

RAPPORT ETTER UNDERSØKELSER FOR
SØPPELPLASSLOKALISERING FOR GAUSDAL
KOMMUNE.

NGU/SH/0- 78075

Norges geologiske undersøkelse
Hydrogeologisk Seksjon
Drammensveien 230

OSLO 2

RAPPORT FRA NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE VEDRØRENDE SØPPEL-
DEPONERINGSPLASS I GAUSDAL KOMMUNE I OPPLAND FYLKE.

1. OPPDRAG: Avgi uttalelse om muligheter for henleggelse av avfall og sigevannskontroll i et område i Segalstad bakli.
2. OPPDRAGSGIVER: Gausdal kommune v/tekn. etat, postboks 17, 2621 Segalstad.
3. MARKARBEIDER: Befaringer ble foretatt den 28-30/6-78 og 4-5/9-79 av statsgeolog Sigurd Huseby fra Norges geologiske undersøkelse.
4. REFERANSER:
 - a. Diverse korrespondanse, bl.a. brev av 29/1-79, ark nr. 571; RS/HO, -Gausdal kommune.
 - b. Kart M 711, 1:50 000, blad 1817 III, Follebu (rutetilvsn. 6587).
 - c. Bjørlykke, K.O. 1891: Gausdal 1:100 000, geologisk kart, NGU.
 - d. Englund, J. O. & Seip, J. C., 1973: Fåvang, berggrunnskart 1:50 000, NGU.
 - e. Noteby, 1978: Gausdal kommune; Seismisk grunnundersøkelse for avfallsplass (18115 av 20/12-78).
5. BEHOVSVURDERING:

Etter opplysninger fra tekn. etat er søppelmengdene ca. 3000 tonn/år husholdningsavfall for felles renovasjonsløsning Øyer - Gausdal - og ca. 2000 tonn/år for Gausdal alene.
6. GRUNNLAGET FOR VÅRE VURDERINGER.

En kortfattet oversikt over de grunnleggende prinsipper vi legger vekt på ved våre vurderinger og anbefalinger på av-

avfallssektoren er gitt i vedlegg 7. Det bærende prinsipp kan sammfattes i begrepet "kontroll". Dette vil si at ettersom man ikke kjenner sigevannets eksakte sammensetning og mengde til enhver tid vil vi for befolkningsgrunnlag større enn 6000 - 10000 personer alltid kreve sigevannsoppsamling for analyse og eventuell behandling/rensning. Vi legger derfor vekt på å søke naturgrunnlag med mulighet for sigevannsoppsamling - helst etter at topplagenes eventuelle "renseevne" er benyttet.

7. FELTUNDERSØKELSENE/TRINNVIS EVALUERING AV OMRÅDET.

- a) Topografi, hydrologi og geologi er overflate-kartlagt og vurdert som positive faktorer ved de utførte oversiktsbefaringer.
- b) Øverste del av løsmassedekket ble vurdert etter oppgraving av 7 groper i området,- for lokalisering se vedlegg 2a-c.
- c) Etersom det syntes å være relativt mye vann i ablasjonsmorenen var det ønskelig å få fastlagt morenedekkets totale mektighet over fjell og det ble anvist to seismiske profiler. Profilplassering er vist på vedlegg 1,- arbeidet ble utført av Noteby og Notebys' tolkning er rapportert direkte i egen rapport (18115 av 20/12-78).
- d) Notebys tolkning gir 6 til 20 m løsavsetninger i drenert og vannmettet sone over ca 10 m dagfjellsone over uforvitret fjell i profil 1 øverst i dalen og 3 til 26 m løsavsetninger i drenert og vannmettet sone over en 10 m dagfjellsone over uvitret fjell i profil 2 lenger ned i dalen. Av forskjellige årsaker fant jeg grunn til å anta at denne tolkning ikke kunne stemme og anmodet derfor om en boring med relativt stor diameter. Denne kunne tjene flere forhold,- f.eks. kalibrering av seismikken, materialprøving, fastleggelse av permeabilitetsforhold, kvalitetskontroll og

eventuell kunstig avrenningskontroll ved pumping - alt etter de naturgitte forhold som måtte opptre i undergrunnen.

- e) Boringen ble foretatt nær grop 7 , - se vedlegg 1 (merket Hovden brønn) og profilet er gitt i vedlegg 3. Profilet er prøvetatt for ca. hver 1,5 m og tre prøver er underkastet kornfordelingsanalyse se vedlegg 4 a-c. Av teknisk-økonomiske årsaker ble boringen avsluttet før fjelloverflaten ble nådd.
- f) Kornfordelingsanalyser viser klar morenekarakter. Fraksjonene 4-16 mm er underkastet en rask petrografisk-mineralogisk vurdering. Materialet er kantrundet til rundete bruddstykker av feltspat-greiser og skifer i prøve 10, sparsomt i pr. 13 og 16 - i prøve 13 med aurbelle/rustutfellinger. Morenen er kraftig konsolidert, - det opptrer aggregater av silt/leir-sand-morenemateriale som "boller" i prøvene. (K. Bjerkeli - pers. meddelelse).
- g) Etter dette tolker jeg basalmorenen som en sterkt konsolidert morene fra en tidligere glacialperiode enn den siste i siste istid. De seismiske resultater m.h.p. mektighet etc. synes også usikre og jeg har funnet å måtte se bort også fra disse forhold i Noteby's tolkning.
- h) Nedbørsdata er innhentet fra Meteorologiske institutt. Det antas midlere årsnedbør på ca. 700 mm. Grunnvannsdannelse antas primært i snesmeltingsperioder og i perioder med mye høstregn.
- i) Grunnvannsstandsmålinger er foretatt 5/11 og 1/11-79, - se vedlegg 5.

8. NÆRMERE OM DE GEOLOGISKE/HYDROGEOLOGISKE FORHOLD.

Berggrunnen i området består av "brøttumsparagnitt", mest grå skifer og sandstein i enkelte lag, lag- og sprekkeflater er ofte "rustne" og lagstillingen flat (undulerer om horisontalplanet). Berggrunnen er overdekket av løsmasser, - i selve

fyllplassområdet av ukjent mektighet. Underst mot fjellet opptrer en minst 24 m mektig basalmorene overleiret av 0,8-5 m ablasjonsmorene som er lokalt omvasket av bekken i selve dalbunnen. Nord for, og umiddelbart tilgrensende fyllplassområdet - opptrer glasifluvialt materiale, - alt overveiende sand/grus i et topøgrafisk noe "haugete" landskap. Disse avsetninger drives og i grustaket ser vi skråskikt under et noe usortert, steinet topplag på 1-3 m's mektighet. Enkelte store blokker forekommer. Grustaket drives ned til grensen mot underliggende morene - hvor vi får utslag av grunnvann. Den tilsvarende kildehorisont kan også observeres i dalsiden inn mot den prosjekterte fylling (se vedl. 1 pkt. V1 - V5) på ca. kote 272.30.

Grunnvannsavrenningen gjennom de permeable glasifluviale avsetninger til utslag mot underliggende semipermeable ablasjonsmorene viser et påtrykk, - og derigjennom avrenningskontroll mot fyllingsområdet. Denne kan opprettholdes ved adekvate anleggs- og driftstiltak.

De vannstandsmålinger som er foretatt 5/10 og 1/11-79 viser at det på 27 dager er lekket inn ca. 0,6 l i borrhøret som er nedsatt i basalmorenen. Dette gir en permeabilitetskoeffisient i størrelsesorden $k \approx 10^{-10}$ og denne morenen må anses som "tett" og gir vertikal gjennomstrømningskontroll.

Den avrenning som foregår i bekkeavsetningene og ablasjonsmorenen over basalmorenen vil kunne bringes til kontroll ved anlegg av avskjærende grøft/tettende demning ned i basalmorenen foran fyllingsfronten.

Etter dette henføres området til en variant av gruppe III i tabell 7, vedlegg 7.

9. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.

- a) I tråd med sentralmyndighetenes overordnede ønsker anbefaler vi primært drøftelser med sikte på renovasjons- og avfallsdisposisjonssamarbeide med nabokommunene - spesielt inkl. Lillehammer med sikte på energigjenvinning ved

forbrenning. Forbrenningsrestene kan gis endelig og temmelig ulempefri deponering i det undersøkte område.

- b) Selv om man bare tar for seg Gausdals disponeringsbehov tilsier befolkningsgrunnlaget og de terrestriske og akvatiske resipientforhold som foreligger i området at deponeringsløsninger må omfatte sigevannsinnsamling til kvalitetskontroll og eventuell rensing etter behov.
- c) Det undersøkte område synes å fremby et usedvanlig vel-egnet naturgrunnlag for slik sigevannskontroll basert på naturlige barrierer.

Området har gunstig topografi og hydrografi, - som gir

- små nedslagsfelt
- gode avskjæringsmuligheter for overflatetilrenning
- lett omdirigering av bekkeløp gjennom fyllplassområdet
- topografisk retningsdirigering
sigevannsavrenning
- innsynsskjerm

Området har gunstig geologi og hydrogeologi, - som gir

- hydrogeologisk avrenningskontroll mot semi- og impermeable løsavsetninger i undergrunnen
- avskjæringsmuligheter for forurenset sigevann ved grøfter eller spunt/demning ned til/i impermeabelt underlag
- hydrogeologisk avrenningskontroll i permeable løsavsetninger med naturlig grunnvannsrenning inn mot området
- overdekkingsmasser "på stedet".

Området har gunstige klimatiske forhold, - som gir

- grunnvanns-/sigevannsdannelse av antatt beskjedent omfang i normale år (regn - skygge og temperaturforhold)
- muligheter for driftstiltak tilpasset de klimatiske forhold (snørydding etc.).

Det er også kort avstand til kommunalt renseanlegg og sentral beliggenhet.

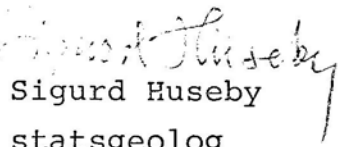
- d) Dagens bekkeløp avskjæres og omledes som vist på vedlegg 6.
- e) Kildeutslagene i V1 - V5 avskjæres, innbygges og ledes utenom fyllingen som vist på vedlegg 6.
- f) Grunnvannsavrenningen fra området avskjæres ved anlegg av tett vegg (dam, spunt e.l.) ned i underliggende basalmorene i NV-dalen av fyllplassområdet som vist på vedlegg 6. Vannet som stues opp mot skjærmen ledes til en kontrollkum/stort oppsamlingsmagasin for daglig analyse av sigevannskvalitet. Om fastsatte grenseverdier overskrides kan avrenningen returpumpes til laguner for re-infiltrasjon/fordampning, men ved akseptabel sigevannskvalitet vil avrenningen kunne ledes til overflatevassdrag/ordinært elveløp utenfor fyllplassområdet.
- g) Lagunen for forsøk på rensing ved reinfiltrasjon av forurenset sigevann/fordampning - kan anlegges i området ved grop 2 og ryggen sydvest for grop 4 (se skravur på vedlegg 1). Lagunene bør gjøres så grunne som mulig, - og med så stor overflate som mulig. Jeg antar at dette kan prøves i en oppstartning slik at investeringer med sikte på ledningsfremføring til kommunalt renseanlegg kan utsettes noe. Det er imidlertid mest sannsynlig at utledning til renseanlegg bør etableres relativt snart.
- h) Overflate- og grunnvannstilrenning til området avskjæres ved grøfter i dalsiden og ledes utenom fyllplassen (se vedlegg 6).
- i) Det bør være min. 15 m mellom fyllingsfoten i front og oppsamlingsmagasinet ved avrenningsskjærmen i NØ.
- j) Fyllingen legges på drenerende masser (~ 20-30 cm sand/grus), dog uten dreneringsrørssystem. Feltet mellom fyllingsfoten i front og oppsamlingsmagasinet dreneres ved grøfter/jordbruksdren til ca. 0,6 m's dyp.

- k) Drikkevannskilde (grunnvannsbrønn) øst for fyllplassområdet (se vedl. 1) nedlegges og erstattes fra annen kilde.
- l) Vi forutsetter anleggs- og driftstiltak (fyllingsform, daglig drift, avslutningstiltak etc.) som begrenser sigevannsdannelse mest mulig. Plan for daglig drift skal omfatte bestemmelser om daglige kvantitets- og kvalitetskontrollrutiner - og bestemmelser om tiltak som skal iverksettes som reaksjon på analyseresultatene.
- m) Vi er oppmerksom på at våre anbefalinger i skriftlig form vil bli nokså skjematiske og prinsippielle. Den praktiske løsning vil for en stor del være avhengig av forhold som /
avdekkes under plassklargjøringen på stedet. Vi antar at man best starter med klargjøringstiltak som
- bygging av avrenningsskjerm og oppsamlingsmagasin,
 - felt-drenering (se pkt. j ; annet avsnitt over),
 - parallelt med avskjæring av bekkeløp og kildehorisont.

Deretter bør man registrere sigevannsmengder som renner av feltet før deponering tar til. Data for sigevannsdannelsen vil kunne gi opplysninger om behovet for utledning til vassdrag.

Prøving står vi til tjeneste med våre vurderinger i det fortsatte arbeidet med plassklargjøring.

Oslo 28/11 - 79


Sigurd Huseby
statsgeolog

AVFALLSPASS
SEGALSTAD BAKLI

Malestakk: Teg. O.K.S. 23/-79
1:1000 Trac.
Kfr. R.S.
Tegn. nr. 6 79-02
Ark. nr. 4-18

GAUSDAL KOMMUNE
TEKNISK KONTOR
2621 SEGALSTAD BRU

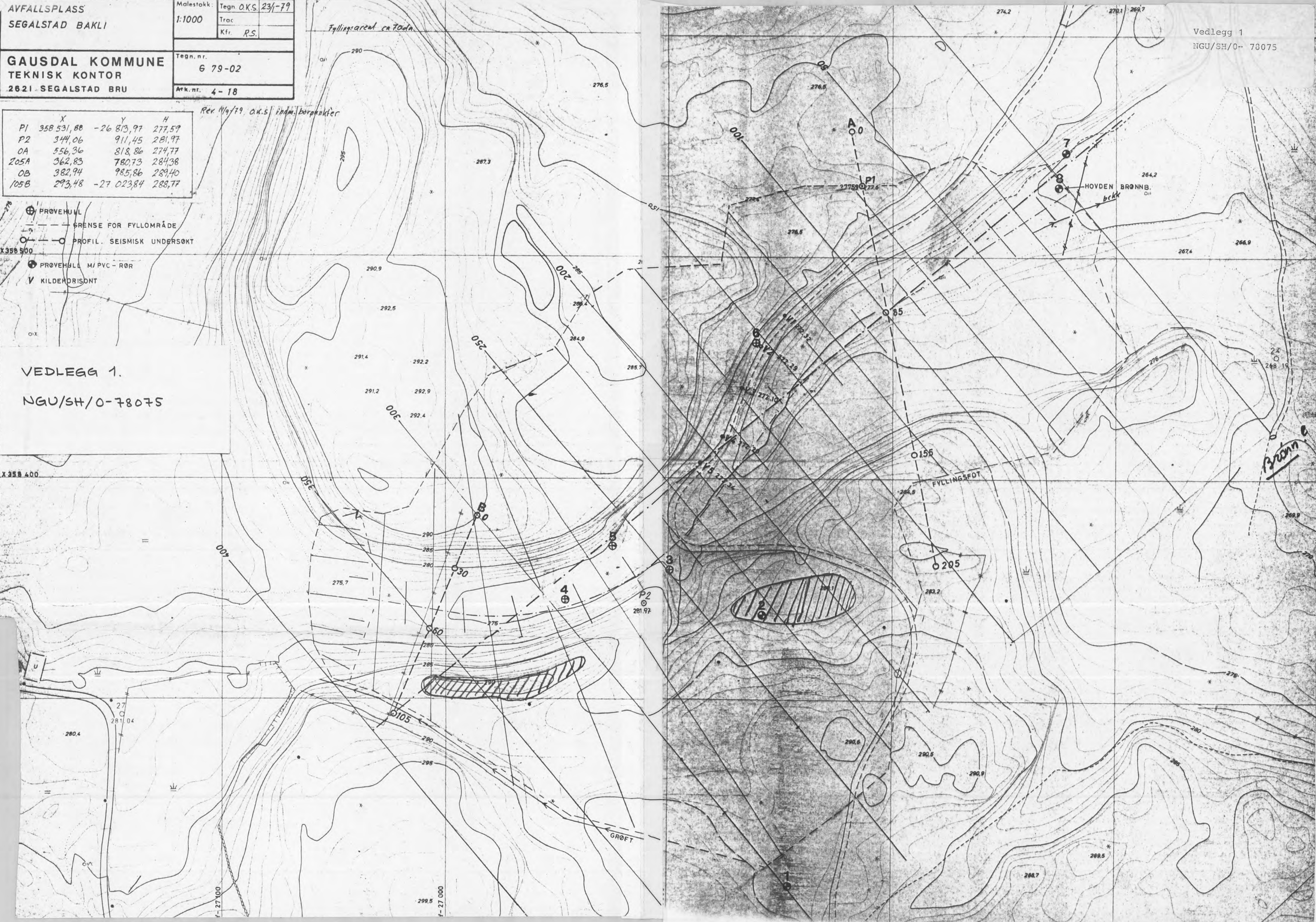
Vedlegg 1
NGU/SH/0-78075

Rev. 1/9/79 O.K.S. rindm. borpunkter

	X	Y	H
P1	358,531,88	-26 813,97	277,59
P2	344,06	911,45	281,97
0A	556,36	818,86	274,77
205A	362,83	780,73	284,38
0B	382,94	985,86	289,40
105B	293,48	-27 023,84	288,77

- ⊕ PROVEHULL
- GRENSE FOR FYLLOMRÅDE
- PROFIL. SEISMISK UNDERSØKT
- ⊕ PROVEHULL M/ PVC-RØR
- ∇ KILDEORISONT


VEDLEGG 1.
NGU/SH/0-78075



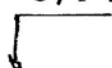
Søppelplassalternativ v/Segalstad bru,

- gravete profiler (se kartutsnitt i vedlegg 1 for lokaliseringer):

Grop 1

- 0,2 - 0,4 m - "humusdekke"/rotsone
- 
- 3,0 m
- 0,7 - 0,8 m rødlig, sandig ablasjonsmorene m/blokk
 - mer blålig, småsteinet morene med enkelte hodestore, rundete stein. Vanninnslag på ca. 1,2 m.

Grop 2

- 0,2 - 0,4 m - utvaskingsskikt/bleikjord
- 
- 3,4 m
- 3,6 m
- 3 m rødbrun, siltig morene, lokalt med sandige partier og enkelte stein/blokk
 - blågrå morene m/noe stein,- men leirig. Vanninnslag på ca. 3 m.

Grop 3 (snitt i skråning)

- 0,2 - 0,4 m - "husmusdekke"
0,7 m - 0,3 m rødlig morene, sandig
- blålig, steinhard tørrskorpe(morene).
2 m

Grop 4


- 1,0 - 1,2 m - siltig lysgrå morene
3,2 m - siltig, brun morene m/stein
- blålig, steinholdig morene
Vanninnslag på ca. 3 m.
4 m (Nedsatt peilrør).

Grop 5

- 0,2 - 0,4 m - humus
1,0 m - sandig ablasjonsmorene
- siltig *bunn*morene.
Vanninnslag på ca. 1 m's dyp.
3 m

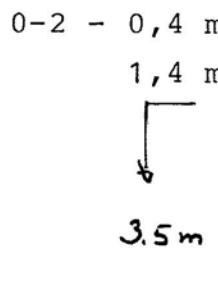
Grop 6 (snitt i skråning)

2 m - sandig ablasjonsmorene m/stein
- blålig basalmorene.
Vanninnslag på ca. 1,8 m.
3,5 m



Grop 7

0-2 - 0,4 m - "husmusdekke"
1,4 m - "skiferskringel",-
bakkeomvasket materiale
- blålig, siltig morene m/stein.
Vann i hele profilet.
(Nedsatt peilrør)
3.5m



Borprofil (5"- eksenterboring med nedsettelse av 4" - foringsrør), lokalitet er gitt i vedlegg 1 mrk. Hovden Brønn b.

- 1 - 5 m - Varierende morenemateriale under ca. 2 m. Vann i profilet.
- 5 - 18,5 - Fast lagret blålig morene, lokalt m/stein/gruspartier - lokalt med silt/leire-partier. Ikke vann.
- 18,5 -20 - Sandig, brun morene.
- 20 -29 - Fast lagret blålig morene, sandig-grusig.

(Foringsrør avsluttet på 26 m under terreng. Innvendig diameter her er 0.127 m, borsko-åpning er 0,110 m utmålt, åpent rør er 26.05 m).

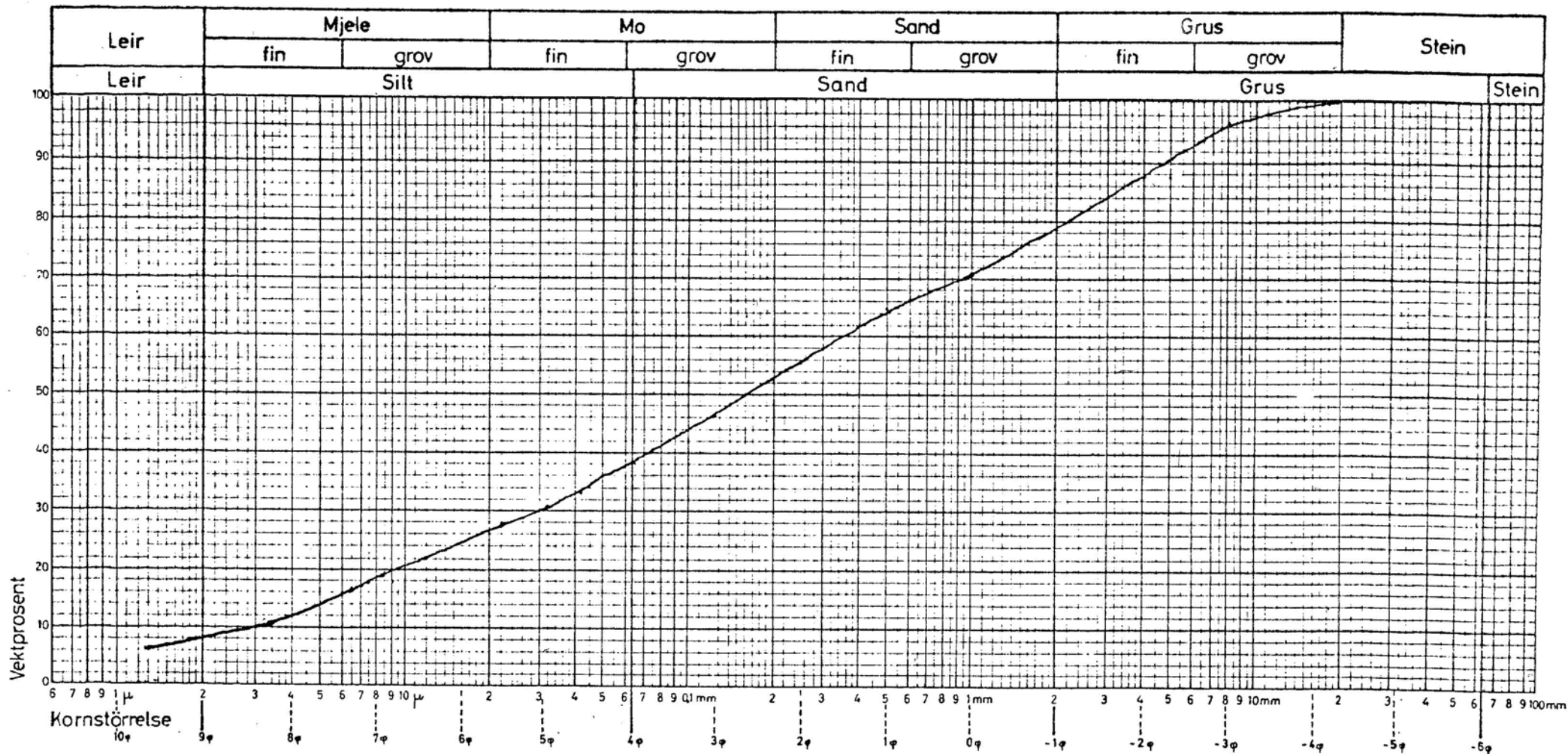
Det er tatt prøver på 2, 3, 5, 6,5, 8, 9,5, 11, 12,5, 14, 15,5, 17, 18,5, 20, 22, 24,5 og 26 m's dyp under terreng.

Prøve 10 - 14 - 15,5 m

" 13 - 18,5 - 20 m og

" 16 - 24,5 - 26 m,-

er underkastet kornfordelingsanalyse.



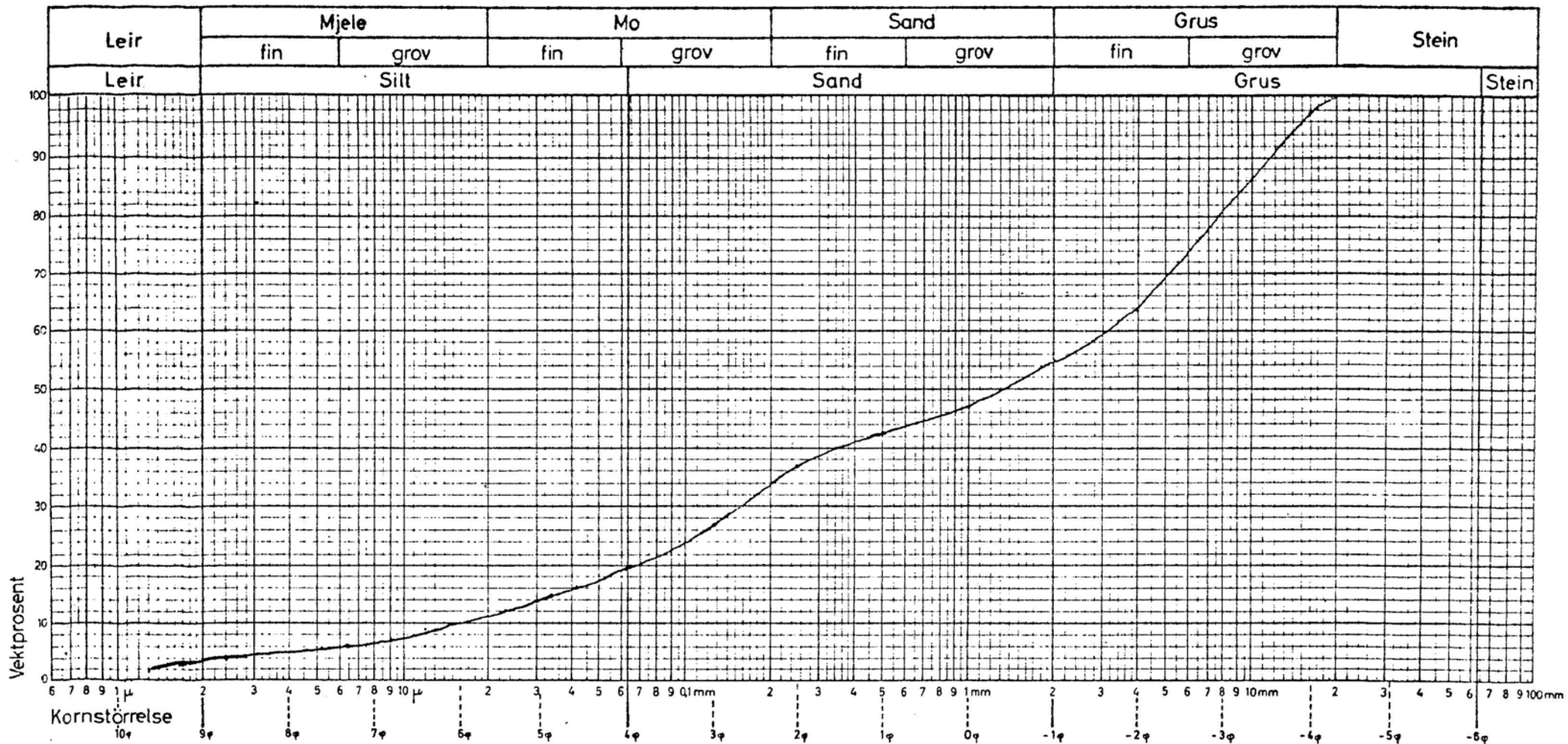
Prøve nr.	Sted	Dyp	> 19,1mm	< 0,002 mm	Md	So	Merknader
PR. 10							

Trondheim den 8/11 1979

N. Florland

sign.

Kornfordelingskurver

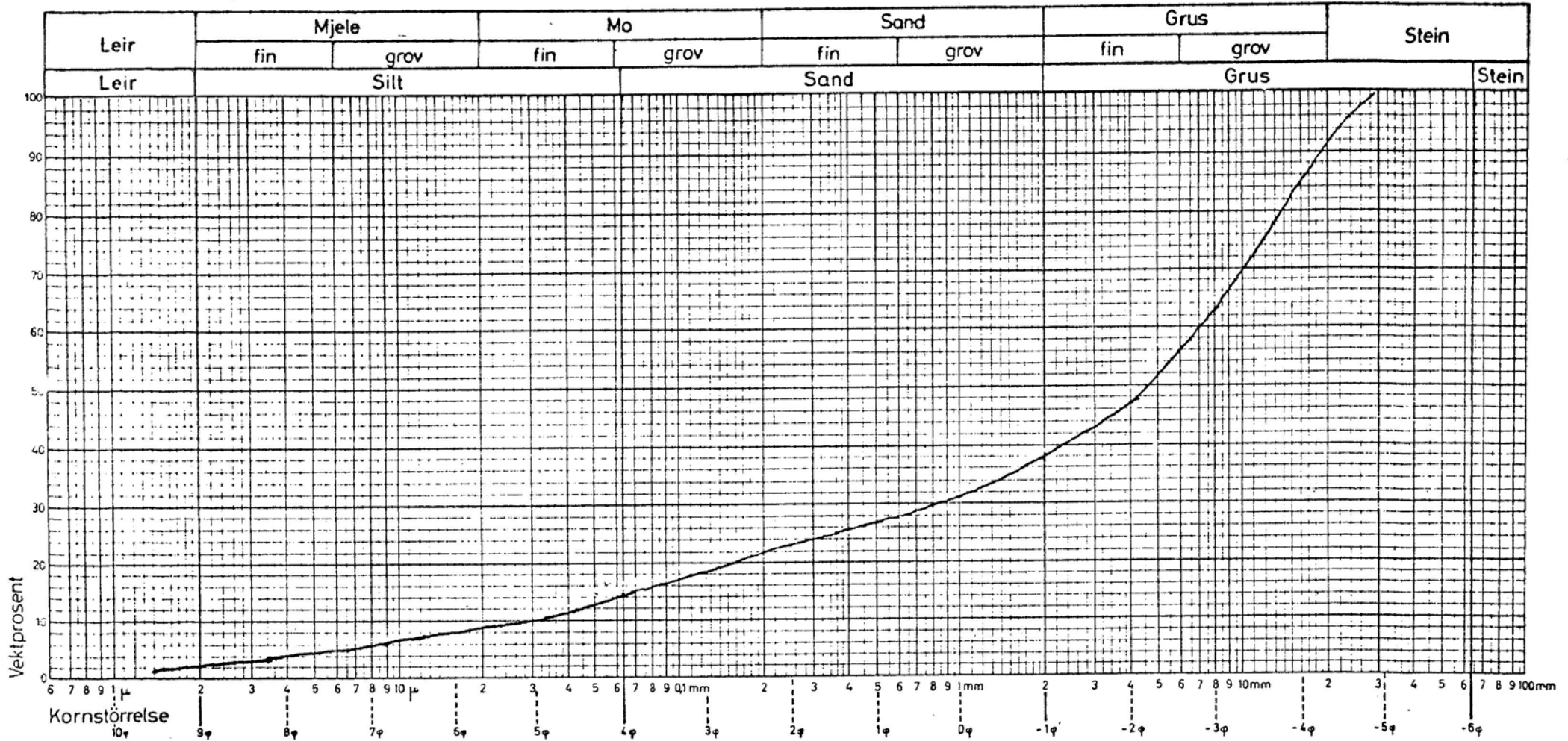


Prøve nr	Sted	Dyp	> 19,1mm	< 0,002 mm	Md	So	Merknader
PR.13							

Trondheim den 8/11 1979

N. Florland

Kornfordelingskurver



Prøve nr.	Sted	Dyp	> 19,1mm	< 0,002 mm	Md	So		Merknader
PR 16								

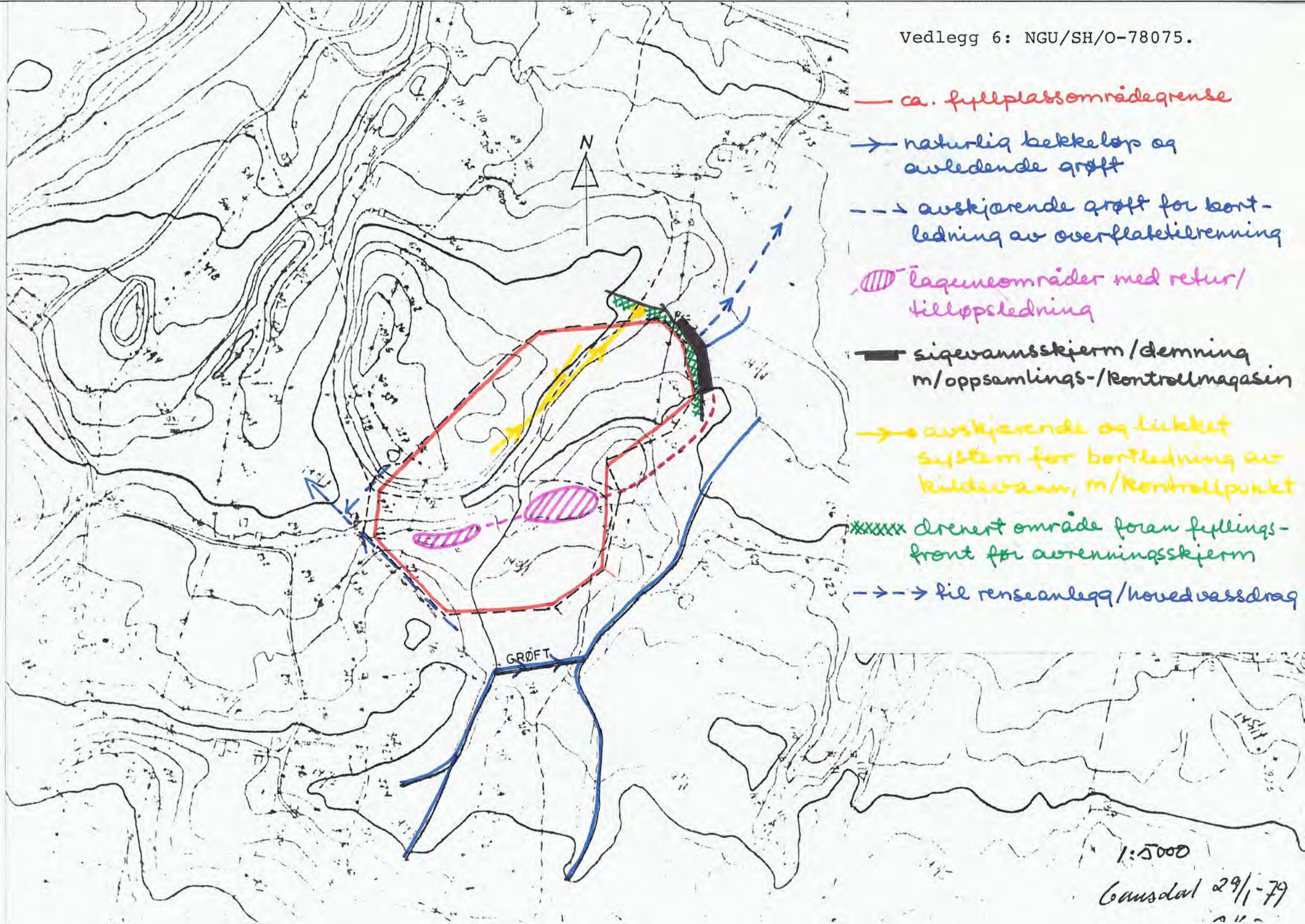
Trondheim den 8/11 1979
N. Hovland.

A. Grunnvannsmålinger (m. under terreng)

	5/10	1/11	differanse
Pkt. 7	0,43	0,47	- 0,04
Hovden Brønn B.	23,15	23,10	+ 0,05

B. Nedbørsmålinger (ref.: Det Norske Meteorologiske Institut: Nedbørsiakttagelser i Norge).

- En avveining av observasjonene fra Stasjonene i Vestre-Gausdal og Lillehammer-området gir en middelnedbør på ca. 700 mm.



- ca. fyllplattsområdegrense
- naturlig bekkeløp og avledende grøft
- - -> avskjerende grøft for bortledning av overflateilrenning
- ▨ laguneområder med retur/tilløpsledning
- ▬ sigevannsskjerm/demning m/oppamlings-/kontrollmagasin
- avskjerende og lukket system for bortledning av kildevann, m/kontrollpunkt
- xxxxxx drenert område foran fyllingsfront for avrennings-skjerm
- - -> til renseanlegg/hovedvassdrag

1:5000

Gausdal 29/1-79

OVERSIKT OVER GRUNNLAGET FOR HYDROGEOLOGISK SEKSJONS
VURDERINGER OG ANBEFALINGER PÅ AVFALLSSEKTOREN I NORGE.

Utarbeidet av statsgeolog Sigurd Huseby, 1979.

A. OFFENTLIGE RETNINGSLINJER

De grunnleggende prinsipper for avfallsdisponering i Norge er gitt ved en rekke offentlige dokumenter, - her kan nevnes:

Stortingsmelding 71 (1972-73), Langtidsprogrammet 1974-77.

Stortingsmelding 44 (1975-76), Tiltak mot forurensninger.

NOU 1973, 51, Resirkulasjon og avfallsbehandling I.

NOU 1975, 52, Resirkulasjon og avfallsbehandling II.

Innst.St. nr. 435 (1976-77), Innstilling fra kommunal- og miljøvernkomiteen om tiltak mot forurensninger.

Utkast til "Lov om vern mot forurensning og forsøpling med motiver" (Utredning MVD 1977).

Veiledende retningslinjer for deponering av kommunalt avfall i fylling (SFT 1978).

Herfra siteres følgende:

- a) NOU 1975: 52, s. 14:

"Resirkulering ved tilbakeføring til naturens kretsløp, eller ved teknologisk anvendelse har til hensikt å redusere forurensning, ved å minske avfallsmengder, og/eller å utnytte avfallets verdi som ressurs".

- b) Stortingsmelding nr. 44, s. 31-34:

"3.2.6. Forurensning skal fortrinnsvis bekjempes ved kilden eller gjennom resirkulering".

- c) Vegledende retningslinjer for deponering av kommunalt avfall i fylling. SFT, 1978:

§ 15: "Sigevann fra avfallsfyllinger inneholder varierende konsentrasjoner av en lang rekke stoffer. Utvasking av stoffer pr. tidsenhet er sterkt avhengig av vannmengden som tilføres avfalls-

massen. Rensing av sigevann er komplisert både teknisk og driftsmessig og samtidig meget kostbart.

Som følge av dette er det vesentlig å begrense sigevannsmengden. Dette kan først og fremst gjøres ved å redusere avfallsmengden som må deponeres gjennom forbehandling (forbrenning, pyrolyse, kompostering, utsortering for materialgjenvinning)".

§ 16: "Det presiseres at mulighetene for god kontroll av sigevannsmengde og - innhold er meget viktig fordi sigevannsdatabene gir klar beskjed både til fylningens ansvarlige og til konsesjonsmyndighet om klargjøringstiltak og driftsmetode er effektive".

B. FAGLIGE VURDERINGER

De avfallsbehandlingsmetoder som kan være aktuelle i henhold til dagens tenkning kan grupperes under 5 hovedbåser med forskjellig behandlingsrest til deponering:

1. Deponering	Behandlingsrest:	100 %
2. Kompostering	"	25-35 vekt %
3. Forbrenning	"	20-40 vekt %
4. Pyrolyse	"	25-30 vekt %
5. Mekanisk sortering	"	5-25 vekt %

Alle alternativene kan inneholde elementer av utsortering av visse komponenter i avfallet.

Disse hovedmetoder kan inndeles i en rekke underavdelinger som er vist i tabell 1, side 6. Tabellen vil inndirekte også gi en forestilling om den variasjon som vil foreligge i avfallets og/eller behandlingsrestens sammensetning. Det er denne utgangssammensetning som danner basis for sigevannets sammensetning.

Vanligvis har det vært rene økonomiske vurderinger som har vært utslagsgivende for valg av behandlingsmåte i Norge, - og dette har med få unntak resultert i mer eller mindre

kontrollert fylling eller forbrenningsanlegg uten energigjenvinning med direkte utslipp av behandlingsrest til luft eller sjø. Det er av ressurs- og miljøpolitiske hensyn ønskelig å endre denne praksis dithen at man vil velge den disponering som er den rimeligste, men som samtidig tar forurensningsmessige og ressursmessige hensyn. For at dette skal være mulig må det defineres ambisjonsnivå for ressurs- og forurensningshensynene og deretter optimaliseres med hensyn på økonomien.

Tabell 2, side 7, gir en oversikt over miljøforhold ved forskjellige behandlingsformer. Det fremgår klart at direkte deponering er minst gunstig for miljøet. De kostnader som her bør påløpe ved lokalisering og drift (geotekniske/hydrogeologiske forundersøkelser, grunnbearbeidelser/klargjøringstiltak og driftstiltak som sigevannskontroll og sigevannsbehandling) ved de rene deponeringsalternativ, vil utjevne de tidligere store økonomiske forskjeller mellom behandlingsalternativene. På samme måte vil stigende energipriser, gjenbruksbehov p.g.a. råstoffsvikt og forbedret teknologi favorisere de tidligere "for kostbare", men mer ressursvennlige/gjenbruksrettete behandlingsmetoder.

Det lar seg gjøre å skissere "rammebetingelser" for forholdet mellom anleggsstørrelse/befolkningsgrunnlag og behandlingsmetode. Vår sammenstilling i tabell 3, side 8, er en syntese av forhold som er diskutert av f.eks. Thomassen & Halmö (1976), Thomassen (1977), Jacobsen (1976), Goffeng (1978), Dalaker & Heggen (1977), Dalaker (pers. medd. 1978), Wigdel (1974) og en rekke utenlandske artikler.

C. RESIPIENTEVALUERINGER

Som det fremgår ved tabell 1 vil det ved alle behandlingsmetoder bli materiale til plassering i deponi.

Det er i dag generelt akseptert at sigevannet representerer det vesentligste forurensningsproblem fra fylling av avfall og behandlingsrester (SFT, 1978).

Sigevannsmengden kan primært påvirkes ved lokaliseringmessige (klimatiske, topografiske og hydrogeologiske faktorer) og driftsmessige (hydrogeologiske og tekniske/metodologiske) tiltak.

Hvilken betydning sigevannets påvirkning har for omgivelsene er avhengig av de terrestriske ("geologiske") og akvatiske (vandige) resipientforhold på/ved en fyllingslokalitet.

For de terrestriske resipienter er det grunnens sammensetning, beskaffenhet og permeabilitetsegenskaper som er avgjørende for, om og hvordan sigevann kan trenge ned i og gjennom grunnen. Disse forhold dirigerer i neste omgang hvordan mekaniske, bakteriologiske og fysikalsk-kjemiske prosesser kan bidra til å fiksure uønskete stoffer, eller hvordan sigevannet ledes til oppsamling for adekvat behandling i renseanlegg.

Disse egenskaper avhenger i en viss grad av grunnens dannelsesmåte, og for vårt formål kan naturlige terrestriske resipienter klassifiseres som i tabell 4, side 9, og tabell 5, side 9. Vi kan også trenge inndelinger som går på de akvatiske (vandige) resipientforhold, tabell 6, side 10.

I grove trekk foretas de grunnleggende lokaliseringsmessige vurderinger for avfallsfylling ved å sammenholde avfallsmengde/type med hydrogeologiske og resipientmessige forhold. Tabell 7, side 11, gir den sammenstilling som danner utgangspunkt for våre anbefalinger om deponerings-spørsmålene for den kommunale avfallsbehandling.

LITTERATURREFERANSER:

1. Dalaker, O. & Heggen, P., 1977: Avfall som energiresurs. Forstudie. Utvalg for fast avfall - NTNF, prosjekt nr. 4.2.19.
2. Goffeng, G., 1978: Samkompostering av kommunalt avfall og septiktankslam. PRA 22.
3. Innst.S.nr. 434 (1976-77): Innstilling fra kommunal- og miljøvernkomiteen om tiltak mot forurensninger.
4. Jacobsen, J., 1976: Metoder for utsortering av avfallskomponenter. NIF - kompendium 1976, Renovasjon og avfallsdisponering.
5. Knap, A. Hj., 1976: Metoder for totalvurdering av systemer for avfallshandtering. NIF-kompendium 1976. Renovasjon og avfallsdisponering.
6. Miljøverndepartementet 1977: Utkast til "Lov om vern mot forurensning og forsøpling med motiver. Utredning.
7. NOU 1973, 51: Resirkulasjon og avfallsbehandling I.
8. NOU 1975, 52: Resirkulasjon og avfallsbehandling II.
9. Statens forurensningstilsyn 1978: Vegledende retningslinjer for deponering av kommunalt avfall i fylling.
10. Stortingsmelding nr. 71 (1972-73): Langtidsprogrammet 1974-77.
11. Stortingsmelding nr. 44 (1975-76): Tiltak mot forurensninger.
12. Thomassen, A. & Halmø, T., 1976: Pyrolyse av avfall. Utvalg for fast avfall-NTNF, prosjekt nr. 4.2.20.
13. Thomassen, A., 1977: Pyrolyse av avfall. En situasjonsstudie. Utvalg for fast avfall NTNF, prosjekt nr. 4.2.24.
14. Jacobsen, J., 1976: Metoder for utsortering av avfallskomponenter. NIF-kompendium 1976, Renovasjon og avfallsdisponering.

METODE	REFERANSE	METODEBESKRIVELSE
DEPONERING	1 a.	Ukontrollert deponering
	1 b.	Deponering topografiske og geologiske forhold tatt i betraktning
	1 c.	Deponering med tetting av fyllingsbunn og oppsamling av sigevann/overflatevann
	1 d.	Kompaktering og la/lb/lc/
	1 e.	Kompaktering, bruk av dekkmasse og la/lb/lc
	1 f.	Oppmaling og la/lb/lc
	1 g.	Oppmaling, kompaktering og la/lb/lc
	1 h.	Oppmaling, kompaktering, bruk av dekkmasse og la/lb/lc
	1 i.	Balling og la/lb/lc
	1 j.	Balling, bruk av dekkmasse og la/lb/lc.
	KOMPOSTERING	2 a.
2 b.		Strengkompostering uten lufting
2 c.		Strengkompostering med lufting (diskontinuerlig)
2 d.		Strengkompostering med kontinuerlig lufting
2 e.		Brikkolare - kompostering
FORBRENNING	3 a.	Åpen forbrenning
	3 b.	Halvt åpen forbrenning
	3 c.	Lavtemperaturforbrenning (ovn)
	3 d.	Høytemperaturforbrenning (ovn)
	3 e.	Satsvis forbrenning 3c/3d
	3 f.	Kontinuerlig forbrenning 3c/3d
	3 g.	Forbrenning (3e/3f) med varmeutnyttelse
	3 h.	Forbrenning (3e/3f) med energiutnyttelse (elektisitet)
	3 i.	3c/3d/3e/3f/3g/3h/ med gassrensing
PYROLYSE	4 a.	Lavtemperaturpyrolyse
	4 b.	Høytemperaturpyrolyse
	4 c.	4a/4b med partiell forbrenning
	4 d.	4a/4b med indirekte forbrenning
	4 e.	4d med materialgjenvinning
	4 f.	4c med energigjenvinning
	4 g.	4c/4d/4e/4f med gass- og avløpsvannrensing
MEKANISK SORTERING	5 a.	Tørrprosess
	5 b.	Våtprosess
	5 c.	Kombinasjon 5a/5b
	5 d.	etc. 5a/5b/5c med eller uten foroppmaling, variasjon i hvilke komponenter som gjenvinnes

Tabell 1. Behandlingsformer. (Sammenstillet etter Knap, 1976).

Metode Miljøforhold	Deponering	Oppmaling med deponering	Kompostering	Forbrenning	Pyrolyse	Mekanisk sortering
Vannforurensning	1 - 2	2	2 - 3	2 - 3	1 - 3	1 - 3
Luftforurensning	2	2	2	1 - 3	3	1 - 2
Rotter	1 - 3	3	3	3	3	3
Insekter	1 - 3	3	3	3	3	3
Smitte	1 - 2	2	3	3	3	2
Lukt	1 - 2	3	1 - 2	2	3	2 - 3
Brannfare og eksplosjoner	1 - 2	1 - 2	1 - 2	3	2 - 3	2
Plantesykdommer	1 - 2	2	3	3	3	3
Landforurensning	1 - 2	2	3	3	3	3
Estetiske forhold	1 - 2	2	3	2	2 - 3	3
Tekniske forhold	1 - 2	3	2	3	3	2

TABELL 2. MILJØFORHOLD I FORBINDELSE MED AVFALLSBEHANDLING. (Knap, 1976).

- 1 - dårlig
- 2 - middels
- 3 - meget god

Behandlingsmetode	Forutsetninger, (krav/begrensninger)	Egnet befolkningsgrunnlag
5. Mekanisk sortering (eg. primært sentral, maskinell separering, tabell 2, pkt. 5 c etc.).	Anses mindre aktuelt med dagens teknologi i Norge. Krever marked/salg for separate bestanddeler. (Teknologi er under utprøving i pilot og fullskalaanlegg en rekke steder i verden (eks. Roma).	Store befolkningsgrunnlag er ønskelig (min. ca. 100 000 personer).
4. Pyrolyse (eg. primært sentralt pyrolyseanlegg, tab. 2, pkt. 4 etc.).	Krever helkontinuerlig drift og renseteknologi, - samt marked/salg av energi - og/eller industriråstoff.	Store befolkningsgrunnlag (min. ca. 100 000 personer) er ønskelig.
3. Forbrenning (eg. forbrenning med energigjenvinning, tab. 2, pkt. 3 i etc.).	Krever helkontinuerlig drift og renseteknologi, - samt marked/salg av energi og/eller industriråstoff.	Middels til store befolkningsgrunnlag (min ca. 20 000 personer).
2. Kompostering (eg. samkompostering av kommunalt avfall og slam, tab. 2, pkt. 2 a & 2 d).	Krav til god driftsoperasjon og avtaksmuligheter for kompost.	Små til middels befolkningsgrunnlag (min. ca. 10 000 personer).
1. Deponering i kontrollert fylling:		
a) med "jord" som rensemedium, tab. 2, pkt. 1b + evt. kompaktering, oppmaling etc.	Krever egnet terrestrisk og akvatisk resipient, strengere krav til resipienten ved større befolkningsgrunnlag.	Små befolkningsgrunnlag, (maks 6000-10 000 personer, avhengig av resipient).
b) Med full sigevannskontroll/oppsamling av sigevann til rensing/kommunalt renseanlegg, tab. 2, pkt. 1c + evt. kompaktering etc.	Krever terrestrisk egnet underlag.	Små til middels befolkningsgrunnlag (ca. 6000-20 000 personer).

TABELL 3. RAMMEBETINGELSER FOR FORHOLDET MELLOM AVFALLSBEHANDLINGSMETODE OG BEFOLKNINGSGRUNNLAG.

Materialet er	Avsetningen betegnes
- transportert og avsatt ved rennende vanns agens	FLUVIAL (s. str.) - glasifluvial - resent fluvial
- transportert og avsatt i innsjøer ved strømmmer/bunnfelling fra suspensjon	LAKUSTRIN (s. str.) - glasilaukstrin - resent lakustrin
- transportert og avsatt ved is (landis)	GLASIAL
- transportert og avsatt i hav ved strømmmer/utfelling/bunnfelling fra suspensjon	MARIN
- omvasket/utvasket ved bølgeaktivitet	AGGRADASJON
- ved biologisk aktivitet	(ORGANOGEN, BIOGEN o.s.v.)

TABELL 4. LØSAVSETNINGER (TERRESTRISKE RESIPIENTER)
SYSTEMATISERT ETTER DANNELSESMÅTE.

Lavpermeable løsavsetninger er egnet underlag for oppsamling av sigevann/anleggssted for avfallsdeponi.

Lavpermeabel eller semipermeabel berggrunn er egnet underlag for oppsamling av sigevann/anleggssted for avfallsdeponi.

Permeable og/eller semipermeable løsavsetninger er akseptabelt rensedium for sigevann fra avfallsfyllinger.

TABELL 5. GEOLOGISKE MEDIA SYSTEMATISERT ETTER HOVEDFUNKSJON
I RESIPIENTSAMMENHENG.

SIGEVANNSAVRENNING DIREKTE TIL

B.1 Overflatevann

- a. Salt akvatisk resipient,
- b. Fersk akvatisk resipient eller

B.2 Grunnvannsmagasin med avrenning

- a. til B.1. a, eller
- b. til B.1. b.

(Her kan gis en rekke underinndelinger m.h.p. strøm, vannføring, utskiftningsforhold, grunnvannsmagasin-type, etc.).

TABELL 6. AKVATISKE RESIPIENTER SOM KAN VÆRE AKTUELLE FOR SIGEVANN.

TERRESTRISK RESIPIENTTYPE (se tabell 6)	PERMEABILITETS-EGENSKAPER	AKTUELLE GEOLOGISKE TERMER (generelle betegnelser)	AKVATISK RESIPIENTTYPE (se tabell 6)	GRUPPERING AV NATURGRUNNLAG I RELASJON TIL SIGEVANNSPROBLEMATIKK FOR KONTROLLERT FYLLING AV KOMMUNALT AVFALL. Deponeringsomfang/måte for behandlingsrester etter andre behandlingsmetoder (tabell 1, pkt. 2-5) må vurderes spesielt for de aktuelle tilfelle.
FLUVIAL	permeable til semipermeable	Sandur Delta Laterale terrasser	B.2.a - Gruppe I	Delta og terrasser etc. med stor mektighet av umettet sone, kort eller lang avstand til overflatevannresipienten og uten brukerinteresser på grunnvann i avrenningsområdet. Kan brukes til avfallsdeponier for kommunalt avfall i kontrollert fylling (gr. 1d-1j, tabell 1) <u>uten</u> sigevannsoppsamling for mindre befolkningsgrunnlag (1-10 000 personer).
		Glasiøle - } elve Postglasiøle - } avsetninger Eskere Sand/grusvifter (resente)		
AGGRADASJON	semipermeable til	Strandavsetninger	B.2.a - Gruppe II B.2.b	Disse avsetningstyper (unntatt resente strandavsetninger og sand/grusvifter for B.2.b) kan - når de har stor mektighet av umettet sone, lang avstand til overflatevannresipient og er uten brukerinteresse på grunnvannet i avrenningsområdet - brukes til avfallsdeponi for kommunalt avfall i kontrollert fylling (IKKE problemavfall) (gr. 1d-1j, tabell 1) <u>uten</u> sigevannsoppsamling for små befolkningsgrunnlag 1-6 000 personer).
LAKUSTRIN	lavpermeable	Bresjøavsetninger (kvabb)	B.2.a - Gruppe III B.2.b	Under forutsetning av hydrogeologisk avrenningskontroll kan løsmasser av minst 0,7 meters mektighet som består av marin leire, eller siltig/leirig bunnmorene med eller uten overliggende ablasjonsmorene (morenerygger, haugelandskap), benyttes som underlag for avfallsdeponier for å oppnå oppsamling av forurenset sigevann og kontrollert bortledning til kunstig rensing. Krav om oppsamling og rensing bør gjelde for alle deponier når befolkningsgrunnlaget er større enn ca. 10 000 personer.
GLASIAL		Ablasjonsmorene (Morenerygger/hauger) (Bunnmorene (sandig)) Bunnmorene (siltig)		
MARIN (ORGANOGEN)	Lavpermeable	Leire (Myr, etc.)		
FAST BERGGRUNN	lavpermeable (til semipermeable)	(Div. bergarts- og strukturelle betegnelser)	B.2.a - Gruppe IV (B.1.a)	Fast fjell for homogene, krystalline bergartstyper uten uakseptabel overflateforvitring og uten betydningsfulle, ikke kartleggbare sprekker/knusningssoner kan - når det ikke er brukerinteresser på grunnvannet i avrenningsområdet og det gis muligheter til hydrogeologisk avrenningskontroll, benyttes som underlag for avfallsdeponier (gr. 1d-1j, tabell 1), for å oppnå oppsamling av forurenset sigevann og bortledning til kunstig rensing. Krav om rensing av sigevannet bør gjelde for alle deponier på denne terrestriske resipienttype uansett befolkningsgrunnlag unntatt i de tilfelle sigevannet ville bli tillatt utledet direkte i den akvatiske resipient, (B.1.a).

TABELL 7. SAMMENSTILLING AV VURDERINGSGRUNNLAG FOR FYLLINGSTYPER