

NGU RAPPORT 91.105
OPPFØLGENDE SAND- OG GRUSUNDERSØKELSER
I FONNDALEN, MELØY KOMMUNE,
NORDLAND FYLKE.

Rapport nr. 91.105		ISSN 0800-3416		Åpen/Fortrolig til	
Tittel: Oppfølgende sand- og grusundersøkelser i Fonndalen, Meløy kommune, Nordland fylke					
Forfatter: Viggo Aronsen John Anders Stokke			Oppdragsgiver: Nordland fylkeskommune Norges geologiske undersøkelse		
Fylke: Nordland			Kommune: Meløy		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Mo i Rana			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1928 III Melfjord		
Forekomstens navn og koordinater: Fonndalen (425 986)			Sidetall: 49		Pris: 90.-
			Kartbilag: 3		
Feltarbeid utført: Sept. 1990		Rapportdato: 19.3.91		Prosjektnr.: 67.2360.00	
			Seksjonssjef: <i>Perr. R. Neely</i>		
Sammendrag:					
<p>Denne rapporten er et resultat av et samarbeid mellom Nordland Fylkeskommune og NGU om oppfølgende sand- og grusundersøkelser i Fonndalen, Meløy kommune i Nordland fylke. Rapporten ble utarbeidet i forbindelse med Meløy kommunes planarbeid til ny kommuneplan. Det var da viktig for Nordland Betongindustri å kunne presentere nye resultater overfor Meløy kommune. Målsettingen har vært å kartlegge forekomstens oppbygging, volum og kvalitet. Feltarbeidet, laboratorieanalyser og rapportering har vært et samarbeid mellom Nordland Betongindustri A.S. og NGU.</p> <p>Undersøkelsen viser at forekomsten i Fonndalen inneholder minst 7 mill. m³ sand og grus. Trolig er reservene betydelig større. Kvaliteten er tilfredsstillende og jevn både m.h.t. betong- og veiformål. Den gunstige bergartssammensetningen har sammenheng med at steinmaterialet stammer fra et grunnfjellsvindu (granitt) i Svartisområdet.</p> <p>Forekomsten er en meget verdifull byggeråstoffreserve med betydning for store deler av Nordland. Dette må tillegges vekt i den fremtidige forvaltningen av forekomsten.</p> <p>Forekomsten er imidlertid komplekst oppbygget. For en sikker vurdering av forekomstens indre sammensetning, oppbygging og totale volum kreves det borer. Dette er også viktig for dokumentasjon av reservene og for å kunne utarbeide en god uttaksplan.</p>					
Emneord		Ingeniørgeologi		Ressurskartlegging	
Betongprøvestøping		Sand		Grus	
Petrografi		Fallprøve		Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
Gjennomføring	4
Tidligere undersøkelser	4
2. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	6
3. UTFØRELSE/LABORATORIE-TESTER	7
4. RESULTATER	9
4.1. LØSMASSEFORDELINGEN I NEDRE DEL AV FONNDALEN.	9
4.2. SAND OG GRUSRESERVENE VED FONNDAL GÅRD	11
4.2.1. Lokalitetsbeskrivelse	11
4.2.2. Kvalitetsvurdering	12
4.2.3. Volumvurdering	14
4.3. SAND OG GRUSRESSURSENE VED VESTENG	14
4.3.1. Lokalitetsbeskrivelse	14
4.3.2. Kvalitetsvurdering	15
4.3.3. Volumvurdering	15
5. REFERANSER	16

Vedlegg

1. Profil 1, elveskråning øst.
2. Kornfordelingsanalyser.
3. Petrografiske analyser
4. Berggrunnsgeologien i området ved Holandsfjorden, (kildebergarter).
5. Mekaniske egenskaper (fallprøven).
6. Mørtelprøving (vannbehov/fasthet).
7. Standardvedlegg

Tegninger

- 01 Oversiktskart
- 02 Løsmassekart over nedre del av Fonndalen
- 03 Volumoverslag. Områder med antatt utnyttbare masser.

1. INNLEDNING

Etter henvendelse fra Nordland fylkeskommune har NGU utført oppfølgende sand- og grusundersøkelser i grusforekomsten i Fonndalen i Meløy kommune. Områdene er valgt ut i samarbeid med Nordland betongindustri A.S. v/ Viggo Aronsen, og målsettingen har vært å kartlegge forekomstens oppbygging, volum og kvalitet.

For Nordland betongindustri var det viktig å kunne presentere nye resultater overfor Meløy kommune allerede høsten 1990. Kommunen var på dette tidspunktet inne i en planprosess der areal- og ressursplanlegging var et viktig tema. Det ble derfor utarbeidet en foreløpig rapport (Aronsen og Stokke 1990).

Denne endelige rapporten foreligger noe omarbeidet og er supplert med enkelte nye analyseresultater.

Gjennomføring

Dette oppdraget er utført som et samarbeidsprosjekt mellom NGU og Nordland Fylkeskommune. Feltutgifter og prosjektrelaterte kostnader er dekket av Nordland Fylkeskommune. NGU's egenandel er de prosjektrelaterte lønnskostnader.

Feltarbeidet ble utført av siv.ing. Viggo Aronsen Nordland betongindustri samt John A. Stokke og Norodd Meisfjord begge NGU i tidsrommet 03 - 08.09.1990.

Samtlige sikteanalyser og petrografiske analyser er utført av Nordland betongindustri /v Viggo Aronsen. Sprøhets- og flisighetsanalysene er utført ved NGU, mens mørtelprøvestøpingen er utført ved SINTEF-NTH avdeling FCB.

Rapporten bygger både på tidligere undersøkelser samt bearbeiding og sammenstilling av det materialet som er kommet fram under denne undersøkelsen. Dette arbeidet har NGU og Nordland Betongindustri A.S. utført i fellesskap. Referanser til relevant litteratur og tidligere undersøkelser er i denne rapporten satt opp i en egen liste. Rapporten er utformet og ført i pennen av de to undertegnede forfattere.

Metodikk og innhold i NGU's sand- og grusundersøkelser er beskrevet i et eget standardvedlegg (vedlegg 7). Likedan henvises det til standardvedlegget når det gjelder generelle trekk i Norges kvartærgeologi og løsmassenes inndeling.

Tidligere undersøkelser

Både Statens Vegvesen og private konsulenter har tidligere undersøkt grusen i Fonndalen. NGU har tidligere registrert forekomsten under arbeidet med grusregister og ressursregnskap i Nordland.

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet foretok i 1980 en omfattende

kvalitetsundersøkelse av forekomsten (Wangen 1980). Det ble på forskjellig nivå i forekomsten tatt 18 prøver for petrografisk analyse. 16 prøver ble tatt langs to profillinjer i Vegvesenets gamle uttak, mens de to siste prøvene ble tatt på andre lokaliteter. Det ble konkludert med at grusen hadde samme petrografiske sammensetning gjennom hele forekomsten. Sprøhets- og flisighetsanalysene fra Vegkontoret i Bodø viste at materialet falt i steinklasse 4 (etter Wangen 1980). Volumet ble ut fra en enkel befaring anslått til hele 13 mill. m³.

Seinere har Noteby a/s utført detaljerte undersøkelser av forekomsten i Fonndalen (Stefanussen 1984 og 1987). Etter en befaring i 1984 ble det utarbeidet en driftsplan (Oppdrag 21163 nr. 1). I 1987 ble det utført refraksjonsseismikk for en nærmere undersøkelse av forekomstens indre oppbygging (Oppdrag 21163 nr. 2). Seismikken tydet på at mer finkornige masser overlager forekomsten mot sør. Det ble også konkludert med at blokkinnholdet synes å øke mot øst. Innenfor konsesjonsområdet ble reservene beregnet til 2.9 mill. tonn løsmasser. Det ble imidlertid tatt forbehold om at løsmassenes kvalitet ikke ville endre seg vesentlig fra kvaliteten i stoffen pr. dato. I driftsplanen var det tilrådd at skråningsvinkelen i massetaket mot Fonndalen gård maksimalt kunne være 50 grader etter rehabilitering, men inntil 70 graders skråningshelning ved produksjon.

Det er tidligere utført regionale kvartærgeologiske undersøkelser i denne delen av Nordland (Rasmussen 1984). Tolkningen av dannelsen av avsetningen bygger i stor grad på disse undersøkelsene.

Under arbeidet med grusregisteret i Meløy kommune kom det fram at forekomsten i Fonndalen var den langt den viktigste innen kommunen (Furuhaug 1988). Volumet ble totalt anslått til 11 mill. m³. Det viste seg også at steinmaterialets bergartssammensetning var gunstig med henholdsvis: 20% meget sterke, 74% sterke, 5% svake og 1% meget svake bergartskorn. I henhold til denne visuelle kvalitetsklassifiseringen i grusregisteret skiller forekomsten seg ut som en av de aller beste. I samlerapporten for grusregisteret i Nordland (Furuhaug 1988), ble forekomstens betydning for den regionale grusforsyningen fremhevet. Både bergartssammensetning, volum og tilgjengelighet må tillegges vekt i den framtidige forvaltningen av denne viktige reserven.

For året 1986 utarbeidet NGU et ressursregnskap for sand, grus og pukk (Wolden 1988). Det viser seg at det samlede grusuttaket i Meløy kommune dette året var på 343.000 m³. Dette var det største uttaket i en enkelt kommune dette året. Det aller meste av dette skrev seg fra Fonndalen.

2. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Undersøkelsen viser at forekomsten inneholder minst 7 mill. m³ sand og grus. Trolig er reservene betydelig større. Kvaliteten er tilfredsstillende og jevn både m.h.t. betong- og veiformål. Den gunstige bergartssammensetningen har sammenheng med at steinmaterialet stammer fra et grunnfjellsvindu (granitt) i Svartisområdet. Forekomsten er en meget verdifull grusreserve med betydning for store deler av Nordland. Dette må tillegges vekt i den fremtidige forvaltningen av denne ressursen.

Forekomsten er imidlertid komplekst oppbygget. For en sikker vurdering av forekomstens indre sammensetning, oppbygging og totale volum kreves det boringer. Dette er også viktig for dokumentasjon av reservene og for å kunne utarbeide en god uttaksplan.

Trondheim 19.03.1991


Peer-Richard Neeb
seksjonssjef


John Anders Stokke
forsker

Viggo Aronsen
siv. ing.
(sign.)

3. UTFØRELSE/LABORATORIE-TESTER

1. Løsmassekartlegging

NGU har detaljkartlagt løsmassene i nedre del av Fonndalen (fig. 1). Kartet (tegning -02) viser løsmassenes utbredelse og egenskaper. Kartet viser forholdene nær markoverflata. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For de sorterte avsetninger som f. eks. breelvavsetninger og elveavsetninger er kornstørrelsene angitt på grunnlag av en visuell vurdering i felt og bruk av 1m's lett bærbar stikkbor. Løsmassene er inndelt etter deres dannelse. I standardvedlegget (vedlegg 7) er det gitt en generell beskrivelse av de ulike løsmassetyper.

2. Sjaktgraving og prøvetaking

På en rekke lokaliteter er det utført supplerende undersøkelser av løsmassene. Løsmassene er befart, beskrevet og prøvetatt i åpne snitt og gravde sjakter som angitt på kartet (tegning -02). Lokalitetene er forøvrig nærmere beskrevet i et eget avsnitt i neste kapittel.

Langs et profil i den østre elveskråningen ble det gravd sjakter for hånd. I dette profil 1 i elveskråning øst ble det gravd 6 1.5 m dype sjakter og tatt like mange prøver, prøvenr. 4 - 9 (tegning -02 og vedlegg 1).

I den vestre delen av massetaket og i området langs gårdsvegen til Fonndal gård ble det gravd 3 m dype prøvegroper med gravemaskin. De tre lokalitetene, 25, 29 samt 30, er beskrevet og prøvetatt.

I området rundt og i massetaket er en rekke lokaliteter beskrevet og prøvetatt. De mange åpne snitt ga her et godt bilde av massenes indre oppbygging og sammensetning.

3. Kornfordelingsanalyse

Samtlige uttatte prøver ble tørrsiktet. Kornfordelingskurvene er vist i vedlegg 2. Analysene er utført i henhold til normene i Norsk Standard.

4. Petrografisk analyse (korntelling)

Følgende prøver er analysert:

Prøve/lok.nr.	Sted	
5	Elveskråning øst,	59 m.o.h.
28	Elveskråning vest	32 m.o.h.
29	Front randavsetning	18 m.o.h.
32	Produktjonsstuff øst	15 m.o.h.

Analyseresultatene er vist i vedlegg 3. Det viser seg at massene i Fonndalsavsetningen stammer fra berggrunnen lenger sør. Kildebergartene til materialet i randavsetningen i Fonndalen er beskrevet i vedlegg 4.

5. Mekaniske egenskaper (fallprøven)

Flisighet- og sprøhetsanalyser er blitt utført på materiale fra prøvelokalitetene 28 og 32. Resultatskjema er vist i vedlegg 5.

6. Mørtelprøving (vannbehov, fasthet)

Materiale fra prøvelokalitet 32 er blitt undersøkt. Resultatskjema er presentert i vedlegg 6.

4. RESULTATER

4.1. LØSMASSEFORDELINGEN I NEDRE DEL AV FONNDALEN.

Morenemateriale tykt dekke.

På innsiden av den sentrale ryggformede grusavsetningen består løsmassene for en stor del av morene. Mot elva er det flere erosjonssnitt som viser flere meter med kompakt stein- og blokkrik bunnmorene.

Breelvavsetninger

Breelvavsetningene danner en ryggformet avsetning i dalmunningen. I slutten av siste istid rykket breen i Fonndalen frem til dalmunningen. I denne posisjonen ble det bygd opp en stor grusås som nok dekket hele dalens bredde foran Bretungen. Denne avsetningen har samtidig vist seg å være en meget verdifull grusreserve med betydning for store deler av Nordland. I perioden etter istiden har elva delt avsetningen i to. På Fonndalssida (øst) er avsetningen maksimalt bygd opp til 105 m.o.h. På kote 101 er det et en tydelig utflatning på den ellers så uregelmessige overflaten. Dette nivået må tolkes som øvre marine grense i området. I henhold til Rasmussen (1979) svarer dette nivået til hovedlinjen i Yngre Dryas (ca. 10800 år før nåtid) og viser at området utenfor Bretungen på dette tidspunktet har vært isfritt. Trolig ble Fonndalsavsetningen dannet i begynnelsen av Yngre Dryas (tidsrommet 10000 til 11000 før nåtid) samtidig med enkelte andre randavsetninger i Glomfjorden (av Rasmussen kalt Glomfjordtrinet). Store deler av overflaten er dekket med grov blokk. Det eneste unntaket er toppnivået på Fonndalsida (øst) der det ikke finnes blokk. De overflatenære løsmassene i nordskråningen består av hardpakket stein- og blokkholdig sand-silt med forstyrret lagdeling (istektonikk). Dette tyder på at isfronten på et sent tidspunkt kan ha rykket fram og over selve ryggformen, før den trakk seg tilbake innover i Fonndalen. Etter dette tidspunktet bedret klimaet seg betraktelig, og en regner med at innlandsisen i Norge var smeltet helt vekk for 9000 år siden.

Snitt i massetaket og sjaktgraving viser at breelvavsetningen er komplekst oppbygd. Stein- og blokkrik, velgradert grus dominerer i massetakets nordlige del. Mot toppen av ryggen dominerer derimot finsand og tildels silt. Selv om finstoffoverdekningen er variabel øker den generelt mot sør. Seismikken tyder imidlertid på at finstoffoverdekningen avtar igjen fra ryggen akse og videre mot sør. Mot vest er den avtakende og kiler helt ut mot vest (jfr. seismikkens endepunkt profil P2/86, tegning - 02). Et tynt lag med finsand/silt mot bunnen av denne finstoffoverdekningen forårsaker et "hengende" grunnvannspeil med en overflateparallell gradient mot nord. I perioder med mye nedbør fører dette til at den ovenforliggende ensgraderte sanda

er meget utsatt for grunnvannserosjon og utgliding mot stoffen. I den østre erosjonsskråningen mot Fonndalselva ble det gravd flere sjakter og påvist godt sortert grusig sand. I den store erosjonsskråningen mot elva på Vestengsida ble det påvist godt sorterte sandige masser tilsvarende materialet i sjaktene i skråningen på andre sida av elva.

Elveavsetninger

Elveavsetningene utgjør en liten del av det kartlagte arealet. I tiden etter istiden har Fonndalselva gravd seg gjennom grusryggen i dalmunningen. Spor av elvas virksomhet finnes i dag som erosjonsskråninger mot dalbunnen og elvesletter i tilknytning til dagens elveløp. Foran elvemunningen i Holandsfjorden er det bygd ut et mindre delta.

Havavsetninger

På innsiden av grusavsetningen er det flere steder avsatt silt og finsand. I elveskråningen, øst på Fonndalssida er siltlaget blottlagt over en lengre strekning (dette er på kartet indikert med symbol for lagfølgen). Her er lagene flattliggende med enkelte isdroppede steiner. Dette viser at det i perioden etter dannelsen av grusryggen har vært stillestående vann på innsiden av denne. Men både den lille mektigheten og den spredte opptreden viser at bassengfasen har vært lite stabil.

Myr

I enkelte forsenkninger og groper på innsiden av grusryggen er det i perioden etter istiden dannet flere myrer.

4.2. SAND OG GRUSRESERVENE VED FONNDAL GÅRD

4.2.1. Lokalitetsbeskrivelse

Undersøkelsene ble konsentrert til dette området med tanke på fremtidige utvidelser av dagens massetak. I området innenfor og like ved dagens massetak er det en rekke åpne snitt som gir en god oversikt over løsmassenes oppbygging og sammensetning. Dessuten ble det gravd sjakter på en rekke ulike nivå i elveskråningen mot øst for å klarlegge løsmassesammensetningen i denne delen det aktuelle området. De enkelte lokaliteter og prøvepunkt er beskrevet nedenfor og i tillegg vist på kartet (tegning -02).

Profil 1: Sjakter, prøve 4 - 9.

64 m.o.h. Prøve 4: Hardpakket grusig finsand m/høyt finstoffinnhold (silt). Enkelte rundete stein i massen, antydning til lagdeling.

59 m.o.h. Prøve 5: Sandig grus. Den kantete/kantrundete kornformen viser at materialet er korttransportert.

51 m.o.h. Prøve 6: Grusig sand m/ høyt finstoff innhold.

45 m.o.h. Prøve 7: Grusig sand.

40 m.o.h. Prøve 8: Grusig sand.

30 m.o.h. Prøve 9: Grusig sand.

Sammendrag profil: Siltholdig masser i toppen. Nedover i profilet ble det observert vekslende grusige og sandige lag.

Området i og rundt massetaket:

Lokalitet 20. Prøve 20: Veiskjæring: 0.5 m silt/finsand over sandlag. Trolig nytt siltlag under sandlaget, tilsvarende lokalitet 23 lengre øst.

Lokalitet 21. Prøve 21: Veiskjæring: 6 m meter velgradert grus, derunder grovere materiale.

Lokalitet 22. Prøve 22: Veiskjæring: Blokkrik overflate. Derunder 2 m grus, ca. 1 m silt/finsand igjen over grus i bunn av snittet.

Lokalitet 23. Prøve 23: 4 m snitt i veiskjæring: 2 m grus over 0.5 m silt/finsand igjen over 0.5 grus over mer enn 1 m silt.

Lokalitet 25. Prøve 25: Spadegravd sjakt: Grusig finsand m/ blokk.

Lokalitet 26. Prøve 26: Skjæring: 1.5 m grus over veslende silt/finsandlag i varierende tykkelse (middel 10 cm).

Lokalitet 27. Prøve 27: Skjæring: Vertikal overgang mellom silt/finsand på østsiden og grus på vestsiden. Fingermønstret overgang.

Lokalitet 29. Prøve 29: Sjakt i veiskjæring: Blokkrik overflate. 1.5 m løs lagdelt grus over hardpakket grus.

Lokalitet 30. Prøve 30: Sjakt i veiskjæring: Grusig sand m/stein. Løst lagret.

Lokalitet 32. Produksjons-stuff. Prøve 32 utsiktet fra fingrus 0-8 mm.

Sammendrag av observasjoner i og rundt dagens massetak:

Det overdekkende silt/finsandlag over velgradert grus synes å minke i mektighet mot øst. Mot vest er laget ikke påvist lenger enn til lokalitet 27. Den underliggende grusen synes generelt å ha et større sandinnhold mot vest.

4.2.2. Kvalitetsvurdering

Kvalitetsvurderingen bygger på sjaktgraving , visuell inspeksjon av materialet og prøveanalyser. I tillegg er resultatene fra de seismiske undersøkelsene også benyttet.

Kornfordeling (sikteanalyser):

Middelkornstørrelsen i breelavsetninger vil mer eller mindre lovmessig variere både vertikalt og horisontalt. Vanligvis vil den indre oppbyggingen og materialfordelingen følge et visst mønster. Avsetningen i Fonndalen avviker imidlertid betydelig fra det som er normalt for denne type avsetning. Vanligvis er det groveste materialet avsatt på iskontaktsiden (her avsetningens sørside). Dette er ikke tilfelle i Fonndalen. I profil 1, sjaktene 4-9, (tegning -02 og vedlegg 1) ble det påvist materiale med et høyere sandinnhold enn i produksjonsstufen. I profilet ble det heller ikke påvist blokk. På de andre lokalitetene, utenom profil 1 og rasskråningen på Vestengsiden, ble det observert materiale med korngradering mer lik materialet i dagens produksjonsstuff.

Petrografisk analyse:

Tidligere analyser (Wangen 1980) viser at den bergartsmessige sammensetningen av materialet i Fonndalsavsetningen varierer lite. 80 - 90% av materialet består av granittiske bergarter, mens 5% består av glimmergneis og glimmerskifer.

Petrografiske analyser utført av NOTEBY A/S (Stefanussen) viser tilsvarende resultater. Disse viser at innholdet glimmerfrikorn er mindre enn 5%, med et gjennomsnitt på 3%. Når andelene med fysisk svake korn samtidig er mindre enn 2% og andelen omvandlet feltspat er 50%, bidrar til bedre heft mellom sementpasta og tilslagsmaterialet i betong. I henhold til NOTEBY's klassifikasjonsdiagram for betong til midlere fasthetsklasser plotter materialet i beste klasse (kl.1 av 4). I det tilsvarende klassifikasjonsdiagrammet for tilslag i høyfast betong klassifiserer tilslaget i klasse 2 (1 er best av 5).

Alle undersøkelser viser at steinmaterialets bergartssammensetning er gunstig med tanke på utnyttelse til vegformål og som betongtilslag.

Det er utført petrografisk analyse på prøver fra lokalitetene 5, 29 og 32. Analyseresultatene er vist i vedlegg 3. Resultatene er i samsvar med tidligere undersøkelser. Det ble ikke påvist store variasjoner mellom de tre prøvelokalitetene. Glimmerinnholdet i fraksjonen 0.5-1.0 mm var i samtlige prøver mindre enn 1% og mindre enn 6% (middel 4%) i fraksjonen 0.125-0.250 mm. Glimmerinnholdet er i alle tilfelle så lavt at det ikke vil ha noen skadelig innflytelse på betongegenskapene i fersk eller herdet tilstand.

Mekaniske egenskaper (fallprøven).

Tidligere undersøkelser utført av både NOTEBY A/S og Statens Vegvesen v/Fylkeslaboratoriet i Nordland viser at materialet klassifiserer i steinklasse 3, med enkeltresultat både i klasse 4 og 2. (Klasse 2 er best og klasse 5 dårligst). Middelerdien for de i alt 13 tidligere analyser er beregnet:

- flisighetstall: 1.30
- korrigert sprøhetstall: 53.8

Dette resultat svarer til steinklasse 3.

Fallprøveanalysene i denne undersøkelsen er utført ved NGU:

<u>Prøvenr.</u>	<u>Flisighetstall</u>	<u>Korr. sprøhetstall</u>	<u>Steinklasse</u>
32	1.3	44.7	2
	1.3	42.3	2

Resultatskjema er vist i vedlegg 5.

Mørtelprøving.

I 1990 testet NOTEBY A/S vannbehovet på sandfraksjonen 0-4 mm fra produksjonen. Vannbehovsindeksen i mørtelen ble bestemt til $K_s = 3.35$. Dette svarer til et lavt vannbehov. Ut fra indeksverdien kan betongtilslag klassifiseres slik:

- $K_s = 3.0 - 3.5$ Lavt vannbehov
- $3.5 - 4.0$ Middels vannbehov
- > 4.0 Høyt vannbehov

I samme undersøkelse ble det observert at materialet gav en smidig og stabil betong, uten tegn til separasjon.

Materiale fra produksjonsstufen, lokalitet og prøve 32, er nå prøvestøpt i mørtel (vedlegg 6). Vannbehovet ble nå bestemt til 3.66 og det ble oppnådd en trykkfasthet på 32 og 41 Mpa (megapascal) etter henholdsvis 7 og 28 døgn. Dette viser at materialet minst tilfredsstiller generelle krav for tilslag i betong tilsvarende fasthetsklasse C35.

4.2.3. Volumvurdering

De antatt utnyttbare mengdene er anslått innenfor tre aktuelle uttaksområder (tegning -03). Anslaget bygger på beregnet areal og stipulert gjennomsnittlig mektighet (tabell 4.1.). Det samlede volumet er omlag 3.5 mill. m³. Dette svarer til tonnasjen som vist i tabellen nedenfor. Det er da tatt hensyn til 20% skrotmasser. Skal det foretas en mer nøyaktig volumberegning kreves det boringer.

Område	Areal, m ²	Mektighet, m	Mengder, tonn
1	27500	30	1.3 mill
2	37000	40	2.3 mill
3	30600	40	1.9 mill

Tabell: 4.1. Overslag over utnyttbare mengder.

4.3. SAND OG GRUSRESSURSENE VED VESTENG

4.3.1. Lokalitetsbeskrivelse

Løsmassene er kartlagt slik som vist på kartet (tegning -02). I denne delen av forekomsten er det få åpne snitt. Foruten den store rasskråningen mot elva gir enkelte skjæringer langs gårdsvegen til Vesteng gård nyttig informasjon. Prøver ble kun tatt i rasskråningen mot elva. De enkelte lokaliteter og prøvepunkt er beskrevet nedenfor og vist på kartet.

Lokalitet 2. Prøve 2: Skjæring 66 m.o.h.: Vekslede lag av finsand og grov grus. Tydelig lagdeling med varierende fall (5 - 15 grader) mot vest. Forholdsvis løst pakket sammenlignet med mere hardpakket materiale på østsiden av elva. (Kornfordeling-analyse er ikke blitt utført på materiale fra denne lokaliteten).

Lokalitet 3. Prøve 3: Skjæring 30 m.o.h.: Grus med høyt sandinnhold.

Lokalitet 28. Prøve 28: Skjæring 32 m.o.h.: Velgradert grus.

4.3.2. Kvalitetsvurdering

Kvalitetsvurderingen bygger både på visuell inspeksjon av materialet og prøveanalyser.

Kornfordeling (sikteanalyser):

Rasskråningen på vestsiden av elva synes å inneholde mer finkornig materiale enn det mer "morenepregede" materialet i produksjonsstoff øst. Enkelte nedraste blokker ble imidlertid observert i bunnen av rasskråningen.

Petrografisk analyse:

Her har en ikke samme prøvetetthet som området ved Fonndal gård.

Wangen (1980) foretok petrografisk analyse av materiale fra lokalitet tilsvarende vår nr. 3. Analysen viste at 90% av materialet bestod av granittiske bergarter, mens 6% bestod av glimmergneis/glimmerskifer. Dette samsvarer til resultatene fra lokalitetene på østsiden av elva.

Petrografisk analyse ble utført på materiale fra lokalitet 28 (vedlegg 3). Den mineralogiske sammensetningen svarer til lokaliteter ved Fonndal gård. Innholdet av fri glimmer ble bestemt til 1% og 0% i henholdsvis fraksjonene 0.125-0.250 og 0.5-1.0 mm. Dette vil ikke ha noen ugunstig innflytelse på betongens egenskaper. Fri glimmer har som kjent først og fremst ugunstig innvirkning på vannbehovet i fersk betong.

Mekaniske egenskaper:

Fallprøven ble utført på prøvemateriale fra lokalitet/prøve 28. Resultatet for de tre parallellene er vist nedenfor:

<u>Prøvenr.</u>	<u>Flisighetstall</u>	<u>Korr. sprøhetstall</u>	<u>Steinklasse</u>
28	1.2	47.1	3
"	1.2	49.4	3
"	1.2	46.4	Grense 2/3

Materialet har bra mekaniske egenskaper og tilfredsstillende kravene til alle typer bærelag og de fleste dekker med unntak av de dimensjonert for de største trafikkbelastninger (ÅDT > 3000).

4.3.3. Volumvurdering






Wangen (1980) anslo sand- og grusmektigheten til hele 80 m. Dette svarer til et volum i størrelsesorden 4 mill m³.

5. REFERANSER

- Aronsen V. (1989): "Tilslag for betongproduksjonen ved Svartisenanleggene", Hovedoppgave ingeniørgeologi, NTH.
- Aronsen, V. og Stokke, J., A. (1990): "Oppfølgende sand- og grusundersøkelser i Fonndalen, Meløy kommune, Nordland fylke." Foreløpig NGU-rapport 90.144.
- Furuhaug, O. (1988): "Grus- og pukregisteret i Nordland". NGU-rapport 88.092.
- Furuhaug, O. (1988): "Grusregisteret i kommunene Herøy, Leirfjord, Dønna, Nesna, Rana, Lurøy, Træna, Rødøy og Meløy." NGU-rapport 88.038.
- Johnsen O. (1989): "Fonndalen materialtak, statusrapport november 1989", Plan-Evo A.S.
- Johnsen O. (1990): "Fonndalen materialtak, driftsplan 1990-1995", Plan-Evo A.S.
- Rasmussen A. (1984): "Kvartærgeologiske undersøkelser i Nordland." Geologisk institutt avd. B Bergen.
- Stefanussen W.:
- (1983): "Grusundersøkelse Fonndalen. Befaring", Noteby notat 22.08.1983.
 - (1984): "Grusforekomst Fonndalen. Driftsplan", Noteby rapport 21163 nr. 1.
 - (1987): "Grusforekomst Fonndalen. Refraksjonsseismikk. Driftsplan." Noteby-rapport 21163 nr. 2
 - (1987): "Grusforekomst Fonndalen. Driftsplan." Noteby-rapport 21163 nr. 3.
- Wangen O.P. (1980) : "Grusundersøkelser i Fonndalen, Holandsfjorden, nordland." Statens Vegvesen, Veglaboratoriet.
- Wolden, K. (1988): "Ressursregnskap for sand, grus og puk i Nordland." NGU-rapport 88.123.

PROFIL 1. ELVESKRÅNING ØST. Sjakter med materialsignatur

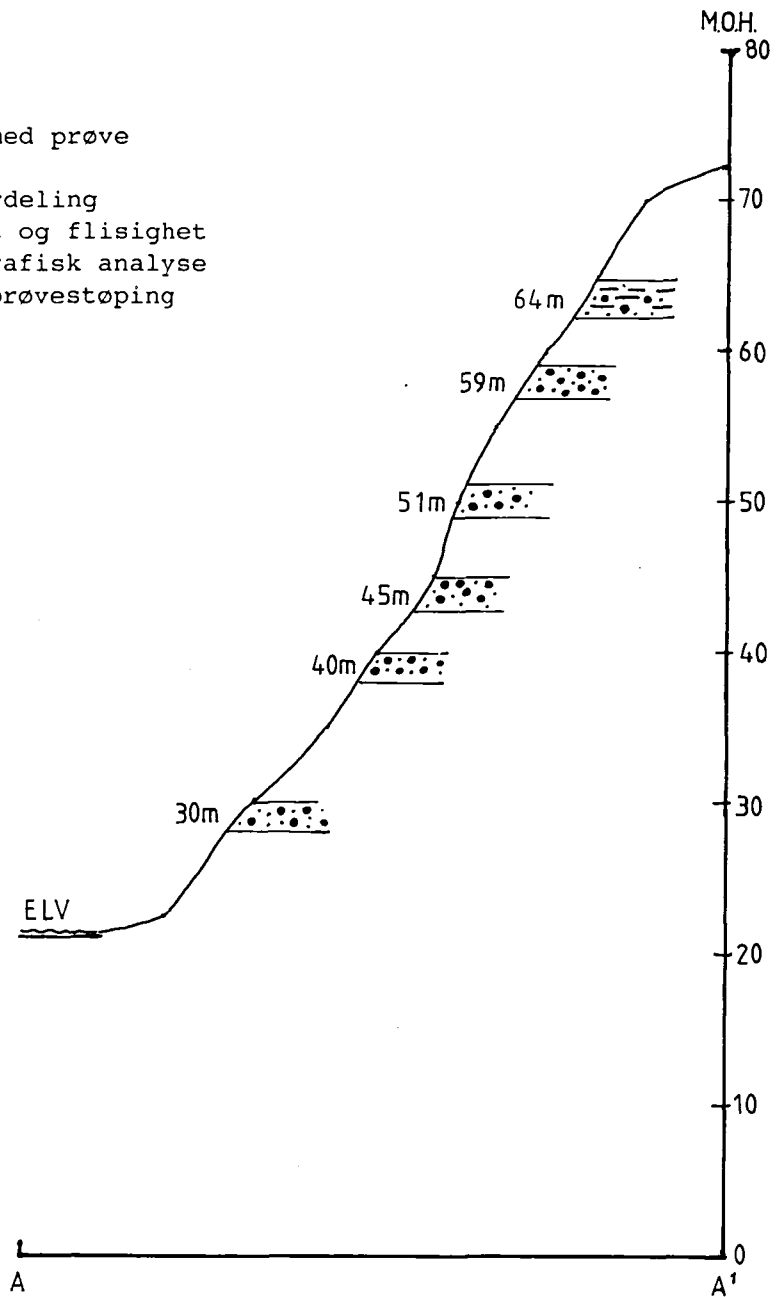
Kornstørrelser

-  Blokk(B1)
-  Stein(St)
-  Grus(G)
-  Sand(S)
-  Silt(Si)

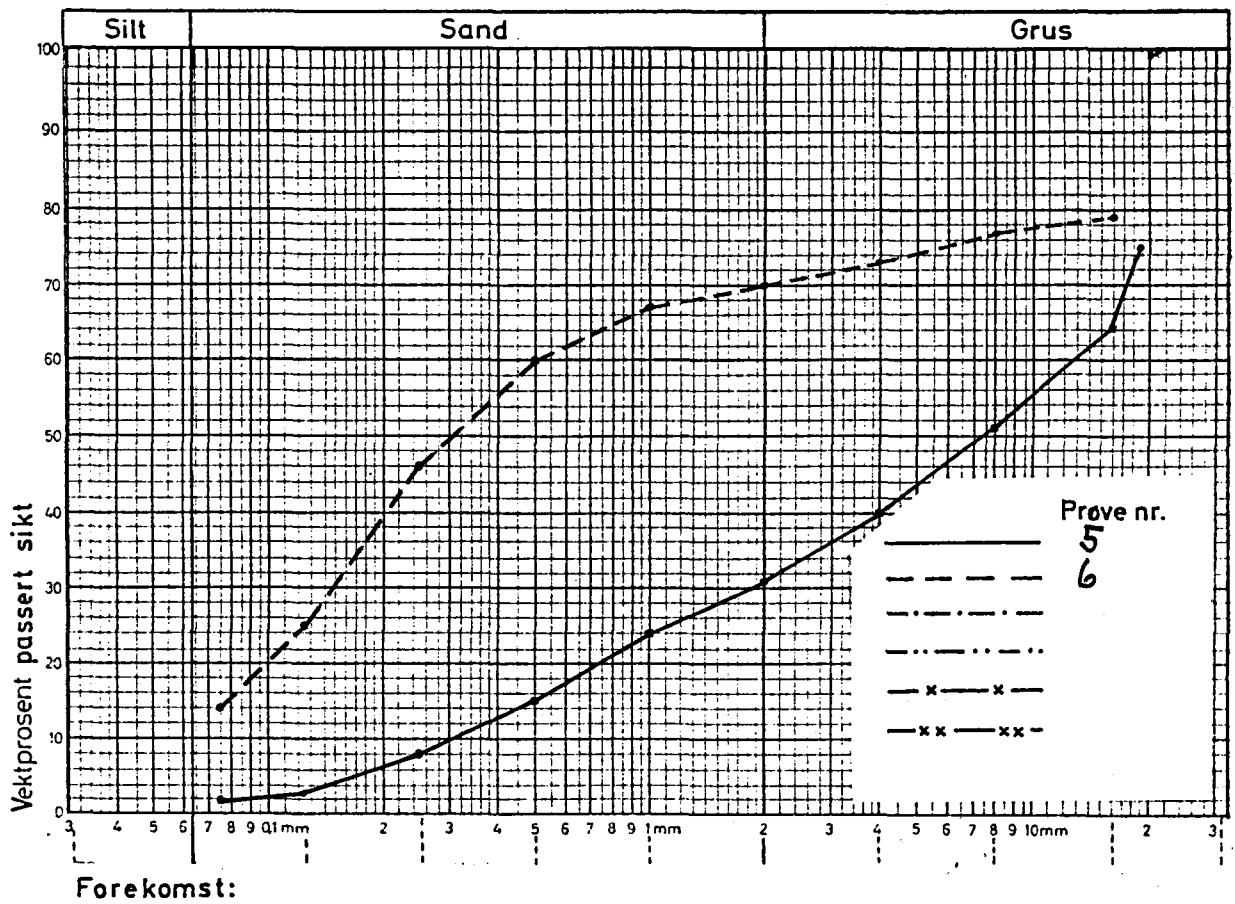
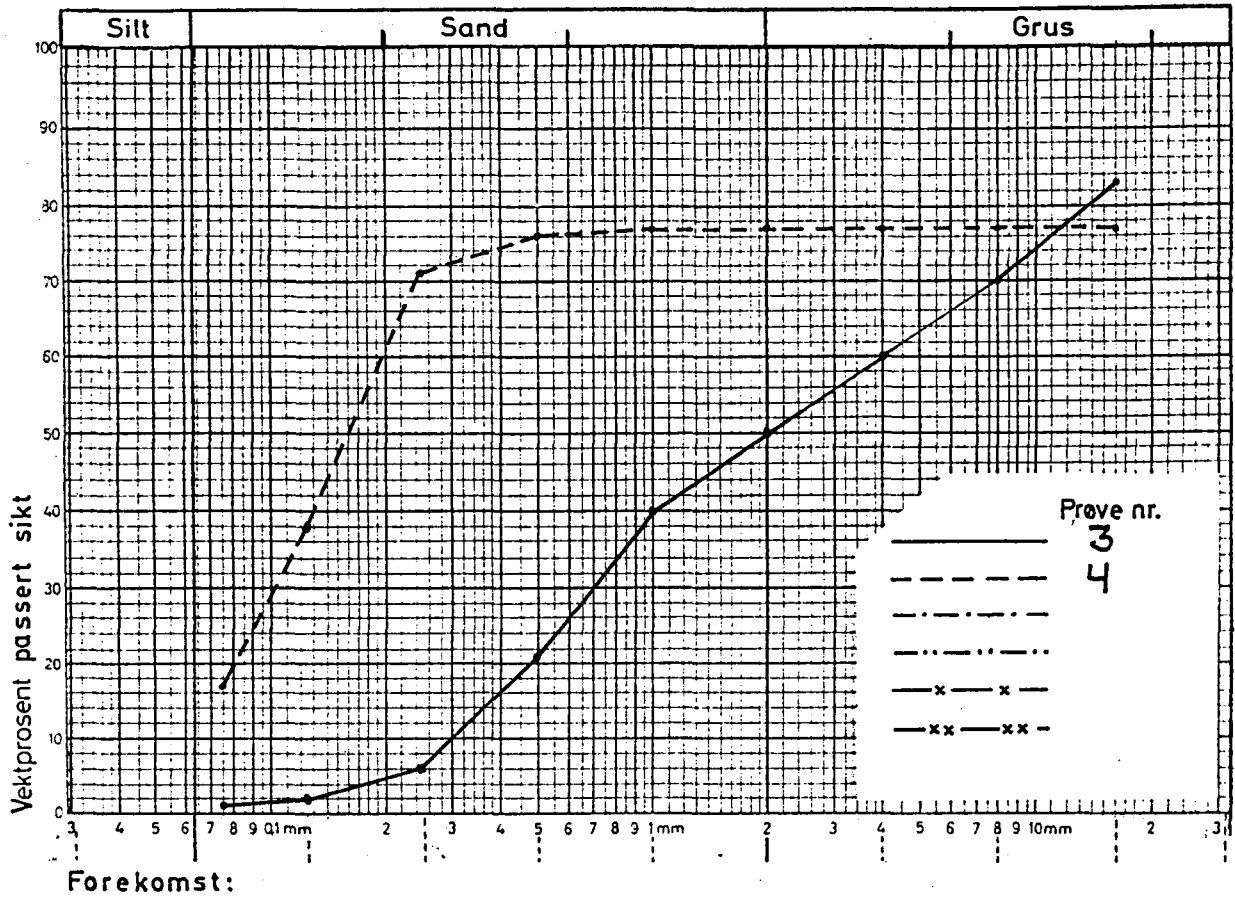
Prøvetaking/analyser

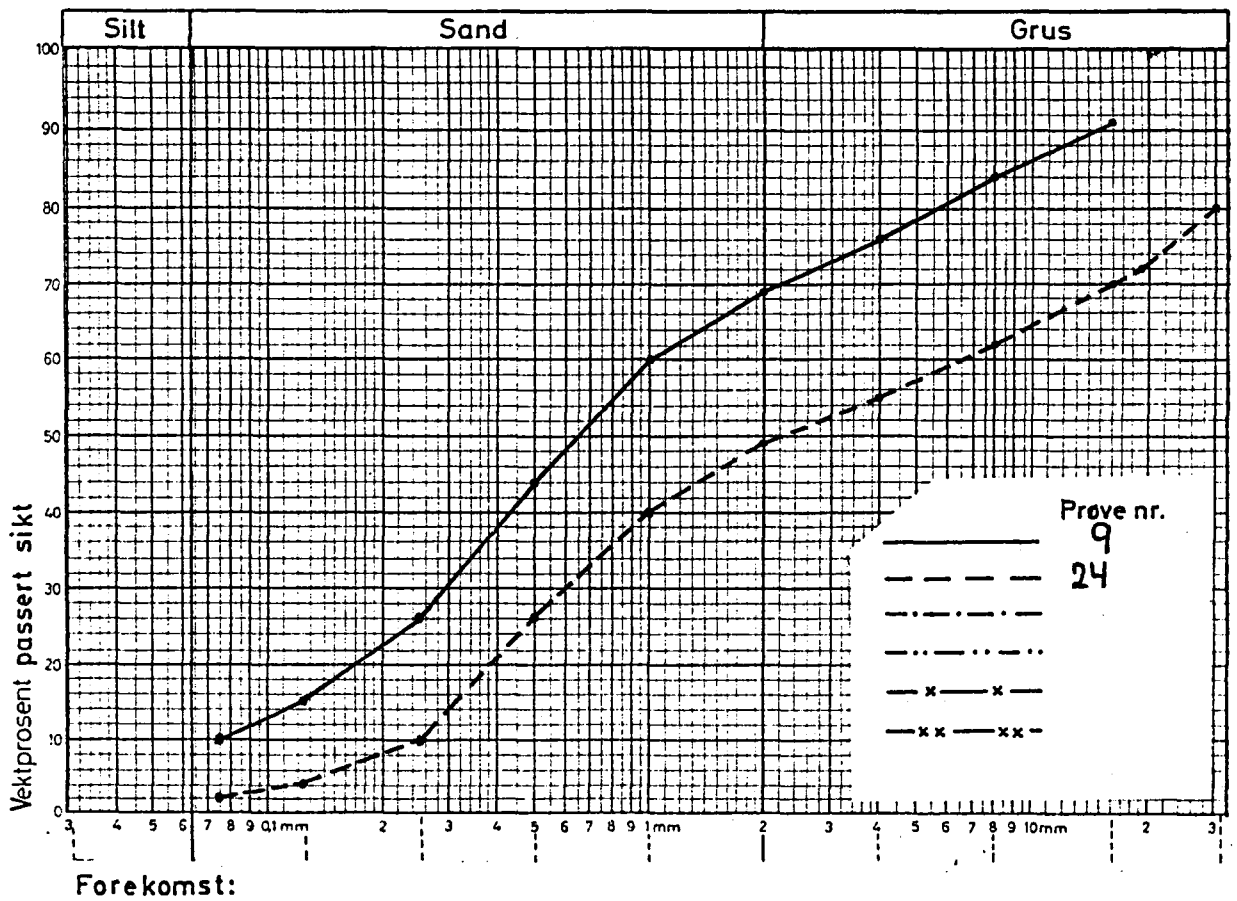
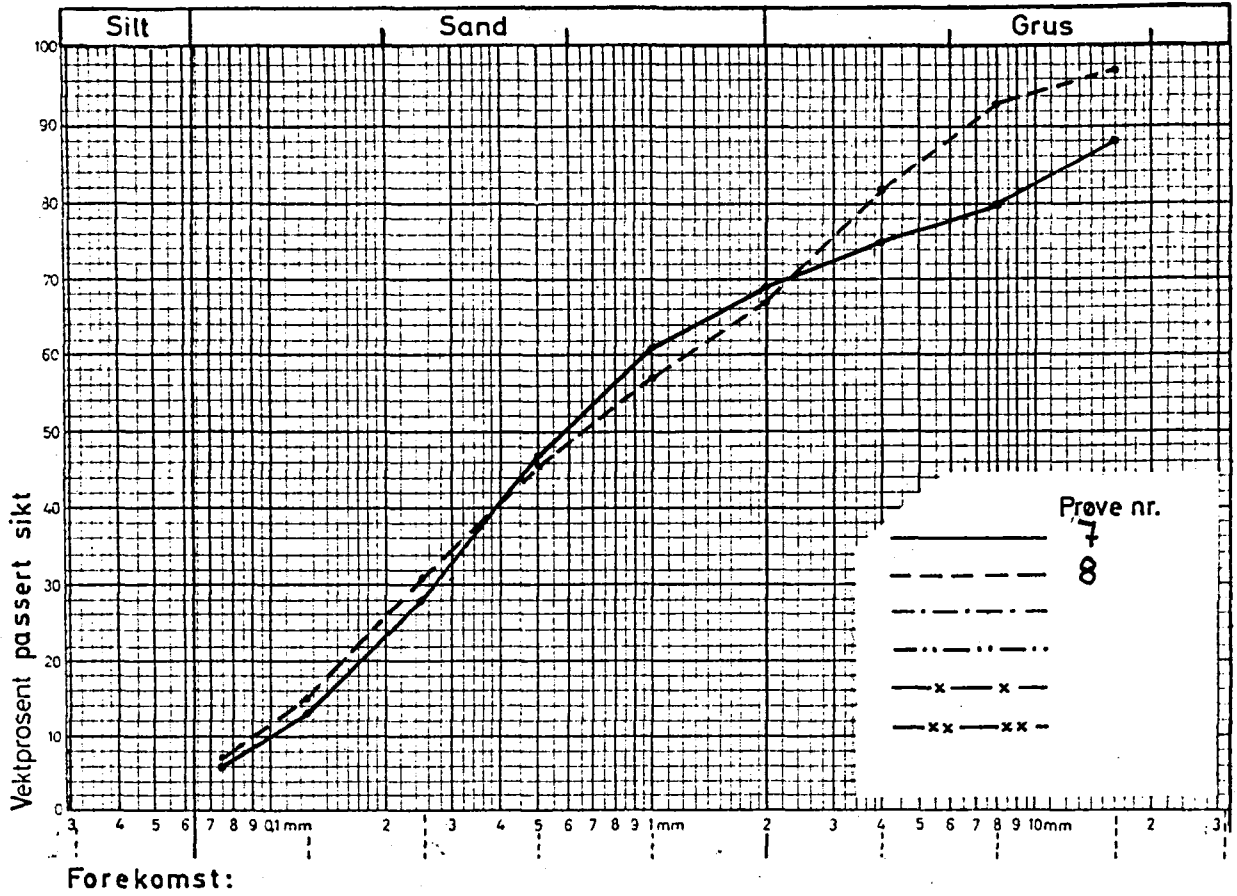
32 (K) Sjakt 32 med prøve

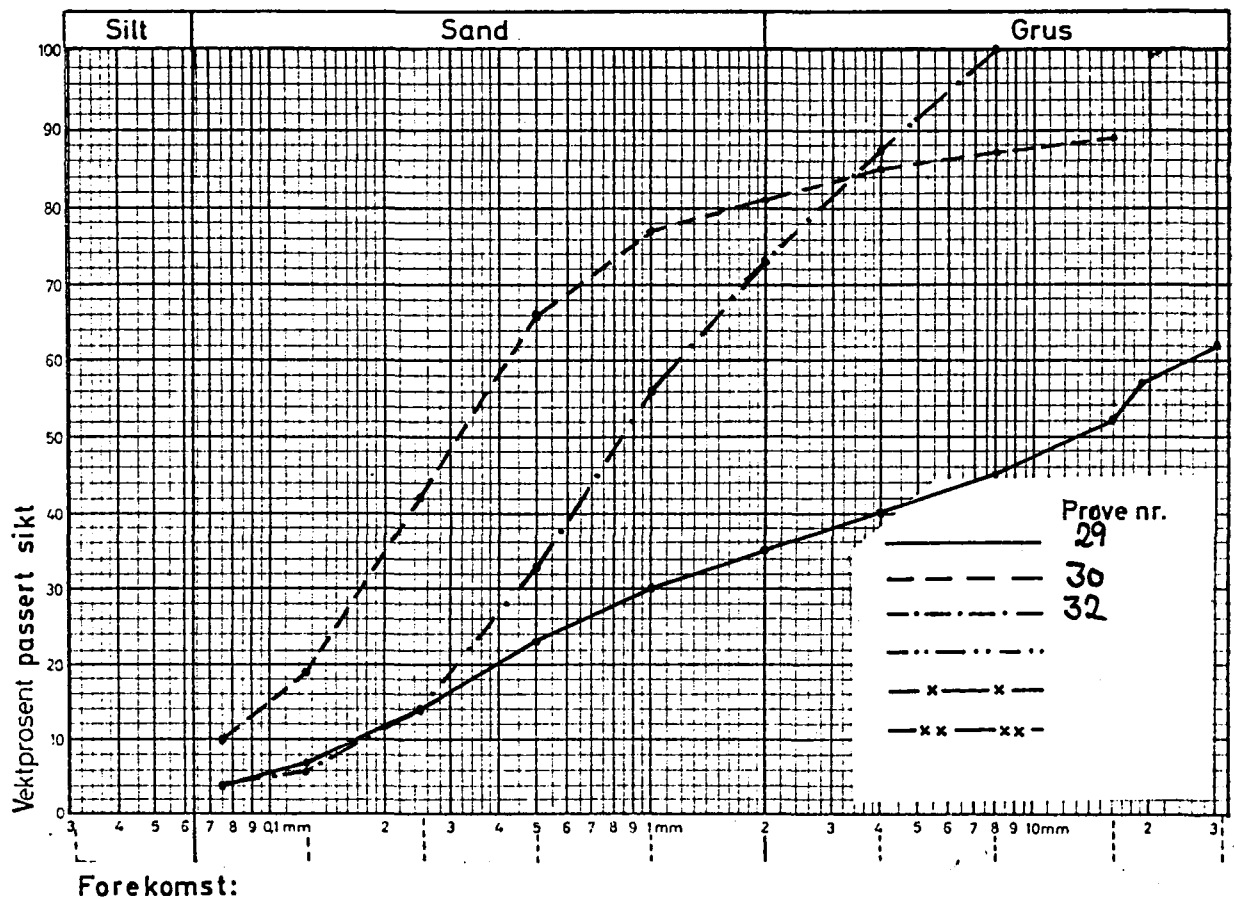
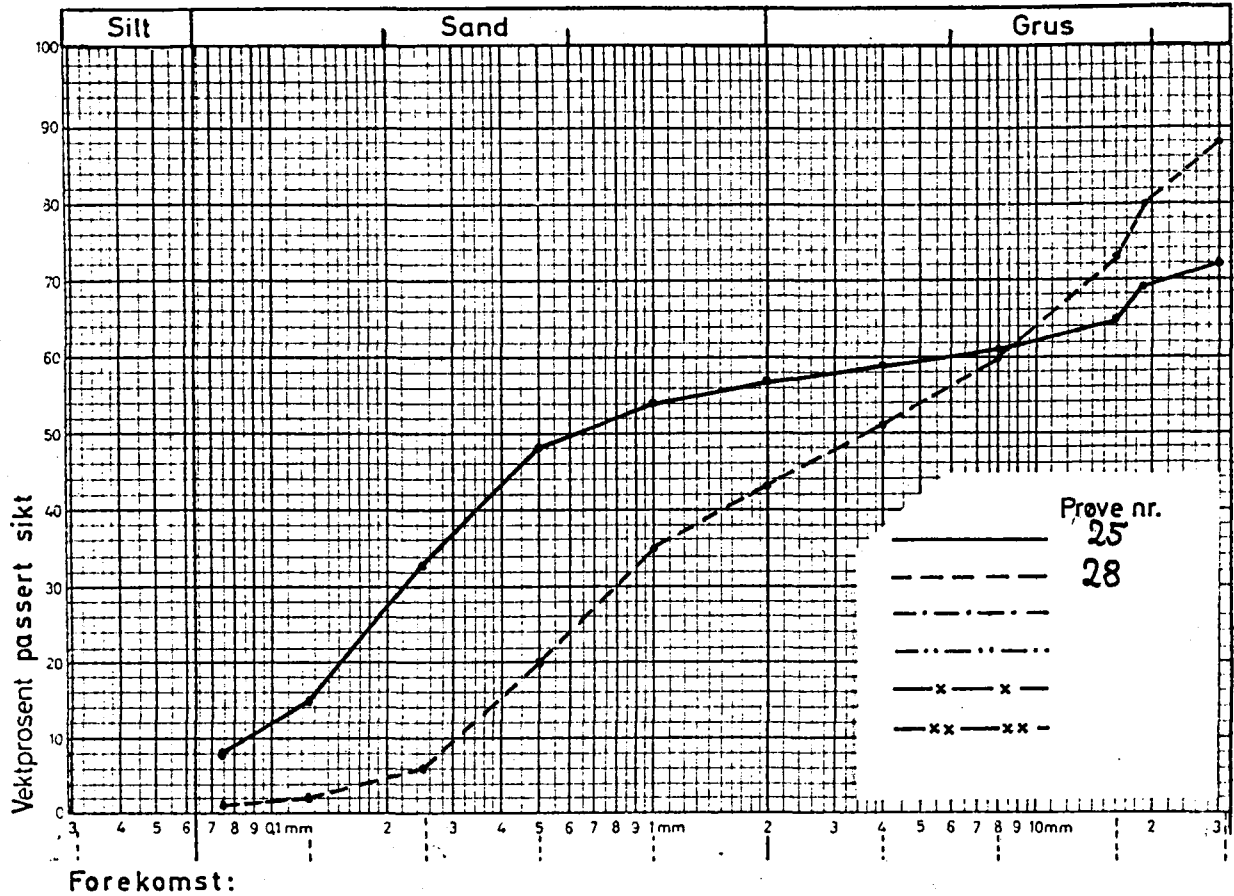
- K = Kornfordeling
- F = Sprøhet og flisighet
- P = Petrografisk analyse
- M = Mørtelprøvestøping



Prøvedyp i alle sjakter ca. 1.5 m







PETROGRAFISK UNDERSØKELSE AV SAND/GRUS MATERIALE

Dato : 16.01.1991
Oppdrag : NGU/NBI

Prøvenr : 5
Utført av: V. ARONSEN

Lokalitet: FONNDALEN,
MELØY KOMMUNE
Sjakt elveskråning øst

F R A K S J O N (mm)

2-4	0.5- 1.0	0.125- 0.250			

i % av hele fraksjonen 1)

Korn- form	Kubisk, kantet	15				
	kantrundet	82				
	rundet					
	Flisig	1				
	Stenglig	2				

Overflate belegg	Ikke belegg	100				
---------------------	-------------	-----	--	--	--	--

Fysisk tilstand	Forvitret/svake korn	3				
--------------------	----------------------	---	--	--	--	--

Bergarts- typer	Glimmerrik gneis	6				
	Gneis/granitt	80	11			
	Amfibolitt/dioritt	3				

mineraler	Frikorn:					
	Kvarts/feltspat	11	84	86		
	Mørke mineraler		4	8		
	Muskovitt			1		
	Biotitt		1	5		

Merknader: 1) I % av talte korn

PETROGRAFISK UNDERSØKELSE AV SAND/GRUS MATERIALE

Dato : 16.01.91
Oppdrag : NGU/NBI

Prøvenr : 28
Utført av: V. ARONSEN

Lokalitet: FONNDAL
MELØY KOMMUNE
Elveskråning vest
32 m.o.h.

F R A K S J O N (mm)

2-4	0.5- 1.0	0.125- 0.250			
i % av hele fraksjonen 1)					

Korn- form	Kubisk, kantet	21				
	kantrundet	78				
	rundet					
	Flisig	1				
	Stenglig					

Overflate belegg	Ikke belegg	100				
---------------------	-------------	-----	--	--	--	--

Fysisk tilstand	Forvitret/svake korn	3				
--------------------	----------------------	---	--	--	--	--

Bergarts- typer	Glimmerrik gneis	4	1			
	Gneis/granitt	79	10	2		
	Amfibolitt/dioritt	1				

mineraler	Frikorn:					
	Kvarts/feltspat	16	86	83		
	Mørke mineraler		3	13		
	Muskovitt					
	Biotitt		<< 1	2		

Merknader: 1) I % av talte korn

PETROGRAFISK UNDERSØKELSE AV SAND/GRUS MATERIALE

Dato : 16.01.1991
Oppdrag : NGU/NBI

Prøvenr : 29
Utført av: V. ARONSEN

Lokalitet: FONNDAL
MELØY KOMMUNE
Veiskjæring deltafront

F R A K S J O N (mm)

2-4	0.5- 1.0	0.125- 0.250			
i % av hele fraksjonen 1)					

Korn- form	Kubisk, kantet	15				
	kantrundet	79				
	rundet	1				
	Flisig	2				
	Stenglig	3				

Overflate belegg	Ikke belegg	100				
---------------------	-------------	-----	--	--	--	--

Fysisk tilstand	Forvitret/svake korn	3				
--------------------	----------------------	---	--	--	--	--

Bergarts- typer	Glimmerrik gneis	8	1			
	Gneis/granitt	85	8	2		
	Amfibolitt/dioritt	2				

mineraler	Frikorn:					
	Kvarts/feltspat	5	86	89		
	Mørke mineraler		5	7		
	Muskovitt			1		
	Biotitt			1		

Merknader: 1) I % av talte korn

PETROGRAFISK UNDERSØKELSE AV SAND/GRUS MATERIALE

Dato : 16.01.1991
Oppdrag : NGU/NBI

Prøvenr : 32
Utført av: V. ARONSEN

Lokalitet: FONNDAL
MELØY KOMMUNE
Produksjonsstuff øst

F R A K S J O N (mm)

2-4	0.5- 1.0	0.125- 0.250			
i % av hele fraksjonen 1)					

Korn- form	Kubisk, kantet	16				
	kantrundet	76				
	rundet					
	Flisig	5				
	Stenglig	3				

Overflate belegg	Ikke belegg	100				
---------------------	-------------	-----	--	--	--	--

Fysisk tilstand	Forvitret/svake korn	0				
--------------------	----------------------	---	--	--	--	--

Bergarts- typer	Glimmerrik gneis	3	2			
	Gneis/granitt	79	11			
	Amfibolitt/dioritt	5				

mineraler	Frikorn:					
	Kvarts/feltspat	12	85	85		
	Mørke mineraler		1	10		
	Muskovitt	1		1		
	Biotitt		1	4		

Merknader: 1) I % av talte korn

VEDLEGG 4.

Berggrunnsgeologien i Holandsfjord-området domineres i store trekk av glimmerskifer/glimmergneis av kaledonsk alder, og granitt tilhørende Svartisen grunnfjellskompleks av prekambrisk alder. Steinmaterialet i sand- og grusforekomsten i Fonndalen stammer fra grunnfjellskomplekset ved Svartisen. Dette stemmer godt med forekomstens beliggenhet i forhold til isbevegelsen og berggrunnsgeologien. Dette er bekreftet gjennom en rekke petrografiske analyser.

Naturlige kildebergarter til randavsetningen i Fonndalen:

Fra berggrunnskartene (1:50.000) Svartisen 1928 II og Melfjord 1928 III er følgende bergarter viktige:

- Svartisen grunnfjellskompleks, prekambrisk alder med massiv gneisgranitt.
- Overskjøvne bergarter, framskjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen. Omdannede sedimentære og vulkanske bergarter og gneiser av tidlig paleozoisk alder eller eldre. Denne gruppen består av granittisk gneis, glimmerskifer/gneis og amfibolitt/amfibolittgneis.



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/
FLISIGHET

FONNDALEN Stoff - 32 B

LAB. PRØVE NR.: 902078

KOMMUNE: Meløy
KARTBLADNR.: 1928 III
FOREKOMSTNR.: 1837.8.1

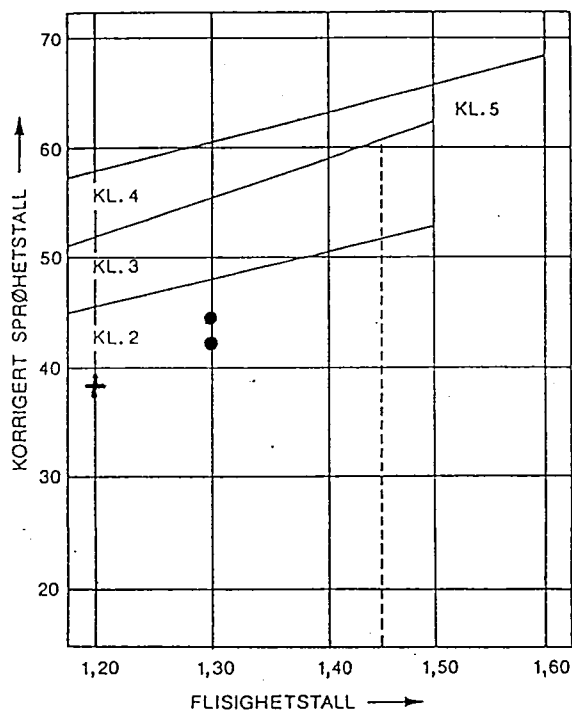
KOORDINATER: 425986
DYBDE I METER:
UTTATT DATO: 06.09.90
SIGN.: JAS

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2			11,2-16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼ ▼
Flisighetstall-f	1,3	1,3		1,2	
Sprøhetstall-s	42,5	40,2		38,5	
Pakningsgrad	1	1		0	
Korr. sprøhetst.-s1	44,7	42,3		38,5	
Materiale <2mm-%	14,8	16,1		⊗	
Laboratoriepukket-%	50%				
Merket + : Slått 2 ganger					
Middel f/s1	/		⊗		/
Abrasjonsverdi - a: 1) _____ 2) _____ 3) _____ Middel: _____					
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} =$					
Spesifikk vekt: 2,67 Humus: _____					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

04.11.90

Sign:

J.A. Stokke



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET /
FLISIGHET

FONNDALEN 28

LAB. PRØVE NR.: 902079

KOMMUNE: Meløy
KARTBLADNR.: 1928 III
FOREKOMSTNR.: 1837.8.1

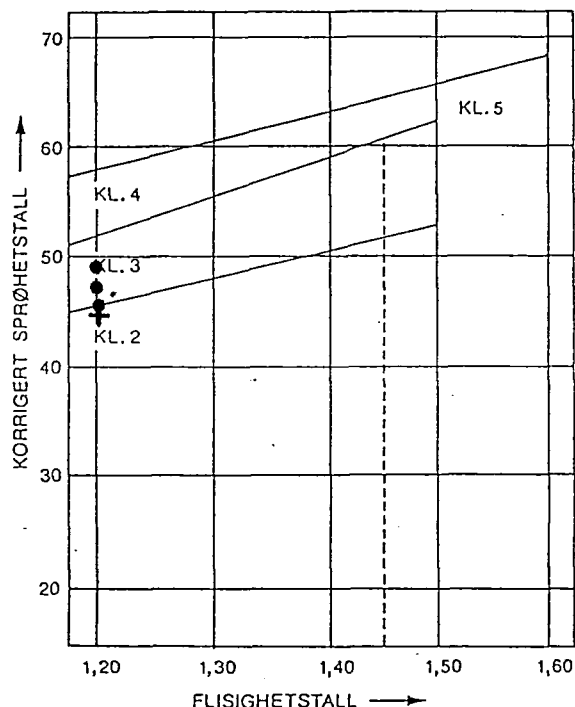
KOORDINATER: 4
DYBDE I METER:
UTTATT DATO: 06.09.90
SIGN.: JAS

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2-16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall-f	1,2	1,2	1,2	1,2		
Sprøhetstall-s	44,8	47,1	44,1	42,1		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Korr. sprøhetst.-s1	47,1	49,4	46,4	44,3		
Materiale <2mm-%	19,3	20,1	17,7	X		
Laboratoriepuvket-%	50%					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	/		X		/	
Abrasjonsverdi - a: 1) _____ 2) _____ 3) _____ Middel: _____						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} =$						
Spesifikk vekt: _____ Humus: _____						



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:
04.11.90

Sign:
J.A. Stokke



PRØVINGSRAPPORT

OPPDRAG NR. 32194

Stiftelsen for industriell og teknisk
forskning ved Norges tekniske høgskoleTILGJENGELIGHET **Fortrolig**FCB Forskningsinstituttet
for Cement og Betong

7034 TRONDHEIM

TELEFON: (07) 59 52 24

TELEX: 55 620 SINTF N

TELEFAX: (07) 59 71 36

Side 1 av 3

1 vedlegg

Prøving av betongtilslag

Oppdrag fra NGU, Postboks 3006 Lade, 7002 TRONDHEIM

Ved skriv av 1990-11-05 Deres ref J.nr 4232/90L/JAS/blø
Arkivnr 67.2360.00

Oppdragets art bestemmelse av densitet, vannbehovsindeks og
mørtelfasthet

Prøvenes ankomst 1990-11-06 emballasje plastposer

Merking Stokke 900439

Mengde 1 pose sand, 1kg
5 poser sand à 0,8 kg

1 PRØVING

Humus- og slaminnhold samt siktekurve for sand 0-8 mm er oppgitt av NGU (se tabell 1 og VEDLEGG 1).

Den foreliggende sandprøven ble prøvd med hensyn på

- densitet i henhold til NS 427A, Del 2, Blad 2,1, vektmetoden
- vannbehovsindeks etter metode beskrevet i NOTEBY-rapport 13861/2
- mørtelfasthet etter metode beskrevet i NOTEBY-rapport 13861/3

Resultatene er gjengitt i tabell 1.

Ved mørtelprøvingen ble det benyttet modifisert portlandsement MP30 fra NORCEM avd Dalen med densitet 2,97 kg/dm³ og følgende trykkfastheter (RC-fastheter) ved prøving etter NS 3049 i plastisk mørtel (1 vektdel sement : 3 vektdeler kvartssand : 0,5 vektdeler vann):

7 døgn: 34,7 MPa, 28 døgn: 46,0 MPa

Tabell 1. Resultater

Prøve mrk	900439	
Humusinnhold (oppgitt av NGU)	0,5	
Slaminnhold (oppgitt av NGU), % av underliggende sandsjikt	5,9	
Gradering, FM (ASTM)	3,02	
Vannbehovsindeks, K_N	3,66	
Mørtelromvekt, ρ , kg/dm ³	2,24	
Tilslagets tetthet, D_T^* , kg/dm ³	2,66	
Tetthet, fast stoff, D_F , kg/dm ³	2,74	
Lagringstetthet, $I_p = \rho/D_F$	0,82	
Trykkfasthet, MPa (% av RC-fasthet)	7 døgn	32,0 (92)
	28 døgn	41,4 (90)
v/c	0,50	

*) Tilslagets tetthet, tilsvarer målt densitet

2 KOMMENTARER

2.1 Vannbehovindeks

Ved vurdering av vannbehovsindeks benyttes gjerne følgende klassifisering:

$K_N =$	3,0 - 3,5	lavt vannbehov
	3,5 - 4,0	middels vannbehov
	> 4,0	høyt vannbehov

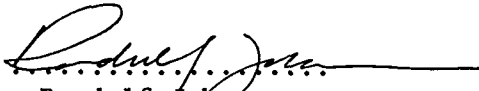
Denne klassifisering er knyttet til at tilslaget har en standard gradering (FM = 3,00 i henhold til ASTM) som ikke avviker vesentlig fra graderingen for den undersøkte sandprøven.

2.2 Mørtelfasthet

Sementens fasthetsegenskaper vil ha vesentlig innflytelse på de mørtelfastheter som oppnås. Skal resultatene i Tabell 1 sammenlignes med resultater fra NGUs tidligere utførte, tilsvarende undersøkelser med andre tilslag, må det således først korrigeres for eventuelle fasthetsforskjeller for de sementer som har vært benyttet.

Resultatene viser imidlertid at den undersøkte sandprøven fasthetsmessig er egnet som tilslag ved produksjon av mørtel og betong minst til og med fasthetsklasse C35.

Trondheim den 21 januar 1991



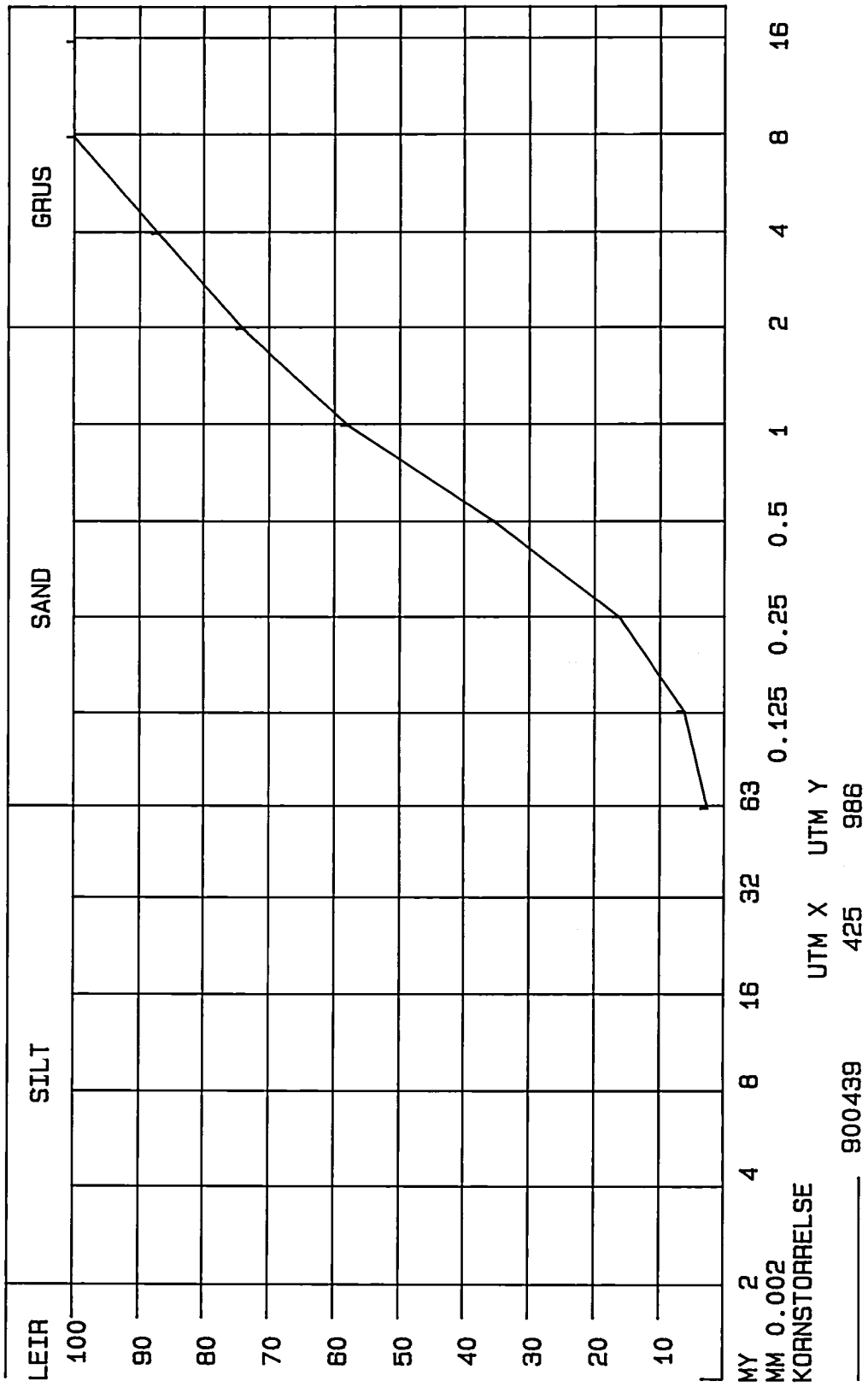
.....
Randulf Johansen



.....
Per Arne Dahl

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
 MELFJORD 19283



STANDARDVEDLEGG

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forundersøkelse	ii
Oppfølgende undersøkelser	ii
Detaljundersøkelser	iii
KVALITETSVURDERING OG KVALITETSKRAV AV SAND OG GRUS TIL	
BETONG OG VEGFORMÅL.	iii
Sand og grus til betongformål	iv
Sand og grus til vegformål	viii
VOLUMVURDERING	viii
FELTUNDERSØKELSER	ix
Kvartærgeologisk kartlegging	ix
Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter	ix
Prøvetaking	ix
Seismiske undersøkelser	ix
.	x
.	x
NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENE INNDELING	x
Generelle trekk i Norges kvartærgeologi	x
Innholdet på kvartærgeologiske kart	x
Løsmassenes inndeling	x
Kornstørrelser	xii
LABORATORIEUNDERSØKELSER.	xii
Kornfordelingsanalyse	xii
Sprøhet (Fallprøven)	xiii
Flisighet	xiii
Sprøhet og flisighet	xiii
Bergarts-og mineralkorntelling	xiii
Humus-og slambestemmelse	xiv
Abrasjon	xiv
Prøvestøping	xv

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 64-256 mm. 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 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 er viktige som råstoffkilder til bygge- og anleggsformål. Dessuten kan de også nyttes som byggegrunn, landbruksareal, grunnvannsutttak, 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 volum 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 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 undersøkelser

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 ut fra registrering av f.eks. lydgjengomgangshastighet refraksjonsseismikk) eller elektrisk ledningsevne (elektriske motstandsmålinger). De indirekte metodene er viktige i denne av undersøkelsene.

Resultatene blir presentert som sannsynlig mengde og kvalitet og kommer som en syntese av indirekte metoder, kartlegging og ing av geologisk dannelseshistorie og noe prøvetaking. Et eksempel på konklusjon av oppfølgende undersøkelser kan være volum 13 maksimum 17 mill. m³ sand og grus

av god teknisk kvalitet.

Detaljundersøkelser

Detaljundersøkelse skiller seg fra oppfølgende undersøkelser ved tettere undersøkelsesnett og mer bruk av prøvetakende boringer. Det tas større prøver til detaljert materialundersøkelse som f.eks. betongprøvestøping. Konklusjon i en detaljundersøkelse kan f. eks. være 1.4 (min.) -1.6 (max.) mill. m³ sand og grus med god teknisk kvalitet, egnet som tilslag i høyfast-betong og vegdekker.

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

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

To parametre er særlig viktige i kvalitetsvurderingen:

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

Det er utviklet mange laboratorieundersøkelser for å vurdere sand- og gruskvaliteten til de ulike formål. De viktigste og mest relevante metodene er beskrevet i egne vedlegg. Omfang og opplegg for undersøkelsene må tilpasses ambisjonsnivået, kravet til dokumentasjon og de geologiske forhold. Enkle orienterende undersøkelser er viktige i forundersøkelser og for valg mellom ulike forekomster. For dokumentasjon av kvaliteten kreves det mer detaljerte og omfattende undersøkelser.

Materialsammensetningen vil normalt variere både horisontalt og vertikalt innen forekomstene. Både indre oppbygging, kornstørrelsesfordeling og lagdeling vil skifte. Dette har avgjørende betydning for vurdering av ressurspotensialet og for utarbeidelse av uttaksplaner. I oppfølgende og detaljerte undersøkelser vil normalt en vesentlig del av feltundersøkelsene (beskrevet i eget vedlegg) bestå i vurdering og dokumentasjon av materialets sammensetning.

Det er de geologiske forhold som bestemmer forekomstenes egenskaper og karakteristika. I undersøkelser er det derfor av avgjørende betydning å kjenne til og kunne utnytte kvartærgeologisk kunnskap.

Utvinning og fremstilling av høyverdige tilslagsmaterialer krever i utgangspunktet forekomster med gode egenskaper. Til en viss grad er det likevel mulig å forbedre tilslagsmaterialenes naturgitte egenskaper. Sikting, knusing og vasking er de viktigste kvalitetsfremmende tiltak. Det vil her føre for langt å gi en fullstendig og detaljert oversikt over dette emnet. Kvalitetsvurdering av sand og grus vanligvis med tanke på veg betongformål.

Sand og grus til betongformål

Tilslagskornenes geometriske utforming, deres fysiske og kjemiske egenskaper og karakteristika har betydning for betongen såvel i fersk som i herdet tilstand. Dette kapitlet gir oversikt over tilslagsfaktorer som øver stor innflytelse på betongens bruksegenskaper. Selv om det foreligger en rekke metoder for vurdering av tilslagetts egenskaper og karakteristika, finnes det meget få akseptkriterier. På dette punkt er norske standardspesifikasjoner for tilslag (NS 3420) generelt utformet og lite presise. Dette har flere årsaker. For det første er det vanskelig å kvantifisere flere viktige egenskaper. Dertil er det en kompleks sammenheng mellom de ulike tilslags- og betongegenskaper. Derfor kreves det som regel direkte funksjonsorientert testing av tilslaget i mørtel eller betong. Prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår, kan i mange tilfeller være enkelt og sikkert i forhold til omfattende undersøkelser og tolkning av tilslagetts ulike egenskaper. Det kan skilles mellom:

- Korntellemetoder (bergarts-/mineralkorntellinger, kornform, rundingsgrad, ruhet etc.)
- Mekanisk testing av tilslaget (teknologiske tester): Sprøhet- og flisighet samt abrasjonstest, humustest, Los-Angelestesting etc.
- Prøving av tilslaget i betong (indirekte teknologiske tester):
 - I fersk betong:
 - Vannbehov, Slump(konsistens, bearbeidbarhet)
 - I herdet betong:
 - Fasthetsegenskaper, bestandighet(frost-, miljø, temperaturpåkjenninger etc.)

Den ovenfor stående listen må i hvert enkelt tilfelle tilpasses til det aktuelle kontroll- og dokumentasjonsbehovet. Det finnes ingen enkel oppskrift på å sette sammen en betong med de ønskede egenskaper. For å oppnå foreskrevne kvalitet og tilpasse resepten må det støpes flere prøveblandinger.

Enkle kvalitative vurderinger basert på viktige materialtekniske egenskaper har likevel stor og uvurderlig betydning når en vil foreta en grov

sammenligning og rangering av ulike forekomster som tidligere er lite undersøkt. På denne måten er det samtidig enkelt å påvise regionale forskjeller i tilslagskvalitet. Korntellemetodene er av primær interesse i denne sammenhengen.

Korngradering

Tilslagetets korngradering er den parameter som enkeltstående har størst innflytelse på betongens bruksegenskaper. Først og fremst influeres den ferske betongens bearbeidbarhet og stabilitet.

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. Det har også vist seg at betongstyrken er noe avhengig 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). D-max utover et gitt nivå kan imidlertid gi indre bleeding og separasjon og redusere betongfastheten. Hensynet til betongens bearbeidbarhet, stabilitet og armeringsnettets tetthet vil også begrense betongprodusentens handlefrihet.

Fillerinnholdet, materiale mindre enn 75 mikron, har 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 1-3 vektprosent for sand i fraksjonsområdet 0-4 mm. I mange forekomster må det ofte settes til ekstra filler.

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. De 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 ferdig fraksjonert materiale i sand- og steinfraksjonen når betongen settes sammen. Med disse to sorteringene kan sand/stein forholdet justeres og tilpasses etter behov. Undertiden benyttes flere enn to delmaterialer. Med for eksempel to typer sand og en type stein kan kornkurven fastholdes på to punkter. Sikteturven for de tre delmaterialene må selvsagt være kjent på forhånd. Med en egnet fillersand kan f.eks. fillerinnholdet justeres i tillegg til sand/stein forholdet. 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 uhåndterlig og i proporsjoneringsøyemed benytter betongbransjen ofte avledede parametre som finhetsmodulen (FM) og maksimal kornstørrelse (D-max).

Kornform og overflateforhold

Flisig og kantet materiale vil generelt gi større vannbehov og dermed høyere sementforbruk (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.

Tilslagets mineralogi

Det viser seg at tilslagets mineralogiske sammensetning har en viss betydning for vannbehovet. Mineralinnholdet synes å være viktigere enn formfaktoren i sandens finfraksjon. Innhold av fri glimmer, skiferkorn og fysisk svake korn i tilslaget vil både øke den ferske betongs vannbehov og indirekte virke ugunstig inn på fasthetsutviklingen. Dette kan bare i en viss grad kompenseres for ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer.

Kjemisk reaktive mineraler

En rekke bergarter og mineraler kan på grunn av sine kjemiske og fysiske egenskaper under gitte betingelser være lite volumstabile innstøpt i sementpasta.

Innhold av magnetkis og svovelkis kan redusere en herdnende betongs fasthet ved at sulfider fra kis i kontakt med sementlimet kan reagere kjemisk. Markasitt er mest ustabil, mens pyritt er mest reaktivt dersom det opptrer sammen med pyrhotitt eller arsenopyritt. Dette vil primært være et problem der en anvender tilslag med knust steinmateriale, da kis i naturgrus over grunnvannstanden som regel er vitret bort. Denne type uheldige reaksjoner kan imidlertid motvirkes ved bruk av sulfatbestandig sement.

Alkaleløselig kiseltsyre i kvartsvarianten opal og i en viss grad kisel i bergarter som flint, rhyolitt, fyllitt kan reagere med sementlimet, 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.

Middel- til grovkrystallin kvarts med deformert krystallgitter kan også gi alkalireaksjoner. For eksempel kan tektonisk påkjente bergarter være reaktive. Slike reaksjoner er nå påvist flere steder i innenfor sparagmittområdet i Sør-Norge. Den kjemiske reaksjonen er i slike tilfelle svært langsom og vil bare finne sted under ugunstige betingelser (høy fuktighet, temperaturpåkjenninger etc) som f.eks. i damkonstruksjoner og bruer. Skader oppdages gjerne ikke før etter 10 til 20 år.

Det er forøvrig utarbeidet en metode for visuell kvalitetsklassifisering av betongsand. 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.).

Termiske egenskaper

Volumet av fast stoff i både tilslaget og sementpastaen vil lovmessig endres i takt med temperaturen. Moderate temperaturpåkjenninger fra miljøet og ikke minst herdeprosessen fører vanligvis ikke til dannelse av riss og sprekker i betong. Når det foreskrives betong for ekstreme temperaturpåkjenninger må det blant annet tas hensyn til at kvarts undergår en krystallografisk faseomvandling ved 573 grader C. Under denne omvandlingen ekspanderer kvartsens volum 0.83 %, noe som vil ha ødeleggende virkning på betong.

Forurensninger

Humus er en felles betegnelse på dekomponert organisk materiale og humussyrer. Et høyt humusinnhold kan forsinke og i verste fall forhindre herdeforløpet i betongen. I norske grusforekomster er humusforurensning først og fremst knyttet til selve jordsmonnet eller de øverste 2 - 4 m av løsmasseprofilen. Den nedre del av denne sonen får gjerne en karakteristisk brunfarge på grunn av oksyderte jern-humusforbindelser.

Salter og klorider kan skape korrosjonsproblemer på innstøpt stål, danne belegg på betongoverflater og øke faren for alkali- kiselreaksjoner. Her til lands kjenner vi problemet i forbindelse med utnyttelse av submarine forekomster. Salt sjøvann som fukt i tilslaget vil vanligvis ikke ha noen innflytelse på vanlig konstruksjonsbetong. Når det prosjekteres spennbetong eller betong som skal være bestandig i spesielle omgivelser (marint miljø, brodekker etc. må det imidlertid tas hensyn til kloridinnholdet. I flomålet (strandsonen) kan salt anrikes i særlig grad. I Norsk Standard (NS 3474) skal det totale kloridinnholdet ikke overstige 1 % av sementvekten. I utenlandske standarder er 0.1 % nevnt som grense når det siktes mot spennbetongkvaliteter. Det beste mottiltaket vil være å vaske tilslaget.

Belegg (beising) av finstoff (leir evt. siltfraksjonen) kan redusere heftfastheten pasta/tilslagskorn og redusere den generelle betongfastheten. Silt og leirbelegg kan forekomme i områder med høyereliggende silt-leiravsetninger. Foruten selve belegget kan det også forekomme klumper og linser med silt/leir.

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 vegger 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.

VOLUMVURDERING

Volument er primært ved de fleste sand- og grusundersøkelser. Mektigheten regnes fra overflaten (evt. under tynt dekke av andre løsmassetyper) ned til fast fjell, grunnvann eller andre løsmasser. Ofte stipuleres det en gjennomsnittlig mektighet innenfor det arealavgrensede forekomstområdet. Nøyaktigheten vil foruten de naturgitte forutsetninger avhenge av ambisjonsnivå ved undersøkelsene. Enkelte ganger er naturlig å dele forekomsten i flere mektighetssoner. Slike mektighetskart er svært illustrative og til god hjelp for alle detaljert driftsplanlegging. Forekomstens volum beregnes ut fra areal og mektighet. som summen Ved de fleste volumvurderinger er økonomisk kartverk med 5 m's koter som regel et nødvendig hjelpemiddel.

Under volumberegninger tar NGU vanligvis ikke hensyn til nåværende eller fremtidige planer for arealbruk.

FELTUNDERSØKELSER

Kvartærgeologisk kartlegging

Kvartærgeologisk kartlegging er en systematisk registrering og befarings av løsmasseforholdene fra overflaten. Løsmassene deles inn etter deres dannelse og utbredelse. Kartets innhold og løsmassenes inndeling er forøvrig beskrevet tidligere. Under kartleggingen nyttes det ofte ulike hjelpemidler. Flyfoto montert på et brett med enkle stereobriller, gir en tredimensjonal terrengmodell som er meget nyttig for å se typiske terrengformer. Den øvre del av løsmassene vurderes dessuten med stikkbor og spade ned til 1 m's dyp. Opplysninger om lagfølge og mektighet fra snitt, sjakter og skjæringer er nyttig informasjon for en sikker tolkning av løsmassene. Feltregistreringene tegnes enten inn på flybilder eller økonomisk kartverk og overføres manuelt til det kvartærgeologiske kartet. Relevante opplysninger fra tidligere geologiske undersøkelser er vil som regel svært forenkle feltarbeidet.

Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter

Under volum og kvalitetsvurdering kreves det opplysninger om løsmassenes mektighet, lagfølge og sammensetning. Inspeksjon, beskrivelse og prøvetaking i åpne snitt og gravde sjakter langs utvalgte profil er et nødvendig supplement til kartlegging. Åpne og lett tilgjengelige snitt i massetak, vegskjæringer, byggegrop og naturlige utglidninger etc. gir som regel tilstrekkelig informasjon under regional kvartærgeologisk kartlegging og andre forundersøkelser. Er derimot kravet til dokumentasjon stort (ved oppfølgende og detaljerte undersøkelser), og det er få åpne snitt, må det graves sjakter med gravemaskin eller for hånd, der maskinelt utstyr ikke kommer fram. Sjaktene plasseres på steder der det er lett å nå ned til urørt, humusfritt materiale. På grusterrasser plasseres sjaktene ofte 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. For å unngå for store prøvemengder siktes ofte materialet i felt.

Seismiske undersøkelser

Seismiske undersøkelser går ut på å måle lydshastigheten innenfor de enkelte lag i løsavsetninger og berggrunn. Lydbølgene 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 profil-linje registrerer når lydbølgen når fram til de enkelte geofonpunkter, og tiden avleses på et instrument seismograf). Disse tidsavlesningene danner basis for beregning av lydshastighet som funksjon av dyp, og resultatene fremstilles i seismiske profiler. På disse er inntegnet de sjiktgrenser der endringer i lydshastighet opptrer, og disse grensene korreleres med endringer i geologiske forhold (korngradering, vanninnhold, pakningsgrad, porøsitet).

Metoden er ofte 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

NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENE 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 sorterte 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.
- Breelvavsetninger 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 breelvavsetningene, 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 forvitningsmateriale 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(Bl)	større enn 256mm
Stein(St)	256-64mm
Grus(G)	64-2mm
Sand(S)	2-0.063mm
Silt(Si)	0.063-0.002mm
Leir(L)	mindre 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.

LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Kornfordelingsanalyse

Sprøhet (fallprøven)

Flisighet

Sprøhet og flisighet

Bergarts- og mineralkorntelling

Humus- og slambestemmelse

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 materialtekniske

egenskaper til finkornig materiale, 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)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bestemmes med fallprøven og uttrykkes ved sprøhetstallet. 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, apparatutforming og kornenes gjennomsnittlige form (se Flisighet). Sammen med flisighet og abrasjon(bare for knust fjell) er disse størrelsene grunnlaget for bedømmelse av steinmaterialets egnethet til veiformål.

Flisighet

Steinmaterialers gjennomsnittlige kornform kan beskrives med flisighetstallet. Dette defineres som forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes parallelt med og på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet, vanligvis 8,0-11.2 mm. Bredden bestemmes ved sikting på kvadratsikt og tykkelsen på sikt med rektangulære(stavformede) åpninger.

Sprøhet og flisighet

Sprøhetstallet er i stor grad avhengig av materialets kornform. Kornformen hos pukk er først og fremst bestemt av selve knuseprosessen, men også til en viss grad av bergartens struktur og materialtekniske egenskaper. Økende flisighetstall gir økende sprøhetstall. For å sammenligne sprøhetstall bør disse regnes om til en bestemt flisighetsverdi. På grunnlag av erfaringsdata er det utledet en omregningsformel. Figur 2 i standardvedlegg B viser en skisse av fallapparatet og en oversiktdiagrammet som benyttes ved fallprøven.

Bergarts-og mineralkorntelling

Slike tellinger er viktige for å klarlegge materialets bergarts-/mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper samt kornform og rundingsgrad. For å dokumentere egnethet til høyverdige formål er det nødvendig med tellinger. Resultatene kan også gi viktig informasjon om geologiske forhold.

Materiale til tellingene kan splittes ut fra ulike prøver eller samles inn

spesielt til dette formålet. Tellinger utføres vanligvis på utvalgte fraksjoner i grusfraksjonen og i sandfraksjonen. Omlag 100 korn splittes ut og klassifiseres visuelt ett for ett i mikroskop eller for øyet. For sikker identifikasjon er det vanlig å teste gruskorns ripemotstand med stålspatel, anvende saltsyre for å påvise kalkstein eventuelt magnet for å påvise magnetitt. I sjeldne tilfelle utføres det røntgen, D.T.A. eller kjemiske analyser på pulverpreparater av prøvene.

Bergartskorn (blandkorn) deles inn i grupper som erfaringsmessig påvirker materialets egenskaper til høyverdige formål og som det samtidig er praktisk mulig å identifisere sikkert. Innhold av bløte, mekanisk svake og forvitrede bergartskorn vil forringe materialets kvalitet. Fyllitt, porøs kalkstein, glimmerskifer etc. er alle eksempel på uheldige bergarter.

Mineralkorn (frikorn) deles etter samme prinsippet inn i 2-3 grupper. Mineralkorn er vanligvis enklere å identifisere enn bergartskorn og 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 viser seg at et høyt glimmerinnhold i sandfraksjonen reduserer materialets egnethet som betongtilslag. Overflatebelegg på mineralkorn kan gi dårlig heft både i betong og i bituminøse vegdekker.

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 humusinnholdet som en eventuell misfarging av væskesøylen over det bunnfelte materialet og vurderes visuelt etter en oppsatt skala. Slamhøyden registreres også. Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøping 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 slitedekker på veier med stor trafikkbelastning. Et representativ utvalg med grus- eller pukk-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	-	meget god
0,35 - 0,55	-	god
større enn 0,55	-	dårlig

Prøvestøping

Prøvestøping er nødvendig når det forlanges en sikker kvalitetsvurdering av tilslagsmaterialer til betongformål. Prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår kan i mange tilfeller både være enkelt og sikkert i forhold til omfattende undersøkelser og tolkning av tilslagets materialtekniske egenskaper.

Mørtelprøving

Betongsand i fraksjonen (0-4 mm) har avgjørende innflytelse på betongens bruksegenskaper i fersk tilstand og indirekte på egenskaper i herdet tilstand. Prøving i mørtel er godt egnet for kvalitetsvurdering av betongsand og har særlig stor verdi for rangering og valg mellom flere aktuelle tilslag. Det kreves små prøvemengder og analysen er relativt billig. Metoden er todelt. I fersk mørtel bestemmes vannbehovsindeksen og i herdet mørtel bestemmes romvekt og trykkfasthet.

Betongsand (800 g) støpes ut i en standard mørtelblanding (volumforhold sement:tilslag på 1:5). Det tilsettes vann for å oppnå en bestemt konsistens (2 cm synkmål med liten konus). Vannbehovet beregnes ut fra tilsatt vannmengde og gir uttrykk for tilslagets innvirkning på egenskapene til den ferske mørtel. Størst betydning har tilslagets korngradering, men mineralogi, kornform, overflate-ruhet og eventuelle belegg øver også en viss innflytelse. Benyttes det en standard gradering kan korngraderingens innflytelse elimineres.

For å kunne vurdere tilslagets innflytelse på egenskapene i herdet mørtel må kvaliteten på sementlimet (sementpastaen) holdes fast. Derfor holdes forholdet mellom vekten på vann og sement (v/c- forholdet) på 0.5. Den ferske blandingen fra vannbehovsundersøkelsen benyttes videre. Det tilsettes sement, vann og sand til v/c = 0.5 og volumforholdet sement/tilslag er 1:3. Det støpes ut terninger som trykkprøves etter 7 og 28 døgn. Trykkfastheten oppgis i MegaPascal (10^6 N/m²). Romvekten på herdet mørtel bestemmes også. Dette gir grunnlag for å beregne relativ lagringstetthet.

Betongprøving

Tilslaget må prøvestøpes i betong både når det settes store krav til dokumentasjon av kvalitet, eller når det kreves målrettet tilpassing av blanderresepter. Det viser seg at de ulike delmaterialer i en betong ikke fullt ut kan verdsettes uavhengig av hverandre. Riktig sammensetning og proporsjonering av forholdet mellom fint og grovt tilslag kan utjevne forskjeller i mørtelkvalitet. Et eksempel på dette er "spranggradert" materiale som først kommer til sin rett under betongprøving. Mørtelfastheter alene må derfor ikke tillegges for stor vekt når betong skal vurderes. Betongprøving krever større prøvemengder og bedre laboratorieutrustning. Vanligvis prøves sanden (0-8mm) i ordinær konstruksjonsbetong (fasthetskklasse C 25) sammen med et standard grovt tilslag (8-25 mm). Når det tilsiktes høyfast betong (C80-C100) vil tilslaget også få større betydning for fastheten. I slike tilfelle må både den grove og den fine delen av tilslaget prøvestøpes. Betong prøvestøpes vanligvis med et gitt v/c-forhold og en gitt sementmengde avhengig av tilsiktet betongkvalitet. I den ferske blandingen bestemmes bearbeidbarhet/støpelighet. Deretter støpes det ut terninger som trykkprøves etter 7 og 28 døgn. Betongens romdensitet og luftporeinnhold

bestemmes også. I betong øver en rekke faktorer innflytelse på betongegenskapene. Derfor kan det være vanskelig å vurdere enkeltresultater mot hverandre.



NGU - NORDLAND BETONGINDUSTRI A/S
 OVERSIKT OVER DET UNDERSØKTE OMRÅDET
FONNDALEN
 MELØY KOMMUNE, NORDLAND FYLKE

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT

TEGN 3AS NOV 1990

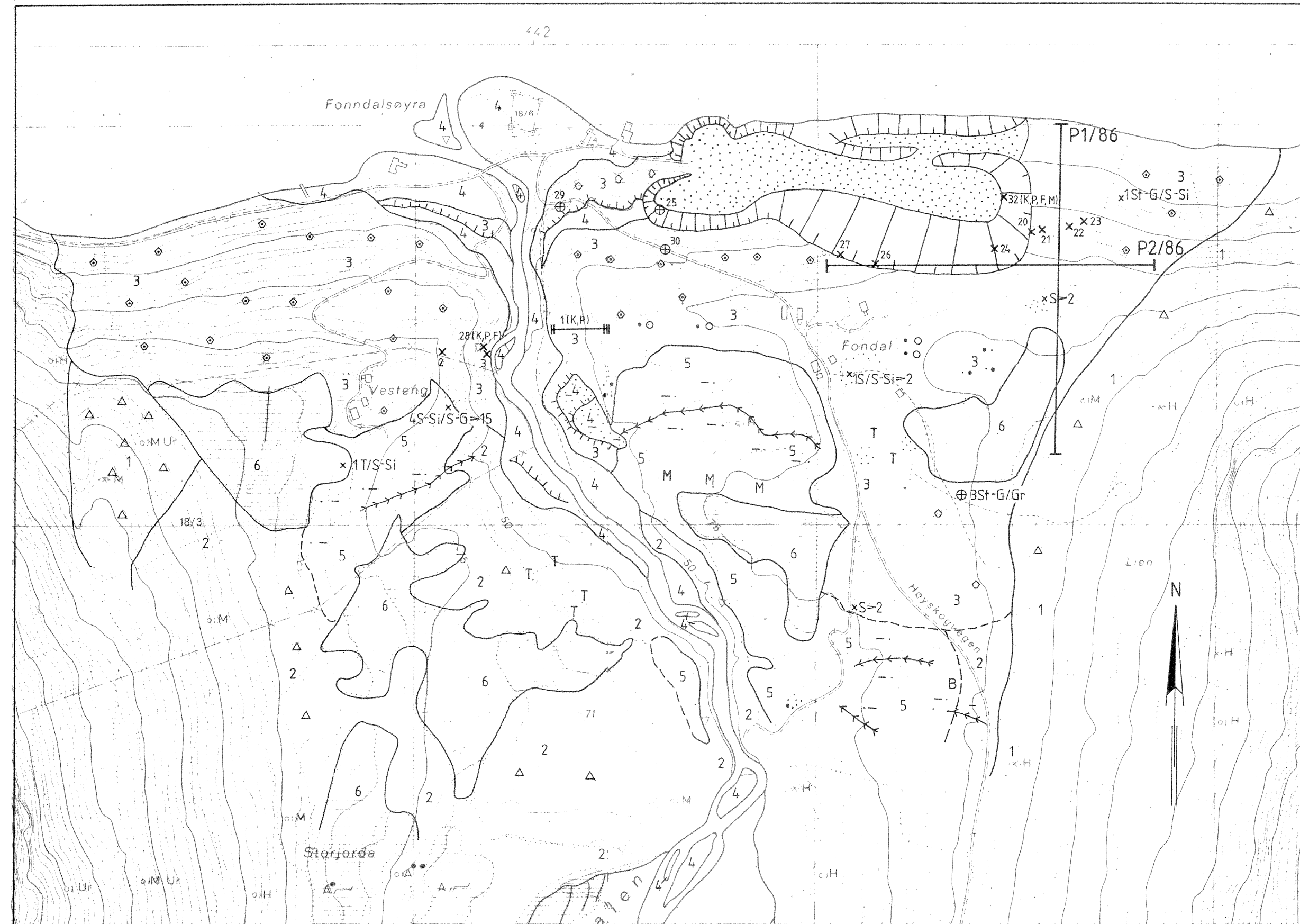
TRAC IL NOV. 1990

KFR. 3AS NOV 1990

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 91.105-01

KARTBLAD NR.
 1928 III



TEGNFORKLARING

Løsmasser

- 1 Randmorene
- 2 Morenemateriale tykt dekke
- 3 Breelvavsetning
- 4 Elveavsetning
- 5 Havavsetninger
- 6 Organisk materiale, myr

Andre Symbol

- Sikker/usikker avgrensning
- ||||| Erosjonsskråning
- Ravine
- ⊖ Massetak
- △ Blokkrik moreneoverflate

Lagfølge/mektighet

- x 1S/S-Si>2 1 m sand over mere enn 2 m sand-silt
- x 1S-Si/M 1 m sand-silt over morene

Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger

- M Morenemateriale
- B Breelvavsetning
- T Torv- og myrdannelser

Kornstørrelser

- ⊖⊖ Blokk(Bl)
- Stein(St)
- Grus(G)
- Sand(S)
- Silt(Si)

Supplerende undersøkelse av løsmassene.

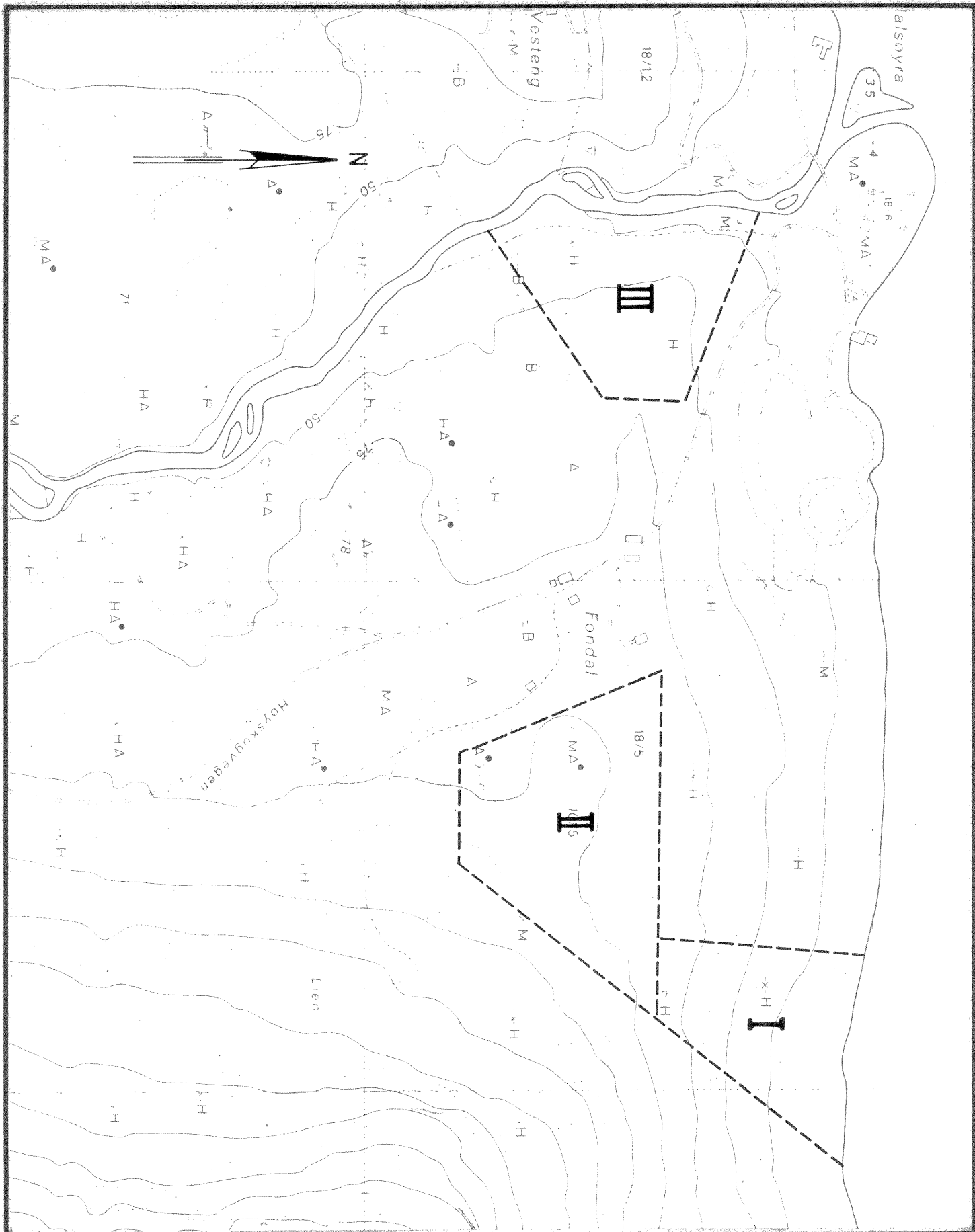
- 1 (K,F,P,M) Løsmasseprofil 1. Beskrivelse og prøver
 K = Kornfordeling
 F = Sprøhet og flisighet
 P = Petrografisk analyse
 M = Mørtelprøvestøping
- x 32 (K,F) Snitt nr. 32. Beskrivelse og prøve
- ⊕ 30 (K) Gravd sjakt nr 30. Beskrivelse og prøve
- |P1/86 Seimisk profil P1

NGU - NORDLAND BETONGINDUSTRI A/S
 SAND- OG GRUSUNDERSØKELSER
FONNDALEN
 MELØY KOMMUNE, NORDLAND FYLKE

MÅLESTOKK	OBS. VA. JAS	SEPT. 1990
1:5000	TEGN. JAS	OKT. 1990
	TRAC. IL	NOV. 1990
	KFR. JAS	NOV 1990

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
91.105-02	1928 III



NGU - NORDLAND BETONGINDUSTRI A/S
 VOLUMOVERSLAG, OMRÅDER MED ANTATT UTNYTTBARE MASSER
FONNDALEN
 MELØY KOMMUNE, NORDLAND FYLKE

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT

TEGN

TRAC. IL

KFR.

NOV. 1990

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.

91.105-03

KARTBLAD NR.