

Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Nordland Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3479	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Boks nr 10	Rapport lokalisering Nordland	Gradering Åpen
Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1805/5	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Oppfølgingende undersøkelser av sand- og grusavsetninger i Leirfjorden 1981

Forfatter Knut Wolden	Dato 12.05 1981	Bedrift
--------------------------	--------------------	---------

Kommune Sørfold	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad 2130 II	1: 250 000 kartblad
--------------------	-------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------

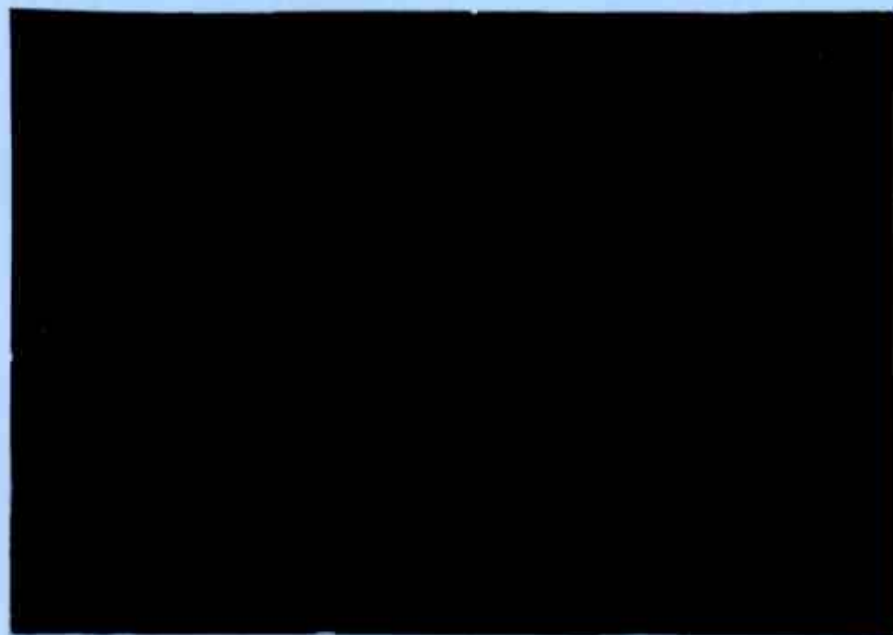
Fagområde Geologi	Dokument type Rapport	Forekomster Sørfjorddalen
Råstofftype Byggeråstoff	Emneord Løsmasser	

Sammendrag

En fortsettelse av forarets undersøkelser av løsmasseavsetningene i Leirfjorden ble i år konsentrert om Sørfjorddalen. Undersøkelsen viser at breelavsetningen ved Sørfjordvatnet inneholder mellom 5 og 600 000 kbm sand og grus med gode egenskaper til betongformål.

Sonderboringer på Kobbelveidet viser at deler av avsetningen er noe mer sandig enn tidligere antatt.

Langs Gjerdeselva ble det ikke registrert løsmasser med en slik korngradering at uttak av masser til teknisk bruk er aktuelt.



NGU

NORD-NORGE PROGRAMMET

Oppdrag 1805/5

Oppfølgende undersøkelser
av sand- og grusavsetninger i
Leirfjorden, Sørfold kommune
Nordland fylke

1981



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1805/5		Åpen/Fortrolig til
Tittel: Oppfølgende undersøkelser av sand- og grusavsetninger i Leirfjorden		
Oppdragsgiver: NGU		Forfatter: ingeniør Knut Wolden
Forekomstens navn og koordinater:		Kommune: Sørfold
Fylke: Nordland	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 2130 II Gjerdal	
Utført: September 1980	Sidetall: 9 Tekstbilag: Kartbilag: 2	
Prosjektnummer og -navn: Nord-Norge programmet		
Prosjektleder: Knut Wolden		
Sammendrag: En fortsettelse av fjorårets undersøkelser av løsmasseavsetningene i Leirfjorden ble i år konsentrert om Sørfjorddalen. Undersøkelsen viser at breelvavsetningen ved Sørfjordvatnet inneholder mellom 5 og 600 000 m ³ sand og grus med gode egenskaper til betongformål. Sonderboringer på Kobbelveidet viser at deler av avsetningen er noe mer sandig enn tidligere antatt. Langs Gjerdalselva ble det ikke registrert løsmasser med en slik korngradering at uttak av masser til teknisk bruk er aktuelt.		
Nøkkelord	Leirfjorden	Betongtilslag
	Geologi	Kvalitet, mengde
	Løsmasser	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD

	Side
1 INNLEDNING	3
2 KONKLUSJON	3
3 UTFØRELSE	4
3.1 Tidligere undersøkelser	4
3.2 Feltarbeid	4
4 GEOLOGISK OVERSIKT	4
4.1 Berggrunnen	5
4.2 Løsmassene	5
5 LOKALITETSBESKRIVELSE	6
5.1 Sørfjorddalen	6
5.2 Kobbelveidet	8
5.3 Gjerdalselva	9

BILAG

1	Kvalitetsundersøkelser av veimateriale ved Fallprøven - definisjoner.
2	Tabell og grensekurver over de krav som stilles til veimateriale.
3	Prøveliste med kornfordelingsanalysene i prosent
4-5	Kornfordelingskurver
6	Sprøhet- og flisighetsanalyser
7-8	Kvalitetsundersøkelse av betongtilslag
9	FCBs prøvingsrapport for betongtilslag

TEGNINGER

1805/5-01	Forenklet kvartærgeologisk kart over Sørfjorddalen
-02	Forenklet kvartærgeologisk kart over Kobbelveid

VEDLEGG

Kvartærgeologien	V-1
Kvartærgeologiske kart	V-1
Løsmassenes inndeling	V-1
Prøvetaking - boringer	V-4
Prøvehendende boringer	V-5
Laboratoriearbeid	
Kornfordelingsanalyser	V-5
Sprøhet- og flisighetsanalyser	V-5
Mineralogisk kvalitetsklassifisering (betong)	V-6
Petrografiske/mineralogiske analyser	V-6
Kornenes runding, form og forvittringsgrad	V-6
Humus- og slambestemmelser	V-6
Prøvestøping i betong	V-6
Seismiske undersøkelser	V-7
Anvendelse av løsmasser og bergarter til byggetekniske formål	V-8
Oversikt over kvalitetskrav til veimateriale og betongtilslag	V-8
Veimateriale	V-8
Betongtilslag	V-10

1 INNLEDNING

En fortsettelse av undersøkelsene fra 1979 beskrevet i rapport 1712/7C, ble utført i september 1980.

Undersøkelsene ble konsentrert om breelvavsetningen ved Sørfjordvatnet, for å bestemme brukbarheten av denne til betongformål.

Videre ble det boret 4 nye sonderborhull på Kobbelvavsetningen for å supplere de seismiske undersøkelsene med tanke på korngraderingen mot dypet.

I Gjerdaalen ble områdene under marin grense, ca. 100 m.o.h., befart på begge sider av elva.

2 KONKLUSJON

Breelvavsetningene i Sørfjorddalen består av sand og grus som varierer i kornstørrelse og sammensetning. Gneis og granitt er de dominerende bergarter i avsetningen med ca. 70 % i sprøhet- og flisighetsfraksjonen 8-16 mm. Materialets mekaniske egenskaper er noe dårlige og ligger i kvalitetsklasse 3 og 4.

Det er tatt 2 prøver for prøvestøping til betong. Det ble tatt en prøve på hver sin side av elva, og disse ga fasthetsresultater for vanlige betongformål, C 25, som ligger på et normalt nivå for vanlig god støpesand, for den ene prøven, og ca. 10 % lavere for den andre. Begge prøvene hadde et forholdsvis høyt luftporeinnhold i den ferdige betongen, noe som erfaringsmessig reduserer fasthetene. For å bedre dette forholdet, ble det til materiale tatt på vestsiden av elva, og som ga det beste resultatet, tilsatt kalksteinsmel. I denne prøvestøpingen økte fasthetene med 25-30 % samtidig som støpelighet og bearbeidbarhet ble betraktelig bedre enn i den første.

Sanden ble også testet for bruk til betong av høyere fasthetsklasser så som C 45 og C 55. Satt sammen med FCBs standard pukk fra Franzefoss, gir sanden fastheter som gjør den vel egnet også til dette formål.

Ved en justering av siktekurven for å unngå luftporeinnhold, eventuelt tilsetning av kalksteinsmel, vil man ha et meget godt materiale for betongproduksjon. Det må imidlertid bemerkes at det grove tilslagets noe dårlige mekaniske styrke kan redusere fasthetene noe. Spesielt for høyere fasthetsklasser er det viktig å ha et godt grovt tilslag. Se forøvrig bilag 7-8, og FCBs rapport som er lagt ved som bilag 9.

Avsetningene er mengdeberegnet til å inneholde 5-600 000 m³ sand og grus med hovedvekten av massene på østsiden av elva.

Ved Kobbelveid viser tolkningen av 4 nye sonderborhull at avsetningen kan være noe mer finkornig i partier enn tidligere antatt. Dette kan redusere mengden av det nyttbare materiale noe.

Langs Gjerdalselva er det ikke funnet materiale med egnet korngradering i så stor mengde at det er interessant for betongproduksjon.

3 UTFØRELSE

3.1 Tidligere undersøkelser

Undersøkelsene startet sommeren 1979 med kartlegging og prøvetaking av Kobbelvavsetningen og deler av Sørfjorddalen, rapport 1712/7C.

3.2 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført i september 1980 av Alf Freland, Roar Nålsund og Knut Wolden. De seismiske undersøkelsene av Gustav Hillestad, Petter Melleby og Ragnar Opdahl, alle fra NGU.

4 GEOLOGISK OVERSIKT

Berggrunnen og løsmassene har stor betydning for bosettingen og næringsvirksomheten i Norge. Løsmassenes brukbarhet til

tekniske formål er avhengig av deres dannelses- og avsetnings-historie, og av den berggrunnen som har vært opphavet til løsmassene.

4.1 Berggrunnen

Berggrunnen i området ved Leirfjorden består, som i det meste av Nordland, av kambro-silurbergarter tilhørende den kaledonske fjellkjedesone (4-500 mill. år). En rekke steder har erosjonen gått gjennom disse bergarter og avdekket mindre områder av de underliggende grunnfjellsbergarter, såkalte tektoniske vinduer. Øst for fjordbotnen mot grensen til Sverige, skjærer Tysfjordgranitten (1700 mill. år) gjennom som en forlengelse av Lofotenstrøket og danner en grunnfjellskorridor i den kaledonske fjellkjede. Disse grunnfjellsvinduene består stort sett av granittiske gneiser og dette gjenspeiler seg i bergartssammensetningen i løsmassene i dalen.

4.2 Løsmassene

Løsmassene i Norge er dannet i de siste 1,5-2 mill. år av jordas historie, kalt Kvartærtiden. Landet var i denne perioden gjentatte ganger dekket av store innlandsbreer. Den siste istiden hadde sin maksimale utbredelse for ca. 20 000 år siden.

For omkring 15 000 år siden bedret klimaet seg og innlandsisen tok til å smelte. Iskappen ble tynnere og isfronten trakk seg tilbake slik at kyststrøkene ble fri for is først. De siste isrestene som smeltet bort for ca. 8500 år siden, lå igjen som mer eller mindre oppbrutte "ispølser" i dalene og botnene. De største løsmassekonsentrasjonene finnes i fjordene og dalbotnene og består av morene, breelvavsetninger og dels havavsetninger.

Når en skal forsøke å finne løsmasseforekomster som egner seg til byggeråstoff, tar en vanligvis utgangspunkt i de områdene hvor isfronten under siste istid gjorde kortere eller lengre opphold under avsmeltingen. På slike steder ble morenematerialet ført fram til isfronten og avsatt der som ryggformer, mens sand og grus ble ført ut sammen med store mengder smelte vann og avsatt i

nærmeste vannbasseng. Disse forekomstene finner vi igjen tvers over fjorder, i fjordbotner og i daler. Senere kan elver eller havet ha omlagret disse avsetningene.

I denne rapporten er kartene noe revidert både hva farge på, og grenser mellom jordartene angår i forhold til rapport 1712/7C.

5 LOKALITETSBESKRIVELSE

Kvartærgeologien i Sørfjorddalen er vist på tegning 01. For Kobbelveidet viser tegning 02 boringpunktene og profilene for de nye sonderborhullene.

Beskrivelsen av løsmassene bygger på sjaktgraving i skråninger, prøvetaking, sonderboring og seismiske undersøkelser.

Innen lokalitetene er prøvene nummerert fortløpende. Snitt og prøvegroper er gitt en referansebokstav. En fullstendig prøve-liste er satt opp i tabellform, bilag 3. En del kornfordelingskurver er tegnet opp og vist i bilag 4. Tilnærmet like kurver er ført opp i parentes. Ved vanlig sikteprosedyre brukes 19 mm som største sikt. For en del gjennomsnittsprøver tatt over større partier i avsetningen er 32 mm brukt som største sikt.

5.1 Lokalitet 1. Sørfjorddalen, tegning 01

Ved utløpet av Sørfjordelva ligger en breelvavsetning som er dannet i en periode hvor isen gjorde et opphold under tilbaketrekningen. Smeltevannet førte da med seg store mengder sand og grus som bygde seg opp som et delta foran brefronten. Senere har Sørfjordelva erodert seg gjennom avsetningen og delt den i to.

Langs erosjonsskråningen er det på begge sider av elva gravd prøvegroper i forskjellige nivåer, tegning 01.

Kvalitetsvurdering

Avsetningen består av sand og grus med sand som den dominerende

kornstørrelse. Bergartsinnholdet i avsetningen domineres av gneis og granitt som er representert med 70 % i fraksjonen 8-16 mm. Grusens mekaniske egenskaper er noe dårlig, vurdert ut fra sprøhet- og flisighetsanalysene som ligger i kvalitetsklasse 3 og 4.

Det ble tatt prøver for betongprøvestøping fra begge sider av elva. Dette materialet ble tatt fra forskjellige prøvegroper for å få et mest mulig representativt bilde av korngraderingen.

Resultatene fra prøvestøpingene viser at sanden fra prøven tatt på vestsiden av elva, satt sammen med FCB standard singel fra Gaula ved Trondheim gir fastheter som er normale for vanlig god støpesand. Bruk av lokal singel i stedet for Gaula singel ga ingen endring i de oppnådde fastheter.

For prøven tatt på østsiden av elva ligger resultatene 10 % lavere. I tillegg får man en ytterligere reduksjon på 10 % ved bruk av lokal singel.

Begge prøvene viste et forholdsvis meget høyt innhold av luftporer i den ferdige betongen. Dette vet man reduserer fasthetene, og for å unngå dette og få en tettere betong, ble det utført en støping hvor en del av sanden ble erstattet med kalksteinsmel. Trykkfastheten etter 28 døgn ble da øket med 25-30 % samtidig som betongens støpelighet og bearbeidbarhet ble betraktelig bedret.

Det ble også foretatt en støping med tanke på høyere fasthetsklasser. Resultatet fra denne viser at sanden fasthetsmessig også er godt egnet for fasthetsklasser som C 45 og C 55, bilag 7-8. Se forøvrig FCBs rapport som er lagt ved som bilag 9.

For de siste undersøkelsene ble det brukt sand fra vestsiden av elva.

Konklusjon

Det kan se ut som materialet på østsiden av elva har dårligere egenskaper enn på vestsiden. Da materialet varierer en del i kornstørrelse i de forskjellige områder kan dette skyldes tilfeldigheter ved prøvetakingen som er gjort i meget begrensede partier i avsetningen.

Ved eventuell drift vil man ha tilgang til masser fra større områder og dermed mulighet for justering av siktekurven for å bedre bearbeidbarhet og støpelighet samt redusere luftporeinnholdet. Tilsetting av kalksteinsmel er også en mulighet som prøvestøpingen viser gir meget gode resultater. Man må dermed kunne si at sanden fasthetsmessig er godt egnet for betongproduksjon også for høyere fasthetsklasser så som C 45 og C 55.

Mengdevurdering

På østsiden av elva er det skutt 2 seismiske profiler som viser at uttak av masser begrenses av grunnvannsnivået som skrår fra fjellet og jevnt ut mot elva. Dette vil gi en gjennomsnittlig mektighet på 15 m. Innen et areal på 25 000-30 000 m² skulle man kunne ta ut mellom 350 og 450 000 m³ sand og grus. På vestsiden er det ikke skutt seismikk og avstanden til fjell eventuelt grunnvannsnivå er dermed mer usikkert. Et grovt overslag vil imidlertid innen et areal på 15 000 m² med 10 m mektighet gi 150 000 m³ sand og grus.

5.2 Lokaltet 2. Kobbelveidet, tegning 02

På Kobbelvavsetningen ble det boret 4 nye sonderborhull for å undersøke kornstørrelsen mot dypet. 3 hull ble boret i et profil parallelt med seismisk profil C i rapport 1712/7C. De to hullene nærmest veien, Bh 1 og 2, viser sand og grus til henholdsvis 5 og 10 m. Bh 3 som ble boret til 15 m viste mer variasjon i kornstørrelse med fin sand (eventuelt siltig) i toppen. Videre overveiende sandig materiale med noe grus i partier. Fra 12-15 m hovedsakelig sand.

Det siste borhullet ble boret til 9 m ca. 60 m vest for Bh 1. Ned til 7 m ble det her registrert sand - finsand. I de 2 siste metrene noe mer grusig materiale.

Konklusjon

Boringene har ikke gitt opplysninger som i noen nevneverdig grad viker fra tidligere konklusjoner. Kornstørrelsen vil imidlertid

varierte en del, og vil i partier av det mengdeberegnete område ha en korngradering som gjør at mengden av det brukbare materialet blir noe redusert.

5.3 Lokaltet 3. Gjerdalselva

En befaring av løsmasseavsetningene langs Gjerdalselva opp til marin grense ca. 100 m.o.h., ga ikke indikasjoner som tyder på at man i dette området vil finne løsmasser av en slik beskaffenhet og mengde som er aktuell for betongformål.

Det ble tatt 3 prøver for kornfordelingsanalyse fra området. Siktekurvene er vist i bilag 5.

Trondheim, 12. mai 1981

Knut Wolden
ingeniør

KVALITETSUNDERSØKELSE AV VEGMATERIALE VED FALLPRØVEN

FALLPRØVEN

For å få et mål på et steinmateriales kornform og motstandsdyktighet mot mekaniske påvirkninger, bestemmer en dets flisighetstall og sprøhetstall. Disse to bestemmelser betegnes som fallprøven.

Metoden er spesielt benyttet i forbindelse med materialer til veibygging-formål, så som slitedekker, bærelag og forsterkningslag samt betongtilslag og andre byggetekniske formål.

Foruten resultatene fra fallprøven er det viktig at en også vurderer de geologiske forhold, steinknusertyper og steinmaterialelets bruksformål.

SPRØHETSTALL (s)

Sprøhetstallet gir opplysninger om en bergarts evne til å motstå nedknusing. Forsøket består i at en bestemt mengde fra en fraksjon (vanligvis 8-11.3 mm til veiformål og 11.3-16 mm til betongtilslag) av en bergartsprøve knuses i et fallapparat (Se fig. bilag 2). Sprøhetstallet er den prosentvise del av prøven som etter nedknusingen passerer siktet for fraksjonens nedre grense. Forsøket utføres med 20 slag av fall-loddet, og sprøhetstallet benevnes med s_{20} eller bare s.

Under knusing i fallapparatet har prøvematerialet ofte en tendens til å pakke seg i morteren, noe som influerer på nedknusingen og dermed på sprøhetstallet. Ut fra bestemte kriterier korrigeres sprøhetstallet på grunnlag av den pakningsgrad prøvematerialet får i morteren.

Det utføres normalt analyse av minst to parallelle prøver. Det foretas en ny sprøhetmåling dersom det i de nedknuste prøvene tilsammen finnes nok materiale av den ønskede fraksjon. Denne ekstra analyse kalles omslag. Den gir ytterligere holdepunkter med hensyn til materialets motstandsevne mot videre nedknusing, f. eks. som følge av trafikkbelastninger.

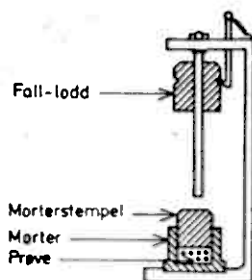
FLISIGHETSTALL (f)

Flisighetstallet er mål for et steinmateriales kornform. Et høyt flisighetstall indikerer et høyt innhold av flisige (bladige) korn.

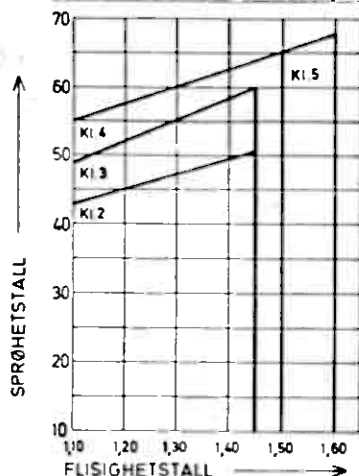
Flisighetstallet måles på de fraksjoner som benyttes til bestemmelse av sprøhetstallet, før knusing i fallapparat. Flisighetstallet (f) angis som forholdet mellom midlere bredde og midlere tykkelse på bergartskornene i den undersøkte fraksjon.

Det benyttes kvadratsikt i bestemmelse av bredden og stavsikt i bestemmelse av tykkelsen.

FALLAPPARAT



KLASSEINDELING VED FALLPRØVEN



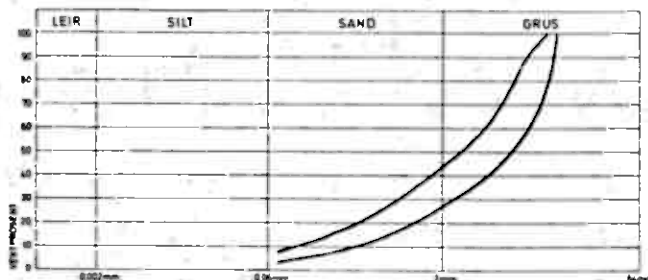
VEILEDENE KRAV TIL KVALITETSKLASSE FOR VEGMATERIALE

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

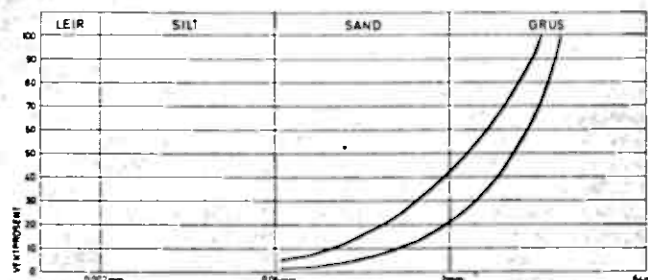
• Max 2000

KVALITETSKLASSE

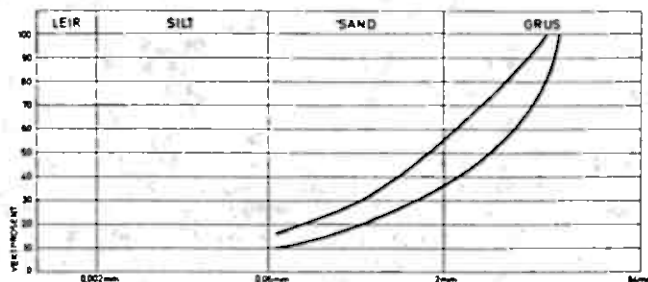
KRAV TIL KORNFORDDELING FOR VEGMATERIALE



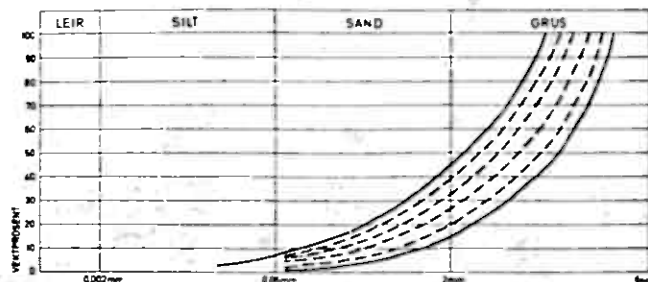
Asfaltgrusbetongdekker (Agb 16)



Dekker av oljegrus og asfaltløsningsgrus



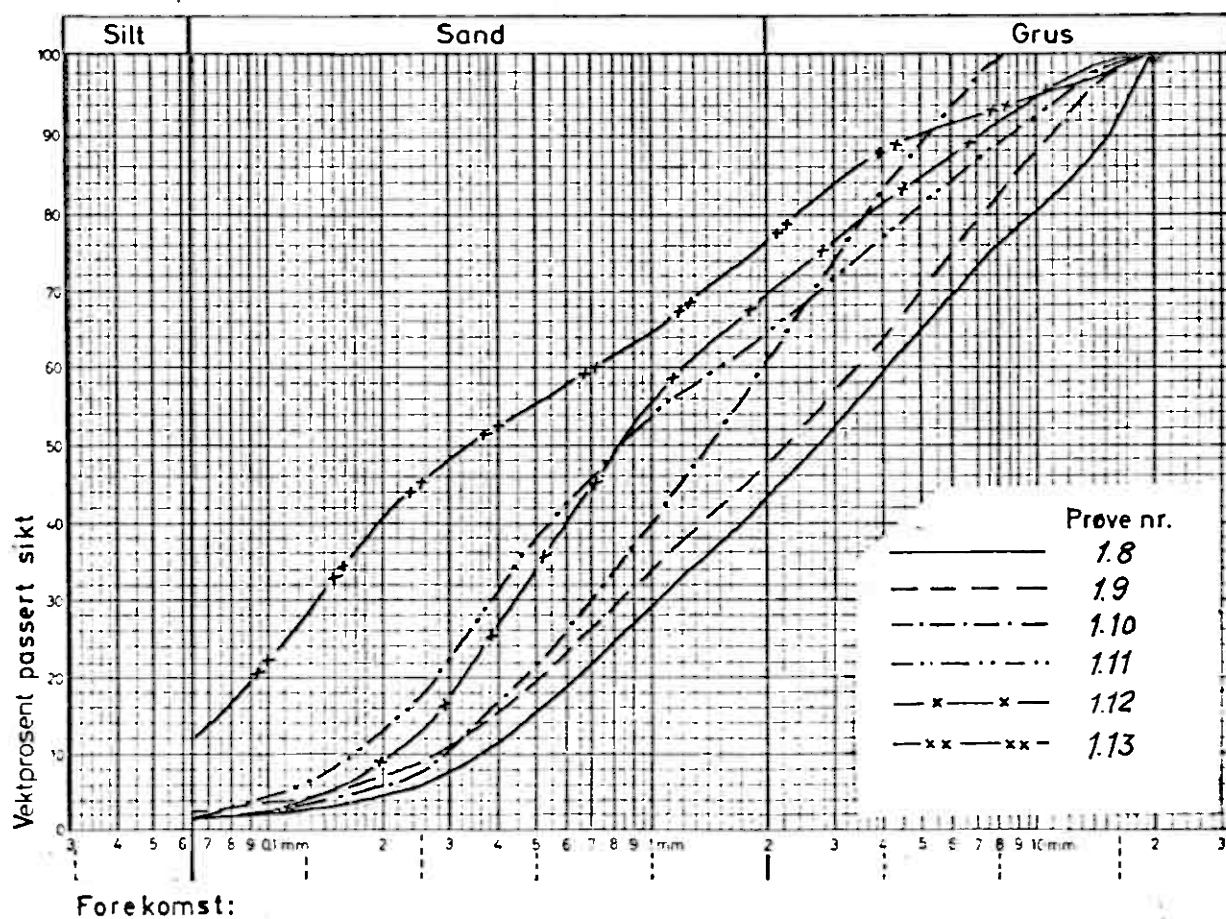
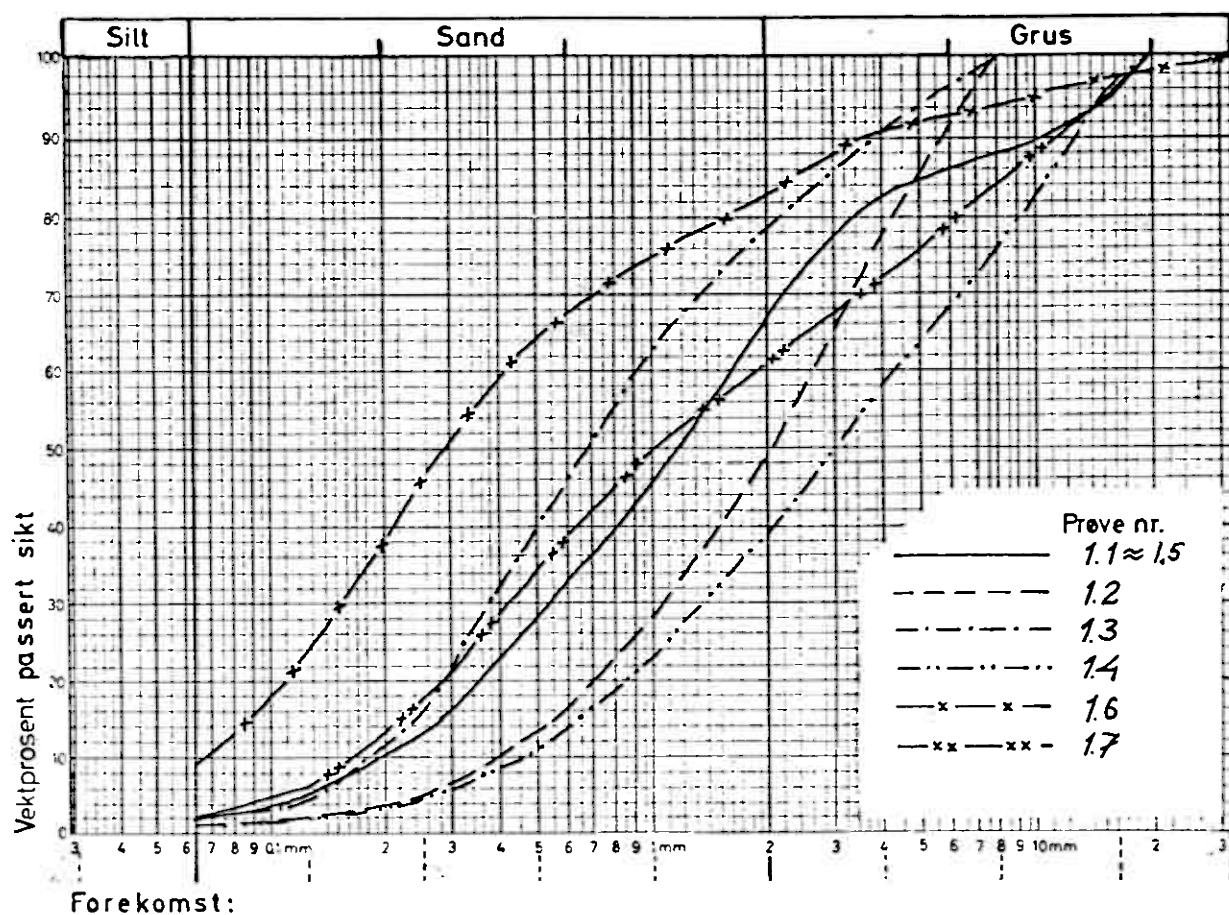
Mekanisk stabilisert grusdekke

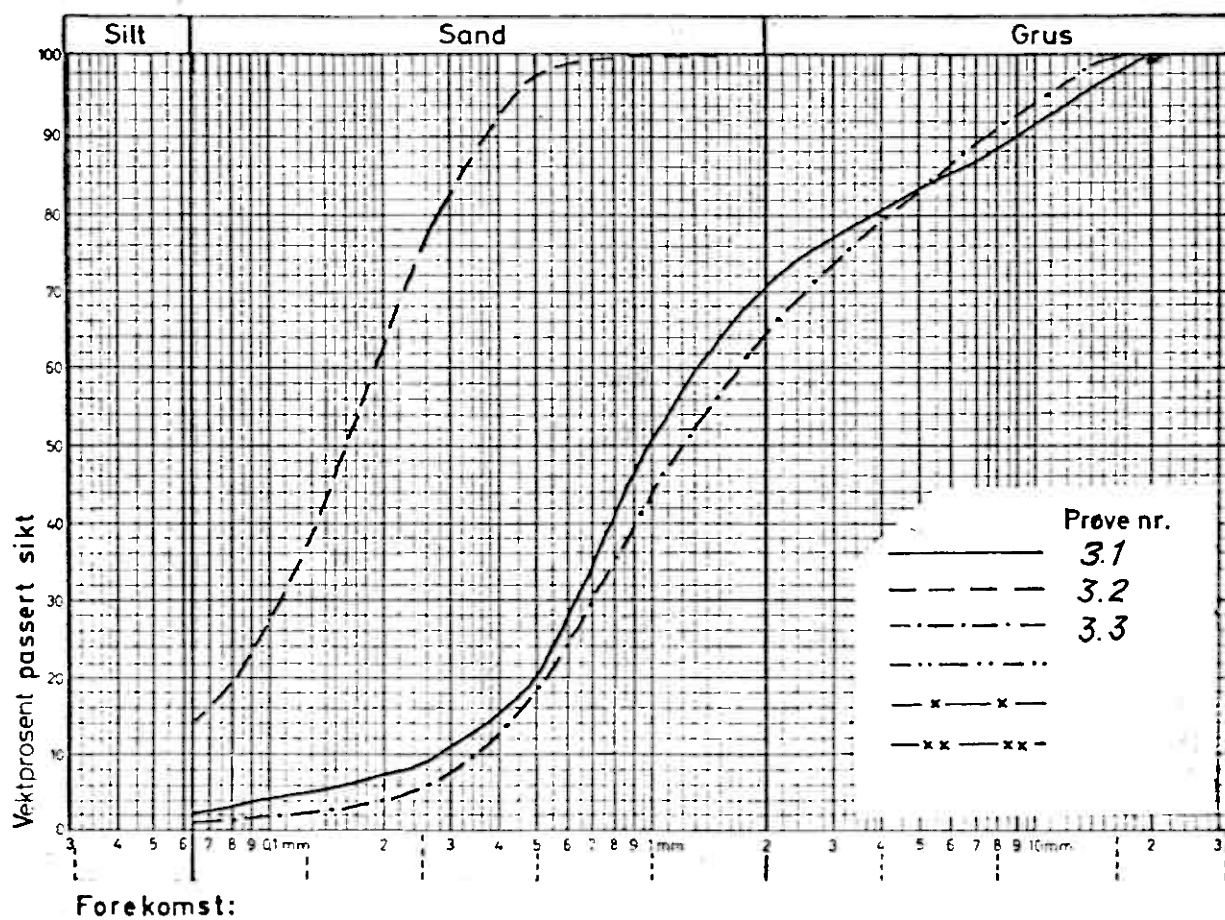
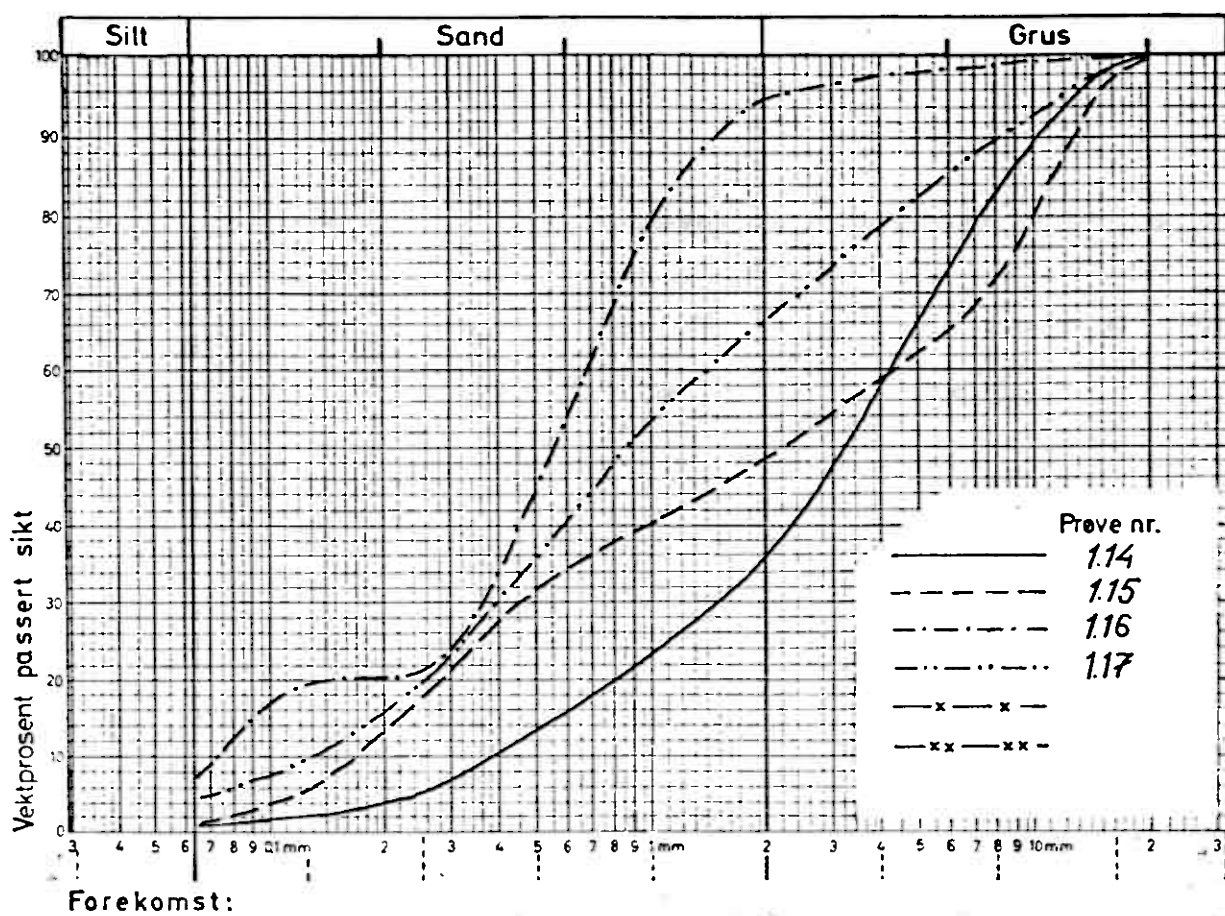


Bærelag

VEKTPROSENT AV MATERIALE MINDRE ENN 32 mm

Lok.nr.	Journal nr.	Koord.	Dyp	Jordart	Grus 32-19 mm	Grus 19-2 mm	Sand 2-0,063 mm	Silt 0,063- 0,002 mm	Leir <0,002 mm	Anmerkninger
1.1	80 1690	383957	1-2	B		34	64	2		SF prøve snitt A
1.2	1700		1-2			50	49	1		B
1.3	1699		1-2			22	77	1		Betongprøve A/C
1.4	1691		3			61	38	1		C
1.5	1692		11			35	64	1		C
1.6	1693		24-25			17	74	9		C
1.7	1694		10-2	B		39	59	2		D
1.8	1684	381963	4			57	42	1		E
1.9	1685	"	11			53	46	1		E
1.10	1698					40	59	1		Betongprøve F/H
1.11	1686		4			36	63	1		F
1.12	1687		6			30	69	1		H
1.13	1688		4-5,5			24	64	12		H
1.14	1681					65	34	1		I
1.15	1682					52	47	1		SF I
1.16	1683					5	89	6		I
1.17	1689		1			33	63	4		
3.1	80 1695	424048	7			29	69	2		
3.2	1696	424046	5-6			0	87	13		
3.3	1697	426047	2-3			36	63	1		





SPRØHET OG FLISIGHET - LØSMASSE

bilag 6

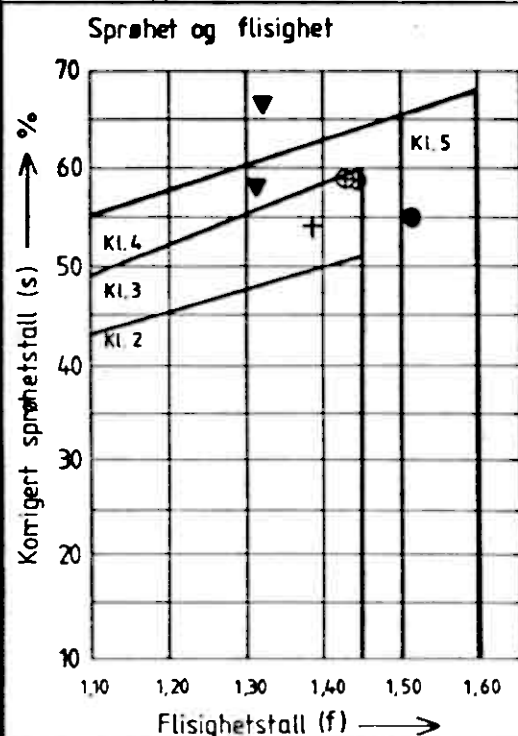
Forekomst: Sørfjorddalen lok. 1.1 Feltprøvenr.: L-611

Lab.journalnr.:

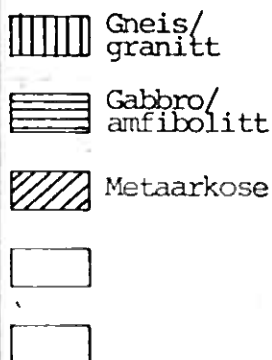
Innsamlet av: K.W.

Kartblad: 2130 II

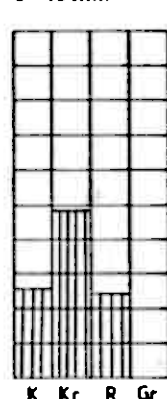
Koordinater: 383957



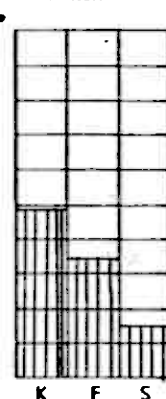
Bergartsammensetning
8-16mm



Rundingsgrad
8-16mm



Kornform
8-16mm



Anmerkninger:

Svake korn: 4 %

Kornfordelingskurve, se

Telegruppe:

Humus: 1 Spesifikk vekt: 2,74 g/cm³

Slam: 5,6 %

Forekomst: Sørfjorddalen
lok. 1.15

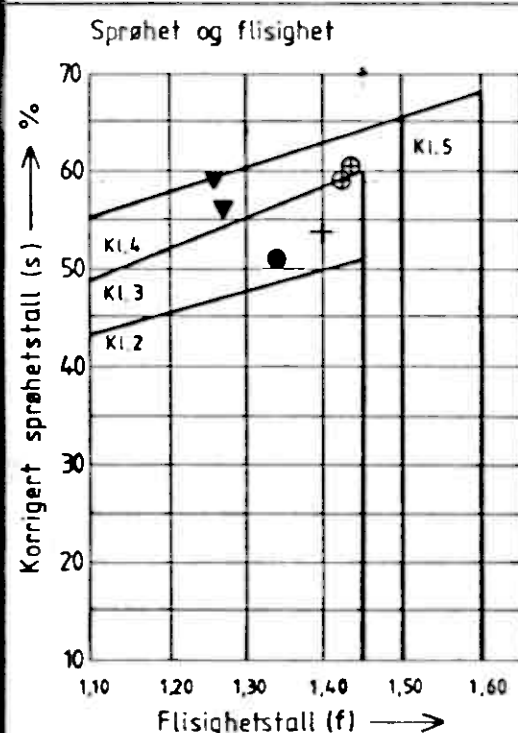
Feltprøvenr.: L-601-602

Lab.journalnr.:

Innsamlet av: K.W.

Kartblad: 2130' II

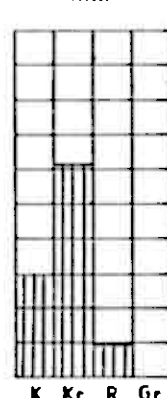
Koordinater: 381963



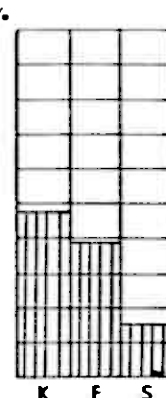
Bergartsammensetning
8-16mm



Rundingsgrad
8-16mm



Kornform
8-16mm



Anmerkninger:

Svake korn: 4 %

Kornfordelingskurve, se

Telegruppe:

Humus: Spesifikk vekt: 2,73 g/cm³

Slam: %

8-11.2 mm

11.2-16mm

● Naturgrus

▼ Naturgrus

⊕ Naturgrus tilsatt 50% knust materiale

+ ————— " ————— , slått 2 ganger

Trondheim den

19

KVALITETSUNDERSØKELSE AV BETONGTILSLAG

Rapport nr. 1805/5

Bilag nr. 7

Lokalitet: 1 SØRFJORDDALEN

Kartblad: 2130 II

Koordinater: 383957

Prøvenr.: 1,2

FRAKSJONER.

0,125-0,250mm

0,5-1mm

0,5-1mm

2-4 mm

8-16mm

16-32mm

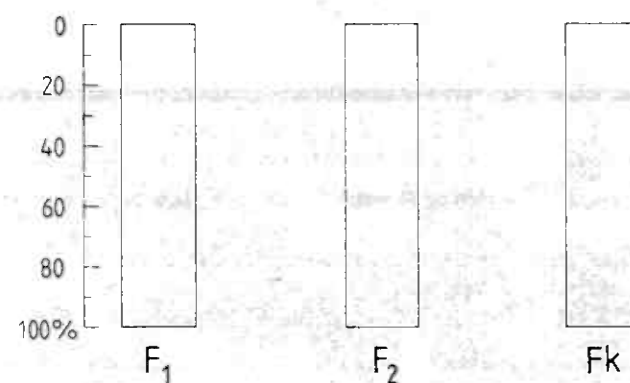
 F₁ = Glimmerkorn og evt. skiferkorn

 F₂ = Glimmerkorn

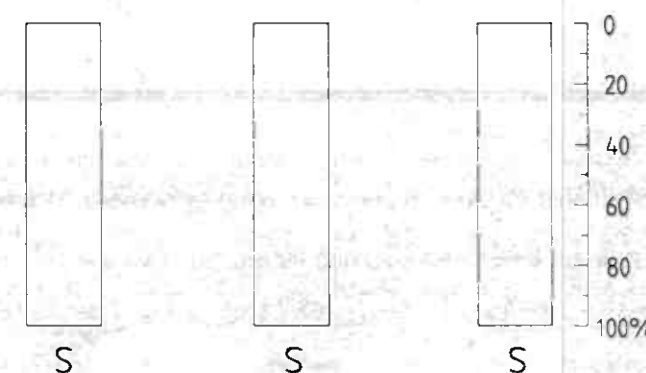
 F_k = omvandlet feltspat
total feltspat

 Rest

Mineralinndeling



Svake og skifrige korn



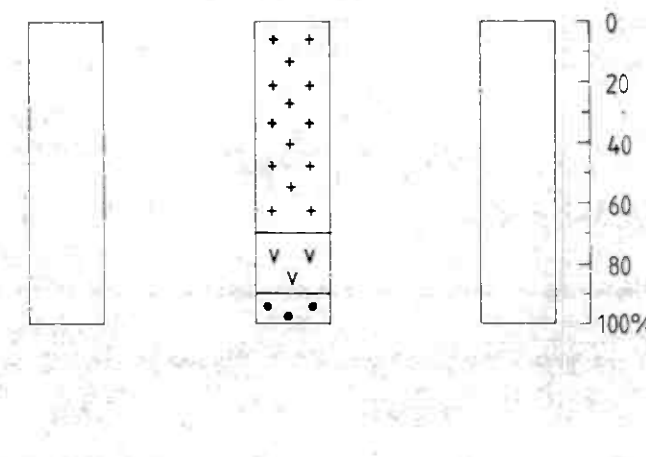
 S = 2(a)+b

 Rest

a: Fysisk svake korn

b: Skiferkorn og korn av sedimentære bergarter.

Bergarter



 GNEIS / GRANITT

 GABBRO / AMFIBOLITT

 METAAROSE

HUMUSPRØVE-FARVE: _____

ANMERKNINGER

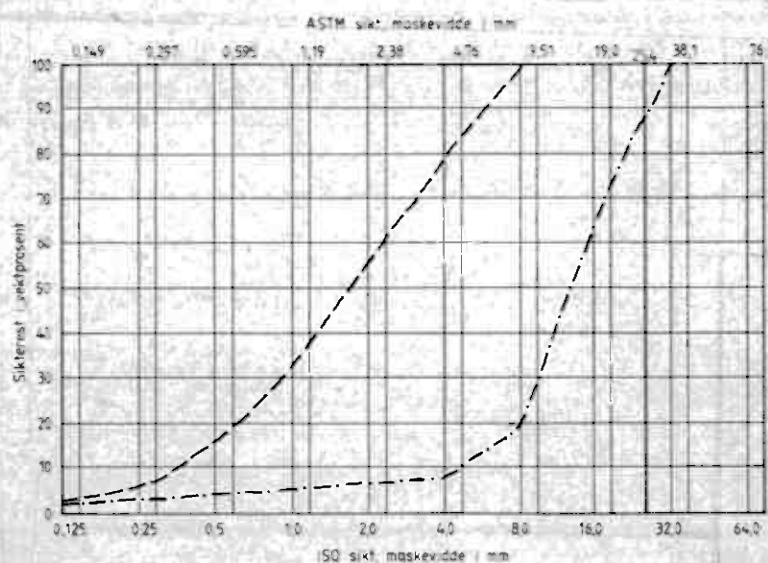
SLAM-VOLUM %: _____

TILFREDSSTILLEND

SP.VEKT g/cm³, SAND/GRUS: _____

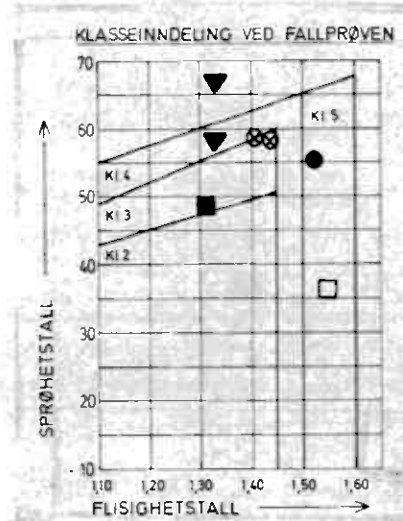
TILFREDSSTILLEND

NORMALT



Tegnforklaring

- ⊗ 8-11,3 mm 50%knust
- 8-11,3mm
- ▼ 11,3-16mm
- 11,3-16mm Gula standardgrus
- 11,3-16mm standardpukk, basalt

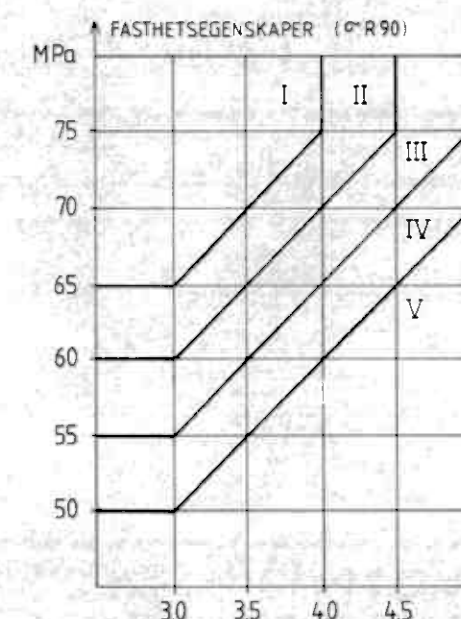


Korngraderingskurver for betongtilslag

----- Korngradering av materialet < 32mm

----- Korngradering av materialet < 8mm

MINERALOGISK KVALITETSKLASSIFISERING AV MATERIALE FOR BETONG. KLASSE I-V.



K_s ⇒ Materialets vannbehov ved bruk i betong

~ R90 ⇒ 90-døgns ref. fasthet

 Undersøkt materiale

Fasthetsklasser

Klasse I: Meget høy

Klasse II: Høy

Klasse III: Middels høy

Klasse IV: Lav

Klasse V: Svært lav

PRØVE	STEDSANG. SINGEL- PUKK	TRYKKFASTHET. MPa.				STØPELIG- HET	V/C	SYNK MÅL CM	CEMENT- INNHOOLD Kg/m ³
		1 DØGN	7 DØGN	28 DØGN	28-DØGN REF.				
1A	FCB	6,3	24,7	29,7		GOD	0,54	9	334
1B	LOKAL	5,5	21,6	26,8		GOD	0,56	9	332

KVALITETSUNDERSKØKELSE AV BETONGTILSLAG

Rapport nr. 1805/5

Bilag nr. 8

Lokalitet: 1 SØRFJORDDALEN

Kartblad: 2130 II

Koordinater: 381963

Prøvenr.: 1,11

FRAKSJONER

0,125-0,250mm

0,5-1mm

0,5-1mm

2-4mm

8-16mm

16-32mm

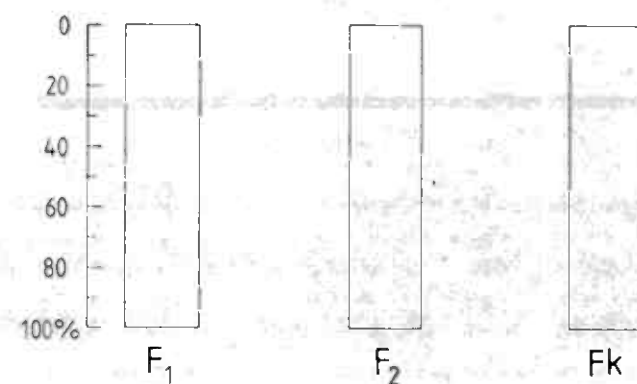
 F₁ = Glimmerkorn og evt. skiferkorn

 F₂ = Glimmerkorn

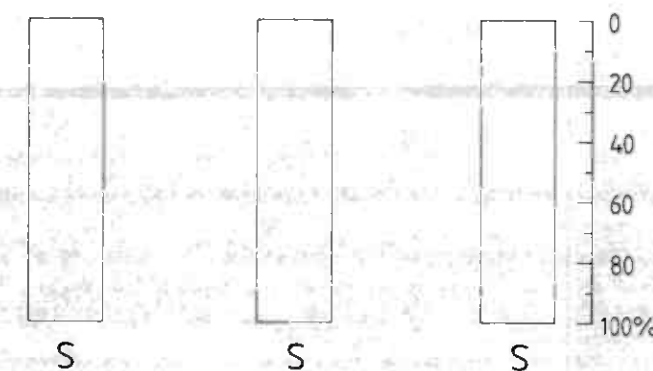
 F_k = $\frac{\text{omvandlet feltspat}}{\text{total feltspat}}$

 Rest

Mineralinndeling



Svake og skifrige korn



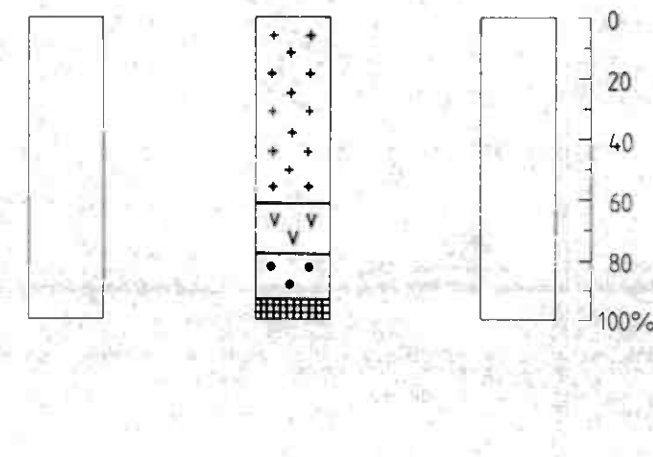
 S = 2(a)+b

 Rest

a: Fysisk svake korn

b: Skiferkorn og korn av sedimentære bergarter.

Bergarter



 GNEIS / GRANITT

 GABBRO / AMFIBOLITT

 METAARKOSE

 GLIMMERSKIFER

HUMUSPRØVE-FARVE: 1

SLAM-VOLUM %: 6

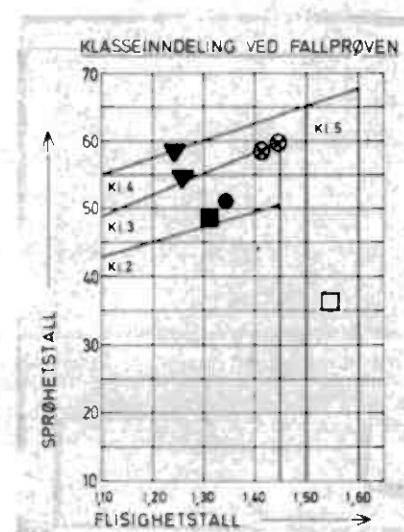
SP.VEKT g/cm³, SAND/GRUS: 273

ANMERKNINGER

TILFREDSSTILLEND

TILFREDSSTILLEND

NORMALT



Tegnforklaring

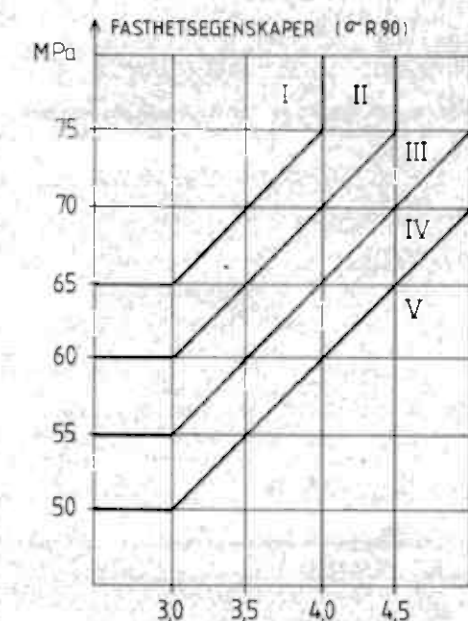
- ⊗ 8-11,3 mm 50% knust
- 8-11,3 mm
- ▼ 11,3-16 mm
- 11,3-16 mm Gausla standardgrus
- 11,3-16 mm standardpukk, basalt

Korngraderingskurver for betongtilslag

----- Korngradering av materialet < 25,4 mm

----- Korngradering av materialet < 8 mm

MINERALOGISK KVALITETSKLASSIFISERING AV MATERIALE FOR BETONG. KLASSE I-V.



K_s ⇒ Materialets vannbehov ved bruk i betong

σ R90 ⇒ 90-døgns ref. fasthet

 Undersøkt materiale

Fasthetsklasser

Klasse I: Meget høy

Klasse II: Høy

Klasse III: Middels høy

Klasse IV: Lav

Klasse V: Svært lav

PRØVE	STEDSANG. SINGEL- PUKK	TRYKKFASTHET, MPa.				STØPELIG- HET	V/C	SYNK MÅL CM	CEMENT- INNHOOLD Kg/m ³
		1 DØGN	7 DØGN	28 DØGN	28-DØGN R.E.F.				
2A	FCB	9,6	27,6	31,4		„KORT“	0,54	10	334
2B	LOKAL	8,3	25,0	31,5		„KORT“	0,56	9	331
2E	FCB	13,0	34,6	41,6		GOD	0,54	10	334
2C	FCB	44,4	59,9	66,5		—	0,39	0	474

7034 TRONDHEIM - NTH

TELEFON (075) 95 225

SINTEF: (075) 93 000

Prøving av betongtilslag

Oppdrag fra NGU - Byggeråstoffgruppen, Postboks 3006, 7001 TRONDHEIM
ved skriv av 1980-12-01 Deres ref. Jnr. 5290/80G
KW/ABD

Oppdragets art prøvestøping i betong

Provens ankomst 1980-12-01 emballasje sekker
merke se nedenfor
forsegling

mengde	merking	FCB's merke	nr. i NGUrap.
2 sekker sand, ca 81 kg	Gjerdal L-607	11 Sand	1.10
1 sekk singel, ca 43 kg	Gjerdal L-607	12 Singel	
2 sekker sand, ca 69 kg	Gjerdal L-612	21 Sand	1.2
1 sekk singel, ca 42 kg	Gjerdal L-612	22 Singel	
1 sekk finsand, ca 23 kg	Gjerdal L-612	23 Sand	

Prøvene var uttatt av NGU.

De foreliggende tilslag ble frasiktet korn større enn 32 mm og prøvd etter NS 427 A, Del 2, med hensyn på vann- og humusinnhold (sandprøver), densitet (singelprøver) samt korngradering. Resultatene er gjengitt i Bilag 1 og i Formular 2.

Før prøvestøping i betong ble sandprøvene satt sammen med hhv FCB's singel "Gaula" (Blanding IA og IIA) og innsendt singel fraksjonert som singel "Gaula" (Blanding IB og IIB).

Dessuten ble 21 Sand satt sammen med hhv FCB's pukk "Franzefoss" (Blanding IIC) og singel "Gaula" + kalksteinsmel (Blanding IIE).

Samtlige siktekurver er gjengitt i Formular 2.

FCB

Med de foreliggende tilslag ble det foretatt prøvestøpinger i betong. Det ble benyttet SP 30 Standard Portland sement hhv RP 38 Rapid Portland sement fra FCB's beholdning med følgende trykkfastheter etter NS 3049:

SP 30: $Kp_1 = 16,0$ MPa, $Kp_7 = 40,4$ MPa, $Kp_{28} = 51,9$ MPa

RP 38: $Kp_1 = 25,3$ MPa, $Kp_7 = 50,3$ MPa, $Kp_{28} = 59,9$ MPa

Blandingenes sementinnhold, innhold av grovt tilslag samt betongens konsistens ble søkt holdt tilsvarende tidligere utførte blandinger for NGU. Materialsammensetningen for blandene er gjengitt i Bilag 1.

For hver blanding ble romdensitet og luftporeinnhold målt, mens bearbeidbarhet og støpelighet ble vurdert visuelt for alle blandinger unntatt B1 IIC (se Bilag 1).

Av hver blanding ble det utstøpt 6 stk. 10 cm terninger for bestemmelse av trykkfasthet ved 1, 7 og 28 døgns alder.

Blandingene ble utført med tvangsblander og utstøpt for hånd (B1 IIC ved vibrering av formene). Framstilling, lagring og prøving av terningene ble utført i henhold til reglene i NS 427 A, Del 2. Resultatene fra trykkprøvingen er gjengitt i Bilag 1. Etter trykkprøvingen ved 28 døgns alder ble terningene observert visuelt i stereomikroskop.

KOMMENTAR:

Gerdal L-607:

Sammensatt med FCB's singel "Gaula" og ved en sementdosering tilsvarende ca 330 kg SP 30 Standard Portland sement pr m^3 betong (B1 IA) ga 11 Sand trykkfastheter som ved 1, 7 og 28 døgns alder ligger hhv ca 40, 7 og 10% lavere enn det som vanligvis oppnås ved bruk av en normalt god støpesand fra det nordenfjeldske Norge. Luftporeinnholdet er ca 2% høyere enn normalt. Dette medfører erfaringsmessig en fasthetsreduksjon tilsvarende ca $2 \times 5,5 = 11\%$.

Det kan nevnes at det ved eventuell betongproduksjon om nødvendig kan iverksettes tiltak for å redusere luftporeinnholdet.

Bruk av den innsendte singel (B1 IIB) i stedet for FCB's singel har medført en reduksjon i de oppnådde fastheter tilsvarende ca 10%.

Gjerdal L-612:

Sammensatt med FCB's singel "Gaula" og ved en sementdosering tilsvarende ca 330 kg SP 30 Standard Portland sement pr m³ betong (Bl IIA) ga tilslag nr 21 sand trykkfastheter som ligger på et normalt nivå.

Bruk av innsendt singel istedet for FCB's singel (Bl IIB) har ikke medført noen signifikant endring av de oppnådde trykkfastheter.

Blanding IIE ble bortsett fra at en del sand ble erstattet med kalksteinsmel, utført med samme materialsammensetning som Blanding IIA.

Tilsetningen medførte:

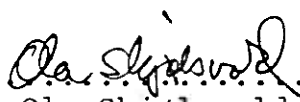
- En vesentlig bedring av betongens støpelighet og bearbeidbarhet.
- En vesentlig reduksjon av betongens luftporeinnhold (fra 5,5 til 2,9 = 2,6%).
- En vesentlig økning av betongens trykkfasthet.

Det forhold at tilsetningen resulterte i hele 25 til 30% fasthetsøkning antas dels å skyldes reduksjonen i luftporeinnhold (2,6% redusert luftporeinnhold medfører erfaringsmessig en fasthetsøkning tilsvarende ca $2,6 \times 5,5 = 14,5\%$), dels at betongen får en tettere, mer velkomprimert struktur.

Resultatene fra Blanding IIC viser at 21 Sand fasthetsmessig må anses godt egnet til framstilling av betong av høyere fasthetsklasser så som C 45 og C 55.

Trondheim, 28 januar 1981

..... 
Per Arne Dahl

..... 
Ola Skjølsvold

FCB

RESULTATER:

Undersøkelse av tilslag:

Tilslag nr	11	12	21	22	23
Korn > 32 mm, % av totalvekta	0	14,6	0	19,5	1,6
Vanninnhold, % av tørrvekt	3,6	-	2,6	-	2,2
Humusinnhold	1	-	0-1	-	0-1
Densitet, kg/dm ³ (40% korn 25,4-16 mm + 60% korn 16-8 mm)	-	2,75	-	2,71	-

Betongblandinger:

Blanding nr		IA	IB	IIA	IIB	IIE	IIC
Sand nr		11 Sand		21 Sand			
Sementinnhold, kg/m ³	SP 30	334	332	334	331	334	-
	RP 38	-	-	-	-	-	474
Blandingsforhold	Sement:	1	1	1	1	1	1
	Sand:	2,70	2,70	3,03	3,03	2,75	1,66
	Kalksteinsmel:	-	-	-	-	0,28	-
	FCB's singel	2,80	-	2,47	-	2,47	-
	Innsendt singel	-	2,81	-	2,44	-	-
	FCB's pukk	-	-	-	-	-	2,24
v/c		0,54	0,56	0,54	0,56	0,54	0,39
Konsistens	Synkmål, cm	9	9	10	9	9	0
	VB ⁰	-	-	-	-	-	14
Luftporeinnhold, %		5,9	6,0	5,5	6,2	2,9	1,7
Romdensitet, kg/dm ³		2,35	2,35	2,35	2,33	2,42	2,51
Støpelighet/bearbeidbarhet		God	God	^x Se nedenfor		God	-
Trykkfasthet (middel), MPa etter	1 døgn	6,3	5,5	9,6	8,3	13,0	44,4
	7 døgn	24,7	21,6	27,6	25,0	34,6	59,9
	28 døgn	29,7	26,8	31,4	31,5	41,6	66,5

^xBetongen var "kort" med dårlig sammenheng (gjelder begge blandinger).

Visuell kontroll av terningene etter trykkprøvingen ved 28 døgns alder: Det ble ikke observert spesielt mange brudd gjennom korn for noen av blandinger.

Olav Skjelstad

7034 TRONDHEIM - NTH

TELEFON: (075) 95 225

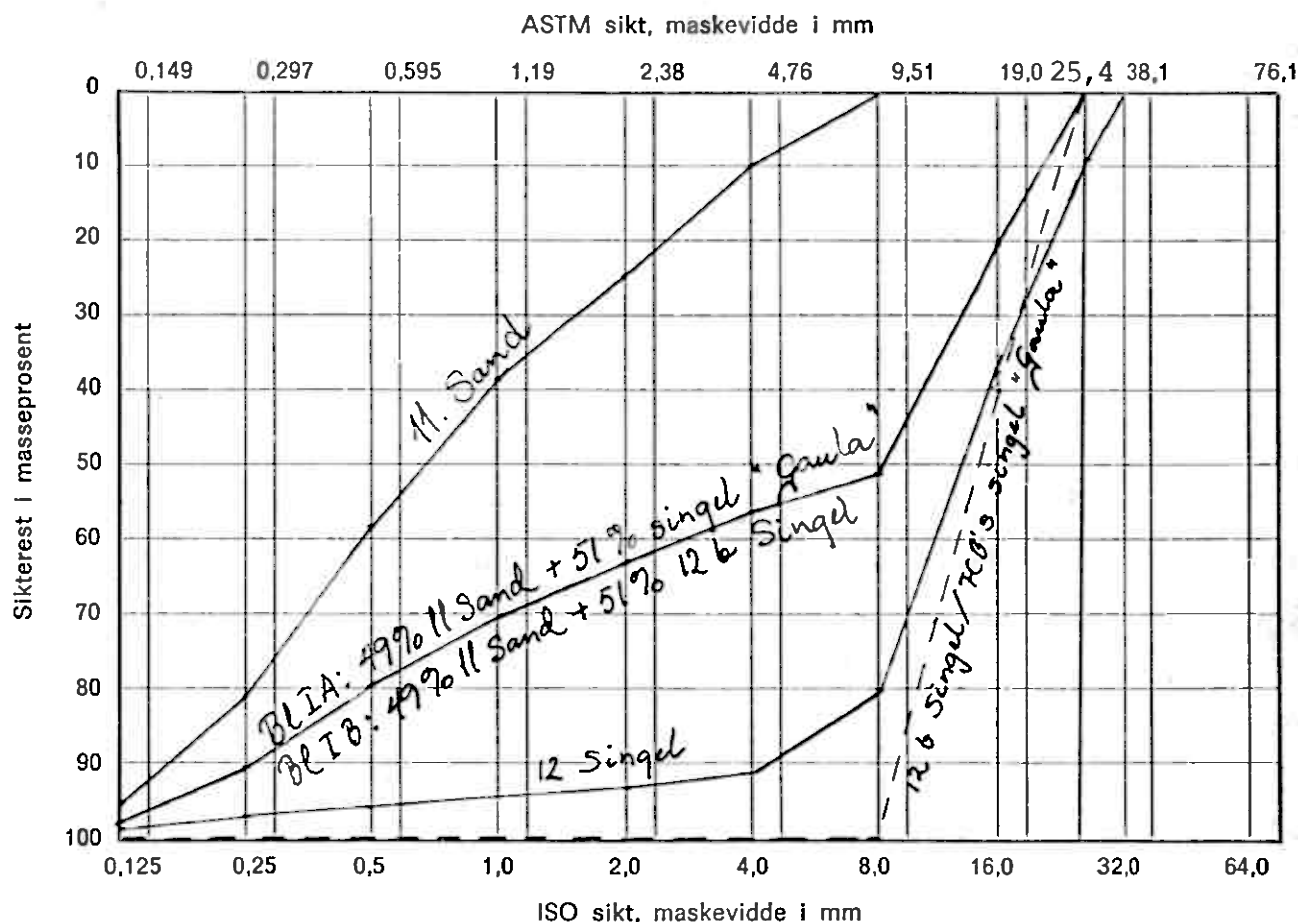
SINTEF: (075) 93 000

Formular 2_I

PRØVING AV TILSLAG, NS 3474

KORNGRADERING:

Vårt merke	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:										
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	25,4	32,0	
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	25,4	32,0	
11 Sand	95,9	81,0	59,0	38,9	24,4	10,0	0				
12 Singel	98,4	97,0	95,5	94,4	93,3	91,6	80,2	37,2	9,6	0	
12b Singel	100	100	100	100	100	100	100	40,0	0		
FCB's singel "Gaula"	100	100	100	100	100	100	100	40,0	0		
Bl IA: 49% 11 Sand + 51% singel "Gaula"	98,0	90,7	79,9	70,1	63,0	55,9	51,0	20,4	0		
Bl IB: 49% 11 Sand + 51% 12b Singel	98,0	90,7	79,9	70,1	63,0	55,9	51,0	20,4	0		



7034 TRONDHEIM – NTH

TELEFON: (075) 95 225

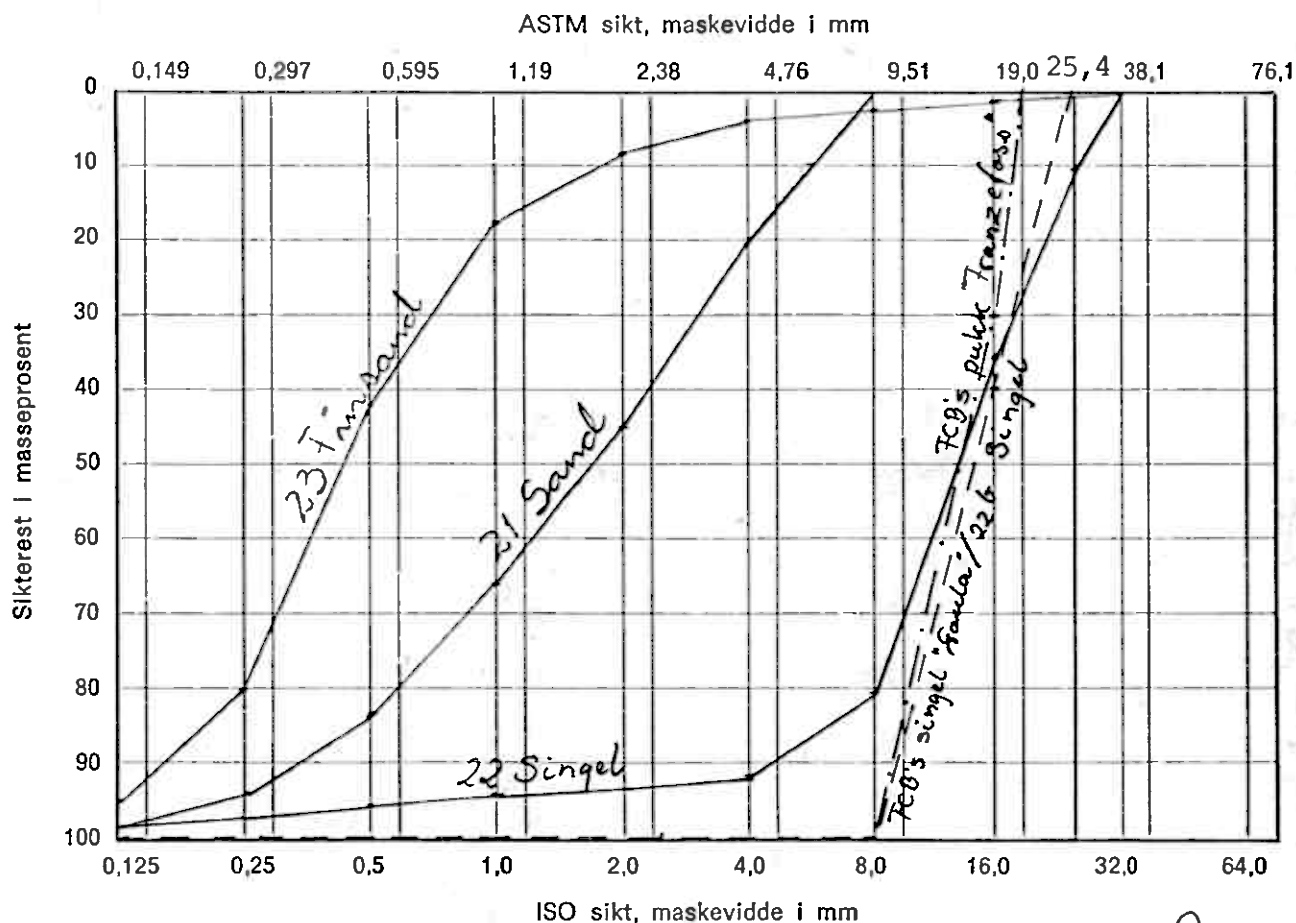
SINTEF: (075) 93 000

Formular 2 II

PRØVING AV TILSLAG, NS 3474

KORNGRADERING:

Vårt merke	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:											
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	19,0	25,4	32,0	37,5
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	19,0	25,4	32,0	37,5
21 Sand	98,0	94,1	83,3	65,4	45,3	20,0	0					
22 Singel	98,3	97,1	95,7	94,5	93,3	91,4	80,1	36,0		10,7	0	
23 Finsand	95,3	80,3	42,5	17,6	8,3	3,8	2,3	1,0				0
22b Singel	100	100	100	100	100	100	100	40,0		0		
FCB's singel "Gaula"	100	100	100	100	100	100	100	40,0		0		
FCB's pukk "Franzefoss"	100	100	100	100	100	100	100	30,0	0			



...da Skjold...

7034 TRONDHEIM - NTH

TELEFON: (075) 95 225

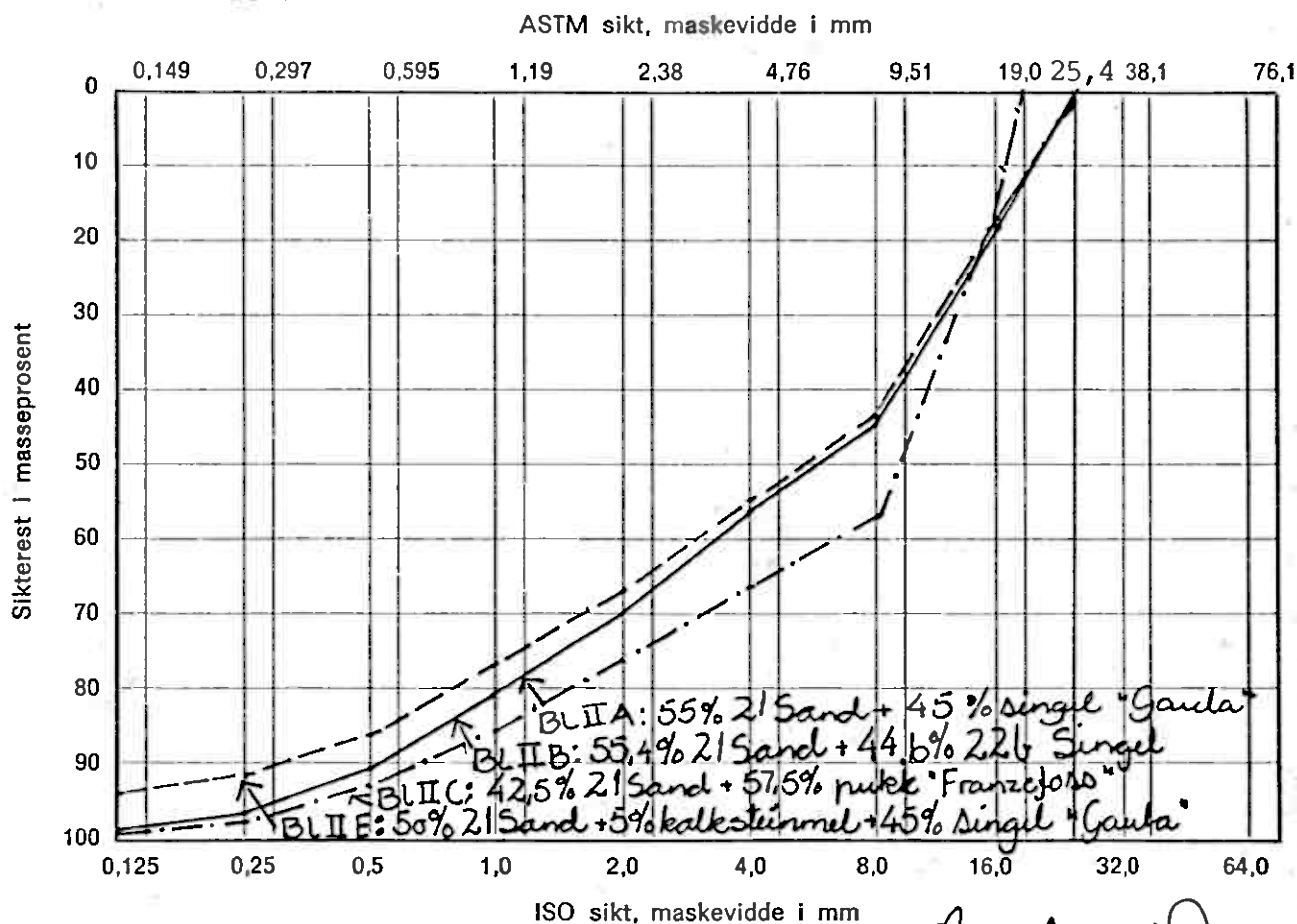
SINTEF: (075) 93 000

Formular 2 III

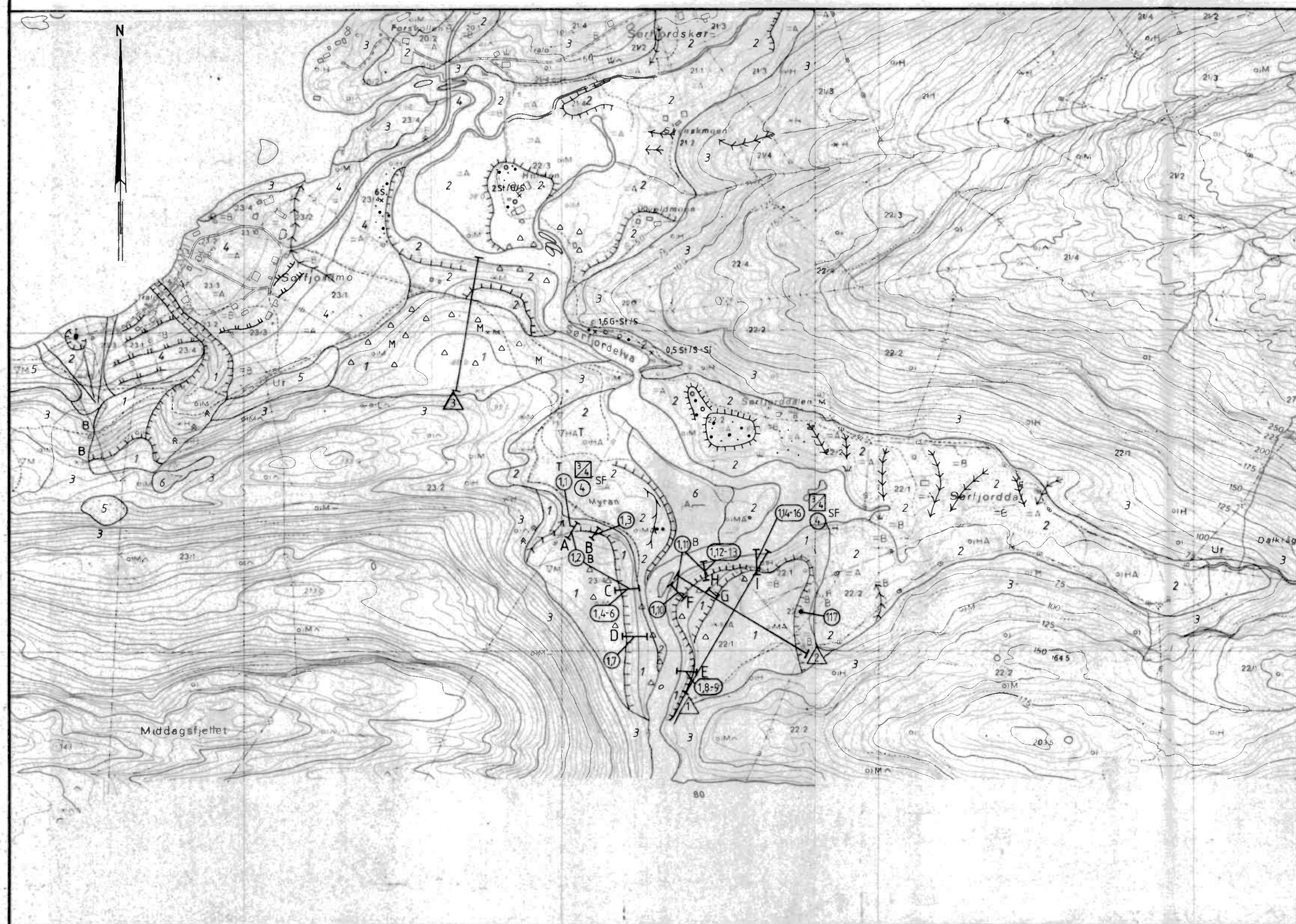
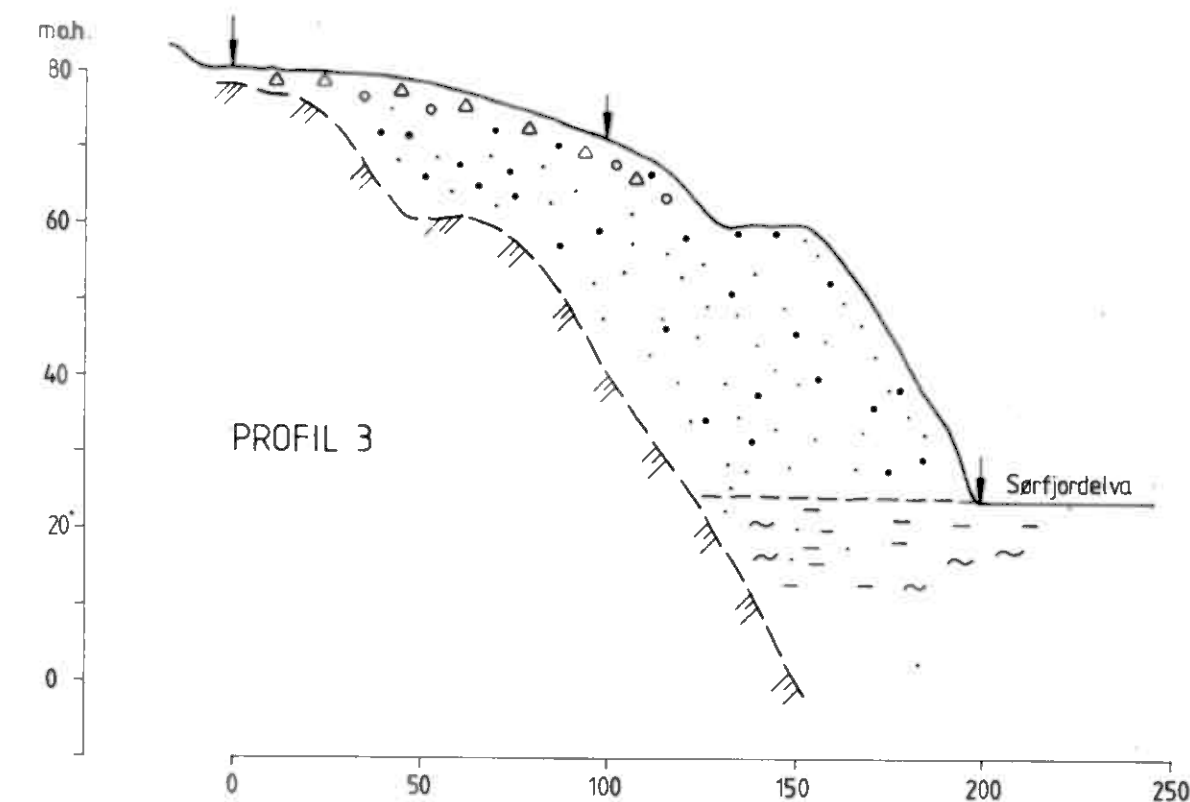
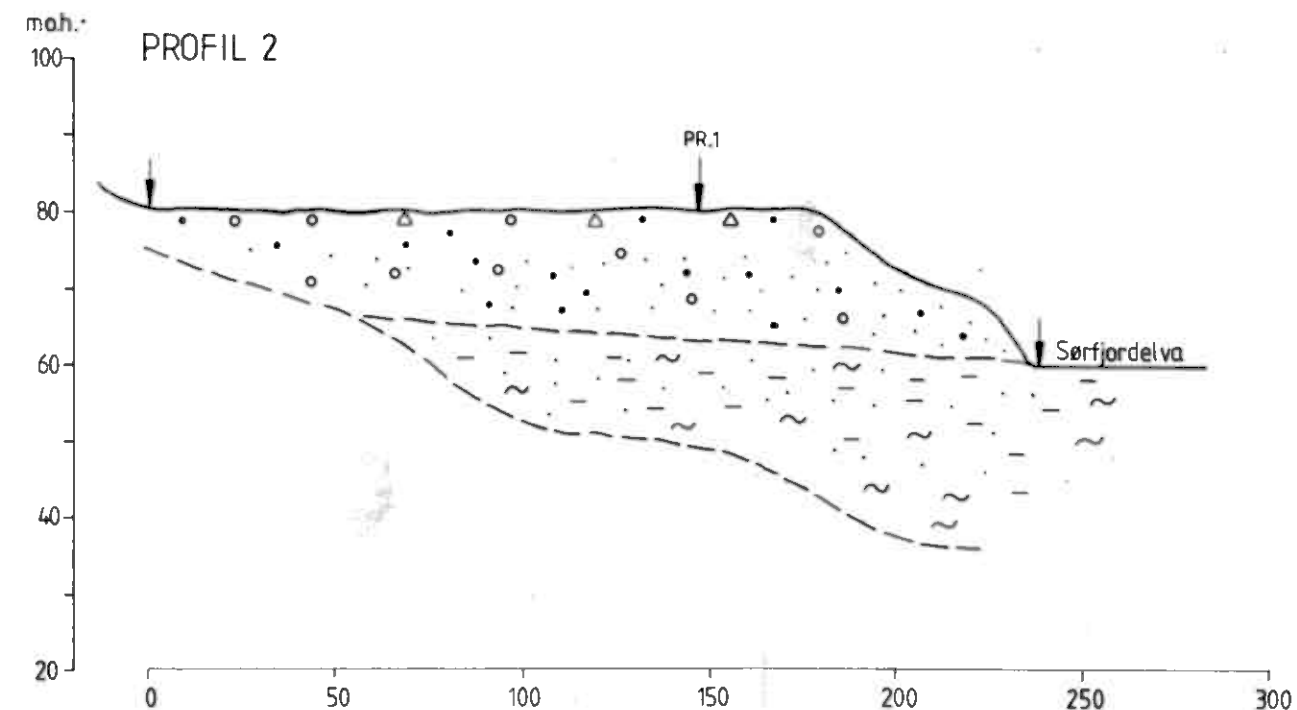
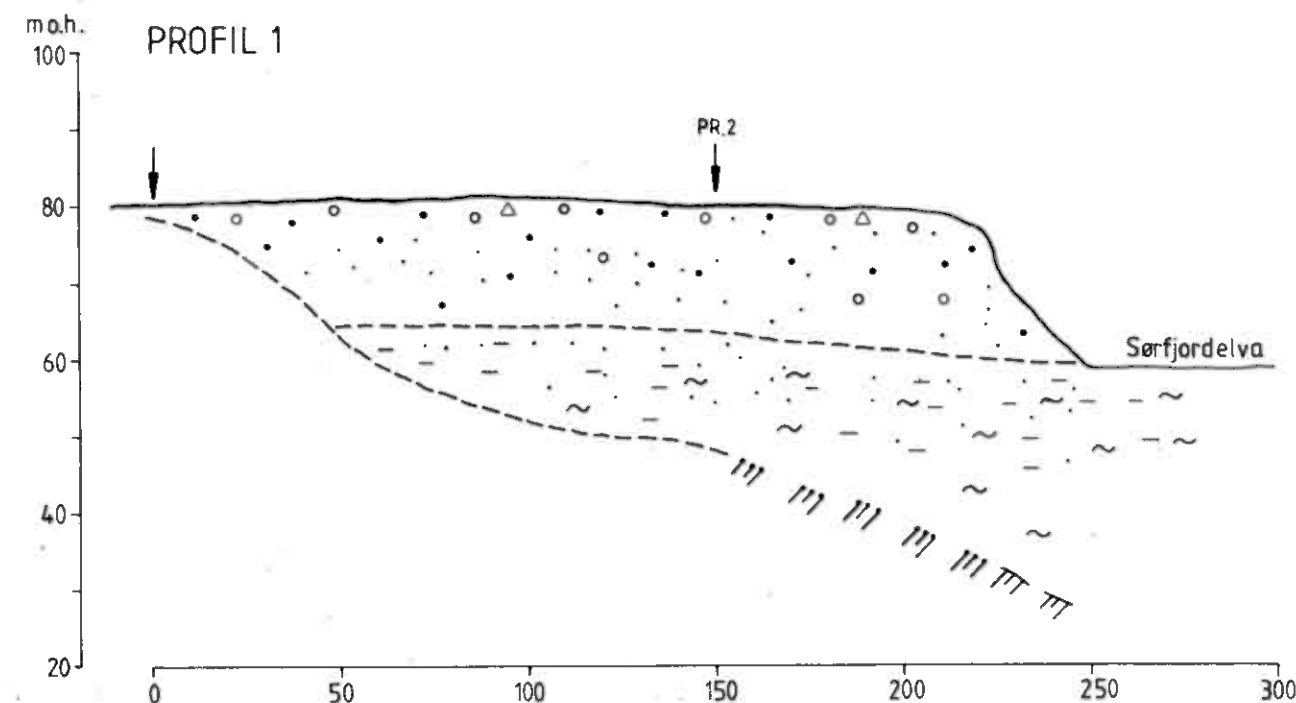
PRØVING AV TILSLAG, NS 3474

KORNGRADERING:

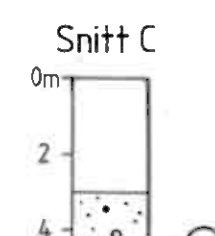
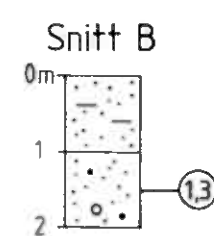
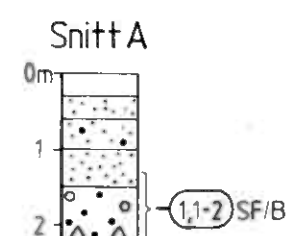
Vårt merke	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:									
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	19,0	25,4
Bl IIA: 55% 2l Sand + 45% singel "Gaula"	98,9	96,8	90,8	81,0	69,9	56,0	45,0	18,0		0
Bl IIB: 55,4% 2l Sand + 44,6% 22b Singel	98,9	96,7	90,7	80,8	69,7	55,7	44,6	17,8		0
Bl IIE: 50% 2l Sand + 5% kalksteinsmel + 45% singel "Gaula"	94,0	92,1	86,7	77,7	67,7	55,0	45,0	18,0		0
Bl IIC: 42,5% 2l Sand + 57,5% pukk "Franzefoss"	99,2	97,5	92,9	85,3	76,8	66,0	57,5	17,3	0	

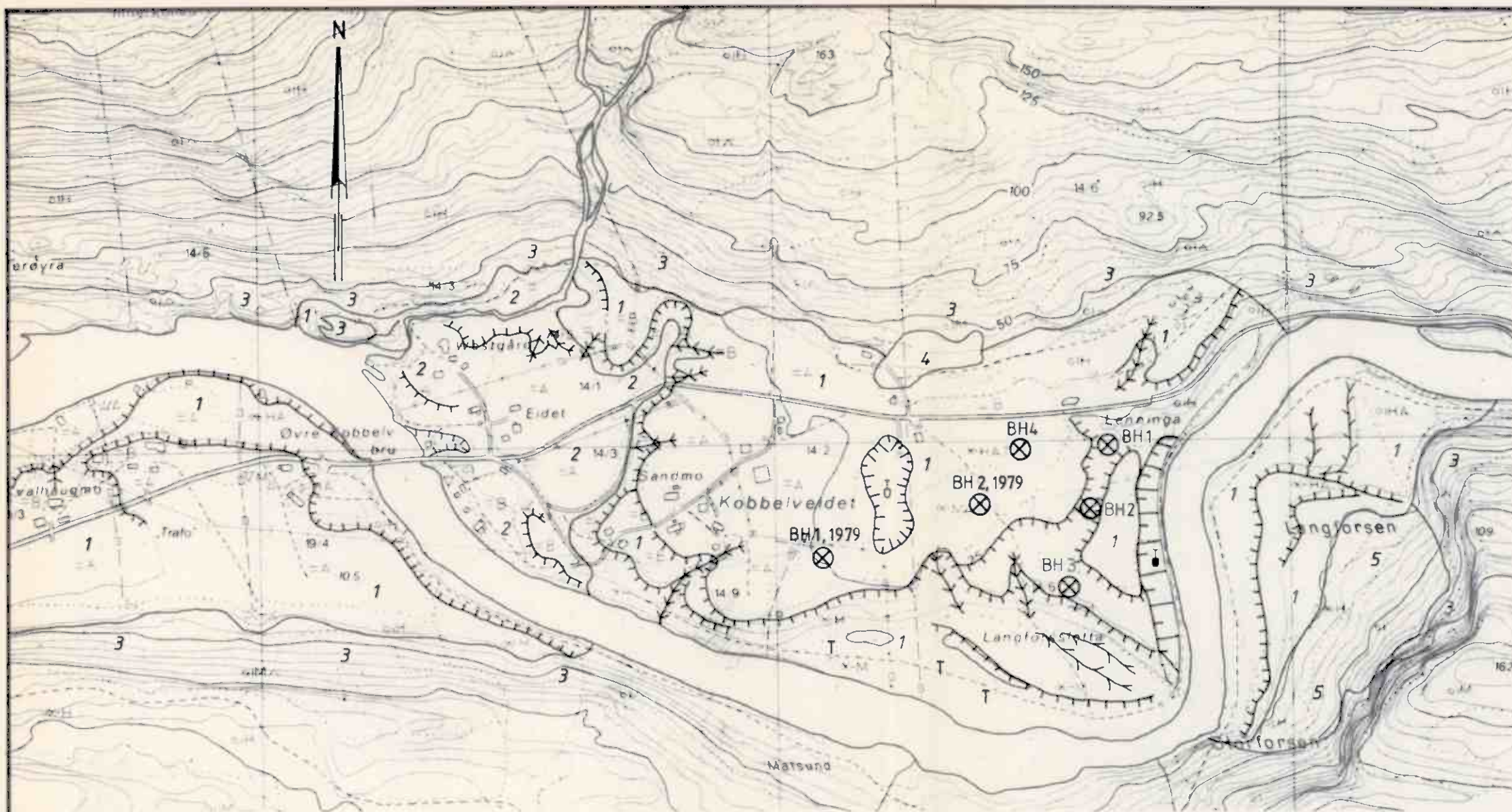


..... Ole Sjøberg



- TEGNFORKLARING**
- GEOLOGI**
- 1 BREELVAVSATT MATERIALE
 - 2 ELVEAVSATT MATERIALE
 - 3 TYNT MORENEDEKKE / BART FJELL
 - 4 STRANDAVSATT MATERIALE
 - 5 UR
 - 6 MYR
- SMÅ OG VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER**
- 1 OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER
 - M MORENEMATERIALE
 - B BREELVAVSETNINGER
 - T TORV OG MYRDANNELSER
- KORNTØRRELSER**
- △ △ △ BLOKK (B) > 256 mm
 - • • STEIN (St) 256-64 mm
 - • • GRUS (G) 64-2 mm
 - • • SAND (S) 2-0,063 mm
 - • • SILT (Si) 0,063-0,002 mm
 - • • LEIR (L) < 0,002 mm
- MEKTIGHET OG LAGFØLGE**
- * 5 DEN KARTLAGTE AVSETNING ER 5 METER MEKTIG
 - * 3 DEN KARTLAGTE AVSETNING ER MEKTIGERE ENN 3 METER
 - * 2/5 DEN KARTLAGTE AVSETNING ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET SAND
- ANDRE SYMBOLER**
- JORDARTSGRENSE
 - TERRASSEKANT
 - VIFTE
 - RAVINE
 - STRANDLINJE
 - DRENERINGSSPOR I LØSMASSER
 - MASSETAK
- KVALITETSUNDERSØKELSER**
- SF SPRØHET OG FLISIGHETSPRØVE
 - B BETONGPRØVE
 - 2 KVALITETSKLASSE 2
 - 3 KVALITETSKLASSE 3
 - 4 KVALITETSKLASSE 4 OG DÅRLIGERE
 - 11, 12, 13 KVALITETSKLASSE KORNTØRRELSE 11,3-16 mm
 - 14-16 PRØVEPUNKT
 - 17 BESKREVET SKRÅNING ELLER SNITT
 - 18 SKRÅNINGEN ELLER MASSETAKETS BUNN
 - SEISMISK
 - SEISMISK PROFIL MED REF NR.
 - TERRENGOVERFLATE
 - SJIKTGRENSE
 - INDIKERT FJELLOVERFLATE
 - KRYSSENDE PROFIL





BH 3



TEGNFORKLARING

GEOLOGI

- 1 ELVEAVSATT MATERIALE
- 2 HAV OG FJORDAVSATT MATERIALE
- 3 TYNNT MORENEDEKKE / BART FJELL
- 4 UR
- 5 RASMATERIALE
- T TORV OG MYRDANNELSE

KORNSTØRRELSER

- △ △ △ BLOKK >256 mm
- ○ ○ STEIN 256 - 64 mm
- • • GRUS 64 - 2 mm
- — — SAND 2 - 0,064 mm
- — — SILT 0,064 - 0,002 mm
- ~ ~ ~ LEIR <0,002 mm

ANDRE SYMBOLER

- JORDARTSGRENSE
- TERRASSEKANT
- RAVINE
- DRENERINGSSPOR I LØSMASSE
- MASSETAK I DRIFT / UTDREVT
- ⊗ BH 2 SONDERBORHULL M / REF NR.

BH 4



BH 2



BH 1



NGU, NORD - NORGEPROGRAMMET 1980

FORENKLET KVARTÆRGEOLOGISK KART

KOBBELVEIDET, SØRFOLD KOMMUNE, NORDLAND

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT	KW	SEPT 1980
TEGN	KW	JAN 1981
TRAC	IL	MAI 1981
KFR		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
1805 / 5-2

KARTBLAD NR
2130 II

KVARTÆRGEOLOGIEN omhandler den yngste perioden av Jordens historie - kvartærtiden. Denne er preget av store klimatiske svingninger med istider og varmere mellomistider. Løsmassene, slik de opptrer i Norge i dag, ble for det meste dannet under og etter siste istid. Is og vann førte store mengder løsmasser ut på kontinentalsokkelen og til våre naboland. Jordskorpa var sterkt nedpresset av is-trykket, men senere er likevekten gjenopprettet ved at landet har hevet seg i forhold til havnivået, mest i indre strøk, mindre i kystområdene. Landhevingen har ført til at store arealer med gammel hav- og fjordbunn i dag er tørt land, og de største forekomstene av mektige løsmasser er knyttet til disse arealene, foruten til dalfører og en del viddeområder i innlandet. Innlandsisens erosjon, dens avsmelting og smeltevannets virksomhet resulterte i en rekke forskjellige løsmassetyper og karakteristiske landformer. Senere har prosesser som forvitring, torv- og myrdannelse, elveerosjon og ras bidratt til å gi landskapet den form det har i dag.

KVARTÆRGEOLOGISK KART viser løsmassenes utbredelse og egenskaper. De gir også opplysninger om dannelsesmåte, overflateformer, innlandsisens bevegelsesretning og avsmeltningsforhold. Kartet fremstiller forholdene nær markoverflaten. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger, elveavsetninger og vindavsetninger, blir kornstørrelse angitt.

LØSMASSENES INNDELING bygger på deres dannelsesmåte:

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 gjerne relativt skarpkantet. På og nær markoverflaten er som regel blokk- og steininnholdet høyere enn mot dypet. Særlig blokkrike arealer er angitt. Utrast materiale fra mektige moreneavsetninger er svært vanskelig å avgrense fra morenemateriale forøvrig, og er derfor ikke skilt ut fra dette.

Morenematerialet er inndelt på grunnlag av utbredelse og mektighet:

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med 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 berggrunnen

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.

Moreneleire er morenemateriale hvor leirinnholdet er betydelig høyere enn vanlig. Den har ofte mørk gråblå farge, og er i tørr tilstand meget hard (vanskelig gravbar). Ved oppbløtning blir den utsatt for grunne utglidninger, f.eks. i bratte vegskjæringer.

Ablasjonsmorene er morenemateriale transportert i eller på breen og avsatt over andre avsetninger eller direkte over fjell da innlandsisen smeltet bort. Ablasjonsmorenen er løst pakket og består ofte av grus- og steinrikt materiale og bare små mengder finstoff. Partier av lagdelt og sortert materiale kan forekomme. Overflaten er ofte hauget eller småkupert med høyt innhold av blokker. Ablasjonsmorenen opptrer oftest i terrengforsenkninger og dalganger.

Randmorene brukes som betegnelse på ryggformete israndavsetninger (endemorener og sidemorener) dannet ved breframstøt og kortvarige stopp under isavsmeltingen. Avsetningene består av morenemateriale, men stedvis kan det opptre partier med sortert materiale. Kornfordelingen i randmorener varierer meget.

Breelvavsetninger (Glasifluviale avsetninger) 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 grusfraksjonen er som regel rundet.

Ryggformet breelvavsetning (Esker) er dannet av breelver i sprekker eller tunneler i stagnerende breer. Ryggene kan ha en hud av ablasjonsmorene.

Haugformet breelvavsetning (Kame) brukes for isolerte hauger dannet i sprekker eller hulrom i stagnerende breer.

Bresjøavsetninger (Glasilakustrine avsetninger) er løsmasser avsatt ved relativt rolige strømningsforhold i bredemte sjøer. De kjennetegnes ved nær horisontal lagdeling, og består oftest av finsand og silt. Strandmateriale er ofte grovkornig.

Innsjøavsetninger (Lakustrine avsetninger) er nær beslektet med bresjøavsetninger, men inneholder ofte organisk materiale. På grunn av skjev landhevning og reguleringer kan de finnes over dagens sjønivå.

Hav- og fjordavsetninger (Marine avsetninger) sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet, er løsmasser bunnfelt i havet. På grunn av landhevningen 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 er vist på kartet. Ut-raste leirmasser er ikke skilt ut fra uforstyrrende hav- og fjordavsetninger.

Strandavsetninger (Marine strandavsetninger), sammenhengende dekke, er materiale utvasket ved bølgeaktivitet i strandsonen. Det ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell. Kornstørrelse og sortering kan variere meget.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen, brukes for arealer hvor begge disse avsetningstypene forekommer. Mektigheten veksler sterkt, men er gjennomgående liten. Som regel finnes tallrike fjellblotninger. Kornstørrelsen veksler fra leir/silt til grov grus/stein.

Elve- og bekkeavsetninger (Fluviale avsetninger) er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange fellestrekk med breelvavsetningene, men de er som regel bedre sortert.

Vindavsetninger (Eoliske avsetninger) består av vindblåst materiale. Den dominerende kornstørrelse er fin sand.

Forvittringsmateriale er dannet ved mekanisk eller kjemisk nedbrytning av det faste fjell. Materialet kjennetegnes ved at fragmentene er skarpkantede, og ved en gradvis overgang fra løsmasser til fast fjell. Kun bergarter fra den underliggende berggrunnen finnes i løsmassene. Kornstørrelsen veksler sterkt.

Forvittringsmateriale, blokkhav, er brukt om områder dekket av frostsprengte blokker.

Ur (Talus) er brukt som fellesbetegnelse for avsetninger dannet ved steinsprang.

Skredmateriale, vekslende mektighet, 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 gjerne ned mot de lavereliggende deler av skråningen. Særlig mektig er skredviftene foran trange gjel og slukter i dalsiden hvor snøskred bidrar til dannelsen.

Torv- og myrdannelser (Organisk materiale) er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn ca. 0,3 m.

Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen omfatter områder dekket av humus eller tynne torvavsetninger. Mektigheten er vanligvis ca. 0,1-0,3 m, men i enkelte kystområder kan et råhumusdekke ha litt større mektighet.

Tynt eller usammenhengende løsmassedekke over berggrunnen, flere løsmassetyper i tett veksling, brukes om områder hvor tre eller flere avsetningstyper veksler så tett at de er umulig å skille ut på kartet, samtidig som ingen av dem dominerer. Mektigheten er generelt liten, og fjellblotninger er vanlige. Oftest inngår: morenemateriale hav- og fjordavsetninger, strandavsetninger, forvittringsmateriale, ur og humusdekke over fjell.

Fyllmasser er løsmasser tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger.

Bakkeplanering i jordbruksområder er ikke inkludert.

Prøvetaking - boringer

Ved kartlegging og vurdering av en løsmasseforekomst er det nødvendig å prøveta omtådet. Prøvene er tatt i friske, åpne snitt og i spadegravde sjakter. En forsøker å prøveta slik at prøvene er mest mulig representative for lokalitetens løsmassmasser, bl.a. gjennomsnittsprøver. Der en ikke kommer inn i primærmaterialet, benyttes ofte traktorgraver eller Brøyt, sonderboring eller prøvetakende boringer.

Vekten av det prøvetatte materiale varierer fra 0.5-2 kg for hvert prøvested ved kornfordelingsanalyser på materialet opptil 19 mm. ca. 15 kg ved sprøhet- og flisighetsanalyser (mekanisk kvalitetstest av materialet) og 30-80 kg for betongprøver.

Sonderboringer utføres i hovedsak med maskinell slagsondering med bensindrevet Pionjar bormaskin. Skjøtbare borstrenger (diameter 25 mm)

med ulike spisstyper drives ned idet en registrerer synkhastighet. I tillegg dreies borstrengen for hver meter nedtrengning når det benyttes firkantspiss og dreiesonderingsspiss. Derved kan operatøren til en viss grad "høre" hvilket materiale spissen roterer i. Tolkningen blir subjektiv, men til begrensede dyp gir metoden ofte viktig informasjon om materialtype og lagdeling (stratigrafi). Metoden er dessuten lite kostnadskrevende.

Prøvehentende boringer

Ved prøvetakende boringer kan sonderingsspiissen skiftes ut med en prøvetaker (gruskannebor eller ramprøve/stempelprøvetaker). Prøvetakeren drives ned til ønsket dyp med slagbormaskin, prøven tas og utstyret trekkes opp. Operasjonen er noe tidkrevende og prøvetakerne fungerer i praksis ikke alltid etter sin hensikt. Prøvemengden er dessuten liten og materialet kan kun benyttes til orienterende kornfordelingsanalyser.

Ved augerboring (naverboring) går metoden i korthet ut på å rotere en "korketrekker" ned i grunnen, hvorved materialet skrues opp til overflaten der prøvetakingen foregår. NGUs utstyr har en bordiameter (korketrekkerens diameter) på 3" eller 8" og kan med nåværende utrustning ta opp prøver helt ned fra ca. 20 m dyp. Prøvekvaliteten er avhengig av flere faktorer, hvorav den viktigste er kornstørrelsen. Det er særlig uheldig med et grovt topplag i kombinasjon med tørr jordbunn, fordi øvre del av borveggen vil rase inn i hullet. Generelt kan det allikevel sies at det opprotete materiale representerer en gjennomsnittsprøve fra lokaliteten. Opphenting av materiale fra dyp under grunnvannstand er vanligvis umulig fordi vannet gir massene en sterkt redusert friksjon og fører til ras langs boret.

Laboratoriearbeid

Kornfordelingsanalyser er utført ved sikting og/eller slemming i henhold til Vegdirektoratets Analyseforskrifter og Norsk Standard 427 A Del 2 for å bestemme fordelingen av kornstørrelsene i løsmassene. Den prosentvise fordelingen framstilles grafisk i kornfordelingsdiagram.

Sprøhets- og flisighetsanalyser er utført ved fallprøven, og gir et mål for materialets kornform og motstand mot mekanisk nedknusing. Metoden er definert på bilag 1.

Mineralogisk kvalitetsklassifisering av materialet til betong er utført ved hjelp av en prosedyre hvor 4 parametre inngår. Disse framkommer etter studier av bergarter og mineraler i stereomikroskop. Feltspatombindingskoeffisienten (F_K) finnes ved polarisasjonsmikroskopering av sandfraksjonen i polerte tynnslip. Metoden er forøvrig definert i bilagsdelen.

Petrografiske/mineralogiske analyser inngår som en meget viktig del av betongklassifiseringen. Forøvrig foretas steintelling på fraksjonen 8-16 mm i forbindelse med sprøhets- og flisighetsanalyser ved hjelp av visuell observasjon og stereomikroskopering.

Kornenes runding, form og forvittringsgrad er vurdert for prøver til sprøhet- og flisighetsanalyse. Ved rundingsanalysen er det valgt en inndeling på 4 grupper etter følgende kriterier:

- Kantet : Steinen er uregelmessig, mer enn halvparten av kanter og hjørner er skarpe.
- Kantrundet : Over halvparten av kanter og hjørner er slitt, men kantene er ennå tydelige.
- Rundet : Kantene sees bare delvis, og overflaten er glatt, men ikke helt uten uregelmessigheter.
- Godt rundet : Steinen er konveks. Omrisset er tydelig rundt eller ovalt i minst ett plan. Overflaten er glatt.

Humus- og slambestemmelser er utført i henhold til Norsk Standard 427A, Del 2. Humusinnholdet er bestemt ved natronlutmetoden som består i at en viss mengde av prøvematerialet mindre enn 4 mm rystes i en natronlutopløsning og bunnfelles. Eventuell farging av væskesøylen i målesylindren vurderes ut fra en standard fargeskala fra 0-2. Slamminnholdet bestemmes også i forbindelse med humusprøvingen ved at slamsjiktet på toppen av det bunnfelte materialet måles og angis i volumprosent av det underliggende grovere materialet.

Prøvestøping i betong er utført ved Forskningsinstituttet for Cement og Betong ved NTH (FCB) i henhold til Norsk Standard 427A, Del 2. Prosedyren for prøvestøpingen er beskrevet i FCBs prøvingsrapport sammen med resultatet av prøvestøpingen, se bilagsdelen. Resultatene omfatter blandings trykkfasthet etter 7, 14 og 28 døgn, dens støpelighet og synkmål (slump). Cementinnhold pr. m³ og vanncementforholdet (v/c) er forsøkt holdt konstant. Det samme gjelder forholdet mellom tilslagets fraksjoner.

Seismiske undersøkelser

Seismiske målinger kan benyttes til å besvare viktige spørsmål vedrørende grunnforholdene. Metoden bygger på at lydbølgene eller rystelsene fra en sprengning eller et kraftig slag forplanter seg med ulike hastigheter i forskjellige typer jord- og bergarter. Ved å plassere registreringsinstrumenter (geofoner) i bestemte avstander fra skuddpunktet på en profillinje, kan lydbølgenes forplantningshastighet i de enkelte lag bestemmes. Rystelsene registreres på en film, som fremkalles i feltet.

Resultatene fra de seismiske undersøkelsene gir informasjon om tykkelsen av lag med forskjellige hastigheter og den totale dybden til fjell. Disse informasjoner gjør det mulig å volumberegne løsmassene eller løsmasselag.

Forutsetningen for å kunne beregne korrekte hastigheter og tykkelser i de forskjellige dyp er at hastighetene er konstante eller øker med dypet. Hvis et lag med lav hastighet (f.eks. grus) ligger under et med høyere hastighet (f.eks. morene), gjelder ikke de formlene som brukes til beregningene og en får problemer med tolkningen. Imidlertid øker hastigheten vanligvis mot dypet, og det er derfor relativt sjeldent at en får store feil på grunn av slik lagdeling.

Generelle trekk ved seismiske hastigheter i løsmasser er at hastigheten øker med økende vanninnhold og pakningsgrad. En brå økning av hastighetene i jordlagene fra lave hastigheter til hastighet på 1400 m/s og mer, kan avspeile grunnvannstanden. Løsmasser som ligger under grunnvannsnivå, er vanskelig å tolke på grunn av ulike løsmasse typer i vannmettet tilstand kan ha hastigheter som ligger innen de samme områder, f.eks. sand, silt, grus og leire.

Følgende oversikt viser variasjonsområdet for hastigheter som en til vanlig har i endel løsmassetyper:

Organisk materiale	:	150 - 500 m/s
Sand og grus, over grunnvannsnivå	:	200 - 800 m/s
Sand og grus, under "	:	1400 - 1600 m/s
Morene, over "	:	700 - 1500 m/s
Morene, under "	:	1500 - 1900 m/s
Hardpakket bunnmorene	:	1900 - 2800 m/s
Leire	:	1100 - 1800 m/s

I tillegg til disse generelle hastigheter har en alle overganger fra den ene løsmasstype til den andre ved varierende vanninnhold, porøsitet, kornstørrelse og bergartssammensetning.

Anvendelse av løsmasser og bergarter til byggetekniske formål

Bergarter fra fast fjell og løsmasser anvendes til forskjellige byggetekniske formål. De benyttes som regel uten tilsetning av andre materialer, f.eks. i veifyllinger og jorddammer eller i bearbeidet form, f.eks. bygningsstein og murstein. Til slutt har en de materialer som brukes som fyllstoffer og tilslag sammen med bindemiddel i det vesentligste olje og cement.

I veibygging utgjør løsmassene eller knust tilslag 95-100%, i betong utgjør løsmassene 70-80 % av delmaterialene.

Forbruket av sand og grus i Norge til veibygging og betong er beregnet til ca. 25 mill.m³ i 1980.

Oversikt over kvalitetskrav til veimateriale og betongtilslag

En kvalitetsvurdering av sand- og grusmateriale er her gjort med tanke på bruk til vei- og betongformål. For disse formål er følgende parametere av interesse:

- kornstørrelse og kornstørrelsesfordeling
- bergartsfordeling
- kornform/rundingsgrad
- mekaniske/fysiske egenskaper
- forurensninger

Veimateriale

Det stilles bestemte krav til styrken på det steinmaterialet som skal anvendes i veibyggingen. Kravene er avhengig av hvor og hvordan materialet skal anvendes i veioverbygningen og trafikkbelastningen på veiene. Den hardeste slagpåkjenningen og slitasjen foregår i veidekket, og tiltar med økende trafikkbelastning dvs. årstdøgntrafikk. Dette stiller de største krav til den mekaniske styrken til det materiale som skal anvendes. Den stein som benyttes i veidekker, bør derfor ha et lavest mulig sprøhetstall, en kubisk kornform (lavt flisighetstall) og en lav

abrasjonsverdi dvs. dets motstandsevne mot nedsliting. I tillegg bør steinen være lys av farge og ha en ru overflate som gir dekket en best mulig bremseeffekt. I bærelagtet er påkjenningene mindre, og kravene til mekanisk styrke reduseres. Imidlertid kan påkjenningen med tiden føre til at nedknusninger av bløte bergarter som fyllitter, glimmerskifer o.l. kan finne sted og gjøre massene ustabile og telefarlige.

Ut fra kornform og mekanisk styrke klassifiseres veigrus i kvalitetsklasser i henhold til fallprøven fra klasse 2 (høyeste kvalitet) til klasse 5 (laveste kvalitet). Bilag 2 gir en oppstilling over forholdet mellom veidekketyper, trafikkbelastning og krav til kvalitetsklasser.

Analyseforskriftene inneholder spesifikasjoner for korngradering til forskjellige veidekketyper. Bilag 2 viser også noen grensekurver for materiale til dekker og bærelag.

Veiteknisk skilles det klart mellom dekker, bærelag og forsterkningslag. Det er tre helt forskjellige lag i veiens oppbygning med helt forskjellige krav til materiale.

Asfaltgrusbetong (Agb) brukes som slitelag og bindelag på veier av høyere klasse. Det mest vanlige er Agb 16, det vil si med maksimal kornstørrelse 16 mm.

Som dekke på veier med lavere årsdøgntrafikk brukes oljegrus og asfalt-løsningsgrus. Asfaltløsningsgrus har de siste år overtatt en stadig større del av de faste dekkene. Grusdekker består av mekanisk stabilisert grus med passende mengder korn helt ned til leirstørrelsen.

Bærelag av velgraderte materialer ligger under veidekket. Den alt overveiende del av sand- og grusmateriale til veiformål benyttes til bærelag. Kornfordelingskurven skal ligge innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene, og må ikke krysse mer enn to av de stiplede linjene.

Forsterkningslag ligger under bærelaget i overbygningen og øker vei-overbygningens styrke. Krav til kornfordelingskurve har man ikke, men forholdet mellom kornstørrelsene ved 60% og 10% gjennomgang på siktene skal være større enn 10, se bilag 2.

Kriterier for om et materiale er telefarlig klassifiseres på grunnlag av kornfordelingskurvene. Løsmassene deles i fire klasser fra T1, ikke telefarlig til T4, meget telefarlig. I veinormalen er det angitt

grenseverdier for hvor stort innhold av materiale mindre enn 0,02 mm som tillates innenfor de enkelte klasser. Er det mindre enn 3% materiale mindre enn 0,02 mm er benevnelsen ikke telefarlig.

Betongtilslag

Norske standardspesifikasjoner for betongtilslag er mindre spesifikke enn hva tilfellet er for veimateriale. Kravene varierer avhengig av hvilke ulike produkter en tar sikte på å lage. Mens en innenfor vei-sektoren har satt opp krav til de enkelte tilslagene som inngår, er det kvaliteten til det endelige produkt (f.eks. betongfastheten) som er avgjørende for vurdering av betongtilslag.

Korngraderingen har innvirkning på fastheten og støpeligheten til en betongblanding. For høyt og for lavt finstoffinnhold og for stor ensgradering medfører blant annet at en ikke oppnår like store fastheter av betongen ved normale sementmengder. Kornfordelingskurven bør ha et mest mulig rettlinjet forløp uten konvekse former "sand-pukkel". Flisig materiale krever mer vann for å oppnå god formbarhet. For høyt vanninnhold i forhold til sement vil igjen redusere fastheten.

Den grovere del av tilslaget må ha en viss minimumsstyrke, avhengig av den betongkvalitet en vil oppnå. Bruddfalten i betong med grovt tilslag vil gå gjennom steinen dersom denne er mekanisk svak og svekke betongens styrke. Særlig merkes dette i høyere fasthetsklasser. Derfor bør det grove tilslagets mekaniske styrke tilpasses betongens planlagte kvalitet. Det grove tilslagets styrke testes på fraksjonen 11-16 mm i fallapparatet og ved petrografiske undersøkelser. Inneholder materialet betydelig mengder mekanisk svake bergartskorn (svake, løse og forvitrede bergartskorn) vil dette kunne redusere betongfastheten vesentlig.

Forurensninger kan redusere betongens fasthet. Et overflatebelegg av leire på tilslaget gir sterkt redusert heft mellom cementlimet og steinen.

Mindre enn en promille leirmateriale er nok til å dekke steinmaterialets overflate med skadelig leirhud. Slike leirbelegg opptrer helst der sand- og grusavsetninger ligger lavere enn silt- og leiravsetninger. Silt binder seg ikke på samme vis til kornene og faller ofte av under behandling av materialet. Dette kan ofte inngå som en del av filler-

mengden dvs. materialet mindre enn 0.075 mm.

Betydelig innhold av enkelte humustyper (dekomponert organisk materiale) i et tilslagsmateriale kan ha skadelig innvirkning på kvaliteten av den ferdige betongen. Humusinnholdet er oftest tilført en sand- og grusforekomst med sivevann, og er vanligvis konsentrert til topplagene i avsetningen. Humusprøven som utføres på laboratoriet sier bare at det finnes organiske stoffer i materialet, men om disse er skadelige eller ikke sier prøven intet om. En kraftig humusreaksjon er derfor en indikasjon på at det er en forurensning til stede, men ikke noe bevis på at den er skadelig.

Ved prøvestøping av tilslagsmaterialet kan også fastheten etter 1 døgn måles for at en skal få opplysning om eventuelle skadelige humussyrer som her vil medføre markert redusert trykkfasthet.

Kismineraler i tilslagsmaterialet kan være skadelige. Spesielt enkelte magnetkis- og svovelkistyper kan føre til at både svovelkis og magnetkis brytes ned med den følge at betongen utvider seg og danner sprekker etter støping. Problemet med kis er størst når en anvender nedknust materiale i betongen eller materiale hentet fra dyp under grunnvannsnivå. Kismineralene er som regel forvitret bort i natrugrus og sand over grunnvannstand.

Innenfor rammen av disse generelle kravene stilles det for hvert enkelt betongprodukt spesielle krav til tilslaget. Etter en forundersøkelse kan en i grove trekk få en vurdering av materialet, men en direkte prøvestøping av betongterninger er nødvendig for en sikrere kvalitetsvurdering.

Normalt tar en sikte på å belyse materialets egnethet til vanlige betongformål, C25-trykkfasthet (25 MPa eller ca. 250 Kp/cm²). Det er ofte nødvendig å få vurdert om materialet egner seg til høyverdige betongformål. Spennbetongkvalitetene ligger i fasthetsklasse C55-C65.

Ved NTH har siv.ing. Sven Willy Danielsen fra NOTEBY A/S i Trondheim i 1979 avsluttet en dr.ing.grad med følgende tittel: "Mineralogisk kvalitetsklassifisering av betongtilslag". Etter at Danielsen har avsluttet sin dr.ing.grad, har NGU utarbeidet et skjema for kvalitetsundersøkelse av betongtilslag, se bilagsdelen. Sanden blir mineralogisk klassifisert etter forskjellige fasthetsklasser fra meget høy til svært lav.

Av tilslagsfaktorer som bestemmer mørtelens plastiske egenskaper er kornformen til de grovere sandkorn vesentlig. Den er først og fremst av betydning ved bruk av knust sand. Derneſt synes mineralogien til finere partikler å være viktigere enn deres kornform. Fri glimmer i finfraksjonen, F_1 (0.125-0.25 mm) er svært viktig ved bestemmelse av mørtelens vannbehov, mens glimmer i grovfraksjonen F_2 (0.5-1.0 mm) er med på å bestemme dens poreinnhold.

Tilslagsmineralogien virker inn på bl.a. mørtelens trykkfasthet, fasthetsutvikling over tid og trykkfasthetens avhengighet til vann/cementforholdet. Det er særlig i kontaktsonen mellom tilslag og cementpasta at mineralogien har betydning. Det kan nevnes at høyt innhold av omvandlet feltspat synes å gi høye mørtelfastheter, F_K (0.5-1 mm) og dette kommer klart fram i sandtilslag fra norske grunnfjellsområder, alternativ I, se bilag.

Ved bruk av sand fra kambro-silur-områder vil høyt innhold av svake korn og skifrige korn redusere fastheten, alternativ II.

Sandens lagringsbetingelser synes å spille inn på mørtelfasthetens utvikling over lang tid da tilslag fra under grunnvannsnivå gir bedre verdier enn tilslag fra øvre del av forekomsten.

I tillegg til prøvestøping og mineralogisk klassifisering må en også ta med i vurderingen at foredlingsmetoder kan forbedre en forekomsts kvalitet fra ikke anvendbar til anvendbar. Kvalitetsforringende egenskaper som humus, for høyt fillerinnhold, leire, belegg på steinpartiklene, glimmerinnhold eller sandpukler kan ofte forbedres betydelig ved en enkel vaskeprosess, eller justering av siktekurven ved å sette inn ekstra sikt. De foredlingstekniske mulighetene bør derfor være avklart før en gir den endelige vurdering av materialets anvendbarhet.