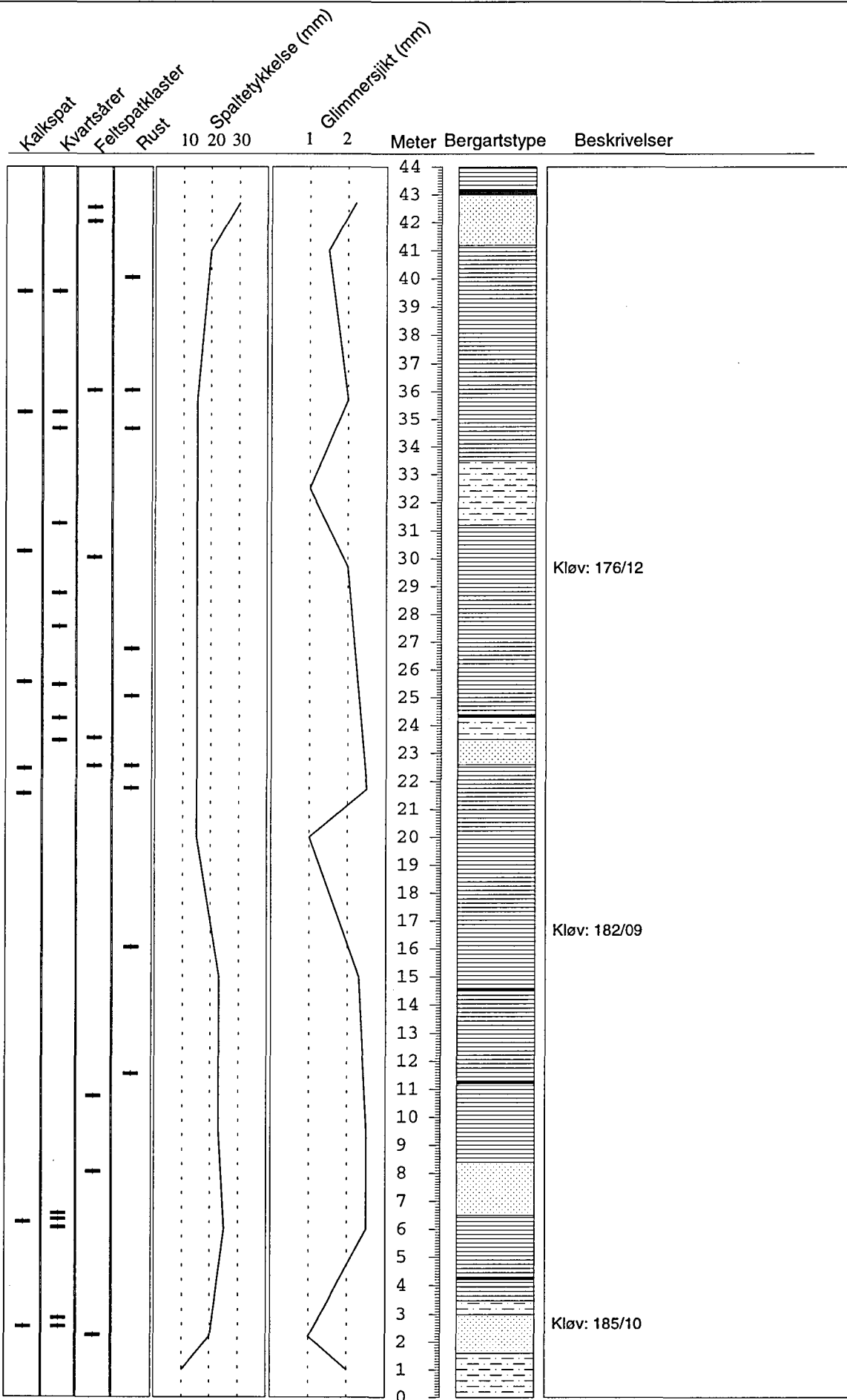
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 2/95

Sted: Peska-Moskva

UTM: 588271 7750893

Logget av: T. Haug, T. Herrevold



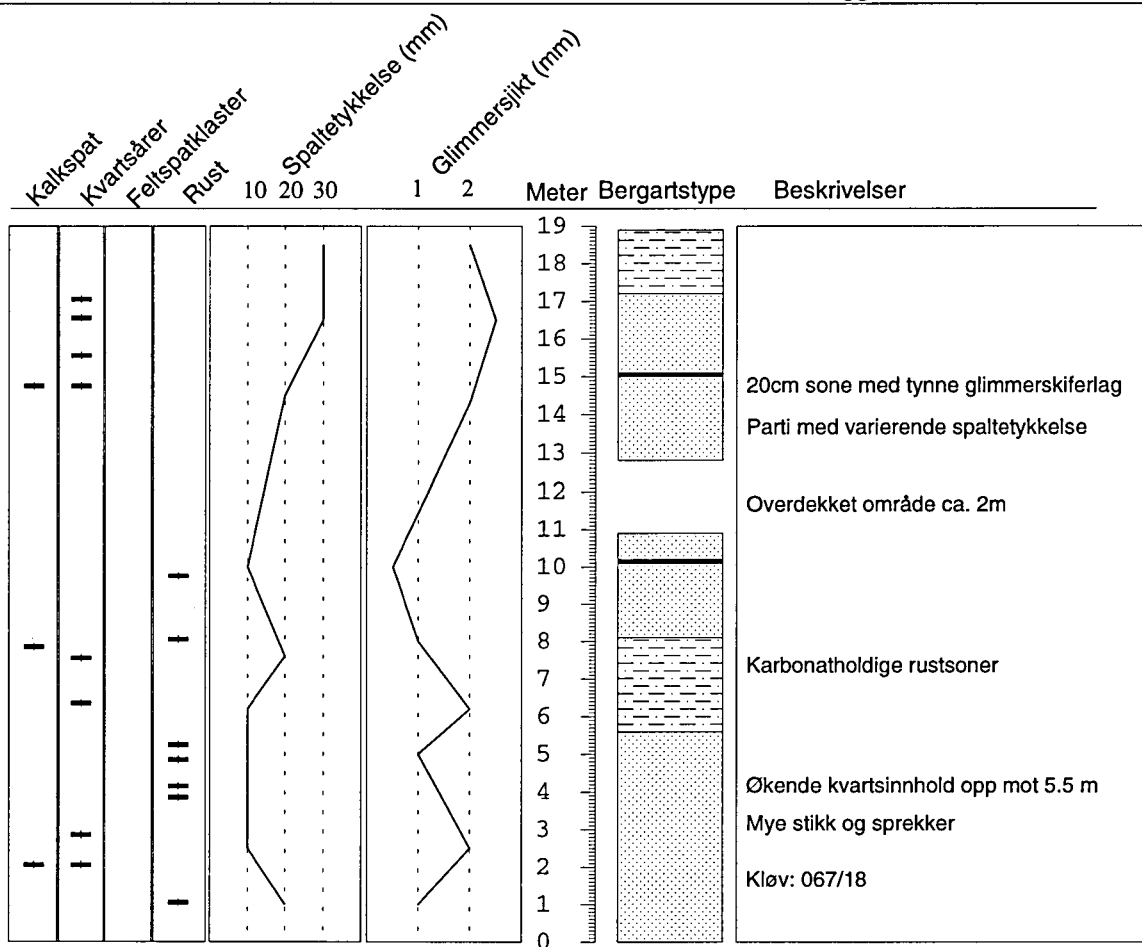
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 3/95

Sted: Peska-Leningrad

UTM: 587827 7751013

Logget av: T. Herrevold, T. Haug

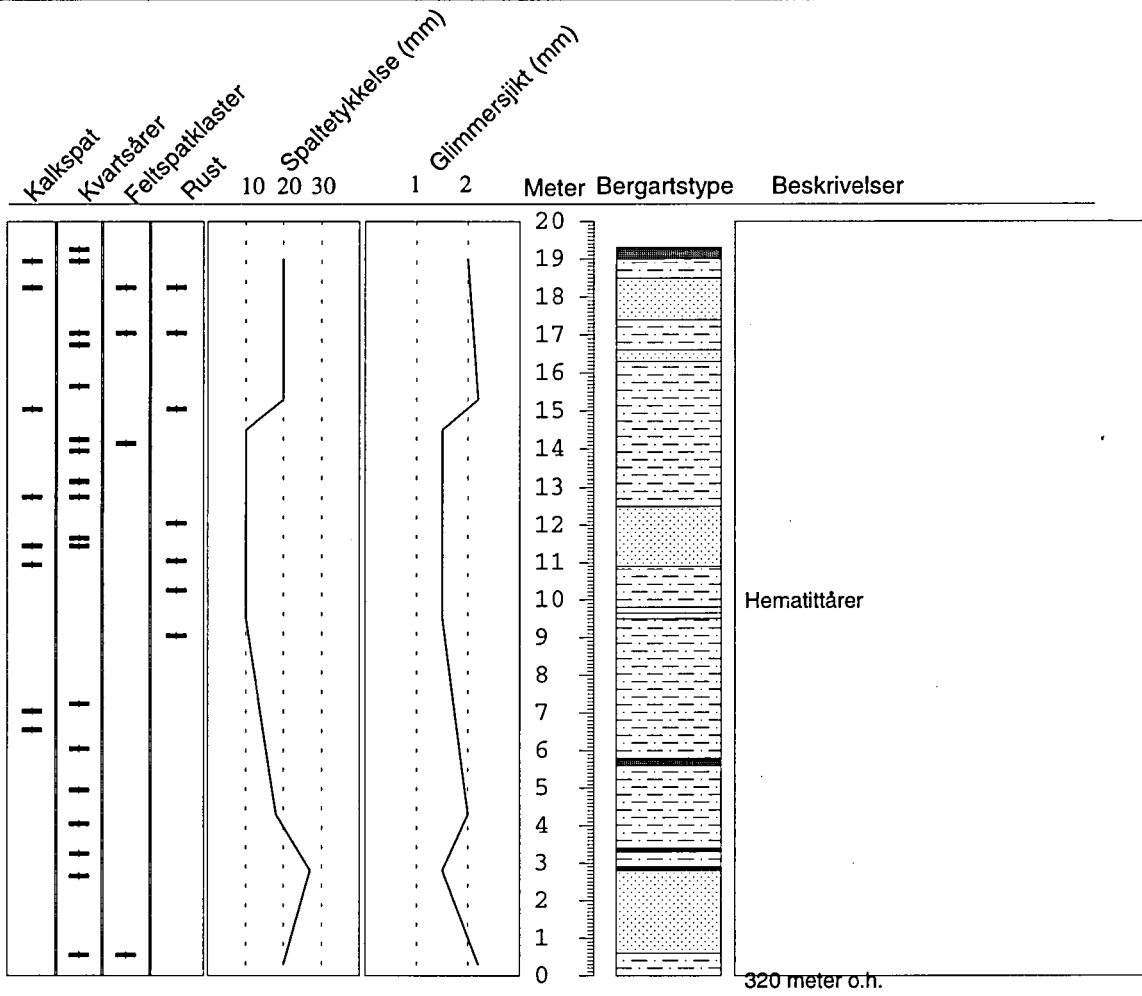


KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 04/95 Sted: Peska Nordkapp

UTM: 587773 7753650

Logget av: NN/NN



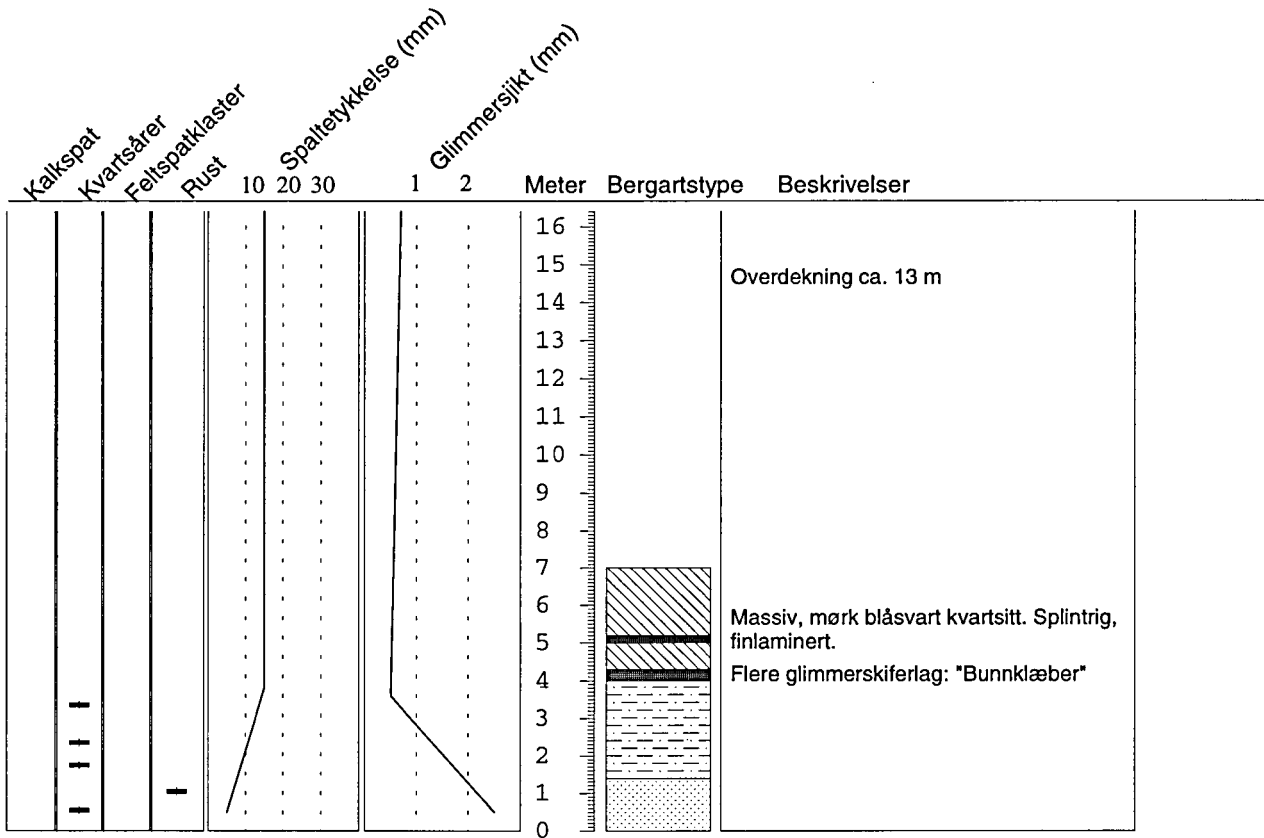
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGER

Logg nr. 5/95

Sted: Langvann vest

UTM: 588053 7747292

Logget av: T. Haug, T. Heldal



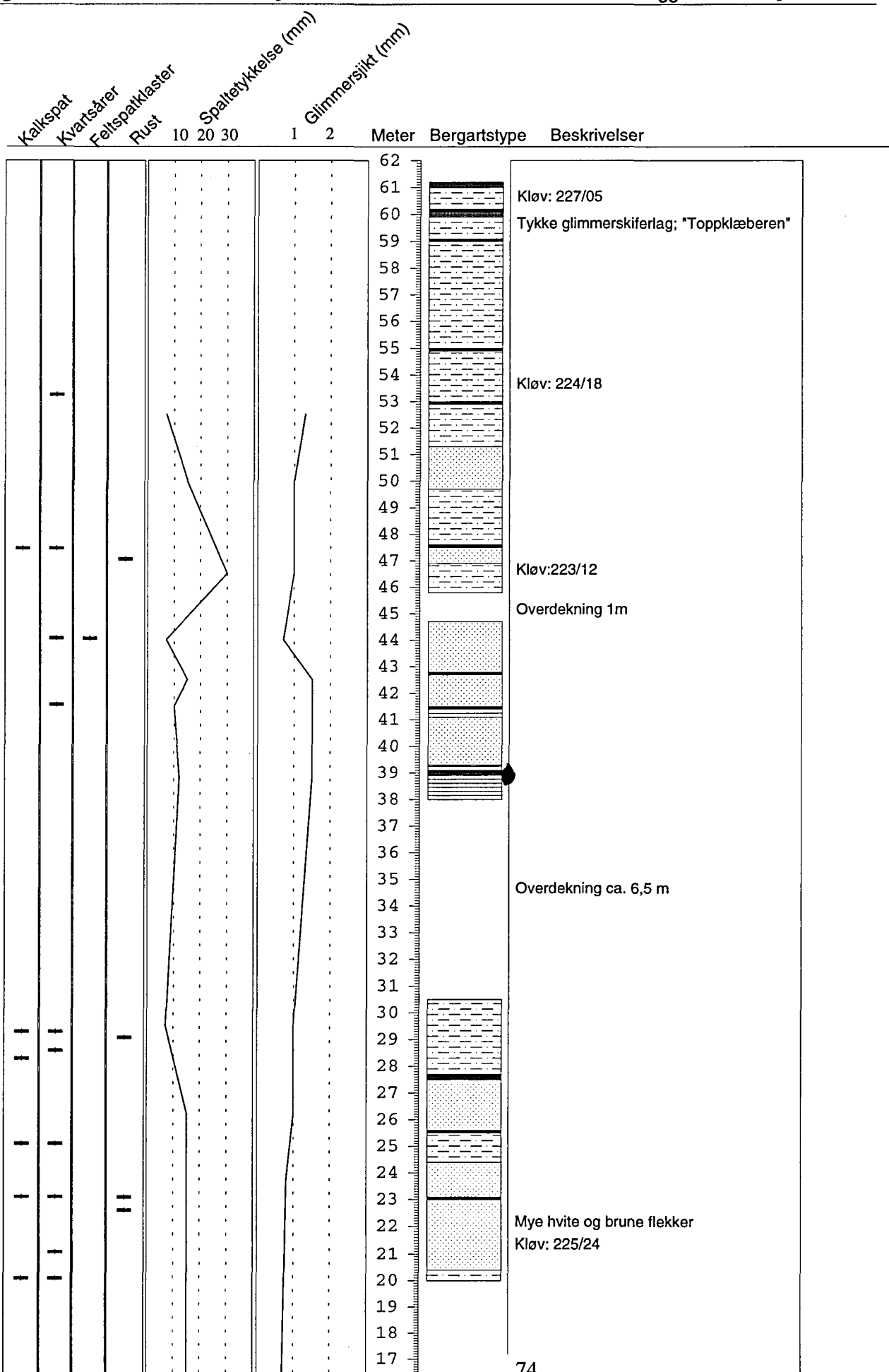
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGER

Logg nr. 5/95

Sted: Langvann vest

UTM: 588053 7747292

Logget av: T. Haug, T. Heldal



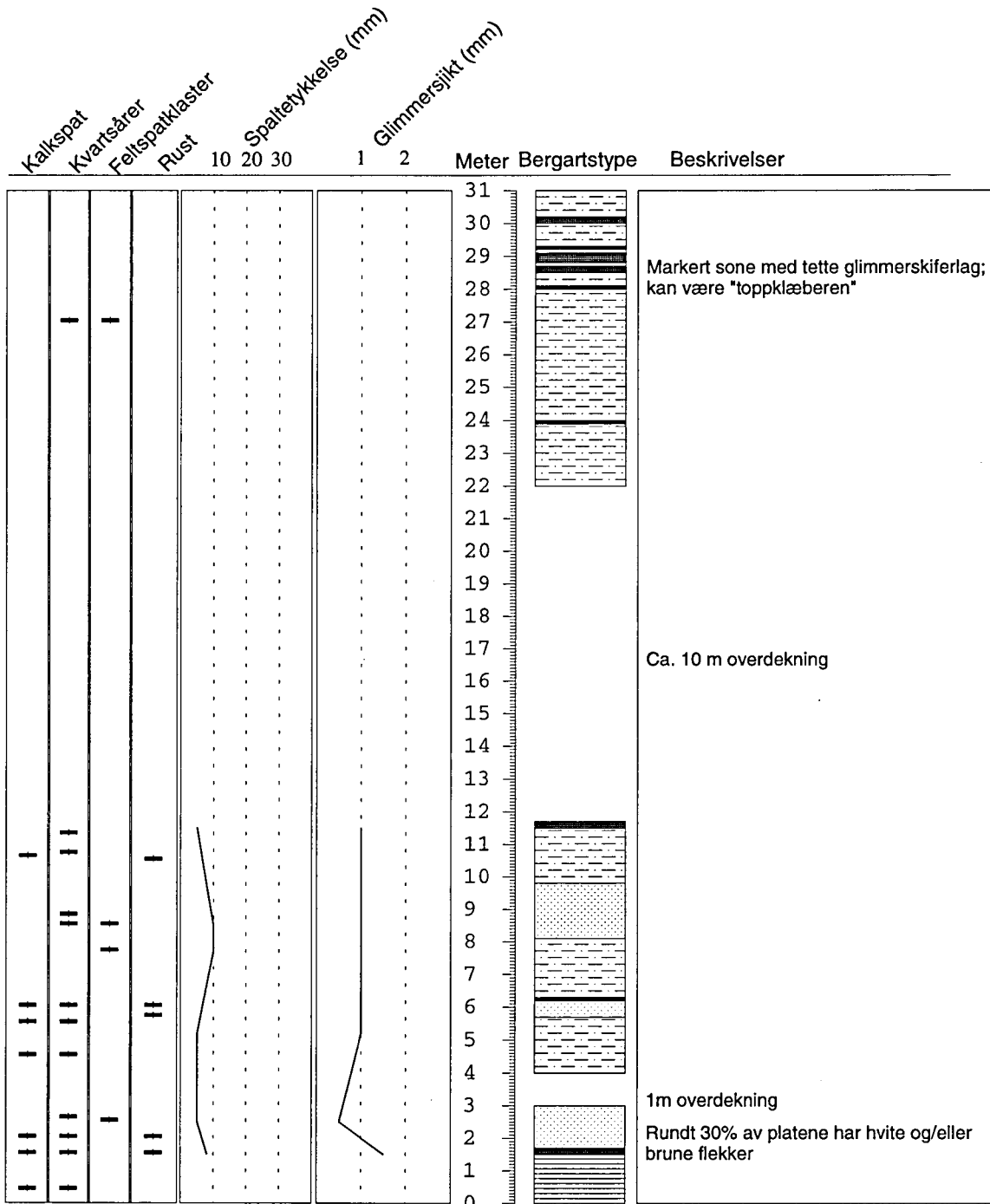
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 6/95

Sted: Langvann Øst

UTM: 588145 7747100

Logget av: T. Haug, T. Heldal



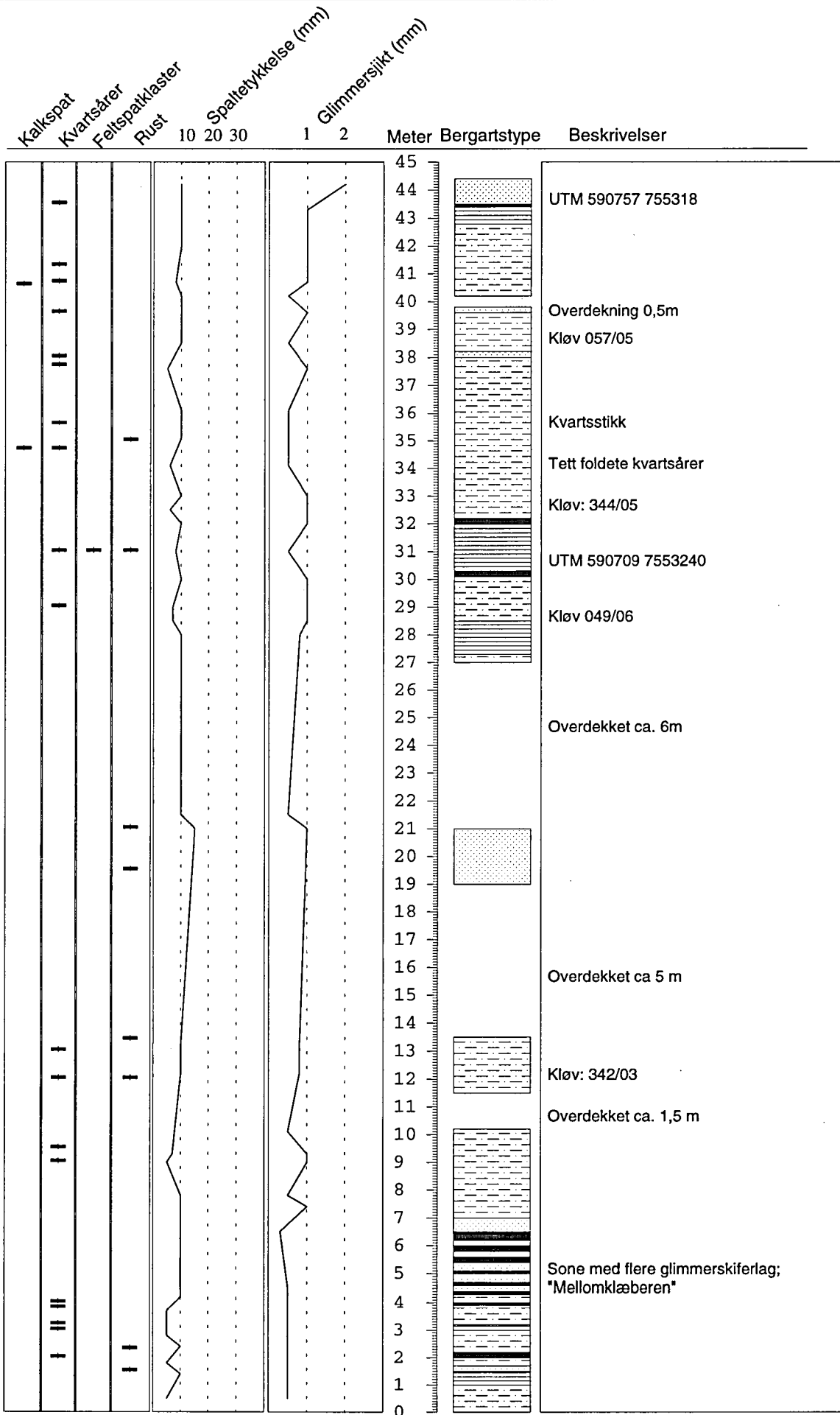
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 7/95

Sted: Detsika Nord

UTM: 590719 7753448

Logget av: B. Zwaan, T. Herrevold



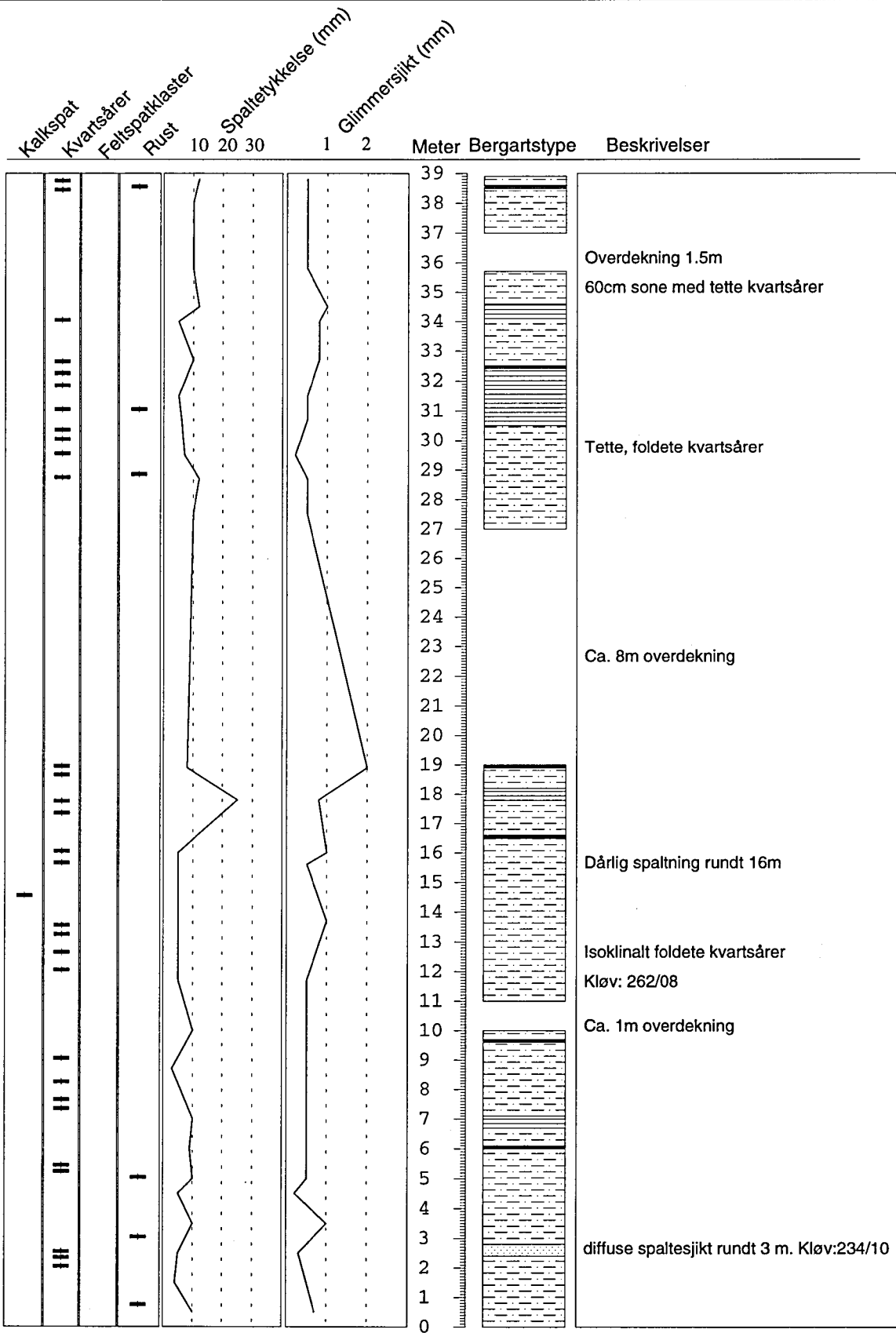
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 8/95

Sted: Detsika syd

UTM: 588333 7750567

Logget av: B. Zwaan, T. Herrevold



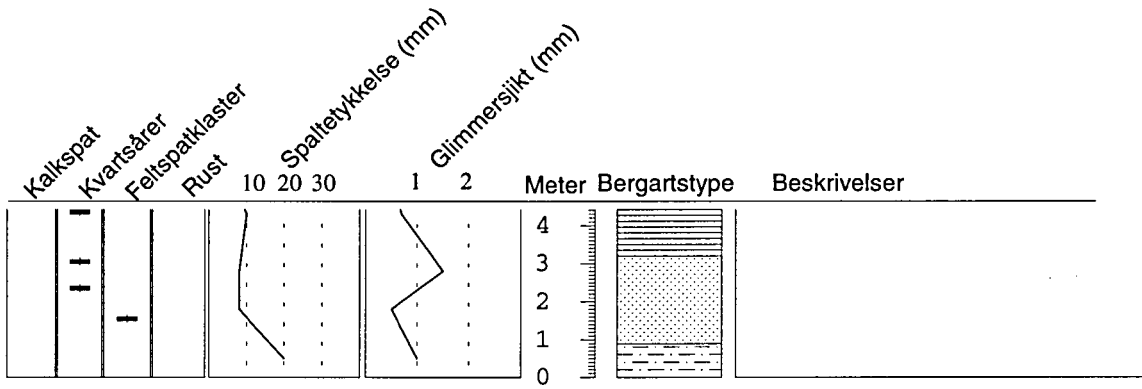
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 9/95

Sted: Stilla2a

UTM: 600559 7754575

Logget av: B. Zwaan, T. Herrevold



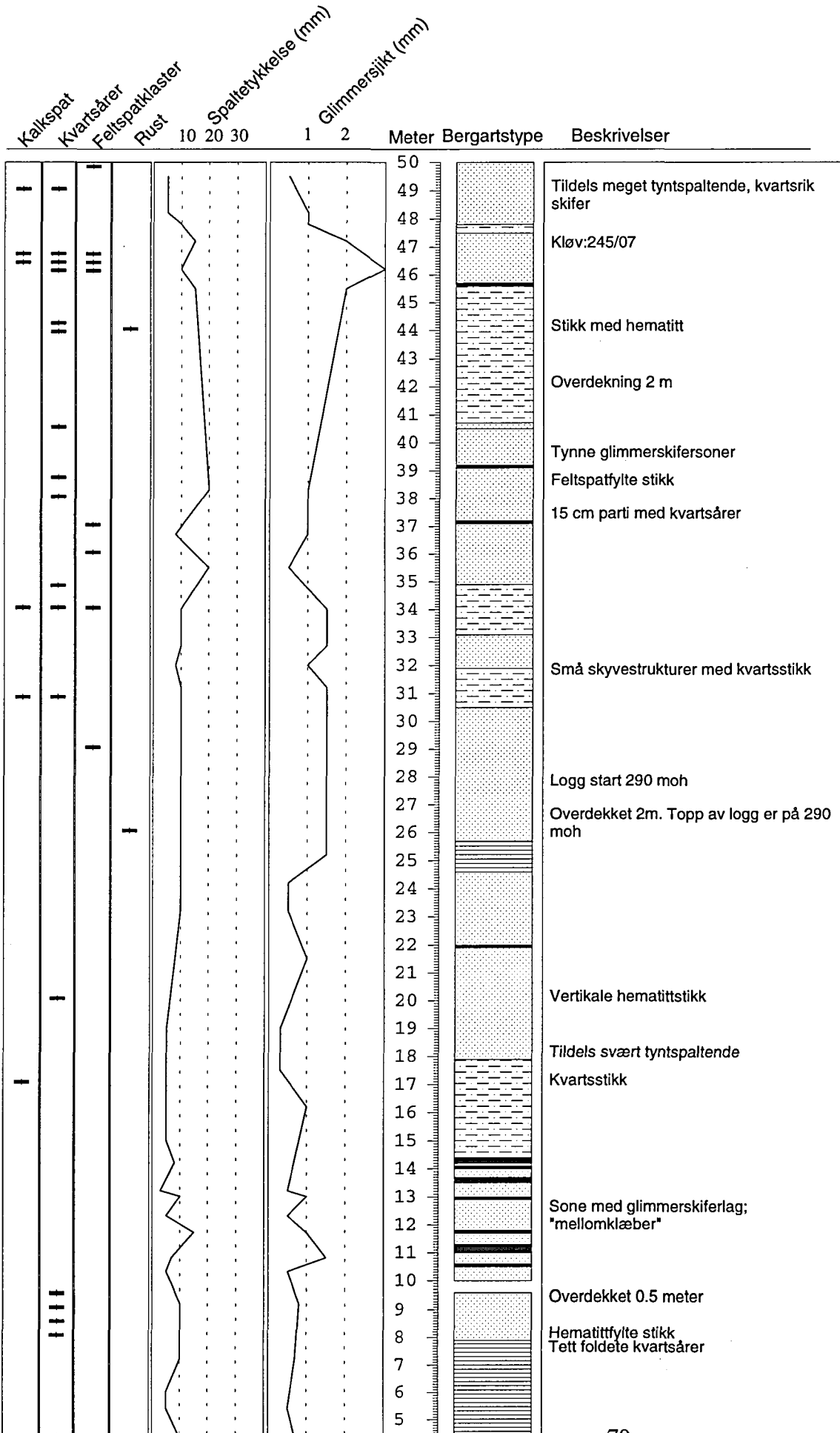
KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 9/95

Sted: Stilla2a

UTM: 600559 7754575

Logget av: B. Zwaan, T. Herrevold

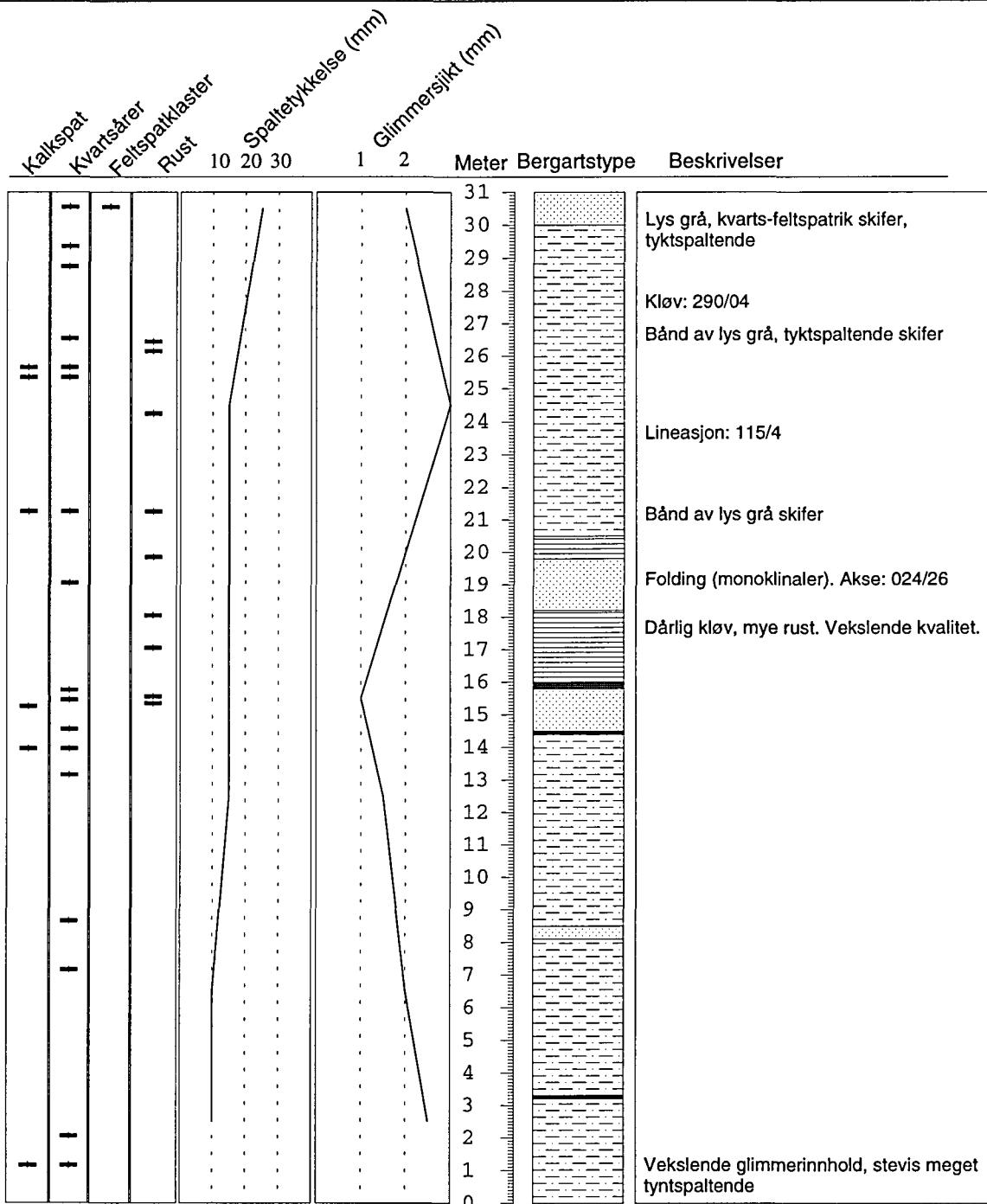


KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 10/95 Sted: Øvre Stilla

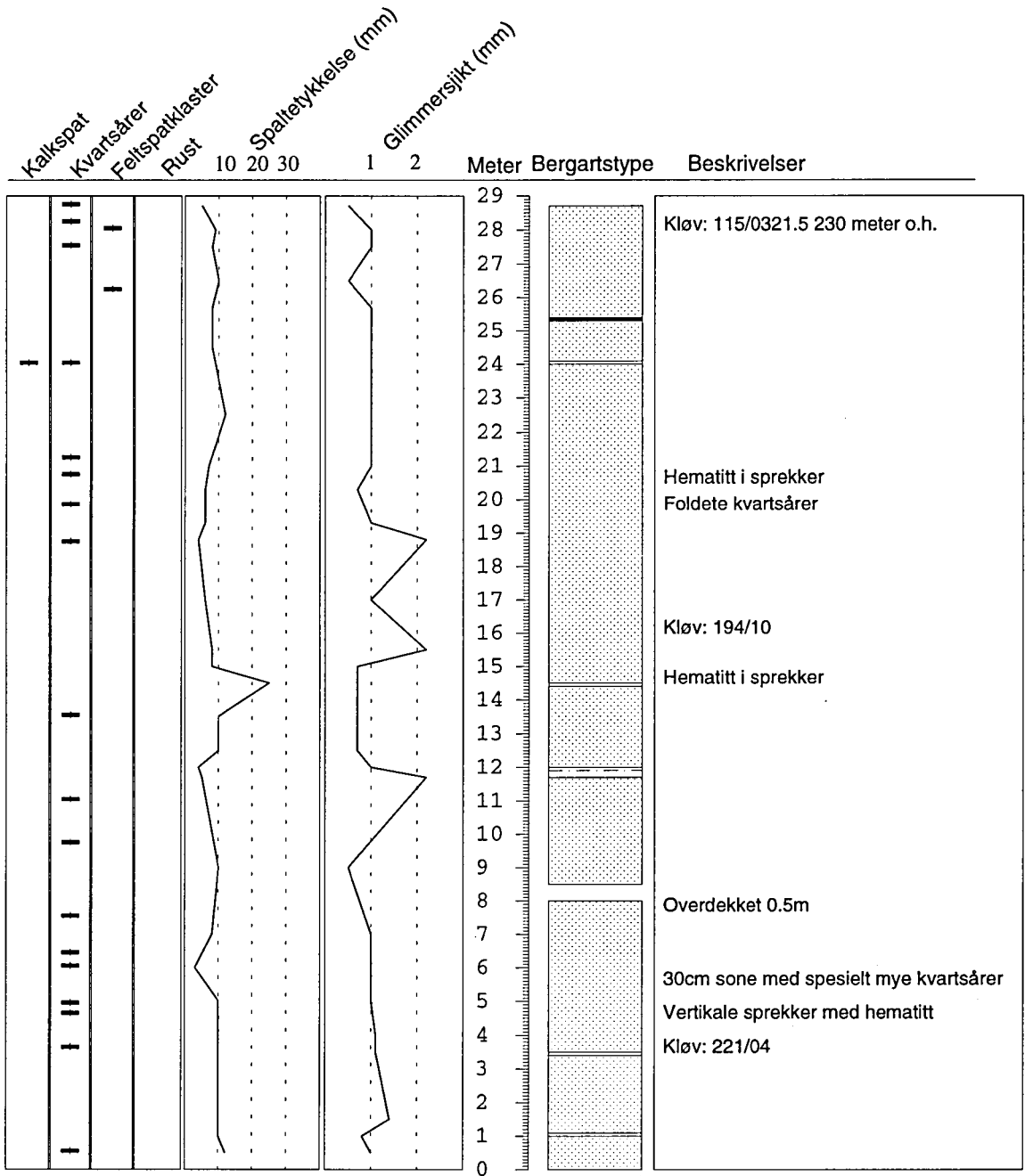
UTM: 600650 7753950

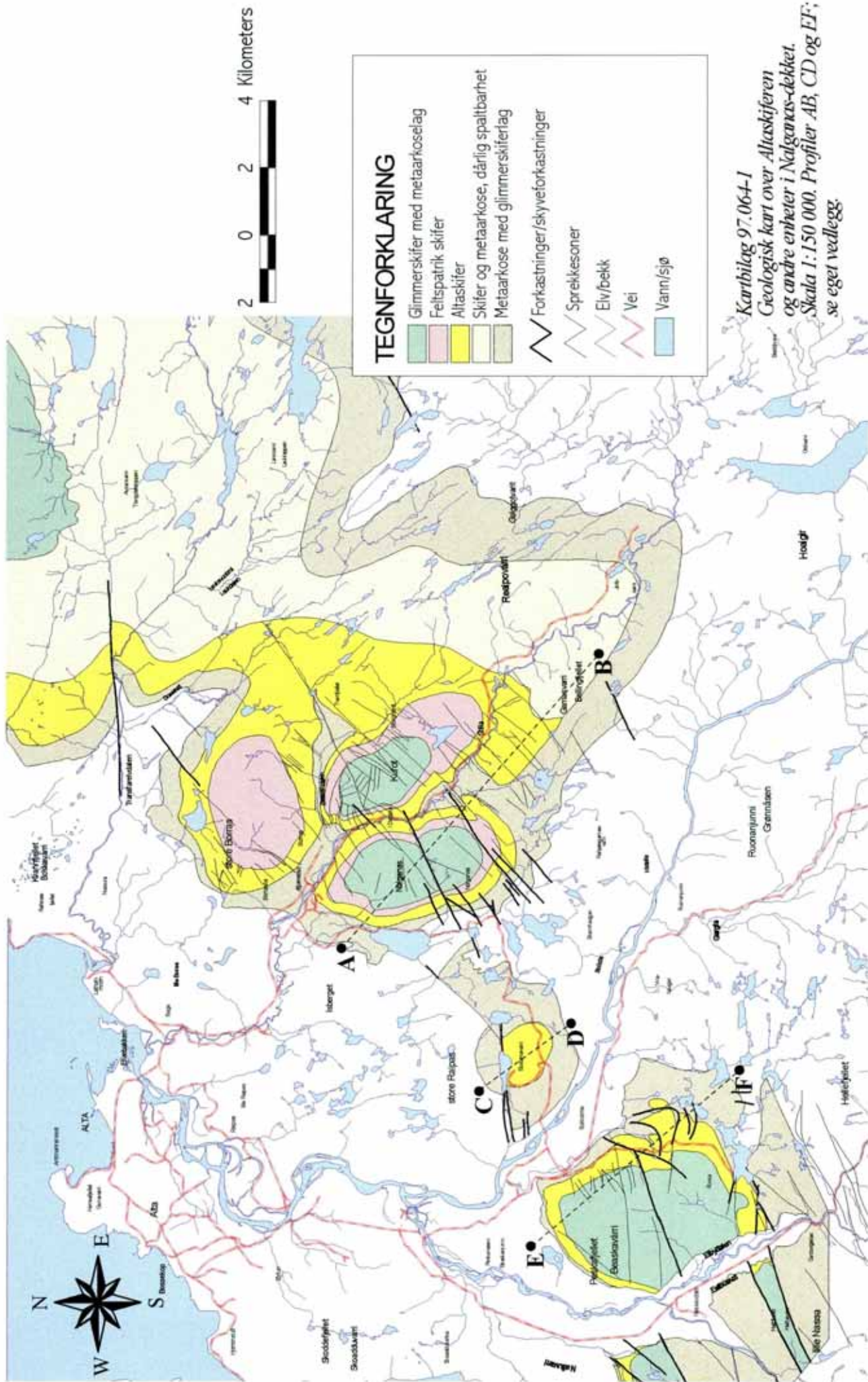
Logget av: T. Heldal, T. Haug

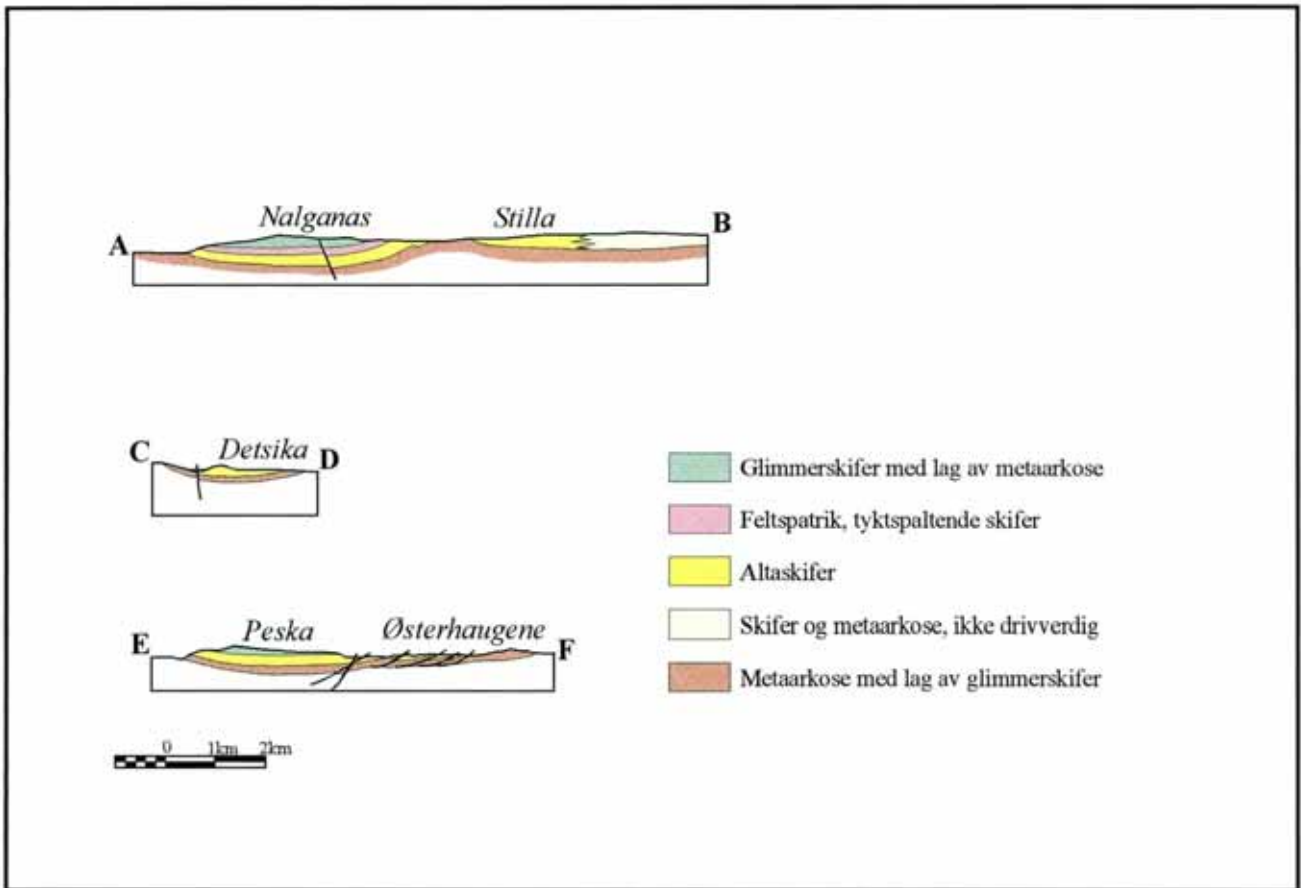


KARTLEGGING AV ALTASKIFER - LOGGING AV UTVALGTE SNITT

Logg nr. 11/95 Sted: Østerelvdalen Vest UTM: 598976 7759207 Logget av: B. Zwaan, T. Herrevold







Vedlegg til kartbilag 97.046-1
 Geologiske tverrprofiler A-B,
 C-D og E-F.

Driftsstatuskart Altaskifer

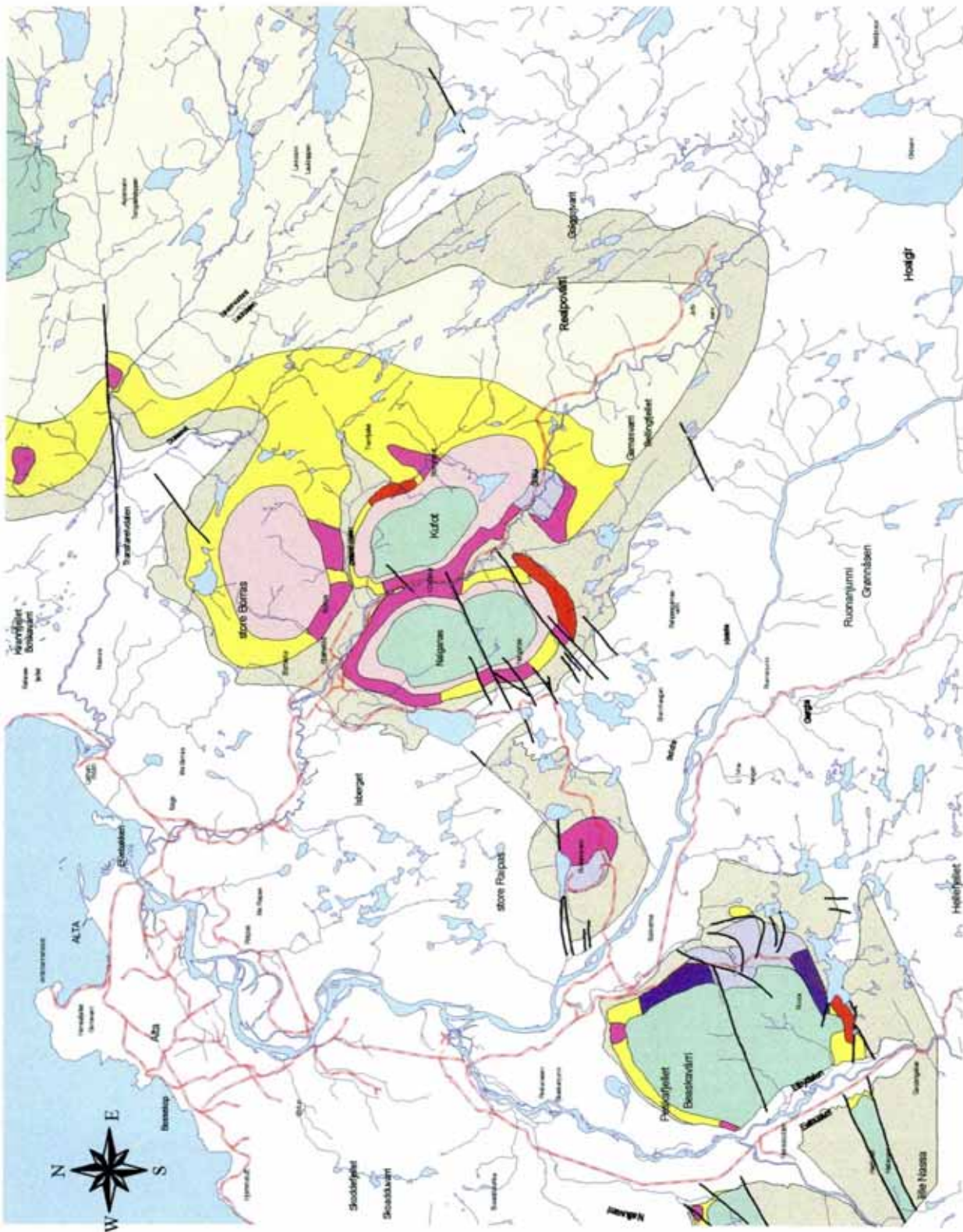
TEGNFORKLARING

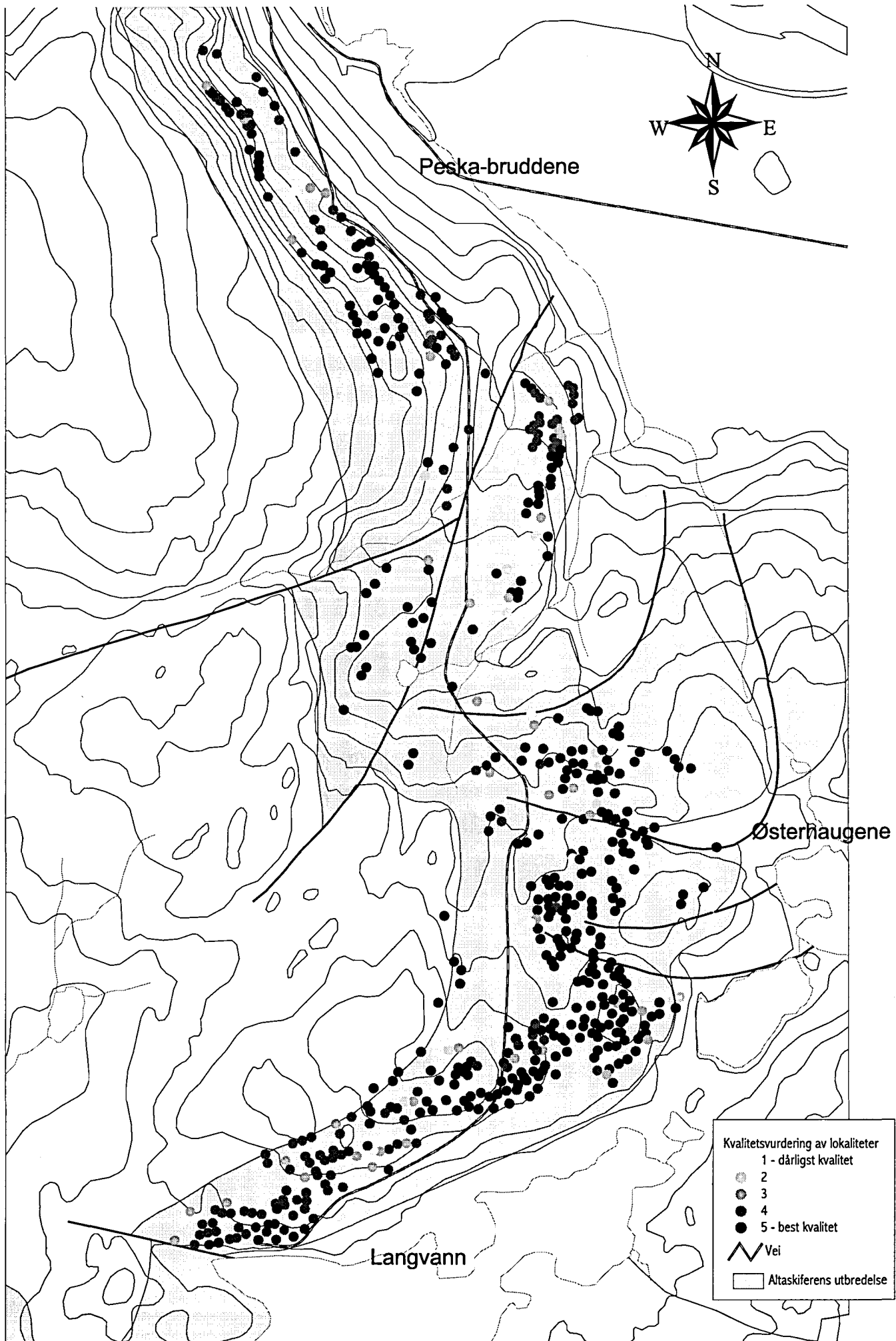
- Driftsstatus innenfor skifersonen
-  Område med nedlagt / sporadisk drift
 -  Område med nye skiferforekomster
 -  Område med småskaladrift
 -  Område med storskaldrift
- Bergartstyper
-  Glimmerskifer med metaarkoselag
 -  Feltspatisk skifer
 -  Altaskifer
 -  Skifer og metaarkose, dårlig spaltnet
 -  Metaarkose med glimmerskiferlag

2 0 2 Kilometers

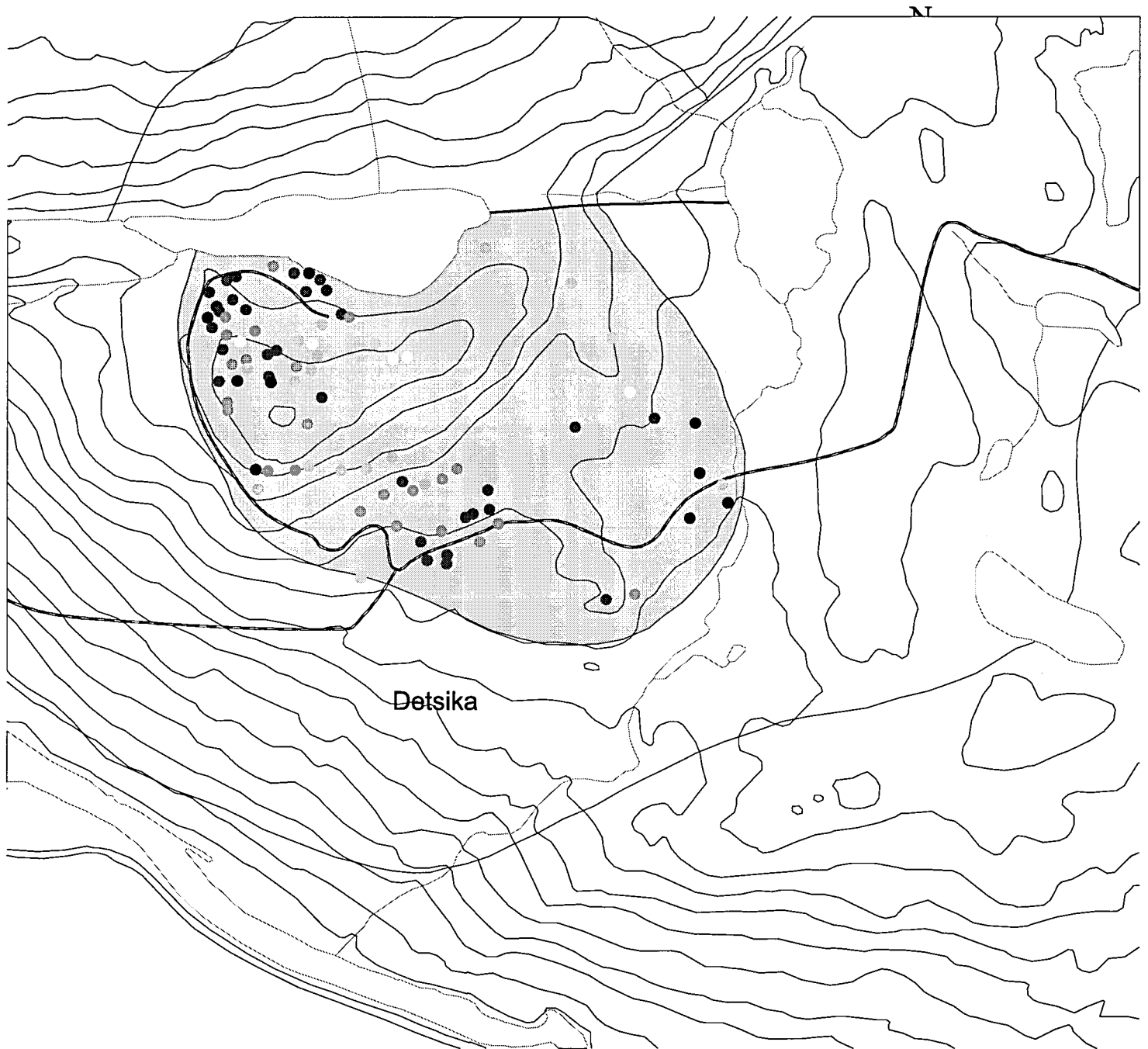


Kartbilag 97.064-2
Skala 1:150 000

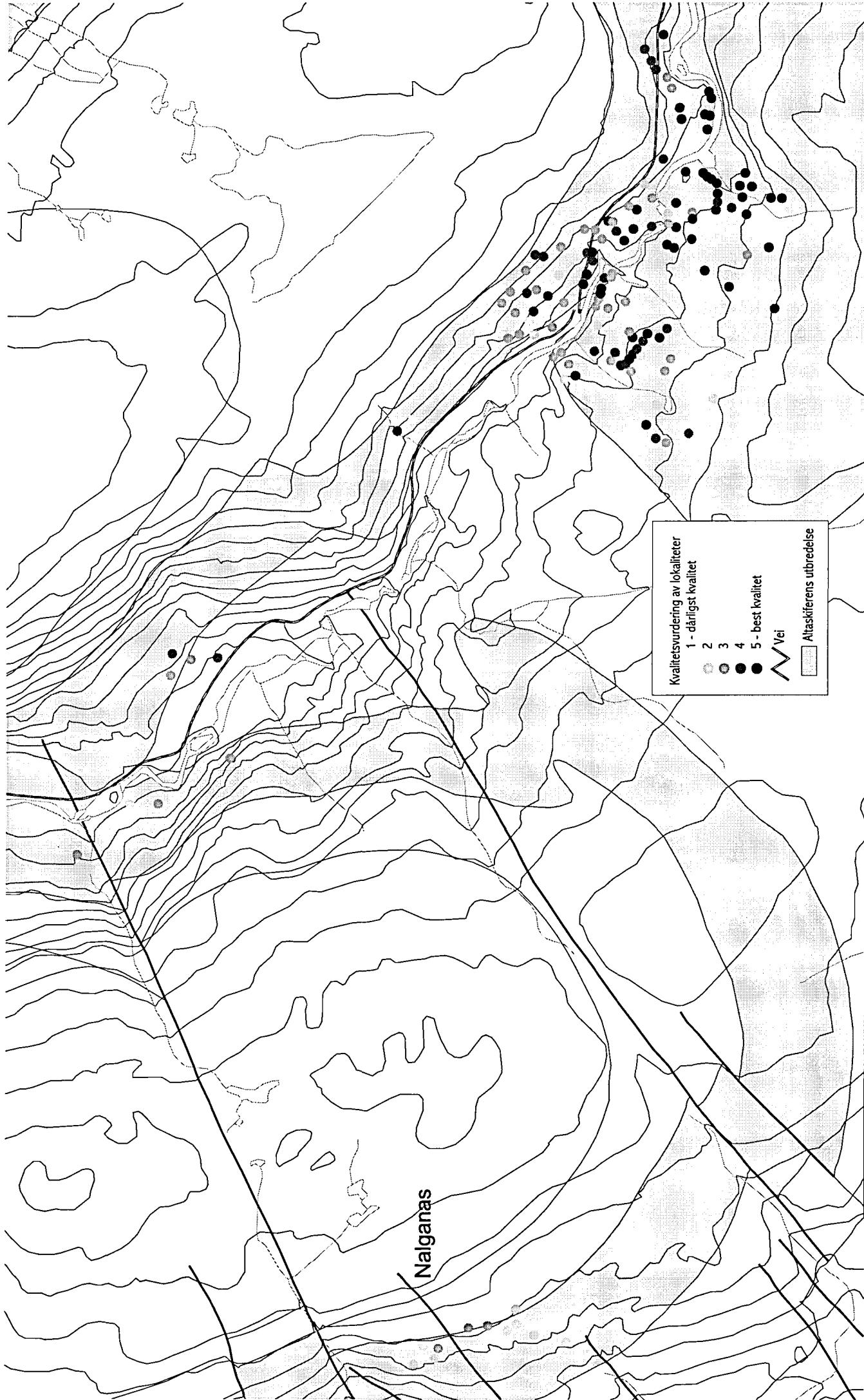




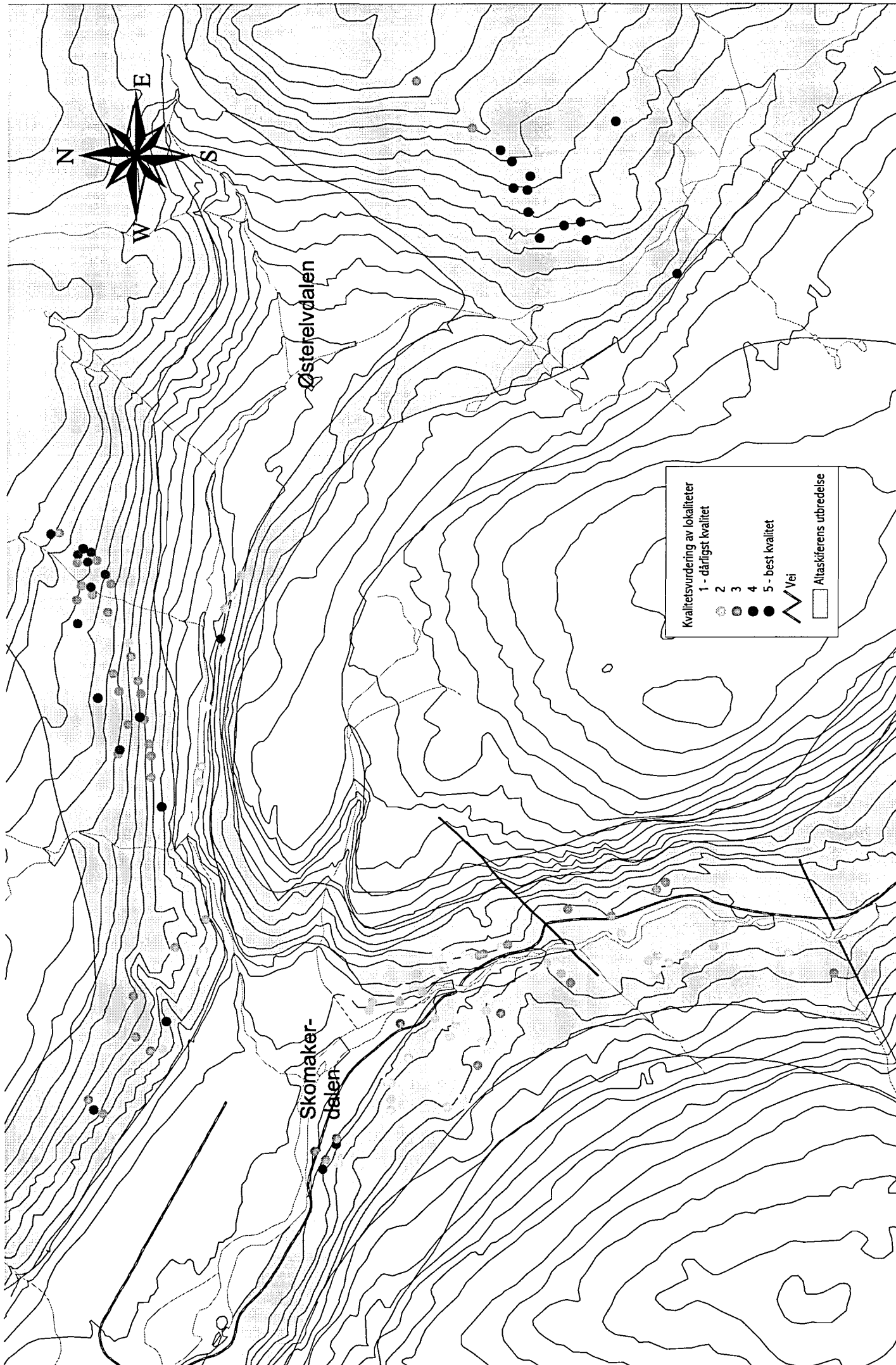
Kartbilag 97.064-4, Skala 1:20 000
 Folding i Peska-Langvann-området.



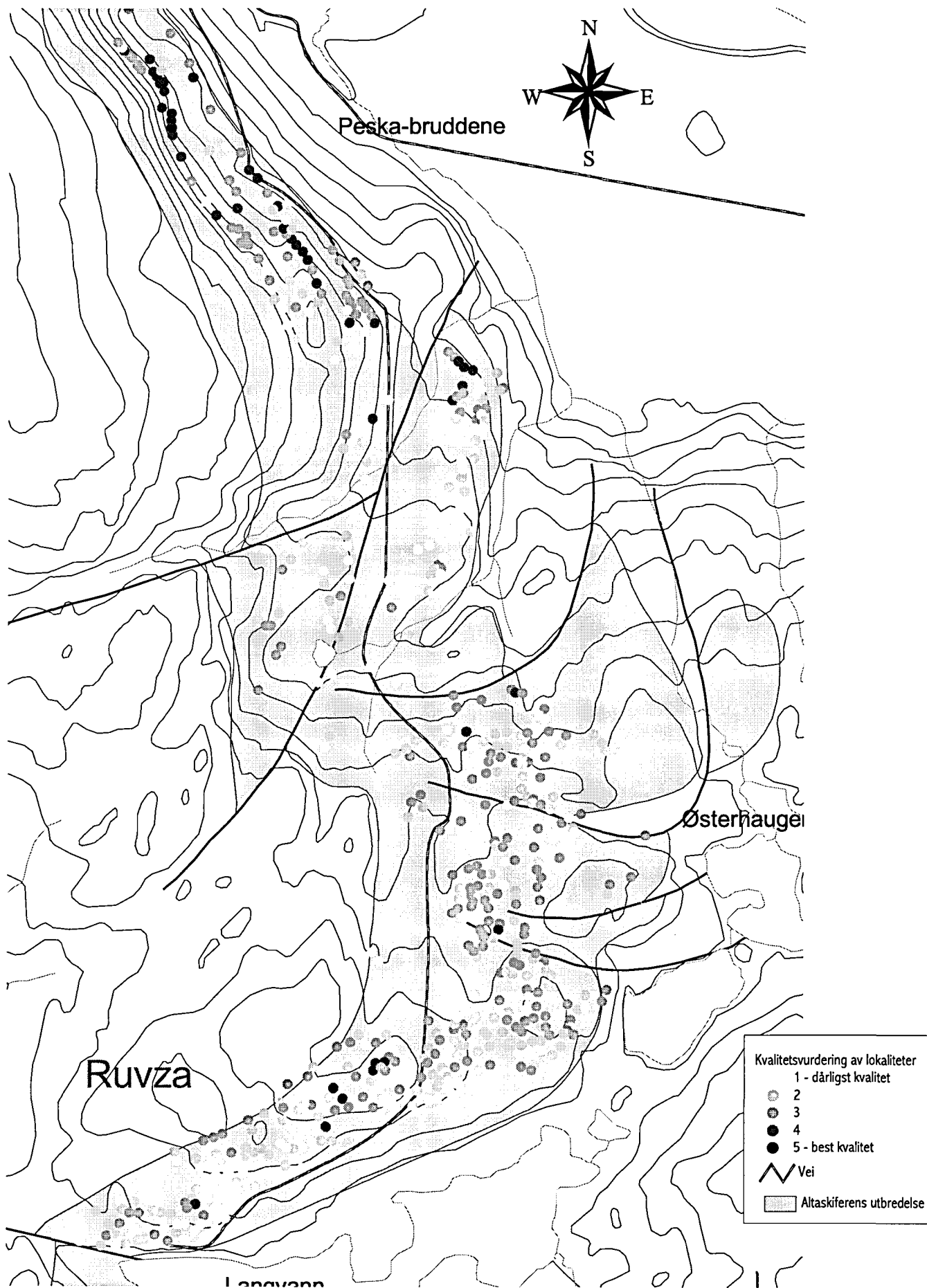
Kartbilag 97.064-5, Skala 1:20 000
 Folding i Detsika-området.



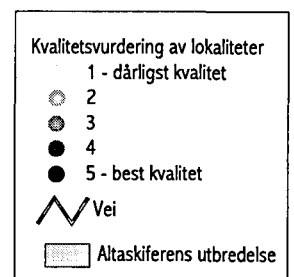
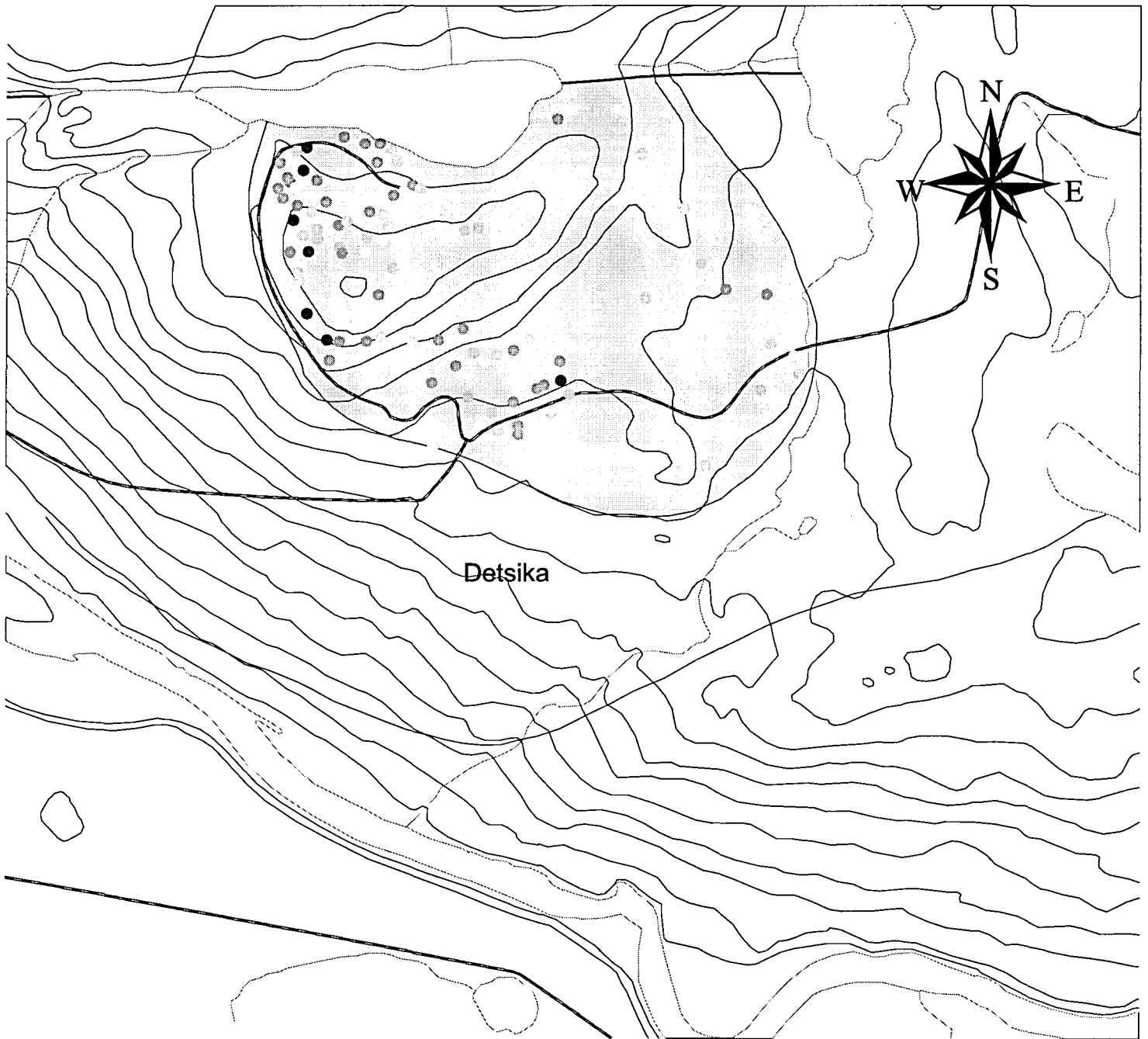
Kartbilag 97.064-6, Skala 1:20 000
 Foldring i Nalganas-Stilla.



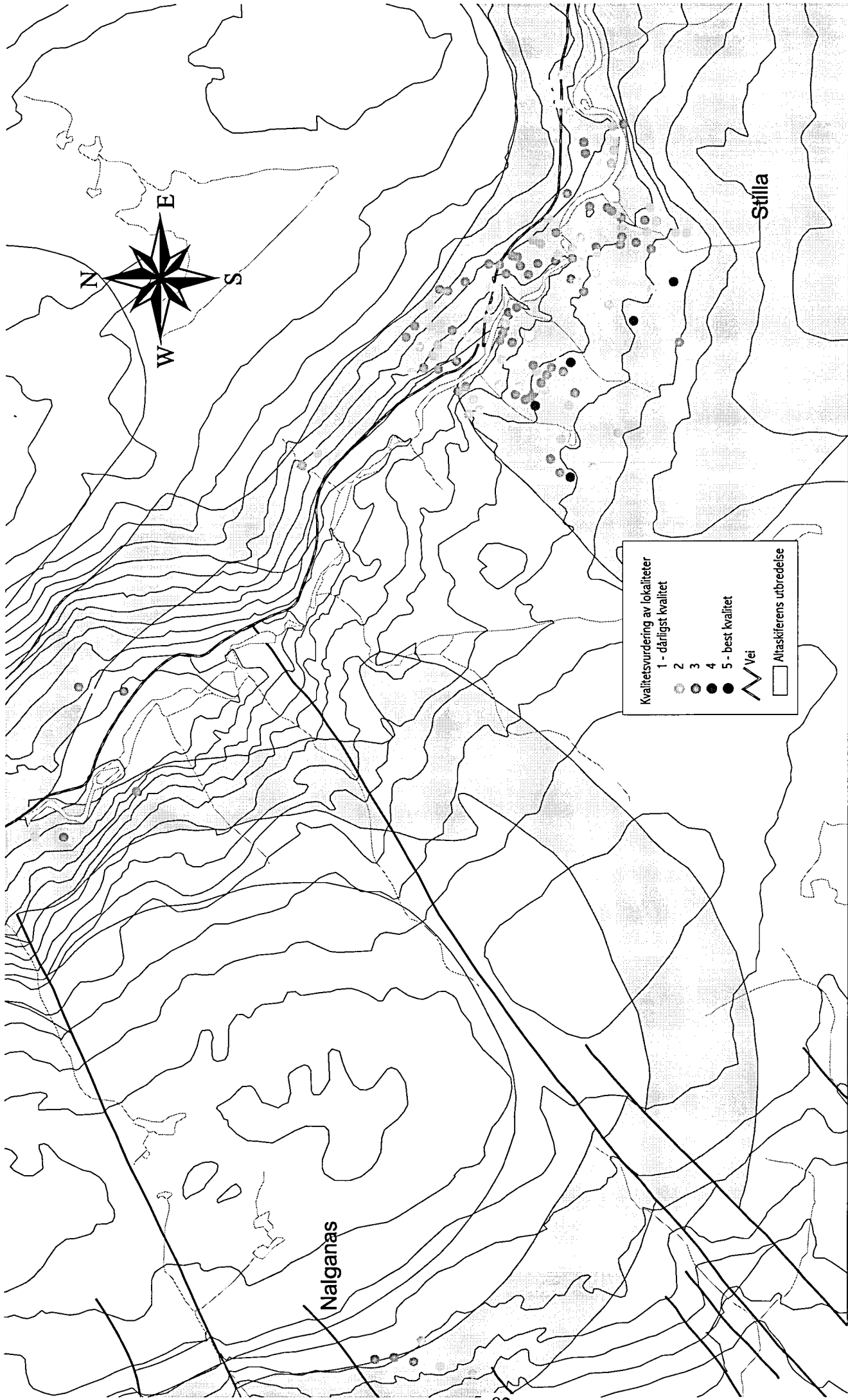
Karbilag 97.064-7, Skala 1:20 000
 Forlding i Skomakerdalen-Borras.



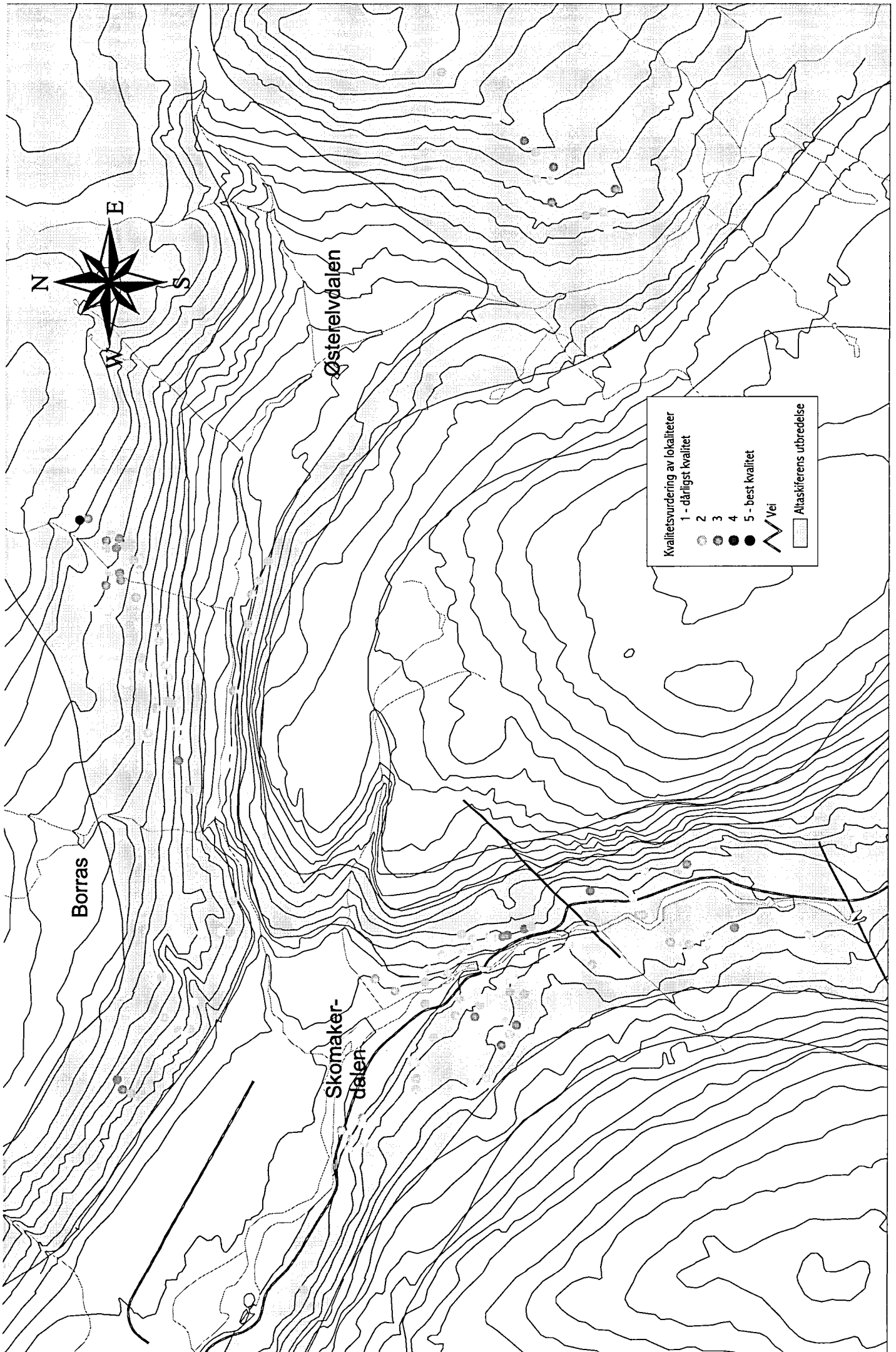
Kartbilag 97.064-8, Skala 1:20 000
 Oppsprekning i Peska-Langvann-området.



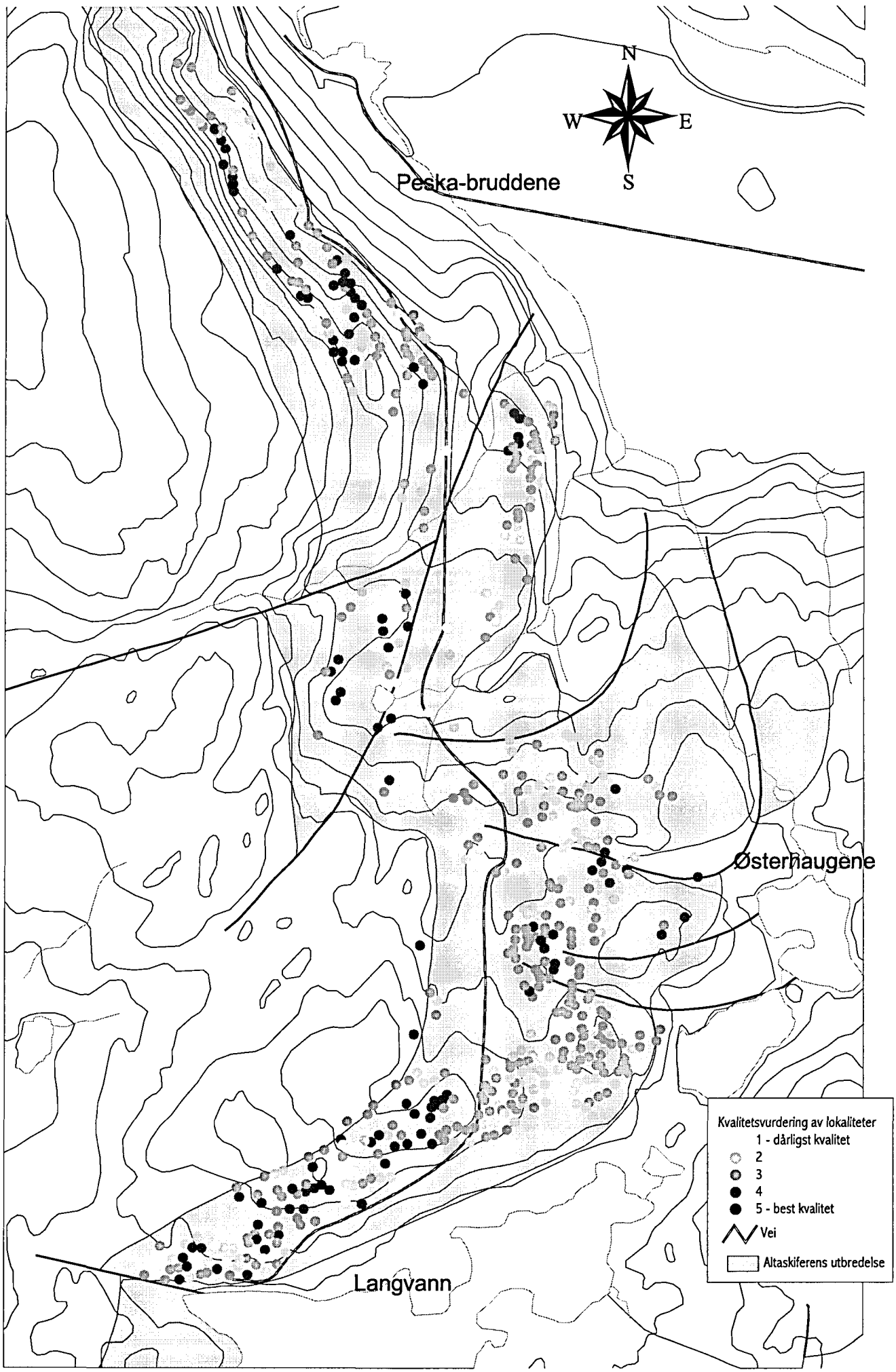
Kartbilag 97.064-9, Skala 1:20 000
Oppsprekning i Detsika-området.



Kartbilag 97.064-10, Skala 1:20 000
Oppsprekning i Nalganas-Stilla.



Kartbilag 97.064-11, Skala 1:20 000
Oppsprekning i Skomakerdalen-Borras.



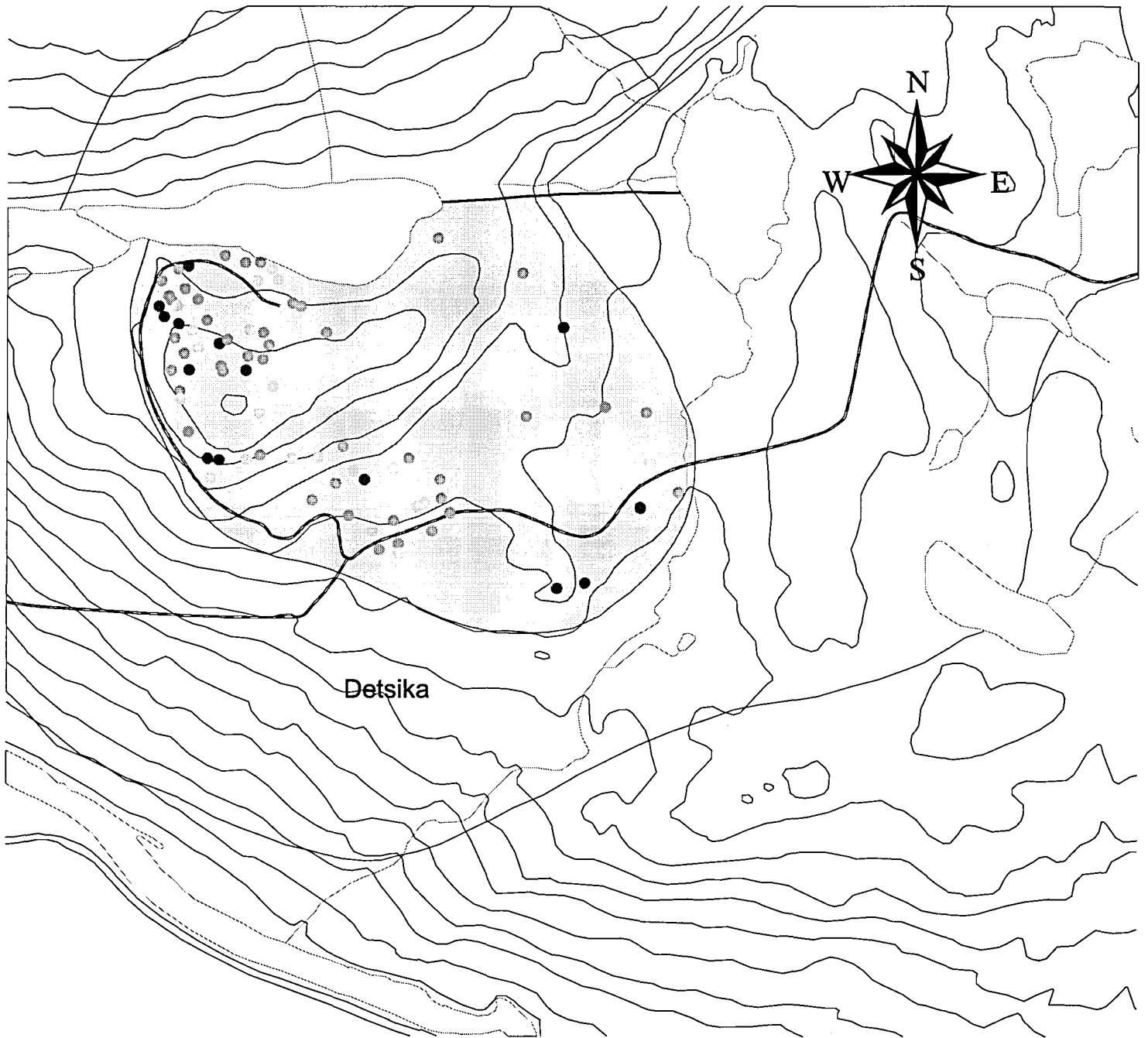
Kvalitetsvurdering av lokaliteter

- 1 - dårligst kvalitet
- ◐ 2
- ◑ 3
- ◒ 4
- 5 - best kvalitet

— Vei

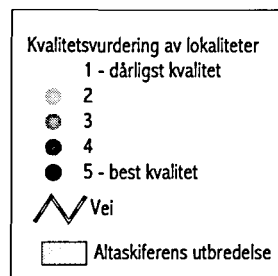
▭ Altaskiferens utbredelse

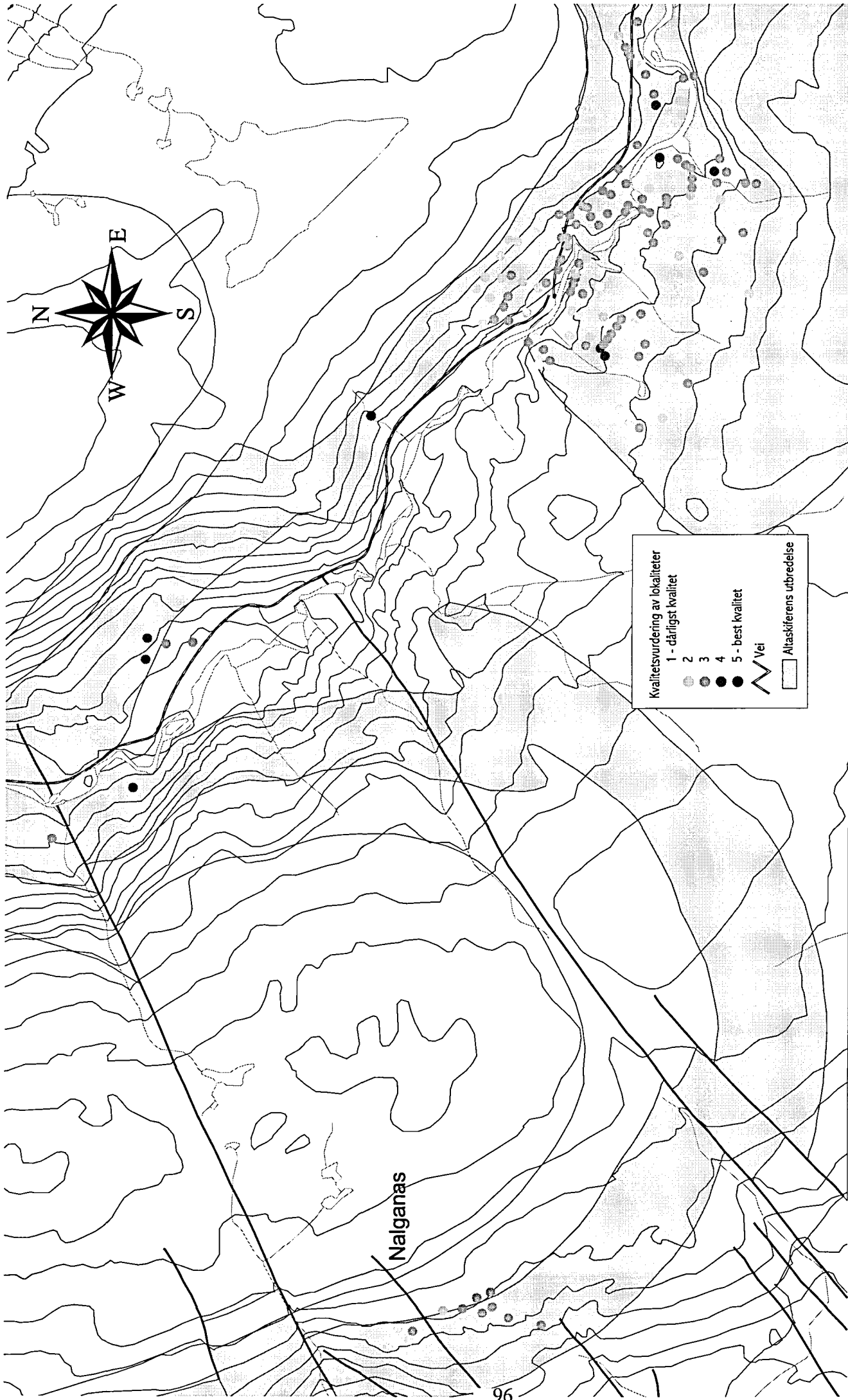
Kartbilag 97.064-12, Skala 1:20 000
 Kløvbarhet i Peska-Langvann-området.



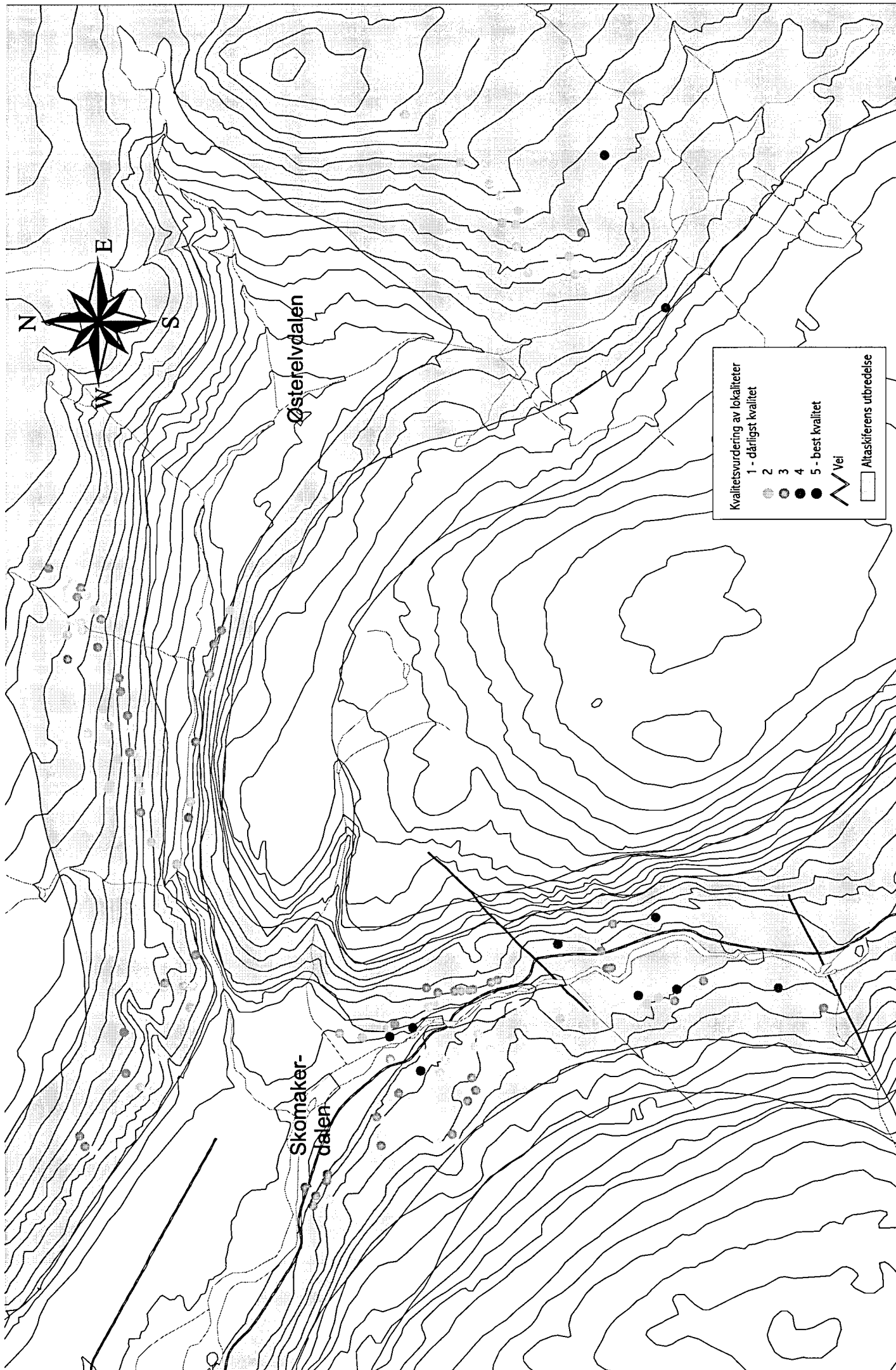
Detsika

Kartbilag 97.064-13, Skala 1:20 000
 Kløvbarhet i Detsika-området.

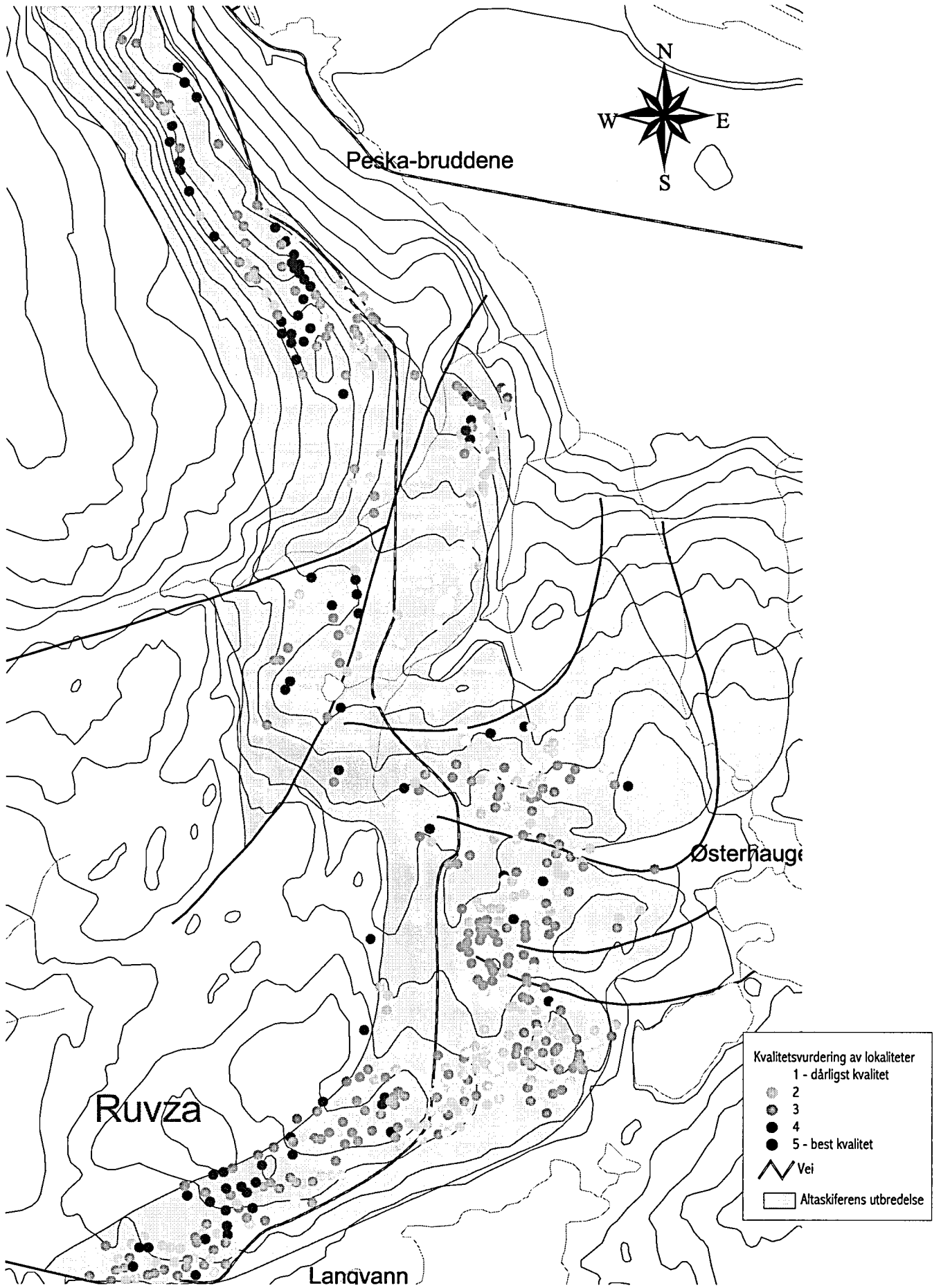




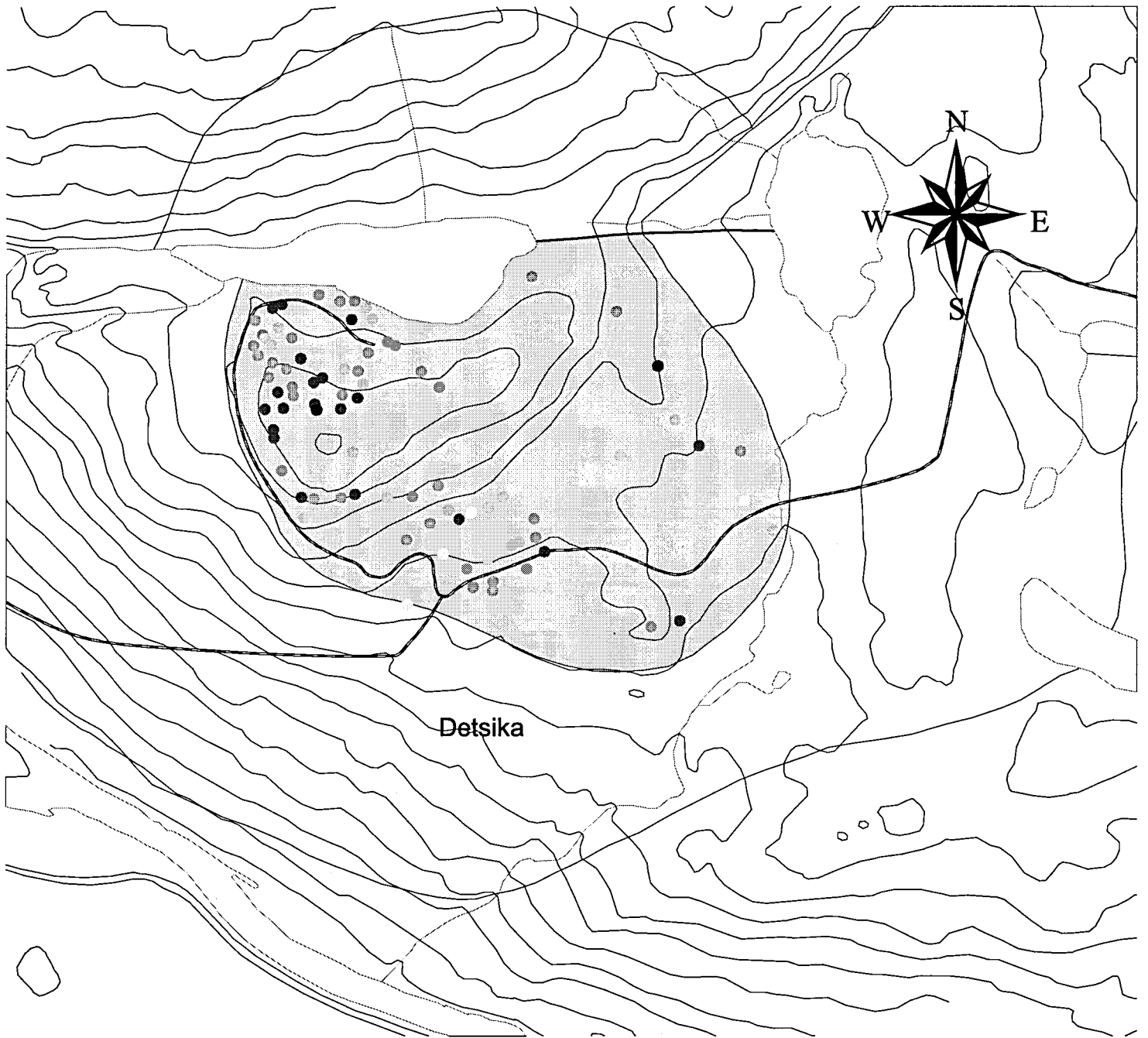
Kartbilag 97.064-14, Skala 1:20 000
 Kløvbarhet i Naiganas-Stilla.



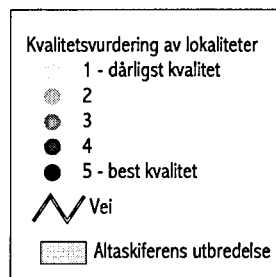
Kartbilag 97.064-15, Skala 1:20 000
 Kløvbarhet i Skomakerdalen-Borras.



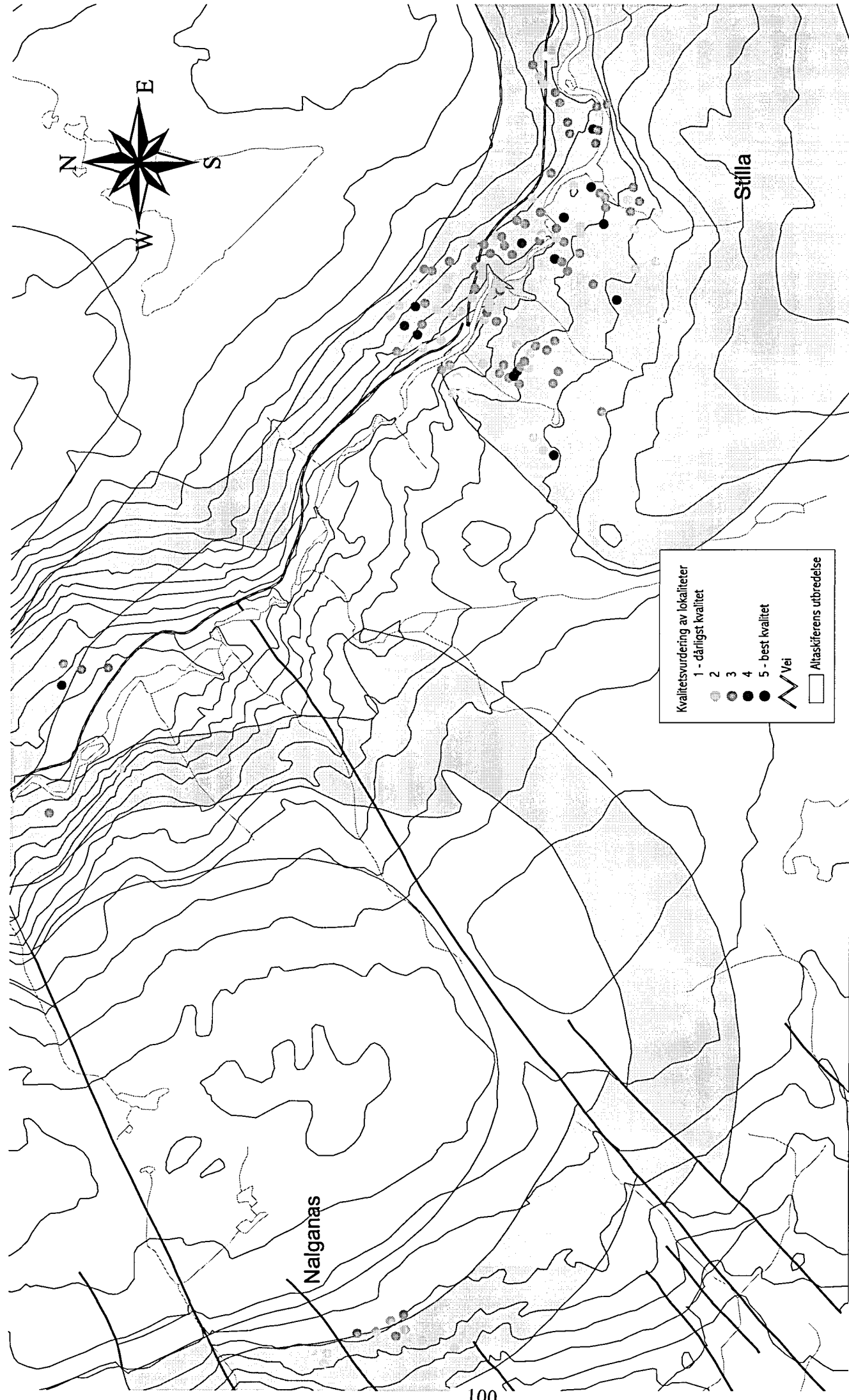
Kartbilag 97.064-16, Skala 1:20 000
 Kvartsårer i Peska-Langvann-området.



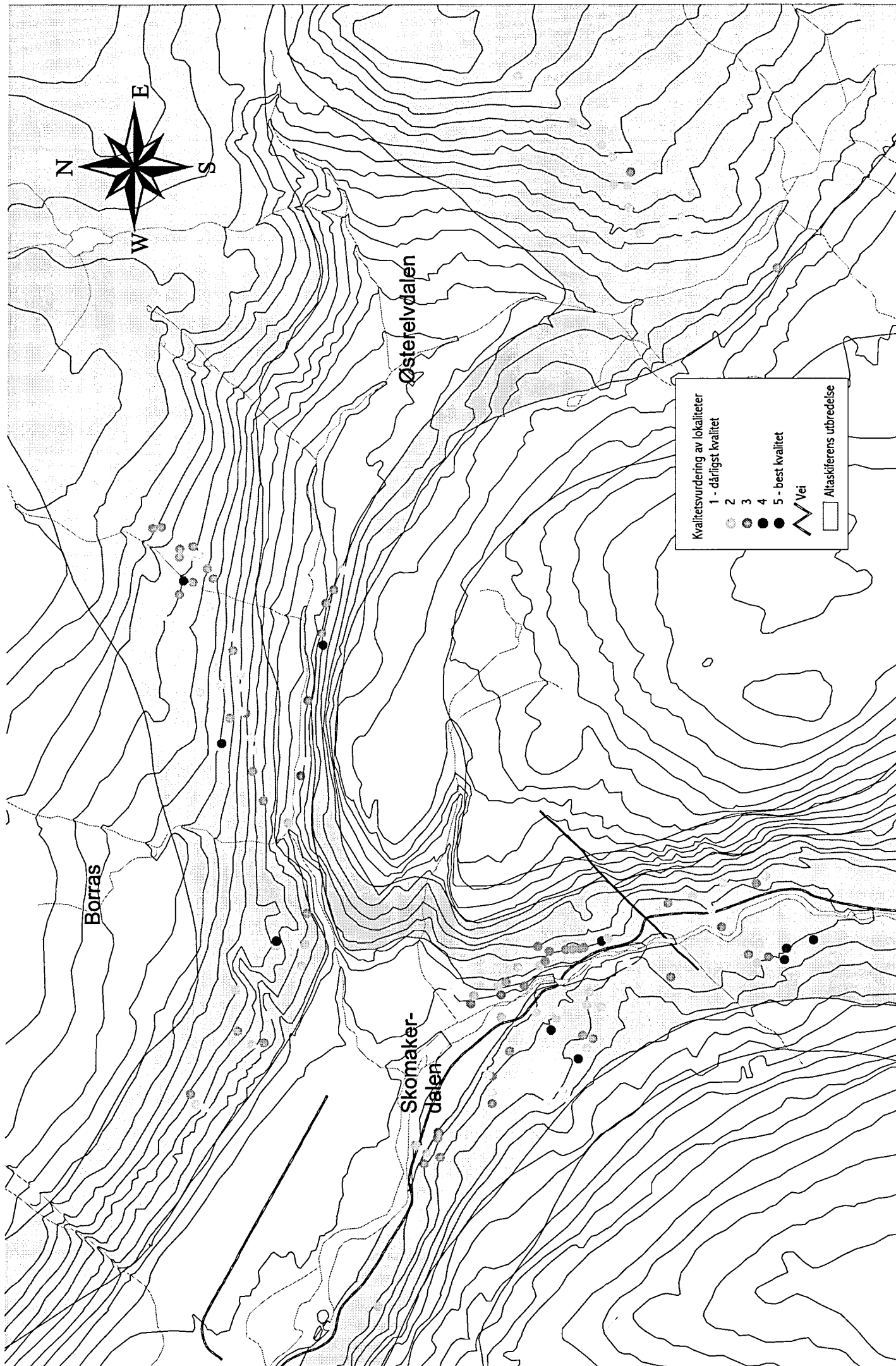
Detsika



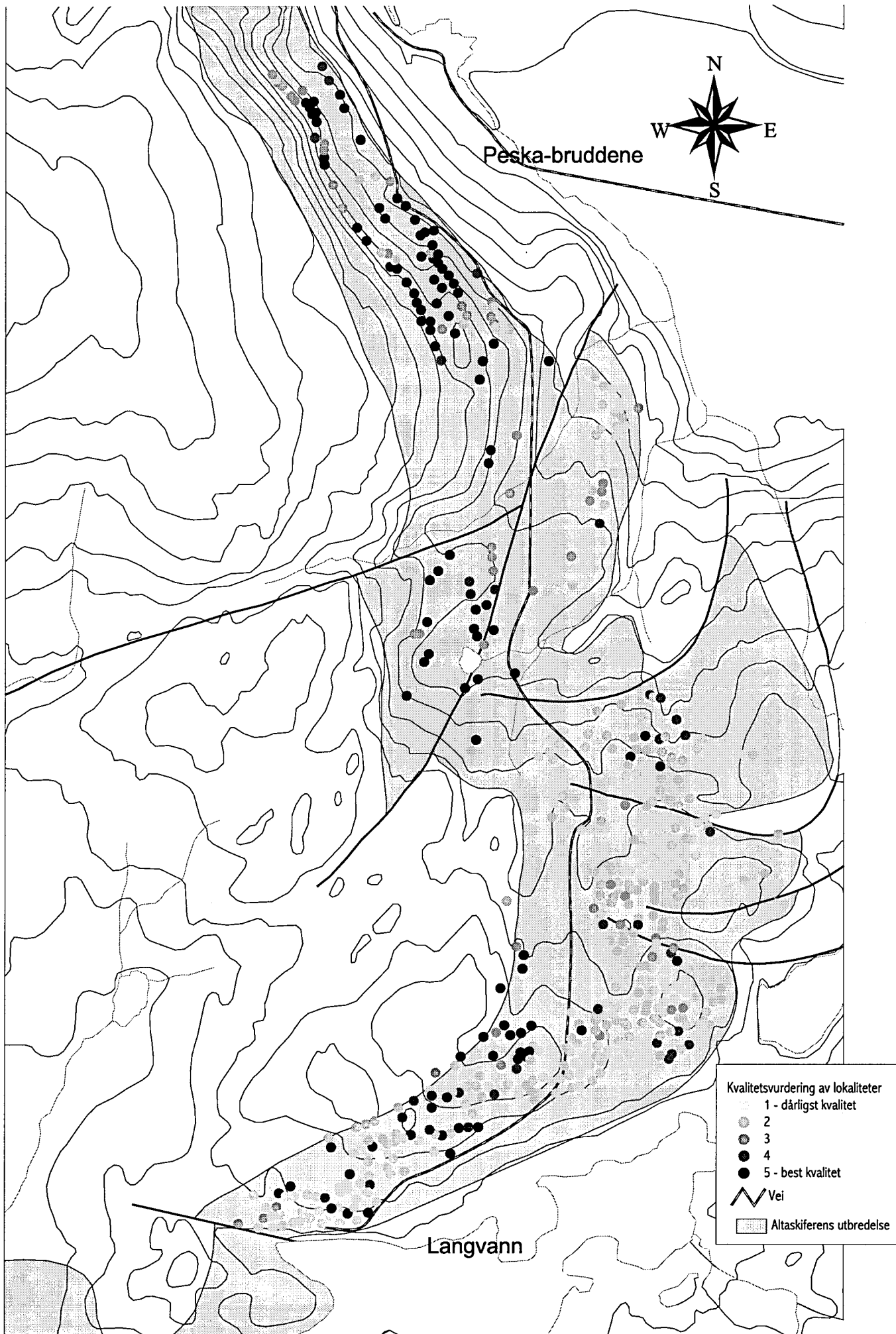
Kartbilag 97.064-17, Skala 1:20 000
 Kvartsårer i Detsika-området.



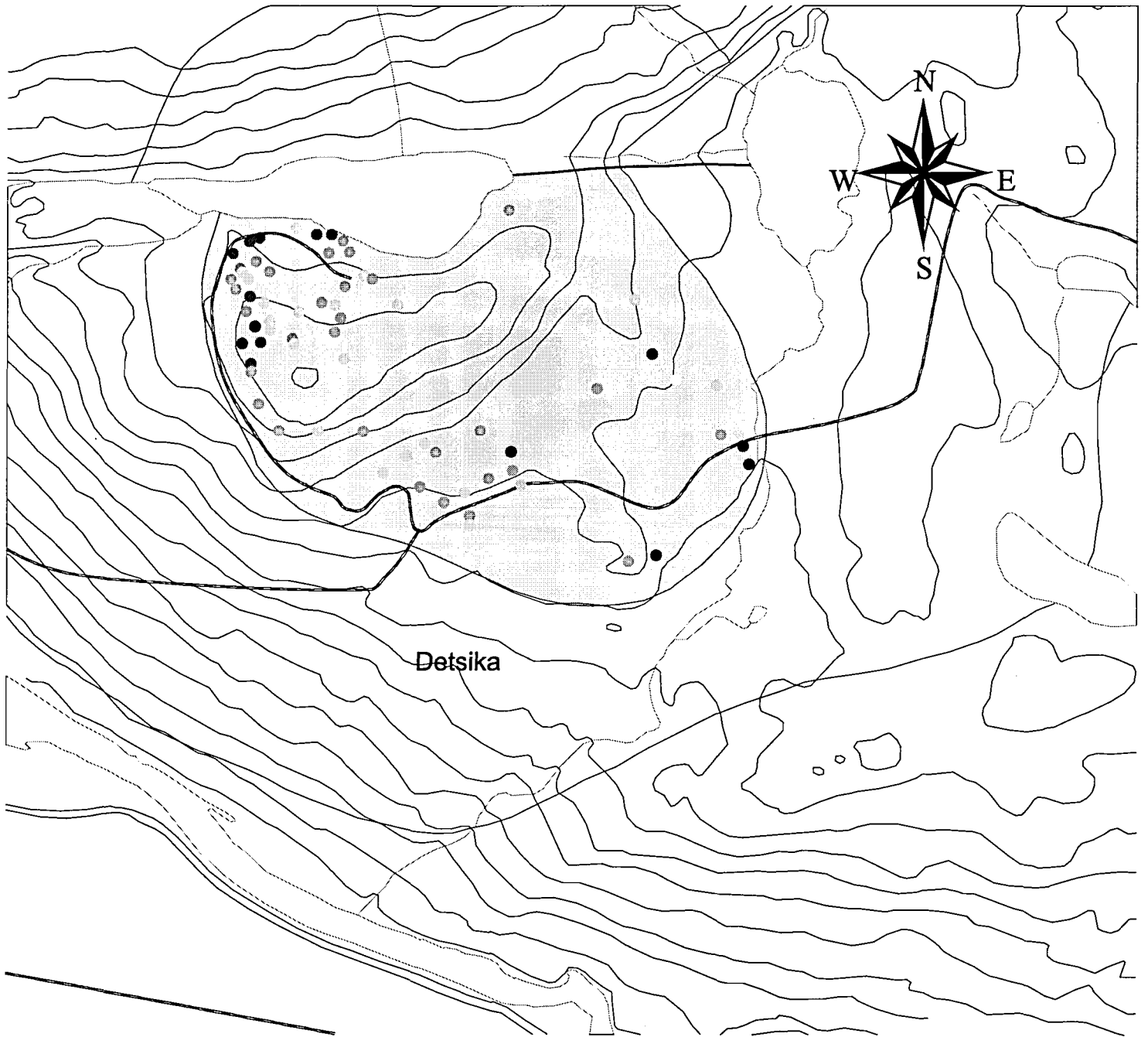
Kartbilag 97.064-18, Skala 1:20 000
 Kvarsårer i Nalganas-Stilla.



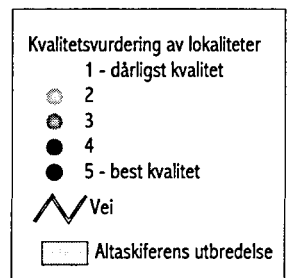
Kartbilag 97.064-19, Skala 1:20 000
Kvartsårer i Skomakerdalen-Borras.



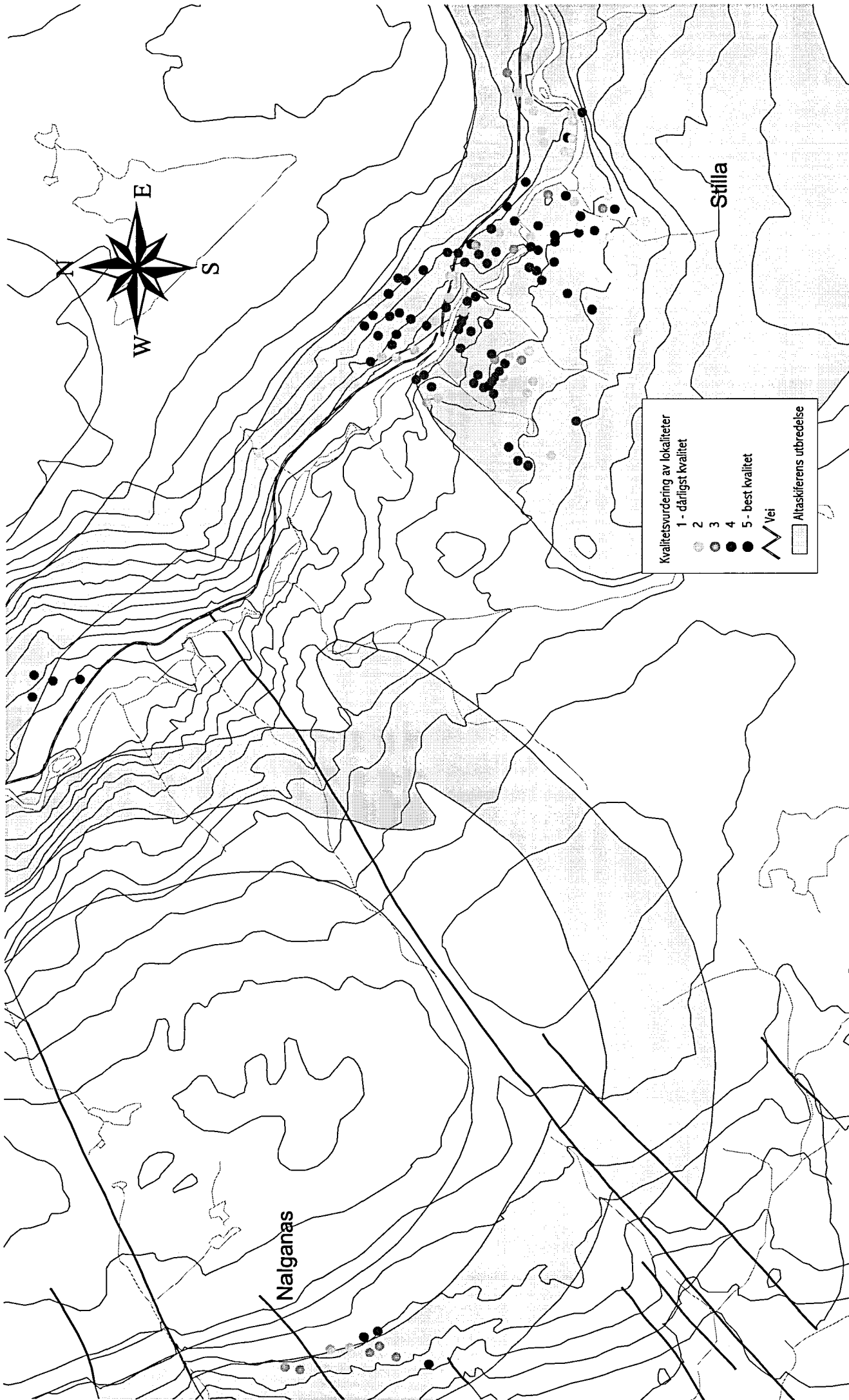
Kartbilag 97.064-20, Skala 1:20 000
 Flekker i Peska-Langvann-området.



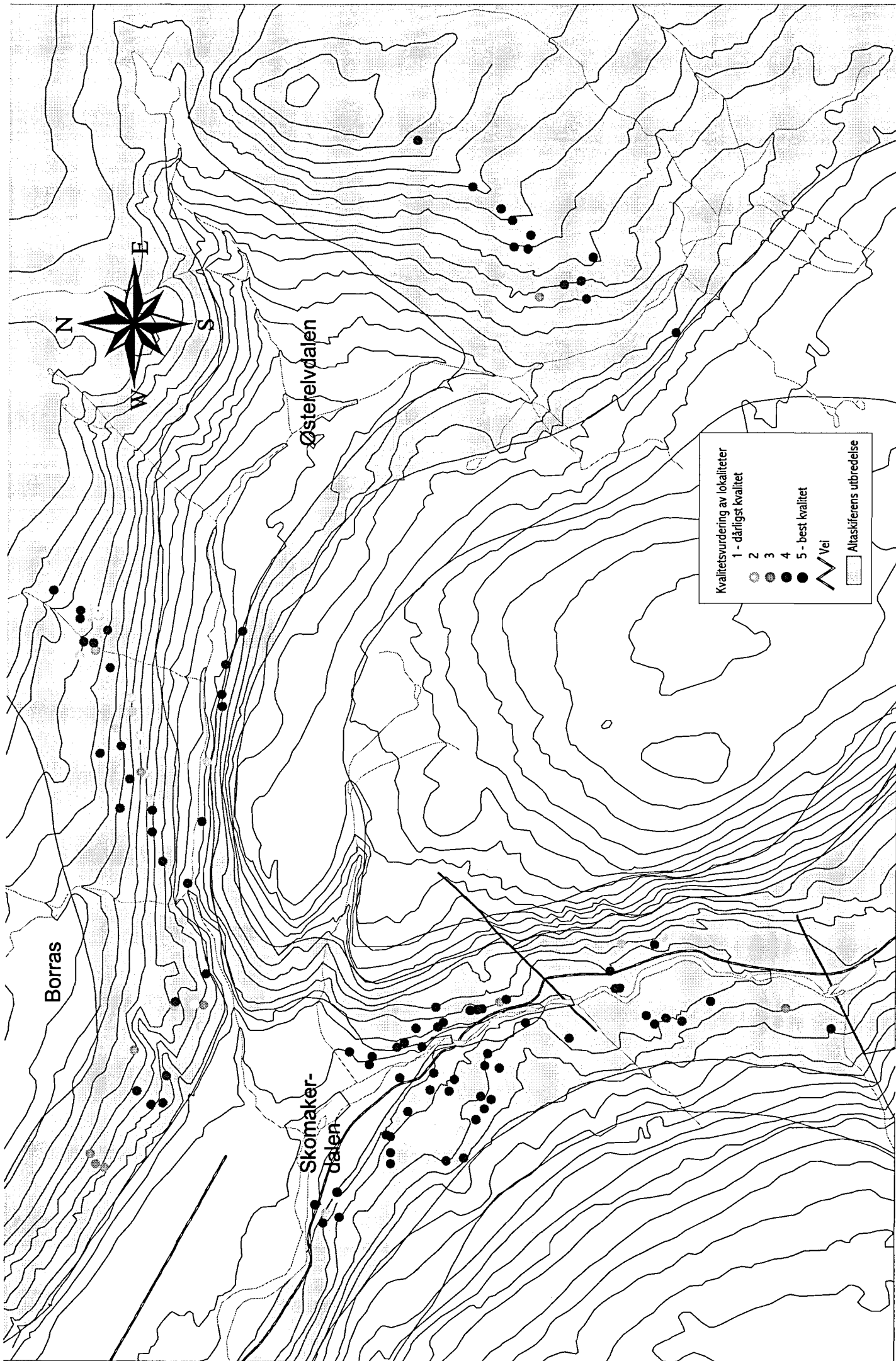
Detsika



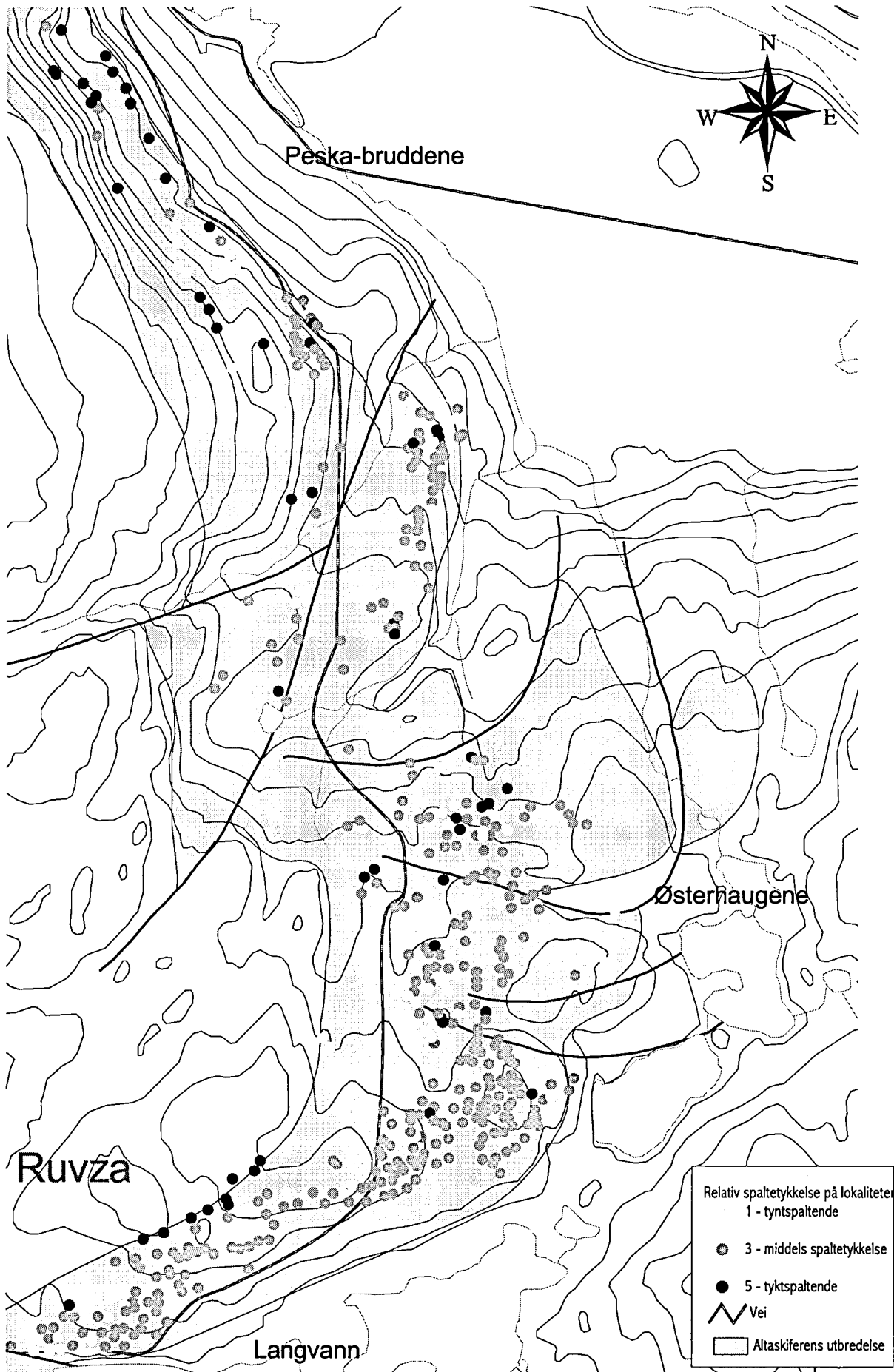
Kartbilag 97.064-21, Skala 1:20 000
Flekker i Detsika-området.



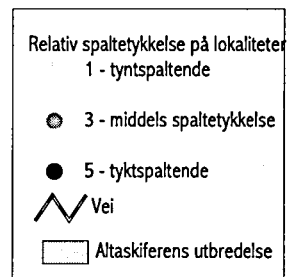
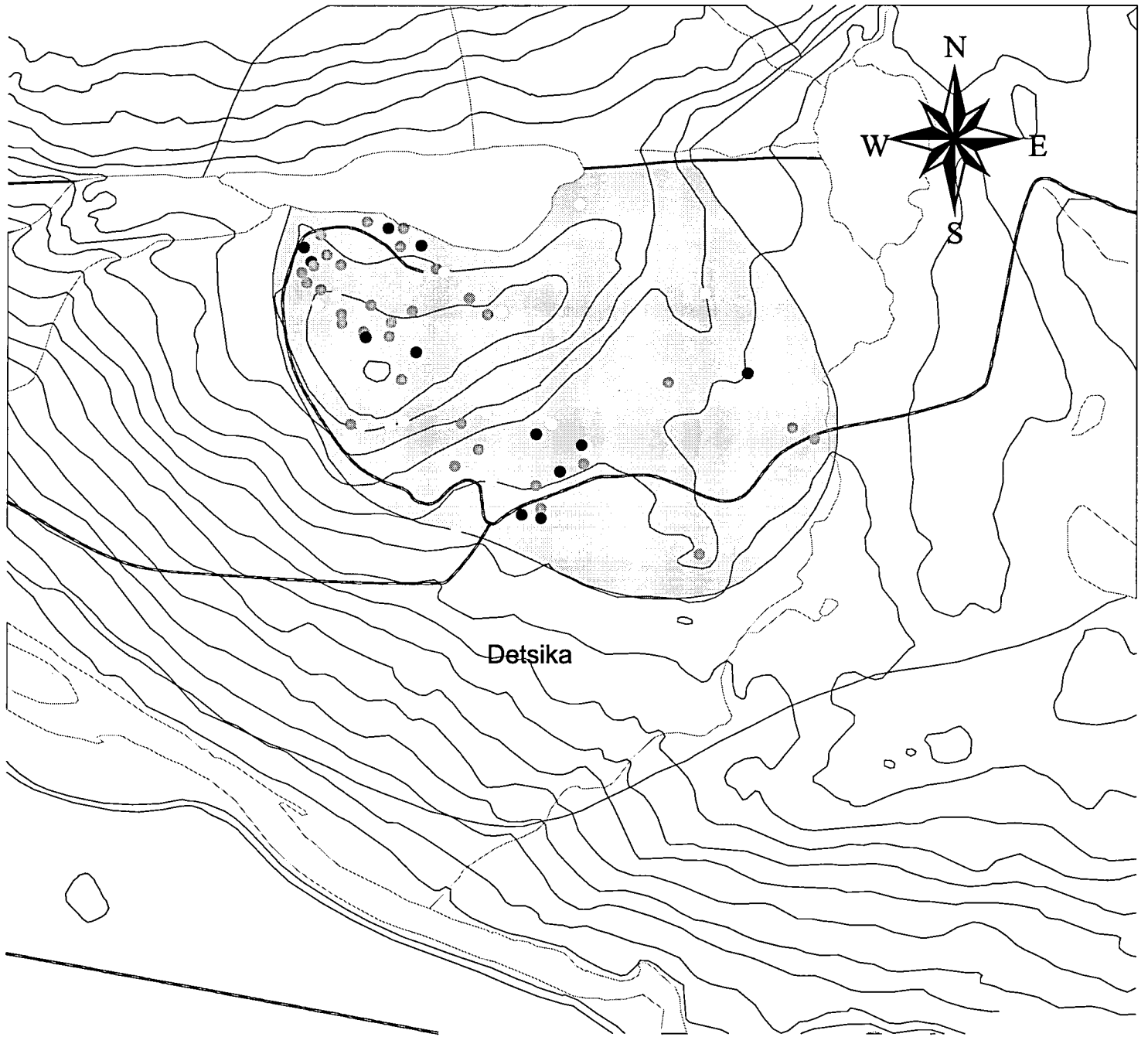
Kartbilag 97.064-22, Skala 1:20 000
 Flekker i Nalganas-Stilla



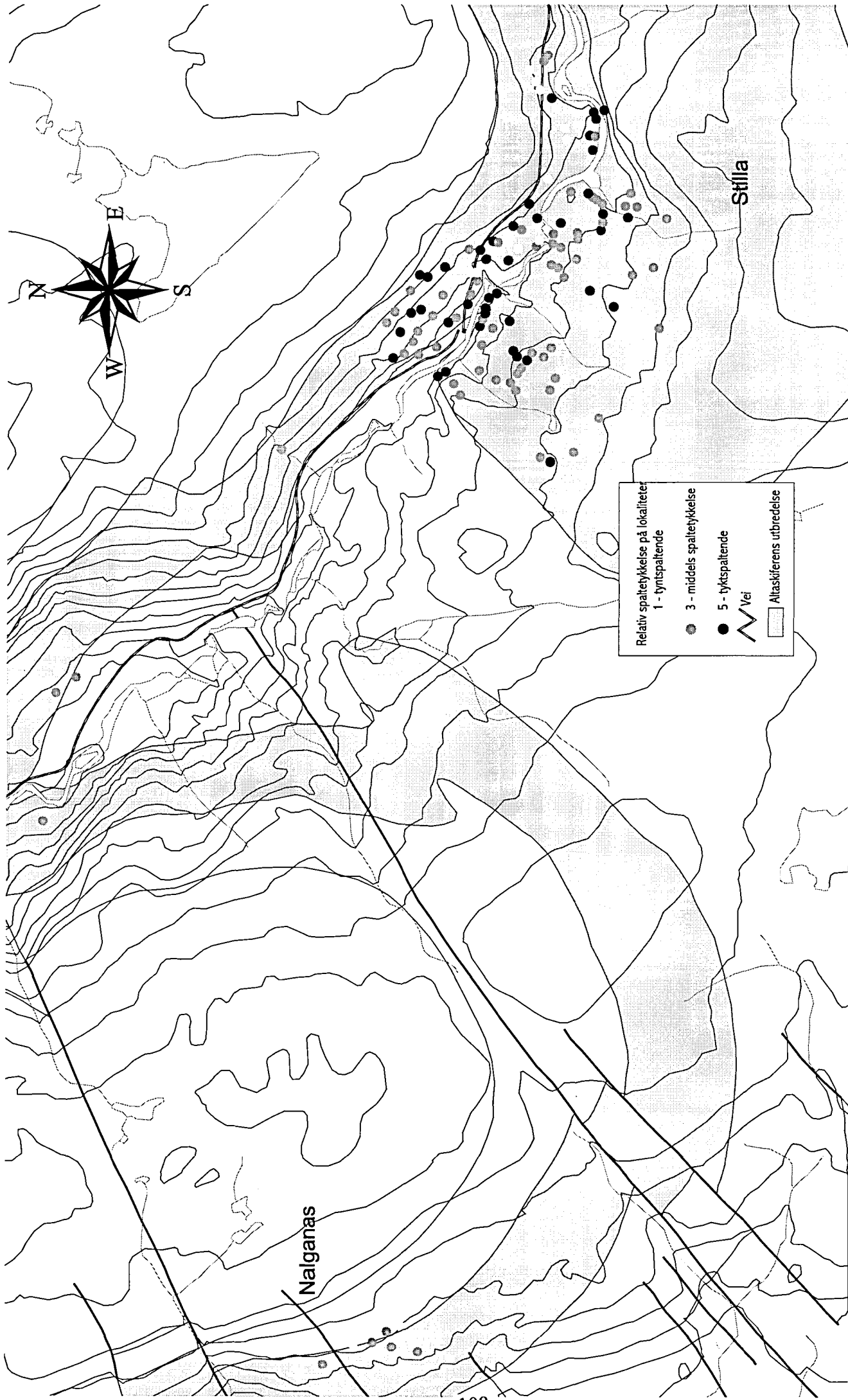
Kartbilag 97.064-23, Skala 1:20 000
 Flekter i Skomakerdalen-Borras.



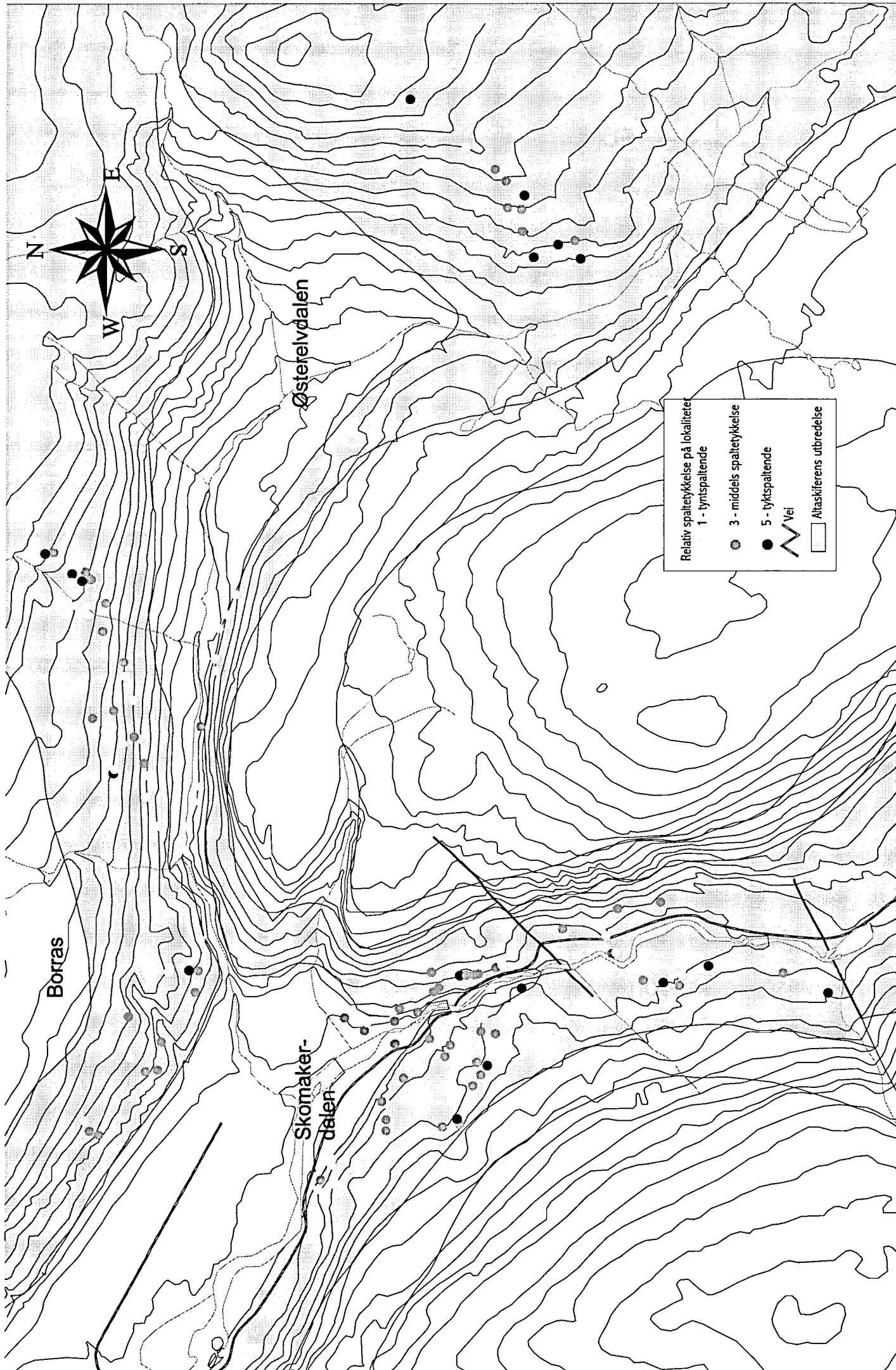
Kartbilag 97.064-24, Skala 1:20 000
 Spaltetykkelse i Peska-Langvann-området.



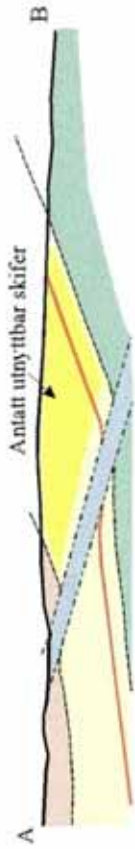
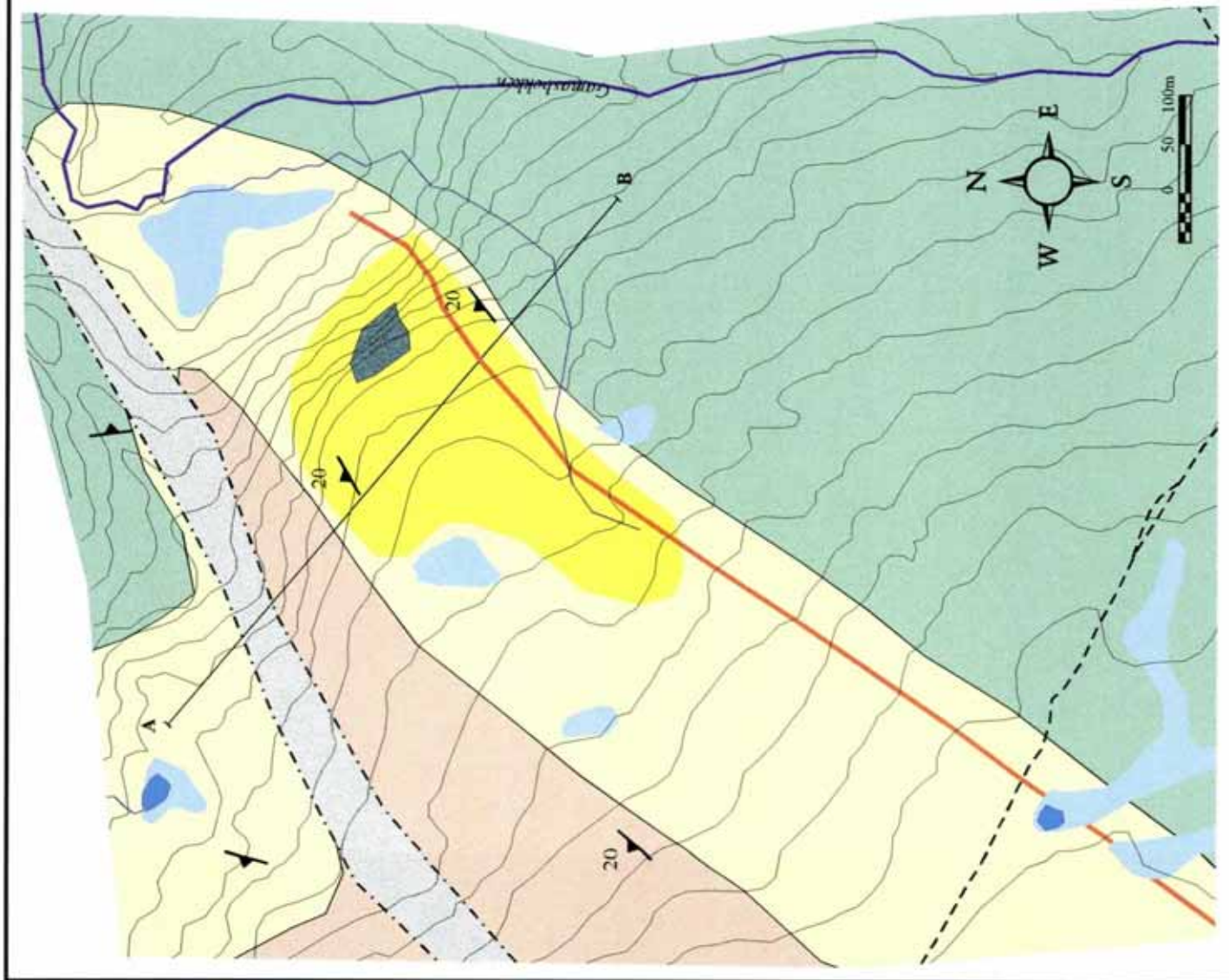
Kartbilag 97.064-25, Skala 1:20 000
 Spaltetykkelse i Detsika-området.















Kartbilag 97.064-26, Skala 1:20 000
 Spåttetykkelse i Nalganas-Stilla.



Kartbilag 97.064-27, Skala 1:20 000
 Spaltetykkelse i Skomakerdalen-Borras.



TEGNFORKLARING

-  Tykspaltende, feldspatisk skifer
-  Altaskifer: sterk farge er blottete områder
-  Glimmerskifernivå i Altaskifer - "Mellomklæber"
-  Metaarkose med glimmerskiferlag
-  Skjærsoner, antatt utbredelse
-  Gammelt prøveuttak
-  Elv
-  Bekk
-  Vann
-  Myr
-  Sti/kjerreveg
-  Strok/fall til skiferkløv

Kartbilag 97.064-28
 Detaljkart over ny skiferforekomst mellom
 Stilla og Nalganas, med tverrprofil A-B.

Skiferråstoff i Alta:

Inndeling av type råstoffområder



TEGNFORKLARING

- Vei
- Bekk
- Vann / sjø / elv
- Mulige råstoffreserver
- Råstoffreserver under undersøkelse - sannsynlige reserver
- Råstoffreserver egnet for kontinuerlig og/eller sporadisk drift
- Områder som kan bli aktuelle for adkomst til skiferforekomster

Kommentarer:

Områder med muligheter for kontinuerlig eller sporadisk drift bør avsettes til råstoffuttak.

Områder med sannsynlige reserver kan bli aktuelle for uttak på kort sikt.

Områder med mulige reserver kan bli aktuelle for drift på lang sikt.

Kartbilag 97.064-29
Skala: 1:150 000

