

NGU rapport 88.172

Sand- og grusundersøkelser i Nesseby
Nesseby kommune
Finmark fylke


Rapport nr. 88.172		ISSN 0800-3416		Åpen/Åbent	
Tittel: Sand- og grusundersøkelser i Nesseby kommune, Finnmark fylke					
Forfatter: John A. Stokke			Oppdragsgiver: NGU, Finnmark fylkeskommune og Nesseby kommune		
Fylke: Finnmark			Kommune: Nesseby		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Vadsø			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2335-2 Nesseby 2335-3 Varangerbotn		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 68		Pris: 90,-
Feltarbeid utført: 7.-16.08.1986			Rapportdato: 26.10.88		Prosjektnr.: 2309.20.53
			Seksjonssjef: <i>Peer R. Neab</i>		
Sammendrag:					
<p>Etter henvendelse fra Nesseby kommune har NGU utført detaljerte sand- og grusundersøkelser kommunen. Det ble lagt spesiell vekt på å undersøke forekomstenes kvalitet med tanke på betongformål. De største og beste sand- og grusforekomstene ligger på sørsida av Varangerfjorden.</p> <p>Forekomstene i Gandvik, Ræppen, Nyelv og Karlebotten inneholder vel 110 mill. m³ sand og grus av god kvalitet. Dette er sentrale og lett tilgjengelige forekomster som på sikt kan få betydning for grusforsyningen i hele Varangerfjordområdet. Det er derfor viktig at kommunale- og fylkeskommunale myndigheter i plansammenheng sikrer disse verdifulle reservene.</p>					
Emneord		Ingeniørgeologi		Ressurskartlegging	
Betongprøvestøping		Sand		Grus	
Petrografi		Fagrapport			

FORORD

De oppfølgende sand- og grusundersøkelsene i Nesseby er ferdige og NGU presenterer hermed rapporten.

Trondheim 31.12.1988

Peer Richard Neeb
(seksjonssjef)
(sign.)


John A. Stokke
(forsker)

INNHOLDSFORTEGNELSE

KONKLUSJON.....	6
INNLEDNING	8
Tidligere undersøkelser.....	8
Utførelse.....	8
SAMMENDRAG AV RESULTATER.....	10
RESULTATER	17
Gandvik.....	18
Ræppen.....	20
Karlebottmo.....	22
Meskelv.....	26
Nyelv.....	29
Bergeby.....	35
Hammernes.....	37
LITTERATUROVERSIKT.....	39

VEDLEGG

1. Mørtelprøvingsrapport fra Noteby a/s

A-F. Standardvedlegg

FIGURER OG TABELLER

Generelle oversikter og sammenstillinger

1. Oversikt over de undersøkte områdene.....11
2. Sammenstilling av sprøhet og flisighetsverdier.....12
3. Sammenstilling av bergarts-, og mineralkorntellinger.....13
4. Sammenstilling av mørtelprøveresultatene.....14
5. Resultatsammenstilling. Tilslagsgraderingen.....15
6. Tegnforklaring til detaljkartene.....16

Gandvik

7. Undersøkelsene i Gandvik.....19

Ræppen

8. Undersøkelsene i Ræppen.....21

Karlebottmo

9. Undersøkelsene på Karlebottmoen.....23
10. Grave- og borprofil fra Karlebottmoen.....24
11. Kornfordelingskurver fra Karlebottmoen.....25

Meskelv

12. Undersøkelsene i Meskelv.....27
13. Profil og kornkurver fra Meskelv.....28

Nyelv

14. Undersøkelsene i Nyelv.....32
15. Profil fra Nyelv.....33
16. Kornfordelingskurver fra Nyelv.....34

Bergebybakken

17. Undersøkelsene ved Bergebybakken.....36

Hammernes

18. Undersøkelsene ved Hammernes.....38

KONKLUSJON

De største og kvalitetsmessig beste sand- og grusforekomstene i Nesseby kommune ligger på sørsida av Varangerfjorden. Forekomstene i Gandvik, Ræppen, Nyelv og på Karlebottmoen inneholder mer enn 110 mill. m³ sand og grus av meget god kvalitet. Forekomstene er lett tilgjengelige fra hovedvegnettet.

Under arbeidet med ressursregnskapet /12/ kom det fram at grusforsyningen i enkelte nabokommuner er vanskelig. På sikt kan derfor disse forekomstene få betydning for grusforsyningen i hele Varangerområdet. Kommunale og fylkeskommunale myndigheter bør ta initiativ for å sikre de viktigste grusreservene for framtida.

Alle forekomstene på sørsiden av Varangerfjorden inneholder steinmateriale med meget gode mekaniske egenskaper. De små forekomster på nordsiden av Varangerfjorden har dårlig kvalitet.

I **Gandvik** er de totale ressursene i henhold til grusregisteret anslått til 17 mill. m³. Snitt i flere massetak viser at materialet er grovt og velegnet til høyverdige vegformål. Sand- og grusfraksjonen egner seg godt som tilslag i vanlig konstruksjonsbetong, og ventelig også i høyere betongkvaliteter.

I **Ræppen** er de totale ressursene anslått til 16 mill. m³. Snitt i massetaket viser at massene er relativt grove, og i utgangspunktet best egnet til vegformål. Materialet tilfredsstillende med god margin kravene til både dekke- og bærelagsmasser. Sand- og grusfraksjonen har utmerkede egenskaper som tilslag i betong.

I **Nyelv** har NGU tidligere påvist minst 300.000 m³ sand og grus av god kvalitet. De totale ressursene er anslått til omlag 27 mill. m³. Materialet er blokkfritt og steininnholdet gjennomgående lavere enn både i Ræppen og i Gandvik. Materialet egner seg til høyverdige veg- og betongformål. Tidligere undersøkelser viser imidlertid at fillerinnholdet er noe for lavt til å kunne produsere fullgod betong. Dette kan kompenseres med selektive uttak av finsand, eventuelt kombinert med knusing av overstein.

På **Karlebottmoen** er de totale ressursene anslått til 54 mill. m³. Materialet domineres av blokkfri, noe steinholdig, godt sortert sand og grus.

Materialets mekaniske egenskaper er gode.

Materialet egner seg først og fremst som betongtilslag.

I **Meskelv** er de totale ressursene anslått til 1.9 mill. m³.

Materialet har dårlig kornform og relativt dårlige mekaniske egenskaper.

Materialet bør ikke benyttes i grusdekker eller som tilslag i bituminøse vegedecker. Materialet kan benyttes som tilslag i vanlig konstruksjonsbetong tilsvarende kvaliteten C25. Skal det produseres høyere betongkvaliteter bør det benyttes tilslag fra sørsiden av Varangerfjorden.

I forekomstene ved **Bergeby** og ved **Hammernes** er ressursene meget begrensede og kvalitetsmessig ikke bedre enn hva tilfellet er med forekomsten i Meskelv.

INNLEDNING

Etter henvendelse fra Nesseby kommune utføre NGU oppfølgende sand- og grusundersøkelser i Nesseby kommune i 1986. Formålet med undersøkelsene var å følge opp og videreføre grusregisteret. Mens grusregisteret gir oversikt over de totale sand-, grus- og pukkressurser, fokuserer denne undersøkelsen på de økonomisk interessante ressurser (reservene). Undersøkelsen gir kommunen og fylkeskommunen et bedre grunnlag for å kunne disponere og forvalte denne type naturressurser. Sentrale begrep er forklart i eget vedlegg.

Tidligere undersøkelser

NGU har tidligere undersøkt sand- og grusforekomsten ved Nyelv med tanke på betongproduksjon. De to NGU rapportene 85.070 /10/ og 86.063 /11/, konkluderer med at materialet fra forekomsten er godt egnet som betongtilslag, såfremt fillerinnholdet holdes tilstrekkelig høyt. Fillerinnholdet i det grove topplaget er i utgangspunktet lavt. Det må tilsettes filler fra dypere lag i forekomsten eller benyttes filler fra andre forekomster. Avgangsslam fra Syd-Varanger a/s har også vist seg godt egnet som fillertilsetning.

Grusregisteret /9/ viser at Nesseby kommune disponerer svært store sand- og grusressurser. Det ble ialt registrert 76 sand- og grusforekomster. Bare et fåtall av disse forekomstene har beliggenhet og volum av betydning for grusforsyningen i kommunen. I de 27 viktigste forekomstene er det samlede volumet på 282 mill. m³. Forekomstene på sørsiden av Varangerfjorden utgjør 90% av det totale volumet. Bare 2 % av volumet er båndlagt på grunn av bebyggelse eller dyrka mark. Undersøkelsen bekrefter som ventet at forekomstene på sørsida av Varangerfjorden har gunstigste bergarts- og mineralsammensetning.

Store deler av kommunen er dekket med med geologiske kart. Det foreligger både berggrunns- og løsmassekart. I litteraturlisten er det satt opp en oversikt over de viktigste kart, rapporter og publikasjoner. I rapportteksten referer nummer innenfor skråstilte paranteser til denne listen.

Utførelse

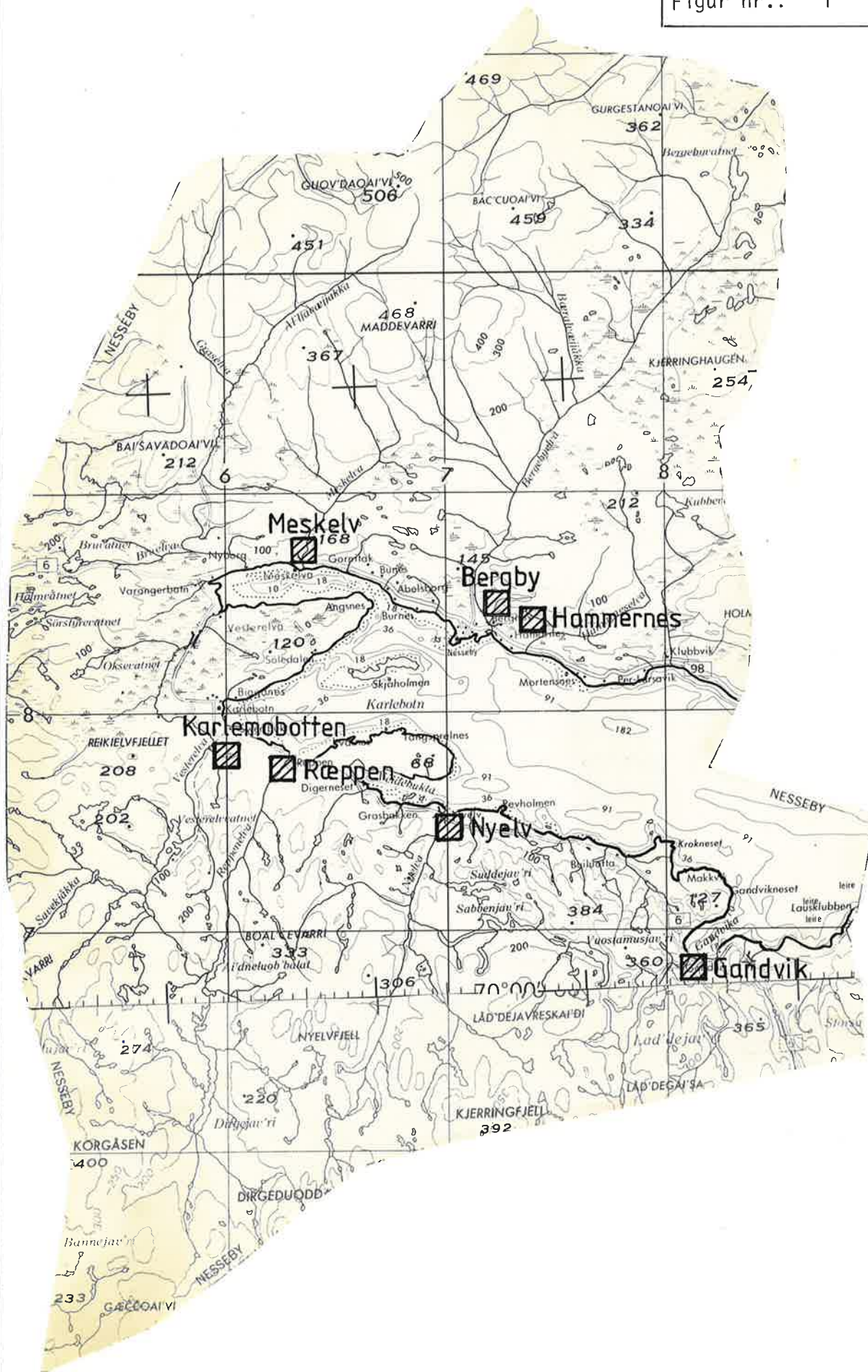
Undersøkelsene ble utført i perioden 7-16.8.86 av Johan Andersen, Eiliv Danielsen, N. Rundmo og John A. Stokke, alle NGU.

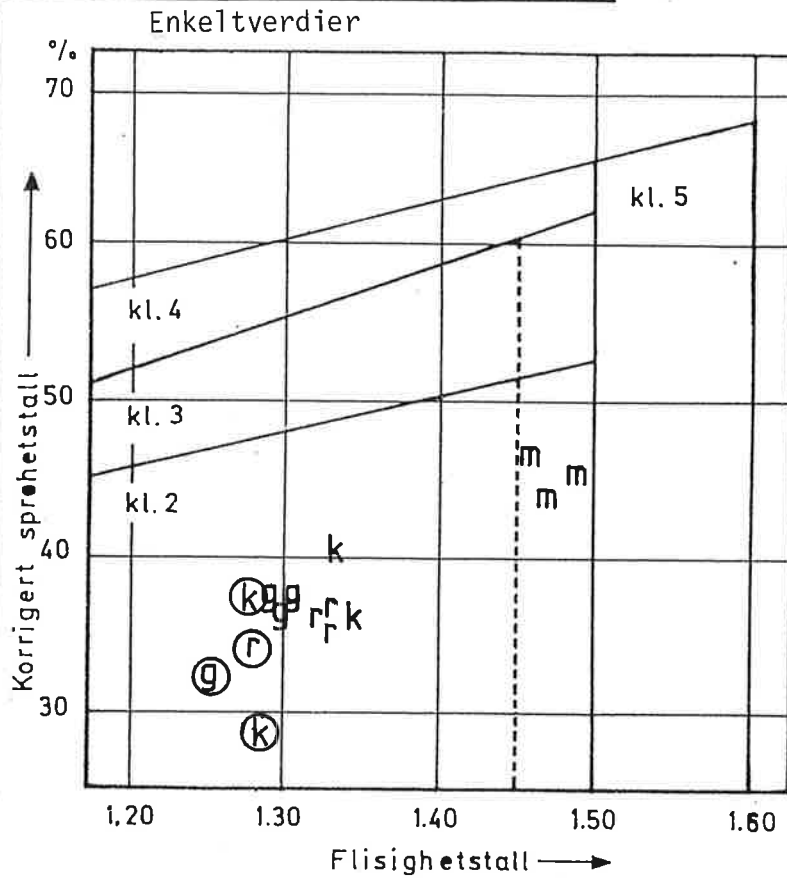
Tabellen nedenfor gir oversikt over de felt- og laboratorieundersøkelser som ble utført i 1986.

Sted	Innhold									
	Feltundersøkelser					Laboratorieundersøkelser (antall anal.)				
	K	B	P	J	T	K	H	F	M	A
Hammernes	Ja	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Bergebybakken	Nei	18	-	2	-	-	-	-	-	-
Meskelv	Nei	31	1	2	-	4	*	1	1	-
Karlebottmoen	Nei	68	2	2	-	10	*	2	1	-
Ræppen	Nei	-	1	-	-	2	*	1	1	-
Nyelv	Nei	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gandvik	Nei	-	1	-	-	2	*	1	1	-
Sum:		117	6	6	-	19	-	5	4	-

Feltundersøkelser	Laboratorieundersøkelser
K=kartlegging	K=kornfordeling
B=ant. bormeter (Borros)	S=sprøhet og flisighet
Lagfølge, sammensetning:	H=humustest
P=profil i massetak	*=utført
J=manuell sjaktgraving i profil	F=sprøhet og flisighet
T=maskinell sjaktgraving	M=mørtelprøve
	A=abrasjonstest

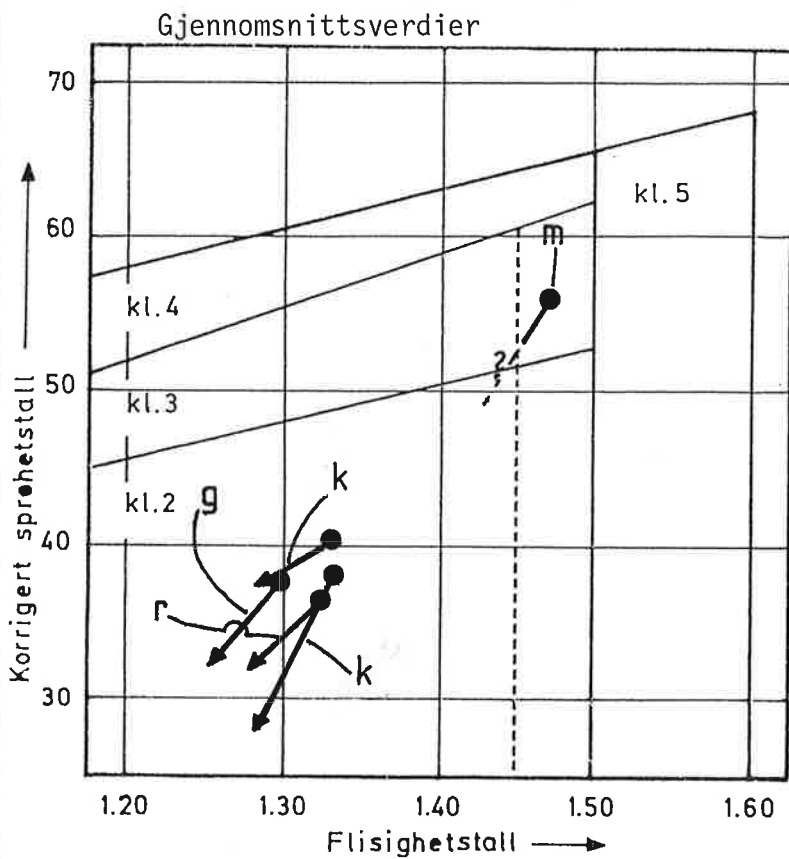
SAMMENDRAG AV RESULTATER



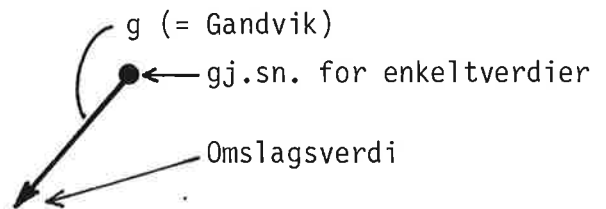


Sted	Enkeltverdi	Omslag
Meskelv	m	mangler
Karlebottmo	k	Ⓚ
Ræppen	r	Ⓡ
Gandvik	g	Ⓞ

50% knust



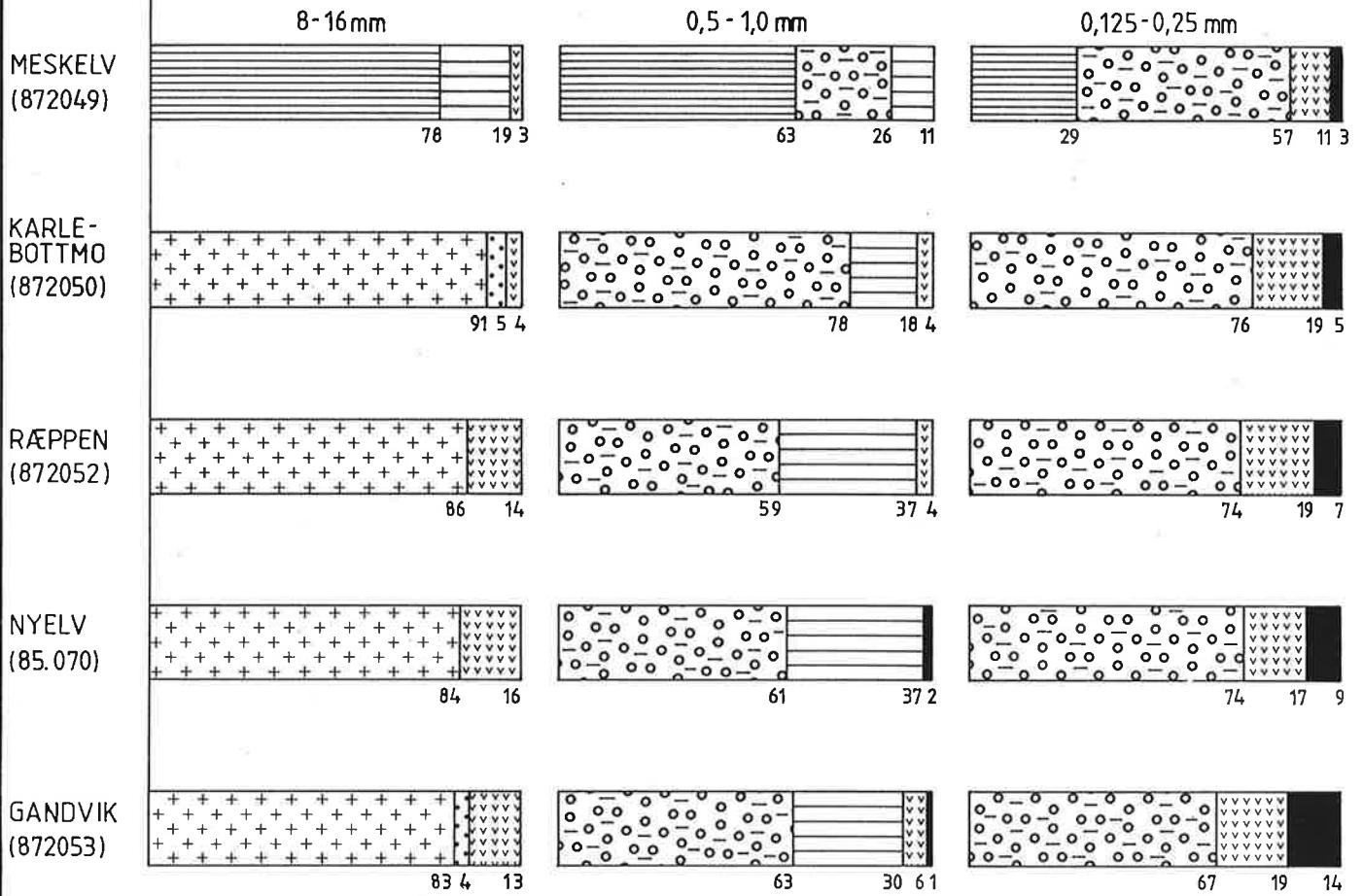
Sammenhengen mellom enkeltverdier og omslag








SPRØHET OG FLISIGHET VED FALLPRØVEN

LOKALITET
(journal nr.)

FRAKSJON



BERGARTSINNHOOLD

-  SANDSTEIN FINKORNET
-  SANDSTEIN MIDDELS KORNET
-  RØDLIG GNEIS, GRANITT, MIDDELS KORNET
-  GLIMMERSKIFER AMFIBOLITT
-  KVARTSITT

MINERALINNHOOLD / BERGARTSINNHOOLD I %

-  SANDSTEIN, LEIRSKIFER
-  KVARTS OG FELTSPAT
-  AMFIBOLITT
-  FRIKORN AV GLIMMER

! NGU		! Figur 4									
! SAMMENSTILLING AV MØRTELPRØVERESULTATER											
FOREKOMST		Tilslaget			Mørtelegenskaper						
Pr.nr.	Navn	PH	HU	FM	KS	KN	IP	V/C	S7	S28	
	Meskelv, profil 1	0		2.77		3.9	0.82	0.50	40.9	51.8	
	Karlebottmo, profil 2	0		2.37		4.1	0.81	0.50	42.3	53.6	
	Gandvik, profil 1	0		3.00		3.8	0.82	0.50	39.6	54.5	
	Ræppen, profil 1	0		2.75		3.4	0.82	0.50	45.7	55.5	
	Nyelv, 115/84 /10/	0		2.95		4.4	0.83	0.45	38.8	48.1	
	Nyelv, lagerhaug 5/85 /11/	0		2.81		3.4	0.83	0.45	44.0	50.8	
	Nyelv, snC, 4/85 /11/	0		1.61		4.7	0.79	0.50	34.3	42.6	
	Nyelv, snB, 7/85 /11/	0		3.26		3.3	0.83	0.45	49.6	56.7	

Humusinnhold etter skalaen:

0=ubetydelig, 1=moderat, 2=betydelig

HU= natronlutmetoden

PH= phmetoden

FM= Finhetsmodul

KN= Vannbehov stedets gradering

KS= Vannbehov standard gradering

IP= Lagringstetthet

V/C= Vann/sementforholdet

S7= Terningfasthet etter 7 døgn (MPa)

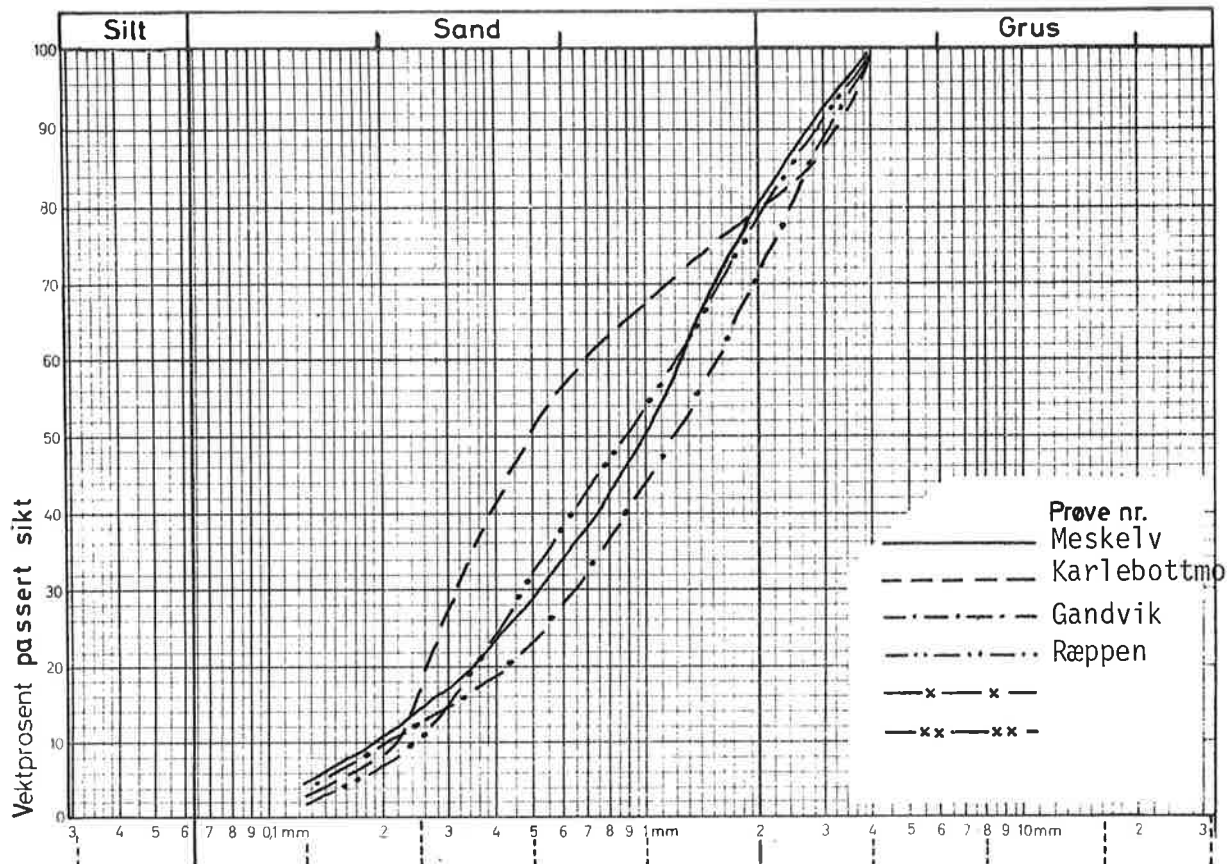
S28= Terningfasthet etter 28 døgn (")

```

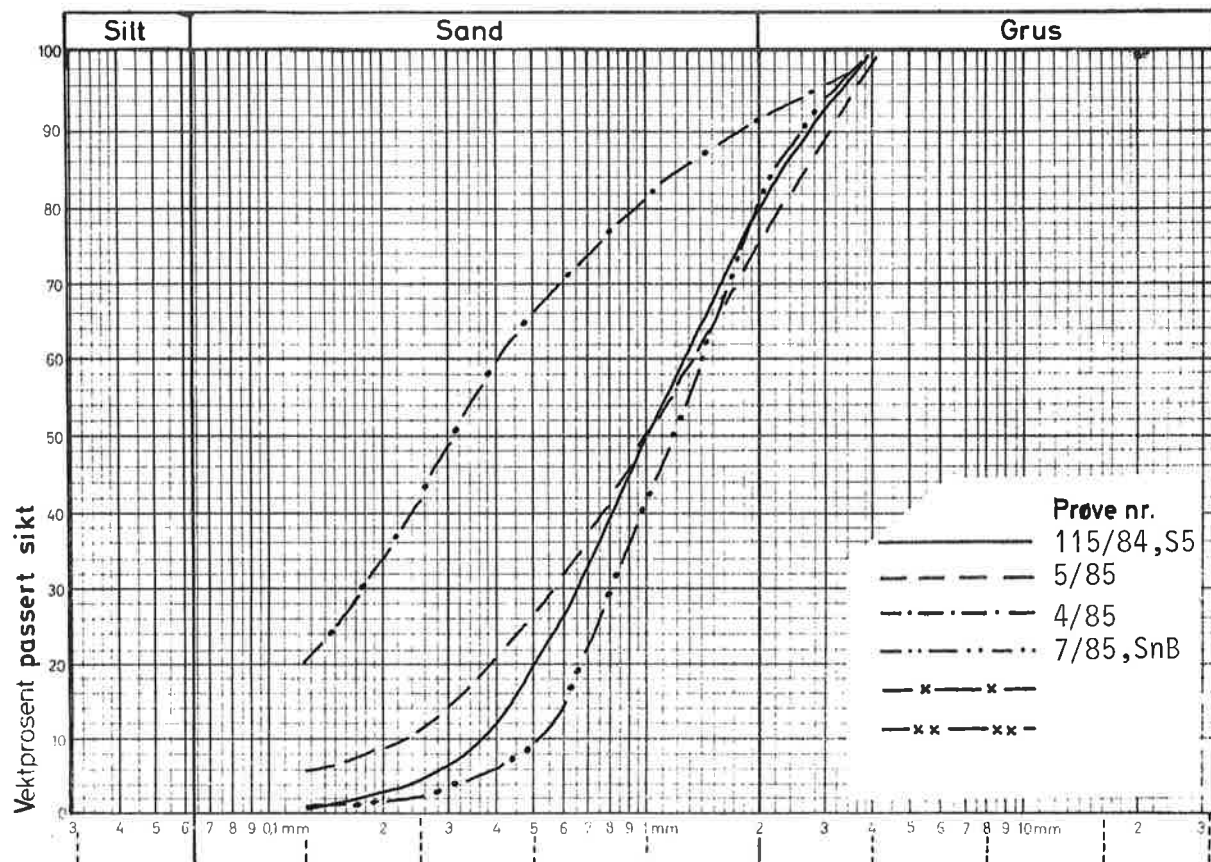
=====
! Utf   dato ! Sign. !           ! Prosj. nr. ! Rapport nr. ! Rev       !
! 13.10.88 ! JAS   !           !           !           !           !
=====

```

RESULTATSAMMENSTILLING. TILSLAGSGRADERINGEN



Forekomst: Meskelv, Karlebottmo, Gandvik og Ræppen



Forekomst: Nyelv (fra rapportene /10/ og /11/)



Avgrenset forekomst



Massetak



Nummerert Borros-borehull



Nummerert løsmasseprofil

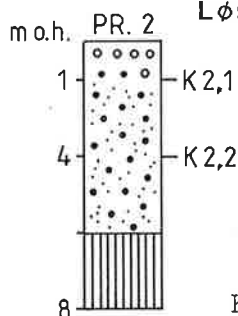
K= Kornfordelingsprøve

F= Sprøhets- og flisighetsprøve

M= Mørtelprøve

A= Abrasjonsprøve

Løsmasseprofil, eksempel på beskrivelse



K2.2= Nummerert kornfordelingsprøve (4m's dyp)

F2= " sprøhets- og flisighetsprøve

A2= " abrasjonsprøve

M2= " mørtelprøve

m.u.o.= vertikalskala i meter under terrasseflate

Kornstørrelsesinndeling og materialsignatur



Blokk (Bl)



Stein (St)



Grus (G)



Sand (S)



Silt (Si)



Fjell (Fj)



Nedrast snittvegg i profilet

RESULTATER

GANDVIK

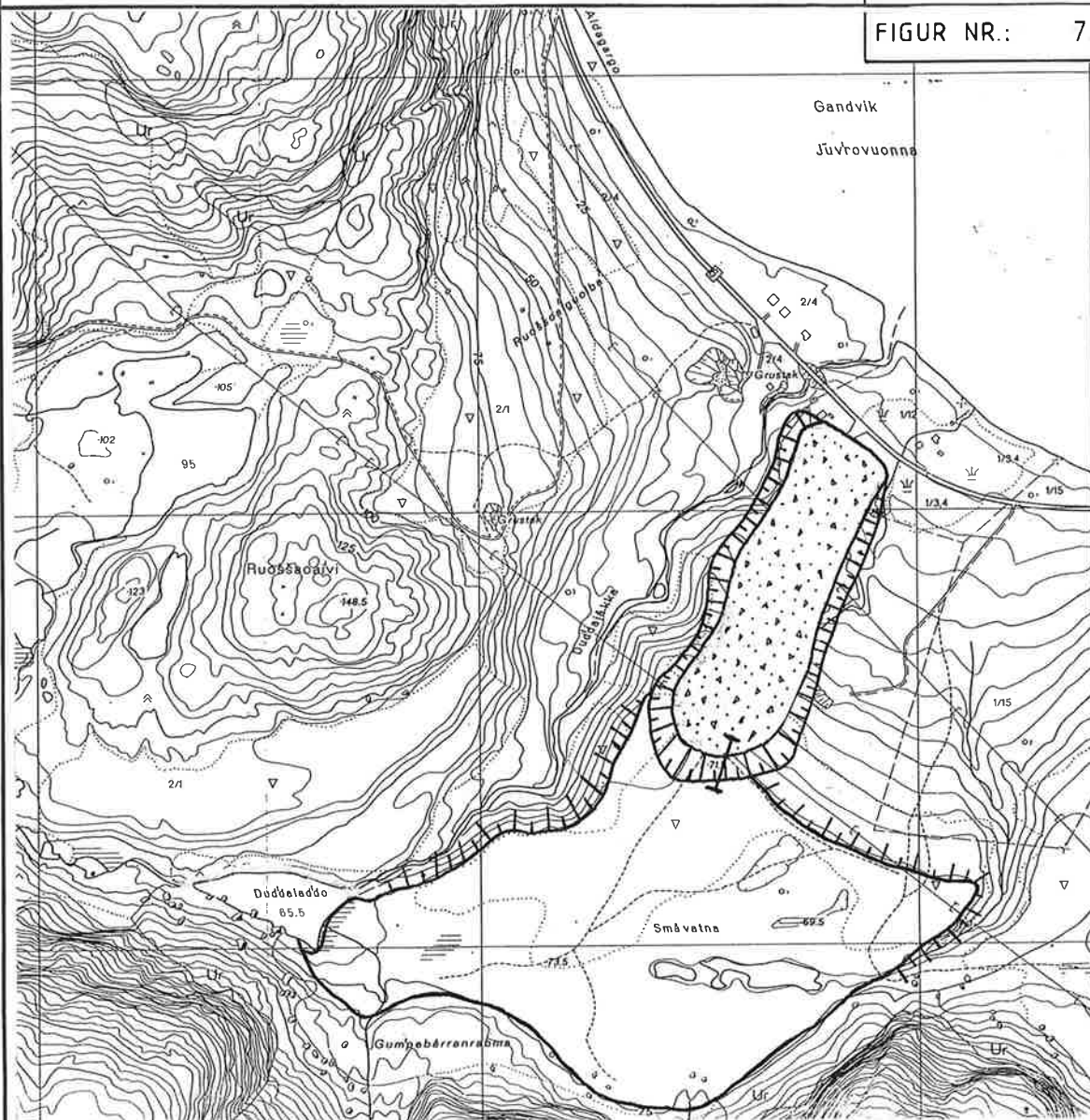
Kartblad (M711) : 2335-2, Nesseby Koordinat(UTM) : 809686
Kartblad (ØK) : HO 279-5-2 Forekomst nr. : 2027.49
Totalvolum : 17 mill. m³

Innledning

Breelvterrassene i Gandvik er etter alt å dømme avsatt fra sør under avsmeltingsperioden i slutten av siste istid. Figur 7 viser sentrale deler av den østligste og største av de to forekomstene i Gandvik. Volumet innen det avgrensede arealet på figur 7 anslås til 3 mill. m³. Det må understrekes at forekomsten har en langt større utstrekning enn det som er vist her. I den sydligste delen av det store massetaket ble det på stoffen tatt 2 kornfordelingsprøver, en samleprøve for mørtelprøving og en sprøhets-, og flisighetsprøve.

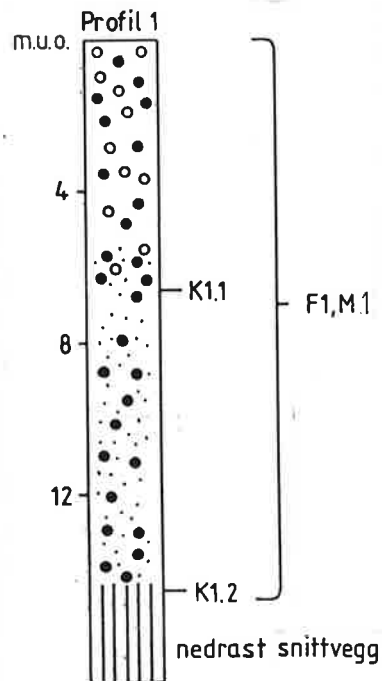
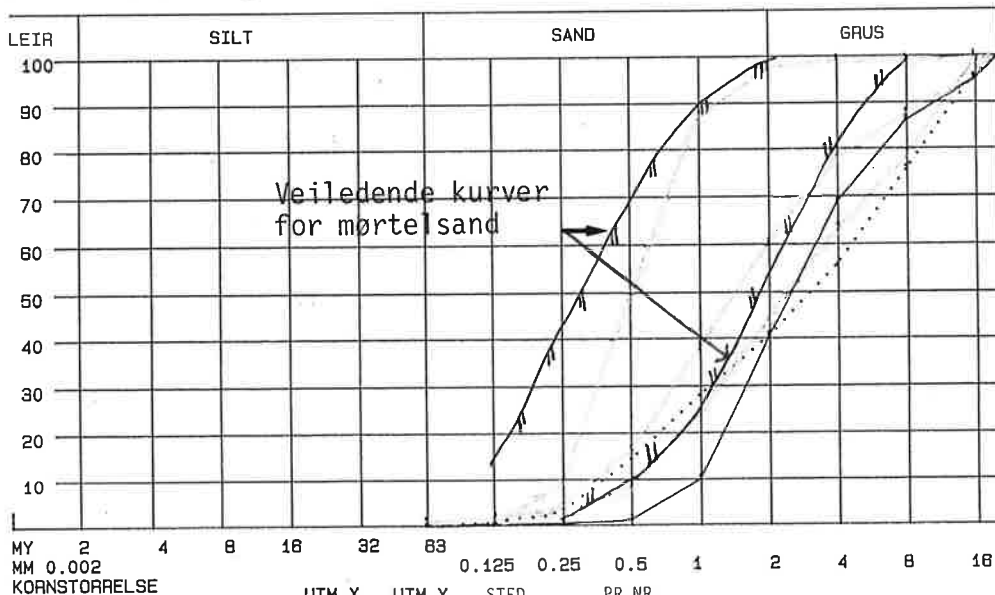
Diskusjon av resultatene

Løsmassenes oppbygning og sammensetning er illustrert i profil 1. I den øverste del av snittet dominerer godt sortert og noe steinig grus. I den nederste delen dominerer grus og sandig grus. Under arbeidet med grusregisteret ble kornfordelingen visuelt anslått til: 5% blokk, 15% stein, 45% grus og 35% sand. Sprøhets- og flisighetsanalysen viser at steinmaterialet har gode mekaniske egenskaper og god kornform. Materialet egner seg godt til høyverdige vegformål. Knusing av overstørrelser er viktig for å oppnå tilstrekkelig innhold med knust materiale og for å tilpasse graderingen. Prøvestøping med sandfraksjonen (0-4 mm) ga mørtel med middels vannbehov og gode fasthetsegenskaper. Materialet tilfredsstillende minst kravene for vanlig konstruksjonsbetong inntil fasthetsklasse C35. I naturlig tilstand er middelkornstørrelsen noe høy og fillerinnholdet stedvis noe lavt med tanke på betongformål. Knusing av overstørrelser og evt. selektive uttak av fillersand er tiltak som vil bedre både ressursutnyttelse og tilsalgskvaliteten.



M = ca. 8000
 ØK=H0279-5-2

KORNFORDDELINGSKURVE
 NESSEBY 23352



Blokk innhold ≈ 5%

RÆPPEN

Kartblad (M711): 2335.3, Varangerbotn Koordinat (UTM): 626770
Kartblad (ØK) : HL 281-5-2 Forekomst nr. : 2027.37
Totalvolum : 16 mill. m³

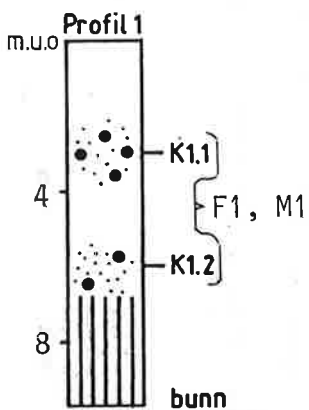
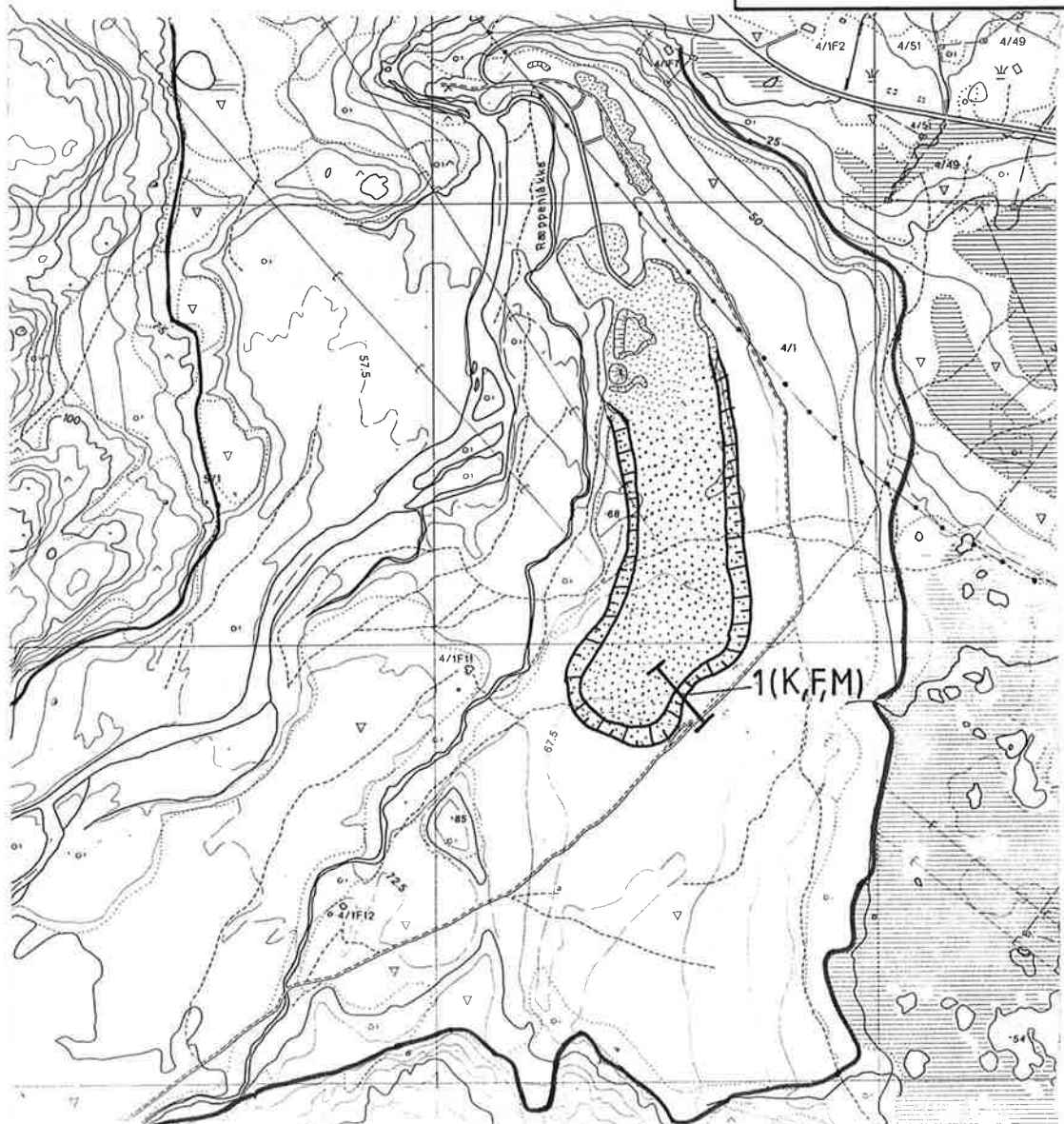
Innledning

Breelvterrassene i Ræppen ble avsatt fra sørøst i avsmeltningsperioden under siste istid. De største ressursene ligger innen et område sør for massetaket, slik som avgrenset på figur 7. På stoffen i massetaket ble det tatt 2 kornfordelingsprøver, en sprøhets-, flisighetsprøve og en mørtelprøve.

Diskusjon av resultatene

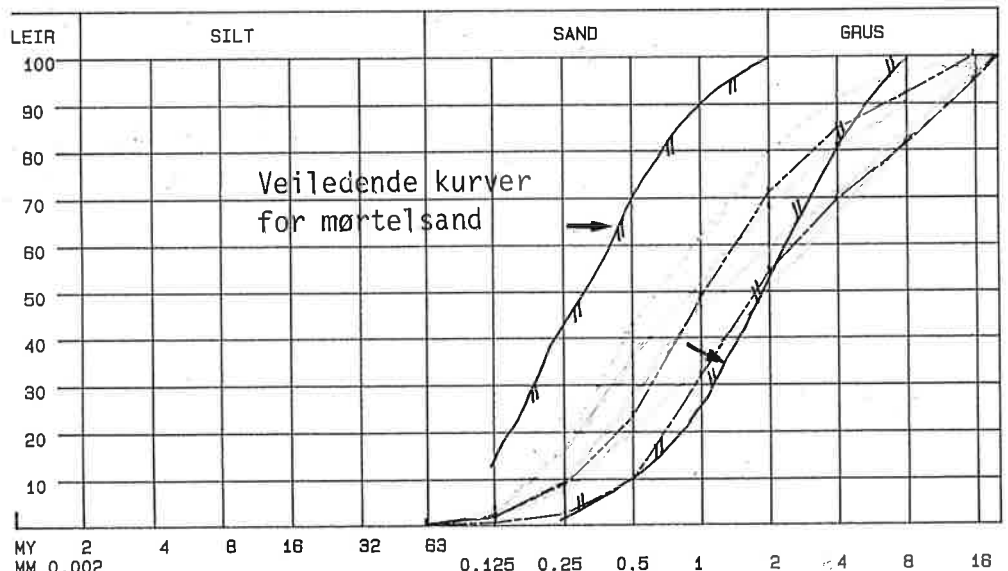
Profil 1 fremstiller løsmassenes oppbygging og lagfølge på det stedet der massetaket var på sitt dypeste. Materialet domineres av godt sortert, litt steinig sand- og grus med en og annen blokk. Den gjennomsnittlige kornstørrelsesfordelingen ble under arbeidet med grusregisteret anslått til: 5% blokk, 15% stein, 40% grus og 40% sand. Sprøhets- og flisighetsanalysene, figur 2, viser at materialet har gode mekaniske egenskaper som de øvrige forekomstene på sørsiden av Varangerfjorden. Materialets bergarts- og mineralkornsammensetning er noenlunde den samme innen alle disse forekomstene.

Sand (0-4 mm) fra profil 1 ga mørtel med lavt vannbehov og høy fasthet, slik som figur 4 og vedlegg 1 viser. Dette er det beste prøvestøpingsresultatet som ble oppnådd i Nesseby og blant de beste resultatet som NGU overhode har oppnådd med tilslag fra Finnmark fylke. I sonen fra overflaten ned til 4-5m's dyp er materialet grovt og inneholder for lite filler med tanke på vanlig konstruksjonsbetong. Med enkle tiltak er det mulig å tilpasse den uheldige graderingen i den øvre del av profilet. Knuses overstørrelsene og det tilsettes kontrollerte mengder fillersand blir materialet et høyverdig betongtilslag. Dypere i avsetningen avtar middelmørrelsen samtidig som fillerinnholdet øker til et mer passende nivå, slik som prøven K1.2 viser.



KORNFORDDELINGSKURVE
VARANGERBOTN 23353

M = 1:8200



KORNSTORRELSE	MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16
UTM X															
UTM Y															
STED															
PR. NR.															
860813								627	770	Ræppen					K1.1
860814								627	770	Ræppen					K1.2

KARLEBOTMO

Kartbladnr. (M711): 2335.3, Varangerbotn Koordinat: 592792

Kartblad(ØK): HL 282-5-3, HK282-5-4

Forekomstnummer, Grusregisteret: 2027.26

Innledning

Etter modell fra grusregisteret er det totale volumet beregnet til 54 mill. m³ sand og grus. Utenom den vernede forekomsten ved Brannsletta er dette den største grusforekomsten i Nesseby kommune /9/.

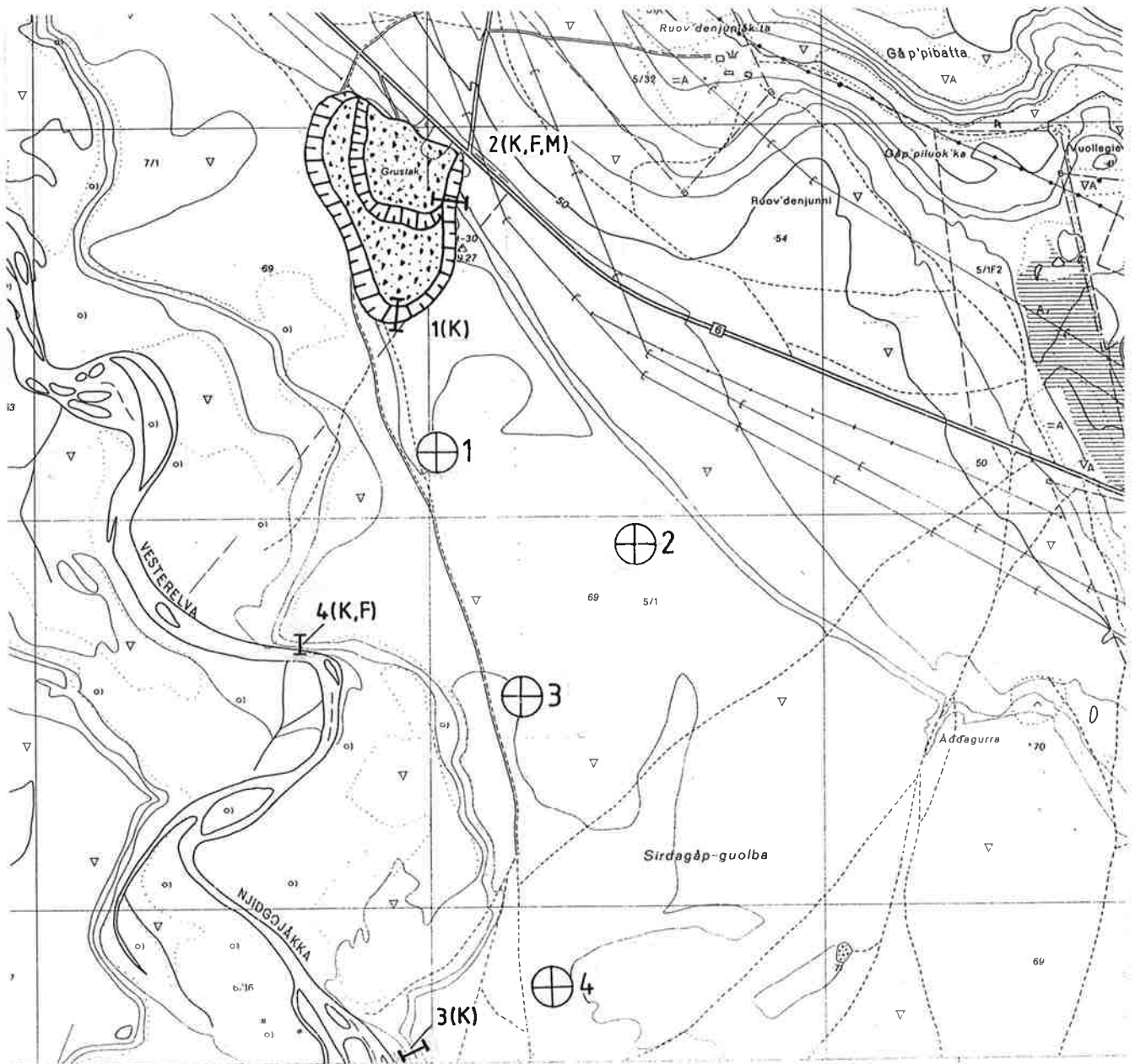
I området sør for massetaket, figur 9, ble det boret 4 sonderborehull og for hånd gravet sjakter i brattskråningene mot Vestereelva. I selve massetaket ble løsmassene beskrevet og prøvetatt slik som vist på figur 10.

Diskusjon av resultatene

Boringene og sjaktgravingene viser at mektigheten på de utnyttbare ressursene øker mot sør. I borhullene 1 og 2 like sør for massetaket ble det påvist 5-6 m sand og grus over mer ensgradert og finstoffholdig sand. I borhullene 3 og 4 500 m sør for massetaket er derimot mektigheten på sand- og gruslaget 10-15 m. Profil 2 illustrerer materialfordelingen i massetaket. Fra overflaten til 2 m's dyp dominerer godt sortert grusig sand. Derunder preges materialet av ensgradert, noe grusholdig sand med sandpukkel (partikkelinterferens) i fraksjonsområdet 0.25-0.5 mm. Visuelt bedømt utgjør de ulike fraksjonene i profilet: 0% blokk, 5% stein, 40% grus og 55% sand.

Sand (0-4 mm) fra massetaket ga mørtel med lavt til middels vannbehov og bra fasthet. Dette til tross for at sanda har utpreget sandpukkel som vist på figur 5 og vedlegg 1. Siktekurven for prøvene K2.2 og K2.3 i figur 11 er eksempel på det samme.

Sprøhets- og flisighetsprøven fra profil 4, figur 2, viser at steinmaterialet både har gode mekaniske egenskaper og god kornform. Middelskornstørrelsen er lavere her enn innen flere av de andre forekomstene. Materialet egner seg godt til betongformål, mindre godt til vegformål.



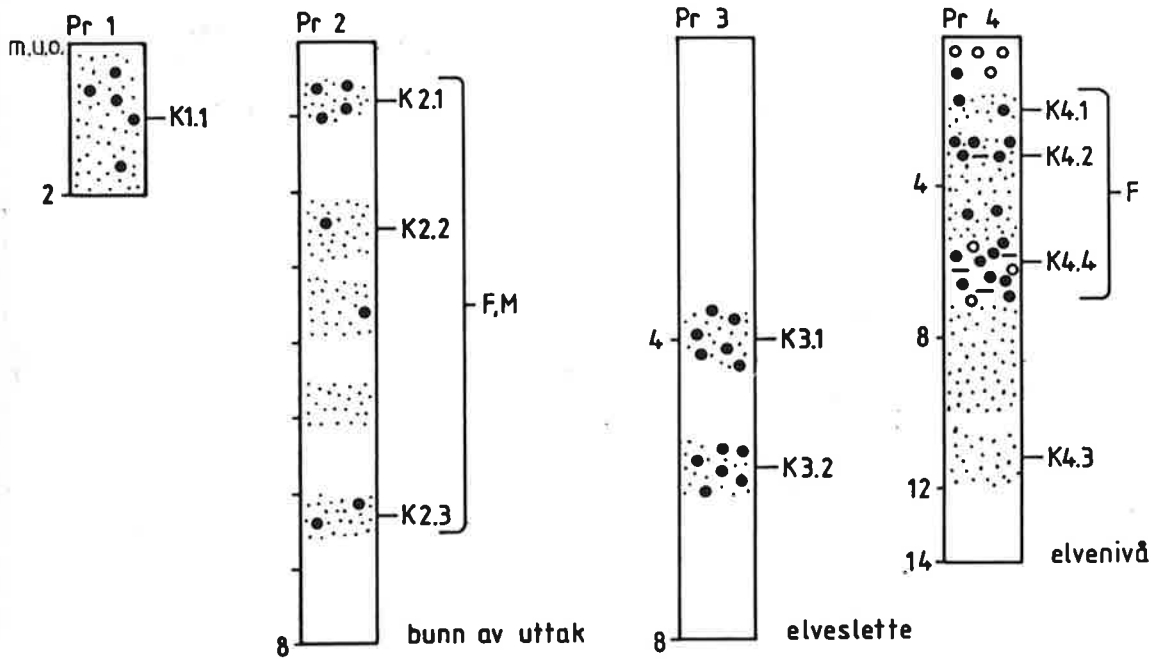
Utsnitt av kartblad (ØK)= HL 282-5-3
M≈1:7020

- (K,F,M)
- I Profil 1 med:
- (K)= Kornfordelingsprøve
- (F)= Sprøhets- flisighetsprøve
- (M)= Mørtelprøve

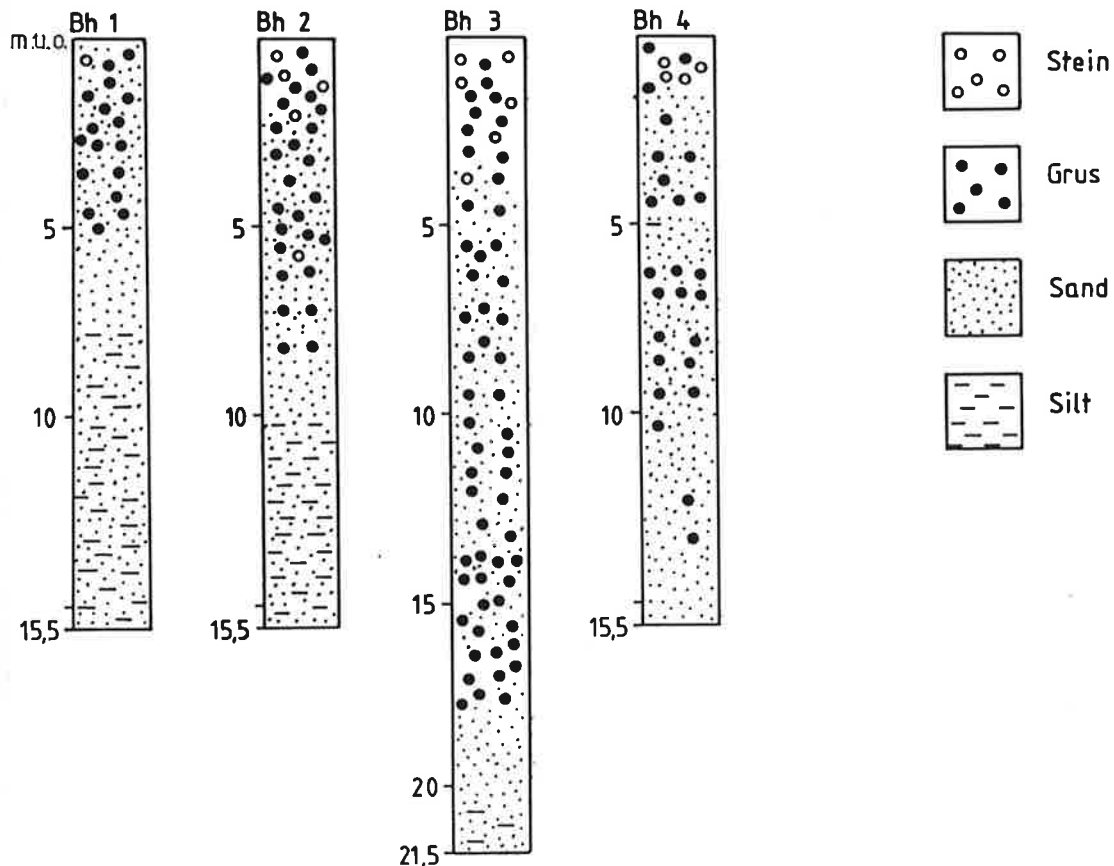
⊕1 Borros sanderborehull

⊕ Skisse av massetaket

Graveprofil fra massetak og brattskrånninger

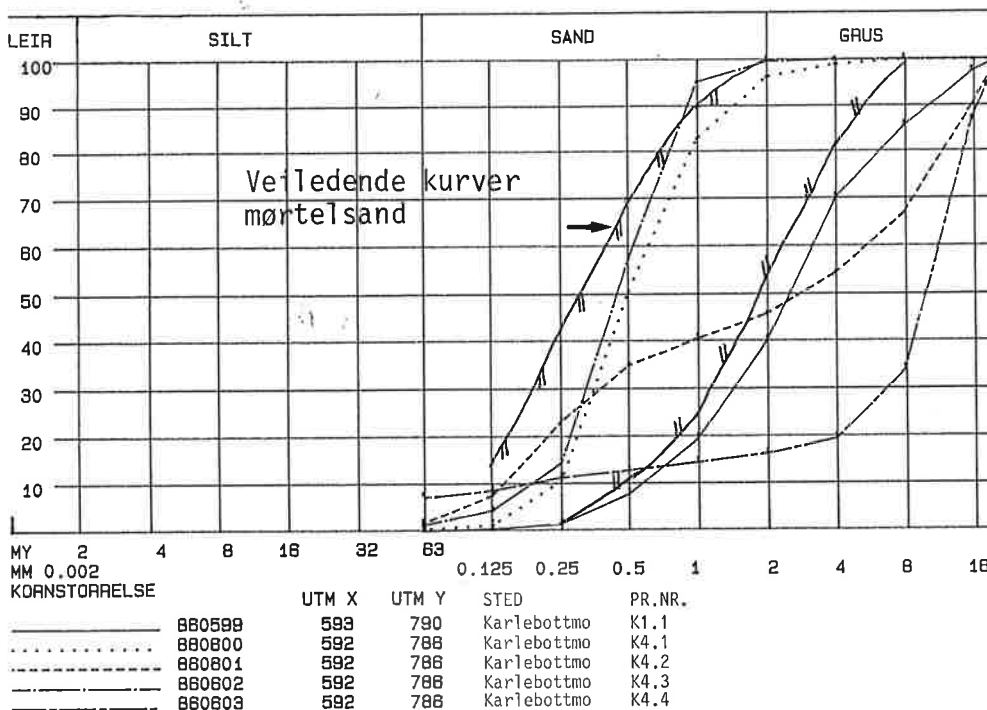


Boreprofil



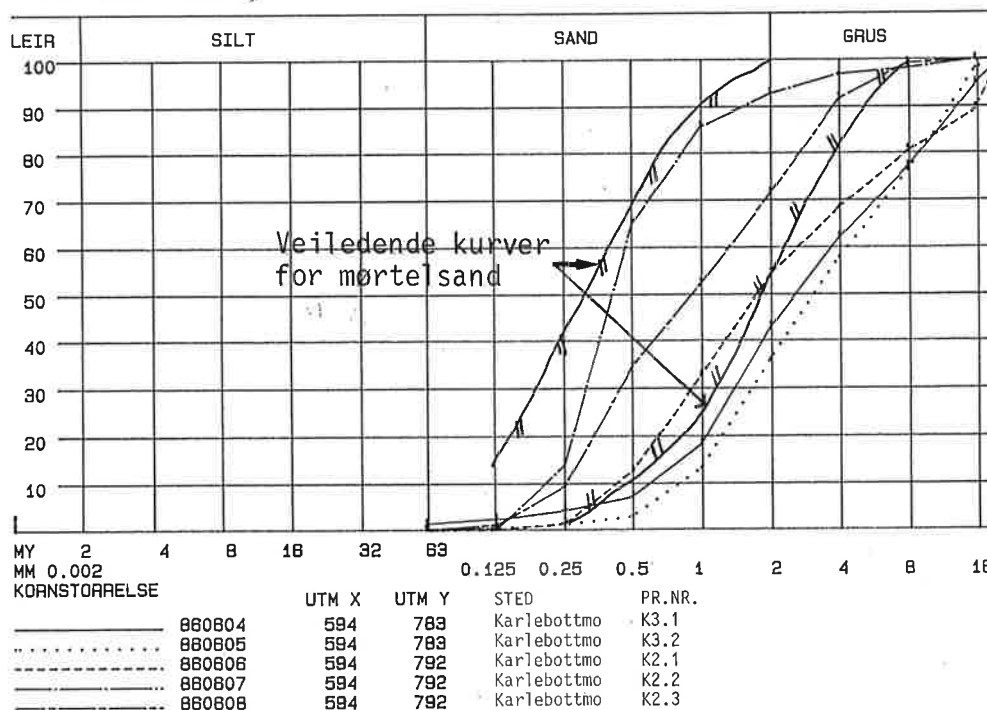
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
VARANGERBOTN 23353



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
VARANGERBOTN 23353



MESKELV

Kartbladnummer(M711): 2335.3, Varangerbotn Koordinat(UTM): 634868

Kartblad(ØK): HL283-5-2

Forekomstnummer, grusregisterert (Knr.fnr.): 2027.15

Innledning

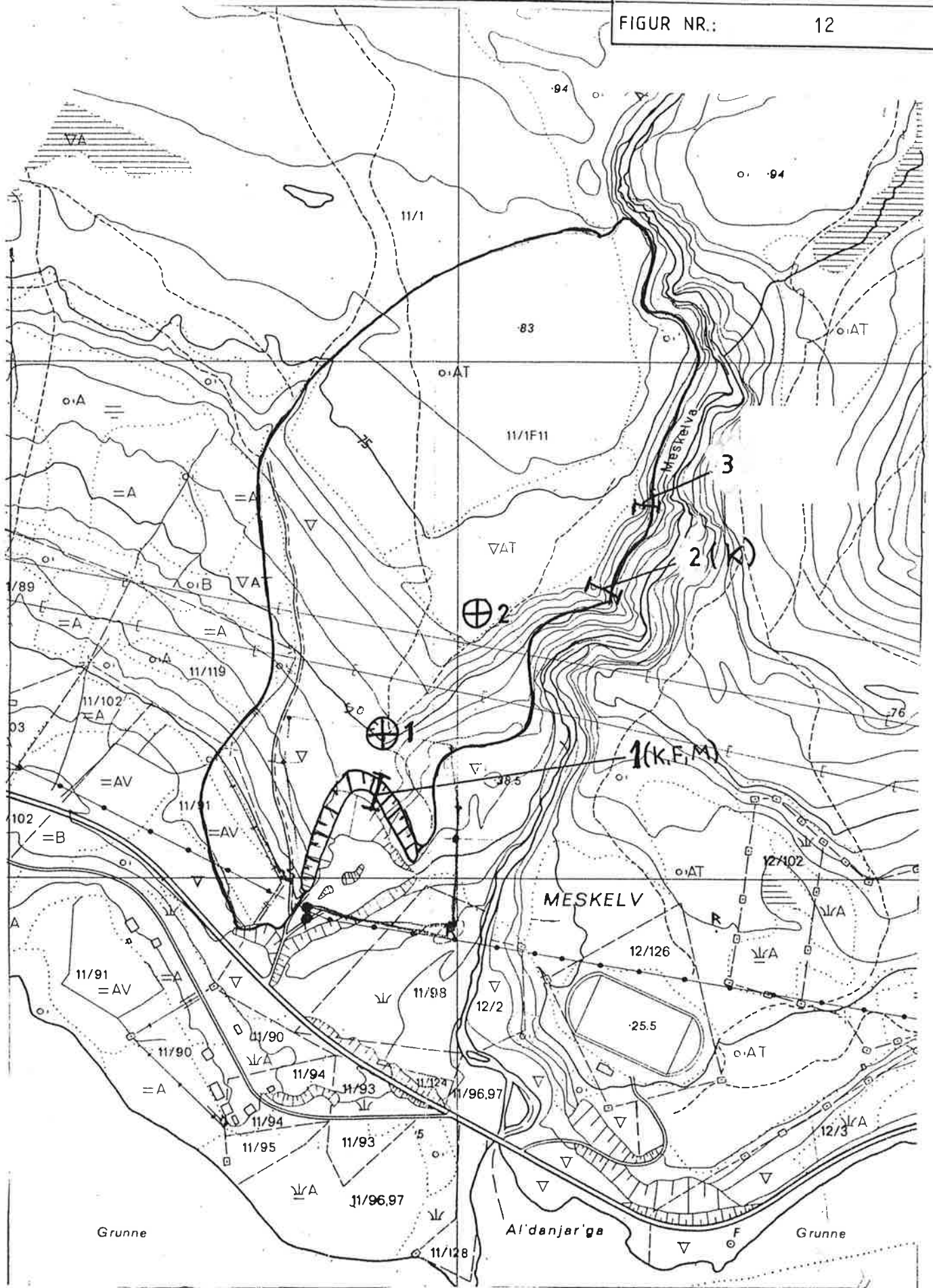
På nordsiden av Varangerfjorden er forekomsten ved Meskelv den viktigste sand- og grusressursen. I massetaket, der kommunen på vegne av staten disponerer alle uttaksretigheter, tas det årlig ut betydelige kvanta /12/. Tidligere er volumet anslått til 1.9 mill. m³ /9/.

Det ble boret to sonderborehull med Borros mobile borerigg i området nord for massetaket. Det ble for hånd gravet sjakter og prøvetatt i brattkanten mot Meskelva. På stoffen i massetaket ble løsmassene detaljert beskrevet og prøvetatt i ett profil.

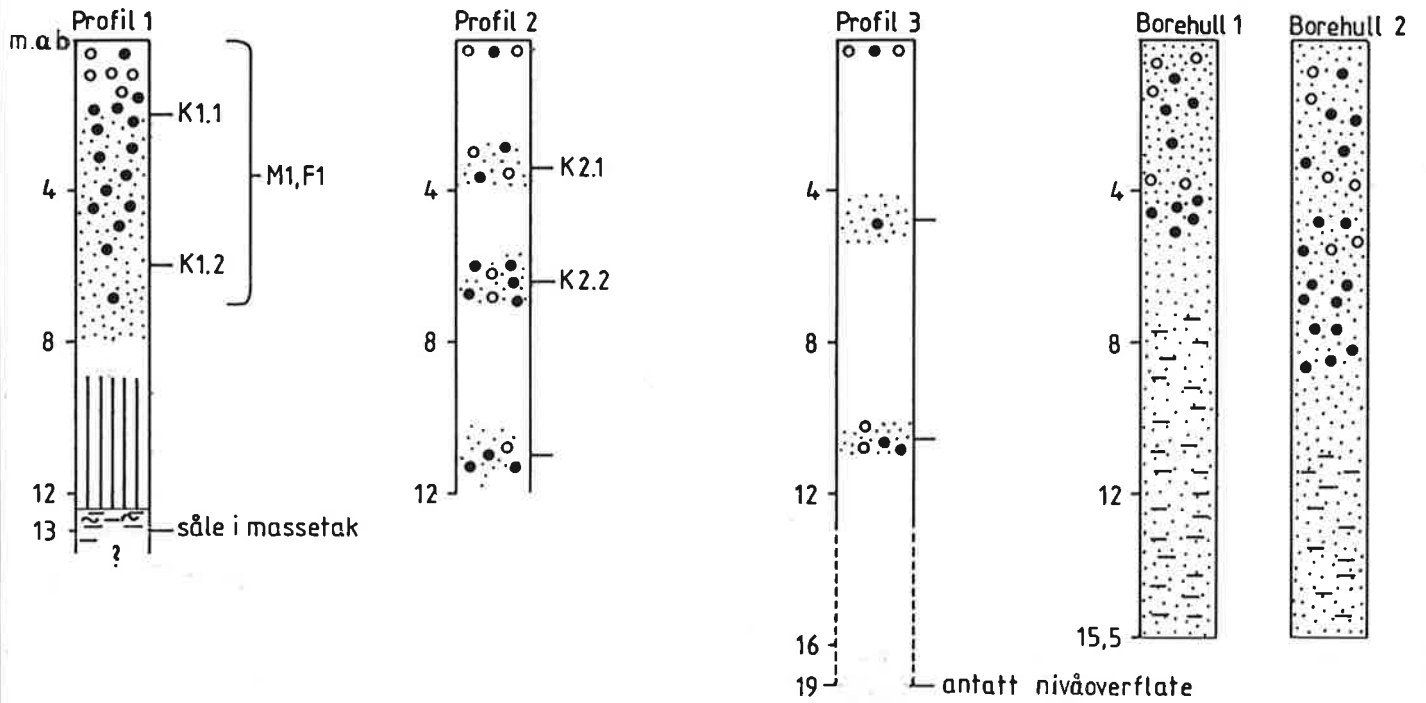
Diskusjon av resultatene

Borhull 1 viser at de utnyttbare ressursene kiler ut nord for massetaket. Borhull 2 oppe på selve toppflaten viser derimot 8 m sand og grus over finsand og siltig finsand. Sjakter i profilene 2 og 3, figur 13, indikerer at topplaget kan være enda mektigere. En gjennomsnittelig mektighet på 5 m i det avgrensede området på figur 12, svarer til et volum på vel 800.000 m³ med sand og grus.

Sprøhets- og flisighetsanalysen, figur 2, viser at steinmaterialet både er relativt sprøtt og har dårlig kornform. Dette skyldes det høye innholdet av leirskifer og slamstein. Materialet bør ikke benyttes i bærelag, i grusdekker med sterk trafikkbelastning eller som tilslag i bituminøse vegdekker. Det ugunstige bergartsinnholdet ga derimot ikke særlig utslag på sandas mørtelegenskaper. Prøvestøpning gir mørtel med et middels høyt vannbehov og relativt bra fasthet, slik som vist på figur 4. Dette skyldes nok den relativt gunstige graderingen slik som vist på figur 13. Materialet kan benyttes som tilslag i vanlig konstruksjonsbetong tilsvarende fasthetsklasse C25. Til høyfast-betong og andre spesielle betongformål vil NGU anbefale at det benyttes andre tilslagmaterialer.

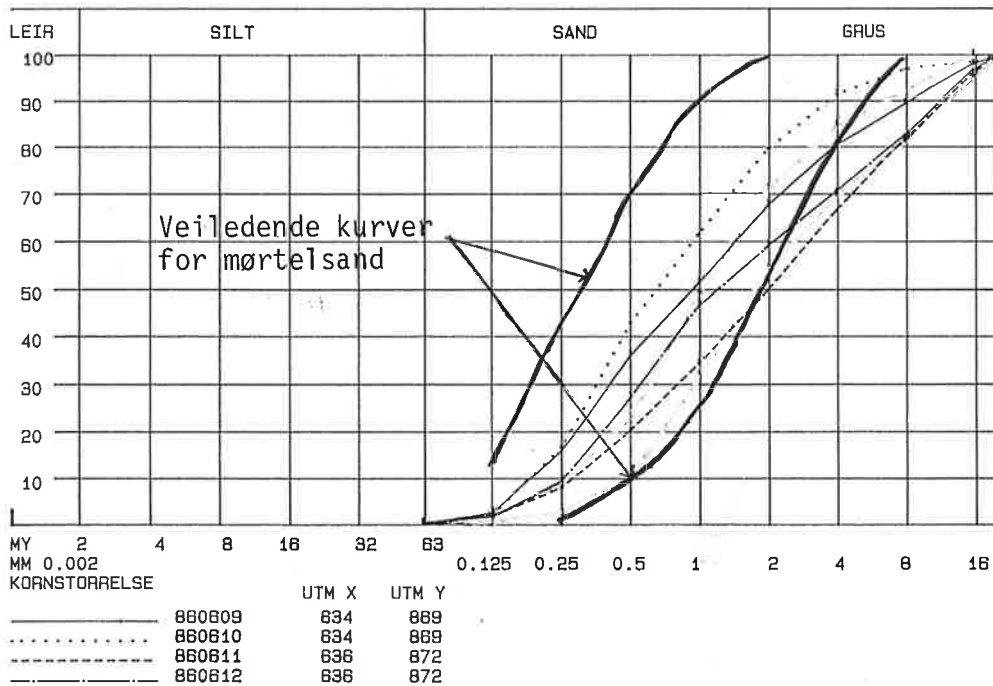


M ≈ 1:5000



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
VARANGERBOTN 23353



NYELV

Kartblad (M711): 2335.2, Nesseby Koordinat: 698749
Kartblad(ØK) : HM281-5-4(delvis)
Forekomstnummer, grusregisteret: 2027.45

Innledning

Forekomsten er tidligere detaljert undersøkt av NGU. Formålet med undersøkelserne var dengang primært å vurdere løsmassenes med tanke på betongformål. Prosjektet ble utført som et samarbeidsprosjekt mellom Nesseby kommune og NGU. Feltarbeidet strakk seg over 2 sesonger og resultatene er presentert i de to NGU-rapportene 85.070 /10/ og 86.063 /11/.

NGU finner det likevel nyttig å gi en samlet framstilling av tidligere undersøkelser, både på grunn av oversikten, og fordi resultatene nå tolkes noe annerledes enn tidligere.

I 1984 /10/ ble det med gravemaskin gravd 4 sjakter på toppflata og en sjakt i det nå nedlagte massetaket. Det ble boret to sonderborehull med NGU's Borros borerigg. Det ble også for hånd gravd sjakter langs ett profil (sn. A) i brattskråningen mot elva Áddajákka.

I 1985 /11/ ble det for hånd gravd sjakter langs to profil (sn. C og sn. D) i skråningen mot Áddajákka. Det ble utført seismiske målinger langs kryssende profillinjer på toppflaten. Fra toppflaten ble det boret to sonderhull med NGU's Pioneer sonderboreutrustning.

Diskusjon av resultatene fra de tidligere undersøkelsene.

Innenfor det angitte området på figur 14, er mektigheten anslått til 10 m. Dette svarer til et volum på 300.000 m³. Dette er reserver der volum og kvalitet kan dokumenteres. Forekomsten er imidlertid langt større enn dette. I henhold til grusregisteret er det totale volumet minst 27 mill. m³.

Kornfordelingsprøver fra snittveggen i det nedlagte massetaket, viser at materialet har en relativt "åpen" og fillerfattig gradering. Den gjennomsnittlige kornstørrelsesfordelingen ble visuelt anslått til 0% blokk, 5% stein, 40% grus og 50% sand.

Det skulle ikke være nødvendig å hente filler fra andre forekomster. Fillerprosentene ovenfor refererer til sandfraksjonen (0-4 mm). I et velgradert betongtilsalg med maksimal kornstørrelse på f.eks. 32 mm, vil fillerbehovet synke til under halvparten. Den endelige blanderesepten er det ikke mulig å fastlegge før det settes igang prøveproduksjon.

Finmark Vegkontor har utført sprøhets- og flisighetsanalyser som viser at steinmaterialet i fraksjonen 8-16 mm har gode mekaniske egenskaper. I tillegg er materialet lite flisig og rangeres i kvalitetsklasse 2.

I 1984 ble materiale fra stoffen i massetaket, prøve nr. 115, prøvestøpt i mørtel. Dette ga mørtel med høyt vannbehov og middels fasthet. Laboratoriet ved Noteby A/S tolket dette som et tegn på noe uheldig gradering.

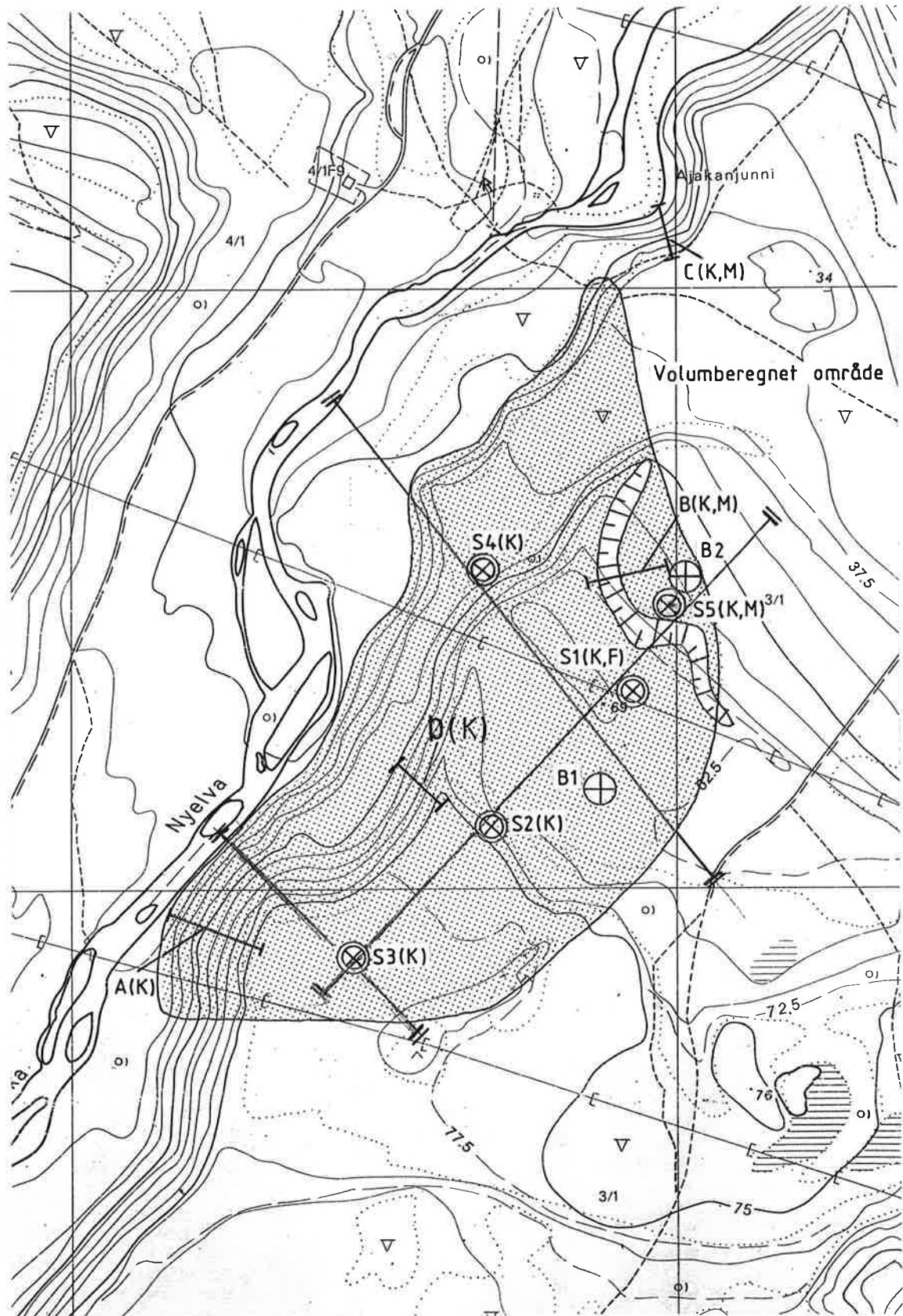
I 1985 ble det på nytt prøvestøpt med materiale fra massetaket. Prøve 7/85, ble tatt på kote 62 m.o.h. i snitt B. For å bøte på det lave fillerinnholdet ble det satt til 8% avgangsslam fra A/S Syd-Varangers dagbrudd på Bjørnevann. Selv om fillermaterialet var svært siltholdig, som vist på figur 16, ga blandingen mørtel med lavt vannbehov og gode fasthetsegenskaper.

I 1985 ble det prøvestøpt med materiale fra en lagerhaug i massetaket. I dette materialet, prøve 5/85, inngikk også endel knust materiale (overstein). Kombinert knusing og sikting resulterte i gunstig gradering og passende høyt fillerinnhold. Tilslaget ga mørtel med middels vannbehov og bra fasthetsegenskaper.

I denne etappen ble det også tatt en mørtelprøve i snitt C (sn. C). Prøve 4/85 ble satt sammen med materiale fra sjakter på ulike nivå. Materialet var meget finkornig med en middelkornstørrelse på omlag 0.2 mm og et fillerinnhold i betongsanden (0-4mm) på hele 32%. Dette ga som ventet mørtel med et høyt vannbehov og relativt dårlig fasthet. I analyserapporten konkluderer Noteby A/S med at materiale med denne graderingen bare kan inngå som finsand-tilsetning i et ellers fillerfattig tilslag.

Det 10 m mektige topplaget, som utgjør den kommersielt utnyttbare del av denne forekomsten, har for lavt fillerinnhold til å gi et fullgodt betongtilslag. Snitt C viser at det på lavere nivå i forekomsten er god tilgang på fillersand. I vanlig konstruksjonsbetong kreves det omlag 5 % filler i fraksjonsområdet 0-4 mm. I Nyelv kan dette skaffes på to måter:

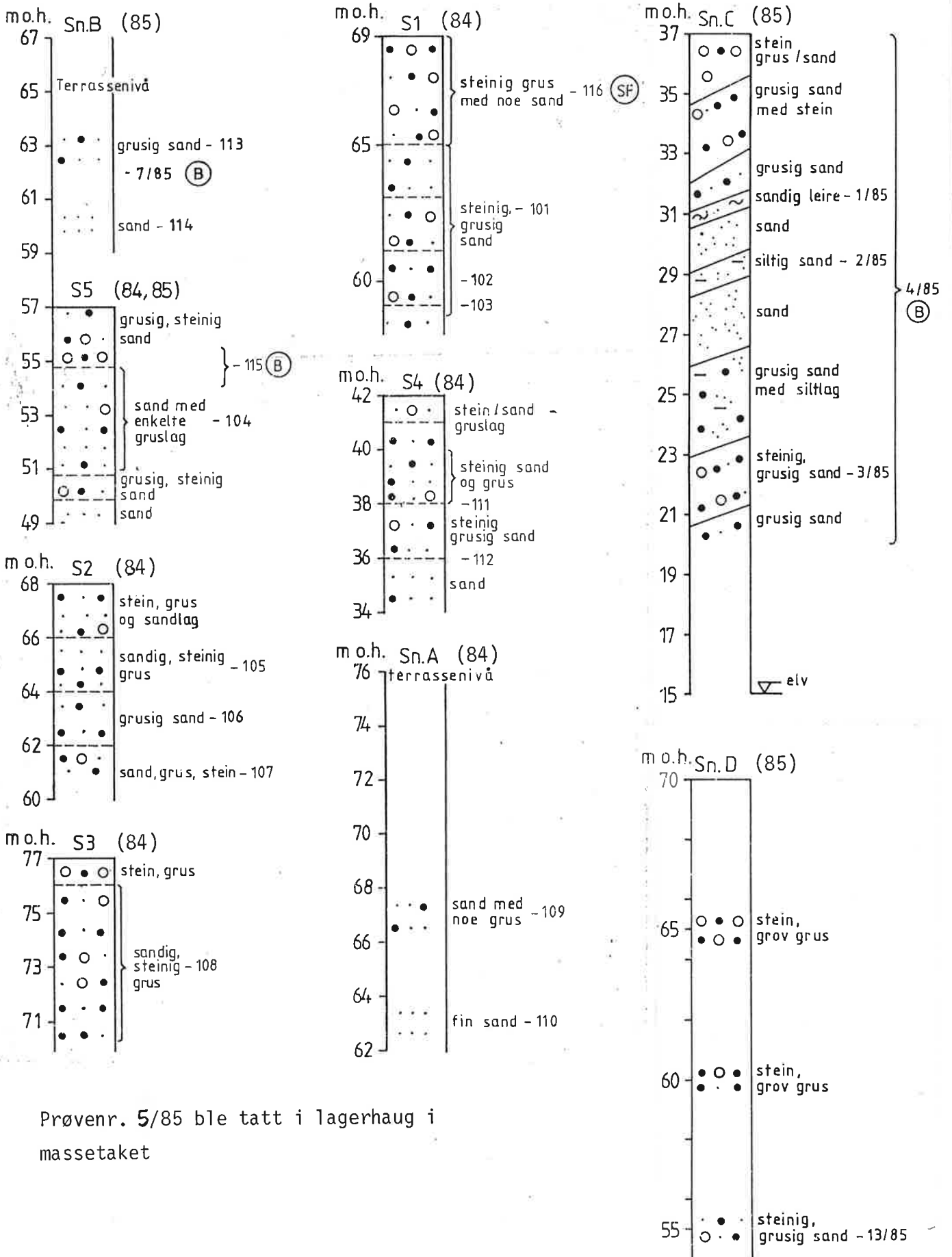
- Tilsats av fillersand fra bunnen av forekomsten. I et materiale tilsvarende 7/85, behøves det 10-15 % fillersand med siktekurver tilsvarende prøvene 2/85 og 4/85.
- Knusing av overstørrelser øker fillerinnholdet og gir bedre ressursutnyttelse. Metoden er et nyttig supplement til selektive uttak av fillersand.



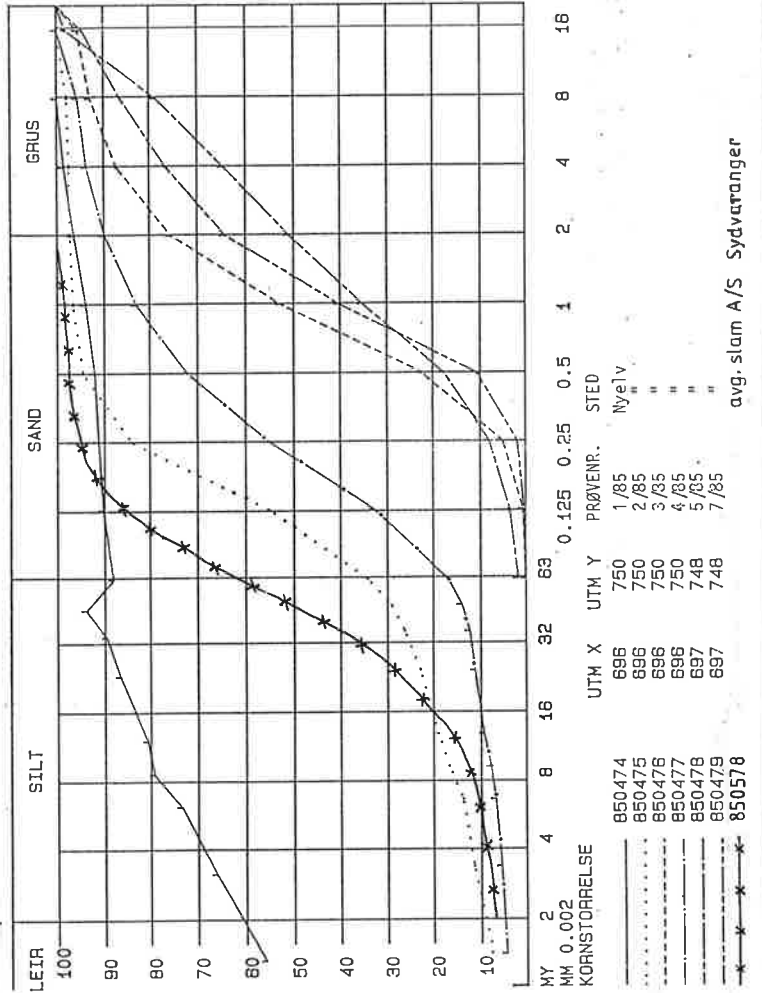
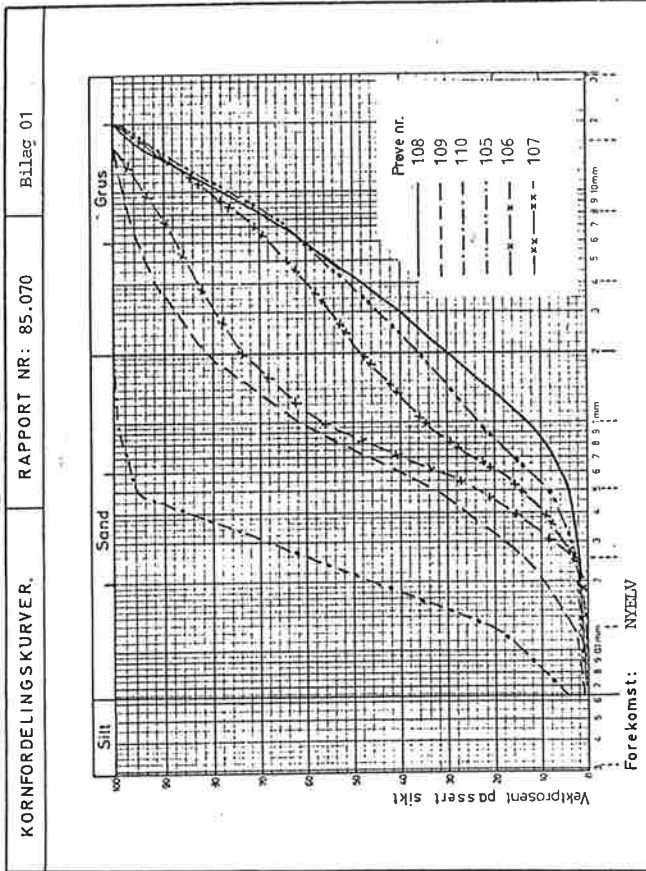
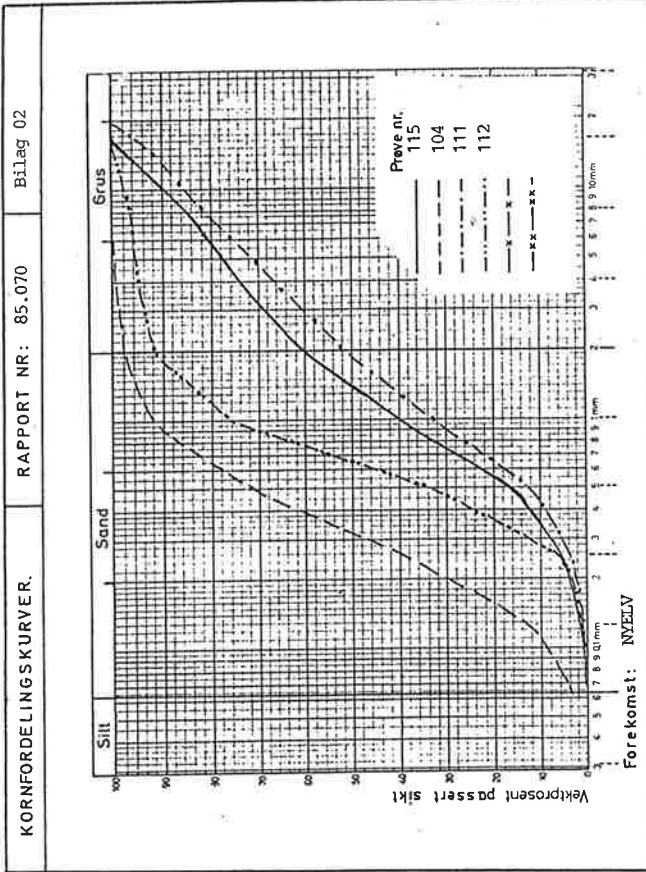
ØK = HM 281-5-4
 M = 1:5000



Forekomstavgrensning iht. rapport 86.063



Prøvenr. 5/85 ble tatt i lagerhaug i massetaket



BERGEBY

Kartblad(M711): 2335.2, Nesseby Koordinat: 721837

Kartblad(ØK): HN 283-5-1,3

Forekomstnummer, grusregisteret: 2027.6

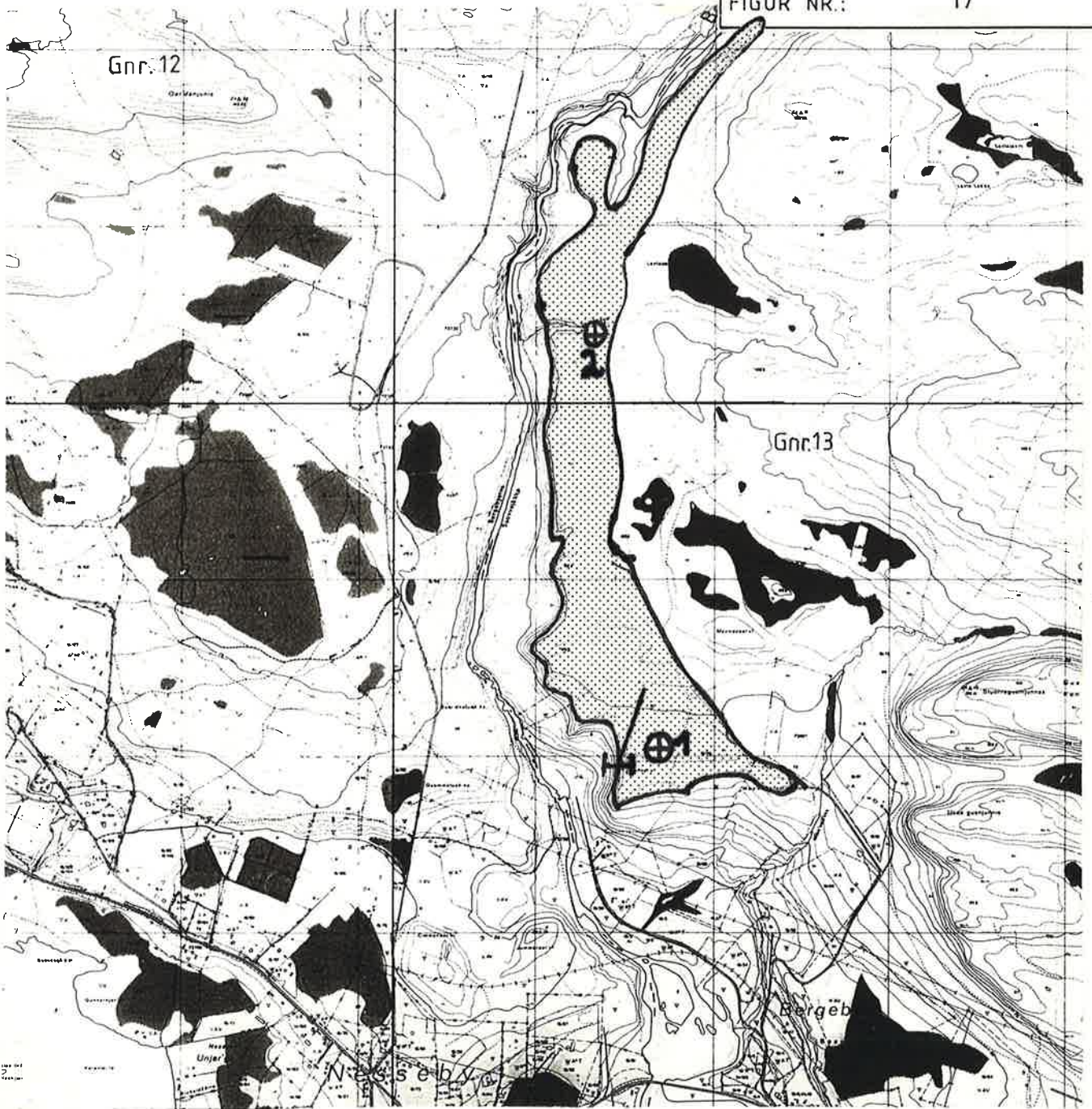
Innledning

Under arbeidet med grusregisteret ble denne forekomsten avgrenset på økonomisk kartverk i målestokk 1:20.000 (HMN 283284-20) slik som vist på figur 17. Det totale volumet ble anslått til 1,6 mill. m³. Da videre masseuttak i forekomsten ved Nesseby sentrum snart vil komme i konflikt med bebyggelsen, var det viktig å undersøke forekomsten nærmere.

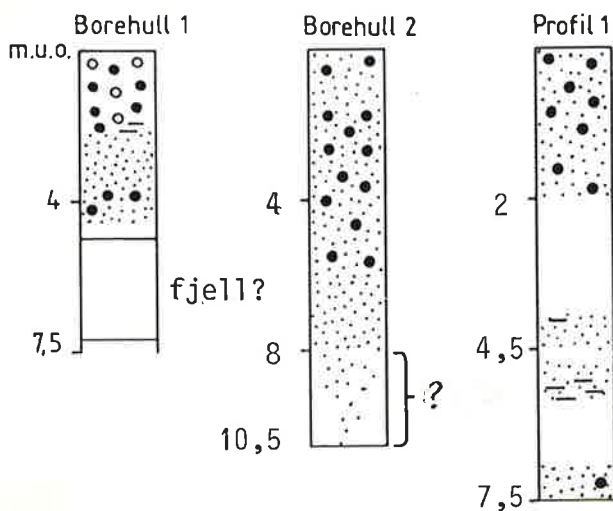
Det ble boret to sonderborehull med Borros mobile borerigg, og gravet for hånd i brattskrånningen på forekomstens sydvestre side.

Diskusjon av resultatene

Både boringene og sjaktgravingene viser at ressursene er meget begrensede. I den sydlige del av forekomsten ligger 2-3 m sand og grus over sand og siltig finsand. NGU finner ikke denne forekomsten å være særlig interessant som sand- og grusressurs betraktet.



(ØK = HMN 283284-20)
M = 1:20000



HAMMERNES

Kartblad(M711): 2335 II, Nesseby Koordinat: 732838

Kartblad(ØK): HN283-5-1

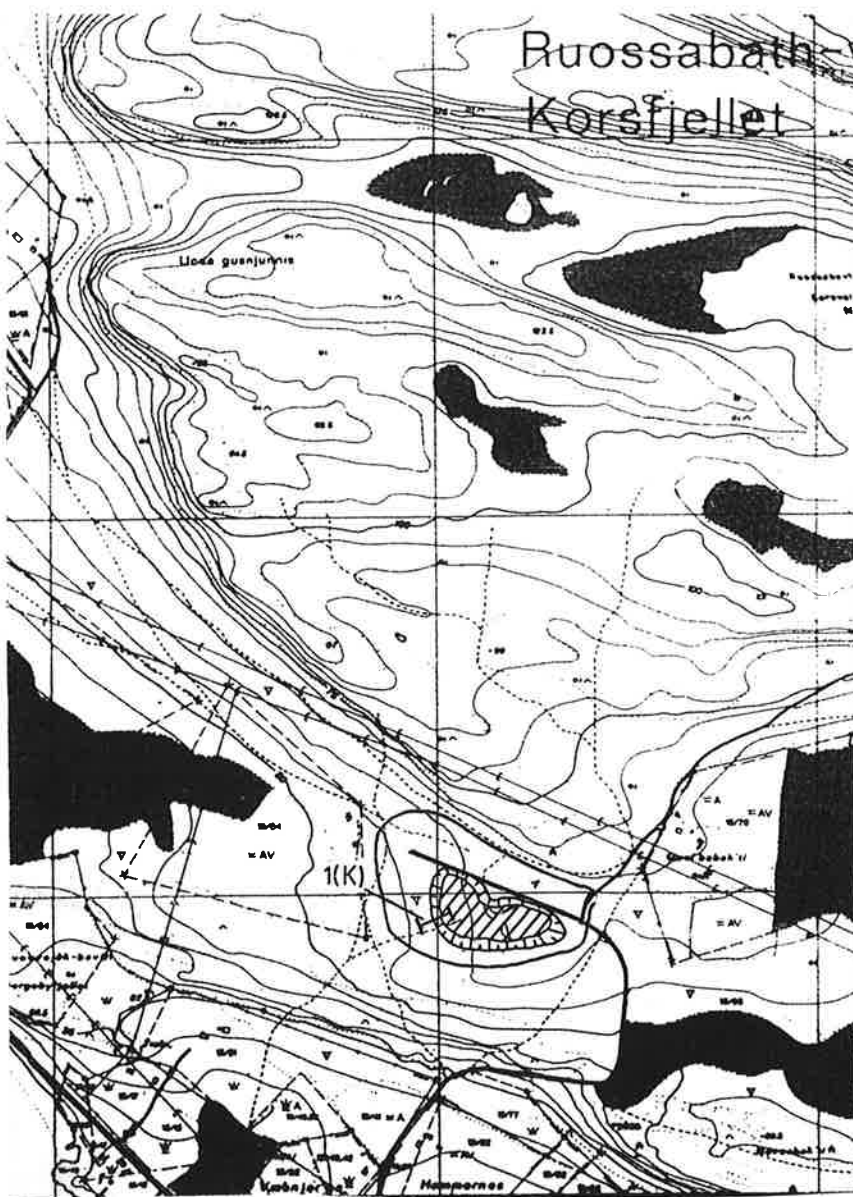
Forekomstnummer, grusregisterert: Ikke registrert

Innledning

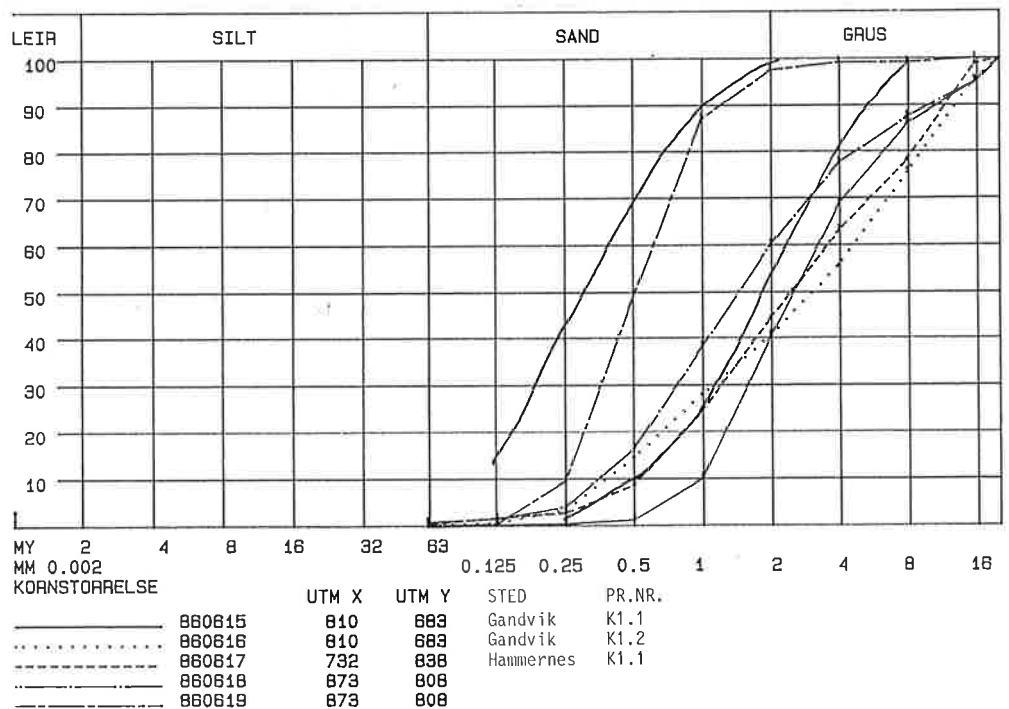
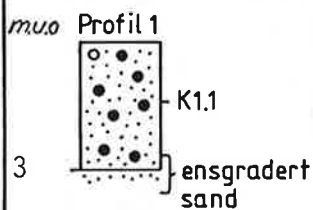
Etter ønske fra Nessby kommune undersøkte NGU en meget liten breelvavsetning like ovenfor Hammernes. Forekomsten ble kartlagt, og det ble tatt en prøve på stoff i den vestre del av massetaket. Løsmassenes oppbygning og fordeling er skissert i profilet på figur 18.

Diskusjon av resultatene

Store deler av denne forekomsten er allerede drevet ut. I den sentrale delen av forekomsten er det maksimalt 3 m med godt sortert sand og grus. Forekomsten har så lite omfang at den ikke har noen betydning for grusforsyningen innen kommunen.



Utsnitt av kartblad HN 283-5-1
M=1:10000



LITTERATUROVERSIKT

Berggrunnsgeologisk litteratur og kartlegging

- /1/ Sigmond E.M., Gustavson, O. og Roberts, D. (1984): "Berggrunnskart over Norge 1:1 mill.", NGU.
- /2/ Siedlecka, A., & Siedlecki, S. (1971): "Late precambrian sedimentary rocks of the Tanafjord-Varangerfjord region of Varanger Peninsula." NGU 269, pp 246-295.
- /3/ Siedlecki, S. (1980): "Berggrunnskartet Vadsø - M=1:250.000.", NGU.

Kvartærgeologisk litteratur og kartlegging

- /4/ Sollid J. L., Torp, B. (1984): "Glacialgeologisk kart over Norge", M= 1:1 million, Nasjonalatlas for Norge, geografisk. inst., Universitetet i Oslo.
- /5/ Sollid J.,L., Andersen, S., Hamre, N., Kjeldsen, O., Salvigsen, O., Sturød, S. Tveitå, T. og Wilhelmsen, A. (1973): "Deglaciation of Finnmark, North Norway.", N.geogr.Tskr., nr. 27.
- /6/ Marthinussen, M. (1974): "Contributions to the quaternary Geology of Northeast Norway
- /7/ Thoresen, M. (i trykk): "Jordartskart over Nord-Norge", M=1:1 mill., Nasjonalatlas for Norge, NGU.
- /8/ Kjeldsen, O., Sollid J., L. (1979): "Kvartærgeologisk kart Tana- Neiden Finnmark.", M=1:100.000, Geografisk inst., Universitet i Oslo.

Sand og grusundersøkelser

/9/ Bakkejord, K., J. (1986): "Grusregisteret i Nesseby kommune, Finnmark fylke.", NGU rapport 86.056

/10/ Bakkejord, K., J. (1985): "Sand og grusundersøkelser ved Nyelv i Nesseby kommune, Finnmark", NGU rapport 85.070.

/11/ Bakkejord, K., J. (1986): "Oppfølgende sand- og grusundersøkelser ved Nyelv", NGU-rapport 86.063.

Annet

/12/ Stokke, J., A. (1988): "Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Sør-Varanger, Nesseby og Vadsø kommuner.", NGU rapport 88.114.



RÅDGIVENDE INGENIØRER - MRIF

GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI,
HYDROGEOLOGI, GEOFYSIKK, BETONG-
TEKNOLOGI, MATERIALKONTROLLDISTRIKTSKONTOR TRONDHEIM
SVERRESDALSVN. 26
POSTBOKS 1139 SVERRESBORG
7001 TRONDHEIM
TLF.: (07) 55 25 00
TELEX: 55 263 NOTBY N
TELEFAX: (07) 55 26 65Norges Geologiske Undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Deres ref.

Jnr. 3643/86L
JAS/lto

Arkiv nr. 313.53/1886.72

Vår ref.

37081/EiS/iw

Dato

14.01.1987

ANK.	201-87
AVD.	L
BESV.	
JNR.	197
KONF.	
S.BEH.	J 21/1.87
ARK.	1886.72

MØRTELPRØVING AV SAND FRA NESSEBY KOMMUNE

Som avtalt har vi foretatt mørtelprøving av 4 tilsendte sandprøver fra Nesseby.

Prøvene var merket:

- Meskelv
- Karlebottmo
- Gandvik
- Ræppen

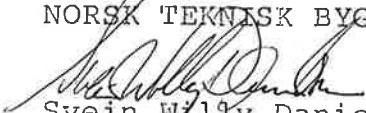
Undersøkelsene har bestått i måling av:

- Sandens korngradering, humusinnhold, slaminnhold og spesifikk vekt.
- Powers vannbehovsindeks, i henhold til metode beskrevet i NOTEBY-rapport nr. 13861/2.
- Sandens fasthetsegenskaper i mørtel, i henhold til metode beskrevet i NOTEBY-rapport nr. 13861/3.

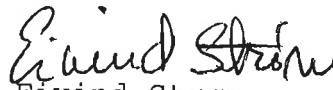
Resultatene er presentert på vedlagte tegninger nr. 37081 -50 t.o.m. -63 og 37081 -700.

Prøvene fra Meskelv, Karlebottmo og Gandvik har alle et vannbehov som ligger på grensen fra middels til høyt, mens prøven fra Ræppen skiller seg ut med lavt vannbehov. Alle sandtypene gir en forholdsvis god komprimering av mørtel/betong.

Vennlig hilsen

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S


Svein Willy Danielsen



Eivind Strøm

Vedlegg: Tegninger nr. 37091-60 t.o.m. -63 og -700

UNDERSØKELSE AV TILSLAG

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER: Norges Geologiske Undersøkelse

TILSLAG : SAND 0-8 mm

MENGDEN

KG

HVORUTTATT : MESKELV

DATO

HUMUSPRØVE - FARVE: Utmerket til betongANM. Titreringsmetode

SLAMM-VOLUM % : 3,2

ANM. Tilfredsstillende

SPESIFIKK VEKT : 2,75

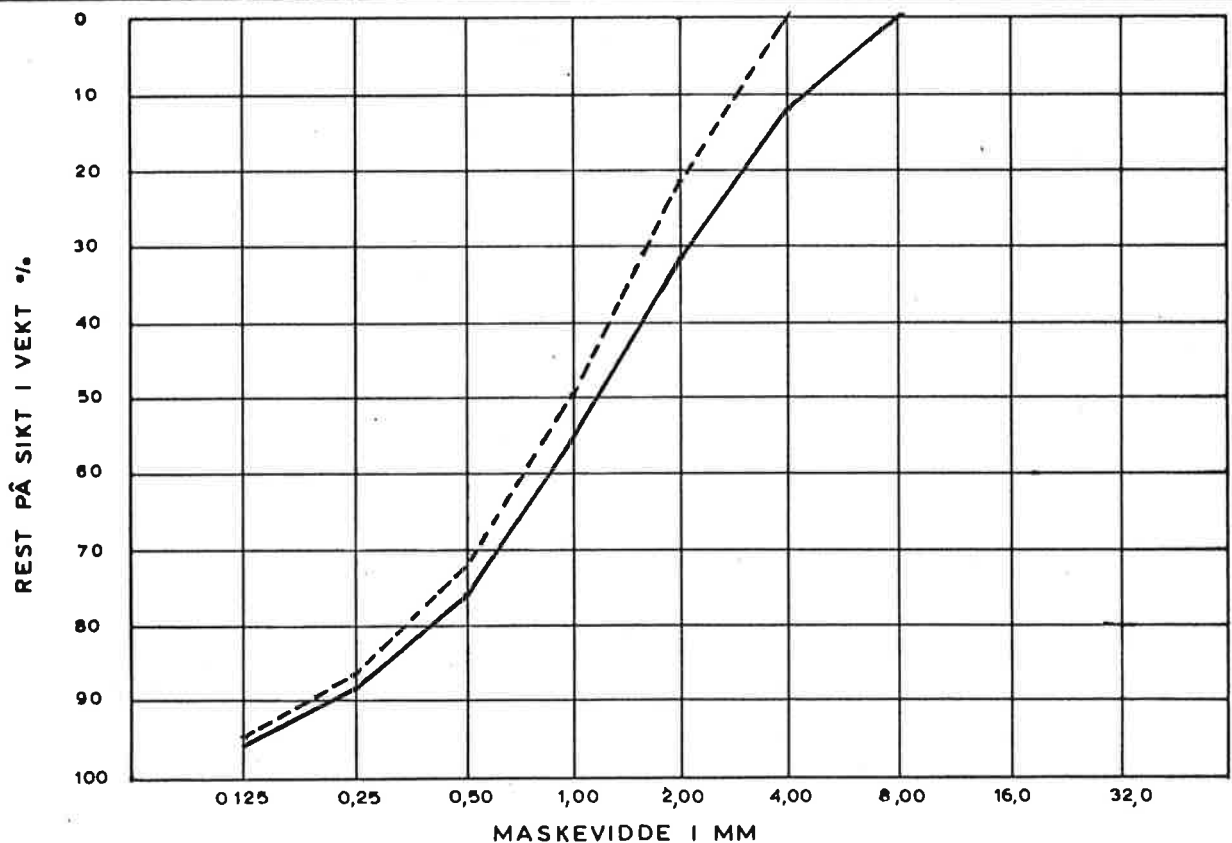
kg/dm³

ANM. Normalt

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

SIKTEPRØVE

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	95,0	87,9	75,7	55,7	31,2	12,0	0			3,10
REST, RED. TIL 4 MM	94,3	86,3	72,4	49,7	21,8	0				2,77



———— Naturlig gradering

----- Redusert til D_{max} = 4,0 mm

ANSVARSHAVENDE

SAK NR.

TEGN. NR.

REV.

UNDERSØKELSE AV TILSLAG

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER: Norges Geologiske Undersøkelse

TILSLAG : SAND 0-8 mm

MENGDEN

KG

HVOR UTTATT : KARLEBOTTMO

DATO

HUMUSPRØVE - FARVE : Utmerket til betong ANM. Titreringsmetode

SLAMM-VOLUM % : 3,4

ANM. Tilfredsstillende

SPESIFIKK VEKT : 2,74

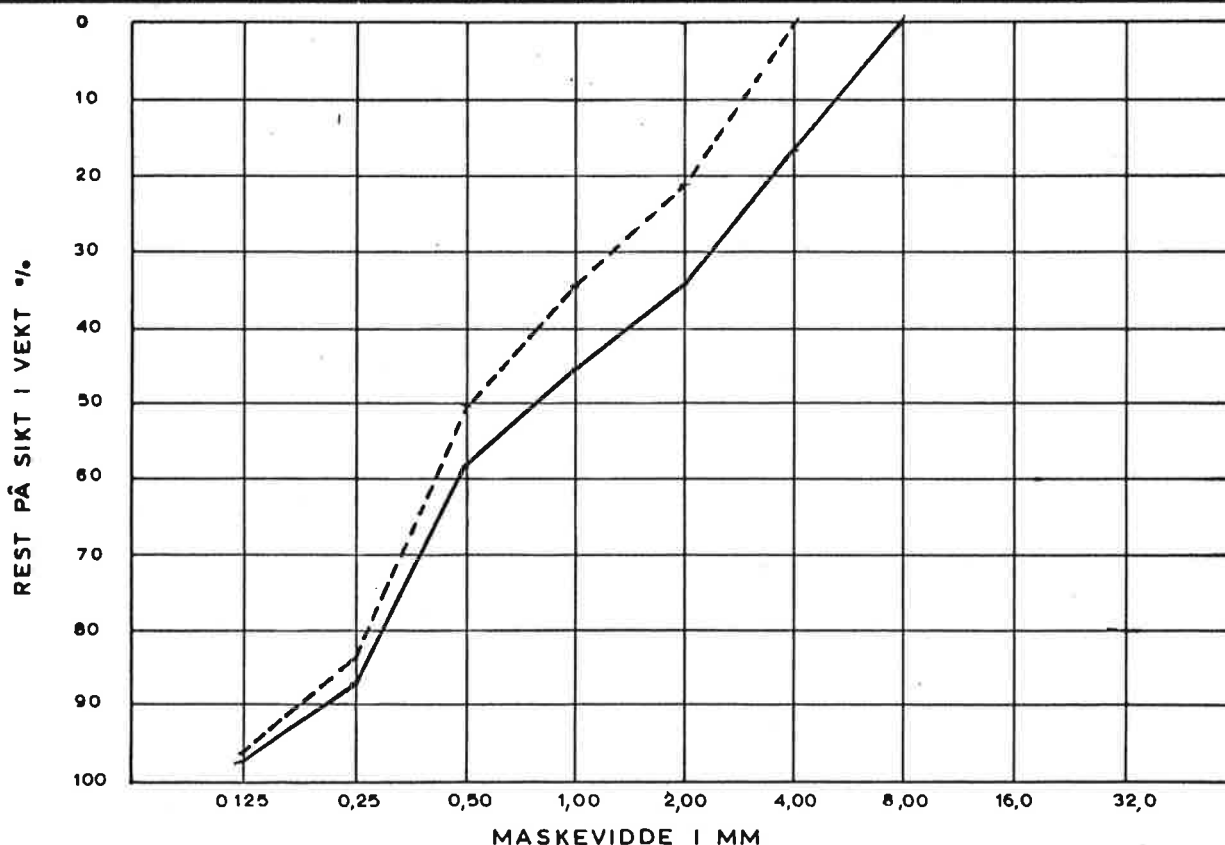
kg/dm³

ANM. Normalt

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

SIKTEPRØVE

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	96,9	86,5	58,6	45,3	34,1	16,8	0,3			2,93
REST, RED. TIL 4 MM	96,3	83,8	50,2	34,3	20,8	0				2,37



———— Naturlig gradering

----- Redusert til D_{max} = 4,0 mm

ANSVARSHAVENDE

UNDERSØKELSE AV TILSLAG

BYGGEPLASS :

OPDRAGSGIVER: Norges Geologiske Undersøkelse

TILSLAG : SAND 0-8 mm

MENGDEN KG

HVOR UTTATT : GANDVIK

DATO

HUMUSPRØVE - FARVE : Utmerket til betong ANM. Titreringsmetode

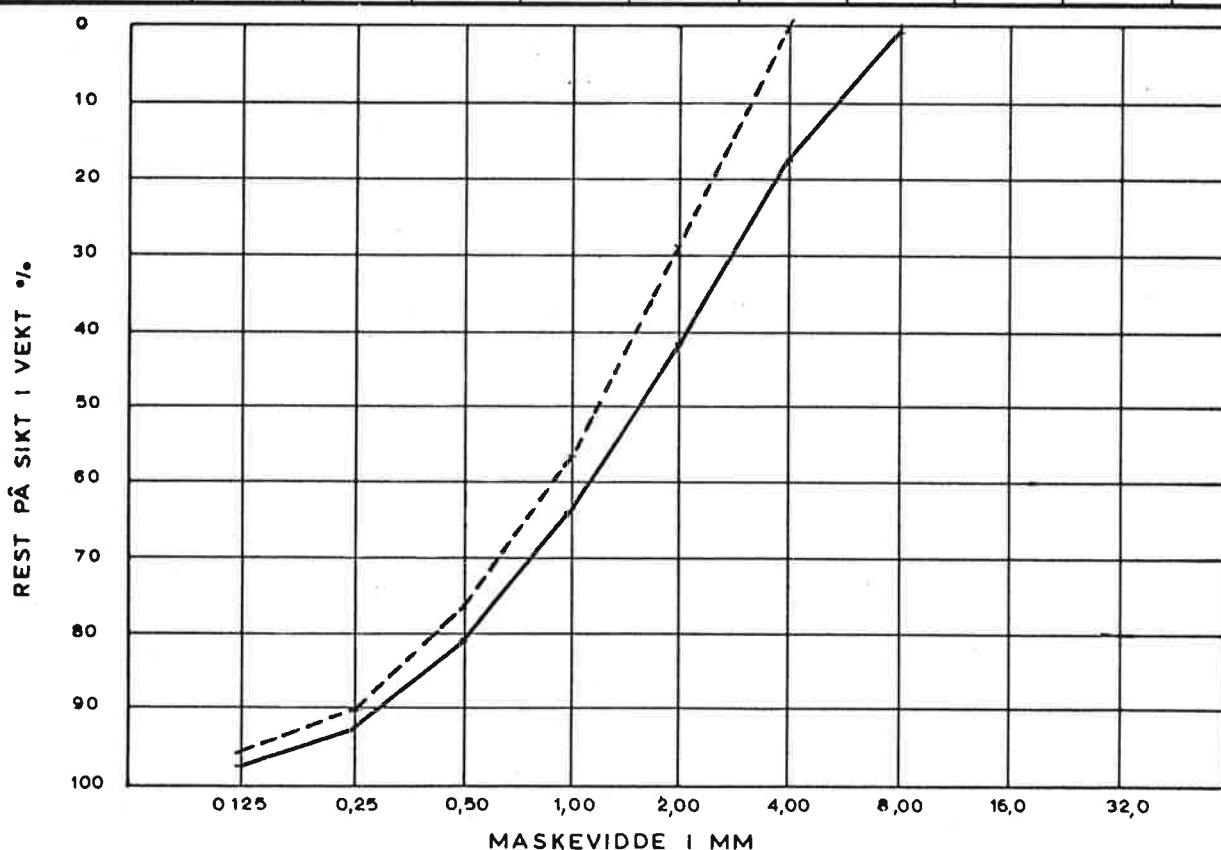
SLAMM-VOLUM % : 15,3 ANM. Høyt (noe leire?)

SPESIFIKK VEKT : 2,75 kg/dm³ ANM. Normalt

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

SIKTEPRØVE

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	96,9	92,3	80,5	63,8	41,3	17,5	0,3			3,47
REST, RED. TIL 4 MM	96,2	90,7	76,4	56,1	28,8	0				3,00



—— Naturlig gradering

----- Redusert til $D_{max} = 4,0$ mm

ANSVARSHAVENDE

UNDERSØKELSE AV TILSLAG

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER: Norges Geologiske Undersøkelse

TILSLAG : SAND 0-16 mm

MENGE

KG

HVOR UTTATT : RÆPPEN

DATO

HUMUSPRØVE - FARVE : Utmerket til betong ANM. Titreringsmetode

SLAMM - VOLUM % : 6,7

ANM. Akseptabelt

SPESIFIKK VEKT : 2,76

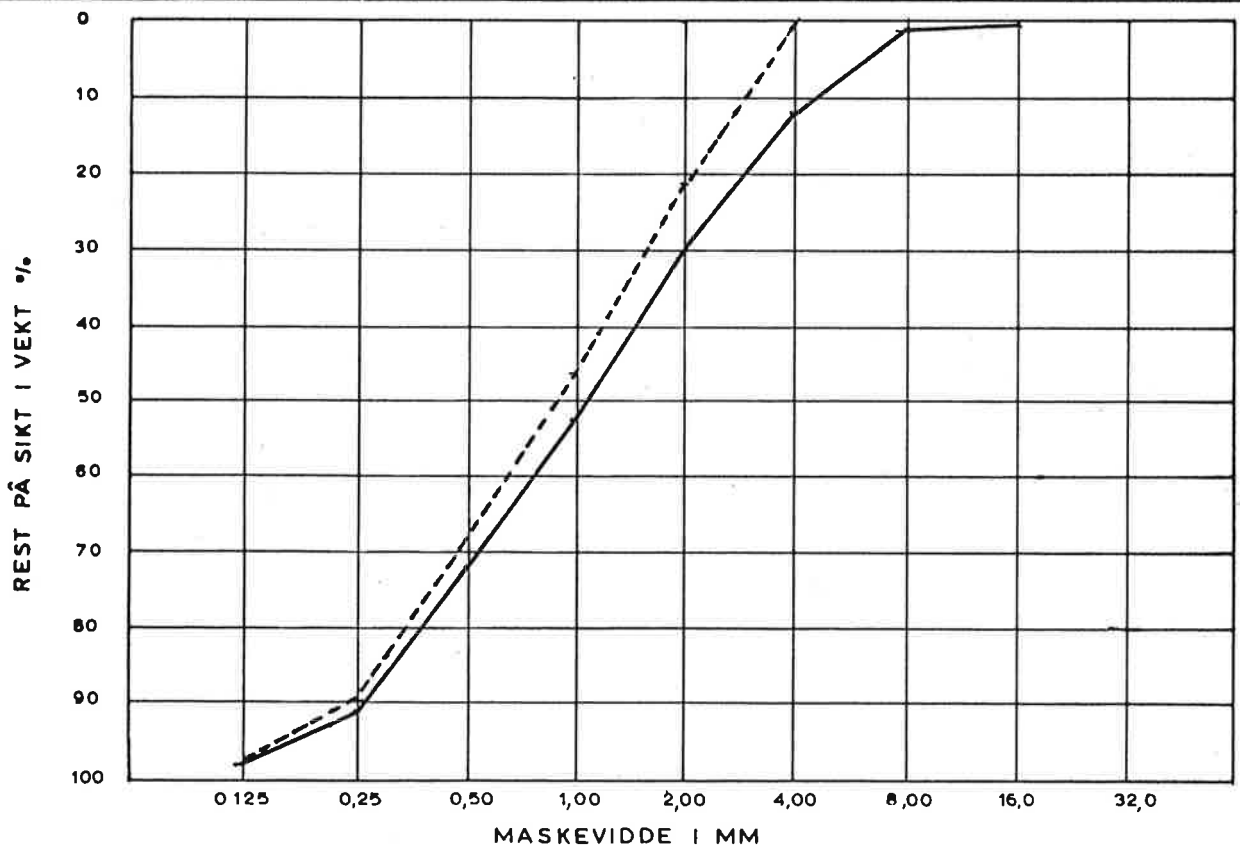
kg/dm³

ANM. Normalt

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

SIKTEPRØVE

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	98,3	90,8	71,9	52,3	30,0	11,2	0,6	0,4		3,15
REST, RED. TIL 4MM	98,1	89,6	68,4	46,3	21,2	0				2,75



———— Naturlig gradering

----- Redusert til D_{max} = 4,0 mm

ANSVARSHAVENDE

PRØVE NR. /STED	MESKELV	KARLEBOTIM	GANDVIK	RÆPPEN
GRADERING, FM ¹⁾	2,77	2,37	3,00	2,75
VANNBEHOVSINDEKS, K_N	3,9	4,1	3,8	3,4
MØRTELROMVEKT, ρ	2,33	2,29	2,34	2,35
TILSLAGETS TETTHET, D_T	2,75	2,74	2,75	2,76
TETTHET FAST STOFF, D_F	2,84	2,83	2,84	2,85
LAGRINGSTETTHET $I_\rho = \frac{\rho}{D_F}$	0,82	0,81	0,82	0,82
FASTHETER, MPa				
σ_7	40,9	42,3	39,6	45,7
σ_{28}	51,8	53,6	54,5	55,5
REFERANSEFASTHETER MPa ²⁾				
σ_{R7}	40,9	44,8	39,6	45,7
σ_{R28}	51,8	56,7	54,5	55,5
V/C-TALL	0,50	0,50	0,50	0,50

1) Benyttet naturlig gradering 0-4,0 mm karakterisert ved følgende finhetsmoduler.

2) Omregnet til lagringstetthet $I_\rho = 0,82$ (høyeste målte innenfor prøveserien).

SAMMENSTILLING AV RESULTATER MØRTELPRØVING, SAND FRA NESSEBY	MÅLESTOKK	TEGNET IW	REV.
		KONTR. <i>ES</i>	KONTR.
		DATO 15.01.87	DATO
OPPDRAK NR. 37081	TEGN. NR. 700	REV.	SIDE

STANDARDVEDLEGG

A. NGU'S MODELL FOR SAND OG GRUSUNDERSØKELSER.....	A-1
B. KVALITETSURDERING OG KVALITESKRAV AV SAND OG GRUS TIL BETONG OG VEGFORMÅL.....	B-1
C. VOLUMVURDERING.....	C-1
D. FELTUNDERSØKELSER.....	D-1
E. NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENES INNDELING.....	E-1
F. LABORATORIEUNDERSØKELSER.....	F-1
Kornfordelingsanalyse.....	F-1
Sprøhet (Fallprøven).....	F-1
Flisighet.....	F-2
Sprøhet og flisighet.....	F-3
Bergarts- og mineralkorntelling.....	F-2
Humus og slambestemmelse.....	F-3
Abrasjon.....	F-3
Slitasjemotstand.....	F-4
Tynnslip.....	F-4
SieversJ-verdi.....	F-4
Slitasjeverdi.....	F-5
Borsynkindeks (DRI).....	F-5
Borslitasjeindeks (BWI).....	F-5
Prøvestøping.....	F-5

A. NGU'S MODELL FOR SAND- OG GRUSUNDERSØKELSER

"Sand" og "grus" er geologisk sett løsmasser innenfor de bestemte kornfraksjonene: sand 0.06-2 mm, grus 2-64 mm og stein 64-256mm. Uttrykkene sand og grus blir i daglig tale brukt om hverandre som en fellesbetegnelse på løsmasser til bygge-og anleggsformål. I praksis gjelder det kornstørrelsene sand-grus-stein.

Sand og grus er i naturen konsentrert i forekomster som er bygget opp av vannbehandlet materiale. Særlig viktig er breelvavsetninger dannet under innlandsisens avsmelting. Enkelte steder kan også elveavsetninger, strandavsetninger og morenemateriale være viktige forekomsttyper.

Sand-og grusforekomster har flere anvendelsesmuligheter enn som byggeråstoff til bygge-og anleggsformål. De kan nyttes som byggegrunn, landbruksareal, grunnvannsuttak, kloakkresipient og avfallsdeponier. Alle disse anvendelsesmuligheter blir belyst ved sand-og grusundersøkelser, men hver anvendelse krever spesialundersøkelser.

Forundersøkelse

I forundersøkelsen vil en normalt få lokalisert og arealavgrenset et områdes sand-og grusforekomster. Det blir også gjort en grov vurdering av mengde og kvalitet på grunnlag av geologisk tolkning av forekomstenes dannelse og oppbygning. Denne tolkingen er basert på overflatekartlegging, snittbeskrivelse og spredt prøvetaking. Prøvene analyseres med hensyn på kornfordeling og bergarts-mineralkornsammensetning. Resultatene blir presentert som mulig mengde og kvalitet for de enkelte forekomstene, f.eks. 19 (min.) -20 (max) mill. m³, middels til gode tekniske egenskaper.

Der det er utført regional kvartærgeologisk kartlegging i M 1:50 000, vil det vesentligste av forundersøkelsen være utført.

De videre undersøkelsene i fase 1 og 2 har som viktigste mål å gi sikrere informasjoner om mengde og kvalitet for et utvalg av forekomstene. Normalt vil kostnadene pr. arealenhet øke drastisk når en må ta i bruk teknisk utstyr for å fremskaffe disse informasjonene.

Oppfølgende undersøkelse

Ved de direkte metodene tar en prøver eller sonderborer på ønskede steder i avsetningen. Prøvene tas oftest kontinuerlig ved sjakting på overflaten eller i snitt, eller unntaksvis ved prøvetakende boringer nedover i forekomsten. Prøvene analyseres for vurdering av egnethet til teknisk bruk, oftest sprøhets-og flisighetsanalyse, kjemisk og mineralogisk analyse og i visse tilfeller utføres betongprøvestøping.

Ved bruk av indirekte metoder tolkes materialsammensetninger mot dypet ut fra registrering av f.eks. lydgjengomgangshastighet (refraksjonsseismikk)

eller elektrisk ledningsevne (elektriske motstandsmålinger). De indirekte metodene er viktige i denne fase av undersøkelsene.

Resultatene blir presentert som sannsynlig mengde og kvalitet og framkommer som en syntese av indirekte metoder, kartlegging og tolkning av geologisk dannelseshistorie og noe prøvetaking. Eksempel på konklusjon av oppfølgende undersøkelser kan være minimum 13-maksimum 17 mill. m³ sand og grus av god teknisk kvalitet.

Fase	Innhold	Resultat
Forundersøkelse	-Tidligere undersøkelser -Løsmasse registrering kartlegging målestokk 1:50.000 -Flyfotostudier -Befaringer -Evt. prøvetaking	-Lokalisering av forekomster -Mulig mengde og kvalitet
Oppfølgende undersøkelse	-Kartlegging målestokk 1:20.000 -Geofysiske undersøkelser -Sonderboringer -Prøvetaking	-Skille ut viktige forekomster -Sannsynlig mengde og kvalitet
Detaljundersøkelse	-Kartlegging målestokk 1:20.000 -Geofysiske undersøkelser -Sonderboringer -Prøvetaking	-Påvise enkelt forekomsters egnethet for ulik anvendelse -Påvist mengde og kvalitet

FIG. 1 NGU'S MODELL FOR SAND- OG GRUSUNDERSØKELSER

Detaljundersøkelse

Detaljundersøkelse skiller seg fra oppfølgende undersøkelser ved et tettere undersøkelsesnett og mer bruk av prøvetakende boringer. Det samles inn materiale i større prøver til spesialundersøkelser som betongprøvestøping. Eksempler på konklusjon av detaljundersøkelsen kan være 14 (min.) -16 (max.) mill. m³ sand og grus med god teknisk kvalitet, egnet som tilslag i høyfasthets betong og vegoverbygning.

B. KVALITETSVURDERING OG KVALITETSKRAV AV SAND OG GRUS TIL BETONG OG VEGFORMÅL.

Kvalitetsvurdering av sand og grus skjer vanligvis med tanke på veg og betongformål. To sett av parametre er særlig viktig i denne sammenhengen:

- Materialets materialtekniske egenskaper.
- Materialets sammensetning (fordeling og indre oppbygging) innen forekomsten.

Det er utviklet mange laboratorieundersøkelser for å vurdere sand og grusmaterialers egnethet til ulike veg og betongformål. De viktigste og mest relevante metoder for å undersøke de materialtekniske egenskaper er beskrevet i egne vedlegg.

Materialsammensetningen vil normalt, mer eller mindre lovmessig, variere både horisontalt og vertikalt innen forekomster. Materialsammensetningen omfatter både løsmassenes kornstørrelsesfordeling, lagdeling og indre oppbygging. En vesentlig del av feltundersøkelsene (beskrevet i eget vedlegg) vil bestå i vurdering og dokumentasjon av materialets sammensetning. Omfang og opplegg for feltundersøkelsene må tilpasses ambisjonsnivået, kravet til dokumentasjon og de naturgitte forutsetninger i tilknytning til forekomstene.

Det er de opprinnelig dannelsesprosesser og det geologiske miljø i tilknytning til disse som bestemmer materialkvaliteten og sammensetningen. Det er derfor viktig å ha kunnskap om både de regionale og lokale kvartærgeologiske forhold i tilknytning til sand og grusforekomster.

Sand og grus til betongformål.

Norske standardspesifikasjoner for betong er lite presise og må justeres etter behov og bruk. Det er en lang rekke materialtekniske egenskaper som har betydning og bare de viktigste blir omtalt i det følgende. Direkte funksjonsorientert testing av ett tilslag, som prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår, kan i mange tilfeller være enklere og sikrere enn å foreta omfattende undersøkelser av tilslagets materialtekniske egenskaper. Enkle kvalitative vurderinger basert på viktige materialtekniske egenskaper er derimot viktige når en vil foreta en grov sammenligning av ulike forekomster som tidligere har vært lite undersøkt.

Korngradering

Bearbeidbarheten av fersk betong er først og fremst avhengig av mengdeforholdet mellom sand og stein. Økes sandinnholdet vil bearbeidbarheten også øke. Sandpartiklene gir kulelagereffekt i den ferske betongen. Når middelkornstørrelsen (D50) minskes vil også

vannbehovet øke. Dette skyldes først og fremst økningen i spesifikk overflate for tilslaget. Det vil nå kreves mer vann for å fukte mineraloverflatene. Skal v/c forholdet opprettholdes må det nå tilsettes mer sement.

Fastheten av en fullt komprimert betongblanding er først og fremst avhengig av vann/cementforholdet. Det har også vist seg at betongstyrken er noe avhengig av av graderingen og den maksimale kornstørrelsen. Et finkornig tilslag med liten middelkornstørrelse gir lavere fasthet enn en betong med et grovere tilslag når betongsammensetningen forøvrig er gitt. Med tanke på både materialkostnad og fasthet er det gunstig å benytte en stor maksimal kornstørrelse (D-max). Det er imidlertid påvist at det eksisterer en D-max som gir optimal betongfasthet. En D-max utover dette nivået gir indre bleeding og separasjon og vil redusere betongfastheten. Hensynet til betongens bearbeidbarhet, stabilitet og armeringsnettets tetthet vil også begrense betongprodusentens handlefrihet.

Fillerinnholdet, materiale mindre enn 125 mikron, har en viss betydning for betongens stabilitet. Et høyt fillerinnhold motvirker betongens tendens til bleeding og vannutskillelse. På den annen side vil et høyt fillerinnhold gi et større vannbehov. Normalt bør fillerinnholdet være omlag 2-5 vektprosent for sand i fraksjonsområdet 0-4 mm.

I praksis må det velges tilslag som gir rimelig bearbeidbarhet, lavt vannbehov og minimal separasjonsfare. I figur 3 er det vist eksempel på veiledende kurver for betongtilslag. Kurver som faller innenfor sone 1 gir en lett bearbeidbar betong og passer for blandinger med lavt v/c forhold. Det lave finstoffinnholdet gir imidlertid en viss fare for separasjon. Kurver i sone 3 er den andre ytterligheten. En slik gradering gir en kohesiv og lite bearbeidbar betong.

I naturen har sand ofte et høyt innhold av partikler i fraksjonsområdet 1-4 mm. En slik partikkelinterferens gir kurven en karakteristisk "sandpukkel". Dette gir stor hullromsprosent og blandingen må tilsettes mere vann for å oppnå samme bearbeidbarhet som i sone 1. Dette fører i sin tur til et høyere v/c forhold og lavere fasthet. Kreves på den annen side samme fasthet og bearbeidbarhet må sementmengden økes.

For å ha bedre kontroll med graderingen er det vanlig å benytte separate lagre med ferdigfraksjonert materiale i sand- og steinfraksjonen når betongen settes sammen. Med disse to fraksjonene kan sand/stein forholdet fikses og lett tilpasses den tilsiktete korngradering. Undertiden benyttes flere enn to delmaterialer. Med for eksempel to typer sand og en type stein kan kornkurven fikses på to punkter. Siktekurven for de tre delmaterialene må selvsagt være kjent på forhånd. I tillegg til sand/stein forholdet, kan nå fillerinnholdet også fikses. Benyttes sand med lav middelkornstørrelse må steininnholdet økes og motsatt.

Det må imidlertid presiseres at den ideelle gradering ikke eksisterer når andre relevante tilslagsparametre kan variere fritt. En kan i beste fall angi soner med veiledende kurve for betongsand. I norsk standard er , NS 427A, er av denne grunn de veiledende betongkurvene nå fjernet.

Kunstig innført luft har både stabiliserende og "smørende" virkning på betong. Fordi luftinnførende tilsetningsstoff erstatter endel av sand og fillerinnholdet bør det benyttes graderinger med lavere finstoffinnhold.

Graderingskurven er noe u håndterlig og i proporsjoneringsøyemed benyttes ofte avlede parametre som finhetsmodulen (FM) og maksimal kornstørrelse (D-max).

Kornform og overflateforhold

Flisig og kantet materiale vil generelt gi større vannbehov og dermed høyere cementforbruk (om v/c og dermed fastheten skal opprettholdes). Dårlig kornform kan bare delvis kompenseres for ved tilsats av plastiserende stoff, derimot kan knusing av tilslagets grovere fraksjoner virke gunstig.

Uheldig bergarts-/mineralkornfordeling

Innhold av fri glimmer, skiferkorn og fysisk svake korn i tilslaget vil både øke den ferske betongs vannbehov og virke ugunstig inn på fasthetsutviklingen. Dette kan bare i en viss grad kompenseres for ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer.

Innhold av magnetkis og svovelkis kan redusere en hernende betongs fasthet ved at sulfider fra kis i kontakt med cementlimet kan reagere kjemisk. Dette vil primært være et problem der en anvender tilslag med knust steinmateriale, da kis i naturgrus som regel er vitret bort. Denne type uheldige reaksjoner kan imidlertid motvirkes ved bruk av sulfatbestandig cement.

Alkaleløselig kiselsyre i kvartsvarianten opal og i en viss grad kisel i bergarter som flint, rhyolitt og fyllitt kan reagere med cementlimet, og ha skadelig innflytelse på den herdnende betongs fasthet. Slik bergarter er lite utbredte i Norge og følgelig er denne type reaksjoner svært sjeldne i Norge.

Det er forøvrig utarbeidet en metode for visuell kvalitetsklassifisering av mørtelsand. Metoden er basert på innholdet av fri glimmer og skiferkorn i to fraksjoner. Diagrammet for kvalitetsbestemmelsen er vist i figur 3. Glimmer og skiferinnholdet vurderes visuelt ved mineral og bergartstillinger (s.d.).

Forurensninger

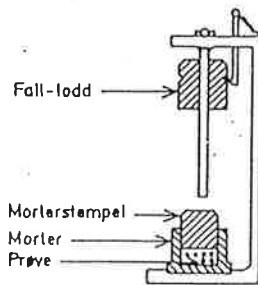
Om tilslaget inneholder humus (dekomponert organisk materiale) kan dette forsinke og i verste fall forhindre cementens herdning. Salter og klorider kan skape korrosjonsproblemer på innstøpt stål.

Standardvedlegg B

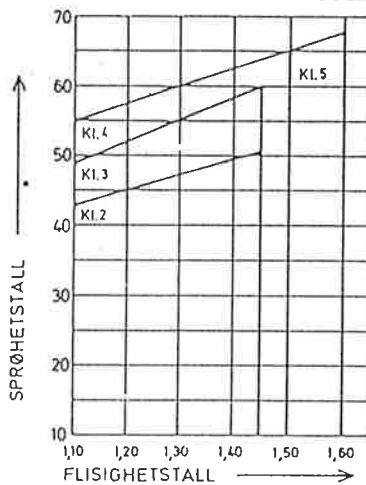
Belegg (beising) av finstoff (leir evt. siltfraksjonen) kan redusere heftfastheten pasta/tilslagskorn og redusere den generelle betongfastheten.

KVALITETSUNDERSØKELSE AV VEGMATERIALE VED FALLPRØVEN

FALLAPPARAT



KLASSEINDELING VED FALLPRØVEN



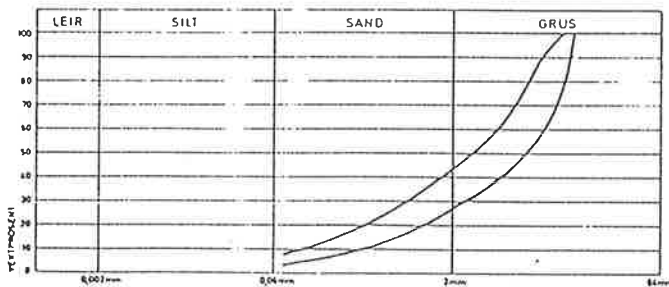
VEILEDENDE KRAV TIL KVALITETSKLASSE FOR VEGMATERIALE

MATERIALTYPE	ÅRSDØGNTRAFIKK				
	> 6000	3000-6000	1000-3000	500-1000	< 500
DEKKER:					
TOPEKA	2	2	2	2	2
ASFALTBETONG	3	3	3	3	3
ASFALTGRUSBETONG	4	4	4	4	4
ASFALTØSNINGSGRUS			2*	3	3
OVERFLATEBEHANDLING	3	3	3	3	3
OTTADEKKE			3	4	4
OLJEGRUS				2	3
GRUSDEKKE					3
BÆRELAG:					
ASFALTSTAB. GRUS	4	4	5	5	5
ASFALTERT PUKK	3*	3	4	4	4
PENETRERT PUKK	5	5	5	5	5
MEKANISK STAB. MATR.	3	3	3	3	3
FORSTERKNINGSLAG $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 10$	5	5	5	5	5

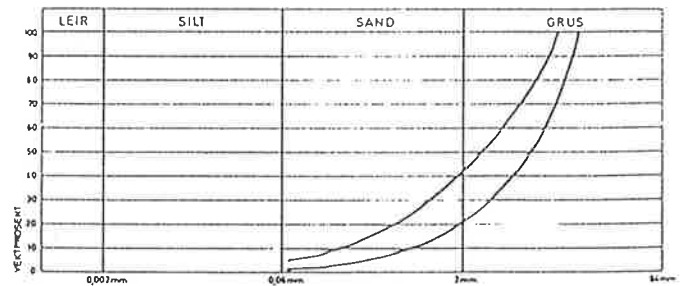
KVALITETSKLASSE

* Max 2000

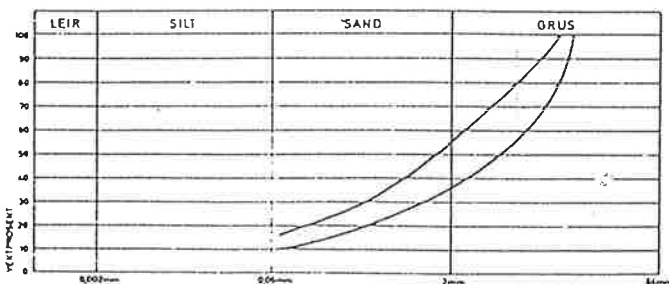
KRAV TIL KORNFORDDELING FOR VEGMATERIALE



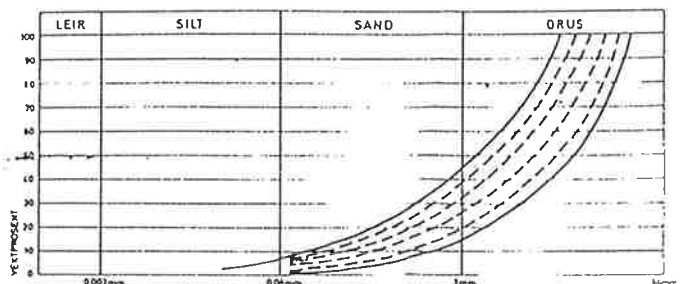
Asfaltgrusbetongdekker (Agb 16)



Dekker av oljegrus og asfaltløsningsgrus



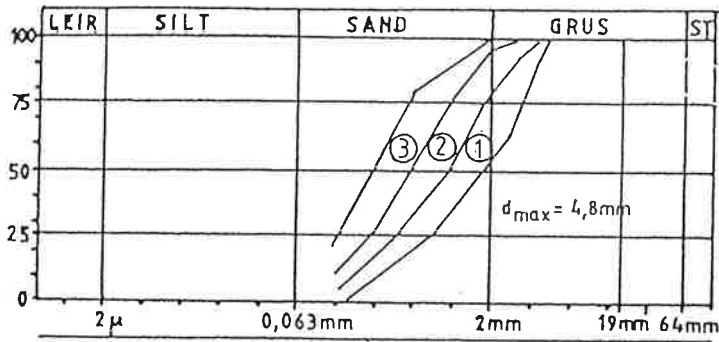
Mekanisk stabilisert grusdekke



Bærelag

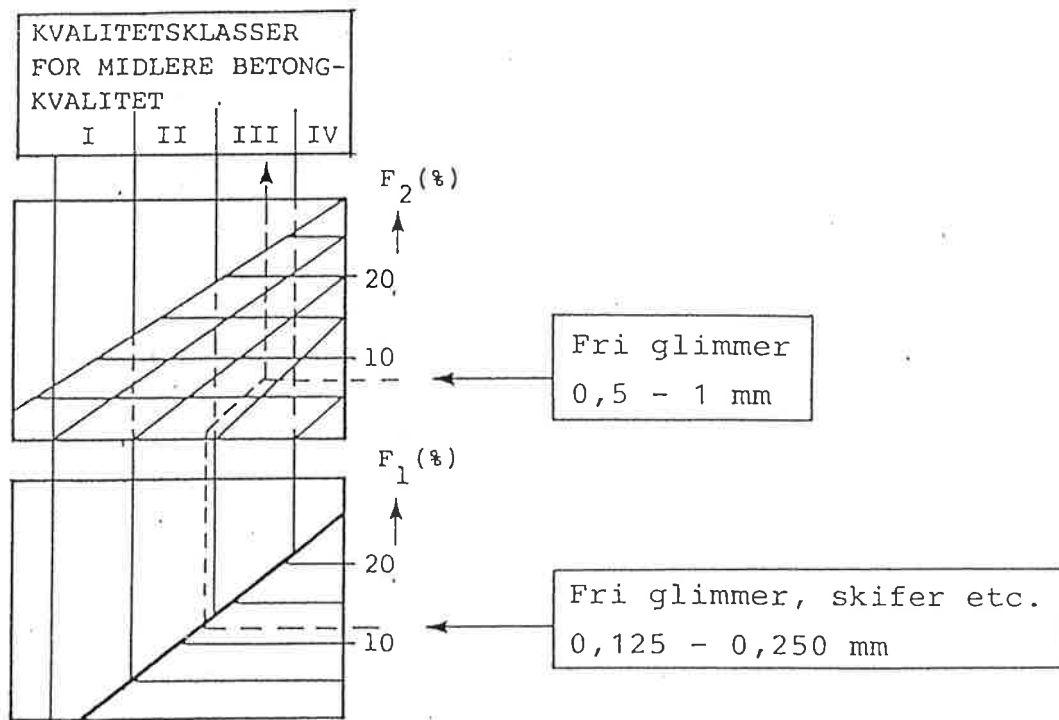
FIG. 2

ORIENTERENDE SIKTEKURVER FOR MØRTELSAND



SONE	EGNETHET
1	Tilslag til betong med høy fasthet
2	Tilslag til vanntett betong
3	Pussand, filler, ikke egnet som fullstendig tilslag.

DIAGRAM FOR VISUELL KVALITETSKLASSIFISERING AV MØRTELSAND



- KVALITETSKLASSENE
- I Meget god kvalitet
 - II God kvalitet
 - III Middels kvalitet
 - IV Dårlig kvalitet

FIG. 3

Innhold av humus, salter, klorider og overflatebelegg kan effektivt motvirkes ved en vaskeprosess.

Sand og grus til vegformål.

Mekaniske egenskaper og kornform.

Ut fra mekanisk styrke (sprøhetstallet) og kornformen (flisighetstallet) klassifiseres veggrus i kvalitetsklasser i henhold til gjeldende norm i fire kvalitetsklasser fra klasse 2 til 5 (5 er laveste kvalitet). Figur 2 gir en oppstilling over forholdet mellom vegdekketyper, trafikkbelastning og krav til kvalitetsklasser.

Uheldig bergartsfordeling.

Enkelte bergartsmineral er ifølge forskriftene ikke anbefalt i vegdekker. Dette gjelder for eksempel fyllitt, kalkstein og olivin.

Korngradering.

Statens Vegvesen stiller også krav til korngradering til de forskjellige vegdekketyper. Figur 2 viser grensekurver for dekker og bærelag. Vegteknisk skilles det klart mellom dekker, bærelag og forsterkningslag. Disse tre forskjellige lag i vegens oppbygging stiller vesensforskjellige krav til materialet. Asfaltgrus-betong brukes som slitelag og bærelag på veger med lavere årsdøgntrafikk. Grusdekker består av mekanisk stabilisert grus med passende mengder korn helt ned til leirstørrelsen. Bærelag av velgraderte materialer ligger under veidekket. Storparten av sand-og grusmateriale anvendt til vegformål går til vegens bærelag. Kornfordelingskurven skal ligge innenfor og mest mulig parallell grensekurvene og må ikke krysse mer enn 2 av de stiplede linjene. Forsterkningslag ligger under bærelaget og øker vegoverbygningens styrke. Krav til kornfordelingskurve har man ikke, men forholdt mellom 60 og 10% gjennomgangen skal være større en 10.

C. VOLUMVURDERING

Ressursenes volum er primært ved de fleste sand-og grusundersøkelser. I denne sammenheng regner en vanligvis all sand og grus med middelkornstørrelse større enn omlag 0,2 mm som ressurs. Ressursenes mektighet fra overflaten (evt. under tynt dekke av andre løsmasetyper) til fast fjell, grunnvann eller andre løsmasser, må stipuleres innen det arealavgrensede forekomstområdet. Nøyaktigheten vil foruten de naturgitte forutsetninger være avhengig av omfang og ambisjonsnivå ved undersøkelsene. Innen større detaljundersøkte forekomter er det ofte naturlig å dele forekomsten i flere mektighetssoner og fremstille dette på såkalte mektighetskart. Ikke minst er slike kart svært illustrative og til god hjelp for alle kategorier brukere av geologisk informasjon. Forekomstens totale volum vil da fremkomme som summen over alle sonevolum, der det enkelte sonevolum er produktet av en sones areal og midlere sonemektighet.

Ved de fleste volumvurderinger er økonomisk kartverk med 5 m's koter som regel et nødvendig hjelpemiddel.

Ved volumvurderinger tar NGU som regel ikke hensyn til om nåværende eller planer for fremtidig arealbruk er forenlig med eventuelle masseuttak.

D. FELTUNDERSØKELSER

Kvartærgeologisk kartlegging (KK)

KK omfatter en oversiktlig klassifisering og tolkning av løsmassene etter deres dannelse. Kartets innhold og løsmassenes inndeling er forøvrig beskrevet i et eget vedlegg. Flyfoto, som ved bruk av enkle stereobriller gir tredimensjonale terrengmodeller, er et nødvendig hjelpemiddel under større kartleggingsoppgaver. Tolkning av flybilder sammen med systematisk registrering og befaring i felt er de viktigste elementer under all KK. I områder med dårlig billeddekning og under mindre oppdrag kan en alternativt benytte økonomisk kartverk (M 1:5 000-20 000) under kartlegging. Relevante opplysninger fra tidligere geologiske undersøkelser er som regel svært nyttige og kan gi mulighet for mer rasjonelt feltarbeid.

Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter

Opplysninger om løsmassenes mektighet, lagfølge og sammensetning har foruten allmen vitenskapelig interesse, også stor interesse for løsmassenes egnethet som byggeråstoff. Inspeksjon, beskrivelse og prøvetaking i åpne snitt og gravde sjakter langs utvalgte profil er ofte et nødvendig supplement til kartlegging. Ofte gir åpne lett tilgjengelige snitt i massetak, vegskjæringer, byggegroper og naturlige utglidninger etc. tilstrekkelig informasjon under regional kartlegging og andre forundersøkelser. Er kravet til dokumentasjon stort (ved oppfølgende og detaljerte undersøkelser), og forekomsten har få åpne snitt, må det graves sjakter med gravemaskin eller manuelt der maskinelt utstyr ikke kommer fram. Sjaktene plasseres på steder der det er lett å nå ned til urørt, humusfritt materiale. I grusterasser graves det som regel sjakter langs utvalgte profil i brattskråningene ned fra terrasseflaten.

Prøvetaking

Vekten av prøvetatt materiale i snitt og sjakter varierer fra 0,5 til 22 kg ved kornfordelingsanalyser (avhengig av toppsiktets lysåpning) 5-15 kg ved sprøhet og flisighetsprøver og 30-80 kg ved betongprøver.

Seismiske undersøkelser

Seismiske undersøkelser går ut på å måle lyd hastigheten innenfor de enkelte lag i løsavsetninger og berggrunn. Lydbølgende forplanter seg med ulik hastighet i forskjellige jordarter og er sterkt avhengig av vannmetningsgrad. Målingene skjer ved at en gjennom sprengning eller slag initierer lydbølger som forplanter seg gjennom avsetningene. Geofoner utplassert langs en profillinje registrerer når lydbølgen når fram til de enkelte geofonpunkter, og tiden avleses på et instrument (seismograf). Disse tidsavlesningene danner basis for beregning av lyd hastighet som funksjon av dyp, og resultatene fremstilles i seismiske profiler. På disse er inntegnet de sjiktgrenser der endringer i lyd hastighet opptrer, og disse grensene korreleres med endringer i

geologiske forhold (korngradering, vanninnhold, pakningsgrad, porøsitet). Metoden er oftet velegnet til å bestemme dyp til grunnvannsnivå og fjell, da disse overganger vanligvis medfører store sprang i lyd hastighet. Nøyaktigheten avhenger av en rekke faktorer, med grovt sett antas nøyaktigheten i sjiktgrensebestemmelse å ligge på 1 m fra 0-10 m dyp. Over 10 m settes nøyaktigheten generelt til 10%.

Følgende oversikt viser "normal" variasjon i lyd hastighet innenfor spesielle avsetningstyper:

- sand/grus	over grunnvannsnivå	200-800 m/s
- sand/grus	under "	1400-1600 m/s
- morene	over "	700-1500 m/s
- morene	under "	1500-1900 m/s
- leire		1100-1800 m/s

Løsmasseboring med Borros Polhydrill.

Borros beltegående borerigg er en lett og mobil enhet som benyttes under oppfølgende og detaljerte løsmasseundersøkelser. Borrigen er utrustet til å kunne foreta både sonderende og prøvehentende boring. Rigen blir særlig brukt i forbindelse med detaljerte sand og grusundersøkelser der det er behov for å dokumentere materialsammensetningen innen forekomstene. Særlig verdifull blir boringene om en kan knytte dem til indirekte undersøkelsemetoder som seismikk og elektriske målinger. I praksis har det vist seg at riggens penetrasjonsevne ved sonderboringer er 40-50m og 20-30m ved de prøvehentende boringene.

Boringene foregår både med slag og rotasjon og det skjer en kontinuerlig spyling med vann (evt tilsatt stabiliserende kjemikalier). Under sonderboringen benyttes 36mm 1m's borstenger med 40 mm kryssjærkrone. Under de prøvehentende boringene benyttes en borkrone på 74 mm. I prøvefangeren kan det tas opp prøver på omlag 1 kg.

Enkel sondering med Pionjaerbormaskin.

Dette er en lett mobil utrustning som kan betjenes av to bormannskaper uten særlig opplæring. Sonderingene foregår ved at den skjøtbare borstengen blir slått ned i grunnen ved hjelp av den bensindrevne Pionjaer slgboremaskinen. Det benyttes 1 m's borstenger med diameter 25 mm og en kantformet borspiss hvis maksimale diameter er noe større enn selve borstrengens. Det kan til denne utrustningen også benyttes en enkel prøvehentende gruskannebor, men prøvemengden er liten og påliteligheten heller dårlig. For hver boremeter er det vanlig at bormannskapene roterer borstrengen manuelt for å "høre" hvilket materiale borspissen befinner seg i. Tolkningern er subjektiv, men på begrensede dyp inntil 10-15m gir metoden ofte verdifull informasjon, særlig om den suppleres med geofysike undersøkelser.

E. NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENES INNDELING

Generelle trekk i Norges kvartærgeologi

Kvartærgeologien omhandler den yngste perioden av Jordens geologiske historie -Kvartærtiden. Perioden er preget av store klimasvingninger med istider og varmere mellomistider. Under istidene var landet mer eller mindre dekket av innlandsbreer som gravde ut og transporterte med seg store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der. Tyngden av ismassene førte til at jordskorpen ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ved kysten. Landhevingen har ført til at store arealer med gammel hav-og fjordbunn i dag ligger over havnivået.

Løsmassene som finnes på land i dag, er for det meste dannet under og etter siste istid. De største forekomstene er knyttet til hevede hav og fjordområder, dalfører og enkelte viddeområder i innlandet.

Innholdet på kvartærgeologiske kart

Kartet viser løsmassenes utbredelse og egenskaper. Det gir også opplysninger om dannelsesmåte, overflateformer, innlandsisens bevegelsesretning og avsetningsforhold. Kartet fremstiller forholdene nær markoverflaten. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For de sortertete avsetninger som f.eks. breelvavsetninger og elveavsetninger er kornstørrelsene på kartet angitt på grunnlag av en visuell vurdering i felt og bruk av 1m's lett bærbar stikkbor. For de usorterte avsetninger (f.eks. morenemateriale) er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate og store enkeltblokker kan være angitt.

Løsmassenes inndeling

Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte og -miljø. Det er således de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom inndelingen på kartet.

-*Morenemateriale* er løsmasser avsatt direkte av isbreer.

Det danner et mer eller mindre sammenhengende dekke over berggrunnen. Andre løsmassetyper ligger ofte på et underlag av morenemateriale. Morenematerialet består oftest av alle kornstørrelser fra blokk til leir, men mengden av ulike kornstørrelser kan variere. Bergartsfragmenter i materialet er som regel ganske skarpkantet. På og nær markoverflaten er som regel blokk og steninnholdet høyere enn mot dypet. Særlig blokkrike arealer er angitt. Utrast materiale fra mektige moreneavsetninger er svært vanskelig å avgrense fra morenemateriale forøvrig ved vanlig overflatekartlegging.

-*Morenemateriale, sammenhengende dekke*, stedvis stor

mektighet brukes for arealer med få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram på grunn av

morenemektigheten som vanligvis er fra en halv til noen få meter. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.

- Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke* over fjellgrunnen brukes for arealer hvor mektigheten er liten. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger. I enkelte mindre berggrunnsforsenkninger kan mektigheten være mer enn en halv meter.
- Breelavsetninger* er løsmasser avsatt av strømmende smeltevann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er oftest de dominerende kornstørrelser. Stein og gruskorn er som regel rundet.
- Hav-og fjordavsetninger* er brukt for løsmasser bunnfelt i havet. På grunn av landhevingen finnes disse avsetningene ofte høyt over dagens havnivå. Silt og leir er oftest de dominerende kornstørrelser. I mange områder har det gått leirskred. Tydelige skredkanter tegnes på kartet, men utraste leirmasser kan være vanskelig å skille fra uforstyrrede hav-og fjordavsetninger ved vanlig overflatekartlegging.
- Elve-og bekkeavsetninger* er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange fellestrekk med breelavsetningene, men de er som regel bedre sortert, og har ofte bedre rundete korn.

Lave elvesletter omfatter de lave elveslettene og elveleiematerialet i tilknytning til dagens elveløp. De er karakterisert ved lite mektige sand-og grusavsetninger over andre løsmassetyper og generelt høy grunnvannstand (1-2 m under overflaten).

Elvedelta får en dannet der elver munner ut i rolig vann. Eldre elvedelta vil p.g.a. landhevingen bli hevet over havnivået. Har elven hatt stor materialtilgang kan elvedelta være betydelige sand-og grusressurser.

Flomskredvifter dannes der bekker i dalsidene munner ut i flatt terreng. Deres ytre form er meget karakteristisk. Materialet kan variere mye fra litt omlagret morenematerialet avsatt under flomskred til bedre sortert sand, grus og stein. Grusvifter kan i enkelte tilfelle egne seg til høyverdige formål, men i mange vifter er innholdet av organisk materiale skadelig høyt.
- Ur* er brukt som en fellesbetegnelse på avsetninger dannet ved steinsprang.
- Skredmateriale* er brukt om materiale i bratte dal-eller fjellsider og består av en blanding av nedrast forvittringsmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Mektigheten er ofte liten, men tiltar mot de lavereliggende deler av skråningen. Mektige flomskredvifter foran elver og bekker i dalsider kartlegges ofte som elve-og bekkeavsetninger.

-*Torv-og myrdannelser* er brukt som fellesbetegnelse på forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn omlag 0,3 m.

-*Fyllmasser* er løsmasser tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger. Bakkeplanering i jordbruksområder er ikke inkludert.

Kornstørrelser

De hovedfraksjoner for kornstørrelser som brukes er følgende:

Blokk(B1)	større enn 256mm
Stein(St)	256-64mm
Grus(G)	64-2mm
Sand(S)	2-0.063mm
Silt(Si)	0.063-0.002mm
Leir(L)	minre enn 0.002mm

Ved omtalen av sorterte avsetninger angis hovedfraksjonen i substantivform, f.eks. grusig sand(mest sand, grus utgjør mer enn 10%, andre hovedfraksjoner utgjør mindre enn 10%) I parentes er angitt de ulike fraksjoners standardiserte forkortelse.

F. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Kornfordelingsanalyse
 Sprøhet (fallprøven)
 Flisighet
 Sprøhet og flisighet
 Bergarts- og mineralkorntelling
 Humus- og slambestemmelse
 Abrasjon
 Slitasjemotstand
 Tynnslip
 SieversJ-verdi
 Slitasjeverdi
 Borsynkindeks
 Borslitasjeindeks
 Prøvestøping

Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen viser kornstørrelsesfordelingen i prøvene. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A del 2. En avpasset mengde skaptørket materiale tørrsiktet i en ferdig oppsatt siktesats med kvadratiske lysåpninger av definerte dimensjoner. Det benyttes ved NGU ordinært en siktesats med følgende lysåpninger: (64) - (32) - 16 - 8 - 4 - 2 - 1 - 0.5 - 0.25 - 0.125 og 0.063mm. Toppsiktet er vanligvis på 16mm, men når det er viktig å bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benytter en alternativt toppsikt på 32 eventuelt helt opp til 64mm. I de sistnevnte tilfelle kreves det at den innsamlede prøvemengden er atskillig større. Etter sikting veies materialet på hvert sikt og vektprosent av totalt materiale i analysen bestemmes. På grunn av finkornig materiales materialtekniske egenskaper må kornstørrelsesfordelingen for materiale mindre enn sand (0.063mm) bestemmes ved slemmeanalyse.

Gjennomgangsprosenten for et sikt er summen av vektprosentene på alle mindre sikt. Resultatene presenteres vanligvis i et kornfordelingsskjema, der gjennomgangsprosent plottes mot den tilhørende lysåpning. Ut fra kornfordelingsanalysen kan en bestemme flere parametre som karakteriserer materialets kurveforløp:

middelkornstørrelsen	50% gjennomgang
sorteringstallet	mål for spredning i kornstørrelse

Sprøhet (Fallprøven)

Et steinmaterials motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger uttrykkes ved hjelp av sprøhetstallet som bestemmes ved hjelp av fallhammerprøven. En bestemt fraksjon av grus eller pukk, oftest 8,0-11,2 mm, knuses i en morter av et 14 kgs lodd som faller en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som ved sikting etter knusingen

har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets sprøhetstall. Denne tallverdien uttrykker ingen eksakt fysisk egenskap, men er avhengig av framgangsmåte (laboranten), apparatutforming og kornenes gjennomsnittlige form (se Flisighet). Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger. Sammen med flisighet og abrasjon er disse størrelsene grunnlaget for bedømmelse av steinmaterialets brukbarhet til veiformål.

Flisighet

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform kan beskrives ved angivelse av et flisighetstall. Dette defineres som forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes parallellt med og på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet, vanligvis 8,0-11,2 mm. Bestemmelsen av bredden skjer ved sikting på sikt med kvadratiske åpninger, og tilsvarende for tykkelsen ved å bruke rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturlig rundet grus og skarpkantet pukk.

Sprøhet og flisighet

Sprøhetstallet er som nevnt ovenfor avhengig av materialets kornform. Økende flisighetstall fører til økende sprøhetstall. Figur 2 i standardvedlegg B viser en skisse av fallapparatet og en oversiktdiagrammet som benyttes ved fallprøven. På grunnlag av erfaringsdata er det satt opp en formel for å kunne regne om sprøhetstallet ved ulike flisighetstall. For å unngå kornformens innflytelse, er det derfor best å sammenlikne sprøhetstall ved en bestemt flisighetsverdi. Kornformen hos pukk er først og fremst bestemt av selve knuseprosessen, men også til en viss grad av bergartens struktur og materialtekniske egenskaper. En har valgt å sette referanseflisigheten lik 1.40 som er ment å representere middelveidien for norsk pukk.

Bergarts- og mineralkorntelling

Formålet med denne tellingen er å klarlegge materialets bergarts-/mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper og i enkelte tilfelle kornform og rundingsgrad. Tellingene er nødvendig når en skal dokumentere egnethet til høyverdige formål. I mange tilfelle kan resultatene gi viktig informasjon om de geologiske dannelsesbetingelser.

Materiale til tellingene splittes enten ut fra sprøhets-flisighets og kornfordelingsprøvene eller fra prøver spesielt innsamlet til dette formålet. Tellingene utføres vanligvis på utvalgte fraksjoner i grusfraksjonen og i enkelte tilfelle også sandfraksjonen. Omlag 100 korn splittes ut fra fraksjonene og man klassifiserer de enkelte korn ett for ett visuelt i mikroskop eller for øyet. For å hjelpe den visuelle identifikasjon er det vanlig å teste gruskornenes ripemotstand med stålspatel, anvende saltsyre for å identifisere kalkstein og magnet for

å påvise magnetitt. I sjeldne tilfelle blir det utført røntgen, D.T.A. eller kjemiske analyser på pulverpreparater av prøvene.

Bergartskorn i prøvene deles inn/samles i grupper som er av betydning materialets egnethet som tilslag til høyverdige formål og som det samtidig er praktisk mulig å identifisere sikkert under telling. Det er av særlig betydning å klarlegge innholdet av bløte mekanisk svake og forvitrede bergartskorn, som alle vil forringe materialets verdi som tilslagsmateriale i ulike konstruksjoner. Innhold av skifre, fyllitter, porøse kalksteiner, kis evt. andre forurensninger vilvirke skadelig.

Mineralkorn i sandfraksjonen deles vanligvis bare inn i 2-3 grupper og disse er samtidig enklere å identifisere enn bergartskorn. Normalt følges denne inndelingen:

1. *Lyse korn*: for det meste feltspat og kvarts, men i en del tilfelle kalkspat, zeolitter etc.
2. *Mørke korn*: vanlige er hornblende, feltspat, pyroksen, granat, ertskorn etc.
3. *Glimmerkorn*: for det meste frikorn av muskovitt og biotitt. Det har vist seg at høyt glimmerinnhold i sandfraksjonen reduserer materialets egnethet som betongtilslag. Innhold av kis og kalk angis separat. Likedan ser en spesielt etter overflatebelegg på kornene.

Humus-og slambestemmelse

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden i.h.t. Norsk Standard 427A, del 2. En viss mengde prøvemateriale mindre enn 4 mm rystes i en natronopløsning med bestemt konsentrasjon. Etter en tids henstand registreres eventuell misfarging av væskesøylen over det bunnfelte materialet og vurderes visuelt etter en oppsatt skala. Slamhøyden registreres også. Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøpning må til om man med sikkerhet skal avgjøre om eventuelle humussyrer er skadelige for betong. Testen viser kun at prøvene inneholder humussyrer, men sier ikke noe om den skadelige innflytelsen på betong.

Abrasjon

Abrasjonsmetoden måler steinmaterialers abrasive slitestyrke. Denne uttrykker pukkens eller grusens motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst for å kvalitetsbestemme steinmaterialer som tilslag til bituminøse slidedekker på veier med en årsgjennomsnittlig døgntrafikk (ADT) på over 2000 kjøretøyer. Et representativ utvalg med grus- eller puk Korn fra fraksjonsområdet 11.2-12.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate 10x10 cm. Kornene presses mot den roterende skiven. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

mindre enn 0,35	-	<i>meget god</i>
0,35 - 0,55	-	<i>god</i>
større enn 0,55	-	<i>dårlig</i>

Slitasjemotstand.

For å bestemme steinmaterialers egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (SM), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet korrigert til referanseflisighet 1.40 og abrasjonsverdien. Dette tallet kan ikke fortelle hvor stor slitasjen vil bli målt i millimeter siden det er avhengig av en rekke andre forhold i tillegg, men er i stand til å rangere ulike materialer innbyrdes. Jo lavere tall desto bedre er kvaliteten.

Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av bergarters mineraler og innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet som vanligvis har en tykkelse på ca 0.020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartsnavnet. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, minaralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc. Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at har en foretrukket planparallell akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

< 1 mm	/	finkornet
1-5 mm	/	middelskornet
> 5 mm	/	grovkornet

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipundersøkelse blir derfor sjelden helt representativ for bergarten.

SieversJ-verdi

En bergarts SieversJ-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetallverktøy. Et tilsaget prøvestykke av bergarten utsettes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser, og SieversJ-verdien defineres som hulldybden målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergarters borbarehet.

Slitasjeverdi.

En bergarts slitasjeverdi er et mål for dens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Slitasjeverdien fremkommer som vekttapet i mg for et prøvestykke av hardmetall, som utsettes for en slitasjepåkjenning fra bergarten i pulverform i en bestemt apparatur.

Borsynkindeks (DRI).

På grunnlag av sprøhetstall og SieversJ-verdi kan man beregne forventet borsynk i den undersøkte bergart. En høy verdi av DRI indikerer at bergarten er lett å bore i, mens lav borsynk-indeks tyder på det motsatte. For lett slagborutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærmet lik $0.6 * DRI$ (cm/min).

Borslitasjeindeks (BWI)

Forventet slitasje på en slagborkrone (meiselskjær) kan beregnes på grunnlag av Slitasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høy verdi av BWI antyder stor slitasje, og omvendt. Sammenhengen mellom BWI og målt slitasje (som sum av front- og sideslitasje) er logaritmisk.

Prøvestøping

Prøvestøping er nødvendig når det forlanges en sikker vurdering av tilslagsmaterialers egnethet i mørtel og betong.

Mørtelprøving

Valigvis er det mest interessant å undersøke sandfraksjonens (0-4 mm) egnethet til mørtel. Dette er en enkel og grei måte å beskrive og klassifisere det fine tilslagsmaterialets kvalitet. Metoden gir mulighet for å stille reelle kvalitetskrav til det fine tilslaget. Metoden er særlig av stor verdi når det skal velges mellom flere aktuelle tilslag. Det behøves ikke store prøvemengder og metoden er relativt enkel å utføre i laboratoriet. Et gitt antall prøvelegemer er støpt ut og avformet ved en standardisert prosedyre. Metoden er basert på at vann/cementforholdet og volumforholdet cement/tilslag holdes konstant. Det er derfor tilslagets egenskaper som påvirker resultatet. Fastheten regnes om til et referanseporinnhold tilsvarende den tetteste relative lagringstettheten i forsøksreien (i dette tilfellet 81%). For å vurdere mørtelens plastiske egenskaper bestemmes vannbehovsindeksen. Konstante mengder tilslag og cement blandes med en tilstrekkelig mengde vann for å oppnå passelig bearbeidbarhet slik denne bestemmes ved et konusforsøk. Vannbehovsindeksen er først og fremst avhengig av prøvens korngradering. En viss innflytelse øver også tilslaget mineralogi, kornform, overflate-ruhet og eventuelle belegg.

Betongprøving

Når det foretas oppfølgende undersøkelser av tilslagsmaterialer eller når det settes store krav til dokumentasjon av kvalitet foretas det prøvestøping med betong. Det viser seg at de ulike delmaterialer i en betong ikke fullt ut kan verdsettes uavhengig av hverandre. Mørtelfastheter kan derfor ikke tillegges for stor vekt når betongen skal vurderes. Riktig sammensetning og proporsjonering av fint og grovt tilslag kan utjevne forskjeller i mørtelkvalitet. Et eksempel på dette er "sprangradert" materiale som først kommer til sin rett under betongprøving. Betongprøving er i praksis noe mer tungvint å utføre enn mørtelprøving. Det kreves større prøvemengder og bedre laboratorieutrustning. Flere faktorer øver innflytelse på resultatene og det er derfor vanskeligere å vurdere enkeltresultater mot hverandre. Under prøvestøping benyttes det vanligvis et konstant vann/cementforhold og en gitt sementmengde. For prøving til vanlig konstruksjonsbetong støpes det ut 6 stk. 10 cm terninger som trykkprøves etter 1, 7 og 28 døgn. I tillegg til bruddfastheten måler en også bearbeidbarhet/støpelighet og måler romdensitet og luftporeinnhold.