

NGU Rapport 94.019

Løsmassekartlegging for infiltrasjon av av-
løpsvann fra spredt bebyggelse i områdene
Bergselva, Åsabekken, Loråsbekken og
Salbergelva, Inderøy kommune,
Nord-Trøndelag

| | | | | |
|--|--|---|-----------------------------------|--|
| Rapport nr. 94.019 | | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen | |
| Tittel: Løsmassekartlegging for infiltrasjon av avløpsvann fra spredt bebyggelse i områdene Bergselva, Åsabekken, Loråsbekken og Salbergelva, Inderøy kommune, Nord-Trøndelag | | | | |
| Forfatter: Bernt Olav Hilmo | | Oppdragsgiver: NGU, Nord-Trøndelag fylkeskommune og Landbrukskontoret i Inderøy kommune | | |
| Fylke: Nord-Trøndelag | | Kommune: Inderøy | | |
| Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1622-I Verran og 1722-IV Stiklestad | | |
| Forekomstens navn og koordinater: | | Sidetall: 39 | | Pris: Kr. 120,- |
| Feltarbeid utført: April og mai 1993 | | Rapportdato: 03.03.94 | Prosjektnr.: 63.2509.95 | Ansvarlig: <i>Harald Svein</i> |
| Sammendrag: <p>Rapporten er en oppsummering av resultater og erfaringer fra detaljert kartlegging for infiltrasjon av avløpsvann i områdene Bergselva, Åsabekken, Loråsbekken og Salbergelva i Inderøy kommune. Kartleggingen inngår i prosjektet: <i>Inderøy - Modellkommune for avløpssanering i spredt bebyggelse</i>, som er et samarbeidsprosjekt mellom Jordforsk, NGU, Landbrukskontoret i Inderøy og Inderøy kommune.</p> <p>Rapporten omfatter resten av de områder i Inderøy kommune som har fått pålegg om kloakksanering innen 1/1-94. Granaelvområdet ble ferdig kartlagt høsten 1992 (NGU Rapport 93.031). Det er kun utført kartlegging av infiltrasjonsmuligheter rundt de husstandene som har fått påbud om avløpssanering. I tillegg til detaljert jordartskartlegging og masseprøvetaking er det foretatt infiltrasjonstester på utvalgte lokaliteter. Dette ble gjort både med hensyn på en sikrere vurdering av infiltrasjonsmuligheter og for å få en bedre dokumentasjon av de forskjellige løsmassetypenes infiltrasjonsevne.</p> <p>Jordartene er klassifisert etter egnethet. Ca. 17 % av bostedene har løsmasser egnet for infiltrasjon etter gjeldende retningslinjer mindre enn 200 m fra boligen, mens det ved ca 65 % av bostedene er kartlagt løsmasser eller forvitret fjell hvor det kan være muligheter for renseløsninger (overflateinfiltrasjon eller jordhaug) dersom man fraviker retningslinjene. Ved 11 av 59 bosteder er det små muligheter for infiltrasjon i grunnen.</p> <p>Det må understrekes at det i de fleste tilfeller er påkrevet med masseprøvetaking og/eller infiltrasjonstest før en endelig plassering og utforming av infiltrasjonsanlegg kan foretas.</p> | | | | |
| Emneord: Hydrogeologi | | Kvartærgeologi | | Kartlegging |
| Avløpsinfiltrasjon | | Grus | | Sand |
| Forvittringsjord | | | | Fagrapport |

· INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--|----|
| KONKLUSJON | 2 |
| 1. INNLEDNING | 4 |
| 2. FORMÅL | 5 |
| 3. METODER | 5 |
| 4. OMRÅDEBESKRIVELSE | 6 |
| 4.1 BERGSELVA | 6 |
| 4.2 ÅSABEKKEN | 7 |
| 4.3 LORÅSBEKKEN OG SALBERGELVA | 7 |
| 5. RESULTATER | 8 |
| 6. VIDERE AKTIVITET | 12 |
| 7. LOKALITETSBEKRIVELSE | 13 |
| 7.1 BERGSELVA | 13 |
| 7.2 ÅSABEKKEN | 18 |
| 7.3 LORÅSBEKKEN OG SALBERGELVA | 22 |
| REFERANSER | 26 |
| VEDLEGG | 26 |

KONKLUSJON

Selv om Inderøya har sparsomt med store og mektige sand- og grusavsetninger er det muligheter for mindre infiltrasjonsanlegg i strandavsetninger, sandig/grusig morene og forvitret fjell (flussfjell).

Av ca. 60 bosteder med pålegg om avløpssanering i de vurderte områdene er det kartlagt muligheter for infiltrasjon etter gjeldende retningslinjer (Miljøverndepartementet, 1992) nærmere enn ca 200 m ved 17 av bostedene. I nærheten av 38 av bostedene er det muligheter for infiltrasjon ved å gå utover gjeldende retningslinjer (jordhaug/overflateinfiltrasjon). 22 av disse bostedene har egnede løsmasser, men med for liten mektighet eller forvitret fjell egnet for infiltrasjon nærmere enn ca 200 m fra husstanden. Ved 11 av de vurderte bostedene vil infiltrasjon trolig være en lite egnet løsning for avløpssanering.

For å kunne gi en sikker vurdering av infiltrasjonsmulighetene og en vurdering av utforming og størrelse på et eventuelt anlegg, er det nødvendig med flere detaljundersøkelser (masseprøvetaking, infiltrasjonstest og registrering av grunnvannsnivå).

Selv om det er registrert muligheter for infiltrasjon er det ikke sikkert dette vil gi den beste og billigste løsning for kloakksanering i alle tilfeller. Muligheten for infiltrasjon bør i hvert enkelt tilfelle sammenlignes med andre løsninger som tilkobling til felles avløpsnett eller installering av minirensanlegg.

De vurderte områdene dekkes av kvartærgeologiske kart i målestokk 1:20 000 og 1:50 000. Kartene kunne ikke brukes direkte til klassifisering av infiltrasjonsmuligheter, men det var et godt hjelpemiddel til å få en oversikt over løsmassene i området. Det er et klart behov for detaljkartlegging med vurdering av infiltrasjonskapasiteter i hvert enkelt tilfelle fordi alle nødvendige data (bl.a. grunnvannsnivå, nøyaktig løsmassetykkelse og små avsetninger) ikke er angitt på vanlige kvartærgeologiske kart. Detaljeringsgraden gjør at nytten av kart i M 1:20 000 er klart større enn kart i M 1:50 000.

De kartlagte områdene i Inderøy er dominert av marine finkornige sedimenter og tette morenemasser med små avsetninger med grovere masser (strandavsetninger og grove morener). Med såpass små og relativt tynne avsetninger som kan være egnet for infiltrasjon er det klart at nytten av kvartærgeologiske kart blir mindre sammenlignet med områder med større sand- og grusavsetninger som vi f. eks. finner i hoveddalførene. I slike områder hadde nytten av kvartærgeologiske kart vært større, i og med at man ut fra kartet lettere kunne plukke ut områdene som var best egnet for infiltrasjon.

1. INNLEDNING

Sommeren 1988 foretok Inderøy kommune en undersøkelse av 21 mindre vassdrag i kommunen. Analysene viste at samtlige vassdrag er sterkt forurenset av næringssalter og 18 av tarmbakterier. Det ble registrert fisk i kun 6 bekker, mot 13 bekker tidlig på 60-tallet.

I tråd med SFT's planer om opprydding og sanering av eksisterende avløpsløsninger i spredt bebyggelse, har Inderøy kommune som den første i landet gjort politisk vedtak om å rense avløpsvann fra all spredt bebyggelse.

Ut fra dagens forurensningssituasjon er kommunen delt i tre deler, hvor det første området har fått pålegg om kloakksanering innen 1/1 1994 (vedlegg 4). Videre har kommunen utarbeidet en oversikt over de husstander som ikke har godkjent avløpsløsning i dette området.

I dag godkjenner ikke Fylkesmannen i Nord-Trøndelag sandfiltergrøfter for rensing av avløpsvann. Følgende løsninger er da aktuelle:

- 1) Påkobling til felles avløpsnett og rensing.
- 2) Installering av private minirensesanlegg.
- 3) Infiltrasjon av avløpsvann i grunnen.

I spredt bebygde områder er alternativ 1) ofte lite aktuelt på grunn av store kostnader.

I følge Miljøverndepartementet (1992) bør jordrensesanlegg benyttes der det er mulig, hvis påkobling til felles avløpsnett er uaktuelt.

Landbrukskontoret i kommunen ønsket derfor en helhetlig vurdering av mulighetene for infiltrasjon i kommunen. De tok kontakt med fylkesgeologen, miljøvernadv. hos fylkesmannen, Jordforsk og NGU. Etter innspill fra NGU og landbrukskontoret i Inderøy utarbeidet Jordforsk et forslag til samarbeidsprosjekt.

Rapporten omhandler resultater og erfaringer fra detaljert løsmassekartlegging for infiltrasjon av avløpsvann i områdene Bergselva, Åsabekken, Loråsbekken og Salbergbekken.

Infiltrasjonsmulighetene i Granaelvområdet ble kartlagt høsten 1992 og rapportert i NGU Rapport 93.031.

Stud. Kari Rydland, NLH som deltok på kartleggingen i 1992, har tatt sin hovedfagsoppgave innen prosjektet (Rydland, 1993). I løpet av 1994 vil enda en student fra NLH ta hovedfagsoppgave innen prosjektet.

Prosjektet har en styringsgruppe som består av:

Gunnar Vorum, jordbrukssjef Inderøy kommune - leder

Maia Vardenær, miljøvernkonsulent Inderøy kommune - sekretær

Jens Chr. Køhler, Jordforsk

Bernt Olav Hilmo, NGU

2. FORMÅL

Viktige målsetninger med prosjektet er:

- Beskrive aktuelle naturbaserte renseløsninger (Jordforsk)
- Kartlegging av infiltrasjonsmuligheter (NGU)
- Utvikle en modell for regional vurdering av infiltrasjonsmuligheter innen et gitt område (NGU)
- Utprøve og utvikle naturbaserte rensemetoder i områder med marginale grunnforhold (Jordforsk)
- Utvikle metodikk for valg av løsninger ved avløpssanering (Jordforsk).

I parentes står det oppført hvem som har hovedansvaret for at de forskjellige delmål blir nådd.

NGU har som nevnt hovedansvaret for kartleggingen og for å utvikle en modell for regional vurdering av infiltrasjonsmuligheter. Det er i den sammenheng viktig å gi en vurdering av nytten av eksisterende kvartærgeologiske kart, berggrunnskart og eventuell annen geoinformasjon (grusregisteret, grunnvannsundersøkelser, geotekniske undersøkelser o.l.) til kartlegging av områder egnet for infiltrasjon.

3. METODER

De undersøkte områdene dekkes av de kvartærgeologiske kartene Børgin - M 1:20.000, Verran - M 1:50.000 og Stiklestad - M 1:50 000. Disse kartene danner grunnlaget for vurdering av egnede områder for infiltrasjon, men det er ikke gjort vurderinger av infiltrasjonsmuligheter bare på grunnlag av de kvartærgeologiske kartene. Berggrunnskart i egnet målestokk foreligger dessverre ikke, og heller ikke annen nyttig geofaglig tileggsinformasjon.

Den mer detaljerte infiltrasjonskartleggingen er basert på:

- feltbefaring
- geofysiske metoder (georadar)
- stikksondering og skovlboring
- maskingraving
- registrering av grunnvannsnivå
- masseprøvetaking og kornfordelingsanalyser
- måling av infiltrasjonshastigheter ved bruk av infiltrometer

Som grunnlagskart til registreringen av infiltrasjonsmuligheter er det benyttet økonomisk kartverk M 1:5000, men på grunn av praktiske hensyn for rapportering blir resultatene presentert på ØK i

M 1:10 000.

Alle infiltrasjonskartene er digitalisert. Dette ble gjort som et ledd i NGU's GIS-prosjekt for Nord-Trøndelag, der det ut fra berggrunnskart og kvartærgeologiske kart blir avledet temakart bl.a. for infiltrasjon av avløpsvann. Digitale versjoner av infiltrasjonskart er generelt et nyttig planleggings-verktøy for vurdering av metoder for avløpssanering i kommunene.

Under kartleggingsfasen er det gjort infiltrasjonstester ved 11 bosteder og det er tilsammen tatt 30 masseprøver. Disse undersøkelsene er gjort for å få en helhetlig vurdering av aktuelle løsmassetyper og for å kunne gjøre sikrere vurderinger av infiltrasjonsmulighetene i hvert enkelt tilfelle.

Kartleggingen av løsmassenes utbredelse og mektighet gjøres best ut fra stikksonderinger, skovlboringer og gravinger. Ved større mektigheter er sonderboringer og geofysikk (georadar) velegnede hjelpemidler. Grunnvannsnivået må observeres i groper eller peilebrønner, og kan ikke tolkes nøyaktig nok ut fra georadarprofiler i den type avsetninger som finnes i området. Grunnvannsnivået vil variere mye med snøsmelting og nedbør, og det er derfor viktig at vurderinger av infiltrasjonsmuligheter blir gjort ut fra høyeste grunnvannsstand.

4. OMRÅDEBESKRIVELSE

I hele undersøkelsesområdet er det registrert 59 bosteder som ikke har godkjent avløpsløsning. Flere av bostedene består av 2 husstander. Enkelte av husstandene har i dag sandfiltergrøft som de hevder fungerer godt og som de vil søke om å få godkjent som avløpsløsning.

Alle områdene har spredt bosetning med en blanding av gårdsbruk og villabebyggelse.

4.1 Bergselva

Det undersøkte området representerer Bergselvas nedslagsfelt, unntatt bebyggelsen ved Kjerkesvågen som er tilknyttet felles avløpsnett (vedlegg 4). Det er registrert 21 bosteder i området som ikke har godkjent avløpsløsning.

Landskapet er generelt kupert, men sentralt i området langs dalføret fra Ulstad og mot Kjerkesvågen er terrenget flatere med mer åpne sletter og vide forsenkninger. Det er også her hoveddelen av bebyggelsen ligger. Vannskillet både mot øst og vest utgjøres av sammenhengende høydedrag.

Berggrunnen i området består av fyllitt, glimmerskifer og gråvakke. Den er generelt lite forvitret og derfor lite egnet til infiltrasjon sammenlignet med berggrunnen lenger øst i kommunen.

Alle de vurderte bostedene ligger under marin grense (ca. 170 m o.h.). Løsmassene er dominert av marine avsetninger og morene. De marine avsetningene består hovedsaklig av silt og leire (hav- og

fjordavsetninger), men stedvis opptrer strandavsetninger av sand og grus med opptil 2 meters mektighet.

Morenematerialet varierer fra sandig til leirig morene og har varierende infiltrasjonskapasitet.

Særlig i soner med strandvasking av sandig morene kan det være gode muligheter for infiltrasjon.

4.2 Åsabekken

Dreneringsfeltet til Åsabekken strekker seg fra Sandvolla og sørover til Flatås (vedlegg 4). Tettbebyggelsen ved Sandvolla er tilkoblet felles avløpsnett. I det vurderte området er det registrert 24 bosteder som ikke har godkjent avløpsløsning.

Området vest for riksveien er kupert med åser som når over 200 m.o.h. Øst for riksveien og mot utløpet av Åsabekken i Børgin er terrenget flatere. Det meste av de flatere partiene i området er oppdyrket.

Berggrunnen i området består hovedsaklig av grønnstein og grønnskifer, men med noe fyllitt og glimmerskifer lengst i vest. Berggrunnen er stedvis såpass forvitret at den kan være egnet til infiltrasjon.

Alle de vurderte bostedene unntatt Flatås øvre ligger under marin grense (ca. 170 m o.h.). Løsmassene i de lavereliggende områdene i nord og øst er dominert av marine avsetninger bestående av silt og leire som stedvis er overlatt av 1-2 m standvasket sand og grus. I de høyereliggende områdene er løsmassene dominert av tynt morenedekke, forvittringsjord og marine avsetninger i forsøkningsene.

Mulighetene for infiltrasjon er størst i det strandvaskede materialet og i forvitret fjell.

4.3 Loråsbekken og Salbergelva

Dreneringsfeltet til disse bekkene grenser mot hverandre og behandles derfor under ett. Området strekker seg fra Røra sentrum i sør til Børgin i vest og kommunegrensa mot Steinkjer i øst (vedlegg 4).

Tettbebyggelsen ved Røra er tilkoblet felles avløpsnett. I det vurderte området er det registrert 14 bosteder som ikke har godkjent avløpsløsning.

De sentrale delene av området består av flate partier som stort sett er oppdyrket. På begge sider av dette området er landskapet mer kupert med flere høydedrag.

Berggrunnen i området består hovedsaklig av amfibolitt, men med noe grønnstein og grønnskifer lengst mot vest. Bare unntaksvis lengst øst i området er berggrunnen såpass forvitret at den kan være egnet til infiltrasjon.

Alle de vurderte bostedene ligger under marin grense (ca. 175 m o.h.). Løsmassene i de lavereliggende sentrale områdene er dominert av marin silt og leire tildels med stor tykkelse og bare sporadiske tegn til strandvasket sand og grus. I de høyereliggende områdene i vest (Loråsmarka) og i øst består løsmassene mest av morene, strandsedimenter og finkornige marine avsetninger i forsenkningene.

Mulighetene for infiltrasjon er størst i de grove strandsedimentene og i grove morenemasser særlig der disse er påvirket av strandvasking.

5. RESULTATER

Mulighetene for infiltrasjon av avløpsvann er generelt dårlige i hele kommunen sammenlignet med andre kommuner i fylket hvor løsmassene er preget av større elve- og breelvavsetninger. Selv om det ikke finnes større sand- og grusavsetninger i kommunen kan det likevel være muligheter for infiltrasjon av avløpsvann fra enkelthusstander og små husklynger i strandavsetningene, i sandige/grusige morener eller i dypt forvitret fjell. Særlig hvis det gis anledning til å fravike gjeldende retningslinjer (Miljøverndepartementet, 1992) ved bruk av overflateinfiltrasjon eller infiltrasjon i jordhaug, kan infiltrasjon være mulig ved flestparten av de vurderte bostedene. Tabellen nedenfor oppsummerer mulighetene for infiltrasjon i alle de vurderte områdene, inklusiv Granaelvområdet som ble kartlagt i 1992.

| Område | Klasse 1 | | Klasse 2A | | Klasse 2B | | Klasse 3 | Vurderte bosteder |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| | < 100 m | 100-200 m | < 100 m | 100-200 m | < 100 m | 100-200 m | | |
| Granaelva | 7 | 5 | 7 | 3 | 11 | 3 | 10 | 46 |
| Bergselva | 3 | 3 | 6 | 2 | 6 | | 1 | 21 |
| Åsabekken | 1 | 1 | 7 | 2 | 4 | 2 | 7 | 24 |
| Loråsbek./Salb.elva | 2 | | 2 | 2 | 5 | | 3 | 14 |
| Totalt i område 1 | 13 | 9 | 22 | 9 | 26 | 5 | 21 | 105 |

Tabell 1 *Bosteder som har arealer egnet for avløpsinfiltrasjon.*

Forklaring

Klasse 1: Infiltrasjon etter gjeldende retningslinjer, d.v.s min. 1.2 m med egnede masser over grunnvannsspeilet. Det er dermed mulig å drive jordbruk oppå infiltrasjonsgrøftene.

Klasse 2A: Egnede masser, men for liten mektighet. Forvitret fjell med god kapasitet. Grunninfiltrasjon/overflateinfiltrasjon eller infiltrasjon i forvitret fjell med tilkjørt fordelingslag av sand.

Klasse 2B: Tilstrekkelig mektighet, men noe lav kapasitet eller forvitret fjell med usikker eller for lav kapasitet. Jordhaug.

Klasse 3: Små/ingen muligheter for infiltrasjon.

Vedlegg 3 viser prinsippskisser av 3 forskjellige typer infiltrasjonsanlegg; infiltrasjon etter gjeldende retningslinjer, grunninfiltrasjon med filtersand og infiltrasjon i jordhaug.

For hvert vurdert bosted er det tatt med den beste lokaliteten for infiltrasjon som ligger nærmere enn ca 200 m. Flere av de vurderte bostedene består av 2 boenheter.

Vedlegg 5, 6 og 7 viser kart i M 1:10 000 over områdene Bergselva, Åsabekken og Loråsbekken/Salbergbekken med lokalitetsnummer og en klassifisering av områder for infiltrasjon omkring bebyggelse med påbud om kloakksanering.

I kap. 7 er det gitt en kort beskrivelse til hver lokalitet med en angivelse av infiltrasjonsmulighetene. Resultatene fra de geofysiske undersøkelsene er gitt i egen rapport (Kosziel m. fl., 1992).

På kartene i vedlegg 5, 6 og 7 er det benyttet samme klassifisering som i rapporten for Granaelvområdet og som også er brukt i tabell 1. Denne inndelingen er i stor grad tilpasset de lokale forholdene.

Det må understrekes at det i de fleste tilfeller er behov for ytteligere detaljundersøkelser i form av masseprøvetaking, infiltrasjonstester og måling av grunnvannsstand før det kan gis en endelig vurdering av plassering, størrelse og utforming av anleggene.

Selv om det er påvist infiltrasjonsmuligheter ved ca. 80 % av husstandene er det ikke sikkert dette er den beste og/eller rimeligste løsningen for avløpsanering. Nødvendig areal på infiltrasjonsflaten, behov for tilkjørte masser, avstand til infiltrasjonsområde og antall tilkoblede husstander har stor betydning for kostnadene til hver husstand. Derfor bør infiltrasjonsalternativet sammenlignes med minirensesanlegg og/eller tilkobling til fellesnett før man foretar et endelig valg av avløpsløsning.

Resultatene av infiltrasjonsforsøkene er samlet i tabell 2. I samme tabell står også sorteringstallet som er definert som d_{60}/d_{10} . Denne verdien er beregnet på grunnlag av kornfordelingskurven til masseprøver som er tatt fra infiltrasjonsgropa. Sorteringstall og midlere kornstørrelse (d_{50}) er også angitt for andre masseprøver.

| Sted | Lok. nr. | Test nr. | Pr. nr. | Løsmasse-type | dybde (cm) | d ₅₀ | d ₆₀ /d ₁₀ | Inf.kap. (m/dag) |
|--------------|----------|----------|---------|---------------|------------|-----------------|----------------------------------|------------------|
| Oksål | 8 | 1 | 25 | sa. morene | 75 | 1.9 | 20 | 5.3 |
| | | 2 | 26 | gr. sand | 70 | 1.3 | 20 | 13.2 |
| Høyem | 14 | 1 | 27 | sa. morene | 60 | 0.7 | 7.7 | 1.3 |
| | | 2 | 28 | sa. morene | 60 | 2.1 | 20 | 2.8 |
| Høgberget | 7 | 1 | 29 | gr. sand | 60 | 1.5 | 34 | 6.4 |
| | | 2 | 30 | sand | 60 | 0.19 | 7.5 | 1.6 |
| Nedre Flatås | 18 | 1 | 23 | si. sand | 65 | 0.16 | 14 | 0.4 |
| | | 2 | 24 | sand | 65 | 0.55 | 5.4 | 3.4 |
| Andset | 21 | | 16 | gr. sand | 55 | 0.25 | 17 | |
| Bakken nedre | 25 | 1 | | flussfjell | 65 | | | 7.9 |
| Bakken øvre | 25 | 1 | | flussfjell | 60 | | | 2.1 |
| | | 2 | | flussfjell | 60 | | | 2.0 |
| Hol | 19 | 1 | | gr. sand | 75 | | | 3.3 |
| Hjellan N | 23 a | | 22 | gr. sand | 55 | 1.3 | 21 | |
| Hjellan øvre | 23 c | 1 | | flussfjell | 60 | | | 41.2 |
| | | 2 | | sand | 70 | | | 3.9 |
| Lorås øvre | 30 | 1 | | finsand | 75 | | | 1.0 |
| | | 2 | | si. sand | 75 | | | 0.3 |
| Lunnan | 31 | 1 | 20 | sa. grus | 65 | 0.72 | 10 | 18.2 |
| | | 2 | 21 | sa. grus | 60 | 1.1 | 22 | 11.2 |
| Grindberg | 38 | 1 | 31 | gr. sand | 70 | 2.1 | 31 | 16.0 |
| | | 2 | 32 | gr. sand | 60 | 0.45 | 15 | 10.4 |
| Lorås øvre | 30 | | 17 | sand | 60 | 0.20 | 4 | |

Tabell 2 Resultater fra infiltrasjonstester og kornfordelingsanalyser

Vedlegg 1 viser kornfordelingskurvene til masseprøvene, og i vedlegg 2 er de mest grovkornige masseprøvene plottet i et diagram på grunnlag av midlere kornstørrelse d_{50} og sorteringstallet $S_u = d_{60}/d_{10}$. Hvis prøven faller innenfor område 2 eller 3 kan infiltrasjonsgrøftas lengde dimensjoneres ut fra klassen og avløpsmengden, mens det for prøver som havner i klasse 1 er nødvendig med infiltrasjonstest for å avgjøre om infiltrasjon er mulig og for å kunne dimensjonere et eventuelt anlegg.

På grunn av at det ikke er gjort kornfordelingsanalyser på fraksjonen mindre enn 0.063 mm er det ikke mulig å regne ut sorteringstallet for de mest finkornige masseprøvene, men de ville ha havnet langt til venstre i område 1 i infiltrasjonsdiagrammet. Også samtlige masseprøver hvor det er beregnet midlere kornstørrelse og sorteringstall plottes i område 1 i infiltrasjonsdiagrammet, det vil si at det er nødvendig med infiltrasjonstest.

Det er til sammen utført 12 infiltrasjonstester, og 9 av disse har større infiltrasjonskapasitet enn 2 m/døgn som er grensen for om infiltrasjon kan gjøres etter gjeldende retningslinjer. Seks av infiltrasjonstestene ga høyere infiltrasjonskapasitet enn 5 m/døgn.

Dette viser klart muligheter for infiltrasjon etter retningslinjene både i grove løsavsetninger og i flussfjell, men på grunn av liten mektighet og ofte kort avstand til grunnvannsspeilet bør infiltrasjonen i de fleste tilfeller skje så nær overflata som mulig.

En vurdering av de enkelte resultater er gitt i kap. 7, der hver befart lokalitet blir nærmere omtalt.

NGU har som nevnt utarbeidet digitale temakart bl.a. over infiltrasjonsmuligheter avledet direkte fra kvartærgeologiske kart. Et eksempel på et utsnitt av et slikt kart over Bergselvområdet er vist i vedlegg 8. I vedlegg 9 er resipientkartet basert på detaljkartlegging (vedlegg 5) lagt oppå dette temakartet. Selv om hovedtrekkene er samsvarende, viser denne samstillingen klart behovet for detaljkartlegging.

I mange tilfeller er det under detaljkartleggingen registrert egnede sand- og grusavsetninger for infiltrasjon som ikke fremgår av temakartet, og det er også mange områder på temakartet som er lite egnet for infiltrasjon ifølge detaljkartleggingen. Dette er helt naturlig i og med at de kvartærgeologiske kartene er i M 1:20 000 (Børgin) og 1:50 000 (Verran og Stiklestad), mens detaljkartleggingen er gjort på ØK 1:5000.

Nytten av bruk av kvartærgeologiske kart eller avledede temakart er ikke direkte overførbar til andre områder med forskjellig løsmassegeologi. I områder med større sand- og grusavsetninger som vi ofte finner i hoveddalførene, vil man ut fra kvartærgeologiske kart i større grad være istand til å peke på områder for infiltrasjon enn tilfelle er i Inderøy hvor det ikke finnes større sand- og grusavsetninger. I alle tilfelle må utforming og plassering av anleggene gjøres på grunnlag av detaljundersøkelser.

Kommunens plan for avløpssanering ut fra forurensingssituasjonen, eksisterende renseanlegg og avløpsnett, samt eksisterende og planlagt bebyggelse, danner grunnlaget for kartlegging av infiltrasjonsmuligheter.

Et forslag på til generell strategi for en slik kartlegging bli da følgende:

1) Utarbeidelse av (digitale) temakart for infiltrasjon basert på kvartærgeologiske kart. Dette vil bli gjort for 11 kommuner i Nord-Trøndelag i løpet av 1994.

2) I områder der det er aktuelt å satse på infiltrasjon bør det gjøres tilleggsundersøkelser i form av detaljkartlegging, særlig i områder med marginale forhold for infiltrasjon. Disse gjøres først og fremst for å kunne lage et mest mulig korrekt infiltrasjonskart.

3) Dette kartet brukes så til å bestemme tiltak i hvert enkelt tilfelle. Der det foreslås infiltrasjonsanlegg må nøyaktig plassering og dimensjonering gjøres ut fra detaljundersøkelser som gravinger med registrering av grunnvannsnivå, masseprøvetaking og eventuelt infiltrasjonstester.

6. VIDERE AKTIVITET

NGU og Jordforsk vil i en sluttrapport på bakgrunn av erfaringer med dette prosjektet gi en bredere og mer detaljert plan for avløpssanering i spredt bebyggelse der en gi en vurdering av behovet for endring av dagens retningslinjer. Hvis erfaringene med overflateinfiltrasjon og infiltrasjon i jordhaug blir positive bør disse alternativene tas med som godkjente avløpsløsninger i retningslinjene.

Hvorvidt tilsvarende kartlegging blir utført i sone B og C i Inderøy (vedlegg 4) er foreløpig ikke avklart. Disse sonene har frist for avløpssanering til 1997 og 2000.

Under ledelse av Jordforsk er det i løpet av høsten 1993 detaljplanlagt og bygd fire infiltrasjonsanlegg i områder med marginale løsmasseforekomster. Disse anleggene vil så bli fulgt opp med prøvetaking og overvåkning. Anleggene er bygd på følgende lokaliteter:

Lok nr. 14 Høyem, Bergselva (grunn infiltrasjon i strandavsetning)

Lok nr. 9 Heggåsen, Granaelva (infiltrasjon i flussfjell)

Lok nr. 11 Nyborg, Granaelva (jordhaug på grunnlendt mark med noe forvitret fjell)

Lok nr. 23 Verdal Nedre, Granaelva (grunn infiltrasjon i strandavsetning)

De tre sistnevnte lokalitetene er beskrevet i NGU Rapport 93.031.

NGU har planer om å starte et tilsvarende prosjekt i Steinkjer kommune i samarbeid med VIAK A/S og Nord-Trøndelag fylkeskommune. Der vil vi søke å utnytte erfaringene fra Inderøy og videreutvikle bruken av infiltrasjonskart gjennom GIS i arealforvaltningen.

7. LOKALITETSBEKRIVELSE

7.1 BERGSELVA

Vedlegg 5 viser et kart i M 1:10 000 som viser de befarte lokalitetene med avsetninger egnet for infiltrasjon, prøvetakingssted og plassering av infiltrasjonstester.

Lok. 1 Vistven

Det er kartlagt 3 avsetninger med muligheter for infiltrasjon (vedlegg 5). Alle avsetningene består av et mindre enn 1.5 m tykt lag av strandvasket sand og grus over silt og leire. Tykkelsen av sand og grus er trolig størst på avsetningen øst for gården. Kornfordelingen til en masseprøve tatt på 65 cm dyp (pr. 1, vedlegg 1.1) viser at prøven er en grusig siltig sand. En sikker vurdering av infiltrasjonsmulighetene krever infiltrasjonstest.

Ca 150 m øst for gården ligger det en brønn som det må tas hensyn til ved plassering av eventuelt infiltrasjonsanlegg.

Lok. 2 Berg

Vest og sørvest for gården er det kartlagt to mindre avsetninger. Den lengst sør er dominert av tørr finsand til min. 1.2 m dyp. En masseprøve (pr. 2, vedlegg 1.1) tatt på 100 cm dyp består av siltig sand som trolig har for lav hydraulisk ledningsevne til at det kan infiltreres etter retningslinjene, men infiltrasjon i jordhaug burde være mulig. Langs hele foten av fjellskråningen sør og øst for gården er det en sone med sand og grus. En masseprøve (pr. 3, vedlegg 1.1) tatt ca 200 m øst for gården består av grusig siltig sand som krever infiltrasjonstest for en sikker vurdering av mulighetene for infiltrasjon. Silt/leire ble registrert fra 0.8 m dyp, slik at infiltrasjon bør skje i jordhaug eller ved overflateinfiltrasjon.

Lok. 3 Villa ca. 300 m øst for Berg

Dagens avløp går i en kum nedenfor huset og videre ut i en bekk.

Det er kartlagt en ca 1 m tykk strandavsetning av sand og grus på nordsiden av veien, 50-100 m nord for huset. Avsetningen er trolig egnet for grunn infiltrasjon. Det er også registrert en mindre strandavsetning av sand og grus på østsiden av huset, men her stoppet skovelboringen i stein eller fjell på 0.6 m dyp.

Lok. 4 Villa ca 200 m nord for Lilleby

Det ble registrert min. 1.2 m siltig sand (pr. 4, vedlegg 1.1) i en skovelboring like SØ for huset. Jordhaug synes å være eneste mulighet for infiltrasjon i nærheten av huset.

Lok. 5 Lilleby

En større strandavsetning ligger inn mot fjellsiden øst for gården. I deler av avsetningen, langs traktorvei og ca 150 m øst for gården er det registret mer enn 1.2 m tykk sand og grus. Her kan det muligens infiltreres etter retningslinjene, men nøyaktig plassering og dimensjonering krever detaljundersøkelser. I resten av avsetningen er det mindre enn 1 m siltig sand og morene over silt/leire. I et borhull ble grunnvannsstanden registrert til 0.9 m under overflata.

Lok. 6 Tronstad Ø

Det er kartlagt to avsetninger henholdsvis nordøst og sørøst for gården. Begge avsetningene består av mindre enn 1 m sand og grus over silt/leire. En masseprøve fra avsetningen sørøst for gården består av siltig sand, mens en masseprøve tatt i avsetningen NØ for gården består av grusig, siltig sand. En sikker bedømming av infiltrasjonsmulighetene krever infiltrasjonstest, men infiltrasjon bør skje i jordhaug eller ved overflate-/grunn infiltrasjon.

Lok. 7 Høgberget

Løsmassene består hovedsaklig av sandig morene, men ca 100-150 m NØ for gården er det registrert et parti med mer enn 1.2 m med grusig sand. Dette området ligger imidlertid på naboeiendommen. En masseprøve (pr. 5, vedlegg 1.1) tatt på 70 cm dyp består av grusig siltig sand som krever infiltrasjonstest for en sikker vurdering av infiltrasjonsmulighetene.

Ca 100 m vest for husene er det tatt ut grusig sand fra en mindre strandavsetning. To infiltrasjonstester like øst for massetaket viser henholdsvis 6.4 og 1.6 m/døgn i infiltrasjonskapasitet. Tykkelsen på sand- og grusmassene er stort sett mindre enn 1 m, slik at infiltrasjon bør skje grunt. Etter forskriftene er det nødvendig med min. 50 m infiltrasjonsgrøft med 1 m bredde. På grunn av avsetningens begrensede areal bør det anlegges 2-3 parallelle grøfter.

Lok. 8 Gausen-Oksål

Denne lokaliteten består av 8 husstander som ligger på et høydedrag med løsmasser dominert av sandig morene som stedvis har et strandvasket topplag. Løsmassemekthigheten er varierende, og fjellknatter stikker opp noen steder, mens skjæringer andre steder viser flere meters tykk morene.

Grunnvannsspeilet ble registrert på bare 0.5-1 m dyp flere steder. Området vest for fylkesveien består vesentlig av siltig morene og silt og leire med små muligheter for infiltrasjon.

Lengst sør ved Jugle er det også små muligheter for infiltrasjon idet løsmassene rundt gården som ligger på fjell består av siltig morene. På jordet 50 - 100 m øst og sør for Oksål er det et parti med strandvasket materiale hvor det ble gjort to infiltrasjonstester. I1 som ble foretatt nærmest gården viste en infiltrasjonskapasitet på 5.3 m/døgn, mens testen nærmest fylkesveien ga en infiltrasjonskapasitet på 13.2 m/døgn. Løsmassenes sammensetning og tykkelse varierer over korte strekninger. Utbredelsen og tykkelsen av sand og grus var størst nærmest veien. Der ble det registrert min. 1.2 m sand og grus. Med såpass gunstige masser og såpass tykkelse er det mulig å bygge infiltrasjonsanlegg som tar avløpet fra flere husstander. Tre masseprøver (6, 7 og 8) tatt henholdsvis vest og øst for Oksål N, og NØ for Oksål S. viser alle sandig grusig silt (morene) med små muligheter for infiltrasjon.

Infiltrasjonsmulighetene ble også vurdert ved villa like øst for fylkesveien. Det ble kartlagt noe sandig materiale like SV for huset, men eneste mulighet for infiltrasjon er i jordhaug. En alternativ løsning er å benytte arealet ved I2 bekrevet ovenfor, idet avstanden dit er bare ca 100 m.

Like sør for husene på gården Gausen ble det registrert et parti av strandvasket sand og grus med mindre enn 1 m tykkelse. Et større område med grove strandsedimenter ligger i en slak helningen ca 150 m NV for gården. Disse avsetningene bør undersøkes nærmere med maskingravinger og masseprøvetaking og eventuelt infiltrasjonstest for en sikker vurdering av infiltrasjonsmulighetene og for utforming av eventuelle anlegg.

Infiltrasjonsmulighetene ved 3 villaer nord for Gausen er best i en strandavsetning like vest for villaene. Det er registrert sand og grus med opptil 1 m tykkelse, men også her kreves det mer detaljerte undersøkelser for å kunne gi en sikker vurdering av mulighetene for infiltrasjon.

Lok. 9 Tronstad V.

Mesteparten av løsmassene rundt gården består av silt/leire og siltig morene. I et ca. 50 X 50 m felt like sør for fjøset, på andre siden av veien, er det registrert opptil 1 m sand og grus i en strandavsetning.

Mer detaljerte undersøkelser i form av gravinger, masseprøvetaking og eventuelt infiltrasjonstester kreves for å vurdere mulighetene for infiltrasjon og utforme eventuelt anlegg, men det bør være mulig med grunn infiltrasjon.

Lok. 10 Tronstadhaugen

Det er kartlagt to mindre områder med sandig morene med muligheter for infiltrasjon. Det ene området ligger mellom gården og fylkesveien, og massene synes best egnet, det vil si mest sand og grus, på sørsiden av gårdsveien. Grunnvannsstanden ble registrert på 0.7 m dyp. Nord for gårdsveien

viste skovelboringer min. 1.2 m med sandig morene. I et lite område ca 50 m SØ for husene er det også registrert usortert sand og grus. Det er tatt ut noe masse til veiformål. Massene synes mest gunstig i vestenden av avsetningen. Ellers er løsmassene rundt gården dominert av siltig morene.

Lok. 11 Almenningen

Området ved og på gårdsplassen er grunnlendt. Sør og sørøst for gården er løsmassene dominert av marin silt og finsand. En masseprøve tatt ca 150 m SØ for gården består av sandig silt. Det er små muligheter til infiltrasjon, og jordhaug er eneste mulighet.

Lok. 12 Oksålgjerdet

Det er ingen fastboende på stedet i dag. Det er kartlagt noen små områder med sandig morene NØ og sør for husene. Jordhaug er eneste mulighet for infiltrasjon.

Lok. 13 Brekka

Det er kartlagt to avsetninger med muligheter for infiltrasjon, en liten strandavsetning ca 100 m S for gården består av opptil 1 m sand og grus over marin silt og leire, mens en noe større avsetning ca 50 m NNØ for gården består av 0.5-1 m sand og grus over silt. For begge disse avsetningene kreves det oppfølgende undersøkelser i form av gravinger, masseprøvetaking og eventuelt infiltrasjonstest for å kunne gi en sikker vurdering av mulighetene for grunn infiltrasjon. En masseprøve tatt ca 40 m NV for gården (pr. 12, vedlegg 1.3) består av grusig, sandig silt (siltig morene) med små muligheter for infiltrasjon.

Lok. 14 Høyem

Det mest gunstige område er en liten strandavsetning like øst for fjøset. Avsetningen fortsetter ca 100 m mot SV (vedlegg 5). En masseprøve av denne avsetningen (pr. 13, vedlegg 1.3) består av relativt ensgradert sand som havner i klasse 1 i infiltrasjonsdiagrammet (vedlegg 2), dvs det er nødvendig med infiltrasjonstest. To infiltrasjonstester ga en infiltrasjonskapasitet på henholdsvis 1.3 og 2.8 m/døgn. Resultatet av I1 er noe påvirket av at jorden var komprimert som en følge av kjøring med tunge maskiner. Etter forskriftene er infiltrasjonskapasiteten på grensen til at infiltrasjonsanlegg kan bygges. Et eventuelt anlegg bør etter retningslinjene ha minst 75 m infiltrasjonsgrøft. Skovelboringer på avsetningen viste mellom 0.6 og 1 m med tørr sand og grus over silt/leire, slik at anlegget bør bygges med grunne infiltrasjonsgrøfter eller overflateinfiltrasjon med overdekning.

Det er senere bygd et testanlegg basert på grunn infiltrasjon på avsetningen. For å prøve ut renseeffekten og kapasiteten blir det i første omgang bare infiltrert i 10 m lengde i den ene av to grøfter.

Infiltrasjonsmulighetene ble også vurdert rundt en villa ca 120 m NV for Høyem. I et lite parti like N for huset er det registrert sandig morene under 0.2 - 0.3 m moldjord. Ellers består løsmassene av silt og leire, slik at eneste mulighet for infiltrasjon er jordhaug.

Lok. 15 Reitan S.

Området ved, og like nord og vest for gården, er grunnlendt med noe marin silt. Lenger mot V, ca 100 m fra gården er det et parti med silt og finsand. En masseprøve tatt i avsetningen (pr. 14, vedlegg 1.3) består av sandig silt. I et område SØ for husene ble det også registrert silt og finsand, mens det på begge sider av veien ca 150 m S for gården ble registrert finsand under 0.2 - 0.3 m moldjord. Morene ble nådd på 0.7 - 1 m dyp. Disse tre avsetningene er i beste fall egnet til infiltrasjon i jordhaug.

Et annet alternativet for infiltrasjon er i en sand- og grusavsetning på naboeiendommen ca 200 m mot NØ (se under lok. 16).

Lok. 16 Reitan N

Løsmassene i området SØ for husene er preget av sandig morene med minst 1 m tykkelse. Ved gårdsveien ca 150 m S for gården er det tatt ut noe sand og grus. Skovelboring i avsetningen viste ca 1 m med grusig siltig sand. Grunnvannsstanden ble målt til 0,75 - 0.9 m. Dette området kan være egnet til grunn infiltrasjon eller overflateinfiltrasjon, men en sikker vurdering krever analyser av masseprøver og eventuelt infiltrasjonstest.

Området NØ for gården består av grunnlendt mark med små partier av strandvasking.

Lok. 17 Småbruk ca 150 m øst for skytebane

Dagens avløp går i en sandfiltergrøft like nedenfor husene.

Det er et område med ca 1 m strandvasket sand og grus like SV for husene. Grunnvannsstanden ble registrert på 1 m dyp. Forutsatt høy nok infiltrasjonskapasitet er området egnet for grunn infiltrasjon.

7.2 ÅSABEKKEN

Vedlegg 6 viser et kart i M 1:10 000 over de befarte lokalitene med avsetninger egnet for infiltrasjon, prøvetakingssted og plassering av infiltrasjonstester.

Lok. 18 Flatås nedre

Det er kartlagt 3 avsetninger med muligheter for infiltrasjon. Ca 50 m SV for gården er det registrert 0.5 - 1 m sand og grus over fjell eller marin silt/leire. Grunnvannsstanden ble målt på 0.7 - 0.9 m dyp.

20 - 50 m øst for fjøset er det sand og grus med opptil 1 m tykkelse. To infiltrasjonstester på denne avsetningen ga henholdsvis 0.4 og 3.4 m/døgn. Ut fra disse kan det infiltreres ved I2, men på grunn av liten tykkelse bør et eventuelt anlegg bygges med grunne grøfter eller overflateinfiltrasjon. Nødvendig grøftelengde for en husstand er ifølge forskriftene 75 m (MD, 1992). Massene ved I1 består av siltig sand, mens i I2 er det mer ensgradert sand (pr. 23 og 24, vedlegg 1.5).

Ca 120 m NØ for gården er det kartlagt et område med ca 1.2 m sand og grus over morene. Forutsatt god nok infiltrasjonskapasitet kan det her være muligheter for dyp infiltrasjon.

Lok. 19 Hol

Mulighetene for infiltrasjon er knyttet til en strandavsetning like vest for gårdsveien, ca 50 m øst for gården. Eksisterende avløp går fra slamavskiller og ut i avsetningen. Det er tidligere tatt ut 1-2 m sand og grus fra avsetningen. Gravd grop viste ca 1.3 m sand og grus over leire. Den nederste delen av profilet mot leira består av vekslende lag av finsand/silt og grovere sand. En infiltrasjonstest på ca 0.7 m dyp i sand ga en infiltrasjonskapasitet på 3.3 m/døgn, dvs det er nødvendig med 75 m infiltrasjongrøft pr. husstand. Infiltrasjonskapasiteten er trolig større lengre opp i jordprofilet. Selv om grunnforholdene tillater dyp infiltrasjon anbefales det likevel grunn infiltrasjon for å få en optimal utnyttelse av løsmassene og for å få større avstand til grunnvannsspeilet.

Lok. 20 Flatås øvre

Det meste av området rundt gården består av tynt usammenhengende løsmassedekke. Det eneste området med muligheter for infiltrasjon ligger ca 20 - 50 m S for gården. Det er registrert en smal sone med noe strandvasket grusig sand og sandig morene med tykkelse mellom 0.4 og 1 m. Fjellet under er stedvis forvitret. Avsetningen kan være egnet til overflateinfiltrasjon eller jordhaug.

Lok. 21 Andset

Dagens avløp går via 3-kamret slamavskiller og ut i en sandfiltergrøft like S for våningshuset. Utløpet fra sandfiltergrøfta går i forvitret fjell og en strandavsetning. Anlegget fungerer godt ifølge grunneieren. Det er enkelt å prøveta avløpsvannet både før og etter sandfiltergrøfta.

Fra sandfiltergrøfta og ca 50 m sørover viste skovelboringer velegnede masser med grusig sand (pr. 16, vedlegg 1.4) over ensgradert sand/finsand. Avstanden ned til underliggende silt/leire er minst 1 m. Et eventuelt infiltrasjonsanlegg kan komme i konflikt med drengrofter.

På jorden ca 200 m sør for gården er det også registrert sand og grus med opptil 1 m tykkelse, men grunnvannsstanden ble målt til mellom 0.3 og 0.7 m, slik at dette området er mindre egnet til infiltrasjon enn det nærmere gården.

Lok. 21 b) Villastrøk mellom Flatås og Andset

Dagens avløp fra 4 - 5 villaer samles fra slamavskillere og går ut i en grøft som leder vannet mot NØ. Grunnen består av bart fjell, tynt morenedekke og finkornige marine sedimenter i forsenkningene, slik at det ikke er kartlagt områder som kan være egnet for infiltrasjon i nærheten av villaene.

Lok. 22 Fjerstad

I området rundt husene og østover er det grunnlendt mark med noe finstoffrikt forvittringsmateriale. Ca 200 m VNV for gården er det en moreneavsetning med noe strandvasket materiale i toppen. Avsetningen kan være egnet for infiltrasjon, men det kreves mer detaljerte undersøkelser.

Lok. 23 a) Hjellan N.

Eksisterende avløp går via slamavskiller og ut i ei sandfiltergrøft. Sanden ble skiftet senest i 1992. Anlegget fungerer godt ifølge grunneier.

Det er kartlagt flere mindre avsetninger med muligheter for infiltrasjon. Den best egnede avsetningen for infiltrasjon ligger ca 150 m NNØ for gården. Dette er en strandavsetning med ca 0.5 - 1 m grusig sand og med grunnvannsspeilet målt på 0.5 - 0.9 m dyp. Massene blir mer siltholdige mot gården. En masseprøve (pr. 22, vedlegg 1.5) bestående av grusig sand plotter i område 1 i infiltrasjonsdiagrammet (vedlegg 2), men i samme område som andre masseprøver med gode infiltrasjonskapasiteter, slik at en kan forvente gode forhold for infiltrasjon på denne avsetningen.

Et annet felt ligger øst for gården og løsmassene der består av siltholdig grusig sand med en tykkelse på 0.5 - 0.9 m. Den tredje registrerte avsetningen er en liten strandavsetning ca 300 m NØ for gården. På grunn av mye grus og småstein i toppen var det umulig å komme ned med skovelbor.

Lok. 23 b) Hjellan S.

Dagens avløp går via slamavskiller og i grøft/bekk mot NØ. Løsmassene rundt gården består av relativt tynt morenedekke med stedvis noe strandvasking. Fjellet viser varierende grad av forvitring. Særlig i området N og NØ for fjøset er det påtruffet flussfjell som kan være egnet til infiltrasjon (jordhaug), men grunnvannsstanden står relativt høyt i området (< 0.5 m). I et lite område ca 100 m SØ for gården viste skovelboringer 0.5 - 1 m sand over tettere masser. Dette området kan være egnet til grunn infiltrasjon eller overflateinfiltrasjon.

Lok. 23 c) Hjellan øvre

Dagens avløp går via slamavskiller og sandfiltergrøft ut i et område med flussfjell NØ for husene. Det er ikke skiftet masse i sandfiltergrøfta siden den ble bygd i 1977, og grøfta er trolig i ferd med å tettes.

En infiltrasjonstest i flussfjellsonen ga en infiltrasjonskapasitet på 41 m/døgn !

Graden av forvitring varierte sterkt, idet det ca 30 m sør for infiltrasjonsgropa ikke var mulig å skovelbore i fjellet.

Det ble også utført en infiltrasjonstest i en liten strandavsetning ca 50 m nord for gården. Denne ga en infiltrasjonskapasitet på 3.9 m/døgn.

Det anbefales å bygge et infiltrasjonsanlegg i flussfjellsonen. Grøfta bør legges grunt, og det er tilstrekkelig med 25 m grøft, men det bør benyttes et ekstra sandlag for å få avløpsvannet godt fordelt i hele grøfta.

Lok. 24 Tomtåsen

Det er til sammen 5 villaer i området. Eksisterende avløp fra villaene samles i kum ved riksveien og går i rør nordover mot kanal/bekk. Ingen rensing bortsett fra slamavskillere.

Det er ikke funnet løsmasseavsetninger hvor det kan bygges felles infiltrasjonsanlegg fra alle husstandene, men det kan være muligheter for separate anlegg i form av grunn infiltrasjon eller jordhaug på flere steder.

På jorden nedenfor de øverste husa er det 0.2 - 0.5 m moldjord over sand, finsand og silt. Flere skovelboringer viste minst 1 m sand og finsand. Grunnvannspeilet ble registrert på 0.6 - 1 m dyp. Nord for husene er grunnlendt mark med stedvis noe strandvasket materiale og stedvis forvitret fjell. Mot riksveien er løsmassene dominert av silt/leire.

Lok. 25 a) Bakken øvre

Det er registrert mye forvitret fjell rundt husene. På jordet øst for husene viste skovelboringer et tynt moldjordlag over forvitret fjell til minst 1 m, men forvittringsgraden var varierende. Området er trolig egnet til grunn infiltrasjon eller overflateinfiltrasjon. Også i et parti NV for husene ble det skovelboret i forvitret fjell, men her er det noe strandvasket usortert sand og grus over, særlig lengst mot nord og vest på den markerte avsetningen.

To infiltrasjonstester i forvitret fjell 20 - 30 m NV for husene ga infiltrasjonskapasiteter på henholdsvis 2.0 og 2.1 m/døgn, noe som indikerer en nødvendig lengde på en eventuell infiltrasjonsgrøft på 75 m for en husstand.

Det anbefales mer detaljerte undersøkelser i form av gravinger og infiltrasjonstest på området øst for husene før man foretar valg av område for et infiltrasjonsanlegg.

Lok. 25 b) Bakken nedre

Dagens avløp går i en sandfiltergrøft som ifølge beboerne har fungert godt i 12-15 år.

Rundt husene og på jordet nedenfor ble det stedvis registrert sandig forvittringsjord og forvitret fjell ned til 1 m dyp. En infiltrasjonstest foretatt 20 - 30 m øst for husene ga en infiltrasjonskapasitet på 7.9 m/døgn. Dette tilsier en nødvendig lengde på en eventuell infiltrasjonsgrøft på 50 m pr. husstand. Anlegget bør bygges med et ekstra fordelingslag av sand.

Lok. 26 Heimstad

Det er kartlagt 3 områder med fin/middelskornet sand med stedvis over 1 m tykkelse. Området øst for husene har 0.5 - 0.6 m sandlag over silt, mens det i områdene sør og nord for husene ble registrert parti med relativt ensgradert mellomsand. En masseprøve (pr. 15, vedlegg 1.4) tatt ca 10 m sør for våningshuset består av sandig silt som er dårlig egnet til infiltrasjon. Forholdene for infiltrasjon er trolig best i områdene sør og nord for husene og nærmest riksveien. Overflateinfiltrasjon eller jordhaug er trolig best egnet for infiltrasjon.

Lok. 27 Klefstad N

Eksisterende avløp går fra slamavskiller og ut i skråningen N for gården og derfra i drenggrøfter til en kanal.

Det er kartlagt 2 mulige områder for infiltrasjon. Det ene området er en liten avsetning ca 50 m NV for fjøset. Massene består av 0.3 - 1 m sandig morene som burde være egnet til jordhauganlegg.

Det andre området ligger ca 100 m SØ for gården og består av opptil 1 m siltig grusig sand over silt/leire.

Ellers er løsmassene på jordene vest, nord og øst for gården dominert av skjellførende marine sedimenter av leire, silt og finsand.

Lok. 28 a) Kleftsad Ø

Stikksonderinger og skovelboringer på jordet sør for gården og på begge sider av veien viste usorterte siltige masser. Infiltrasjon i jordhaug er trolig eneste metode for infiltrasjon.

Lok. 28 b) Klefstad V

Dagens avløp går i ei sandfiltergrøft bygd i 1987 som ifølge grunneier fungerer bra. Skovelboringer i området like sør for sandfiltergrøfta viste 0.2 - 0.4 m moldjord over 0.2 - 0.5 m sand og videre finsand og silt ned til minst 1.2 m dyp.

I et annet mindre område 30 - 60 m N for gården hvor løsmassene består av opptil 1 m grusig sand over silt/leire kan det være muligheter for grunn infiltrasjon eller overflateinfiltrasjon.

7.3 LORÅSBEKKEN OG SALBERGELVA

Vedlegg 7 viser et kart i M 1:10 000 over de befarte lokalitene med avsetninger egnet for infiltrasjon, prøvetakingssted og plassering av infiltrasjonstester.

Lok. 29 Lorås midtre

Det best egnede området for infiltrasjon ligger rett på andre siden av fylkesveien i forhold til gården. Der viste skovelboringer minst 1 m grusig sand over morene, og med grunnvannsspeilet på 0.7 - 0.8 m dyp. Overflate- eller grunn infiltrasjon er trolig best egnet her.

Et annet område med lignende materiale og samme dyp til grunnvannsspeilet ble kartlagt ca 250 m NNØ for gården, mens det i et mindre felt ca 50 m sør for gården er siltig finsand som i beste fall er egnet til jordhaug.

Lok. 30 Lorås øvre

Eksisterende avløp går via slamavskiller og ut i drenggrøft vest for gården. I et større område NV for fylkesveien består løsmassene av minst 1.2 m strandvasket relativt ensgradert sand over morene. Massene virker godt egnet til infiltrasjon. En masseprøve (pr. 17, vedlegg 1.4) tatt på 0.6 m dyp ca 50 m NV for våningshuset består av fin-middelskornig sand. To infiltrasjonstester i samme område ga infiltrasjonskapasiteter på henholdsvis 1.0 og 0.3 m/døgn, noe som ut fra forskriftene

(Miljøverndepartementet, 1992) er for lavt til at tradisjonell infiltrasjon kan benyttes. Det er likevel store sjanser for at andre deler av avsetningen har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet, men dette må undersøkes ved gravinger, masseprøvetaking og flere infiltrasjonstester.

Det er ikke kartlagt andre områder rundt gården som kan være egnet for infiltrasjon.

Lok. 31 Lunnan

Det er kartlagt en mindre strandavsetning ca 50 - 100 m NØ for gården. Det er tatt ut 1-2 m sand og grus fra et mindre massetak på avsetningen. Skovelboringer viste min. 1 m tørr sand og grus i et parti fra ca 20 m NØ for garasje/uthus og videre 40 - 50 m mot NØ. Bredden på feltet med såpass tykkelse av sand og grus er minst 20 m. To infiltrasjonstester i dette område ga infiltrasjonskapasiteter på henholdsvis 18.2 og 11.2 m/døgn, noe som ut fra forskriftene (Miljøverndepartementet, 1992) tilsier 50 m infiltrasjonsgrøft pr. husstand. Området er oppdyrket, men med såpass tykkelse på de permeable massene og såpass avstand til grunnvannsspeilet burde et eventuelt anlegg kunne legges dypt nok til at området fortsatt kan fulldyrkes.

I et felt SV for gården viste skovelboringer siltig sandig materiale som i beste fall er egnet til infiltrasjon i jordhaug.

Lok. 32 Berg

Dagens avløp går i ei sandfiltergrøft som ligger i leirterreng nedenfor gården. Grøfta fungerer dårlig. Løsmassene rundt gården er preget av marin silt/leire. Eneste mulige område for infiltrasjon er i en ca 10 m bred og minst 40 m lang sone like sør for gården. Løsmassene der består av finsand som går over i silt og leire på 0.7 - 0.8 m dyp. Grunnvannsstanden ligger også i dette nivået. Infiltrasjon i jordhaug er trolig eneste alternativ.

Lok. 33 Bergsaunet

Også her er løsmassene dominert av marin silt og leire, men det er kartlagt en smal sone (10 x 20 m) med sandig grusig materiale til minst 1 m dyp under et relativt finkornig og tett matjordlag. Området kan egne seg til jordhaug.

Lok. 34 Berg Ø.

Lokaliteten ligger på marine avsetninger av silt og leire, men det er kartlagt et lite (10 x 20 m) felt med finsand ca 100 m sør for gården. Jordhaug er eneste mulighet for infiltrasjon.

Lok. 35 Odd Borgan

Det er kartlagt 2 mindre områder med strandvasket sand og grus. I et område på ca 15 x 50 m som ligger ca 250 m S for gården består løsmassene av ca 1 m grusig sand over silt og leire. Grunnvansstanden på 0.7 - 0.8 m kan lett senkes ved drenering.

Det andre området ligger ca 150 NNØ for gården, og også dette består av en smal sone med strandvasket sand og grus med minst 0.6 m tykkelse.

På begge områdene kan det være muligheter for overflateinfiltrasjon eller grunn infiltrasjon, men det må gjøres mer detaljerte undersøkelser av infiltrasjonskapasiteten og utbredelsen av de permeable massene.

Lok. 36 Magne Lorås

Løsmassene rundt husene består av bare silt og leire, slik at det ikke er registrert områder egnet for infiltrasjon.

Lok. 36 b) Lorås S.

Heller ikke her er det påvist muligheter for infiltrasjon i nærheten av gården da løsmassene består av bare marin silt og leire.

Lok. 37 Lorås nedre

Området på og rundt selve gården er grunnlendt. Skovelboringer langs gårdsveien ca 200 m vest for gården viste ca 1 m grusig sand over silt og leire. Et annet lite område som kan være egnet for infiltrasjon ligger 60 - 80 m nord for gården. Skovelboringer der viste 0.5 - 0.6 m sandig grusig materiale over et mer steinrikt, men relativt tett materiale. Området kan være egnet for overflate- eller grunn infiltrasjon, men en sikker vurdering krever videre undersøkelser i form av gravinger, masseprøvetaking og eventuelt infiltrasjonstest.

Det ble også registrert et lite område like øst for husene med sandige masser, men dette området er trolig for lite for noen form for infiltrasjon.

Lok. 38 Grindberg

Gården har tidligere hatt sandfiltergrøft, men avløpet går i dag direkte fra slamavskiller og ut i drenerør.

Det er kartlagt 2 områder med muligheter for infiltrasjon. I det ene området som ligger rett på andre siden av riksveien i forhold til gården ble det registrert opptil 1 m sand og finsand over silt og leire.

En infiltrasjonstest tatt ca 25 m NØ for fjøset ga en infiltrasjonskapasitet på 0.3 m/døgn, altså for lavt til at infiltrasjon kan anbefales etter retningslinjene.

På andre siden av riksveien like bak fjøset viste skovelboringer minst 1.2 m strandvasket sand og grus. Den øverste delen ned til 0.5 - 0.8 m består av grus og grusig sand, mens det under er mer ensgradert sand. Grunnvannsstanden ligger mer enn 1 m under overflaten i størsteparten av området. To infiltrasjonstester på avsetningen ga infiltrasjonskapasiteter på henholdsvis 16.0 og 10.4 m/døgn, noe som etter forskriftene tilsier 50 m infiltrasjonsgrøft pr. husstand (Miljøverndepartementet, 1992).

Lok 39 Hus NV for Lensmyra

Lokaliteten består av to hus. Løsmassene rundt begge boligene er dominert av finsand, silt og leire med små muligheter for infiltrasjon. På kartet (vedlegg 7) er det markerte et lite felt bestående av minst 1 m siltig finsand like øst for det østligste huset. Avsetningen er i beste fall egnet til jordhauginfiltrasjon.

Lok. 40 Røflo

Det mest lovende området for infiltrasjon ligger ca 50 m vest for gården. Løsmassene består av 0.3-0.8 m grusig, sandig morene over forvitret fjell. Det ble skovlet ned til 1.1 - 1.2 m flere steder. Grunnvannsstanden ligger stort sett dypere enn 1 m. Det kreves nærmere undersøkelser i form av gravinger, masseprøvetaking og infiltrasjonstester for en sikker vurdering, men mulighetene for overflateinfiltrasjon eller jordhaug er tilstede.

Lok. 41 Lundsauet

Det meste av området rundt gården består av grunnlendt mark. Det eneste området som kan være egnet for infiltrasjon er et ca 10 x 50 m stort felt ca 100 m SV for gården. Løsmassene består av minst 0.5 m grusig sand under 0.4 - 0.5 m med mer finkornig humusholdig grusig finsand. Grunnvannsstanden ligger dypere enn 0.9 m. En sikker vurdering av infiltrasjonsmulighetene krever nærmere undersøkelser, men infiltrasjon på toppen av laget med grusig sand kan være mulig.

Lok. 42 Berg N

Området på og omkring gården består av grunnlendt mark, men med noe finsand, silt og leire sør for gården. Det er ikke registret muligheter for infiltrasjon.

REFERANSER

- Hilmo, B.O. og Sveian, H., 1993: Løsmassekartlegging for infiltrasjon av avløpsvann fra spredt bebyggelse, Granaelvområdet, Inderøy kommune. NGU Rapport 93.031.
- Kosziel, J., Tønnensen, J. Fr., og Hilmo, B. O., 1992: Geofysiske målinger i forbindelse med infiltrasjon av avløpsvann i Inderøy kommune. NGU Rapport 92.296.
- Miljøverndepartementet, 1992: Forskrifter om utslipp fra separate avløpsanlegg, Forskrift T-616.
- Reite, A.J.,(i trykk): VERRAN, 1622-1, kvartærgeologisk kart M 1:50 000, NGU.
- Rydland, K., 1993: Rensing av avløpsvann i jord.
Hovedfagsoppgave, Inst. for jordfag, Norges Landbrukshøgskole.
- Skaarer, N., 1981: Bruk av jordhauginfiltrasjon til behandling av avløpsvann.
Ressursvennlige boligformer, rapport nr. 8. Ås-NLH.
- Sveian, H. 1985: BØRGIN, Kvartærgeologisk kart, M 1:20.000,
Norges geologiske undersøkelse.

VEDLEGG

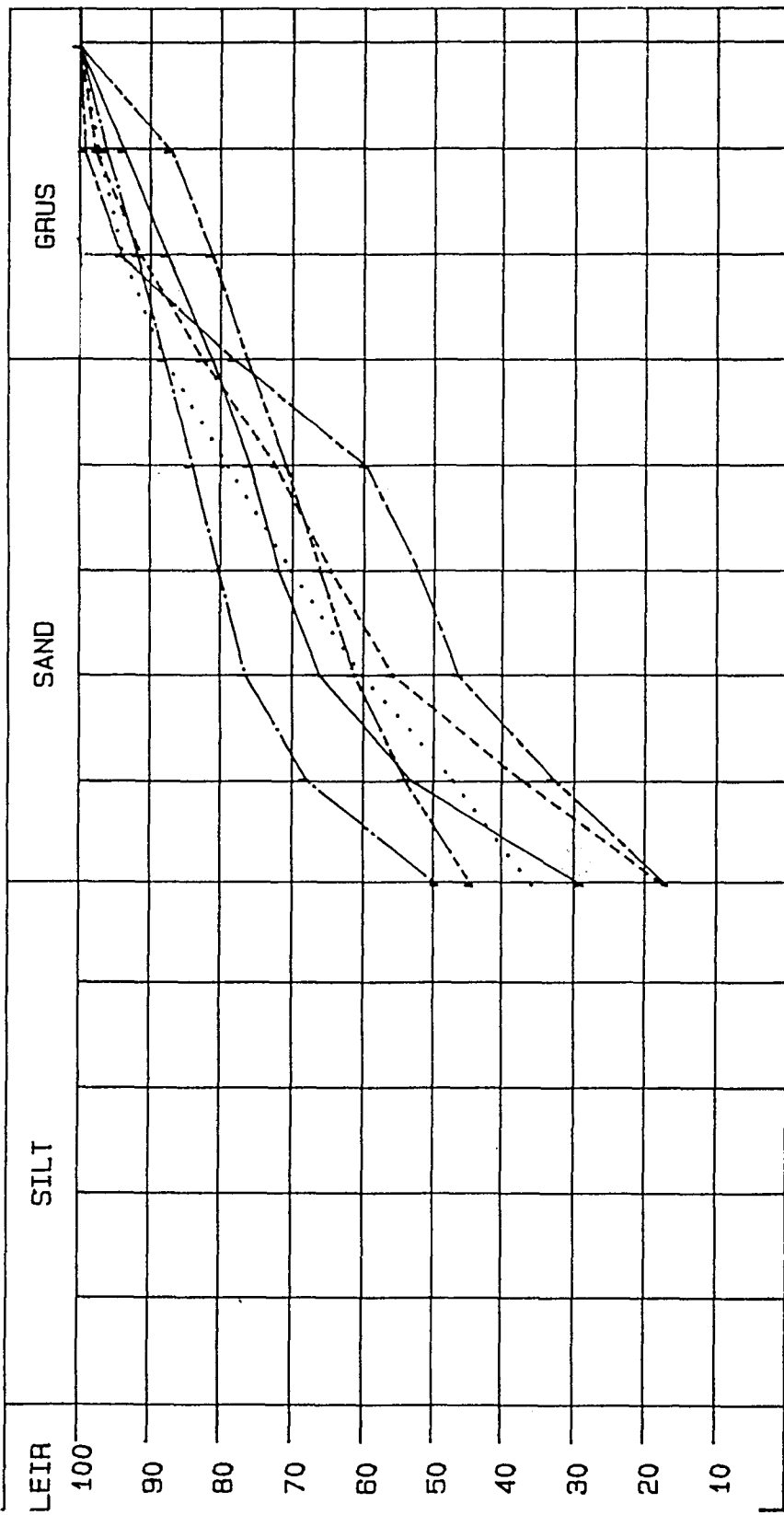
1. Kornfordelingsanalyser av masseprøver
2. Infiltrasjonsdiagram basert på masseprøvenes kornfordeling
3. Prinsippskisser av forskjellige typer infiltrasjonsanlegg
4. Oversiktskart over Inderøy kommune med inntegning av avløpssoner.
5. Infiltrasjonsmuligheter i Bergselvområdet. Utsnitt av nedfotogr. øk. kart CR 137 og CR 138, M 1:10 000.
6. Infiltrasjonsmuligheter i Åsabekkområdet. Utsnitt av nedfotogr. øk. kart CS 138 og CS 139, M 1:10 000.
7. Infiltrasjonsmuligheter i Loråsbekk- og Salbergelvområdet. Utsnitt av nedfotogr. øk. kart CT 137, M 1:10 000.
8. Temakart infiltrasjon i Bergselvområdet basert på digitalt kvartærgeologisk kart i M 1:50 000.
9. Sammenligning mellom avledet temakart infiltrasjon og infiltrasjonskart basert på detaljkartlegging.

NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

VERRAN 16221

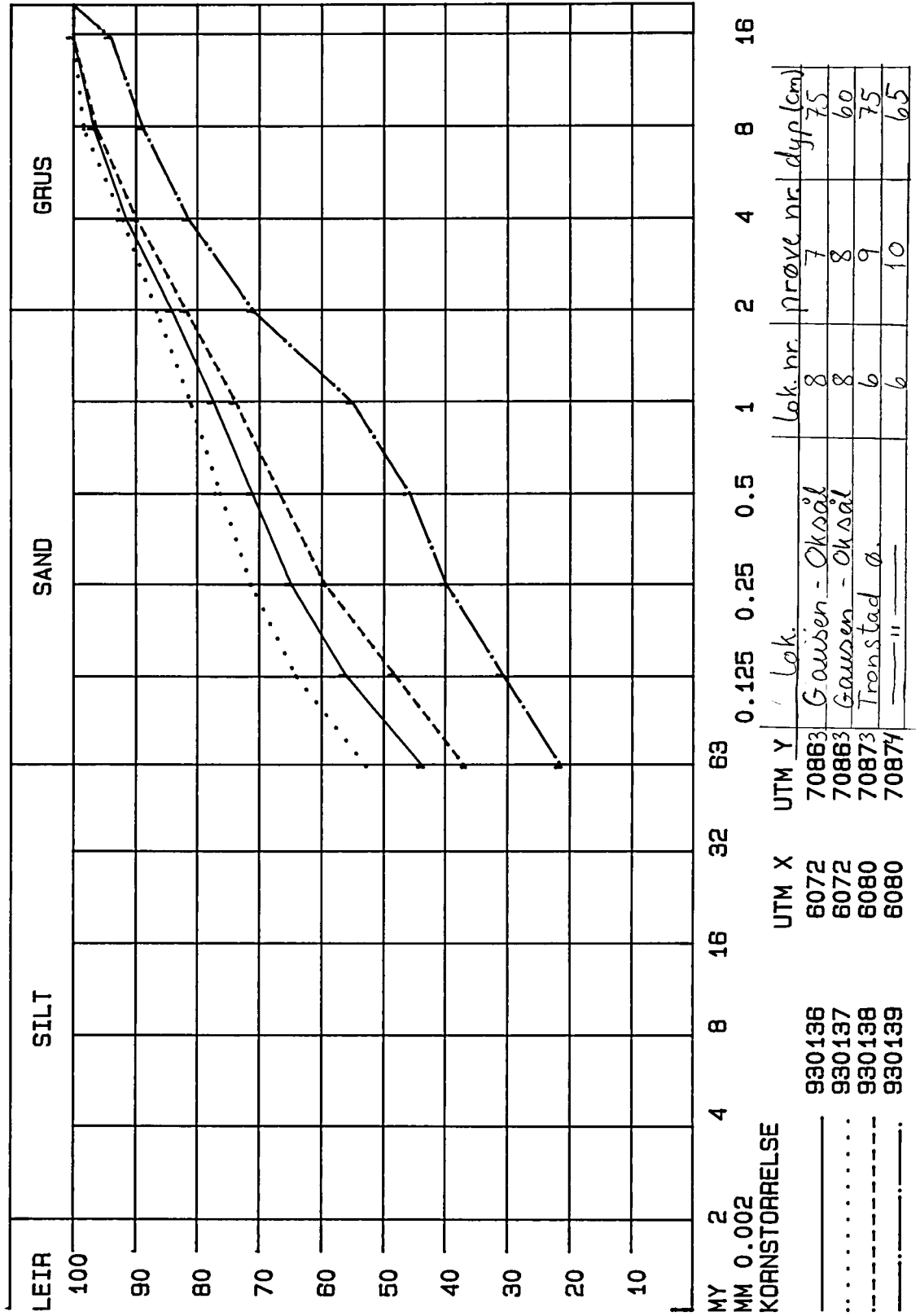
Vedlegg 1.1



| MY | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 63 | UTM X | UTM Y | lok. | 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|------|-----|---|---|---|---|-----|
| MM | 0.002 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KORNSTORRELSE | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | | | | | | | | | | | |
| | 930130 | | | | | | 6085 | 70893 | Vistuen | | | | | 1 | 1 | | 65 |
| | 930131 | | | | | | 6068 | 70879 | Berg | | | | | 2 | 2 | | 100 |
| | 930132 | | | | | | 6070 | 70880 | " | | | | | 2 | 3 | | 70 |
| | 930133 | | | | | | 6078 | 70879 | Villa N. for Lilleby | | | | | 4 | 4 | | 90 |
| | 930134 | | | | | | 6067 | 70872 | Hogberget | | | | | 7 | 5 | | 70 |
| | 930135 | | | | | | 6071 | 70863 | Gausen - Oknal | | | | | 8 | 6 | | 75 |

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 VERRAN 16221

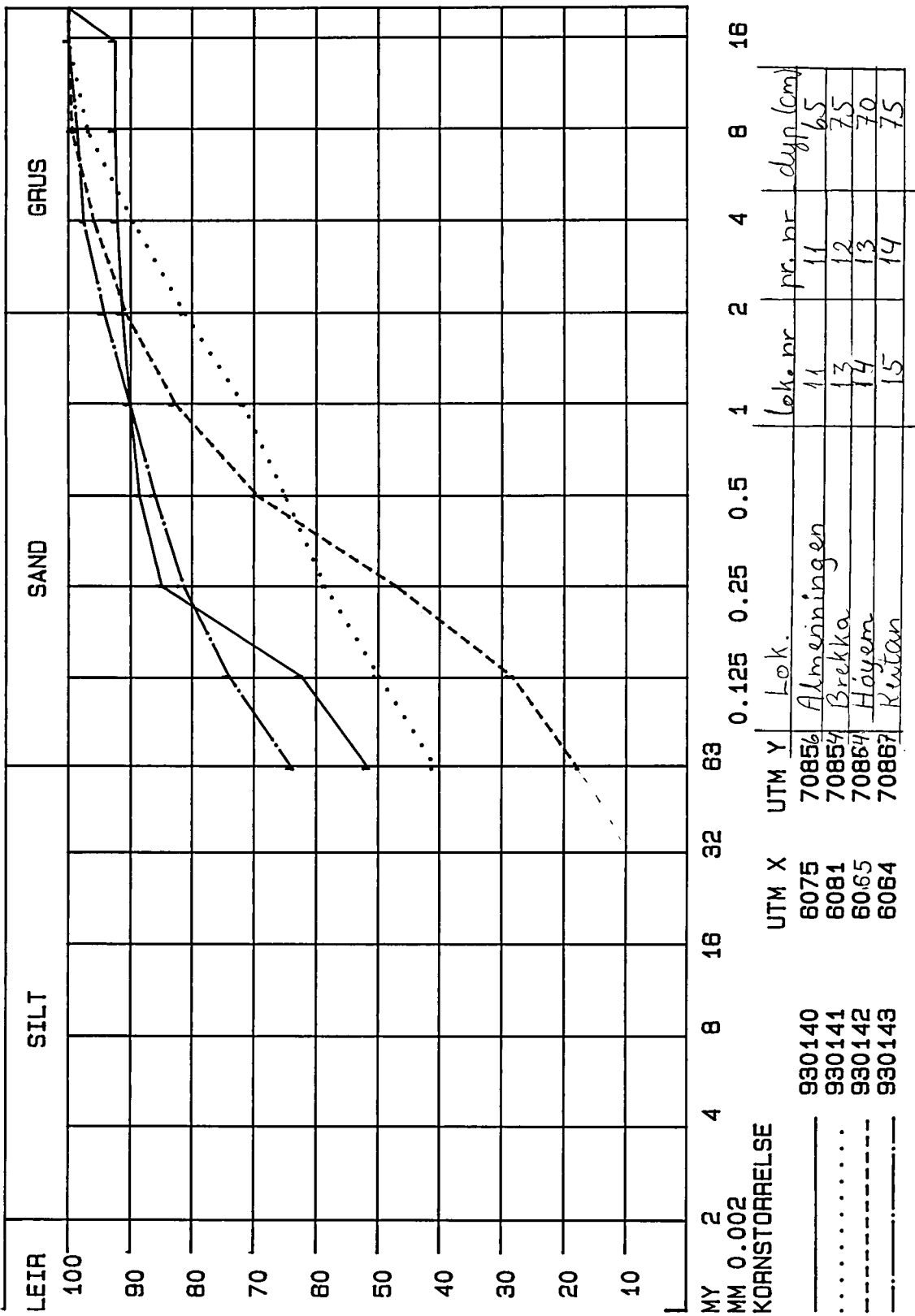


Vedlegg 1.2

Vedlegg 1.3

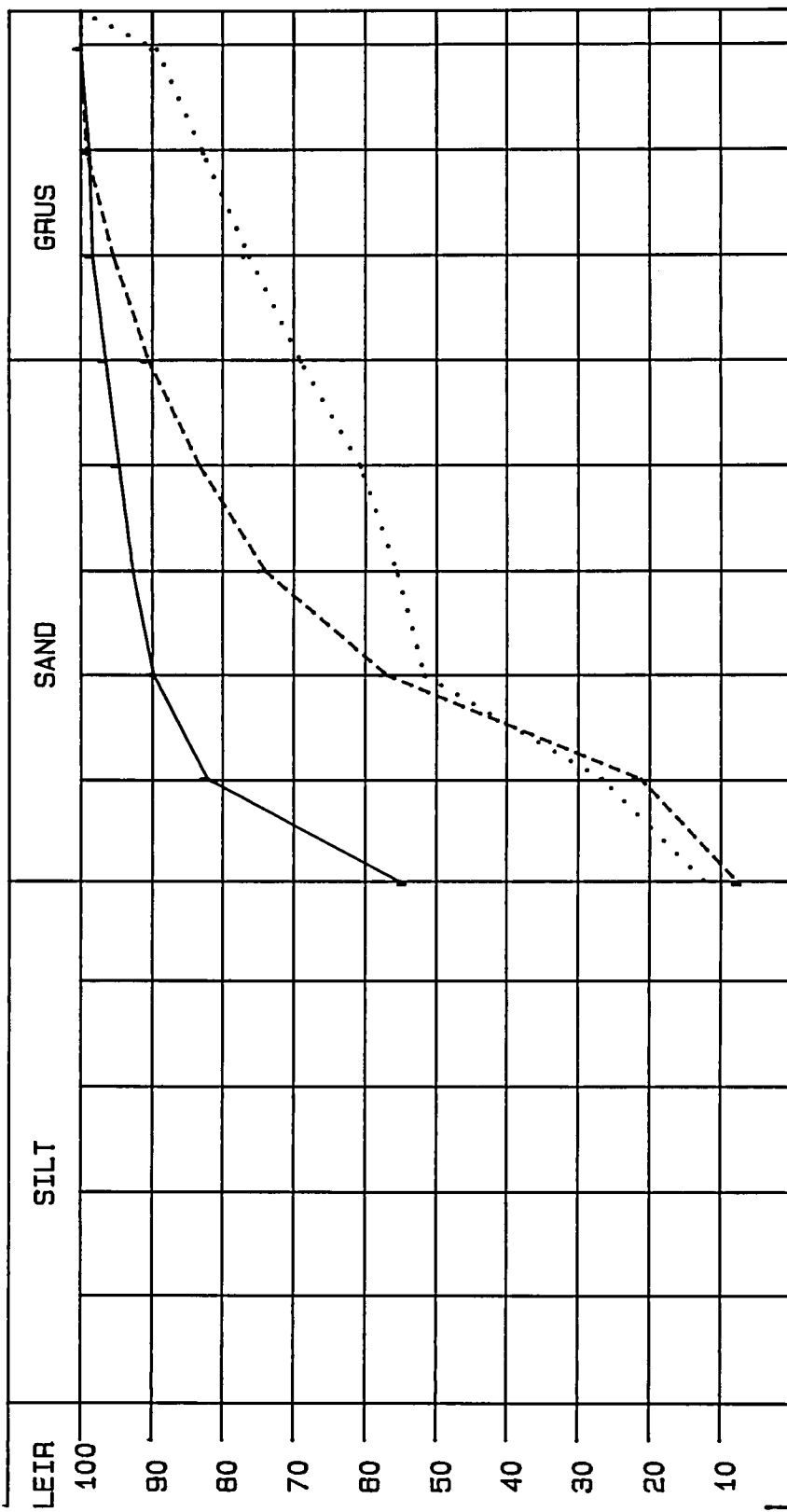
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 VERRAN 16221



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
 STIKLESTAD 17224

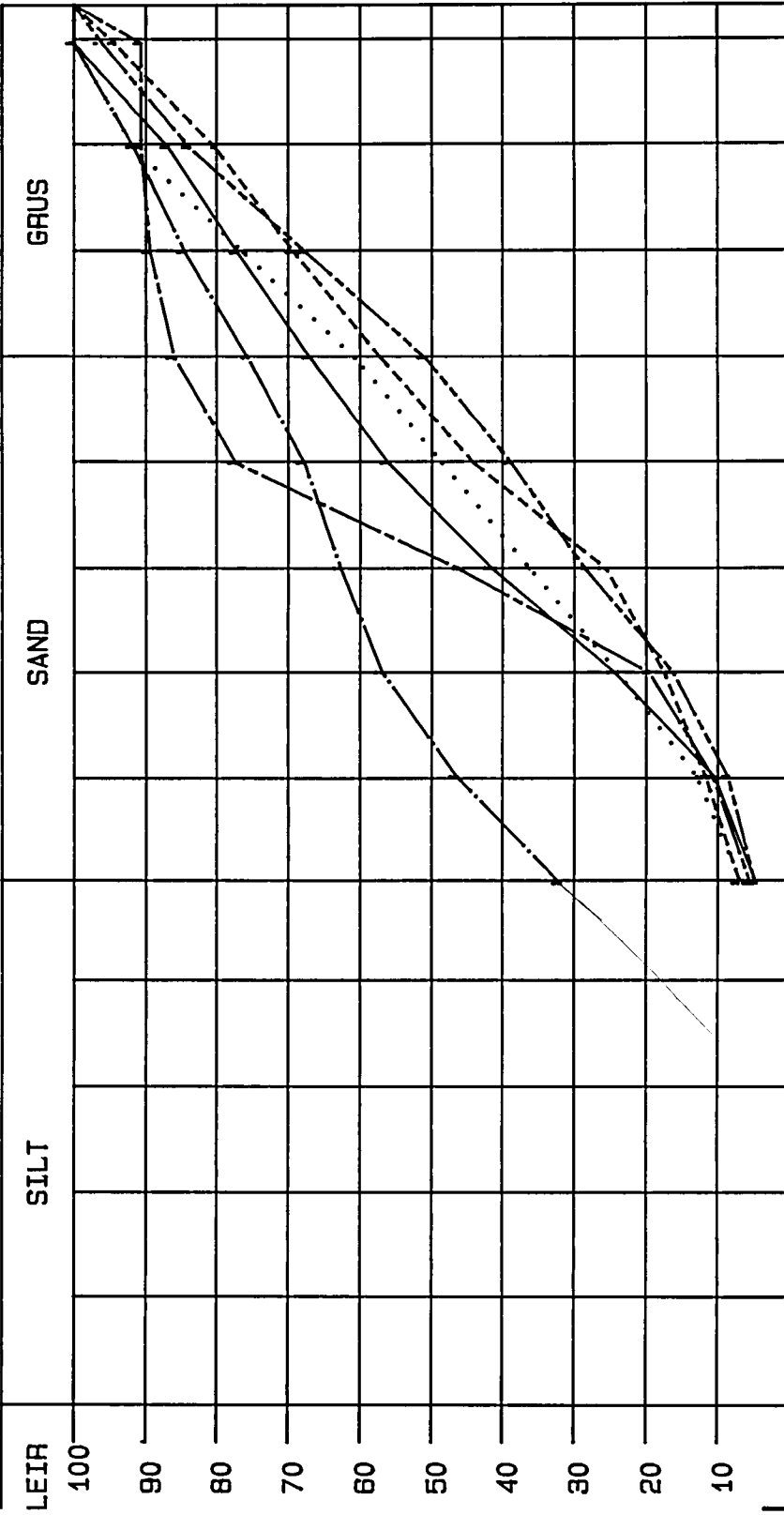


| MY | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 63 | 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
|---------------|--------|---|---|----|----|----|---------|----------|-----|---|--------|----------|----------|----|
| MM | 0.002 | | | | | | | | | | | | | |
| KORNSTØRRELSE | — | — | — | — | — | — | lok | Heimstad | | | | | | |
| | 930144 | | | | | | | | | | lok nr | prøve nr | dyb (cm) | |
| ----- | 930145 | | | | | | Andset | | | | 26 | 15 | 75 | |
| ----- | 930146 | | | | | | Loras Ø | | | | 21 | 16 | 55 | |
| | | | | | | | | | | | 30 | 17 | 60 | |

Vedlegg 1.4

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
 VERRAN/STIKLESTAD XXXX



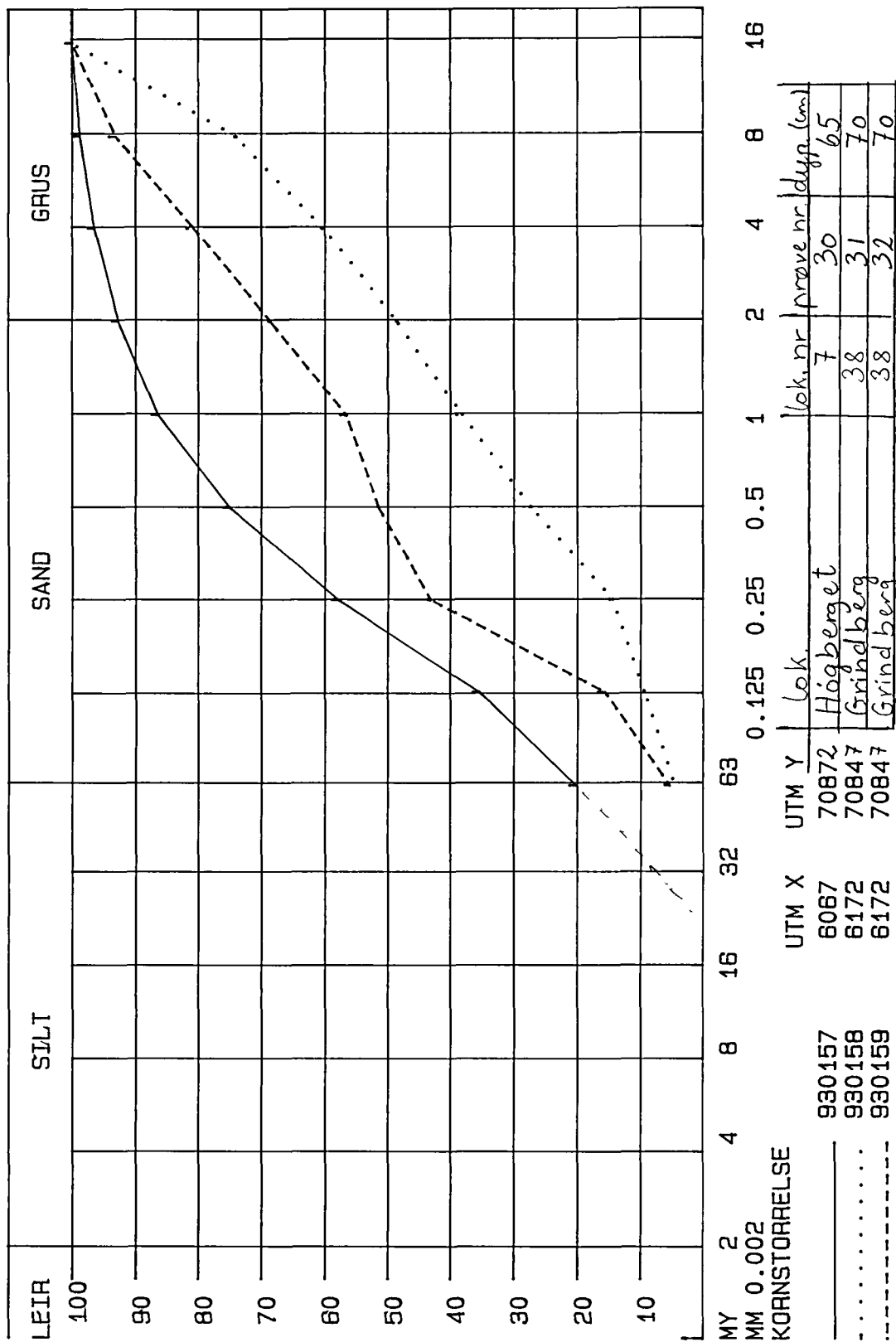
| MY | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 63 | UTM X | UTM Y | lok. | 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | lok. nr. | prøve nr. | dyb (cm) |
|-------|--------|---|---|----|----|----|-------|-------|---------------|-------|------|-----|---|---|---|---|----|----------|-----------|----------|
| ----- | 930147 | | | | | | 6187 | 70864 | Lunnan | | | | | | | | | 31 | 20 | 60 |
| | 930148 | | | | | | 6187 | 70864 | " | | | | | | | | | 31 | 21 | 60 |
| ----- | 930149 | | | | | | 6130 | 70923 | Hjellan N. | | | | | | | | | 23 | 22 | 55 |
| ----- | 930150 | | | | | | 6123 | 70905 | Flata's nedre | | | | | | | | | 18 | 23 | 55 |
| ----- | 930151 | | | | | | 6123 | 70905 | " | | | | | | | | | 18 | 24 | 65 |
| ----- | 930152 | | | | | | 6072 | 70863 | Oksål | | | | | | | | | 8 | 25 | 75 |

Vedlegg 1.5

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

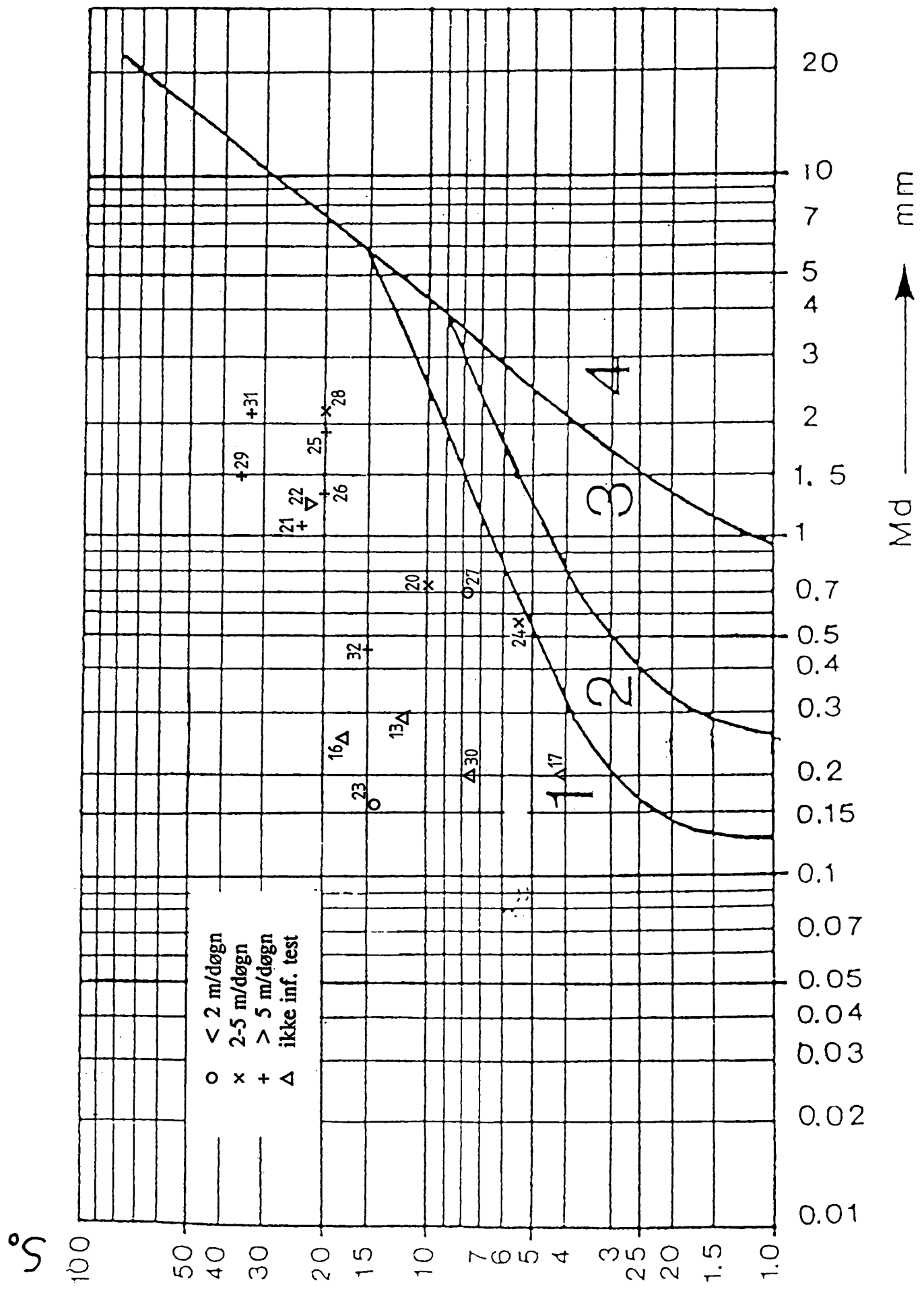
KORNFORDELINGSKURVE
 VERRAN/STIKLESTAD XXXX

Vedlegg 1.7

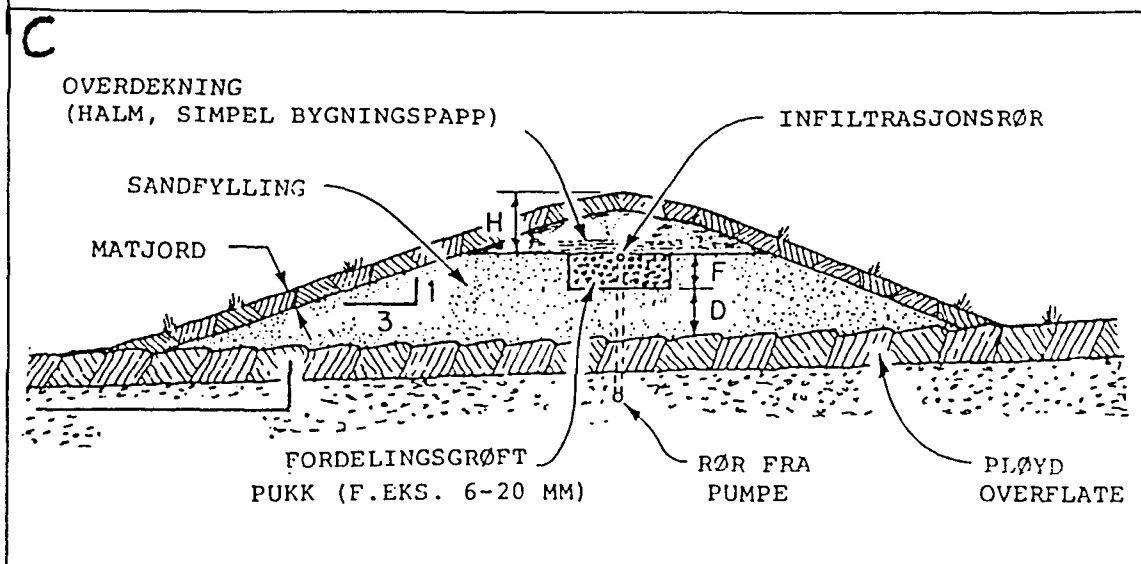
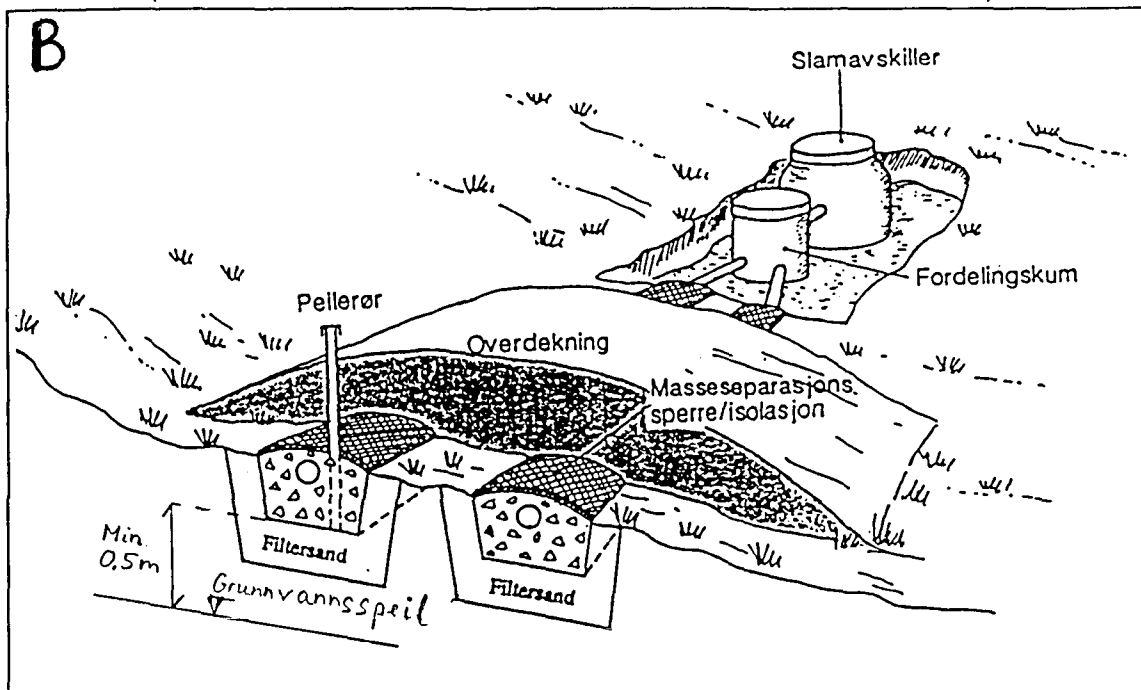
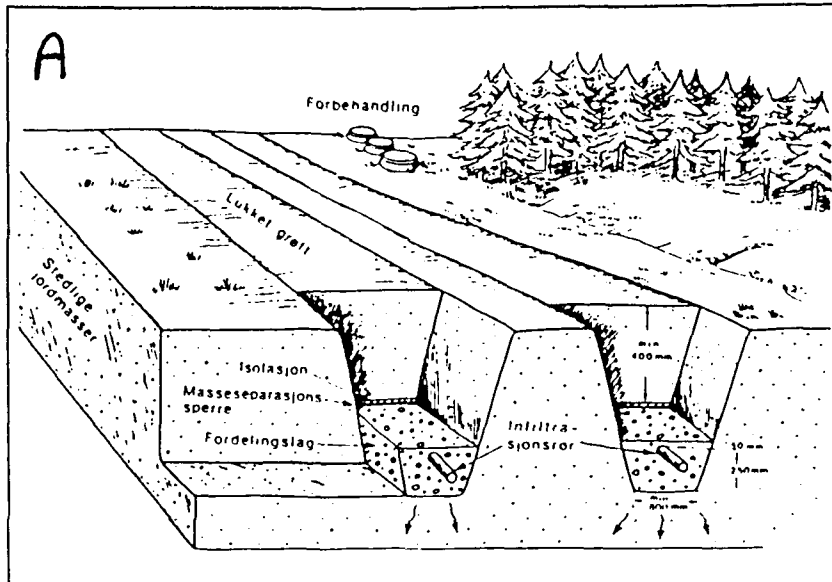


| MY | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 63 | 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
|--------------|-------|---|--------|------|-------|-------|-------|-----------|-----|---|---------|-----------|------------|----|
| MM | 0.002 | | | | | | | | | | | | | |
| KORNSTØRELSE | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 930157 | | | | lok. | Högberget | | | | | | |
| | | | 930158 | | | | | Grindberg | | | | | | |
| | | | 930159 | | | | | Grindberg | | | | | | |
| | | | | | UTM X | UTM Y | | | | | lok. nr | prøve nr. | dypp. (cm) | |
| | | | | 6067 | 70872 | | | | | | 7 | 30 | 65 | |
| | | | | 6172 | 70847 | | | | | | 38 | 31 | 70 | |
| | | | | 6172 | 70847 | | | | | | 38 | 32 | 70 | |

Vedlegg 2. Infiltrasjonsdiagram basert på masseprøvenes kornfordeling

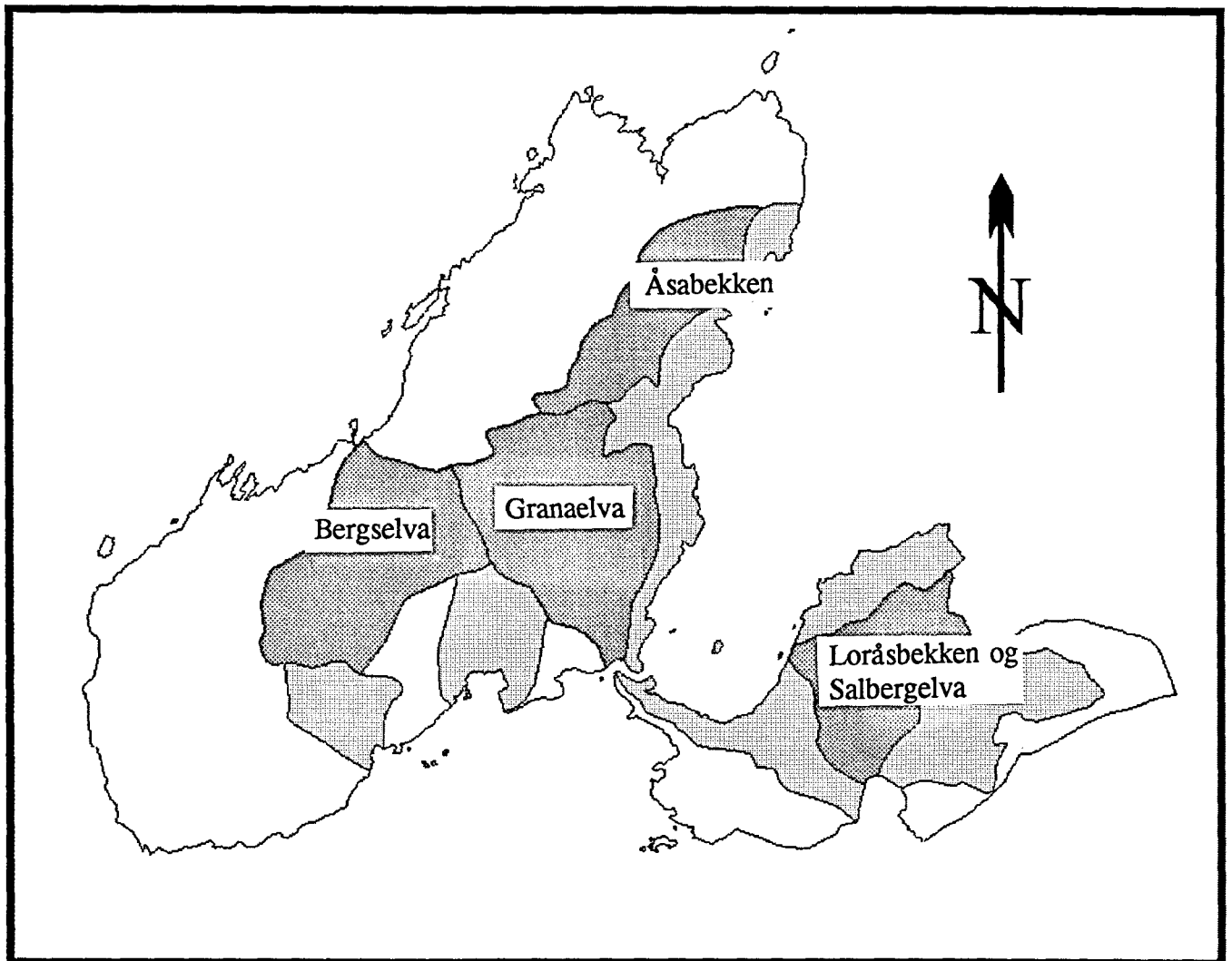


Vedlegg 3 Prinsippskisser av forskjellige typer infiltrasjonsanlegg



- A) Infiltrasjonsanlegg bygd etter gjeldende retningslinjer (Miljøverndepartementet, 1992).
 B) Grunt infiltrasjonsanlegg med innlagt sandlag (Rydland, 1993)
 C) Infiltrasjon i jordhaug (Skaarer, 1981)

Vedlegg 4 Oversiktskart Inderøy kommune med inntegning av avløpssoner



Avløpssoner



Avløpssanering innen 1994
- detaljkartlagt i 1992 og 1993



Avløpssanering innen 1997
- ikke detaljkartlagt



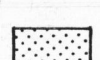
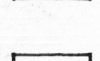


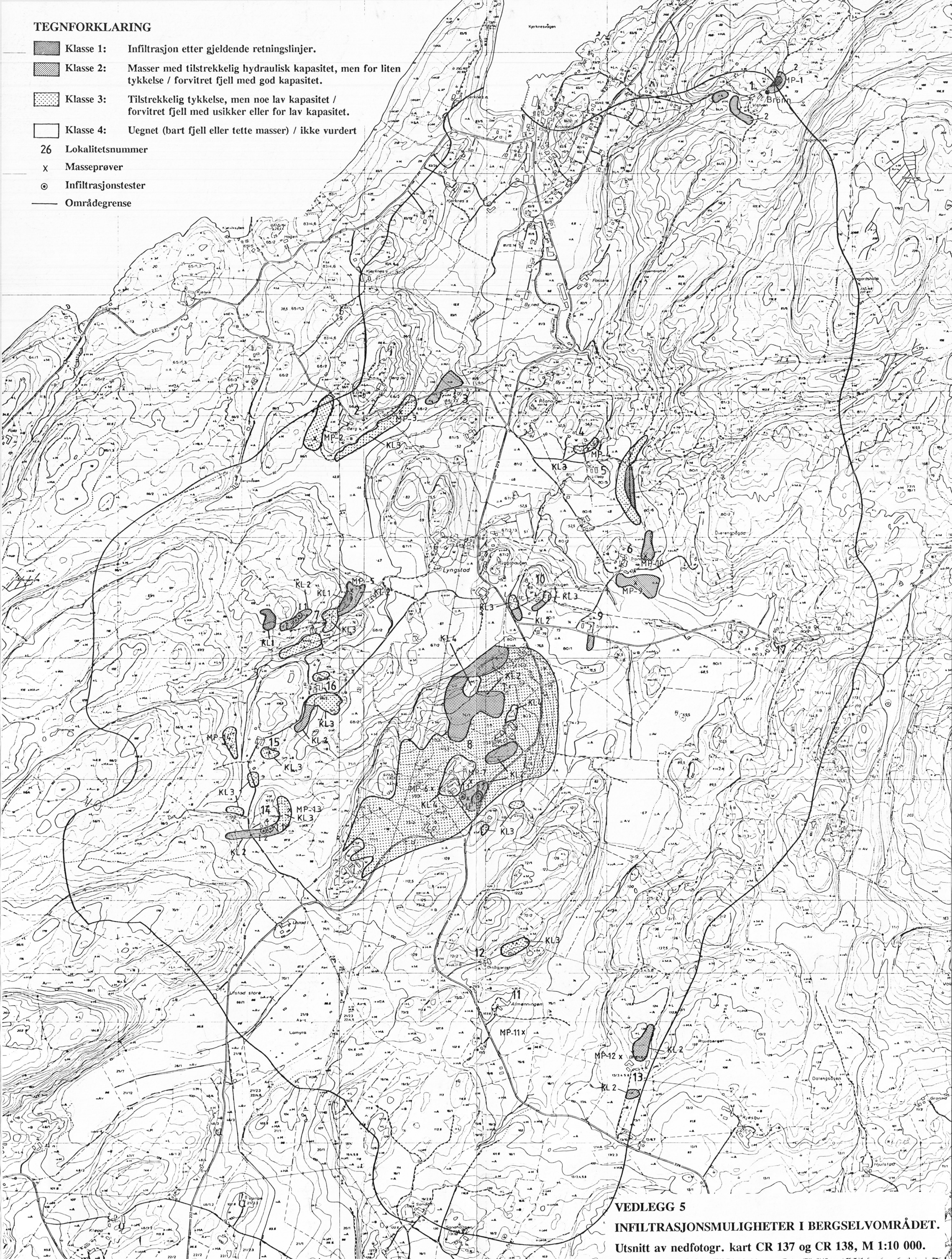
Avløpssanering innen år 2000
- ikke detaljkartlagt



5 km

TEGNFORKLARING

-  Klasse 1: Infiltrasjon etter gjeldende retningslinjer.
-  Klasse 2: Masser med tilstrekkelig hydraulisk kapasitet, men for liten tykkelse / forvitret fjell med god kapasitet.
-  Klasse 3: Tilstrekkelig tykkelse, men noe lav kapasitet / forvitret fjell med usikker eller for lav kapasitet.
-  Klasse 4: Uegnet (bart fjell eller tette masser) / ikke vurdert
- 26 Lokalitetsnummer
- x Masseprøver
- ⊙ Infiltrasjonstester
- Områdegrense











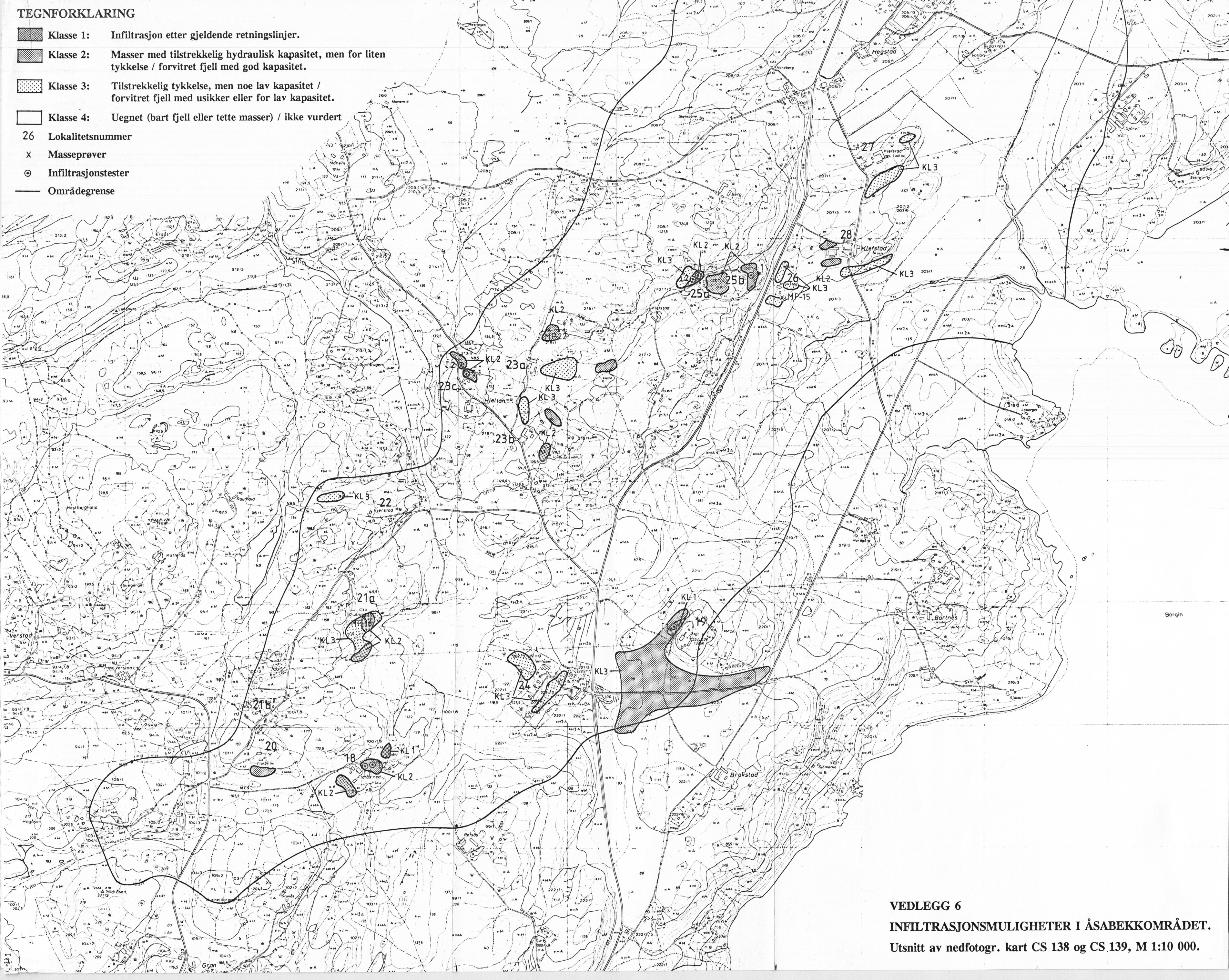
VEDLEGG 5

INFILTRASJONSMULIGHETER I BERGSELVOMRÅDET.

Utsnitt av nedfotogr. kart CR 137 og CR 138, M 1:10 000.

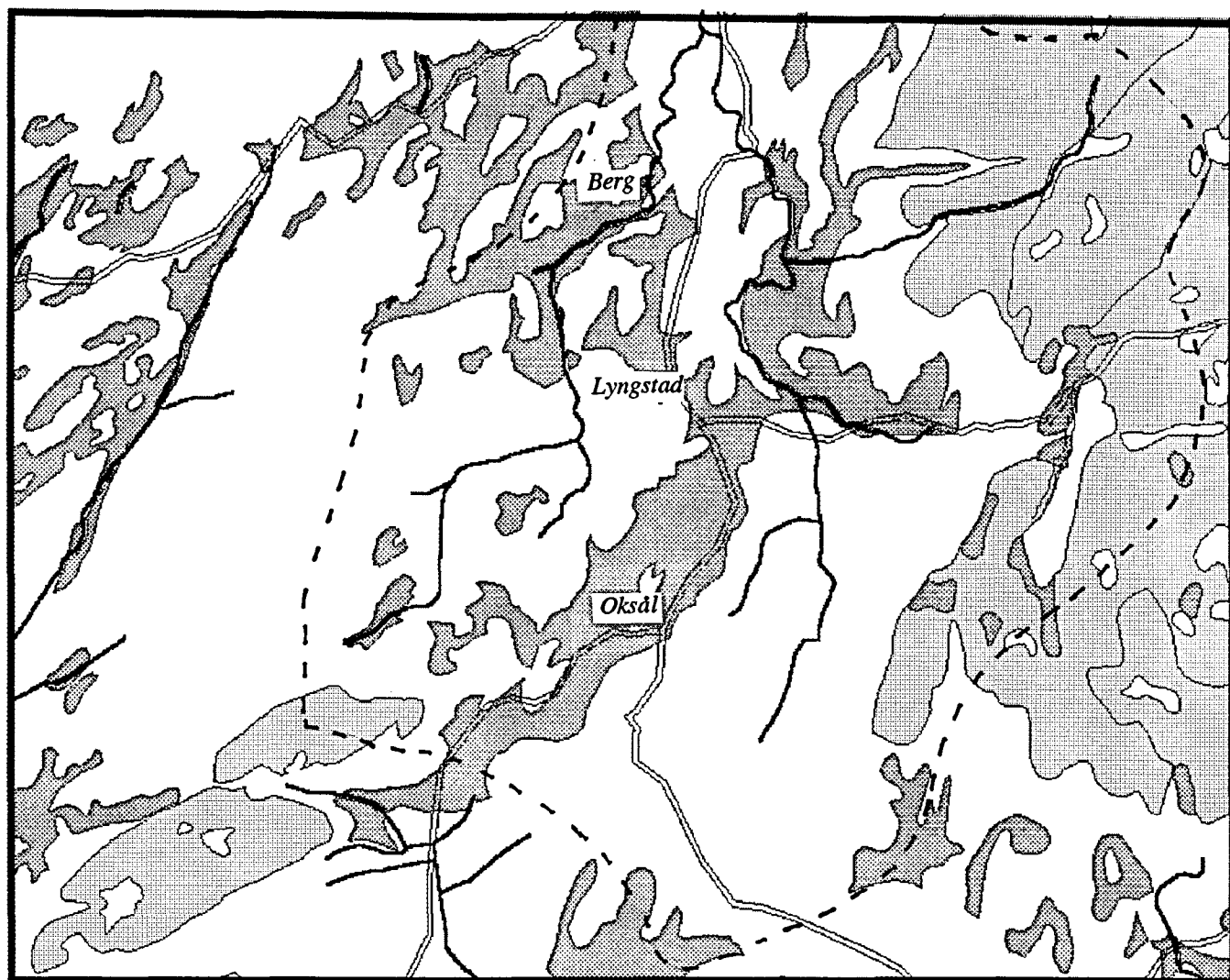
TEGNFORKLARING

-  Klasse 1: Infiltrasjon etter gjeldende retningslinjer.
-  Klasse 2: Masser med tilstrekkelig hydraulisk kapasitet, men for liten tykkelse / forvitret fjell med god kapasitet.
-  Klasse 3: Tilstrekkelig tykkelse, men noe lav kapasitet / forvitret fjell med usikker eller for lav kapasitet.
-  Klasse 4: Uegnet (bart fjell eller tette masser) / ikke vurdert
-  26 Lokalitetsnummer
-  x Masseprøver
-  ⊙ Infiltrasjonstester
-  — Områdegrense



VEDLEGG 6
INFILTRASJONSMULIGHETER I ÅSABEKKOMRÅDET.
Utsnitt av nedfotogr. kart CS 138 og CS 139, M 1:10 000.

Vedlegg 8 Temakart infiltrasjon i Bergselvområdet basert på digitalt kvartær-geologisk kart i M 1:50 000.



**Løsmassenes
infiltrasjonsegenskaper**



Middels egnet



Dårlig egnet



Uegnet



Bekk



Vei



1 km

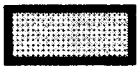
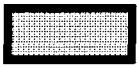



Vedlegg 9 Sammenligning mellom avledet temakart og infiltrasjonskart basert på detaljkartlegging







Infiltrasjonsegenskaper

0.5 km

- Avledet temakart

-  Middels egnet
-  Dårlig egnet
-  Uegnet
-  Bekk
-  Vei

- Infiltrasjonskart

-  Infiltrasjon etter gjeldende retn.linjer
-  Egnede masser, men for liten tykkelse
-  Tilstrekkelig tykkelse, men for lav hydraulisk kapasitet
-  Uegnet / ikke kartlagt