

Rapport nr. 95.073

**Forvaltningsplan for sand, grus og
pukk i Bardu kommune.**

Rapport nr. 95.073		ISSN 0800-3416		Gradering:	
Tittel: Forvaltningsplan for sand, grus og pukk i Bardu kommune					
Forfatter: John Anders Stokke			Oppdragsgiver: NGU, Bardu kommune		
Fylke: Troms			Kommune: Bardu		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Narvik			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) flere		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 76		Pris: 280
			Kartbilag: 12		
Feltarbeid utført: aug. 1994		Rapportdato: 07.08.1995		Prosjektnr.: 67.2638.00	Ansvarlig: <i>Håken Stokke</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Etter henvendelse fra Bardu kommune har NGU utarbeidet et forslag til forvaltningsplan for sand, grus og pukk for kommunen. Arbeidet bygger både på resultater fra tidligere undersøkelser samt feltarbeid sommeren 1994.</p> <p>Alle forekomster er vurdert og rangert alt etter den betydning de kan ha for utnyttelse. Undersøkelsen tar særlig hensyn til de geologiske forhold, men både beliggenhet og arealbruk er vurdert.</p> <p>I alt har NGU klassifisert ni forekomster som viktige eller mulige grusreserver. Fem av disse fremheves som særlig viktige. Det er lagt vekt på at det skal være tilgang på grus i ulike områder av kommunen. Resultater fra tidligere pukkundersøkelser er tatt med for oversiktens skyld.</p> <p>Byggeråstoffkartet for de sentrale deler av kommunen viser de viktige og mulige sand og grusreservene samt ett mulig uttaksområde for pukk.</p>					
Emneord: Sand og grus		Byggeråstoff		Arealbruk	
Ressurskartlegging		Ingeniørgeologi		Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

1 FORORD	5
1 INNLEDNING	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Gjennomføring	6
1.3 Tidligere undersøkelser	7
2 VURDERING OG KLASSIFIKASJON AV SAND, GRUS OG PUKKRESERVER	9
2.1 Generelle kvalitetskrav for steinmaterialer.	9
2.2 Kriterier for rangering av forekomster.	10
3 KONKLUSJON	12
TABELL 1. Sammenstilling av analyseresultat fra grusforekomstene - Vurdering av egnethet. Bardu (1922)	14
4 BESKRIVELSE AV DE ENKELTE FOREKOMSTER	15
4.1 Grusforekomster i Sjørdalen	15
4.1.1 Løkstadmoen (fnr. 004)	15
4.1.2 Furumoen (fnr 005)	17
4.2 Grusforekomster i Forsetdalen	17
4.2.1 Vestre Forset (fnr. 006)	18
4.2.2 Forsetmoen (fnr. 008)	19
4.3 Grusforekomster i området ved sentrum	20
4.3.1 Nesmoen (fnr. 022)	20
4.3.2 Bergslettmoen (fnr. 023)	21
4.4 Grusforekomster i nordlige deler av kommunen	23
4.4.1 Finnkroken (fnr. 028)	23
4.4.2 Sagmoen (fnr 029)	25
4.4.3 Brandmoen (fnr. 031)	26
4.5 Pukkforekomster i Bardu kommune	27
4.5.1 Tverrelvdal (fnr 503)	27
4.5.2 Lunneberg (fnr. 501)	27
4.5.3 Vikland (fnr. 502)	28
5 LITTERATUR	29

Vedlegg (21 sider)

Analyseresultater fra Bardu kommune:

1. Bergartsinnhold, styrkeklasse, glimmerinnhold, sprøhets- og flisighetsanalyser (2 sider)

Analyser enkeltvis:

2. Sprøhet og flisighetsanalyser (9 sider)
3. Kornfordelingskurver (3 sider)

Grus- og pukregisteret:

4. Grusregisteret tabell 2.1. Kommuneoversikt forekomster (3 sider)
5. Grusregisteret tabell 3. Kommuneoversikt massetak (2 sider)
6. Grusregisteret tabell 4. Kommuneoversikt analyser (2 sider).

Standardvedlegg (25 sider)

Tegninger.

- 95.073-01. Oversikt over registrerte forekomster i Grus- og Pukkregisteret for Bardu. M = 1:666.666.

Tegnforklaring:

- 95.073-02 Tegnforklaring for forekomst-/lokalitetskartene

Forekomst-/lokalitetskart:

- | | | |
|-----------|---------------|--------------|
| 95.073-03 | Løkstadmoen | M = 1: 5.000 |
| 95.073-04 | Furumoen | M = 1: 5.000 |
| 95.073-05 | Vestre Forset | M = 1: 5.000 |
| 95.073-06 | Forsetmoen | M = 1: 5.000 |
| 95.073-07 | Nesmoen | M = 1: 5.000 |
| 95.073-08 | Bergslettmoen | M = 1: 5.000 |
| 95.073-09 | Finnkroken | M = 1: 5.000 |
| 95.073-10 | Sagmoen | M = 1: 5.000 |
| 95.073-11 | Brandmoen | M = 1: 5.000 |

Bardu kommune. Byggeråstoffkartet

- 95.073-12 Klassifisering av grus- og pukkeservene. M = 1: 50.000

1 FORORD

NGU har på oppdrag fra Bardu kommune utarbeidet et forslag til forvaltningsplan for sand, grus og pukk i Bardu kommune. Det er foretatt oppfølgende undersøkelser av utvalgte grusforekomster. Samtidig beskrives også enkelte områder med fjell av pukksteinskvalitet. De utvalgte sand, grus og pukkforekomster er klassifisert etter den betydning de er vurdert å ha som reserver. I forvaltningsplanen inngår grusressursene som det viktigste elementet. Vi håper at denne rapporten vil gi kommunen et bedre beslutningsgrunnlag.

Trondheim 07.08.1995



Peer Richard Neeb
(programleder)



John A Stokke
(forsker)

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Etter henvendelse fra Bardu kommune har NGU foretatt oppfølgende undersøkelser av 9 utvalgte sand- og grusforekomster. Forekomstene er hovedsaklig valgt ut fra opplysninger i Grus- og Pukkregisteret, men det er også lagt vekt på beliggenhet i forhold til kommunikasjoner og forbruksområder. Dessuten ønsket kommunen at det kunne pekes ut aktuelle forekomster i ulike deler av kommunen. For å gi et fullstendig bilde har NGU også sammenfattet tidligere resultater fra befaring og undersøkelse av fjellforekomster med tanke på pukkproduksjon.

Arbeidet skal kunne brukes i en forvaltningsplan for sand og grusforekomstene for kommunen. I saksdokumentene fra kommunen pekes det blant annet på behovet for en planmessig forvaltning av ressursene. Forvaltningsplanen skal blant annet bidra til en samfunnsnyttig styring av uttak, en bedre og rasjonell ressursanvendelse samt sikre de viktigste reservene.

I et brev av 6. mars 1991 (jnr. 941) beskrev Bardu kommune bakgrunnen for sitt initiativ. Etter denne henvendelsen utarbeidet NGU et tilbud i et brev datert 19. mars 1991 (jnr. 1093/91L/KW/blø). Prosjektet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt.

1.2 Gjennomføring

Feltarbeidet er utført i august 1994 av John Anders Stokke og Oddvar Furuhaug.

Feltundersøkelsene har omfattet:

- Befaring av viktige forekomster som på forhånd var registrert i Grus- og Pukkregisteret. Registeropplysninger om omriss/form, arealbruk, gradering/lagfølge samt driftsforhold i masseuttak ble kontrollert og eventuelt ajourført.
- Prøvetaking i utvalgte forekomster. Dette gir grunnlag for en sikker vurdering og rangering av materialkvalitet. På utvalgte lokaliteter ble det gravd prøvegroper med en lett gravemaskin. Denne fremgangsmåten er påkrevet når det ikke finnes andre snitt i løsmassene.

Laboratorieanalysene har bestått i:

- 15 prøver til kornfordelingsanalyse
- 9 prøver til sprøhets- og flisighetsanalyse (inkl. nedknusing av overstørrelser)
- 6 prøver til bergarts- og mineralkorntelling

Prøvene er analysert ved NGU. I prosjektforslaget lå det inne både abrasjonsanalyse og prøvestøping. Feltarbeidet viste imidlertid at disse hadde liten hensikt i denne omgangen.

Datagrunnlaget er sammenstilt og bearbeidet ved NGU.

1.3 Tidligere undersøkelser

Kvartærgeologisk kartlegging

Kommunen er godt dekket med kvartærgeologiske kart. Kartleggingsarbeidet ble startet opp i 1978 (*Follestad B., Neeb P. R. & Wolden K. 1979*). Først dekket man området ved Sætermoen, innenfor kartbladet Sætermoen EWX 252253-20 (M= 1:25.000, fargetrykt i 1990).

Dette arbeidet fortsatte tidlig på 80-tallet (*Nålsund R. 1983*). Følgende arealer ble dekket: Kartbladet Bardufoss EYZ 257258-20 (M = 1:20.000, fargetrykt i 1985), nedre deler av Takelvdalen og Kirkesdalen, og området omkring Rundhaug - Kirkesnesmoen - Alapmoen. Enkelte av de sand- og grusforekomstene som lå innefor kartdekningen ble detaljundersøkt med tanke på ulike bruksformål. Rapporten konkluderte med at den delen av Målselv kommune som grenser opp mot Bardu i nord, rår over betydelige sand- og grusreserver av bra kvalitet. Særlig fremheves forekomstene Storskogmoen med Rognmogruva, og Nordmoområdet. Det pekes også på at det varierende innholdet av svake bergarter som glimmerskifer, fyllitt, leirskifer og siltstein fører til en geografisk variasjon av gruskvaliteten.

Seinere kartla NGU kvartærgeologien ved Altevatnet. Det kvartærgeologiske kart 'Altevatn 1532 II' ble utgitt i 1984 (*Bargel, T. H. 1984 ref. nr. 1*). Alle grunnlagsdata til dette kartbladet er også presentert i egen rapport (*Bargel T. H. 1984, ref. nr. 2*).

I samarbeid med kommunen fortsatte NGU løsmassekartleggingen av Bardudalen sør og nord for Sætermoen (*Bargel, T. H. 1992*). Arbeidet var ment som supplement til tidligere kartlegging.

Berggrunnskartlegging

Den regionale berggrunnsgeologien i området er behandlet av flere forfattere. *Gustavson (1966)* beskriver den kaledonske fjellkjeden i syd-Troms og Ofoten. Det vises også til det berggrunnsgeologiske Norgeskartet (*Sigmond E., Gustavsson M. & Roberts D. 1984*).

Seinere er det utført mer detaljert kartlegging av berggrunnen i Bardu-området (*Zwaan, K.B. & Mathiesen, C. O. 1984*).

Sistnevnte forfattere forsøker blant annet å korrelere Bardu's berggrunnsgeologi med geologien i Nord-Troms/ Finnmark.

Grus- og pukkregister.

I 1990 utarbeidet NGU Grus- og Pukkregister for kommunen (*Furuhaug 1990*). Resultatene er presentert på kart, i tabeller og i en kort kommunerapport. Rapporten gir en samlet oversikt over kommunens sand-, grus- og pukkforekomster. Det ble i alt registrert 40 løsmasseforekomster og 2 lokaliteter i fast fjell med steinkvalitet som kan være egnet til pukkproduksjon. De samlede areal- og volumberegnete grusressursene er stipulert til 91 mill. m³. Steintellingene tyder på at steinmaterialene for det meste har dårlig mekanisk kvalitet. Grus- og pukkregisteret danner et viktig grunnlag for denne undersøkelsen.

Objektrettede og detaljerte undersøkelser

Tidligere har NGU utført flere mindre undersøkelser av fast fjell med tanke på pukk (*Hultin, I. & Sørensen E. 1972 og Sørensen E. 1971*). I 1991 undersøkte NGU to områder med amfibolittiske bergarter med tanke på pukkproduksjon. (*Lund, B. 1991*). Et område ved Lunneberg i Salangsdalen ble funnet interessant.

I tilknytning til den kvartærgeologiske kartleggingen er det utført seismiske refraksjonsmålinger langs et 1800 m langt profil på Bergslettmoen i Bardu (*Hillestad 1989*). Undersøkelsene viser mektigheten av tørr sand og grus og dypet til fjell.

Det er også foretatt seismiske målinger på Sætermoen og Forsetmoen (*Sindre 1979*). Her ble det påvist et tynt lag med tørre masser over grunnvannspeilet og det underliggende fjellet.

I forbindelse med den kvartærgeologiske kartleggingen har NGU også utført målinger med georadar og elektriske profileringer/sonderinger innen forekomstene Furumoen, Haugset og Finnkroken (*Mauring, E. 1992*). Hensikten var å kartlegge grensen mellom finkornige elveavsetninger og underliggende breelvavsetninger. Denne grensen viste det seg mulig å bestemme

ved elektriske målinger. Målingene viste også at de overliggende elveavsetningene er mer finkornige enn breelavsetningene under.

NGU har foretatt flere undersøkelser av grunnvannsmulighetene i kommunen. I det landsomfattende grunnvanns-programmet (GIN) konkluderes det med at det synes å foreligge muligheter for uttak av grunnvann innen fem ulike områder (*Klemetsrud, T. & Blikra, L.H. 1991, 2 referanser*). Dette gjelder både brønner i fjell og løsmasser. I tillegg pekes det særlig på at det bør vurderes en interkommunal løsning når det gjelder grunnvannsuttak fra forekomsten ved Finnkroken og muligens ved Ala.

NGU har også utarbeidet en egen samlerapport for grunnvannsmulighetene i Troms fylke (*Klemetsrud, T. 1992*).

2 VURDERING OG KLASSIFIKASJON AV SAND, GRUS OG PUKKRESERVER

2.1 Generelle kvalitetskrav for steinmaterialer.

Nedenfor beskrives kvalitetskrav for grus og pukk med tanke på ulike bruksformål. Det vises også til den detaljerte beskrivelsen i standardvedlegget.

Grusforekomster

Gruskvalitet vurderes gjerne ut fra kornstørrelsesfordeling, sprøhet og flisighet, bergarts- og mineralinnhold samt abrasjonsmotstand.

For steinmaterialer til vegformål stilles det krav til blant annet steinklasse, abrasjonsverdi, flisighet, slitasjeverdi, humusinnhold, gradering samt bergartsinnhold. Kravene varierer etter hvor i vegkroppen materialet benyttes, klimaet og trafikbelastningen. Det er viktig å være klar over at Vegnormalene krever en betydelig andel knust materiale i naturgrusen (over 4mm) både til mekanisk stabiliserte bærelag og i slitedekker (Statens Vegvesen 1992). Til de fleste vegformål er det derfor ønskelig med overstørrelser (materiale med diameter over øvre nominelle kornstørrelse i den aktuelle sortering) for nedknusing og innblanding i naturmaterialet.

Til betongformål er det først og fremst viktig å ha en gunstig gradering i sandfraksjonen. Det kreves godt sortert sand og grus uten for høyt steininnhold. Det er som regel gunstig med rundete korn. For å produsere betong med jevn og god kvalitet er det dessuten fordelaktig å ha tilgang til *homogene forekomster med liten variasjon i kornstørrelse*. Massene bør heller ikke inneholde humus

(topplaget bør f. eks. avdekkes). For alle leverandører er det i dag fordelaktig å få godkjent tilslaget i henhold til den frivillige deklarasjonsordningen i Den Norske Betongforeningen. Dette krever en petrografisk undersøkelse av tilslaget for bestemmelse av innholdet av potensielt alkalireaktive bergarter (DGB-metoden se standardvedlegget, fig. 5).

Det presiseres at en målrettet og funksjonsorientert vurdering av betongtilslag krever prøvestøping eventuelt etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår.

I tabell 1 er viktige resultater sammenstilt og massene er vurdert med tanke på ulike bruksformål. De enkelte forekomster/lokaliteter er nærmere omtalt og vurdert i et eget kapittel.

Skal det foretas en sikrere kvalitetsvurdering må det tas flere prøver. Det tenkes særlig på flere sprøhets- og flisighetsanalyser, petrografisk vurdering av tilslag og kulemølleanalyser for vurdering av materialet med tanke på vegformål.

Er det ikke tilgang på forekomster av høy nok kvalitet lokalt, er det viktig å være klar over at enkle kvalitetsforbedrende tiltak som sikting, vasking og eventuelt tilsetning av lokal filler eller grovfraksjon kan være et alternativ til import og lang transport av ferdigbetong. Dessuten lar det seg som regel gjøre å produsere tilfredsstillende konstruksjonsbetong ved å tilpasse blandingsforholdene (resepten) i betongen.

Pukk

Pukk (i fraksjoner over 4 mm) benyttes i dag først og fremst til høyverdige vegformål. I slitedekker og bærelag setter normalene mange ganger krav til at det benyttes knust steinmateriale. Det stilles først og fremst krav til mekaniske egenskaper (sprøhet- og flisighet og abrasjonsverdi).

Også i betong kan det for enkelte kvaliteter være gunstig å benytte pukk som den grove andelen i tilslaget. I regioner der naturgrusen inneholder en høy andel mekanisk svake- eventuelt alkalireaktive bergarter, kan situasjonen delvis avhjelpes dersom grovfraksjonen byttes ut med knust fjell fra mekanisk sterke og ikke reaktive bergarter.

2.2 Kriterier for rangering av forekomster.

Forekomstene vurderes gjerne etter den betydning de kan ha som reserver for utnyttelse. Det tas særlig hensyn til geologiske forhold, men også beliggenhet og arealbruk er vurdert.

De geologiske forhold avgjør forekomstenes egenskaper og karakteristika. Det har derfor stor betydning å klarlegge og utnytte kunnskap om geologien i det aktuelle området. *Beliggenhet* har

stor betydning for ressursenes verdi med tanke på utnyttelse. I tillegg har *disponering og bruk av grunnarealene* betydning for eventuell utnyttelse. I denne undersøkelsen er forekomstene vurdert ut fra følgende parametre:

-Gradering/sammensetning.

Et fullverdig tilslag må ha en betydelig andel grovt materiale. I nyttbare grusforekomster bør blokk-, stein- og grusfraksjonen tilsammen utgjøre mer enn 30 % og massene må være bra sortert. Forekomster med høyt sandinnhold eller f.eks. grusig morene egner seg først og fremst til fyllmasse og er ikke tatt med.

Forekomstenes sammensetning og oppbygging kan variere både horisontalt og vertikalt. Undersøkelse og dokumentasjon av materialet har derfor stor betydning for vurdering av ressurspotensialet ved utarbeidelse av uttaksplaner. I denne undersøkelsen bygger vurderingen på stikkborundersøkelser, visuell vurdering av skjæringer og utglidninger samt prøvetaking og vurdering av profiler fra sjaktgravinger.

-Mektighet.

Rent driftsteknisk er det gunstig å ha stor mektighet. Stor mektighet krever liten avdekning, mindre arbeid med rehabilitering av uttaksområdet, samt liten fare for humusforurensning.

-Volum.

Forekomster som skal forsyne et større distrikt bør ha volum på mer enn 500.000 m³.

-Beliggenhet/Arealbruk.

Bare forekomster i nær tilknytning til kommunikasjoner har umiddelbar verdi som reserver. Bebyggelse og vedtatte arealplaner kan komme i konflikt med eventuell utnyttelse. Tett bebyggelse og regulerte områder vil f.eks. båndlegge grunnarealer for lang tid. Det samme kan ulikt motiverte verneinteresser som f.eks. gravhaug, kulturlandskap, geologisk dannelse, biologisk biotop etc. Selv om vurderingen først og fremst bygger på geologiske forhold, må det alltid tas hensyn til arealbruk og beliggenhet.

I kommuner med stor utstrekning bør det av hensyn til transportkostnadene være tilgang på grus fra flere uttak. Det årlige behovet har selvsagt nær sammenheng med befolkningsgrunnlaget.

Der det foreligger resultater settes det også krav til:

-Innholdet av mekanisk svake bergartskorn i grusfraksjonen (8-16 mm).

Dette har først og fremst ha betydning for masser som skal benyttes til vegformål (særlig slitelag, bærelag og grusdekker). Det har også en viss betydning for masser til høyfast betong (vegdekker, industrigulv etc.).

-Innholdet av glimmer i to sandfraksjoner (0.125-0.35, 0.5-1 mm).

Et høyt innhold av glimmer medfører høyere vannbehov i fersk betong. Det er i utgangspunktet ikke stilt krav til innhold av fri glimmer.

-Innholdet av potensielt alkalireaktive bergarter.

I enkelte sammenhenger kan kvartsitt, leirskifer og sandstein være reaktive i betong. Det er særlig finkornige, deformerte bergartsvarianter som har vist seg skadelige.

Sprøhetstall (steinklasse). Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekanisk påkjenning kan bestemmes ved fallprøven (steinklassen). Vegnormalene stiller krav til steinklasse både etter trafikkbelastning og konstruksjonstype.

3 KONKLUSJON

NGU har i alt lokalisert ni grusforekomster i kategorien viktige og mulige grusreserver. En samlet vurdering er vist i tabell 1 nedenfor. Fem forekomster trekkes frem som særlig viktige. Det er lagt vekt på at det skal være tilgang på grus i ulike områder av kommunen. Ut fra tidligere undersøkelser er det også lokalisert et mulig uttaksområde for pukk. Forøvrig er klassifikasjonsgrunnlaget beskrevet i forrige kapitlet samt i standardvedlegget. De aktuelle forekomstene og datagrunnlaget er detaljert beskrevet i kapittel 4.

De utvalgte grusforekomstene er rangert i følgende tre kategorier:

Viktig sand og grusreserve

- Furumoen (fnr. 005).
- Bergslettmoen (fnr. 023)
- Nesmoen (fnr. 022)
- Sagmoen (fnr. 029)
- Brandmoen (fnr. 031)
- Vestre Forset (fnr. 006)

Mulig sand og grusreserve

- Løkstadmonen (fnr. 004)
- Finnkroken (fnr. 028)
- Forsetmoen (fnr. 008)

Mindre viktig grusreserve

- Alle andre grusforekomster

Pukkforekomstene er inndelt i to kategorier:

Mulig uttaksområde for pukk

- Lunneberg (fnr 501)

Punktregistrert steinbrudd/prøvelokalitet

- Alle andre pukkforekomster.

Byggeråstoffkartet (tegning 95.0737 - 12, i målestokk 1:50.000) som dekker de sentrale områder av kommunen, fremhever alle de utvalgte sand, grus og pukkreservene.

TABELL 1. Sammenstilling av analyseresultat fra grusforekomstene - Vurdering av egnethet. Bardu (1922).

side 1 av 2

Lokalitet- (Komm. nr.)	Stein- klasse	Sum svake korn %	Korngradering % Bl St G Sa	Kommentarer til gradering	Egnethet til:		Mektighet /volum m/1000 m ³		Kommentar
					Veg- formål	Betong 1)			
Lokstadmoen 004	3	31	15 20 35 30	Svært grovt matr. med mye stein og blokk. Matr. < 20 mm er gunstig gradert.	++	+	3/	2.3	Betydelige grusreserver. Liten mektighet, noe humusforurensing. Skogkledde grunnarealer. Mekaniske egenskaper bedre enn gjennomsnittet.
Furumoen 005	2-3	61	0 10 50 40	Matr. består av godt gradert grus/sand.	++	+	4/	5.5	Betydelige grusreserver. Ved massetak 1 er mektigheten lokalt 10 - 12 m. Skogkledde grunnarealer. Mekaniske egenskaper bedre enn gjennomsnittet.
Vestre Forset 006	6		3 20 45 32	Matr. er grov, godt sortert, steinig grus. Middelkornstørrelsen avtar mot dypet.	-	+	4/		Forekomsten har mindre betydning som grusressurs. Særlig pga det høye innholdet med svake bergartskorn og den dårlige mekaniske styrken.
Forsetmoen 008	6	77	0 0 40 60	Matr. består av bra sortert grusig sand, stedvis med en viss andel stein.	-	++	3/	4.9	Forekomsten har begrenset betydning som grusressurs, pga høyt innhold med svake bergartskorn, dårlige mekaniske egenskaper og høyt sandinnhold.
Nesmoen 022	3	60	1 14 50 35	Graderingen varierer mye over korte avstander. I gj. sn. består materialet av steinig grus med lavt fillerinnhold.	+	+	4/	6.8	Forekomsten har stor betydning som grusreserve pga beliggenheten og brukbare materialegenskaper. Ved massetaket er mektigheten 8 m. Usikkert forløp av den underliggende fjelloverflaten.
Bergslettmoen 023	5	56	0 5 45 50	Matr. består i hovedsak av godt sortert sand og grus. Graderingen varierer mye over korte avstander. Matr. er noe grovere ved massetak nr. 4.	++/+	++	4/	5.0	Forekomsten er en betydelig grusreserve nært tettstedet. Områdene i nord og nordvest synes interessante mhp uttak. Bare mindre områder av grunnarealene er bebygde.
Finnkroken 028	3	42	0 1 35 64	Komplekst bygget forekomst med varierende gradering.	-	++	3	1.4	Forekomsten har mindre betydning som grusressurs. En stor del av de beste ressursene er allerede tatt ut, dessuten er mengden med utnyttbare masser usikker.
Sagmoen 029	3	29	0 10 55 35	Massene i en prøvegropp består av godt sortert finstoffattig, steinholdig grus. Matr. virker homogene til 3.5 m's dyp.	+	+	3/	1.4	Forekomsten er en betydelig grusreserve. Sentralt kan mektigheten være 5-6 m.
Brandmoen 039	3	35	0 0 50 50	De øverste 5 metrene inneholder grus/ sand, og synes å være grovest. Kun en mindre del av grunnarealet er dyrka eller bebygde.	+	+/-	3/	2.3	Forekomsten er en betydelig grusreserve. Sentralt kan mektigheten max være 5 m.

Bl = Blokk
St = Stein
G = Grus
Sa = Sand
- = Ikke vurdert

++ = Godt
+ = Middels godt
- = Dårlig
1) = I tabellen er det ikke tatt hensyn til innhold av alkalireaktive bergarter.

4 BESKRIVELSE AV DE ENKELTE FOREKOMSTER

En oversikt over de registrerte grus- og pukkforekomster i kommunen er vist på tegning 95.073-01. Nedenfor er de enkelte forekomstene i Sjørdalen, Forsetdalen, sentrumsområdet samt den nordlige delen av kommunen detaljert beskrevet. Alle grusforekomstene er i tillegg vist på 9 forekomstkart i målestokk M = 1:5.000 (tegning 95.073-03 t.o.m. -11).

Alle analyseresultater, unntatt sikteanalysene og abrasjonsanalysen, er sammenstilt i vedlegg 1 (side 2). Resultatene fra sprøhets- og flisighetsanalysene er dessuten vist enkeltvis i vedlegg 2 (9 s.), mens siktekurvene fra kornfordelingsanalysene er vist i vedlegg 3 (3 s.). Utskrift av standardtabeller fra Grus- og Pukkregisteret er vist i vedlegg 4, 5 og 6

I denne undersøkelsen falt det naturlig å dele kommunen inn i fem delområder slik som vist nedenfor.

4.1 Grusforekomster i Sjørdalen

I Sjørdalen er det flere store sand- og grusavsetninger. Ut fra geologien kunne det forventes at løsmassene i disse avsetningene ville ha en høyere andel med mekanisk sterke bergartskorn. Dette synes å holde stikk. Sprøhetstallet på Furumoen (fnr. 005) og Løkstadmoen (fnr. 004) er i gjennomsnitt 20 % lavere enn gjennomsnittet fra de øvrige prøvene.

En oversikt over de undersøkte lokalitetene er vist på vedlegg 1, 2 og 3. Det er utarbeidet 2 forekomstkart i målestokkene 1:5.000.

4.1.1 Løkstadmoen (fnr. 004)

M711 kart.....:	14322	UTM-koordinater.....:	34 400710 7621990
Økonomisk kart.....:	EYZ249250	NGO-koordinater.....:	67640 1192351
	EY245-5-4		
	EY249-5-2		
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-03		

Forekomsten er en stor breelvt Terrasse ved Løkstad. Det er ingen åpne snitt, men en prøvegropp-/observasjonslokalitet nr. 2) viser at massene er svært grove, med et høyt stein- og blokkinnhold. Snitt ved fylkesvegen tyder på at massene blir mer finkornige mot nord. Gjennomsnittlig mektighet

er stipulert til kun 3 m. Dette tilsvarer et totalt volum på 2.2 mill. m³. Det ble også påvist humusholdige masser ned til minst 2 m's dyp. Det totale volumet er imidlertid betydelig. Forekomsten kan ha betydning som grusressurs på kommunalt nivå, særlig med tanke på vegformål. Grunnarealene er stort sett skog.

Observasjons-/prøvelokalitet 1

Lokaliteten er et ca 4 m høyt snitt ved en gårdsveg, der denne er gravd noe inn i en elvebredd ned mot ei bru. Her sees det grove sorterte masser med en god del blokk (Visuelt vurdert grus: 50 %, sand: 35 %, stein: 5 % og blokk: 10 %). Finstoffinnholdet synes å være lavt.

Observasjons-/prøvelokalitet 2

Lokaliteten er en 2.5 m dyp prøvegropp på nordsiden av vegen innenfor grunneiendommen 34/2. Det viste seg at materialet var svært grovt med en høy andel stein og blokk (Visuelt vurdert grus: 35 %, sand: 30 %, stein: 20 % og blokk: 15 %). Det var imidlertid få blokker med diameter over 0.5 m. Massene inneholder tydelig humus til minst 2 m's dyp. Det ble tatt prøve til sprøhets- og flisighets- samt kornfordelingsanalyse.

Analyseresultater

Kornfordelingsanalyser, vedlegg 3, viser at materialet mindre enn 16 mm er gunstig gradert sandig grus. Massene i prøvesjakta var humusforurenset ned til minst 2 m's dyp. *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 1), viser at materialet har gode til middels gode mekaniske egenskaper tilsvarende steinklasse 2 og 3. *Omslagsverdien*, vedlegg 2 (side 1), tyder på at de mekaniske egenskapene kan forbedres ved tilpasset knusing. *Bergartstillinger*, vedlegg 1 (side 1), viser at massene hovedsaklig inneholder gneis (86 %), kvartsitt (4 %), glimmerskifer (10 %) samt noe grønnstein (4 %). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering av steinmaterialets mekaniske egenskaper er innholdet av svake og meget svake bergartskorn lavt (29 %). *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner er lavt (12 %).

4.1.2 Furumoen (fnr 005)

M711 kart.....	14322	UTM-koordinater.....	34 400620 7626880
Økonomisk kart.....:	EYZ249250	NGO-koordinater.....:	67223 1197226
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-04		

Forekomsten er en stor breelvt Terrasse ved Sørmoen i Sjørdalen. En vertikal snittvegg, i et massetak i forekomstens nordlige del, viser 10-12 m med godt gradert sand/grus med et moderat steinnhold. Visuelt vurdert er steinmaterialet hovedsaklig rundet til kantrundet. Det finnes ikke belegg på kornoverflatene. Det kan imidlertid sees et visst innhold med mekaniske svake bergartskorn. Forekomsten er vanskelig å avgrense mot morene. Gjennomsnittlig mektighet er stipulert til 4 m. Dette tilsvarer et totalt volum på over 4 mill m³. Forekomsten er en betydelig grusressurs. Videre masseuttak vil ikke komme i umiddelbar konflikt med dagens arealbruk. Grunnarealene er så å si helt dekket med skog.

Massetak: 01

Uttaket har stor utstrekning, minst 100 x 50 m. Stufthøyden er opp til 10-12 m. I snittene kan det sees godt sortert sand, grus og stein. I gjennomsnitt er hovedfraksjonene vurdert slik: Sand: 43 %, grus: 42 % og stein: 15 %. Enkelte partier består imidlertid av nesten ren sand.

I 1994: Massetaket er utvidet mot vest. Stuffen står nesten vertikalt. Steinmaterialet er hovedsaklig rundet til kantrundet. Steinoverflatene er uten belegg. Det synes som sterkt bergartsmateriale er overrepresentert i overstørrelsene (stein og blokk). Det ble tatt prøve til sprøhets- og flisighets- samt kornfordelingsanalyse.

Analyseresultater fra massetak 01

Kornfordelingsanalyser, vedlegg 3, viser at materialet mindre enn 16 mm er grusig sand. *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 1), viser at materialet har gode til middels gode mekaniske egenskaper tilsvarende steinklasse 2 til 3. *Omslagsverdien*, vedlegg 2 (side 1), tyder også her på at steinmaterialets mekaniske egenskaper kan forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Bergartstillinger*, vedlegg 1 (side 1), viser at massene hovedsaklig inneholder gneis (60 %), kvartsitt (5 %), glimmerskifer (23 %), samt noe grønnstein (12 %). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering inneholder steinmaterialet mye svake og meget svake bergartskorn (61 %). *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner er lavt (12 %).

4.2 Grusforekomster i Forsetdalen

I Forsetdalen er det flere store sand- og grusavsetninger. Under feltarbeidet tydet alt på at steinmaterialet i de to undersøkte forekomstene hadde en ugunstig bergartssammensetning. Dette

viste seg å være tilfelle. Sprøhetstallet på Vestre Forset (fnr. 006) og Forsetmoen (fnr. 008) er i gjennomsnitt 36 % høyere enn gjennomsnittet for de øvrige 7 prøvetatte grusforekomstene (jfr. vedlegg 1 side 2).

4.2.1 Vestre Forset (fnr. 006)

M711 kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 385260 7631670
Økonomisk kart.....:	EWX251252	NGO-koordinater.....:	51573 1200980
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-05		

Forekomsten er en betydelig breelvt Terrasse. I 1994 var det ingen åpne snitt i forekomsten. Derfor ble det gravd en 4.5 m dyp prøvesjakt like ved en gårdsveg, i den nordvestre og sentrale delen av forekomsten. Her ble det påvist grov og godt sortert, steinig grus. Steinmaterialet inneholder imidlertid en høy andel meget svake bergartskorn, selv om enkeltpartiklene er godt rundet og uten belegg. Det kan sees at materialet er humusforurenset til minst 2 m's dyp. Det synes også som massene blir mer finkornige mot dypet. Den visuelt anslåtte graderingen gjelder hele snittveggen i prøvegropen. Det ble tatt flere prøver fra gropen. Volumet er betydelig, selv om den gjennomsnittlig stipulerte mektigheten er moderat (4 m). Dette tilsvarer et totalt volum på 4.1 mill. m³. Forekomsten er en viktig grusressurs lokalt. Materialet har imidlertid et høyt innhold av svake bergartskorn og det kan ikke benyttes til høyverdige veg- og betongformål. En betydelig andel av grunnarealene er dessuten dyrket mark.

Observasjons-\prøvelokalitet: 01

Det ble gravd en 4.5 m dyp prøvegrop på Vestre Forsetmoen innen eiendommen 52/5. Snitt i sjaktveggen viser grov og godt sortert steinig grus. Det kan tydelig sees at steinmaterialet har en høy andel meget svake bergartskorn. Partiklene er imidlertid godt rundet og uten belegg. Alt tyder på at massene er humusforurenset ned til minst 2 m's dyp. Det virker som massene blir mer finkornige mot dypet. En visuell vurdering av snittveggen tyder på at massene i gjennomsnitt kan beskrives som sandig (32%), stein- (20%) og blokkholdig (3%) grus (45 %). Det ble tatt prøve fra bunnen av gropen.

Analyseresultater

Kornfordelingsanalyser, vedlegg 3, viser at materialet mindre enn 16 mm er gunstig gradert sand/grus. *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 1), viser imidlertid at materialet har middels gode mekaniske egenskaper tilsvarende steinklasse 2-3. Omslagsverdien, vedlegg 2 (side 1), tyder også her på at de steinmaterialets mekaniske egenskaper kan forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner er lavt (12 %).

4.2.2 Forsetmoen (fnr. 008)

M711 kart.....	14321	UTM-koordinater.....	34 385620 7632820
Økonomisk kart.....:	EWX251252	NGO-koordinater.....	51855 1202152
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-06		

Forsetmoen er en stor breelvt Terrasse avsatt fra sør. Toppflaten faller fra omlag 108 moh. i sør til omlag 95 moh. 2 km lenger nord. Snitt i to massetak viser at mektigheten av sand og grus over grunnvannsstanden kun er 3 til 4 m. Massene inneholder bra sortert sand (60 %) og grus (40%). Det kan sees at steinmaterialet inneholder mye korn med dårlig mekanisk styrke. En mindre andel av grunnarealene er bebygde eller er dyrket mark. Forekomsten har begrenset betydning som grusreserve.

Massetak 01

I 1989: Massetaket har et stort areal, maksimalt 3 til 4 m dypt. Sålen i uttaket ligger såvidt over normal grunnvannstand. Stuffen er utplanert og det er vanskelig å se primære masser. Alt tyder imidlertid på at materialet er godt sortert noe grusig (30%) sand (70 %). Det sees med det blotte øyet at massene inneholder mye svake bergartskorn.

Massetak: 02

Dette er et lite massetak i den nordligste delen av Forsetmoen. Under førstegangsregistreringen i 1989 viste den 2 til 2.5 m høye stoffen godt sorterte masser i hovedfraksjonene grov grus (55 %) og sand (40 %) med noe stein (5 %). Det kan tydelig sees at materialet har et meget høyt innhold av svake partikler. Sålen i uttaket er drevet helt ned til grunnvannstanden. Det ble tatt kornfordelings- samt sprøhets- og flisighetsprøve.

Analyseresultater fra massetakene 01 og 02.

Bergartstillinger, vedlegg 1 side 1, fra to lokaliteter viser i gjennomsnitt at massene hovedsaklig inneholder mye glimmerskifer (77 %), samt noe grønnstein (2 %), gneis (14 %) og kvartsitt (7 %). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering av mekanisk styrke, vedlegg 1 side 1, inneholder materialet fra begge lokalitetene svært mye svake og meget svake bergartskorn (72 - 83%). *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 side 1, viser at materialet fra massetak 02 har svært dårlige mekaniske egenskaper og faller utenfor den ordinære inndelingen i klassifikasjonsdiagrammet. Omslagsverdien tyder også her på at de mekaniske egenskapene kan

forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner fra massetak 02 er imidlertid lavt (13 %).

4.3 Grusforekomster i området ved sentrum

4.3.1 Nesmoen (fnr. 022)

M711 kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 394890 7640270
Økonomisk kart.....:	EWX253254	NGO-koordinater.....:	60609 1210207
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-07		

Nesmoen er en stor breelvt Terrasse. Den noe uregelmessig formede toppflaten er bygd opp til omlag 88.5 moh., og skrår svakt nordover. Snitt i det store massetaket viser at materialet i hovedsak består av steinig grus med lavt fillerinnhold. Det er imidlertid stor variasjon i graderingen, fra lag med grov grus til pakker med sand. Steinmaterialet er rundet til godt rundet, men inneholder tydeligvis en betydelig andel mekanisk svake bergartskorn. Det er ikke observert belegg på partikkeloverflatene. Mesteparten av grunnarealene er bebygde eller inngår som militært øvingsområde. Det synes likevel som massetaket kan utvides mot sør uten umiddelbare arealkonflikter. Det kan imidlertid sees fjell i bunnen av uttaket. Dette viser at forløpet av den underliggende fjelltopografien gjør det vanskelig å stipulere reservene. Midlere mektighet er anslått til 4 m. Dette tilsvarer et volum på 4.8 mill. m³. Forekomsten har fortsatt stor betydning som grusreserve.

Massetak 01

I 1989: Massetaket er stort med en stuff som er fra 7 til 8 m høy. Snitt viser at materialet i gjennomsnitt består av blokkholdig (1 %), steinig (14 %), sandig (35 %), grov grus (50%). Graderingen varierer imidlertid mye, fra metertykke lag med grov grus og stein, til tykke lag med sandige masser. Etter førstegangsregistreringen i 1989 er massetaket utvidet betydelig mot sør. Den prøvetatte, ca. 8 m høye stuffen består av godt sortert steinig grus. Steinmaterialet er rundet til godt rundet, men inneholder tydeligvis en betydelig andel med mekanisk svake bergartskorn. Det er ikke observert belegg på overflater. Fillerinnholdet er lavt. Det ble tatt prøve til sprøhets- og flisighetsanalyse samt kornfordeling.

Analyseresultater fra massetak 01

Bergartstillinger, vedlegg 1 side 1, viser at massene inneholder mye glimmerskifer (58 %) med noe gneis/granitt (22 %), kvartsitt (19 %) og grønnstein (1%). I henhold til NGUs metode for

visuell vurdering av mekanisk styrke, vedlegg 1 side 1 av 2, inneholder materialet mye svake og meget svake bergartskorn (60 %). *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 5 av 9), viser at materialet har middels gode mekaniske egenskaper og faller i steinklasse 3. Omslagsverdien kan tyde på at egenskapene kan forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner er moderat (21 %).

4.3.2 Bergslettmoen (fnr. 023)

M711 kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 394730 7641649
Økonomisk kart.....:	EWX253254	NGO-koordinater.....:	60357 1211574
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-08		

Bergslettmoen er en stor og noe uregelmessig formet, trolig subglasialt dannet, breelvt Terrasse like øst for tettstedet Sætermoen. Overflaten er stort sett flat, her og der med spredte haug- og ryggformer. Snitt i flere massetak (5 stk.) og en prøvegrep viser at massene består av godt sortert grus og sand. Graderingen varierer imidlertid mye over kort avstand. F. eks. kan det i massetak nr. 1 sees pakker og linser med ensgradert sand like inntil enheter med grov grus. Kornstørrelsesanslaget representerer hele forekomsten og bygger på observasjoner fra flere lokaliteter. I den nordlige del av forekomsten har kommunen etablert et åpent renseanlegg for kloakk. Her er det anlagt slamlaguner over et større område. Mektigheten varierer betydelig innefor forekomsten. Maksimalt ligger det 7 til 8 m sand/grus over mer finkornige masser. I området ved massetak nr. 4 er materialet grovere enn ellers i forekomsten. Midlere mektighet er stipulert til 4 m. Dette tilsvarer et volum på 4.6 mill. m³. Forekomsten er en betydelig reserve i nær tilknytning til tettstedet. Områdene i den nordvestre og nordre delen av forekomsten synes særlig interessante for utnyttelse. Bare en mindre andel av grunnarealene er bebygde eller er disponert slik at det vil være uforenlig med masseuttak.

Massetak: 01

Stoffen i uttaket er fra 4 til 7 m høy. Snittene viser at massene er godt sortert og lagdelt sand og grus. Materialet virker å være 'rent' og 'fint'. Vannansamling i bunnen av uttaket tyder på at de underliggende massene er tette. Graderingen varierer mye. I den ene kanten av uttaket består massene vesentlig av grusig sand, mens snittet 30- 40 m lenger bort, der kornstørrelsesanslaget stammer fra, består av steinholdig (5 %), sandig (45 %) grus (50 %). Befaring i 1994 viser at taket nå er betydelig utvidet. Snittene viser godt sortert sand og grus. Det kan virke som at steininnholdet øker noe mot nordøst. Det skjer sporadiske uttak.

Massetak: 02

Dette er et lite og nå nedlagt grustak. De ca. 10 m høye og nedraste snittene viser likevel tydelig godt sortert, steinholdig (5 %), lagdelt sand (55%)/grus (40%). Massene har et ganske høyt innhold av mekanisk svake bergartskorn, men det kan også sees en god del sterkere bergarter som granitt/gneis og gabbro. Den visuelle vurderingen av kornstørrelsene er usikker pga. dårlige snitt.

Massetak: 03

I 1989: Dette er et stort massetak med omlag 4 m høy stuff. Sålen ser ut til å ligge omtrent i normalt grunnvannsnivå. Snitt viser at massene består av grov grus og sand med tilnærmet horisontal lagdeling. Materialet synes humusfritt og er bra sortert. Befaring i 1994 viser at det fortsatt skjer sporadiske uttak. Siden 1989 er massetaket noe utvidet mot sør, selv om det totalt er tatt ut lite masser. I sør består den 6 -7 m høye stuffen i gjennomsnitt av godt sortert sand (35 %) og grus (35 %) med lite finstoff.

Massetak: 04

Dette er et relativt lite og nyåpnet grustak. Under befaringen i 1994 var uttaket i jevnlig drift. Den 6 m høye stuffen viser at materialet i gjennomsnitt består av godt sortert, blokkholdig (2 %), steinholdig (10 %), sand (43 %) og grus (45 %). Ut mot dalen er det gravd et ca 1,5 m dypt hull i bunnen av uttaket. Her ble det påvist ensgradert sand - finsand. Befaring i 1994 viser at uttaket siden 1989 er utvidet i retning inn mot dalsiden. Den opptil 7 m høye stuffen viser sortert, noe steinig og blokkholdig sand og grus. Det kan enkelte steder sees halvmetert tykke linser og lag med sand. Det grove materialet er relativt kantet og virker korttransportert.

Observasjonslokalitet: 05

Lokaliteten er en 4 m dyp prøvegropp på Bergslettmoen innenfor eiendommen 14/4. Snittet i groppen viser visuelt vurdert at det her ligger 3 m noe steinig grus over mer enn 1 m grusig sand (i gjennomsnitt sand 45 %, grus 40 % og stein 15 %). Fra bunnen ble det tatt prøve til sprøhets- og flisighetsanalyse samt kornfordeling.

Massetak: 06

Et massetak som har en utstrekning på ca 100 x 30 m. Visuell vurdering viser at materialet er godt sortert, noe grusig (10 %) sand (90 %). Steinmaterialet har gunstig og godt rundet kornform.

Analyseresultater fra lokalitet nr. 5 og massetakene 1 og 3.

Bergartstillinger, vedlegg 1 side 1, viser at massene fra de tre lokalitetene i gjennomsnitt inneholder mye glimmerskifer (55 %) med noe gneis/granitt (24 %), kvartsitt (16 %) og grønnstein (5%). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering av mekanisk styrke, vedlegg 1 (side 1), inneholder materialet fra de tre lokalitetene i gjennomsnitt mye svake og meget svake bergartskorn (56 %). *Sprøhets- og flisighetsanalyser* fra lokalitet 5, vedlegg 1 og 2 (side 1) og vedlegg 2 (side 6), viser at materialet har mindre gode mekaniske egenskaper og faller i steinklasse 5. Omslagsverdien tyder på at egenskapene kan forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner fra de tre lokalitetene er i gjennomsnitt noe høyt (21 %).

4.4 Grusforekomster i nordlige deler av kommunen

4.4.1 Finnkroken (fnr. 028)

M711 kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 400940 7655369
Økonomisk kart.....:	EYX255256	NGO-koordinater.....:	65637 1225683
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-09		

Forekomsten er en noe uregelmessig formet og trolig subglasialt dannet breelvavsetning ved Finnkroken. Overflaten er dels terrassert, dels haug- og ryggformet. To terrassenivå sees tydelig. De største uttakene har foregått i det nederste nivået (massetak 1 og 2). I disse to uttakene er det tatt masser fra 4 til 7 m's dyp. Massetak nr. 3 ligger i det øverste nivået. Det nye massetaket nr. 4 ligger helt i nord. Snitt viser at forekomsten er komplekst oppbygd med en sterkt varierende gradering. På korte avstander veksler det mellom ensgradert sand og grus. Forholdene i massetak nr. 4 og opplysninger fra grunneieren kan tyde på at det på det øverste nivået ligger grovere masser under de finkornige. Ut fra observasjoner i felt (snitt og befaring) synes reservene likevel begrensede. Det pekes på at midlere mektighet er liten (i gjennomsnitt 3 m), at graderingen er sterkt varierende og at de beste ressursene allerede er tatt ut. En mindre andel av reservearealene er dyrket mark eller er bebygd.

Massetak: 01

Dette er et stort massetak, ca 250 m langt, i en lav del av forekomsten. Flere ca. 4 m høye snitt viser at materialet består av godt sortert og gradert steinholdig(1%), sand(50%) og grus (49 %). Massene virker 'rene'. Andre snitt i massetaket viser mer finkornige masser. Det ser generelt ut for at massene gradvis blir mer finkornige mot bunnen av uttaket. Befaring i 1994 viser at uttaket

er noe utvidet mot nord siden førstegangsregistreringen i 1989. Det tas fortsatt ut noe masser, men i meget lite omfang. Sålen i uttaket ligger i flukt med normal grunnvannsstand. Snitt viser at forekomsten er svært komplekst oppbygget med en sterkt varierende gradering. Materialet kan veksle mellom grus og ensgradert finsand.

Massetak: 02

Dette er et stort massetak i en relativt lav terrasse. Uttaket ligger like nord for massetak nr. 1. Det tas masser på flere nivå. I et ca 4 m høyt snitt mot bunnen i taket sees godt sortert sand og grus. Graderingen varierer imidlertid mye. Her veksler 0.5-1 m tykke lag og linser med sand med tykkere gruslag. I perioden etter 1989 er det tatt svært lite masser og uttaket må betegnes som nedlagt.

Massetak: 03

Massetaket er nå ute av drift og snittene er nedrast. Alt tyder likevel på at massene har et høyt sandinnhold. I 1989 kunne det i et 8 m høyt snitt øverst sees ca 2 m ensgradert sand til finsand. Under så det ut til å ligge noe steinholdig sand og grus. I den nedre delen av snittet syntes massene igjen å gå over til ensgradert sand. I gjennomsnitt er massene betegnet som grusig sand (sand: 80 %, grus: 20 %). Det ble bemerket at den visuelle vurderingen av var usikker.

Massetak: 04

Massetak der stoffen er inntil 4-5 m høy. Snitt viser godt sortert og gradert sand og grus. Massene virker 'rene' og 'fine'. I toppen av snittet, like under overflaten, sees det enkelte steder halvmeter tykke lag av ensgradert sand. Befaring i 1994 viser at massetaket siden 1989 er utvidet noe inn mot riksvegen, og at sålen likedan er senket. I vest er det et 5 m høyt snitt som viser: 1 m fin sand over 3 m sand/grus. Steinmaterialet er rundet og uten belegg. Graderingen varierer en god del innen uttaket (gjennomsnitt iht visuell vurdering sand: 65 % og grus: 35 %).

Analyseresultater fra massetak 01 og 04.

Bergartstillinger, vedlegg 1 (side 1), viser at massene inneholder en betydelig andel glimmerskifer (42 %) med noe gneis/granitt (32 %), kvartsitt (20 %) og grønnstein (5 %). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering av mekanisk styrke, vedlegg 1 (side 1), inneholder materialet endel svake og meget svake bergartskorn (i gjennomsnitt 42 %). *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 1) og vedlegg 2 (side 7), viser at materialet har mindre gode mekaniske egenskaper

og faller i steinklasse 5. Omslagsverdien tyder på at egenskapene kan forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjoner er noe variabelt (fra 13 til 24 %).

4.4.2 Sagmoen (fnr 029)

M711-kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 400980 7656420
Økonomisk kart.....:	EYZ255256	NGO-koordinater.....:	65606 1226733
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-10		

Forekomsten er en noe uregelmessig formet (trolig subglasialt dannet) breelvavsetning ved Sagmo. Overflaten er stort sett haug- og ryggformet. Der Tindeelva munner ut i dalen er det avsatt en mindre elvevifte over de opprinnelige breelvavsetningene. Enkelte lave elvesletter langs Barduelva er også tatt med i forekomsten. Forekomsten består av sand og grus. En prøvegropp i den søndre del av forekomsten, observasjonslokalitet nr. 1, viser at materialet ned til 3,5 m's dyp består av godt sortert, fillerfattig, steinholdig grus. Forekomsten er en betydelig grusressurs. Sentralt i forekomsten kan mektigheten trolig være minst 5 til 6 m, mens den i gjennomsnitt kan være 3 m. Dagens arealbruk synes ikke å komme i umiddelbar konflikt med eventuelle uttak.

Observasjonslokalitet: 01

Lokaliteten er en 3.5 m dyp prøvegropp. Snitt viser at materialet i gjennomsnitt er godt sortert finstofffattig, steinholdig (10 %), sandig (35 %) grus (55 %). Massene virker homogene til sjaktbunnen. Steinmaterialet er rundet til godt rundet og uten belegg. Det ble tatt prøver for sprøhets- og flisighets- samt kornfordelingsanalyse.

Analyseresultater fra observasjonslokalitet 01.

Bergartstillinger, vedlegg 1 (side 1), viser at massene inneholder en betydelig andel glimmerskifer (38 %) med noe gneis/granitt (32 %), kvartsitt (13 %) og grønnstein (17 %). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering av mekanisk styrke, vedlegg 1 (side 1), inneholder materialet moderat med svake og meget svake bergartskorn (i gjennomsnitt 29 %). *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 1) og vedlegg 2 (side 8), viser at materialet har middels gode mekaniske egenskaper og faller i steinklasse 3. Omslagsverdien tyder på at egenskapene kan forbedres i en godt tilpasset knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i to sandfraksjonene er noe høyt (22 %).

4.4.3 Brandmoen (fnr. 031)

M711 kart.....:	14332	UTM-koordinater.....:	34 401060 7657689
Økonomisk kart.....:	EYZ255256	NGO-koordinater.....:	65601 1228006
Detaljkart, tegning nr.:	95.073-11		

Forekomsten er en uregelmessig formet (trolig subglasialt dannet) breelvavsetning ved Brandmoen. Det sees tydelig to ulike nivå. Snitt i massetak nr. 1 og lokalitet nr. 2, kan tyde på at det øverste nivået har det groveste materialet, som her er grusig sand. På lavere nivå synes massene å bestå av ensgradert finsand og silt, men også her er det innslag med grovere materiale. Forekomsten er en betydelig grusressurs. Midlere mektighet er anslått til 3 m. En mindre andel av grunnarealene er dyrket eller bebygde område.

Massetak: 01

Dette er et stort massetak i en breelvterrasse som i 1989 var i sporadisk drift. Den gang viste et 5 m høyt snitt at massene i gjennomsnitt består av godt sortert og gunstig gradert grusig (30 %) sand (70 %). Massene var 'rene' og 'fine'. På lavere nivå er massene mer finkornige (ensgradert sand - finsand og delvis silt). Under befaringen i 1994 var de lavestliggende delene av uttaket lagt igjen og ført tilbake til jordbruksareal. Den 3 til 6 m høye stoffen var derimot utvidet mot sørøst. Her er massene lagdelte og veksler mellom grusig sand og sand.

Observasjonslokalitet: 02

Dette er en skjæring i en gårdsveg i skråningen opp til toppflaten på forekomsten. Snittet viser at materialet i gjennomsnitt består av godt sortert og lagdelt sand og grus. Graderingen varierer imidlertid mye fra lag til lag. Kornstørrelsesanslaget er en midlere verdi for hele snittet (grus: 50 %, sand: 45 %, stein: 5 %). Materialet er rundet til godt rundet.

Analyseresultater fra massetak 01 og observasjonslokalitet 02.

Bergartstillinger, vedlegg 1 (side 1), viser at massene fra de to lokalitetene i gjennomsnitt inneholder en betydelig andel glimmerskifer (38 %), gneis/granitt (34 %), kvartsitt (18 %) og grønnstein (10 %). I henhold til NGUs metode for visuell vurdering av mekanisk styrke, vedlegg 1 (side 1), inneholder materialet fra de to lokalitetene i gjennomsnitt moderat med svake og meget svake bergartskorn (35 %). *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 1 og 2 (side 1) og vedlegg 2 (side 9), viser at materialet fra lokalitet 2 har middels gode mekaniske egenskaper og faller i steinklasse 3. Omslagsverdien tyder på at egenskapene kan forbedres i en godt tilpasset

knuseprosess. *Glimmer- og skiferkorninnholdet* i de to sandfraksjonene fra de to lokalitetene er i gjennomsnitt noe høyt (20 %).

4.5 Pukkforekomster i Bardu kommune

4.5.1 Tverrelvdal (fnr 503)

M711 kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 403500 7637700
Økonomisk kart.....:		NGO-koordinater.....:	69374 1208218

Forekomsten er en amfibolitt som har utgående i Tverrelvdalens nordvestre dalside, og kan følges videre opp mot Blåberget. Området ligger utilgjengelig høyt oppe i dalsiden, med mulig adkomst fra Tverrelvdalen ca. 2,5-3 km fra fylkesvegen. Amfibolitten er av vulkansk eller intrusiv opprinnelse, og dannet i den kaledonske tidsepoken. I den nordvestre dalsiden prøvetok NGU ras-materiale som stammer fra bergarten. Det ble tatt i alt tre samleprøver. Tynnslipsanalyse viser at bergarten består av mineralene amfibol (40-50%), plagioklas (15- 27%), kvarts (18-25%) med mindre mengder biotitt, muskovitt, rutil og titanitt. Stenglige mineraler har godt utviklet parallellorientering. *Sprøhets- og flisighetsanalyser*, vedlegg 2, viser at materialet har middels gode mekaniske egenskaper og faller i steinklasse 3. *Abrasjonsverdien* på 0.67 tilsvare en slitastjernetstand på 4.68. I henhold til Vegnormalene kan materialet benyttes i alle bærelag, men i slitelag kun på lite trafikkerte veger. Omslagsverdien tyder på at den mekaniske kvaliteten i liten grad kan forbedres med videre knusing (kubisering).

4.5.2 Lunneberg (fnr. 501)

M711 kart.....:	14322	UTM-koordinater.....:	34 384090 7621160
Økonomisk kart.....:	EUV249250	NGO-koordinater.....:	51022 1190346

Forekomsten, ved Lunneberg i bunnen av Salangsdalen, består av to adskilte gabbrofelt. På ressurskartet er dette områdene samlet innefor et stiplet omriss. NGU har tatt prøve i det lille, nedlagte bruddet i dalens nordside, der Vegvesenet tidligere har produsert pukk. Den gabbroide bergarten er noe foliert og moderat oppsprukket, selv om dette varierer en del. Tynnslipanalyse viser at bergarten har massiv struktur/tekstur med hovedmineralene amfibol (30%), plagioklas (40%), biotitt (20%), kvarts (9%) og granat (1%). *Sprøhets- og flisighetsanalyser* viser at materialet har meget gode mekaniske egenskaper og faller i steinklasse 1. *Abrasjonsverdien* er på 0.50 , tilsvarende en slitastjernetstand på 2.84. Materialet tilfredsstillter Vegvesenets kvalitetskrav til alle bærelag samt de aller fleste slitedekker med unntak av de høyest trafikkbelastede varmeproduserte

dekker. Volumet kan være moderat, men dette er ikke helt klarlagt. Vegen til uttaket er av bra standard. I det sydlige delområdet ble det også påvist en liten granittlinse.

4.5.3 Vikland (fnr. 502)

M711 kart.....:	14321	UTM-koordinater.....:	34 397120 7635750
Økonomisk kart.....:		NGO-koordinater.....:	63120 1205794

Forekomsten er utelukkende registrert på grunnlag av NGU-rapport 968 D. Her går det frem at den prøvetatte bergarten er serpentin-karbonatholdig. Sprøhets- og flisighetsanalysen gir et godt resultat, men bergarten er sannsynligvis lite egnet til vegformål og i særdeleshet ikke til vegdekker fordi denne type steinmateriale ofte gir glatt vegbane. Analyseverdiene er ikke lagt inn i registeret da de ikke vil være helt sammenlignbare med nyere analyser. NGU finner ikke denne forekomsten som interessant for videre pukkundersøkelser.

5 LITTERATUR

- Bargel, T. H., 1984: "Altevatn. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1532 II M 1:50 000 (med fargetrykt kart)". *NGU skrifter nr. 52*, 31 s.
- Bargel, T. H. "Kvartærgeologisk kart Altevatn 1532 II, Tabeller." *NGU-rapport 84.003*, 24 s.
- Bargel, T. H. 1992: "Kvartærgeologisk kartlegging i Bardudalen, Bardu kommune". *NGU-rapport 92.248*, 14 s.
- Follestad B., Neeb P. R. & Wolden K. 1979: "Kvartærgeologisk kartlegging i Bardu kommune". *NGU-rapport 1625/8B*, 17 s.
- Furuhaug, O. 1990: "Grus- og Pukkregisteret i Bardu og Målselv kommuner." *NGU-rapport 90.069*, 46s .
- Gustavson, M. 1966: "The Caledonian mountain chain of the southern Troms and Ofoten areas. Part I. Basement rocks and Caledonain meta-sediments". *NGU nr.: 239*, s 1-162. + kart
- Hillestad, G 1989: "Seismiske målinger Bardu". *NGU-rapport 89.049*, 8 S.
- Hultin, I. & Sørensen E. 1971: "Fast fjell og grus til vegformål". *NGU-rapport 968 B II*, 43s.
- Klemetsrud, T. & Blikra, L.H. 1991: "Grunnvann i Målselv kommune". *NGU-rapport 91.025*, 12 S.
- Klemetsrud, T. & Blikra, L.H. 1991: "Grunnvann i Bardu kommune". *NGU-rapport 91.024*, 8 s.
- Klemetsrud, T. 1992: "Grunnvann i Troms fylke" *NGU-rapport 92.169*, 32 s.
- Lund, B. 1991: "Pukkundersøkelser, Bardu kommune". *NGU-rapport 91.108*, 21 S.
- Mauring, E.: "Georadar og elektriske målinger i Bardu kommune, Troms" *NGU-rapport 92.186*, 14 s.
- Møller J. J., Fjalstad A., Haugane E., Bugge Johansen K. & Larsen V. 1986: "Kvartærgeologisk verneverdige områder i Troms".
- Nålsund R. 1983: "Kvartærgeologisk kartlegging med sand-, grus- og fastfjellsundersøkelser i Målselv kommune, Troms fylke". *NGU-rapport 1805/3*, 105 s.
- Sigmond E., Gustavsson M. & Roberts D. (1984): "Berggrunnsgeologisk kart over Norge". M = 1: 1.000.000" *Norges Geologiske Undersøkelse*.
- Sindre A. 1979: "Seismiske målinger på Sætermoen og Forsetmoen i Bardu". *NGU-rapport 1693*.
- Sørensen E. : 1972: "Fast fjell og grus til vegformål". *NGU-rapport 1035/2A*.
- Zwaan, K.B. & Mathiesen, C. O. 1984: "Korrelasjon-kartlegging av grunnfjell og kaledonske bergarter i Bardu området, Troms". *NGU-rapport 84.058*.

ANALYSERESULTATER FRA BARDU KOMMUNE

BERGARTER GRUPPEVIS -

BERGARTER					PROSENT						
1922											
LØKSTADMOEN	QT	GN	GL	GS	4	82	10	4	0	0	
LØKSTADMOEN	QT	GR	SK	AM	0	70	22	8	0	0	
FURUMOEN	QT	GR	SK	AM	0	70	22	8	0	0	
FURUMOEN	QT	GN	GL	GS	5	60	23	12	0	0	
BRANDMOEN	QT	GR	SK	AM	14	35	34	17	0	0	
SAGMOEN	QT	GR	SK	AM	13	32	38	17	0	0	
BRANDMOEN	QT	GR	SK	AM	23	32	41	4	0	0	
FINNKROKEN	QT	GR	SK	AM	25	29	42	4	0	0	
FINNKROKEN	QT	GG	GL	AM	19	30	44	7	0	0	
BERGSLETTMOEN	QT	GR	SK	AM	NN	14	26	49	8	3	0
BERGSLETTMOEN	QT	GG	GL	AM		19	24	56	1	0	0
NESMOEN	QT	GG	GL	AM	GS	19	22	57	1	1	0
BERGSLETTMOEN	QT	GG	GL	AM		14	22	59	5	0	0
FORSETMOEN	QT	GN	GL	AM		8	16	76	0	0	0
FORSETMOEN	QT	GR	SK	AM		5	12	79	4	0	0

QT = Kvartsitt DI = Dioritt FY = Fylitt
 GN = Gneis GI = Glimmergneis GL = Glimmerskifer
 GA = Gabbro GG = Gneisgranitt GR = Granitt
 SA = Sandstein SK = Skifer
 AN = anorthositt AM = Amfibolitt

STYRKEKLASSE - SORTERT ETTER SUM SVAKE OG MEGET SVAKE BERGARTSKORN
-STYRKEKLASSE

NAVN	MS	ST	SV	XS
1922				
SAGMOEN	17	54	23	6
LØKSTADMOEN	15	56	25	4
BRANDMOEN	19	49	24	8
LØKSTADMOEN	9	57	31	3
FINNKROKEN	15	50	23	12
BRANDMOEN	10	52	32	6
BERGSLETTMOEN	9	51	31	9
FINNKROKEN	9	42	45	4
NESMOEN	7	33	44	16
FURUMOEN	6	33	49	12
BERGSLETTMOEN	0	38	53	9
BERGSLETTMOEN	0	34	56	10
FORSETMOEN	2	26	40	32
FORSETMOEN	0	17	64	19

MS = Meget sterke korn
 ST = Sterke korn
 SV = Svake korn
 XS = Meget svake korn

GLIMMERINNHOLEDET - SORTERT ETTER SUM GLIMMER I TO SANDFRAKSJONER
 NAVN/KNR G1 A1 G2 M2 A2

1922	G1	A1	G2	M2	A2
FURUMOEN	1	99	11	5	84
LØKSTADMOEN	1	99	11	4	85
BRANDMOEN	1	99	12	5	83
FINNKROKEN	1	99	12	4	84
FORSETMOEN	1	99	12	11	77
LØKSTADMOEN	1	99	18	4	78
FURUMOEN	1	99	18	4	78
BRANDMOEN	1	99	19	9	72
LØKSTADMOEN	1	99	20	5	75
BERGSLETTMOEN	1	99	20	12	68
BERGSLETTMOEN	3	97	18	6	76
NESMOEN	1	99	20	2	78
SAGMOEN	1	99	21	6	73
BERGSLETTMOEN	1	99	22	2	76
FINNKROKEN	1	99	23	8	69
FORSETMOEN	2	98	24	8	68
VESTRE-FORSET	4	96	23	5	72
NESMOEN	2	98	26	7	67

G1 = Glimmer i fraksjon 0.25 - 0.5 mm
 A1 = Andre mineraler i fraksjon 0.25 - 0.5 mm
 G2 = Glimmer og skifer i fraksjon 0.125 - 0.25 mm
 M" = Mørke mineraler i fraksjon 0.125 - 0.25 mm
 A2 = Andre mineraler i fraksjon 0.125 - 0.25 mm

SPRØHET OG FLISIGHET (8 - 16 mm) - SORTERT ETTER SPRØHETSTALLET
 LOKALITET/KNR FLI1 FLI2 FLI3 OMS FLI KSP1 KSP2 KSP3 OMS KSP STKL

1922	FLI1	FLI2	FLI3	OMS	FLI	KSP1	KSP2	KSP3	OMS	KSP	STKL
LUNNEBERG	0.00	0.00	0.00	1.37	1.41	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	1
FURUMOEN	1.40	1.38	1.39	1.31	1.39	46.7	40.8	45.0	34.3	44.2	2
LØKSTADMOEN	1.39	1.38	1.38	1.29	1.38	45.1	43.5	50.0	39.3	46.2	3
TVERRELVDALEN	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	3
FINNKROKEN	1.37	1.38	1.37	1.28	1.38	47.2	51.1	50.4	35.6	49.6	3
NESMOEN	1.41	1.42	1.40	1.32	1.41	51.7	52.4	50.8	41.9	51.7	3
SAGMOEN	1.40	1.41	1.37	1.32	1.39	51.9	55.2	51.5	39.5	52.9	3
BERGSLETTMOEN	1.41	1.40	1.40	1.31	1.40	57.1	55.8	56.1	40.6	56.3	5
FORSETMOEN	1.51	1.49	1.50	1.36	1.50	69.1	68.4	67.3	52.1	68.3	6
VESTRE-FORSET	1.48	1.48	1.50	1.37	1.49	71.3	67.7	68.6	51.7	69.2	6

FLI = Flisighet
 OMS = Omslaget
 KSP = Korrigert sprøhetstall
 STKL = Steinklasse

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 1 av 9
Rapport nr. 95.073
LØKSTADMOEN

Lab.prøve nr.: 942077

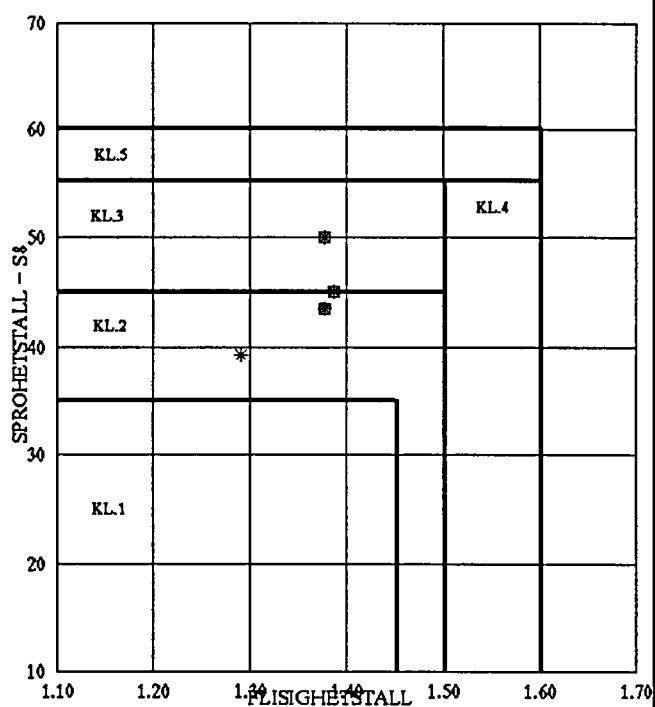
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall–f	1.39	1.38	1.38	1.29		
Ukorr. Sprøhetstall–S0	41.0	39.6	45.5	37.5		
Pakningsgrad	2	2	2	1	0	0
Sprøhetstall–S8	45.1	43.5	50.0	39.3		
Materiale < 2mm–S2	10.2	8.5	10.1	7.3		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.38	/	46.2	Middel S2 :	9.6	
Abrasjonsverdi–a:	-	-	-	Middel	_	
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8–11 / 11–16 :	2.69	/		Humus:		



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 2 av 9
Rapport nr. 95.073
FURUMOEN

Lab.prøve nr.: 942076

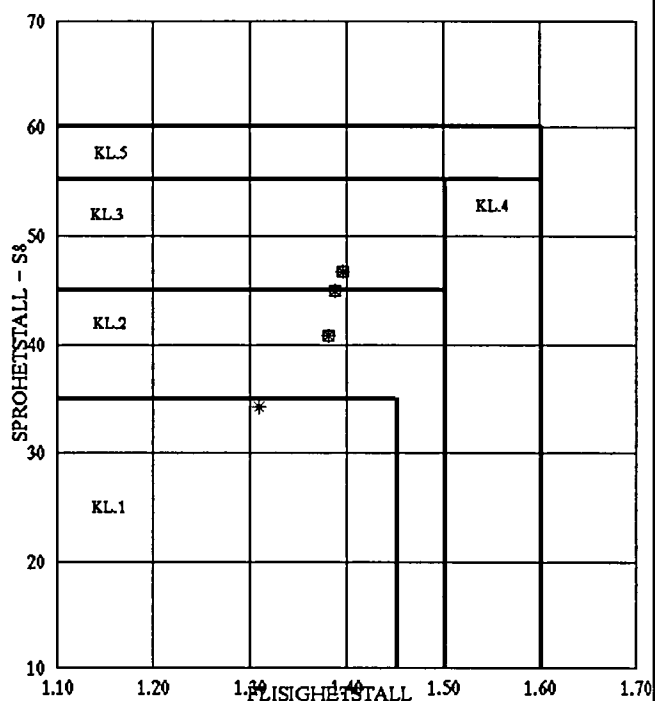
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall–f	1.40	1.38	1.39	1.31		
Ukorr. Sprøhetstall–S0	46.7	40.8	45.0	34.3		
Pakningsgrad	0	0	0	0	0	0
Sprøhetstall–S8	46.7	40.8	45.0	34.3		
Materiale < 2mm–S2	12.1	10.3	9.5	6.1		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.39	/	44.2	Middel S2 :	10.6	
Abrasjonsverdi–a:	-	-	-	Middel_		
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8–11 / 11–16 : 2.70 /				Humus:		



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 3 av 9
Rapport nr. 95.073
VESTRE FORSET

Lab.prøve nr.: 942074

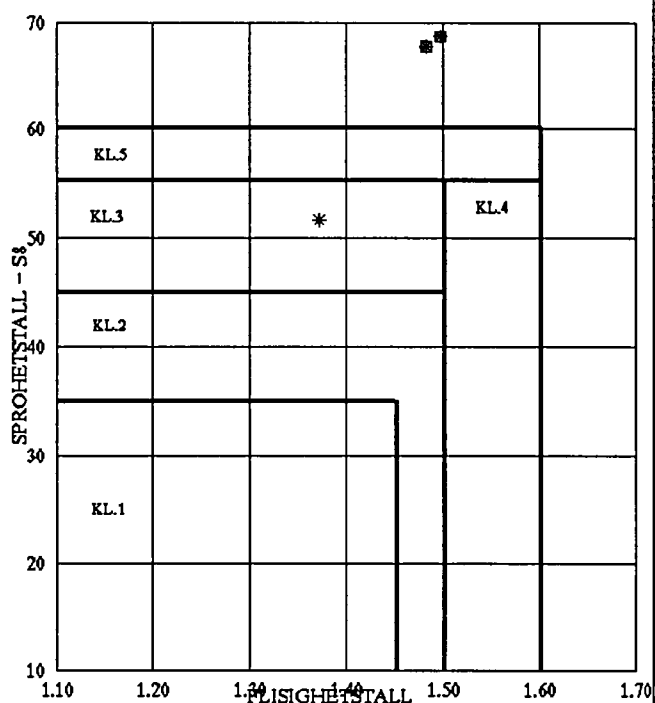
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall–f	1.48	1.48	1.50	1.37		
Ukorr. Sprøhetstall–S0	62.0	58.9	59.7	47.0		
Pakningsgrad	3	3	3	2	0	0
Sprøhetstall–S8	71.3	67.7	68.6	51.7		
Materiale < 2mm–S2	22.3	22.9	21.2	12.0		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.49 / 69.2		Middel S2 : 22.1			
Abrasjonsverdi–a:	-		Middel_			
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8–11 / 11–16 : 2.70 /			Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 4 av 9
Rapport nr. 95.073
FORSETMOEN

Lab.prøve nr.: 942073

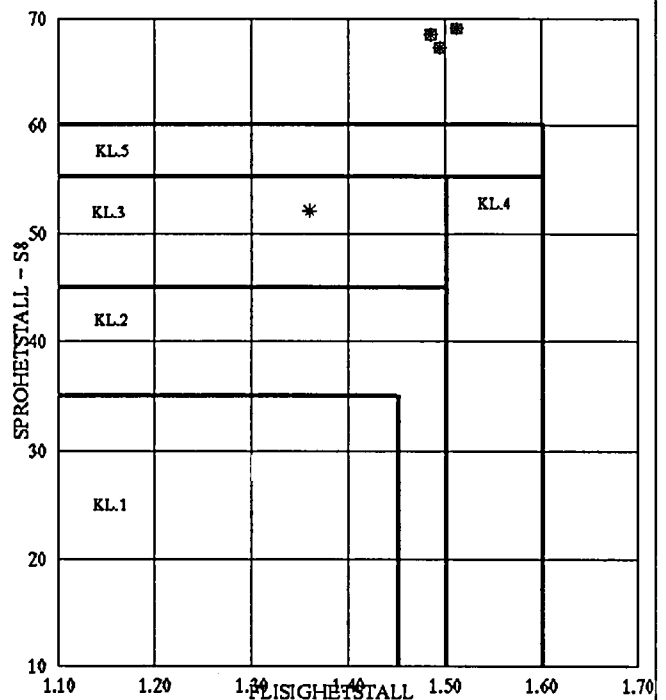
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall-f	1.51	1.49	1.50	1.36		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	60.1	59.5	58.5	47.4		
Pakningsgrad	3	3	3	2	0	0
Sprøhetstall-S8	69.1	68.4	67.3	52.1		
Materiale < 2mm-S2	22.1	20.3	21.6	12.9		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.50	/	68.3	Middel S2 :	21.3	
Abrasjonsverdi-a:	-	-	-	Middel		
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8-11 / 11-16 : 2.69 /			Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 5 av 9
Rapport nr. 95.073
NESMOEN

Lab.prøve nr.: 942075

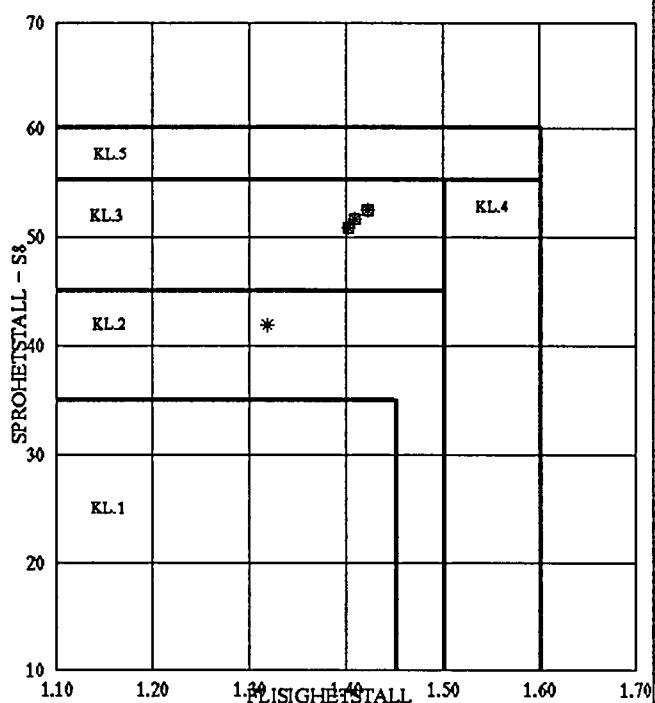
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall-f	1.41	1.42	1.40	1.32		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	49.2	50.0	48.4	41.9		
Pakningsgrad	1	1	1	0	0	0
Sprøhetstall-S8	51.7	52.4	50.8	41.9		
Materiale < 2mm-S2	14.4	12.5	12.8	9.3		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.41	/	51.7	Middel S2 :	13.3	
Abrasjonsverdi-a:	-	-	-	Middel		
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8-11 / 11-16 : 2.72 /				Humus:		



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 6 av 9
Rapport nr. 95.073
BERGSLETTMOEN

Lab.prøve nr.: 942072

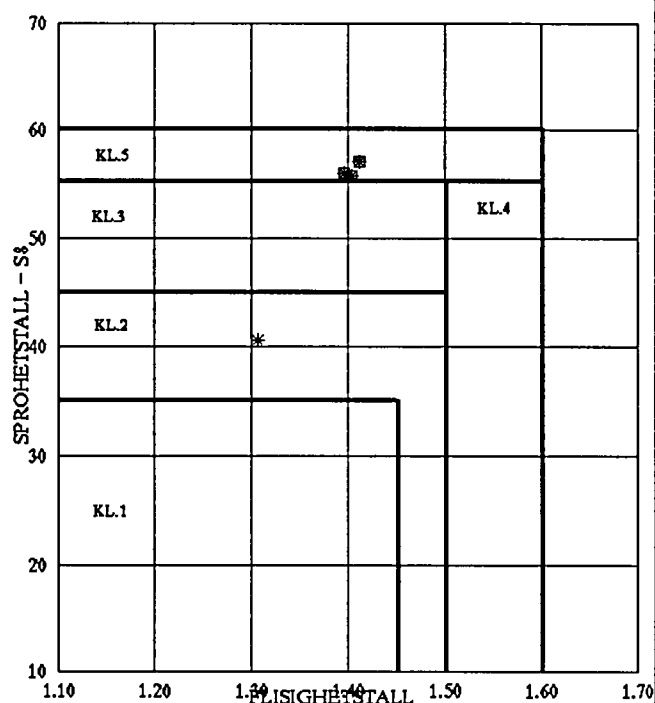
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall–f	1.41	1.40	1.40	1.31		
Ukorr. Sprøhetstall–S0	54.4	53.1	53.4	38.6		
Pakningsgrad	1	1	1	1	0	0
Sprøhetstall–S8	57.1	55.8	56.1	40.6		
Materiale < 2mm–S2	20.1	18.5	17.1	9.8		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.40	/	56.3	Middel S2 :	18.6	
Abrasjonsverdi–a:	-	-	-	Middel_		
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8–11 / 11–16 : 2.68			/	Humus:		



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 7 av 9
Rapport nr. 95.073
FINNKROKEN

Lab.prøve nr.: 942078

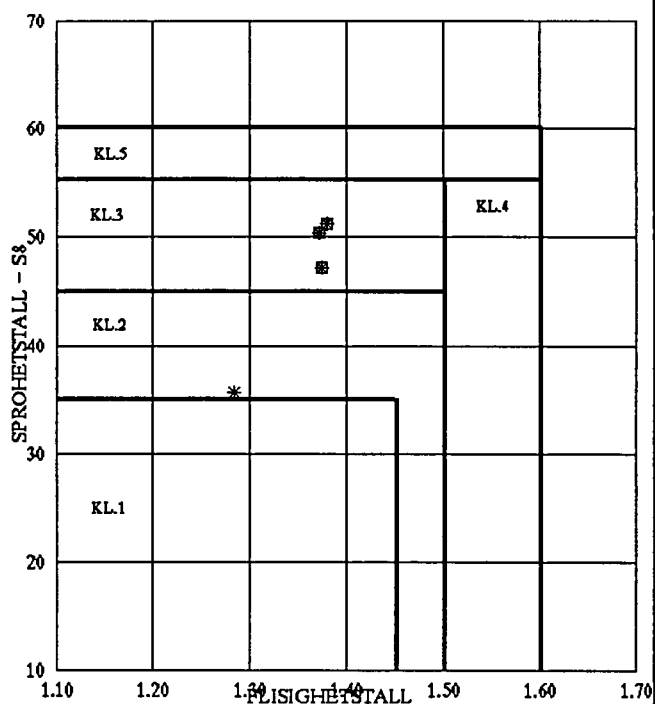
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall–f	1.37	1.38	1.37	1.28		
Ukorr. Sprøhetstall–S0	44.9	48.7	48.0	35.6		
Pakningsgrad	1	1	1	0	0	0
Sprøhetstall–S8	47.2	51.1	50.4	35.6		
Materiale < 2mm–S2	12.7	13.8	15.6	7.0		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.38	/	49.6	Middel S2 :	14.0	
Abrasjonsverdi–a:	-	-	-	Middel		
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8–11 / 11–16 : 2.69 /				Humus:		



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 8 av 9
Rapport nr. 95.073
SAGMOEN

Lab.prøve nr.: 942071

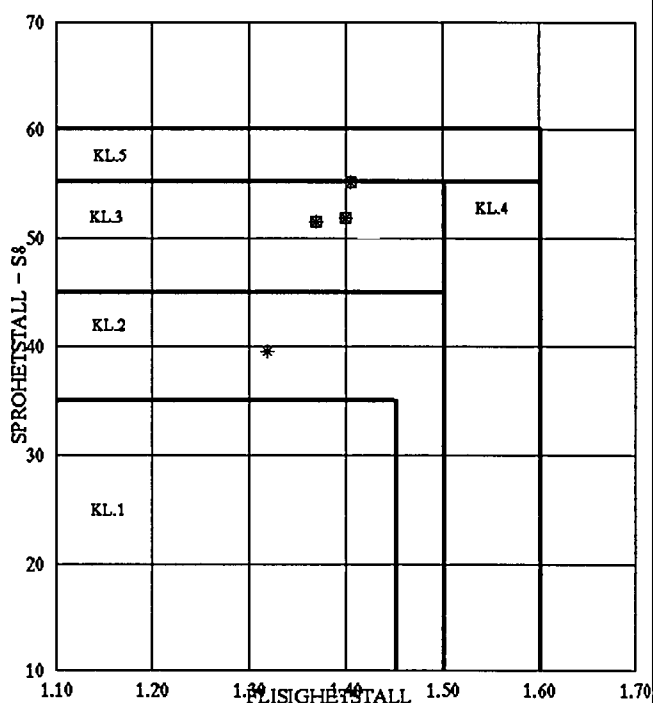
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall–f	1.40	1.41	1.37	1.32		
Ukorr. Sprøhetstall–S0	49.4	52.6	49.1	37.6		
Pakningsgrad	1	1	1	1	0	0
Sprøhetstall–S8	51.9	55.2	51.5	39.5		
Materiale < 2mm–S2	14.7	14.2	14.3	10.8		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.39 / 52.9		Middel S2 : 14.4			
Abrasjonsverdi–a:	-		Middel			
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8–11 / 11–16 : 2.71 /			Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper Sprøhet / flisighet

Vedlegg nr. 2
Side 9 av 9
Rapport nr. 95.073
BRANDMOEN – BARDU

Lab.prøve nr.: 942070

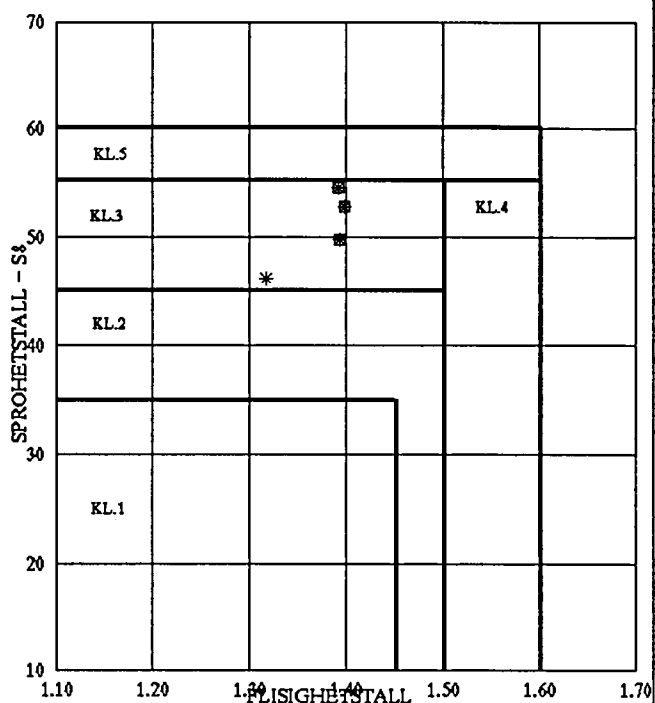
KOMMUNE : KOORDINATER :
KARTBLADNR. : DYBDE I METER:
FOREKOMSTNR.: UTTATT DATO :
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifisering :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 – 11,2				11,2 – 16	
Tegnforklaring	o	o	o	*	+	+
Flisighetstall-f	1.39	1.40	1.39	1.32		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	52.0	50.4	47.4	43.9		
Pakningsgrad	1	1	1	1	0	0
Sprøhetstall-S8	54.6	52.9	49.8	46.1		
Materiale < 2mm-S2	15.8	16.3	12.7	10.2		
Kulemølleverdi, Km						
Laboratoriepukket %						
Merket * : slått 2 ganger (omslagsverdi)						
Middel f / S8 :	1.39	/	52.4	Middel S2 : 14.9		
Abrasjonsverdi-a:	-	-	-	Middel		
Slitasjemotstand: (a * rot S8) = 0.00						
Densitet 8-11 / 11-16 : 2.72 /				Humus:		



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon med HCL:

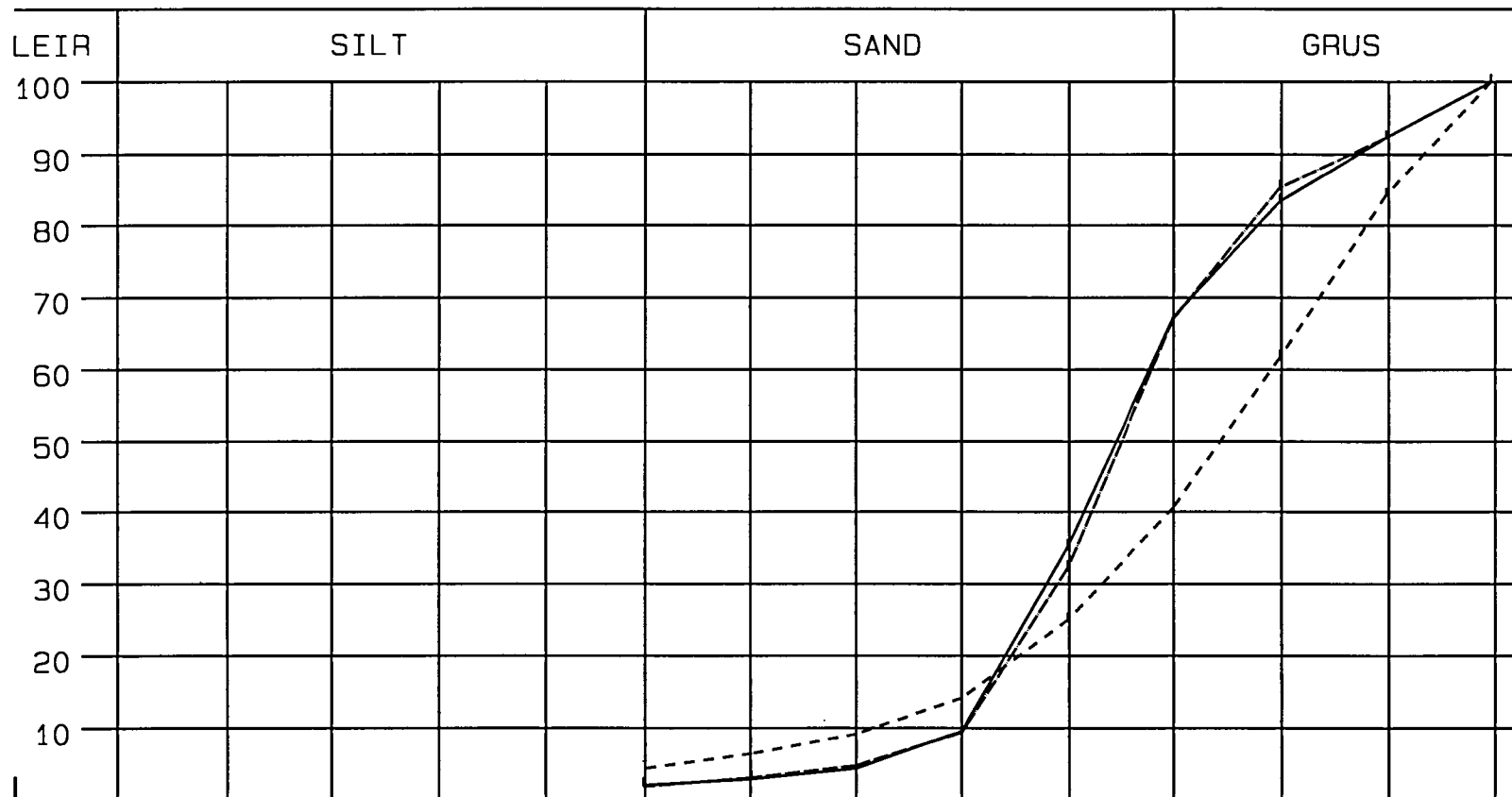
MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

KORNFORDELINGSKURVE
 BONES 14322

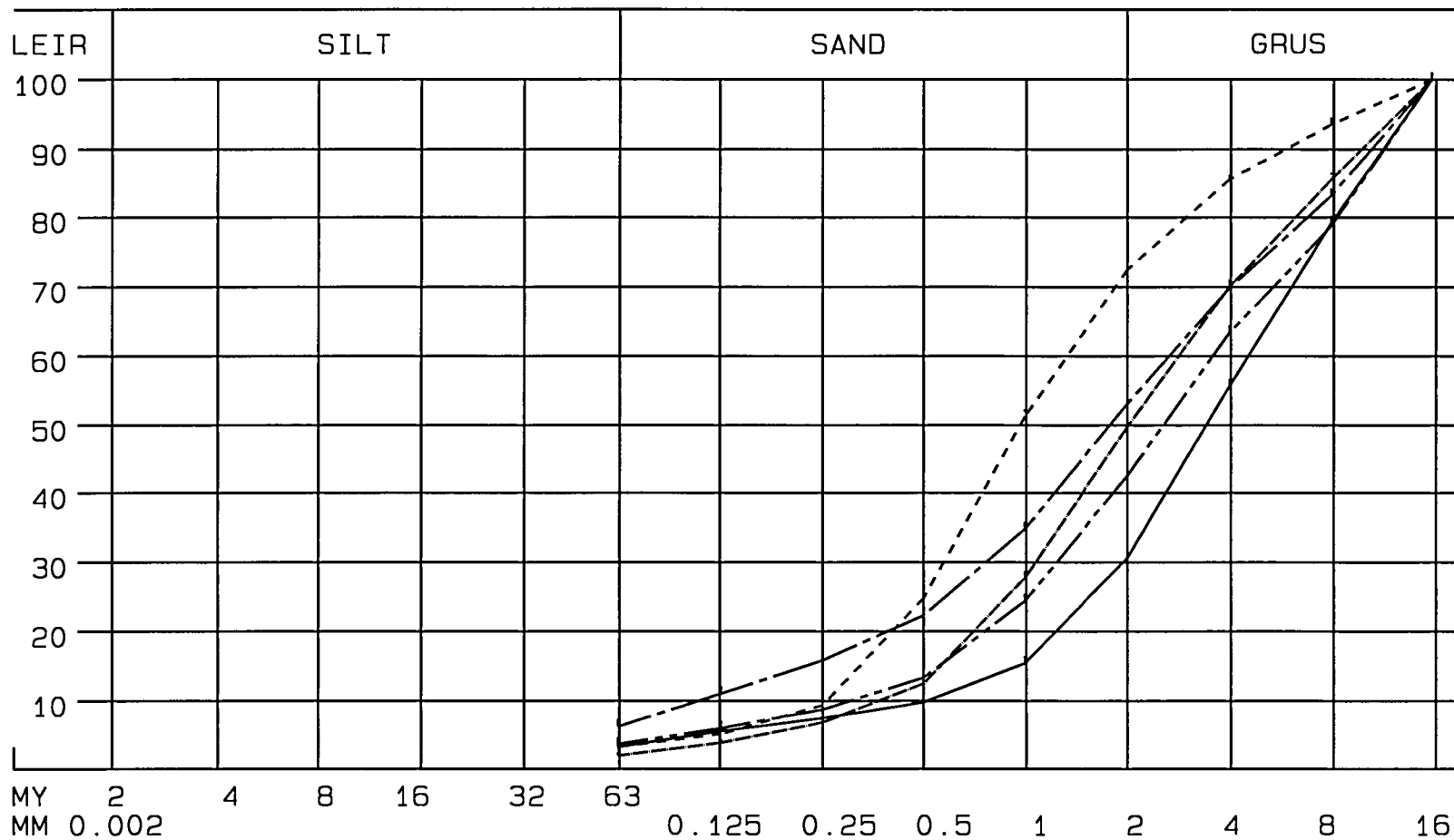


MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 KORNSTØRRELSE

UTM X	UTM Y
62	2688
80	2210
55	5632

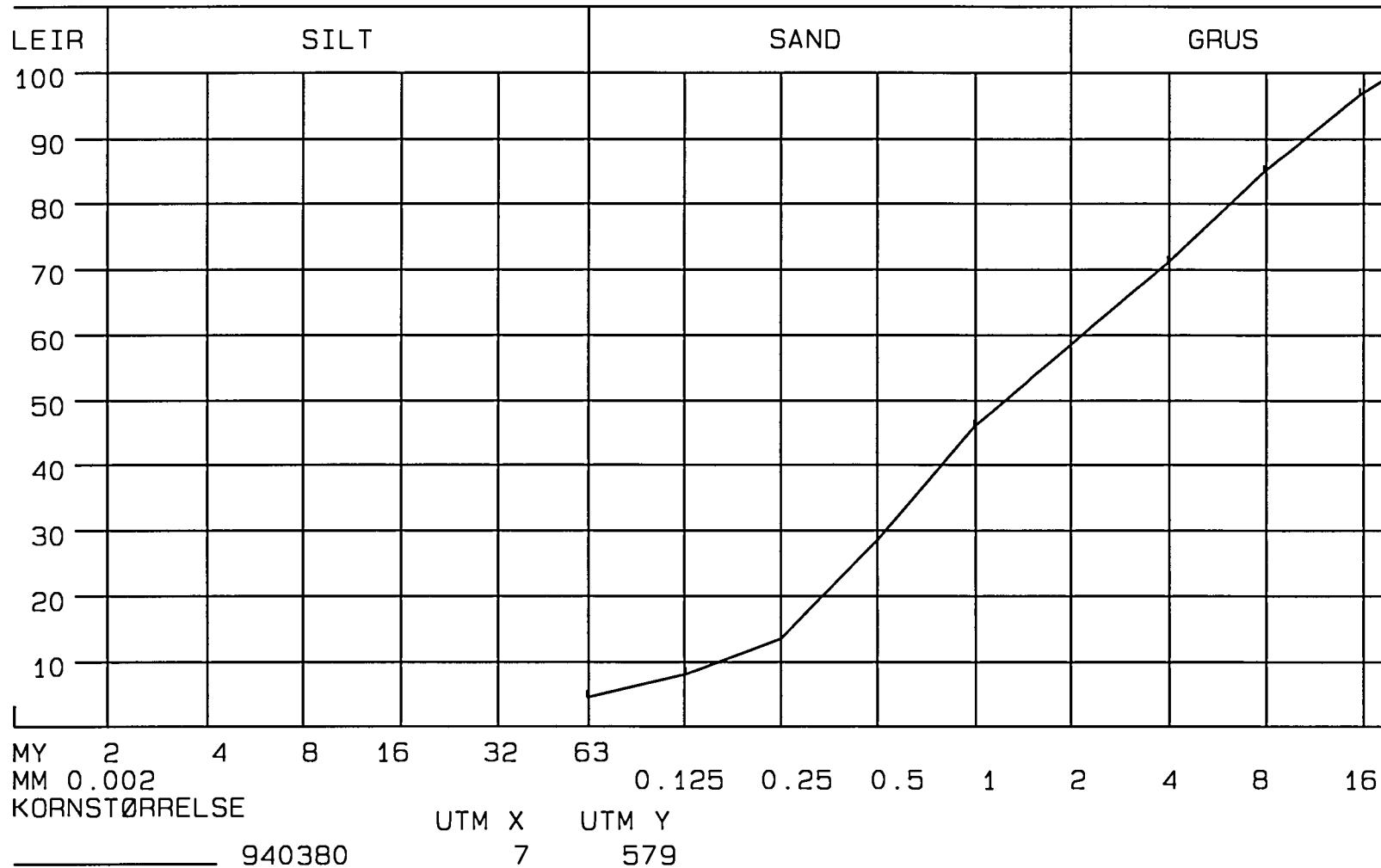
—————	940386
- - - - -	940387
- · - · -	940388

KORNFORDELINGSKURVE
 BARDU 14321



MY	2	4	8	16	32	63									
MM	0.002						0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	
KORNSTØRRELSE															
							UTM X	UTM Y							
—————	940381						9	564							
- - - - -	940382						948	433							
.....	940383						863	3545							
— · — · —	940384						855	3195							
- - - - -	940385						9490	4013							

KORNFORDELINGSKURVE
MÅLSELV 01433





Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006 - Lade
N-7002 Trondheim
Telefon: 73 90 40 11
Telefax: 73 92 16 20

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GRUSREGISTERET KOMMUNEOVERSIKT

Utskriftsdato: 15.08.1995

Side 1 av 2

Bardu (1922) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (ED50)			Grusressurskart 1:50 000	Materialtype	Volum 1000 m ³	Sannsynlig mektighet	Areal 1000 m ²	Arealbruk i % av totalarealet					
	Sone	Øst	Nord						Massetak	Bebygd	Dyrka mark	Skog	Utdrevet massetak	Annet
1922.001 Steinmoen	34	383030	7622769	Bonnes (1432-2)	Sand og grus	495	2	247		15	40	40		5
1922.002 Kolstad	34	383030	7624009	Bonnes (1432-2)	Sand og grus	109	2	54		5	83	10		2
1922.003 Skogstad	34	382780	7625569	Bonnes (1432-2)	Sand og grus	474	5	95			50	50		
1922.004 Lokstadmoen	34	400710	7621990	Bonnes (1432-2)	Sand og grus	2257	3	752		5	5	90		
1922.005 Furumoen	34	400620	7626880	Bonnes (1432-2)	Sand og grus	5492	4	1373				99		1
1922.006 Vestre Forset	34	385260	7631670	Bardu (1432-1)	Sand og grus	0	4	0		4	30	66		
1922.007 Østre Forset	34	385810	7632400	Bardu (1432-1)	Sand og grus	603	4	151		3	35	47		15
1922.008 Forsetmoen	34	385620	7632820	Bardu (1432-1)	Sand og grus	4863	3	1621		10	5	82		3
1922.009 Brandvoll	34	386400	7637329	Bardu (1432-1)	Sand og grus	504	2	252		30	65	4		1
1922.010 Fossmoen	34	385780	7638510	Bardu (1432-1)	Sand og grus	757	3	252		20	40	30		10
1922.011 Storbekkguba	34	403340	7628729	Bardu (1432-1)	Sand og grus	1231	5	246	2		30	68		
1922.012 Strømsmoen 1	34	402200	7629889	Bardu (1432-1)	Sand og grus	2568	5	514		5	10	85		
1922.013 Strømsmoen 2	34	402130	7630009	Bardu (1432-1)	Steintipp			0						
1922.014 Mellom-melan	34	401550	7630080	Bardu (1432-1)	Sand og grus	6374	3	2125		1	9	90		
1922.015 Øymoen	34	400100	7630150	Bardu (1432-1)	Sand og grus			0						
1922.016 Blåbergskogen	34	400820	7636200	Bardu (1432-1)	Sand og grus			0						
1922.017 Haugen	34	398330	7636560	Bardu (1432-1)	Sand og grus	469	3	156	5	10		85		
1922.018 Bostad	34	396585	7636844	Bardu (1432-1)	Sand og grus	1743	3	581		15	50	30		5
1922.019 Fosshaug	34	396430	7637740	Bardu (1432-1)	Sand og grus	2784	3	928		10	15	75		
1922.020 Steiro	34	395660	7638750	Bardu (1432-1)	Sand og grus	210	3	70		5	40	55		
1922.021 Steilia	34	395290	7640580	Bardu (1432-1)	Sand og grus	811	3	270		5	10	82		3
1922.022 Nesmoen	34	394890	7640270	Bardu (1432-1)	Sand og grus	6796	4	1699		55		40		5
1922.023 Bergslettmoen	34	394828	7643052	Bardu (1432-1)	Sand og grus	4971	4	1243		15	5	75		5
1922.024 Sætermoen	34	394170	7642750	Bardu (1432-1)	Sand og grus	7646	5	1529		85		10		5
1922.025 Nysted	34	396270	7644649	Bardu (1432-1)	Sand og grus	506	3	169		10		90		
1922.026 Moen	34	396440	7646270	Bardu (1432-1)	Sand og grus			0						
1922.027 Stormoen	34	400570	7653940	Bardu (1432-1)	Sand og grus			0						
1922.028 Finnkroken	34	400940	7655369	Bardu (1432-1)	Sand og grus	1430	3	477		2	10	63		25

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
 - Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
 - Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
 - Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
 - Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.



Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006 - Lade
N-7002 Trondheim
Telefon: 73 90 40 11
Telefax: 73 92 16 20

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GRUSREGISTERET KOMMUNEOVERSIKT

Bardu (1922) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (ED50)			Grusressurskart 1:50 000	Materialtype	Volum 1000 m ³	Sannsynlig mektighet	Areal 1000 m ²	Arealbruk i % av totalarealet							
	Sone	Øst	Nord						Massetak	Bebyggd	Dyrka mark	Skog	Utdrevet massetak	Annet		
1922.029 Sagnoen	34	400980	7656420	Bardu (1432-1)	Sand og grus	1449	3	483		15	20	65				
1922.030 Elverum	34	400660	7657220	Målselv (1433-2)	Sand og grus	1083	3	361		50	50					
1922.031 Brandmoen	34	400975	7657802	Målselv (1433-2)	Sand og grus	2304	3	768		10	30	55		5		
1922.032 Veslevatnet	34	410120	7618489	Salvasskardet (1532-3)	Sand og grus	1339	2	670				50		50		
1922.033 Stromset	34	406030	7622960	Salvasskardet (1532-3)	Steintipp			0								
1922.034 Gævdnjajavri	34	430967	7599832	Altevatn (1532-2)	Sand og grus	3481	3	1160						100		
1922.035 Altevatn	34	441015	7600174	Altevatn (1532-2)	Sand og grus	1370	5	274						100		
1922.036 Politiodden	34	452688	7603283	Julusvarri (1632-3)	Sand og grus	21425	6	3571						100		
1922.037 Balga	34	439764	7613374	Altevatn (1532-2)	Sand og grus	1127	3	376						100		
1922.038 Jorenskardet	34	384560	7625145	Bonnes (1432-2)	Sand og grus			0								
1922.039 Leinavatn 1	34	450082	7591425	Gævdnjajavri (1531-1)	Sand og grus			0								
1922.040 Leinavatn 2	34	451746	7587688	Leinavatn (1631-4)	Sand og grus	8421	5	1684						100		
Antall forekomster: 40						Sum:		95092		24151	0	14	9	44	2	30

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
 - Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
 - Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
 - Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
 - Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006 - Lade
N-7002 Trondheim
Telefon: 73 90 40 11
Telefax: 73 92 16 20

GRUSREGISTERET KOMMUNEOVERSIKT

Vedlegg 5
Rapport nr. 95.073

Utskriftsdato: 15.08.1995

Side 1 av 2

Bardu (1922) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Kornstørrelse i %			Foredling/produksjon	Konfliktsituasjoner	
					Blokk	Stein	Grus Sand			
1922.001 Steinmoen	01 Massetak	Nedlagt	12.08.1994	Utfort	2	28	70			
1922.002 Kolstad	01 Massetak	Sporadisk drift		Utelatt						
1922.003 Skogstad	01 Massetak	Nedlagt	23.07.1989	Utelatt	10	40	50			
1922.004 Lokstadmoen	01 Observasjonslokalitet				10	5	50	35	Skogbruk	
	02 Observasjonslokalitet				15	20	35	30		
1922.005 Furumoen	01 Massetak	Sporadisk drift	18.08.1994	Utelatt		15	42	43		
1922.006 Vestre Forset	01 Observasjonslokalitet				3	20	45	32		
1922.007 Østre Forset	01 Massetak	Nedlagt	12.08.1994	Utfort		5	25	70		
1922.008 Forsetmoen	01 Massetak	Nedlagt	16.08.1994	Delvis utført			30	70		
	02 Massetak	Sporadisk drift		Utelatt		5	55	40		
1922.009 Brandvoll	01 Massetak	Nedlagt	12.08.1994	Utelatt			25	75	Bebyggelse	
1922.010 Fossmoen	01 Massetak	Sporadisk drift	12.08.1994	Utelatt			20	80		
1922.011 Storbekkguba	01 Massetak	Nedlagt	11.08.1994	Utelatt		5	25	70		
	02 Massetak	Sporadisk drift		Utelatt	3	17	40	40		
1922.012 Strømsmoen 1	01 Massetak	Nedlagt	20.07.1989			5	15	80		
1922.014 Mellom-melan	01 Massetak	Sporadisk drift	11.08.1994				5	95	Knusing Sikting	
	02 Massetak	Nedlagt	11.08.1994				45	55		
1922.015 Øymoen	01 Massetak	Nedlagt	11.08.1994	Delvis utført			25	75	Knusing Sikting	
1922.017 Haugen	01 Massetak	Sporadisk drift	11.08.1994				20	80		
1922.018 Bostad	01 Massetak	Nedlagt	15.08.1994	Delvis utført		10	60	30		
	02 Massetak	Sporadisk drift	15.08.1994					100		
	03 Massetak	Nedlagt	15.08.1994				10	40	50	
	04 Massetak	Sporadisk drift	15.08.1994							
1922.019 Fosshaug	01 Massetak	Nedlagt	15.08.1994			10	40	50		
1922.021										

Forklaring: - Kornstørrelse: Visuell vurdering av kornstørrelsesfordelingen i et typisk snitt.
>256mm - Blokk 256-64mm - Stein 64-2mm - Grus <2mm - Sand (inkludert silt og leir)
- Sum: Gjennomsnittlig kornstørrelse beregnet innenfor hver kommune.
- Dato: Dato for registrert driftsforhold.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006 - Lade
N-7002 Trondheim
Telefon: 73 90 40 11
Telefax: 73 92 16 20

GRUSREGISTERET KOMMUNEOVERSIKT

Vedlegg 5
Rapport nr. 95.073

Utskriftsdato: 15.08.1995

Side 2 av 2

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Prøvenummer	Prøvetype	Prøvedato	Bergartstelling i %				Mineraltelling i %				Fraksjon	Fallprøve				
					Meget sterk	Sterk	Svak	Meget svak	0,5-1,0 mm Glimmer	Andre	0,125-0,250 mm Glimmer	Mørke		Andre	Sprøhetstall S8	S2	Flisig-hetstall	Lab. knust
1922.023 Bergslettmoen	01 Massetak	1922-23-1-1	Sand og grus	21.07.1989		34	56	10		100	22	2	76					
	03 Massetak	1922-23-3-1	Sand og grus	21.07.1989		38	53	9	3	97	18	6	76					
	05 Observasjonslokalitet	1922-23-5-1	Sand og grus	13.08.1994	9	51	31	9	1	99	20	12	68	08-11 mm	56.3	18.6	1.40	50
1922.024 Sætermoen	01 Massetak	1922-24-1-1	Sand og grus	17.02.1981														
1922.028 Finnkroken	01 Massetak	1922-28-1-1	Sand og grus	22.07.1989	9	42	45	4		100	12	4	84					
	04 Massetak	1922-28-4-1	Sand og grus	15.08.1994	15	50	23	12	1	99	23	8	69	08-11 mm	49.6	14.0	1.46	50
1922.029 Sagmoen	01 Observasjonslokalitet	1922-29-1-1	Sand og grus	18.08.1994	17	54	23	6	1	99	21	6	73	08-11 mm	52.9	14.4	1.39	50
1922.031 Brandmoen	01 Massetak	1922-31-1-1	Sand og grus	22.07.1989	10	52	32	6	1	99	12	5	83					
		1922-31-1-2	Sand og grus	08.02.1974										08-11 mm	52.5		1.41	50
	02 Observasjonslokalitet	1922-31-2-1	Sand og grus	13.08.1994	19	49	24	8	1	99	19	9	72	08-11 mm	52.4	14.9	1.39	50

Antall massetak og observasjonslokaliteter med analyser av bergarts- og mineraltelling: 24

- Forklaring:
- Bergartstelling: Telling og vurdering av bergartkornenes styrke i fraksjonen 8-16 mm (NGU-metoden).
 - Mineraltelling: Telling og vurdering av mineralkorn i to sandfraksjoner med følgende inndeling:
 - Fraksjon 0,5-1,0 mm: Glimmer (frikorn), Andre korn (vesentlig bergartsfragmenter samt frikorn av kvarts og feltspat).
 - Fraksjon 0,125-0,250 mm: Glimmer (frikorn) og skiferkorn, "Mørke" mineraler (amfibol, pyroksen, epidot, granat), Andre korn (vesentlig kvarts og feltspat).
 - Sprøhetstall, S8/S2: Sprøhetstall målt ved 8 mm og 2 mm sikt.
 - Lab. knust: Prosent laboratorieknust materiale.



Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006 - Lade
N-7002 Trondheim
Telefon: 73 90 40 11
Telefax: 73 92 16 20

GRUSREGISTERET KOMMUNEOVERSIKT

Utskriftsdato: 15.08.1995

Side 1 av 2

Bardu (1922) kommune: Bergarts- og mineraltelling.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokaltet	Prøvenummer	Prøvetype	Prøvedato	Bergartstelling i %				Mineraltelling i %				Fraksjon	Fallprøve					
					Meget sterk	Sterk	Svak	Meget svak	0,5-1,0 mm Glimmer	Andre	0,125-0,250 mm Glimmer	Mørke		Andre	S8	S2	Flisig-hetstall	Lab. knust	
1922.001 Steinmoen	01 Massetak	1922-1-1-1	Sand og grus	23.07.1989	16	55	29		4	96	17	3	80						
		1922-1-1-2	Sand og grus	03.10.1975										08-11 mm	69.9		1.57	50	
		1922-1-1-3	Sand og grus	03.10.1975										08-11 mm	69.3		1.49	50	
													11-16 mm	66.7		1.50	50		
1922.004 Lokstadioen	01 Observasjonslokalitet	1922-4-1-1	Sand og grus	19.07.1989	9	57	31	3		100	11	4	85						
		1922-4-2-1	Sand og grus	18.08.1994	15	57	24	4	1	99	20	5	75	08-11 mm	46.2	9.6	1.38	50	
1922.005 Furumoen	01 Massetak	1922-5-1-1	Sand og grus	19.07.1989	6	33	49	12	1	99	11	5	84						
		1922-5-1-2	Sand og grus	18.08.1994					1	99	18	4	78	08-11 mm	44.2	10.6	1.39	50	
		1922-5-1-3	Sand og grus	28.03.1973															
1922.006 Vestre Forset	01 Observasjonslokalitet	1922-6-1-1	Sand og grus	14.08.1994					4	96	23	5	72	08-11 mm	69.2	22.1	1.49	50	
1922.008 Forsetmoen	01 Massetak	1922-8-1-1	Sand og grus	23.07.1989		17	64	19	1	99	12	11	77						
		02 Massetak	1922-8-2-1	Sand og grus	12.08.1994	2	26	40	32	2	98	24	8	68	08-11 mm	68.2	21.3	1.50	50
1922.010 Fossmoen	01 Massetak	1922-10-1-1	Sand og grus	23.07.1989		25	61	14	2	98	10	7	83						
1922.011 Storbekkgruba	01 Massetak	1922-11-1-1	Sand og grus	20.07.1989		19	69	12		100	12	2	86						
1922.014 Mellom-melan	01 Massetak	1922-14-1-1	Sand og grus	20.07.1989		23	65	12	3	97	9	9	82						
		1922-14-1-2	Sand og grus	03.06.1985										08-11 mm	53.3		1.48	50	
1922.015 Øymoen	01 Massetak	1922-15-1-1	Sand og grus	19.07.1989		12	67	21	1	99	11	5	84						
		1922-15-1-2	Sand og grus	03.06.1982															
1922.017 Haugen	01 Massetak	1922-17-1-1	Sand og grus	21.07.1989	8	37	49	6		100	10	9	81						
1922.018 Bostad	01 Massetak	1922-18-1-1	Sand og grus	19.07.1989	7	34	53	6	1	99	16	4	80						
1922.021 Steilia	01 Massetak	1922-21-1-1	Sand og grus	21.07.1989	7	33	56	4	2	98	13	3	84						
1922.022 Nesmoen	01 Massetak	1922-22-1-1	Sand og grus	24.07.1989	7	33	44	16		100	20	2	78						
		1922-22-1-2	Sand og grus	15.08.1994					2	98	26	7	67	08-11 mm	51.7	13.3	1.41	50	

Forklaring: - Bergartstelling: Telling og vurdering av bergartkornenes styrke i fraksjonen 8-16 mm (NGU-metoden).
 - Mineraltelling: Telling og vurdering av mineral Korn i to sandfraksjoner med følgende inndeling:
 Fraksjon 0,5-1,0 mm: Glimmer (frikorn), Andre korn (vesentlig bergartsfragmenter samt frikorn av kvarts og feltspat).
 Fraksjon 0,125-0,250 mm: Glimmer (frikorn) og skiferkorn, "Mørke" mineraler (amfibol, pyroksen, epidot, granat), Andre korn (vesentlig kvarts og feltspat).
 - Sprohetstall, S8/S2: Sprohetstall målt ved 8 mm og 2 mm sikt.
 - Lab. knust: Prosent laboratorieknust materiale.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006 - Lade
N-7002 Trondheim
Telefon: 73 90 40 11
Telefax: 73 92 16 20

GRUSREGISTERET KOMMUNEOVERSIKT

Vedlegg 6
Rapport nr. 95.073

Utskriftsdato: 15.08.1995

Side 2 av 2

Bardu (1922) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Kornstørrelse i %				Foredling/produksjon	Konfliktsituasjoner		
					Blokk	Stein	Grus	Sand				
1922.021	Steilia	01 Massetak	Nedlagt	15.08.1994	Utelatt			40	60	Betong/betongvare produksjon Knusing Sikting		
		02 Massetak	Nedlagt	15.08.1994	Utelatt			40	60			
		03 Massetak	Sporadisk drift	15.08.1994				2	45	53		
1922.022	Nesmoen	01 Massetak	Sporadisk drift	24.07.1989		1	14	50	35	Knusing Sikting		
1922.023	Bergslettmoen	01 Massetak	Sporadisk drift	12.08.1994				5	50	45	Resipient	
		02 Massetak	Nedlagt	12.08.1994				5	40	55		
		03 Massetak	Sporadisk drift	12.08.1994					35	65		
		04 Massetak	1 drift	13.08.1994		2	10	45	43			
		05 Observasjonslokalitet						15	40	45		
		06 Massetak	Sporadisk drift	13.08.1994					10	90		
1922.024	Sætermoen	01 Massetak	Nedlagt	15.08.1994					25	75	Bebyggelse	
1922.026	Moen	01 Massetak	Sporadisk drift	15.08.1994					25	75		
1922.028	Finnkroken	01 Massetak	Sporadisk drift	16.08.1994	Utelatt			1	49	50		
		02 Massetak	Nedlagt	16.08.1994	Utelatt				20	80		
		03 Massetak	Nedlagt	16.08.1994	Utelatt				20	80		
		04 Massetak	Sporadisk drift	16.08.1994					35	65		
1922.029	Sagmoen	01 Observasjonslokalitet							10	55	Skogbruk	
1922.031	Brandmoen	01 Massetak	Sporadisk drift	13.08.1994	Delvis utført				30	70	Jordbruk	
		02 Observasjonslokalitet							5	50	45	
Antall massetak og observasjonslokaliteter: 43					Sum:	1	5	36	58			

Forklaring: - Kornstørrelse: Visuell vurdering av kornstørrelsesfordelingen i et typisk snitt.
>256mm - Blokk 256-64mm - Stein 64-2mm - Grus <2mm - Sand (inkludert silt og leir)
- Sum: Gjennomsnittlig kornstørrelse beregnet innenfor hver kommune.
- Dato: Dato for registrert driftsforhold.

STANDARDVEDLEGG

SAND-, GRUS- OG PUKKUNDERSØKELSER

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forundersøkelse	4
Oppfølgende undersøkelser	4
Detaljundersøkelser	5
KVALITETSVURDERING OG KVALITETSKRAV AV SAND OG GRUS TIL	5
Sand og grus til betongformål	6
Sand og grus til vegformål	13
VOLUMVURDERING	17
FELTUNDERSØKELSER	17
Løsmassekartlegging	17
Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter	17
Prøvetaking	17
Seismiske undersøkelser	18
Løsmasseboring med Borros Polhydrill	18
Enkel sondering med Pionærbormaskin	19
NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENES INNDELING	19
Generelle trekk i Norges kvartærgeologi	19
Innholdet på kvartærgeologiske kart	19
Løsmassenes inndeling	20
Kornstørrelser	21
LABORATORIEUNDERSØKELSER	22
Kornfordelingsanalyse	22
Fallprøven	22
Bergarts- og mineralkorntelling	23
Humus- og slambestemmelse	24
Abrasjon	24
Slitasjemotstand	24
Tynnslip	25
Sievers J-verdi	25
Slitasjeverdi	26
Borsynkindeks (DRI)	26
Borslitasjeindeks (BWI)	26
Prøvestøping	26
KVALITETSVURDERING AV PUKK TIL VEGFORMÅL	28

Figurer og tabeller

1. NGUs modell for sand- og grusundersøkelser.	5
2. Regler for graderingskompromiss av sandtilslag	7
3. Eksempel på samlet gradering	8
4. Noen eksempler på samlede graderinger	11
5. Alkalireaktive bergarter	12
6. Grus. Materialkrav i bære- og forsterkningslag	15
7. Grus. Materialkrav i vegdekker	16

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, grunnvannsuttak, kloakkresipient og avfallsdeponier. Alle disse anvendelsesmuligheter blir belyst ved sand- og grusundersøkelser, men hver anvendelse krever spesialundersøkelser.

Forundersøkelse

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

Der det er utført regional kvartærgeologisk kartlegging i M 1:50.000 er det vesentligste av forundersøkelsen utført.

De videre undersøkelsene i fase 1 og 2 har som viktigste mål å gi sikrere informasjon 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

Prøver tas oftest kontinuerlig i sjakter eller i snitt. Unntaksvis foretas det prøvetakende boringer nedover i forekomsten. Prøvene analyseres for vurdering av egnethet til teknisk bruk, oftest sprøhets- og flisighetsanalyse, mineralogisk analyse og i visse tilfeller utføres betongprøvestøping. På dette nivået er geofysiske undersøkelser som seismikk, georadar, elektriske målinger viktige. Disse indirekte metodene gjør det mulig å tolke materialsammensetningen ut fra registrert gjennomgangshastighet for lyd (refraksjonsseismikk) eller elektrisk ledningsevne (elektriske motstandsmålinger). Resultatene blir presentert som sannsynlig mengde og kvalitet og er en syntese av resultater fra feltundersøkelser, laboratorieundersøkelser og geologisk tolkning. Et eksempel på konklusjon av oppfølgende undersøkelser kan være: volum: minimum 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 prøvehentende borer. Det tas større prøver til detaljert materialundersøkelse som f.eks. betongprøvestøping. Konklusjon i en detaljundersøkelse kan for eksempel være 1,4 (min.) - 1,6 (maks.) mill. m³ sand og grus med god teknisk kvalitet, egnet som tilslag i høyfast betong- og vegdekker.

Fase	Innhold (Forberedelser og feltarbeid)	Resultat (Bearbeiding)
Forundersøkelse	-Tidligere undersøkelser -Løsmasseregistrering, kartlegging i målestokk 1:50.000. -Flyfotostudier -Befaringer -Evt. enkel prøvetaking	-Lokalisering av forekomster -Mulig volum og kvalitet
Oppfølgende undersøkelse	-Kartlegging i målestokk M = 1:20.000 -Geofysiske undersøkelser -Sonderboring -Prøvetaking	-Skille ut viktige forekomster -Sannsynlig volum og kvalitet
Detaljundersøkelse	-Kartlegging i målestokk M = 1: 5.000 -Geofysiske undersøkelser -Sonderboringer evt. prøvehentende borer -Prøvetaking	-Påvise enkeltforekomsters egnethet til ulike formål. -Påvise volum og kvalitet. -Evt. utarbeide uttaks- og driftsplaner

Figur 1. NGUs modell for sand- og grusundersøkelser.

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

To parametre er sentrale for vurdering av materialkvalitet:

- Materialtekniske egenskaper (kvalitet).
- Forekomstens sammensetning (strukturer og indre oppbygging)

Det benyttes en rekke laboriemetoder for vurdering av de materialtekniske egenskaper (se eget kapittel). Behovet vil variere fra undersøkelse til undersøkelse.

Forekomstenes sammensetning og oppbygging varierer både horisontalt og vertikalt. Undersøkelse og dokumentasjon av materialsammensetningen har derfor stor betydning for vurdering av ressurspotensialet og for utarbeidelse av uttaksplaner. Boring, seismikk, elektriske målinger og bruk av georadar samt prøvetaking er eksempler på metoder som benyttes i felt.

De geologiske forhold avgjør forekomstenes egenskaper og karakteristika. Det er av avgjørende betydning å klarlegge og utnytte kunnskap om de naturgitte forhold.

Er det lokalt ikke tilgang på forekomster av høy nok kvalitet er det viktig å være klar over at enkle kvalitetsforbedrende tiltak er et alternativ til import og lang transport. Sikting, knusing og vasking er eksempler på tiltak for å bedre gruskvaliteten. Det vil her føre for langt å gi en fullstendig og detaljert oversikt over dette emnet.

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 kapittelet gir oversikt over tilslagsfaktorer som øver stor innflytelse på betongens bruksegenskaper. Selv om det foreligger en rekke metoder for vurdering av tilslagets 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 flere viktige parametre vanskelige å kvantifisere. Dessuten 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 etter kontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår, er i mange tilfeller enkelt og sikkert i forhold til omfattende undersøkelse og tolkning av tilslagssegenskaper. 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.

Det kan skilles mellom følgende tilslagsundersøkelser:

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

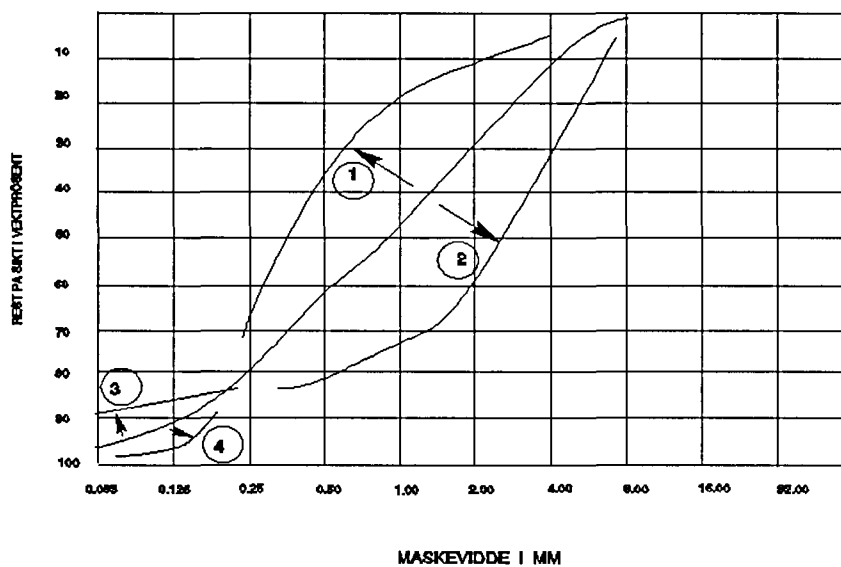
Listen ovenfor må i hvert enkelt tilfelle tilpasses til det aktuelle kontroll- og dokumentasjonsbehovet. Det finnes ingen enkel oppskrift på å sette sammen en betong med de ønskede egenskaper. For å oppnå foreskrevet kvalitet og få tilpasset resepten må det støpes flere prøveblandinger.

Korngradering

Tilslagets korngradering er den parameter som enkeltstående har størst innflytelse på betongens bruksegenskaper. Graderingen påvirker først og fremst en rekke egenskaper ved den ferske betongen:

- Vannbehov
- Bearbeidbarhet
- Komprimerbarhet
- Separasjon/vannutskillelse
- Slumtap
- Luftinnhold

Siktekurven gir en visuell framstilling av tilslagets gradering. Fillerinnhold, forholdet mellom fint og grovt tilslag samt kurveformen er blant de parametre som kan leses direkte av fra siktekurven.



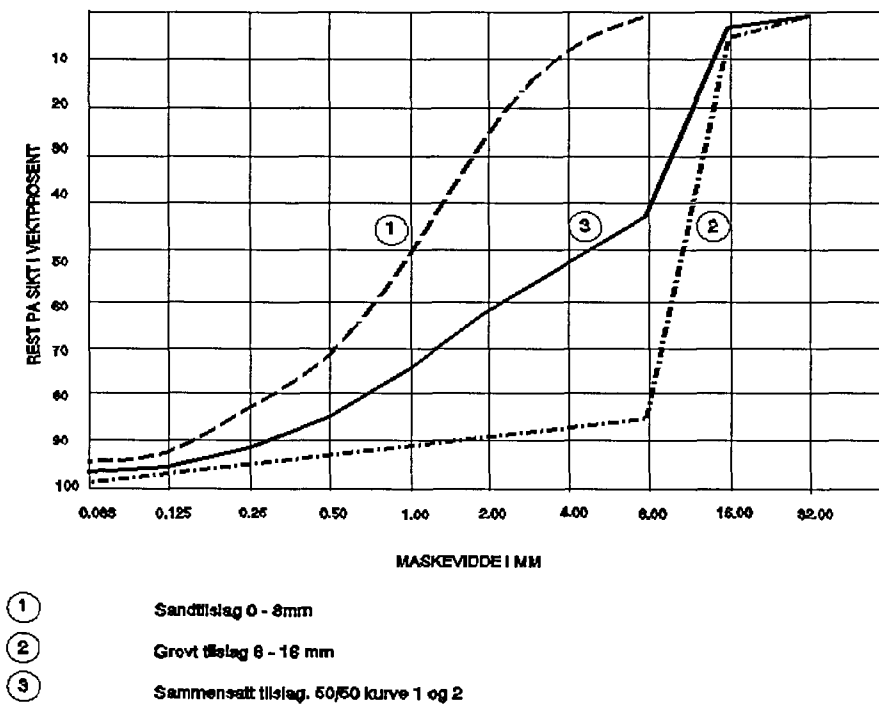
1.	Åpen sandkurve (økt poreinnhold, mindre pakningsgrad), såkalt "sandpukkel" kan medføre :	<ul style="list-style-type: none"> - Økende vannbehov - Økende luftinnhold - Lettere flyt/mobilitet/pumpbarhet - Fare for separasjon/vannutskillelse
2.	En tettere sandkurve (som innenfor visse grenser medfører redusert poreinnhold kan gi:	<ul style="list-style-type: none"> - Redusert vannbehov - Tettere pakning / mindre luftinnhold
3.	Økt fillermengde fordres ved:	<ul style="list-style-type: none"> - Magre blandinger - Skarp kornform - Bløt betong
4.	Redusert fillerinnhold er fordelaktig ved:	<ul style="list-style-type: none"> - Fete blandinger - Rund kornform - Stiv konsistens ("tørr" betong)

Figur 2. Regler for graderingskompromiss av sandtilslag (Norsk betongforenings publikasjon nr. 18)

Mengdeforholdet mellom den fine og grove delen av tilslaget (sand og stein) påvirker blant annet betongens bearbeidbarhet og vannbehov. Dette er et viktig styringsredskap. Rent produksjonsteknisk er det nemlig lett å justere forholdet sand/stein for tilpasning av samlet gradering. Tilslagsgraderingen vil ofte være et kompromiss mellom ulike betongteknologiske behov, se figur 2. Dessuten er man ofte henvist til lokale tilslag, med begrensede muligheter til justering av kornkurven.

Fillerinnhold

I produksjonssammenheng benyttes betegnelsen filler om materiale mindre enn 0.125 mm, da dette er den minste kornstørrelsen som i praksis kan skilles ut ved tørrsiktning (fillersand nederst i fig. 2). Et høyt fillerinnhold motvirker betongens tendens til vannutskillelse. På den annen side kan det gi høyere vannbehov. Fillerfraksjonen virker delvis som "smøring" i fersk betong. Sement har også fillervirkning. Derfor bør fillerinnholdet være lavere i en sementrik enn i en mager blanding, og høyere når det benyttes knust tilslag. Er det for lite filler kan det suppleres med dertil egnet fillersand fra andre lokaliteter.



Figur 3. Eksempel på samlet gradering (Norsk betongforenings publikasjon nr. 18)

Ideelle siktekurver

For å lage god betong med lavt pastabehov og gode svinn- og krypegenskaper er det gunstig å benytte graderinger som gir tett kornpakking og lavest mulig hulromsprosent. Samtidig må det blant annet tas hensyn til at betongen skal være formbar og stabil. Den samlede graderingen teller mest, men sandens gradering påvirker en rekke bruks-

egenskaper hos betongen. Den optimale gradering vil ikke være den samme for forskjellige betongtyper/betongformål. Her er samvirket med øvrige tilslagsparametre, ikke minst kornformen, av stor betydning. For å ha bedre kontroll med samlet gradering er det vanlig å proporsjonere betong med ferdigfraksjonert materiale fra separate lagre. Delmaterialene foreligger som regel i standardiserte sorteringer. Sandtilslaget leveres gjerne med øvre nominelle kornstørrelse i området fire til åtte mm. Steintilslaget bør foreligge i korte sorteringer for hindre separasjon. Figur 3 viser et eksempel på et tilslag satt sammen av to delmaterialer.

Figur 2 viser tommelfingerregler for graderingskompromiss i sandfraksjonen. Figuren viser at det samtidig ikke kan tas fullt hensyn til alle faktorer. Figur 4 viser noen eksempler på samlede graderinger som har vist seg egnet til ulike formål. Sprang- eller diskontinuerlig gradert materiale (kurve E, figur 4) gir i enkelte tilfelle en lett bearbeidbar betong med lavt pastabehov. Fare for separasjon tilsier imidlertid at denne type gradering først og fremst bør benyttes når det foreskrives relativt stiv konsistens. Spranggradering gjør det blant annet enklere å frilegge stein i fasader. 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.

Tilslagspartiklenes kornform, rundingsgrad og overflateforhold

Tilslagskornenes rundingsgrad og kornform har betydning for den ferske betongens bearbeidbarhet. Skarpkantede og flisige korn gir en større indre friksjon i fersk betong i forhold til godt rundet materiale. Det viser seg at selv et lite innhold av godt rundet materiale i fraksjonen 1-4 mm kan være gunstig for den ferske betongens egenskaper. Når fersk betong støpes ut og komprimeres, kan flate og flisige steinpartikler av og til orientere seg med den flate siden parallelt horisontalplanet og på denne måten fange opp porevann og danne vannlommer på kornenes underside. I herdet betong kan en ru og kantet overflate gi bedre fortanning og større indre friksjon, og motvirke heftbrudd i kontaktsonen pasta/tilslag. Dette er særlig gunstig med tanke på bøyestrekfastheten.

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 betongens vannbehov og indirekte virke ugunstig inn på fasthetsutviklingen. Dette vil ha negativ innflytelse først når glimmerinnholdet overstiger 10 - 15%. Høyt glimmerinnhold kan det bare i en viss grad kompenseres for ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer.

Kjemisk reaktive mineraler

Enkelte bergarter og mineraler kan på grunn av sine kjemiske og fysiske egenskaper under gitte betingelser være lite volumstabile i kontakt med sementpasta.

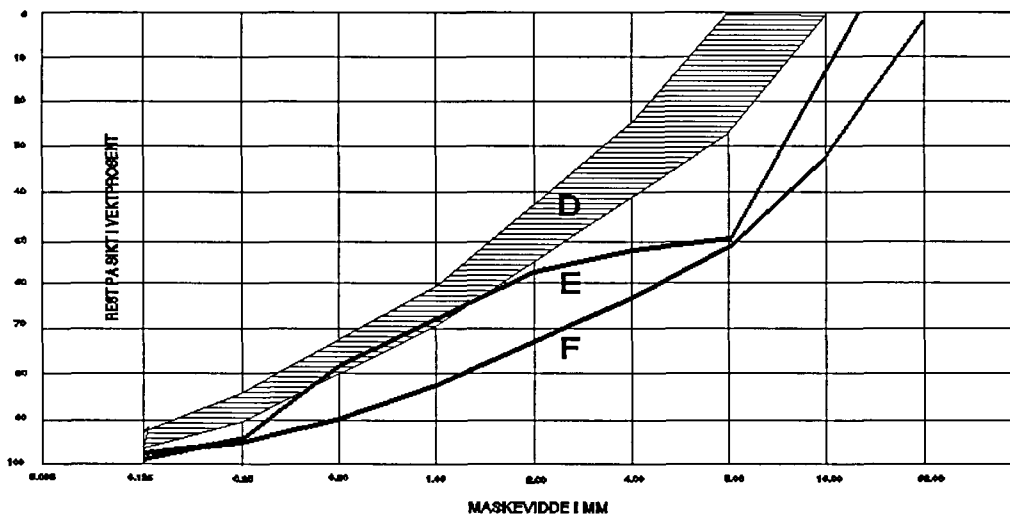
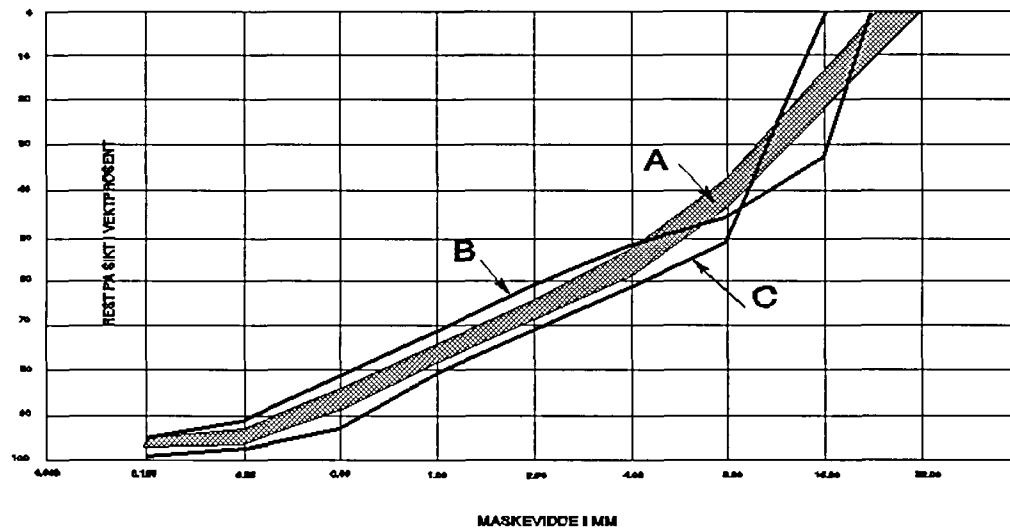
I de seinere år er det påvist skadelige alkalireaksjoner i flere eldre dam- og brokonstruksjoner i Sør-Norge. Tilgjengelige alkalier i sementpastaen kan reagere med visse

bergarter i tilslaget og føre til volumekspansjon og oppsprekking i herdet betong. Den kjemiske reaksjonen er i slike tilfelle svært langsom og finner kun sted under forhold med høy fuktighet. Skadene oppdages gjerne først etter 15 til 20 år.

Alkalireaksjoner er hos oss primært påvist i tilslag inneholdende fin- til mikrokrystallin og deformert kvarts, blant annet i mylonitt, lavmetamorf rhyolitt, sandstein, samt fyllitt og gråvakke, figur 5.

Det må presiseres at risikobergartene ikke alltid er reaktive. Det er pr. i dag ikke etablert sikre kriterier for vurdering av skadelig innhold av risikobergartene. Resultater tyder på at man inntil videre bør benytte en øvre grense på 20 volumprosent for mulige reaktive bergarter. Aksellererte forsøk på mørtel- og betongprismer i laboratoriet kan benyttes for dokumentasjon av bestandighet på tilslag.

Magnetkis kan reagere med sementpastaen og danne forbindelser med sprengvirkning i pastaen. Et annet sulfid, svovelkis, ansees derimot kun som et estetisk problem i forbindelse med rustutfellinger på overflaten, så lenge mineralet ikke opptrer sammen med magnetkis. Kis vil primært opptre i knust tilslag. I naturgrus er skadelig kis som regel vitret bort, men fremdeles reaktiv kis kan finnes i grus under grunnvannsnivået. Kis-mineraler opptrer sporadisk i mange bergartstyper og er lette å identifisere i stuff eller ved bergartsundersøkelser. Kisinnholdet fastlegges ved DTA, kapittel 3. I henhold til den frivillige deklarasjons- og godkjenningsordningen skal magnetkisinnholdet ikke overstige 0.2 - 1 %. Skadelige kisreaksjoner kan motvirkes ved bruk av sulfatresistent sement.



- A. Høyfast betong, god støpelighet/flytende konsistens.
- B. Godt støpelig høyfast betong med stor andel knust tilslag.
- C. Høyfast vegbetong (stor slitestyrke).
- D. Tilslag til sprøytebetong.
- E. Partikkelsprang (50/50 med 0-4 og 8-16 mm). Sanda er ensgradert og fillerfattig.
- F. Fullerkurve (tetteste kulepakning) 0-32 mm.

Figur 4. Noen eksempler på samlede graderinger (Norsk betongforenings publikasjon nr. 18).

<p>Sannsynlig alkalireaktive bergarter: Sandstein/gråvakke/siltstein Mylonitt/kataklasitt Rhyolitt/sur vulkansk bergart Argillitt/fyllitt Metamergel Kvartsitt (mikrokrystallin og meget finkornet) *)</p> <p>Mulig alkalireaktive bergarter: Kvartsitt (grovkornet) *) / kvartsskifer Finkornet kvartsrik bergart Kalkstein med pellittisk struktur</p> <p>Ikke-alkalireaktive bergarter: Granitt/gneis/glimmerskifer/dioritt/etc. (fin- til grovkornet Mafiske bergarter (gabbro/basalt/grønnstein/etc.) Ren krystallin kalkstein/marmor</p>

*) Mikrokrystallin og meget finkornet kvartsitt (maks. 50 mikron) bør betraktes som sannsynlig reaktiv, mens grovkornet kvartsitt er mulig reaktiv (selv med "strained" kvarts.

Figur 5. Alkalireaktive bergarter

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 prosent, 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 løsmasseprofilet. Den nedre del av denne sonen får gjerne en karakteristisk brunfarge på grunn av oksyderte jern-/humusforbindelser. Den tradisjonelle NaOH-metoden gir ikke bestandig et entydig svar på innholdet av skadelig humus. Dette er blant annet avhengig av mineralsammensetningen og geokjemiske faktorer generelt. Indikerer NaOH-metoden skadelig humus bør det i tillegg utføres målinger etter den nye titeringsmetoden og eventuelt foretas herdeforsøk

Salter og klorider kan skape korrosjonsproblemer på innstøpt stål, danne belegg på betongoverflater og øke faren for alkalireaksjoner. 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 spesielt aggressive miljø som 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 prosent av sementvekten. I utenlandske standarder er 0.1 prosent nevnt som grense når det siktes mot spennbetongkvaliteter.

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 sand- og grusavsetninger. 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. Vasking kan imidlertid lett føre til utvasking og reduksjon av fillerinnholdet.

Sand og grus til vegformål

Vegnormalene stiller krav til mekaniske egenskaper, gradering og kornform. Kravene kan omfatte steinklasse, abrasjonsverdi, flisighet, slitasjeverdi, humusinnhold, gradering samt bergartsinnhold. Kravene avhenger av hvor i vegkroppen materialet benyttes, klimaet og trafikkbelastningen. Vegteknisk skilles det klart mellom dekker, bærelag og forsterkningslag. I disse tre lag i vegens overbygning stilles det vesensforskjellige krav til materialet. Det viser seg fordelaktig å benytte en høyere andel med knust materiale i fraksjonen over fire millimeter. Dette gir blant annet mer stabile og bæredyktige vegkonstruksjoner. Det bemerkes at det generelt benyttes naturmateriale i fraksjonen under fire millimeter. Unntatt fra dette er ekstra tilsats av filler. Her krever Vegnormalene at det benyttes filler nedmalt eller knust fra forvittringsbestandige bergarter.

De strengeste kravene stilles for materiale i vegdekker. Figur 7 gir oversikt over dekketyper der det kan benyttes en større eller mindre andel med naturgrus i fraksjonen over 4 millimeter. På de sterkest trafikkerte veger kreves det vanligvis dekker med mer enn 80 prosent knust steinmateriale.

I bære- og i forsterkningslag kan det benyttes grus og sand i en rekke konstruksjons-elementer. Figur 6 gir oversikt over de materialkrav som normalene stiller til naturgrusen. I mekanisk stabiliserte bærelag kreves det minst 50 prosent knuste flater (fraksjoner større enn 4 mm). Grovknust steinmateriale gir generelt god stabilitet og knuseøkonomi, men kan øke faren for separasjon. I bituminøst- og sementstabiliserte bærelag kan det benyttes naturgrus, men det stilles krav til steinklasse og flisighet alt etter trafikkbelastningen. Vegnormalene krever at det ikke skal benyttes steinmateriale med mer enn 20 og 35 prosent svake bergarter i henholdsvis bære- og forsterkningslag. Størsteparten av sand- og grusmaterialer til vegformål benyttes i bære- og forsterkningslag.

Mekaniske egenskaper og kornform

Ut fra mekanisk styrke (sprøhetstallet) og kornformen (flisighetstallet) klassifiseres veggrus i steinklasser i henhold til gjeldende norm i fem kvalitetsklasser fra klasse 1 til 5

(5 er laveste kvalitet). Figurene 6 og 7 viser de krav som stilles til steinklasse, flisighet og abrasjonsverdi, og innholdet av mekaniske svake bergarter i de ulike deler av vegoverbygningen.

Uheldig bergartsinnhold

Enkelte bergarter kan ikke anbefales i vegdekker. Dette gjelder for eksempel fyllitt, kalkstein, leirskifer og olivin.

Korngradering

Statens Vegvesen stiller krav til korngradering til de fleste deler av overbygningen. I vegdekker og de fleste bærelag er graderingskravene strenge med krav om tilpasning til normgivende siktekurver. I forsterkningslag er det ikke krav til kornkurve, men forholdet mellom 60 og 10 prosent-gjennomgangen (Cu-verdien) skal være større enn 10 i det øvre forsterkningslaget.

GRUS. MATERIALKRAV I BÆRE- OG FORSTERKNINGSLAG												
Del av vegoverbygging			Årsdøgntrafikk	Stein-klasse maks.	Flisighet for matr. > 11.2	Abrasjonsmotstand	%-andel < 75 mikron, matr. < 19mm	%-andel knust matr. > 4.0mm.	%-andel knuste flater, totalt	%-andel svake bergarter 8-16 mm	Humusinnhold	Graderingskrav /d _{max}
Mekanisk stabilisert bærelag	Knust grus (Gk)	Øvre	< 300	3	< 1.50		< 9		> 50	(<25)	< 1% (Glødemetoden)	Grensekurver /32mm
		Nedre	< 1500	3	< 1.50		< 9		> 50	(<25)		
BÆRELAG	Bituminøst stabilisert bærelag	Asfaltert sand (As)	300-5000	5	-			> 35		(<25)	< 0.5 (NaOH-metoden)	Tilpassning /11.2mm
		Asfaltert grus (Ag)	1500-5000	4	< 1.55			> 35		(<25)		Tilpassning /32mm
			> 5000	3	< 1.50			"		"		
		Emulsjonsgrus (Eg)	< 1500	4	< 1.60		< 5 2)			(<25)		Grensekurver /32mm
			1500-15000	3	< 1.50		"			"		
		Skumgrus (Sg)	< 1500	4	< 1.60		< 12 2)			(<25)		Grensekurver /16mm
			1500-5000	3	< 1.50		"			"		
Bitumenstabilisert grus (Bg)	< 1500	4	< 1.60		< 17 2)			(<25)	(Grensekurv.) /16mm			
	1500-5000	3	< 1.50		"			"				
Sementstabilisert grus (Cg) 1)	> 300	5	< 1.60					(<25)	Grensekurver (37mm)			
FORSTERKNINGSLAG		Øvre		4			< 8 2)			(<35)	< 1% (Glødemetoden)	Cu > 15 (150mm)
		Nedre		5			< 8 2)			(<35)		Cu > 5

1) = Krav til trykkfasthet kommer i tillegg

2) = Materiale < 16 mm

d_{max} = Største tillatte kornstørrelse

() = Anbefalt verdi, ikke krav

Fig. 6. Grus. Materialkrav i bære- og forsterkningslag (iht Statens Vegvesen håndbok 018).

GRUS. MATERIALKRAV I VEGDEKKER														
Del av vegoverbygging			Årsdøgntrafikk	Stein-klasse maks.	Flisighet for matr. > 11.2 maks.	Abrasjonsmotstand	Slitasjemotstand	%-andel knust matr. > 4.0mm.	%-andel knust matr. > 8.0 mm	%-andel svake bergarter 8-16 mm	Humusinnhold	Graderingskrav /d _{max}		
B I T U M I N Ø S E V E G D E K K E R 1)	Varme produserte dekker i verk	Asfaltbetong (Ab)	1500- 3000	3	< 1.45	< 0.55	< 3.5	> 50	-	(< 20)	< 2 (NaOH-metoden)	Grensekurver /22 mm		
			3000- 5000	"	"	"	< 3.0	> 60	-	"				
			5000- 15000	2	"	< 0.45	< 2.5	> 70	-	"				
			> 15.000	1	"	< 0.40	< 2.0	> 80	-	"				
		Asfaltgrusbetong (Agb)	< 300	3	< 1.50	-	-	> 20	-	(< 25)	< 0.5 (NaOH-metoden)	Grensekurver /22mm		
			300- 1500	"	"	(< 0.65)	-	"	-	"				
			1500- 3000	"	"	< 0.55	< 3.5	"	-	"				
		Bituminøst stabilisert bærelag	Mykafalt (Ma)	< 300	3	< 1.50	-	-	> 20	-	(<20)	< 0.5 (NaOH-metoden)	Grensekurver /22mm	
				300- 1500	"	< 1.50	(< 0.65)	-	"	-	"			
		Emulsjonsgrus, tett (Egt)		< 300	3	< 1.50	-	-	> 20	-	(< 20)			Grensekurver /16mm
				300- 1500	"	< 1.45	(< 0.65)	-	"	-	"			
				1500- 3000	"	< 1.45	< 0.55	< 3.5	"	-	"			
	Emulsjonsgrus, drenerende (Egd)		< 300	3	< 1.50	-	-	> 50	-	(< 20)	Grensekurver /22mm			
			300- 1500	"	< 1.45	(< 0.65)	-	"	-	"				
	Asfaltskumgrus (Asg)	< 1500	3	< 1.50	-	-	-	-	-	(< 20)	Grensekurver /16mm			
	Oljegrus (Og)		< 300	3	< 1.50	-	-	-	-	(<20)	Grensekurver /16mm			
			300- 1500	"	< 1.45	-	-	-	-	"				
GRUS-DEKKE				(3)	< 1.50	-	-	-	> 30	(<20)	< 1%-(Gløde-metoden)	Grensekurver /19mm		

() = Anbefalt verdi, ikke krav

- = Krav/anbefalinger foreligger ikke

d max = Største tillatte kornstørrelse

1) = I tillegg kreves : Innhold av magnetkis < 0.5, samt et ikke fastsittende belegg.

Fig. 7. Grus. Materialkrav i vegdekker (iht Statens Vegvesen håndbok 018).

VOLUMVURDERING

Volumet er en viktig faktor ved mange sand- og grusundersøkelser. Ofte stipuleres volumet som produktet av gjennomsnittlig mektighet (tykkelsen av ressursen ned til fast fjell, grunnvann eller andre løsmasser) og arealet. Andre ganger kreves det detaljerte opplysninger om mektigheten for å beregne volumet. Nøyaktigheten avhenger både av de naturgitte forutsetninger og ambisjonsnivået ved undersøkelsene.

FELTUNDERSØKELSER

Løsmassekartlegging

Kartlegging av løsmassene er en systematisk befaring og tolkning av løsmasseforholdene fra overflaten. Løsmassene kan deles inn etter deres dannelse, egenskaper og utbredelse. Resultatene tegnes inn og presenteres på løsmasse- eller kvartærkart. Under kartleggingen nyttes det ofte flyfoto montert på et Brett med enkle stereobriller. Dette gir en tredimensjonal terrengmodell som er meget nyttig for å se og tolke typiske terrengformer. Økonomisk kartverk med fem meters koter er også nyttig i felt. Den øverste meteren av løsmassene vurderes dessuten med stikkbor og spade. Snitt, skjæringer og byggegroper gir dessuten nyttig informasjon om lagfølge og mektighet. I mange tilfeller vil resultater fra tidligere undersøkelser forenkle feltarbeidet.

Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter

For å vurdere volum og kvalitet kreves det opplysninger om løsmassenes mektighet, lagfølge og sammensetning. Snitt i massetak, vegskjæringer, byggegroper og naturlige utglidninger etc. kan gi tilstrekkelig informasjon, men mange ganger må det graves sjakter med gravemaskin eller for hånd. Sjaktene plasseres på steder der det er lett å nå ned til urørt, humusfritt materiale. På grusterrasser plasseres sjaktene gjerne langs utvalgte profil i brattskråninger for å få et best mulig bilde av den vertikale variasjon i kornstørrelses sammensetningen.

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 store prøvemengder siktes ofte materialet i felt.

Seismiske undersøkelser

Seismiske undersøkelser går ut på å måle lyd hastigheten 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 profillinje registrerer når lydbølgen når fram til de enkelte geofonpunkter, og tiden avleses på et instrument (seismograf). Disse tidsavlesningene danner basis for beregning av lyd hastighet som funksjon av dyp, og resultatene fremstilles i seismiske profiler. Opptre det sjikt med ulik lyd hastighet tegnes disse inn på profilene. Sjiktgrensene definerer gjerne endringer i geologiske forhold (korngradering, vanninnhold, pakningsgrad, porøsitet etc.). I løsmasser er metoden ofte velegnet til å bestemme dyp til grunnvannsnivå og fjell, da disse overgangene vanligvis medfører store sprang i lyd hastighet. Nøyaktigheten avhenger av en rekke faktorer, men grovt sett antas nøyaktigheten i sjiktgrensebestemmelse å være +/- 1 m inntil 10 m's dyp. På dyp over 10 m settes feilmarginen generelt til 10 prosent.

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

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

Løsmasseboring med Borros Polhydrill

Borros beltegående borrhigg er en lett og mobil enhet som benyttes under oppfølgende og detaljerte løsmasseundersøkelser. Borrhiggen foretar både sonderende og prøvehentende boringer. Riggeren blir særlig brukt i forbindelse med ressursundersøkelser når det er behov for en sikker vurdering og dokumentasjon av materialsammensetningen innen forekomstene. I praksis har det vist seg at riggerens penetrasjonsevne ved sonderboringer er 40-50 m, og 20-30 m ved de prøvehentende boringene. Særlig verdifull blir boringene dersom de kan kombineres med indirekte undersøkelsesmetoder som seismikk og elektriske målinger.

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

Enkel sondering med Pionærbormaskin

Dette er en lett mobil utrustning som kan betjenes av to personer uten særlig opplæring. Sonderingene foregår ved at den skjøtbare borstrengen blir slått ned i grunnen ved hjelp av den bensindrevne Pionær slagboremaskinen. Det benyttes 1 m's borstenger med diameter 25 mm og en kantformet borspiss hvis maksimale diameter er noe større enn hos selve borstrengen. Denne type borer lar seg ikke gjennomføre i stein- og blokkrike avsetninger eller annet hardt pakket materiale. Det kan til denne utrustningen også benyttes en enkel prøvehentende gruskannebor, men prøvemengden er liten og påliteligheten heller dårlig. For hver boremeter er det vanlig at bormannskapene roterer borstrengen manuelt for å "høre" hvilket materiale borspissen befinner seg i. Tolkningen er subjektiv, men på begrensede dyp inntil 10-15 m gir metoden ofte verdifull informasjon, særlig om den suppleres med geofysiske undersøkelser.

NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENES INNDELING

Generelle trekk i Norges kvartærgeologi

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

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

Innholdet på kvartærgeologiske kart

Kartet viser løsmassenes utbredelse og egenskaper. Det gir også opplysninger om dannelsesmåte, overflateformer, innlandsisens bevegelsesretning og avsetningsforhold. Kartet fremstiller forholdene nær markoverflaten. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For de sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger og elveavsetninger er kornstørrelsene på kartet angitt på grunnlag av en visuell vurdering i felt, og bruk av 1 m'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 steininnholdet høyere enn mot dypet. Særlig blokkrike arealer er angitt. Utrast materiale fra mektige moreneavsetninger er svært vanskelig å avgrense fra morenemateriale for øvrig 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 forvittringsmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Mektigheten er ofte liten, men tiltar mot de lavereliggende deler av skråningen. Mektige flomskredvifter foran elver og bekker i dalsider kartlegges ofte som elve- og bekkeavsetninger.
- Torv- og myrdannelser er brukt som fellesbetegnelse på forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn omlag 0,3 m.
- Fyllmasser er løsmasser tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger. Bakkeplanering i jordbruksområder er ikke inkludert.

Kornstørrelser

De hovedfraksjoner for kornstørrelser som brukes er følgende:

Blokk (Bl)	større enn 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)	mindre enn 0.002 mm

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

LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen viser kornstørrelsesfordelingen i prøvene. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A, del 2. En avpasset mengde skaptørket materiale tørrsiktet i en ferdig oppsatt siktesats med kvadratiske lysåpninger av definerte dimensjoner. Det benyttes ved NGU ordinært en siktesats med følgende lysåpninger: (64) - (32) - 16 - 8 - 4 - 2 - 1 - 0.5 - 0.25 - 0.125 og 0.063 mm. Toppsiktet er vanligvis på 16 mm, men når det er viktig å bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benytter en alternativt toppsikt på 32 eventuelt helt opp til 64 mm. 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 (0.063 mm) 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 prosent gjennomgang
Sorteringstallet:	Mål for spredning i kornstørrelse

Fallprøven

Sprøhet

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bestemmes med fallprøven og uttrykkes ved sprøhetstallet. Fraksjonen 8 - 11.2 mm knuses i en morter av

et 14 kg's 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 ukorrigerte sprøhetstall (S_0). Denne tallverdien uttrykker ingen eksakt fysisk egenskap, men er avhengig av framgangsmåte, apparatutforming og kornenes gjennomsnittlige form (se Flisighet). Sammen med flisighet og abrasjon 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 pukker 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.

Bergarts- og mineralkorntelling

Slike tellinger er viktige for å klarlegge sand- og grusmaterialers bergarts-/mineralkorn-sammensetning, 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. Telling 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.

Inneholder betongtilslag mer enn 20 % sannsynlig og mulig reaktive bergarter (se fig. 5.) må det foretas supplerende undersøkelser. Iht. kravene fra Norsk Betongforening skal tellingene foretas i flere fraksjoner på slippreparerte prøver.

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 natronoppløsning 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. Den uttrykker materialets motstand mot nedsliting. Metoden er best egnet for materialer med ensartet sammensetning. Metoden skal ikke benyttes for materialer med mer enn 20 prosent svake bergartskorn. Et representativt 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	- 0,45	God
0.45	- 0.55	Middels
0.55	- 0.65	Svak
Større enn 0.65	-	Meget svak

Slitasjemotstand

For å bestemme steinmaterialers egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje,

kalt slitasjemotstanden SA-verdien, uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet og abrasjonsverdien. Dette tallet kan ikke fortelle hvor stor slitasjen vil bli målt i millimeter siden det er avhengig av en rekke andre forhold i tillegg, men er i stand til å rangere ulike materialer innbyrdes. Jo lavere tall desto bedre er kvaliteten. Verdiene rangeres slik:

Mindre enn 2.0	-	Meget god		
2.0	-	2.5	-	God
2.5	-	3.5	-	Middels
3.5	-	4.5	-	Svak
Større enn 4.5	-	Meget svak		

Tynnslip

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

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

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

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

Sievers J-verdi

En bergarts Sievers J-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetallverktøy. Et tilsaget prøvestykke av bergarten utsettes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser, og Sievers J-verdien defineres som hulldybden

målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergarters borbartnet.

Slitasjeverdi

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

Borsynkindeks (DRI)

På grunnlag av sprøhetstall og Sievers J-verdi kan man beregne forventet borsynk i den undersøkte bergart. En høy verdi av DRI indikerer at bergarten er lett å bore i, mens lav borsynkindeks tyder på det motsatte. For lett slagboreutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærmet lik $0.6 \cdot \text{DRI}$ (cm/min).

Borslitasjeindeks (BWI)

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

Prøvestøping

Prøvestøping er nødvendig når det forlanges en sikker kvalitetsvurdering av tilslagsmaterialer til betongformål. Den frivillige ordningen for deklarasjon av tilslag krever at materialet prøves i betong når det inneholder mer en 20% alkalireaktive bergarter (iht tabell i fig. 5). 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 bruks-egenskaper 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 tilslaget 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/m^2). Romvekten på herdet mørtel bestemmes også. Dette gir grunnlag for å beregne relativ lagringstetthet. For godkjenning av mulige alkalireaktive tilslag krever Den Norske betongforening at materialet prøvestøpes i henhold til den Sør-Afrikanske mørtelprismemetoden (NBRI). I et aksellerert forsøk eksponeres prismene i et sterkt aggressivt miljø. Tilslaget godkjennes dersom volum-ekspansjonen ikke overstiger 0.1 %.

Betongprøving

Tilslaget må prøvestøpes i betong både når det settes store krav til dokumentasjon av kvalitet, eller når det kreves målrettet tilpassing av blanderesepser. 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 (0-8 mm) i ordinær konstruksjonsbetong (fasthetsklasse 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. Det kan derfor være vanskelig å vurdere enkeltresultater mot hverandre.

KVALITETSVURDERING AV PUKK TIL VEGFORMÅL

- * Sprøhetstall
- * Flisighetstall
- * Sprøhet og flisighet
- * Abrasjonsverdi
- * Slitasjemotstand
- * Tynnslip

Sprøhetstall

Et steinmateriales motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bl.a. uttrykkes ved hjelp av sprøhetstallet. Dette bestemmes ved den såkalte fallprøven.

En bestemt fraksjon av prøvematerialet, 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 etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8.0 mm, kalles steinmaterialelets ukorrigerede sprøhetstall (S_0).

Dette tallet korrigeres for pakningsgrad i morteren etter slagpåkjenningen, og man får

sprøhetstall (S_2)

Resultatene kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyseapparatene rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdi av tre enkeltmålinger.

Vanligvis prøves materialet to ganger i fallapparatet. Sprøhetstallet for omslaget, omslagsverdien, gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåkjenning. Omslagsverdien gjenspeiler ofte den kvalitetsforbedring som kan oppnås ved å benytte flere knusetrinn i et knuseverk.

Flisighetstall

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkes ved flisighetstallet. Flisighetstallet er forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet. I tillegg utføres det flisighetskontroll av fraksjoner > 11.2 mm. Bredden bestemmes på sikt med kvadratiske åpninger, og tykkelsen på sikt med rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Sprøhet og flisighet

Steinmaterialer klassifiseres i steinklasser etter resultatene i fallprøven. Avhengig av sprøhets- og flisighetstallet er det definert fem steinklasser:

Steinklasse	Sprøhet	Flisighet
1	≤ 35	≤ 1.45
2	≤ 45	≤ 1.50
3	≤ 55	≤ 1.50
4	≤ 55	≤ 1.60
5	≤ 60	≤ 1.60

Klassifisering av steinmaterialer
etter fallprøvetesten

Fallprøveresultatene kan variere avhengig av hvordan steinmaterialet er blitt prøvetatt og behandlet før selve fallprøven. Steinmaterialet blir enten prøvetatt som stoffprøver (håndstykke store bergartsprøver) eller tatt fra en bestemt fraksjon som er bearbeidet i et knuseverk (produksjonsprøve).

Stoffprøvetaking benyttes ofte ved undersøkelser av nye områder som er aktuelle for uttak av fjell. Vanligvis blir prøven tatt fra en utsprengt vegskjæring eller sprengt ut fra en fjellblotning. I begge tilfeller blir materialet utsatt for knusing i forbindelse med sprengningen. I enkelte tilfeller tas også stoffprøver som ikke er blitt utsatt for sprengning. Dette skjer f.eks. ved prøvetaking av urmasse eller ved at prøven blir slått direkte løs fra en fjellblotning med slegge. Forutsetningen for dette er at bergarten er fri for overflateforvitring. Stoffprøver blir alltid knust i laboratorieknuser før selve fallprøven.

Stoffprøvetaking kan også utføres i pukkverk, men det er som regel av større interesse å få undersøkt kvaliteten av steinmaterialet etter at det er bearbeidet i knuse-/sikteverket (produksjonsprøver). I knuseverk er det vanlig å knuse materialet i flere trinn. Dette forbedrer kvaliteten ved at materialet får en mer kubisk kornform (lavere flisighetstall). Kubisering medfører også at sprøhetstallet blir bedre. Denne foredlingseffekten er til en viss grad avhengig av bergartstypen.

Produksjonsprøver skal behandles etter følgende retningslinjer:

- a) For sortering med øvre navngitte kornstørrelse mindre enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjon 8.0-11.2 mm utsiktet fra det aktuelle produktet dersom denne fraksjonen utgjør minst 15% av produktet. Hvis dette kravet ikke kan oppfylles, utføres fallprøven som etter punkt b.
- b) For sorteringer med øvre navngitte kornstørrelse større enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjonen 8.0-11.2 mm utsiktet fra laboratorieknust materiale fra det aktuelle produktet.

I tillegg skal det for produksjonsprøver utføres flisighetskontroll på grovfraksjonen av verksproduisert materiale på en av følgende fraksjoner: 11.2-16.0 mm, 16.0-22.4 mm, 22.4-32.0 mm, 32.0-45.2 mm eller 45.2-64.0 mm. Det skal velges en fraksjon som tilsvarer minst 15% av produktet og som ligger så nær produktets øvre navngitte kornstørrelse som mulig. Ved produksjon stilles det krav til flisighetstallet for materiale > 11.2 mm.

Abrasjonsverdi

Abrasjonsverdien gir uttrykk for steinmaterialers abrasive slitestyrke eller motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsgogntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det stilles også krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Et representativt utvalg med pukk-korn i fraksjonsområdet 11.2-11.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Platen presses med en gitt vekt mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

< 0.35	meget god
0.35-0.45	god
0.45-0.55	middels
0.55-0.65	svak
> 0.65	meget svak

Slitasjemotstand

For å bestemme steinmaterialets egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekksslitasje, kalt slitasjemotstanden (Sa-verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_d) og abrasjonsverdien. Ved prøvetaking av stoffprøver vil det som regel oppnås best resultat for Sa-verdien ved å benytte omslagsverdien for sprøhetstallet.

Følgende klassifisering benyttes:

< 2.0	meget god
2.0-2.5	god
2.5-3.5	middels
3.5-4.5	svak
> 4.5	meget svak

Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av mineraler og deres innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet, som vanligvis har en tykkelse på ca. 0,020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartstype. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, mineralkornenes form og størrelse, omvandningsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at den har en foretrukket planparallell akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

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

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

PUKK**Kvalitetskrav****Vedlegg 8-1****Vegformål:**

Kravene til knust steinmateriale (framstilt av knust fjell/pukk) varierer avhengig av hvor i vegoverbygningen materialet skal benyttes. Vegoverbygningen kan deles inn i fem deler; filterlag, forsterkningslag, bærelag, bindlag og slitelag. De to sistnevnte utgjør selve vegdekket. Knust steinmateriale er en viktig bestanddel i forsterkningslag, bærelag og vegdekke.

I øvre del av forsterkningslaget kreves det steinmateriale av steinklasse 4 eller bedre, mens det for nedre del av forsterkningslaget kreves klasse 5 eller bedre. Flisighetstallet for materiale > 11,2 mm må være < 1,70. Kravet til abrasjonsverdien er < 0,75.

For bærelag varierer kravene avhengig av bærelagstype. Valg av bærelagstype må sees i forhold til vegens gjennomsnittlige årsgjennstrafikk uttrykt ved ÅDT. Tabell 1 viser kravene til de forskjellige bærelagstypene.

BÆRELAGSTYPE		ÅDT				
		300	1500	5000	15000	
Knust fjell, Fk	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,55	3 1,55 (0,65)	3 1,55 (0,65)		
Forkilt pukk, Fp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,60	3 1,60 (0,65)	3 1,60 0,65	3 1,60 0,65	
Forkilingspukk, Fkp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,50 0,65	3 1,50 0,65	
Asfaltert pukk, Ap	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi			4 1,60 (0,65)	3 1,55 0,65	3 1,55 0,65
Penetrert pukk, Pp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi		5 1,60 (0,75)	5 1,60 0,75	5 1,60 0,75	4 1,60 0,75
Emulsjonspukk, Ep	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	4 1,60	4 1,60	3 1,55 (0,65)	3 1,55 0,65	
Sementstabilisert pukk, Cp	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi			(5) 1,50	(5) 1,50	5 1,50

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 1

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm og abrasjonsverdi for materiale til bærelag av knust fjell.

Det kan skilles mellom tre typer vegdekker; grusdekke, asfaltdekke og betongdekke. Knust stein benyttes vanligvis i alle dekketyper. Kravene til vegdekker er framstilt i tabell 2a-c.

GRUSDEKKE		ÅDT				
		300	1500	3000	5000	15000
Grus	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm	3 1,50				

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

Tabell 2a

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til grusdekke.

ASFALTDEKKE		ÅDT				
		300	1500	3000	5000	15000
Støpeasfalt, Sta	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand				2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Topeka, Top	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand				2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Skjelettasfalt, Ska	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand			2 1,45 0,55 3,0	2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Asfaltbetong, Ab	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand		3 1,45 0,55 3,5	3 1,45 0,55 3,0	2 1,45 0,45 2,5*	1 1,45 0,40 2,0
Drensasfalt, Da	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand		3 1,45 0,55 3,5	2 1,45 0,55 3,0	2 1,45 0,45 2,5*	
Asfaltgrusbetong, Agb	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,50 0,55 3,5		
Mykasfalt, Ma Myk drensasfalt, Mda	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,50 (0,65)	3 1,45 (0,55) 3,5		
Emulsjonsgrus, Egt, Egd	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,45 (0,65)	3 1,45 0,55 3,5		
Overflatebehandling, Eo Do	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi Slitasjemotstand	3 1,50	3 1,45 (0,55)	3 1,45 0,50 3,5		
Overflatebehandling m/ grus Eog, Dog	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,45			
Oljegrus, Og	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,45			
Asfaltskumgrus, Asg	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi	3 1,50	3 1,50			

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2b

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til asfaltdekke.

BETONGDEKKE		ÅDT				
		300	1500	3000	5000	15000
Betong, C70 - C90	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi				2 1,45 0,45	1 1,45 0,40
Betong, C40 - C70	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi			3 1,45 0,55	2 1,45 0,45	2 1,45 0,40
Valsebetong, C35 - C55	Steinklasse Flisighetstall > 11,2 mm Abrasjonsverdi		3 1,45 (0,65)	3 1,45 0,55	3 1,45 0,55	

Rastrerte felt angir "ikke vanlig bruksområde".

() = ønskede abrasjonsverdier

Tabell 2c

Krav til maksimalverdier for steinklasse, flisighet av materiale > 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for tilslag til betongdekke.

Med enkelte unntak kan tabell 2b, krav til asfaltdekke, forenkles som vist i tabell 3.

Egenskap	Årsdøgntrafikk (ÅDT)				
	300	1500	3000	5000	15000
Steinklasse	1-3		1-2		1
Abrasjonsverdi	-	(≤ 0.65)	≤ 0.55	≤ 0.45	≤ 0.40
Slitasjemotstand	-	≤ 3.5	≤ 3.0	$\leq 2.5^*$	≤ 2.0

Tall i parantes angir ønsket verdi.

* Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10.000

Tabell 3

Krav til steinklasse, abrasjonsverdi og slitasjemotstand for dekketilslag. Unntakene i tabellen gjelder asfaltbetong som godtar inntil steinklasse 3 for ÅDT < 5000 og overflatebehandling der kravene for abrasjonsverdien er $\leq 0,50$ for ÅDT 1500-3000 og ($\leq 0,55$) for ÅDT 300-1500.

Betongformål:

Med unntak av flisighetstallet er det ikke fastlagt spesifikke krav til de mekaniske egenskapene for knust tilslag til betong. Flisighetstallet bør være mindre enn 1,45 for kornfraksjonen 11,2-16,0 mm. Erfaringsmessig er flisigheten mer avhengig av knuseutstyret og knuseprosessen enn mineralinnhold og tekstur i bergarten.

Generelt bør bergarter til bruk i betong være "mekanisk gode" og inneholde minst mulig glimmer (type glimmer avgjørende, men helst < 10 %). For høyt innhold av enkelte kismineraler (svovelkis, magnetkis) er uønsket.

Ved fremstilling av høyfast betong opererer man med så høye fastheter at tilslaget utgjør det svake punkt. Kravet til de mekaniske egenskapene er dermed større uten at det foreligger nærmere kvalitetskriterier.

Alkaliløselig kiselsyre i kvartskrystaller kan reagere med sementlimet og føre til oppsprekking og volum-ekspansjon i betong. I de seinere år er det påvist skadelige alkalireaksjoner (AR) i flere betongkonstruksjoner her til lands. Den kjemiske reaksjonen er svært langsom og finner kun sted under ugunstige betingelser med høy fuktighet og temperaturpåkjenninger som f.eks. i broer og damkonstruksjoner. Skader oppdages gjerne ikke før etter 15 til 20 år. De skadelige reaksjonene kan knyttes til følgende potensielle alkalireaktive bergarter:

- * Sandstein/gråvakke/siltstein
- * Mylonitt/kataklasitt
- * Rhyolitt/sur vulkansk bergart
- * Argillitt/fyllitt
- * Kvartsitt (mikrokrystallin og finkornet)

I tillegg klassifiseres følgende bergarter som mulige alkalireaktive:

- * Kvartsitt (grovkornet/kvartsskifer)
- * Finkornet kvartsrik bergart
- * Kalkstein med pelittisk tekstur

Listen over skadelige bergarter er ikke endelig. Nyere forskningsresultater medfører en kontinuerlig revisjon.

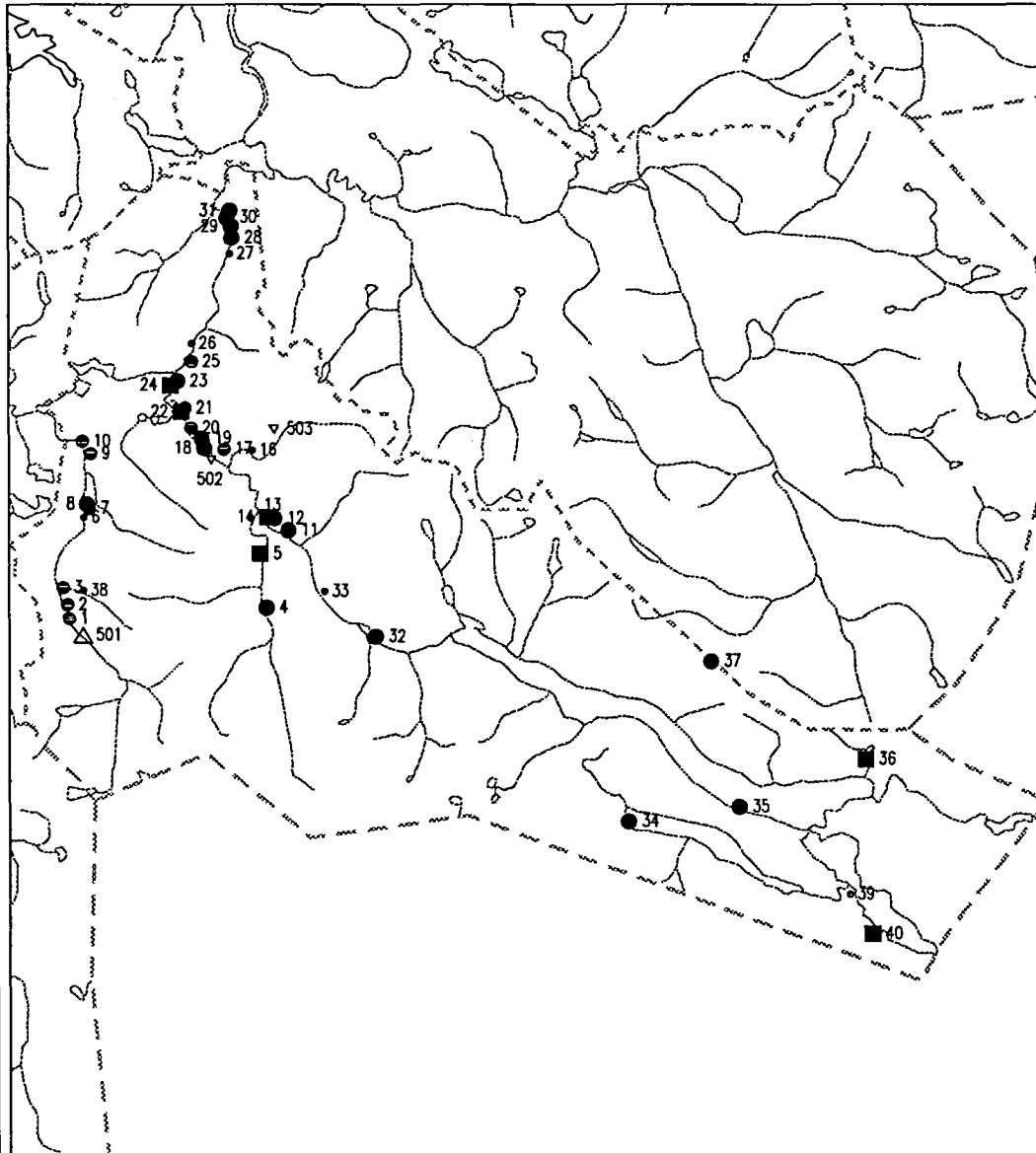
Klasseinndeling etter kulemølleverdier

Klasse	Kulemølleverdi
I	0-6.0
II	6.1-9.0
III	9.1-13.0
IV	13.1-18.0

Tilslag med mølleverdier større enn 18.0 skal ikke brukes i vegdekker.

BARDU kommune

REGISTRERTE SAND-, GRUS- OG PUKKFOREKOMSTER



TEGNFORKLARING

SAND OG GRUSFOREKOMSTER

- volumenslag mangler
- < 0,1 mill. m³
- 0,1 - 1,0 mill. m³
- 1,0 - 5,0 mill. m³
- > 5,0 mill. m³

PUKKFOREKOMSTER

- ▲ uttak i drift
 - △ uttak med sporadisk drift eller nedlagte steinbrudd
 - ▽ mulig framtidig uttaksområde
 - + prøvepunkt
- 3 forekomstnummer innen hver kommune




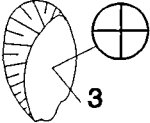

20 km



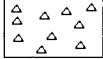


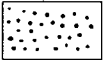
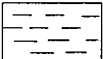
LØSMASSEAVDELINGEN

Referanse til kartet:
Grus- og Pukkregisteret
juni-95





TEGNFORKLARING - Forekomst-/lokaliteskart

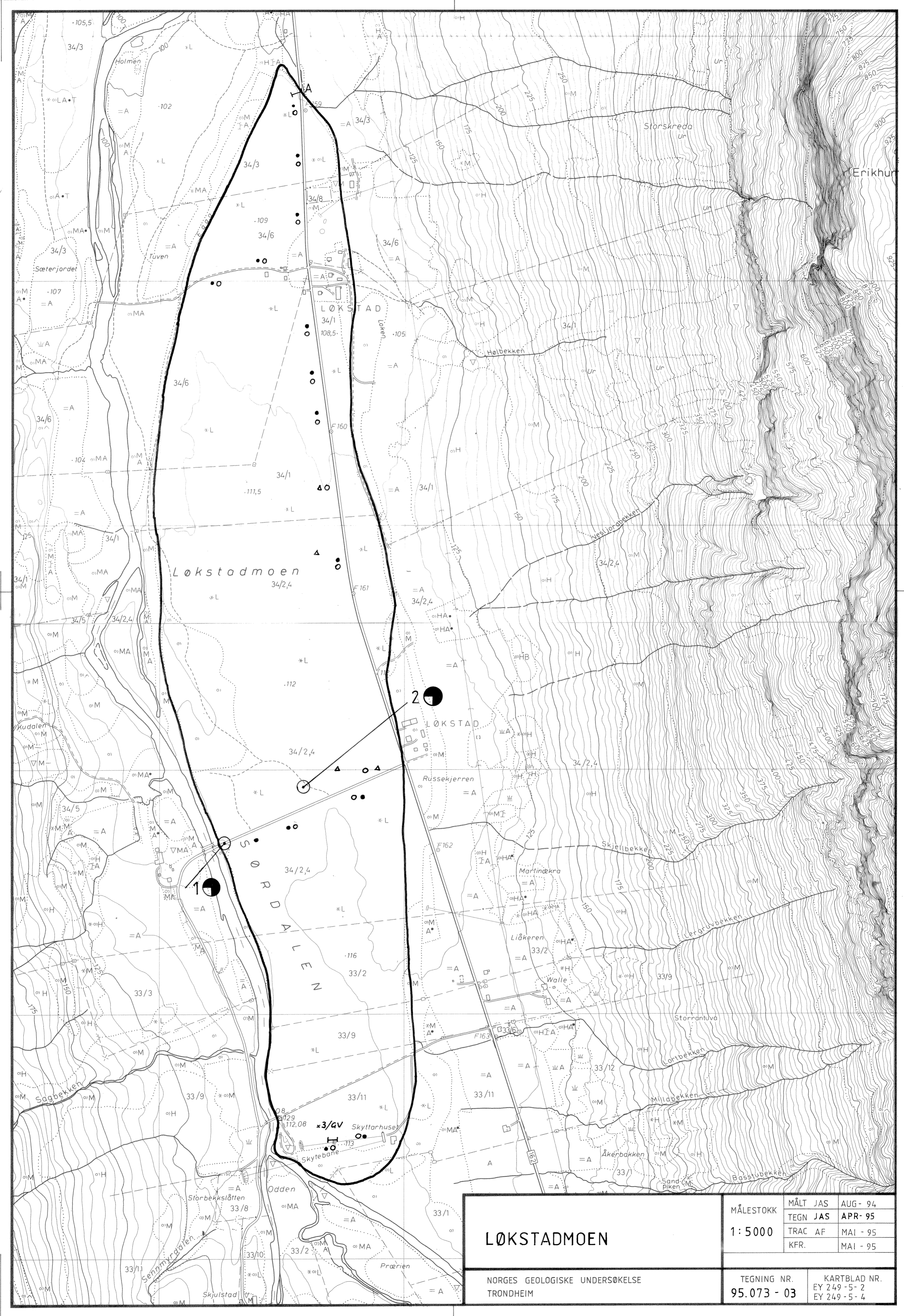
- Volumberegnet grusforekomst**
-  Avgrenset breelv-/elveavsetning
-  Utplanert massetak
- Fjellforekomst undersøkt med tanke på pukkproduksjon**
-  Avgrenset område
- Lokalitet innen forekomst**
-  Massetak el steinbrudd nummerert iht grus- eller pukkregisteret.
-  Observasjons-/prøvelokalitet nummerert som ovenfor
Prøver iht tegnforklaringen
- Lagfølge/ mektighet**
- × 1 Sa-Si / Sa-G > 3

Kornstørrelse

-  Blokk n(Bi) større enn 245 mm
-  Stein (St) 63- 265 mm
-  Grus (G) 2 - 63 mm
-  Sand (Sa) 0.063 - 2 mm
-  Silt (Si) 0.002 - 0.063 mm

Prøvetaking/analyser

-  Kornfordelingsanalyse
-  Petrografisk analyse. Bergart/mineralinnhold
-  Sprøhets-/fllslighetsanalyse
-  Annet. Abrasjonsanalyse

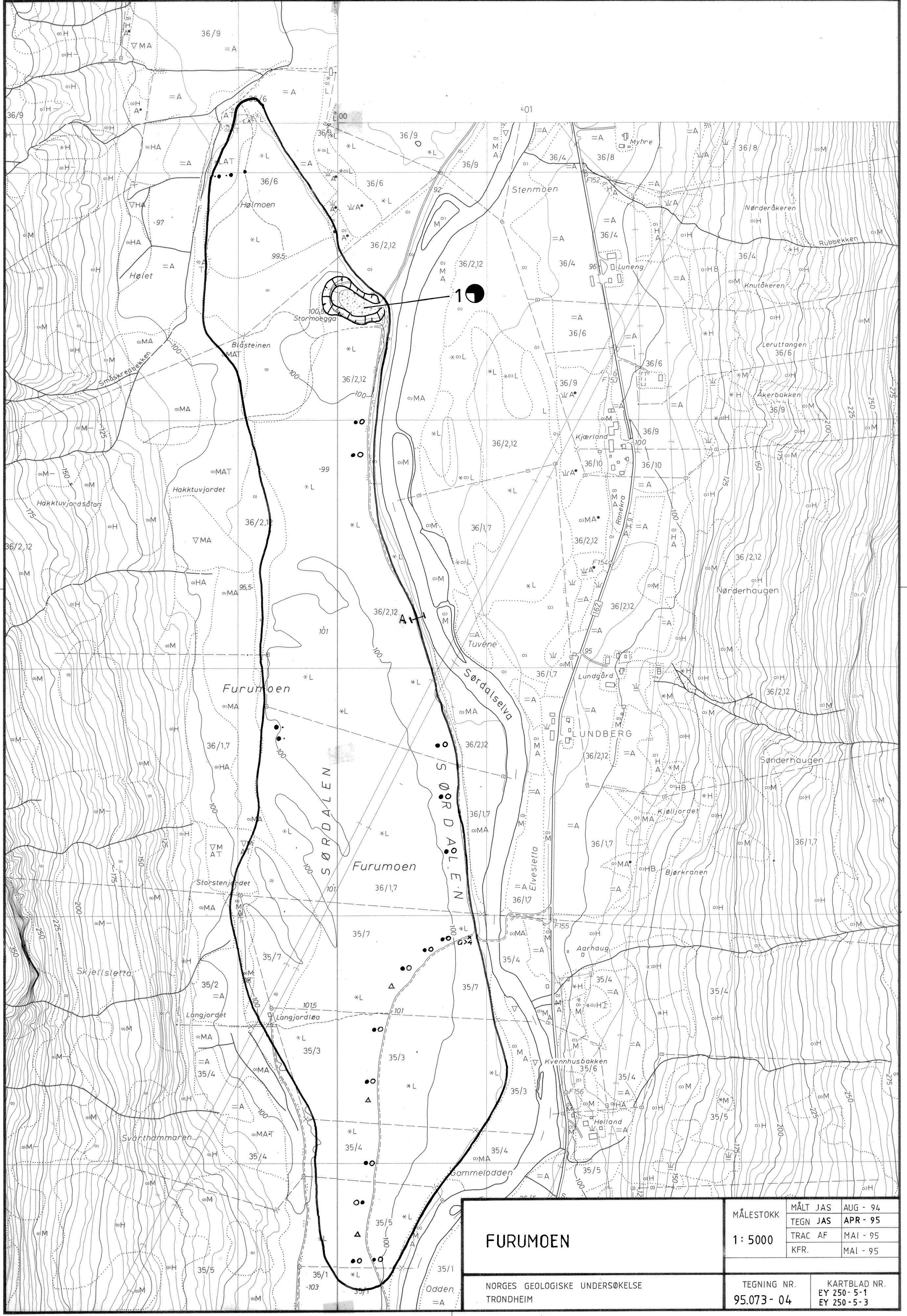


LØKSTADMOEN

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JAS	AUG - 94
	TEGN JAS	APR - 95
	TRAC AF	MAI - 95
	KFR.	MAI - 95

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR. 95.073 - 03	KARTBLAD NR. EY 249-5-2 EY 249-5-4
----------------------------	--

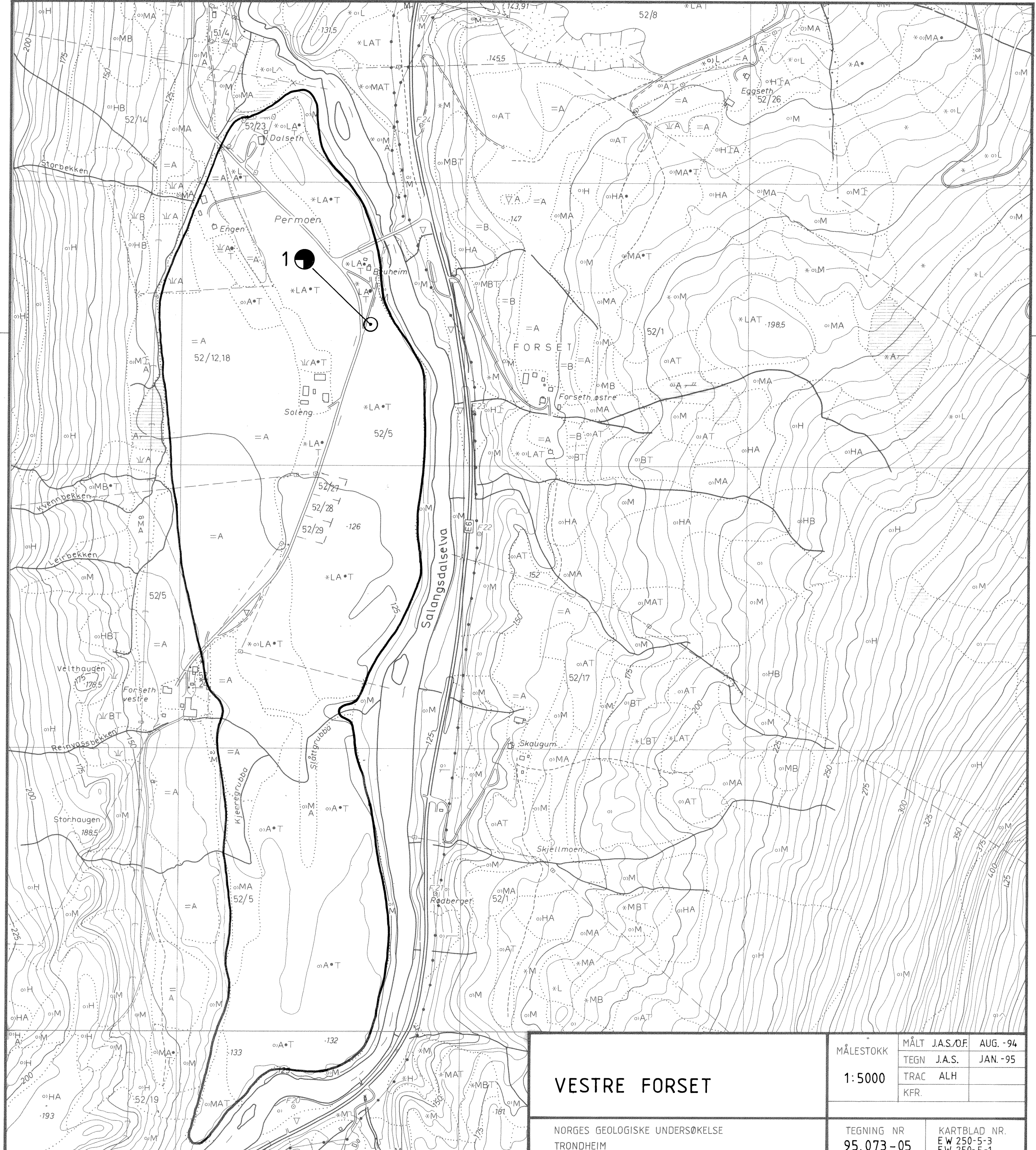


FURUMOEN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1: 5000	MÅLT JAS	AUG - 94
	TEGN JAS	APR - 95
	TRAC AF	MAI - 95
	KFR.	MAI - 95

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
95.073 - 04	EY 250 - 5 - 1 EY 250 - 5 - 3

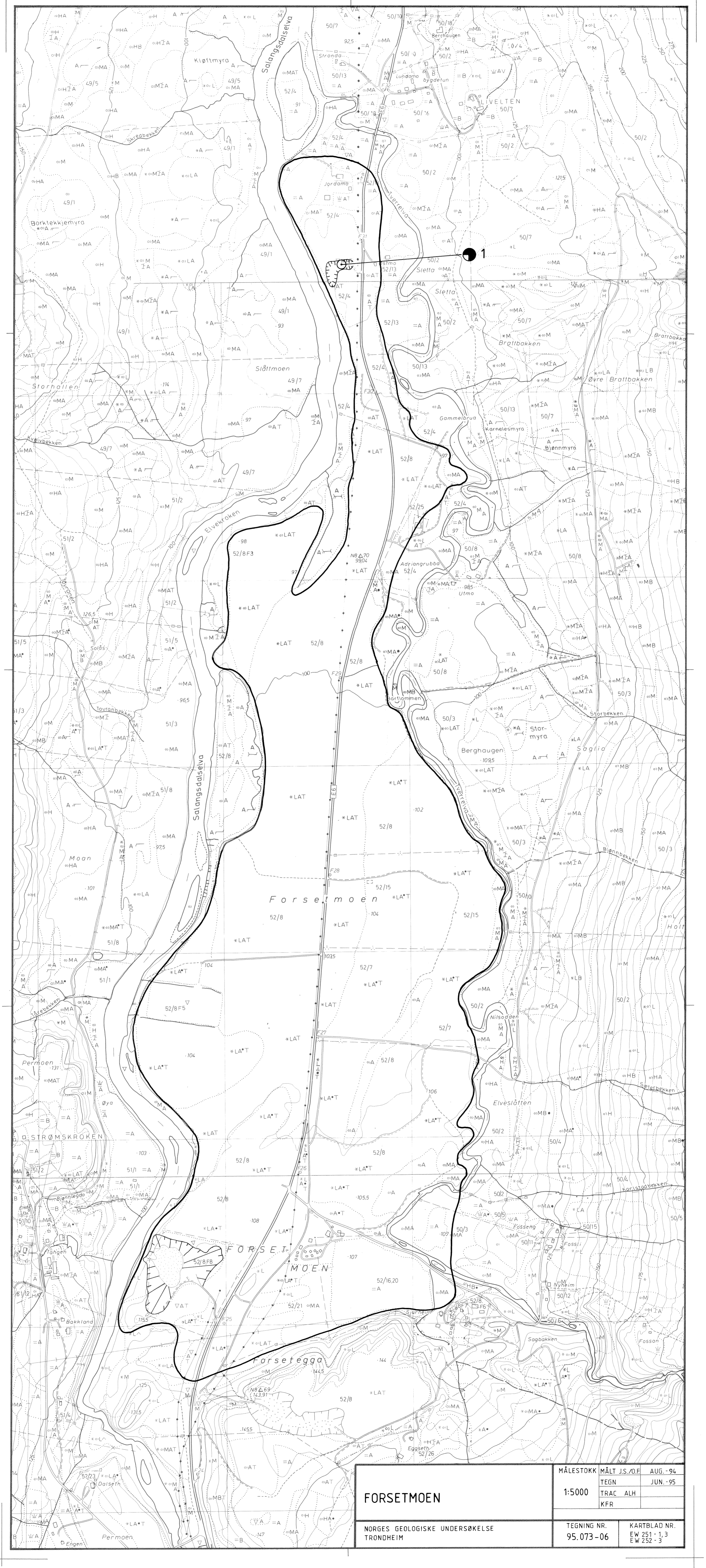


VESTRE FORSET

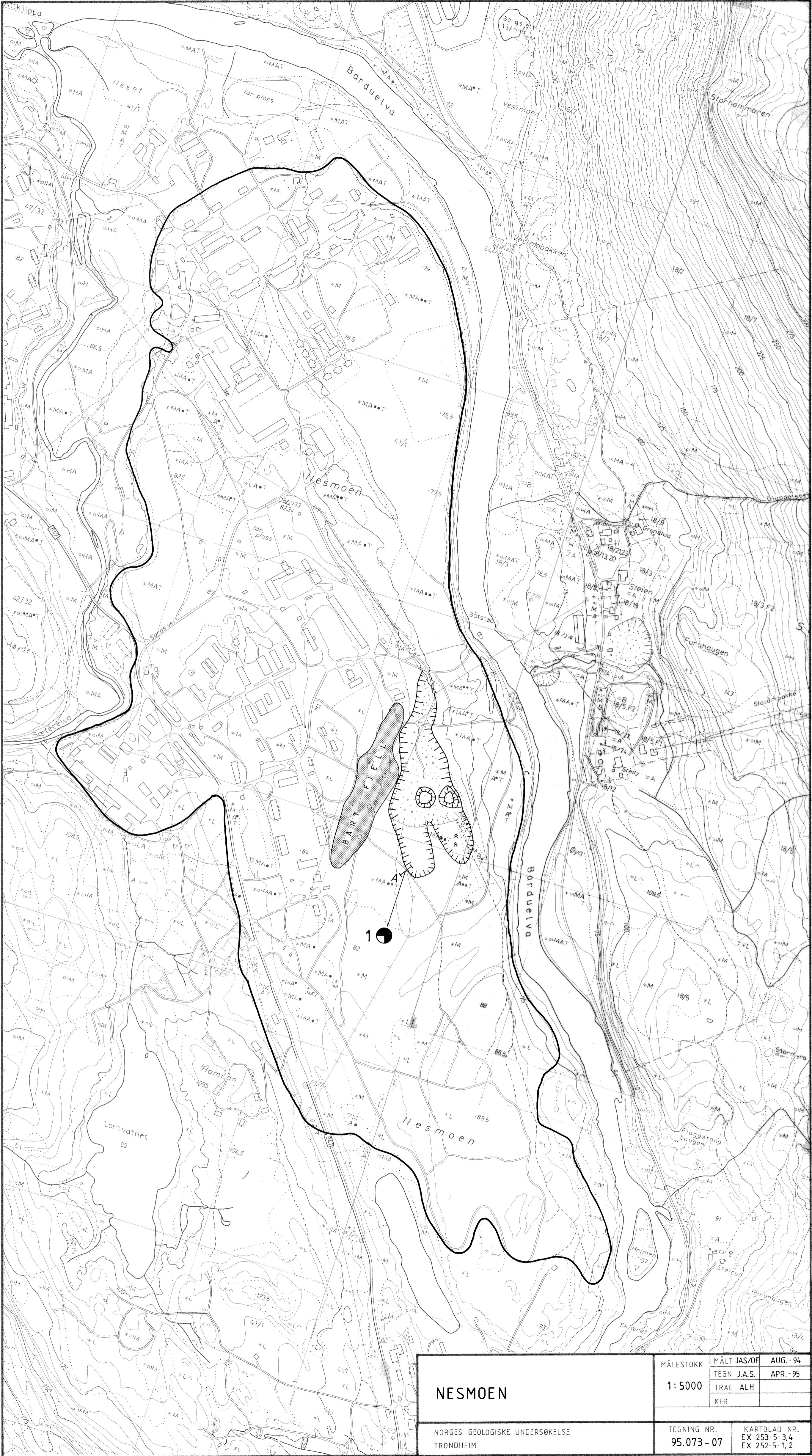
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT J.A.S.O.F.	AUG. -94
	TEGN J.A.S.	JAN. -95
	TRAC ALH	
	KFR.	

TEGNING NR	KARTBLAD NR.
95.073-05	E W 250-5-3 E W 250-5-1



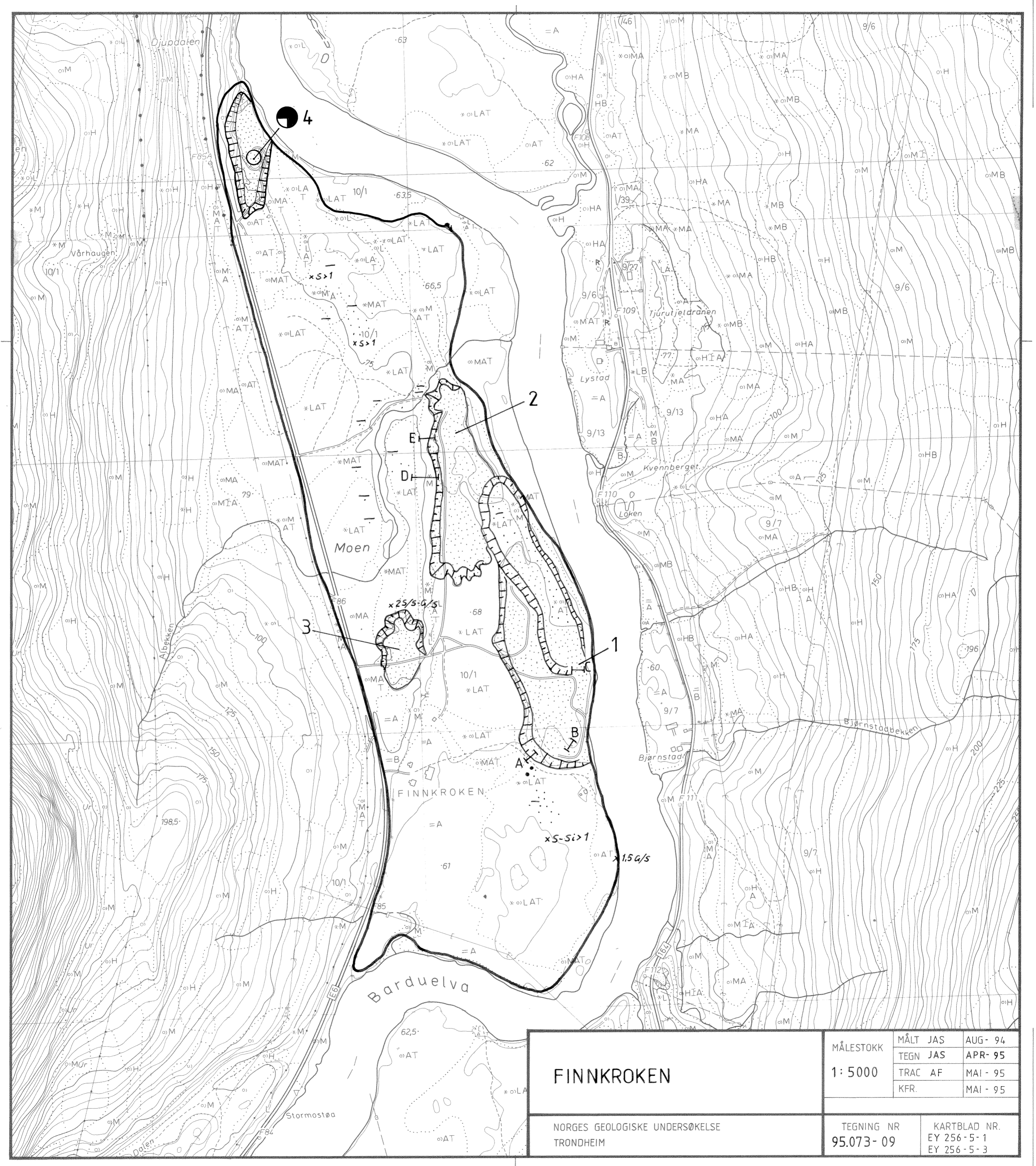
FORSETMOEN	MÅLESTOKK	MÅLT J.S./O.F.	AUG. -94
	1:5000	TEGN	JUN. -95
		TRAC ALH	
	KFR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 95.073-06	KARTBLAD NR. EW 251-1,3 EW 252-3	



NESMOEN	MÅLESTOKK	MÅLT JAS/OF	AUG. -94
	1: 5000	TEGN J.A.S.	APR. -95
		TRAC ALH	
	KFR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 95.073 - 07	KARTBLAD NR. EX 253-5-3,4 EX 252-5-1,2	



BERGSLETTMOEN	MÅLESTOKK	MÅLT JAS	AUG - 94
	1:5000	TEGN JAS	APR - 95
		TRAC AF	MAI - 95
		KFR	MAI - 95
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 95.073 - 08	KARTBLAD NR. EX 253 - 5 - 1 EX 253 - 5 - 2 EX 253 - 5 - 3	

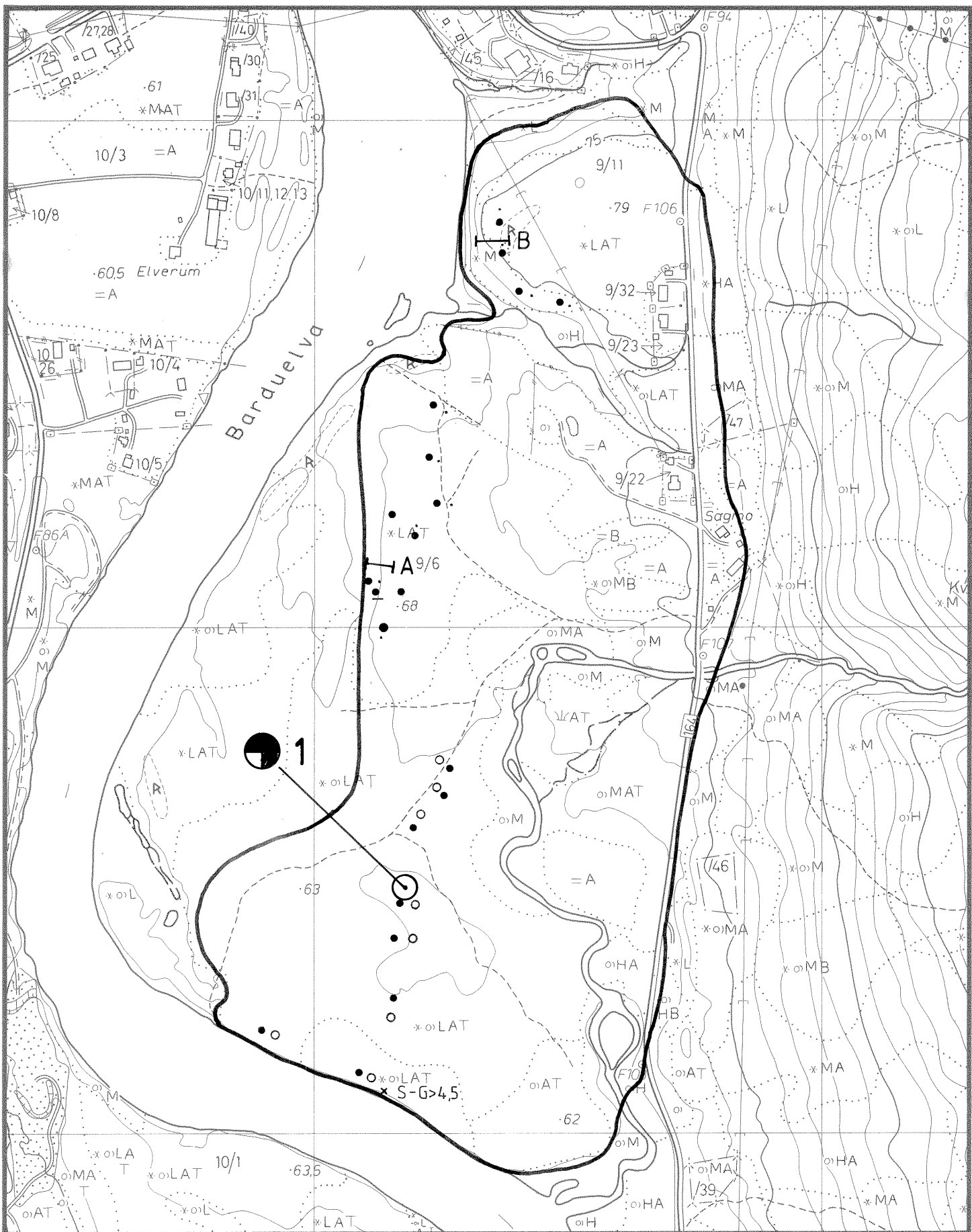


FINNKROKEN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JAS	AUG-94
	TEGN JAS	APR-95
	TRAC AF	MAI-95
	KFR.	MAI-95

TEGNING NR 95.073-09	KARTBLAD NR. EY 256-5-1 EY 256-5-3
--------------------------------	--



SAGMOEN

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT J.S.O.F. AUG. - 94

TEGN J.A.S. APR. - 95

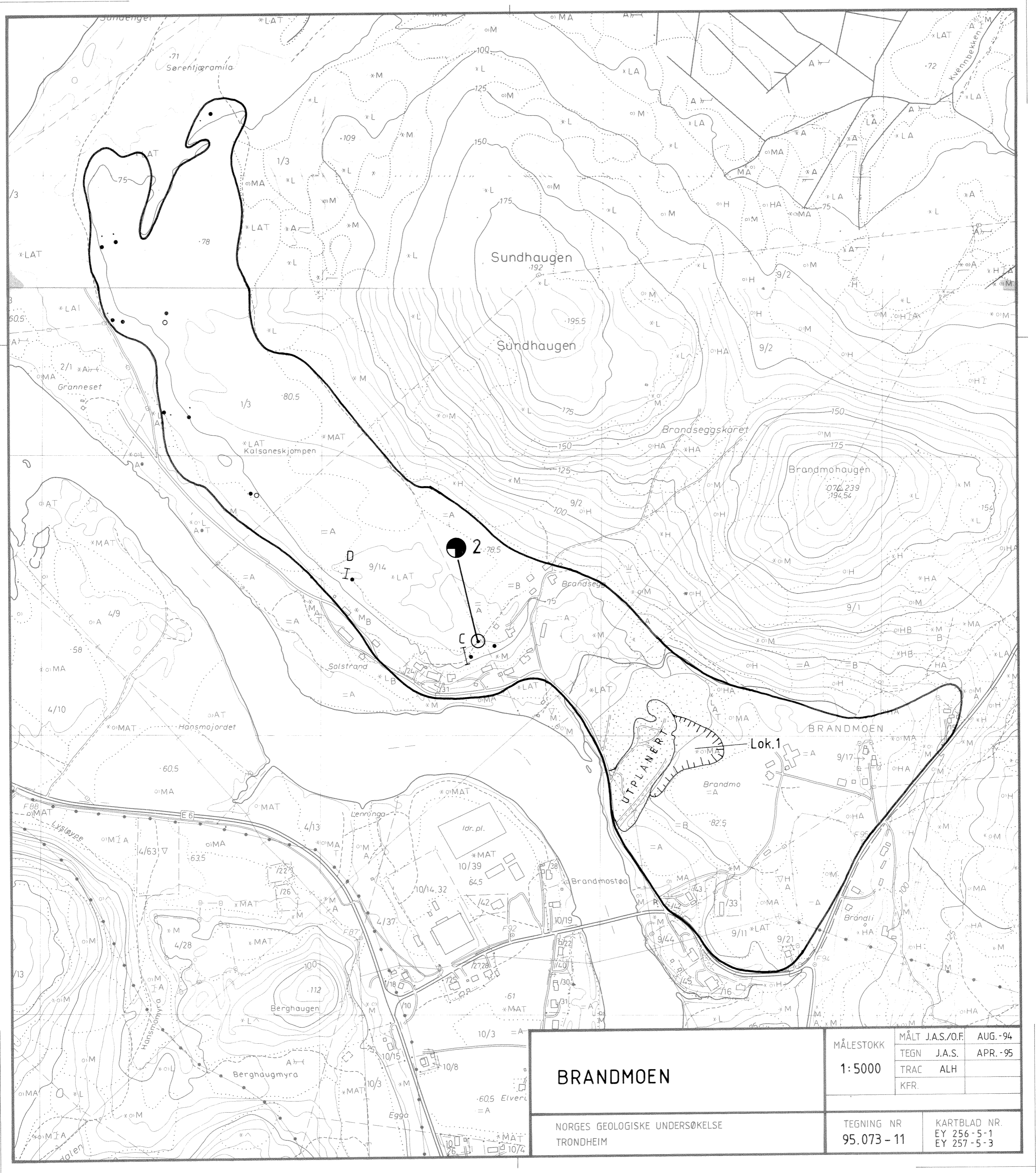
TRAC ALH

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
95.073 - 10

KARTBLAD NR.
EY 256-5-1



Sundhaugen

Sundhaugen

Brandseggskåret

Brandmoen

BRANDMOEN

Lok.1

UTPLANERT

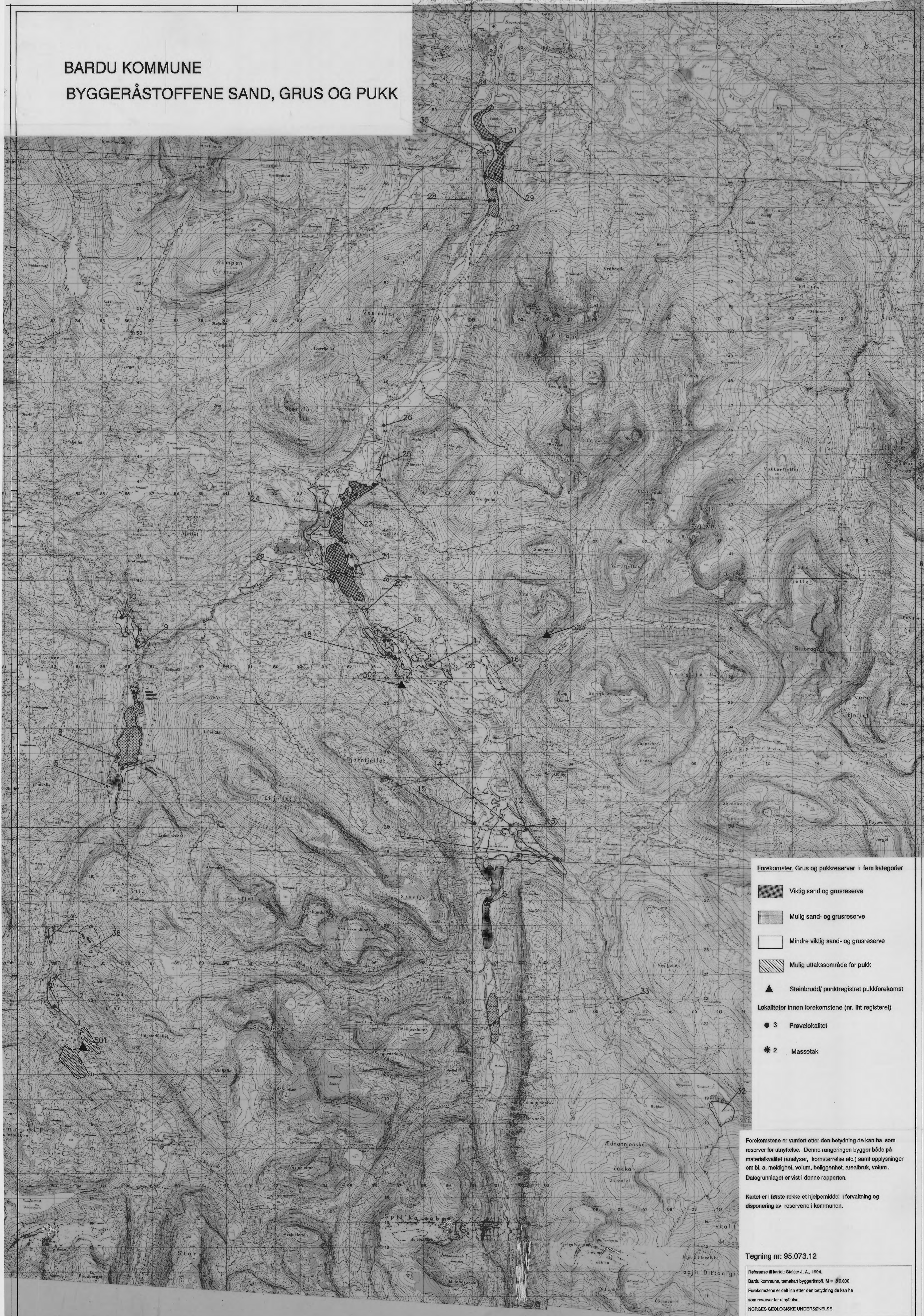
BRANDMOEN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1: 5000	MÅLT J.A.S./O.F.	AUG. -94
	TEGN J.A.S.	APR. -95
	TRAC ALH	
	KFR.	
TEGNING NR 95.073 - 11	KARTBLAD NR. EY 256-5-1 EY 257-5-3	

BARDU KOMMUNE

BYGGERÅSTOFFENE SAND, GRUS OG PUKK



Førekoster. Grus og pukkreserver i fem kategorier

- Viktig sand og grusreserve
- Mulig sand- og grusreserve
- Mindre viktig sand- og grusreserve
- Mulig uttaksområde for pukk
- Steinbrudd/ punktregistrert pukkforekomst
- 3 Prøvelokalitet
- * 2 Massetak

Lokaliteter innen forekomstene (nr. iht registeret)

Førekostene er vurdert etter den betydning de kan ha som reserver for utnyttelse. Denne rangeringen bygger både på materialkvalitet (analyser, korntørrelse etc.) samt opplysninger om bl. a. mektighet, volum, beliggenhet, arealbruk, volum. Datagrunnlaget er vist i denne rapporten.

Kartet er i første rekke et hjelpemiddel i forvaltning og disponering av reservene i kommunen.

Tegning nr: 95.073.12

Referanse til kartet: Stokke J. A., 1994.
 Bardu kommune, temakart byggeråstoffer, M = 50.000
 Førekostene er delt inn etter den betydning de kan ha som reserver for utnyttelse.
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE