

NGU Rapport 2001.025

Sand og grus. Grunnlagsmateriale for
arealplanlegging i Nord Frøn kommune.

Rapport nr.: 2001.025		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Sand og grus. Grunnlagsmateriale for arealplanlegging i Nord-Fron kommune.			
Forfatter: Knut Wolden		Oppdragsgiver: Nord-Fron kommune, Oppland fylkeskommune, NGU	
Fylke: Oppland		Kommune: Nord-Fron	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1617-1 Sikkilsdalen, 1717-4 Espedalen, 1718-1 Rondane, 1718-2 Vinstra, 1718-3 Skåbu	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 44	Pris: 100,-
Feltarbeid utført: September 2000		Rapportdato: 25.mars 2001	Prosjektnr.: 268009
			Ansvarlig: <i>Astrid Lyså</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>NGU har i et samarbeidsprosjekt med Nord-Fron kommune fått i oppdrag å vurdere betydningen av grusforekomstene som byggeråstoff og legge dataene til rette for bruk i kommuneplanens arealdel.</p> <p>Det er til sammen 42 forekomster i kommunen. Av disse er 37 sand- og grusforekomster, 4 steintipper etter kraftverksutbygging og 1 uttak av masser i overflateforvitret fjell. Det blir ikke produsert pukk fra fast fjell i kommunen.</p> <p>23 sand- og grusforekomster er beregnet til totalt å inneholde ca 70 mill. m³ sand og grus, hvorav ca. 40 mill. m³ er vurdert utnyttbart.</p> <p>Forekomstene er klassifisert i tre kategorier etter hvor viktige de er som framtidige ressurser for byggeråstoff. 5 forekomster er klassifisert som meget viktig, 14 som viktig, mens de øvrige 23 forekomstene er vurdert som mindre viktig.</p> <p>De meget viktige og viktige forekomstene foreslår NGU blir lagt ut som områder for råstoffutvinning i kommuneplanens arealdel. For mindre viktige forekomster bør betydningen som ressurs vurderes opp mot annen utnyttelse av arealene når det foreligger planer om eventuell omdisponering av disse.</p> <p>De største forekomstene i kommunen er <i>Slangen</i> med 13 mill. m³, <i>Brynsmoen</i> med 9 mill. m³ og <i>Lomoen</i> med 6 mill. m³ utnyttbart volum. Sammen med Bakken og Jora er disse forekomstene også de viktigste i forsyningen av sand og grus i kommunen.</p>			
Emneord: Sand og grus		Pukk	Byggeråstoff
Vegformål		Betongformål	Arealplaner
Ressursforvaltning		Ingeniørgeologi	Fagrapport

INNHold

1. FORORD.....	4
2. KONKLUSJON.....	5
3. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNEN	6
4. KLASSIFISERING AV FOREKOMSTENE.....	7
4.1. Meget viktige forekomster	7
4.2. Resultater	10
4.3 Viktige forekomster.....	11
4.4 Mindre viktige forekomster.....	14
LITTERATUR OG KARTREFERANSER.....	15
Litteratur.....	15
Kartreferanser.....	15

UTSKRIFTER FRA GRUS- OG PUKKDATABASEN

Vedlegg 1	Kommuneoversikt Grusforekomster
Vedlegg 2	Kommuneoversikt, massetak og observasjonslokaliteter
Vedlegg 3	Kommuneoversikt, analyseresultater, bergarts- og mineraltelling
Vedlegg 4	Kommuneoversikt, grusforekomster med produsent/leverandør

MEKANISKE EGENSKAPER

Vedlegg 1-11

LABORATORIEMETODER

Vedlegg A1-A6

KART:

Ressurskart for sand, grus og pukk med vurdering av forekomstenes betydning som ressurs.

BILAG I

1. Volumberegning av forekomstene.....	1
--	---

BILAG II

1. Vurdering og rangering av forekomstene.....	1
1.1 Rangering etter hvor viktige forekomstene er som ressurs.....	1
1.2 Ressurskart.....	2

BILAG III

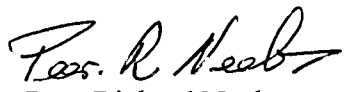
1. Analyser og krav til byggeråstoff.....	1
---	---

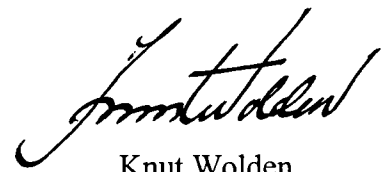
1. FORORD

Norges geologiske undersøkelse (NGU) er i gang med et treårig prosjekt for å oppdatere og ajourføre Grus- og Pukkdatabasen i Oppland fylke. I den forbindelse har NGU i et samarbeidsprosjekt med Nord-Fron kommune fått i oppdrag å vurdere betydningen av grusforekomstene som byggeråstoff, og legge dataene til rette for bruk i kommuneplanens arealdel.

Resultatene fra undersøkelsene presenteres i denne rapporten i form av tekst og tematisk kart.

Trondheim 25. mars 2001


Peer-Richard Neeb
programleder Mineralsressurser


Knut Wolden
overingeniør

2. KONKLUSJON

Nord-Fron kommune har store utnyttbare volum med sand og grus av god kvalitet, og vil med en fornuftig forvaltning ha god tilgang til disse ressursene i uoverskuelig tid.

Det er til sammen registrert 42 forekomster i kommunen. Av disse er 37 sand- og grusforekomster, 4 steintipper etter kraftverksutbygging og 1 uttak av masser i overflateforvitret fjell. 23 sand- og grusforekomster er beregnet til totalt å inneholde ca. 70 mill. m³ sand og grus. Av det totale volumet er ca. 40 mill. m³ vurdert å kunne utnyttes. (Beregningen av forekomstenes totale og utnyttbare volum er vist i **Bilag I**).

De største forekomstene i kommunen er 9 *Slangen* med et utnyttbart volum på 13 mill. m³, 3 *Brynsmoen* med 9 mill. m³ og 4 *Lomoen* med 6 mill. m³. Sammen med 21 *Bakken* og 24 *Jora* er disse forekomstene også vurdert som meget viktige ressurser i forsyningen av sand og grus i kommunen. Alle forekomstene er vurdert etter hvor viktig de er som forsyningskilde for byggeråstoff. Meget viktige og viktige forekomster bør sikres som områder for råstoffutvinning i kommuneplanens arealdel, tabell 1.

Tabell 1. De viktigste forekomstenes betydning som ressurs og totale - og utnyttbare volum (tall i 1000 m³)

Forekomst	Forekomstens betydning som ressurs	Totalt volum	Utnyttbart volum	% av totalt volum	Undersøkellesgrad
3 Brynsmoen	Meget viktig	14 700	9 000	61	Godt undersøkt
4 Lomoen	Meget viktig	14 400	6 000	43	Noe undersøkt
9 Slangen	Meget viktig	17 600	13 000	74	Godt undersøkt
21 Bakken	Meget viktig	4 000	500	13	Godt undersøkt
24 Jora	Meget viktig	500	400	80	Godt undersøkt
7 Rognli	Viktig	400	270	68	Noe undersøkt
10 Hinøgla 1	Viktig	50	40	80	Lite undersøkt
12 Hinøgla 3	Viktig	2 300	1 400	61	Noe undersøkt
25 Lågen I	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
26 Lågen II	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
28 Kamfoss	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
31 Sandåa	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Lite undersøkt
34 Rønningslåa	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
35 Lomdalstippen	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
37 Gudbranslia	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
39 Raudskardet	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert
40 Krøkla	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Lite undersøkt
41 Flakken	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Lite undersøkt
42 Åkremoer	Viktig	Forekomsten er ikke volumberegnet			Ikke vurdert

Undersøkellesgraden av forekomstene er forskjellig. I forekomster med massetak eller åpne snitt hvor kornfordelingen er synlig, er det foretatt en visuell %-vis vurdering av denne. Slike forekomster blir betegnet som **lite undersøkt**. Der det også er tatt prøver av bergartssammensetning og mineralinnhold, blir forekomstene betegnet som **noe undersøkt**. Dersom det i tillegg er foretatt mekaniske analyser blir forekomstene betegnet som **godt undersøkt**. I de andre forekomstene er det foretatt en visuell vurdering av kornstørrelsen og bergartssammensetningen i overflaten uten at dette er dokumentert annet enn i beskrivelsen av forekomsten. Disse forekomster blir betegnet som **ikke vurdert**.

3. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNEN

Nord-Fron kommune er godt forsynt med sand og grus for bruk til byggetekniske formål. Det er registrert 41 forekomster i kommunen. Av disse er det 37 sand- og grusforekomster. 23 av disse er volumberegnet til samlet å inneholde ca. 70 mill. m³ sand og grus (Utskrift fra Grus- og Pukkdatabasen vedlegg 1). Avhengig av kvaliteten på massene, forekomstenes beliggenhet i forhold til forbruksområdene og andre interesser knyttet til arealene er knapt 40 mill. m³ av det totale volumet vurdert utnyttbart. Selv om dette bare er vel 50% av totalt volum, vil kommunen være selvforsynt med sand og grus i uoverskuelig tid.

De øvrige 13 forekomstene inneholder også sand og grus, men usikkerhet i forhold til utbredelse, mektighet, kvalitet eller andre forhold gjør at disse ikke er volumberegnet.

I 22 av kommunens forekomstene er det registrert 34 massetak. Kun 3 av disse har mer eller mindre kontinuerlig drift. Det blir sporadisk tatt ut masser i 14 massetak mens 17 er nedlagt (Utskrift fra Grus- og Pukkdatabasen, vedlegg 2).

Av de tre forekomstene som er i drift er 3 *Brynsmoen* med sin sentrale beliggenhet nær Vinstra sentrum kommunens viktigste. Samtidig som det aller meste av kommunens behov for sand og grus i dag dekkes herfra, blir det også eksportert masser til andre kommuner i regionen. I de to andre forekomstene som er i drift, 9 *Slangen* og 24 *Jora*, blir det tatt ut masser for det lokale markedet.

Det er flere store turistbedrifter og fritidsbebyggelse med et utbredt vegnett i fjellområdene både øst og vest i kommunen. De fleste av de sporadisk utnyttede forekomstene ligger i disse områdene og benyttes til å dekke et lokalt behov for masser.

Selv om kommunen har store sand- og grusreserver er det viktig at man ikke sløser med kvalitetsmasser. Det er ikke noe lovverk som styrer bruken av massene, men både forbrukere og produsenter bør oppfordres til ikke å benytte kvalitetsmasser til formål hvor dette ikke er nødvendig. Som et supplement til sand og grus kan produksjon av pukk fra fast fjell være et alternativ. For vegformål er knust fjell å foretrekke dersom man har bergarter med tilfredsstillende kvalitet. Selv om berggrunnen i området generelt består av svake bergarter, bør det fortas undersøkelser for om mulig å finne forekomster egnet for slik produksjon. Det blir i dag knust masser til vegformål fra en steintipp etter kraftverksutbygging. Som et alternativ til uttak av fast fjell, kan flere steintipper være aktuelle for utnyttelse.

4. KLASSIFISERING AV FOREKOMSTENE

I forvaltningen av sand- og grusforekomstene er det viktig å sikre tilgangen til disse ressursene i framtida og hindre at viktige forekomster båndlegges av arealbruk som utelukker framtidig uttak av masser.

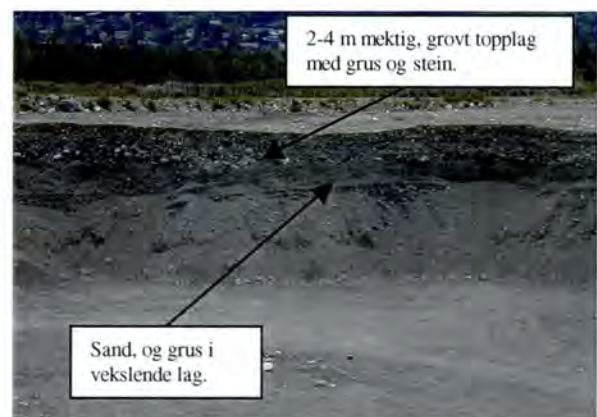
For å lette dette arbeidet har NGU vurdert og rangert de enkelte forekomstene etter hvor viktige de er i forsyningen av sand og grus. Forekomstene er rangert som meget viktige, viktige og mindre viktige. (Forutsetningene for rangeringen er vist i **Bilag II**). På det vedlagte kartet er hele forekomsten gitt samme klassifisering selv om deler av forekomstene kan ha varierende viktighet. Meget viktige og viktige forekomster bør sikres mot arealbruk som i framtida hindrer utnyttelse av disse ressursene, og de mest interessante delene av forekomstene bør reserveres som områder for råstoffutvinning i kommuneplanens arealdel. Ved eventuelle planer om omdisponering av arealene fra dagens arealbruk, må imidlertid også mulighetene for råstoffutvinning fra de mindre viktige forekomstene vurderes.

4.1. Meget viktige forekomster

3 Brynsmoen er den viktigste forekomsten i forsyningen av byggeråstoff, figur 1 utsnitt av kartvedlegg. Forekomsten er en breelvflate avsatt av smeltevann drenert ut gjennom Vinstras dalføre. Massene består av et 2-4 meter mektig grovt topplag med grus, stein og blokk over sand og grus med varierende fordeling, men som gradvis blir mer finkornig mot dypet, figur 2. Kornstørrelsen vil variere i forekomsten avhengig av vannmengde og hastigheten på vannstrømmene på det tidspunktet materialet ble avsatt. Generelt vil de groveste massene finnes i de vestlige delene av forekomsten og avta gradvis mot øst og sør. Mektigheten er anslått til 10 meter som med dagens arealbruk gir et utnyttbart volum på ca. 9 mill. m³. Med maksimal utnyttelse og årlige uttaksmengder på dagens nivå vil forekomsten vare i ca. 90 år. Det er to massetak i drift i forekomsten. Massene foredles gjennom knusing og brukes til flere ulike formål i kommunen.



Figur 1. Forekomst 3 Brynsmoen og 4 Lomoen



Figur 2. Massetak i 3 Brynsmoen. Foto: K. Wolden

I reguleringsplanen for Rustmoen er det lagt ut områder for framtidig masseuttak. Et grovt overslag over gjenværende volum etter denne planen vil være ca. 2,8 mill. m³ med en levetid på ca. 30 år. Av masser som ikke er planlagt utnyttet ligger knapt 2,5 m³ mellom en planlagt

ny veg og Lågen, ca. 1,7 mill. m³ vest for de planlagte uttaksområdene og ca. 2 mill. m³ sør og øst for dagens uttaksområder.

I uttaksplanen er driften arealavgrenset i flere faser med istandsetting av arealene etter at disse er utdrevet. Dette er en fordel med tanke på snarlig rehabilitering og industrietablering. For massetakdriften kan det imidlertid føre til problemer med å imøtekomme markedets behov for byggeråstoff, da man i de avgrensede uttaksområdene kan risikere ikke å ha tilgang til de riktige kornfraksjoner.

Analyseresultatene fra prøver tatt av naturgrus og av produksjonsknust grus i massetakene viser at materialet etter fallprøven ligger i steinklasse 3 for naturgrus og grus knust ved NGUs laboratorium, mens materiale fra produksjonen i massetaket ligger i steinklasse 5, tabell 2.

Steinklasse 3 innebærer at massene kan brukes til faste dekker på veier med lav- til middels trafikk ÅDT < 3000. Steinklasse 5 innebærer at massene ikke har den kvalitet som kreves for bruk i faste vegdekker, men kan brukes som bære- og forsterkningslag, **Bilag III**. Analyseresultatene viser imidlertid også at omslagsmaterialet for alle prøvene ligger i steinklasse 2. Omslagsverdien gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåkjenning, og gjenspeiler ofte den kvalitetsforbedring som kan oppnås ved å benytte flere knusetrinn i produksjonen, vedlegg A1 - A6. Grusmaterialets abrasive egenskaper uttrykt ved mølleverdien ligger imidlertid en god del over de veiledende verdier for denne trafikbelastning. Ut fra de resultater som foreligger kan massene brukes til faste dekker på veier med ÅDT < 1500.

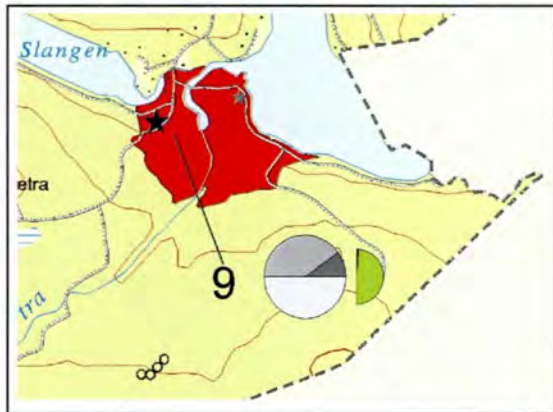
4 Lomoen er den nordre delen av den opprinnelige samme breelvvifta som forekomst 3 *Brynsmoen*, men nå avskilt fra denne av elva Vinstra, figur 1. Det er tidligere tatt ut masser fra forekomsten, men i dag er store arealer båndlagt av bebyggelse. Det er likevel anslått et utnyttbart volum på vel 5 mill. m³ fordelt med 2,6 på nedsiden av riksveg 256 og med 2,5 mill. m³ i de dyrkede arealene på oversiden av denne.

Det er ikke utført mekaniske analyser, men bergarts- og mineraltellinger viser samme fordeling som for 3 *Brynsmoen*. Forekomsten forventes derfor å inneholde masser med tilsvarende gode egenskaper til veg- og betongformål. Før nye arealer tas i bruk til industriområder bør det legges til rette for en utnyttelse av disse ressursene.

9 Slangen er kommunens største forekomst med et beregnet utnyttbart volum på 14 mill. m³, figur 3. Forekomsten er bygd opp som ei vifte foran Vinstras og Snubbas trange gjel, og opptrer som store terrasser på ca. 750 og 728 m o.h. Det er få gode snitt i avsetningen utenom massetakene, men ut fra overflatforhold og avsetningshistorien har en vurdert materialet i de sentrale delene til hovedsakelig å bestå av steinig grus. Materialet er grovest inn mot viftas rotpunkt. Massetakene ligger i lavere nivåer og er neppe representativt for hele forekomsten, figur 4.

Det er tatt ut betydelige mengder sand og grus som foredles gjennom knusing og sikting. Analyseresultatene fra prøver tatt av materiale produsert i grustaket viser steinklasse 3 (på grensen til 2) og omslagsresultater i steinklasse 1. Kulemølletesten tilfredstiller de veiledende verdiene for bruk til faste vegdekker med ÅDT 1 500-3000, **Bilag III**. Dette tyder på en bedre mekanisk kvalitet enn hva som er oppnådd for prøver fra 3 *Brynsmoen*. Forekomsten er en meget viktig ressurs i forsyningen av byggeråstoff i distriktet, og kan benyttes til alle aktuelle veg- og betongformål.

Forekomsten har verneverdi og er regulert til naturvernområde, men det bør likevel legges til rette for videre utnyttelse av denne viktige ressursen.

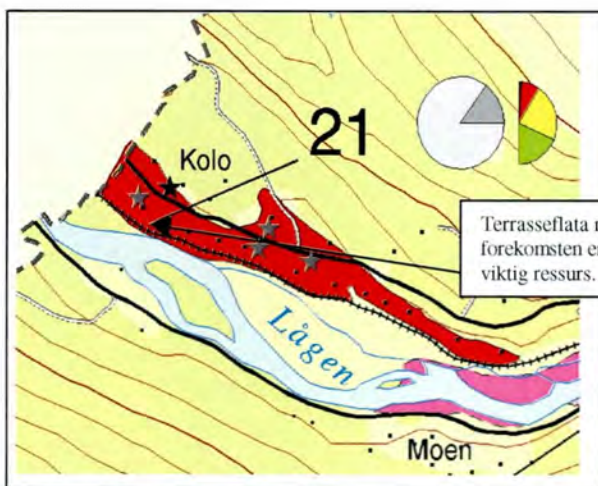


Figur 3. Forekomst 9 Slangen



Figur 4. Massetak i 9 Slangen. Foto: K. Wolden

21 Bakken har varierende kornstørrelse og derfor varierende egenskaper, figur 5. Området som er best egnet for uttak er en terrasseflate helt nord på avsetningen ved massetak 6, som er drevet av NSB, figur 6. Her er massene grove med en god del grov grus, stein og blokk. Det er tatt prøver som viser steinklasse 2 og veiledende mølleverdi som tilfredstiller kravene for bruk til faste vegdekker med ÅDT 5000-15 000, **Bilag III**. Ved foredling gjennom knusing og sikting kan det produseres tilslag godt egnet til alle aktuelle veg- og betongformål.



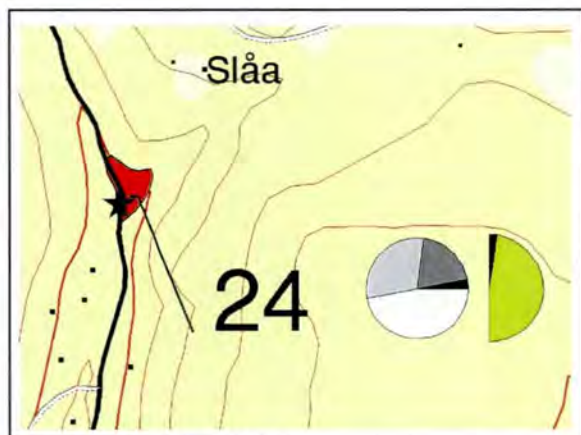
Figur 5. forekomst 21 Bakken.



Figur 6. Massetak i 21 Bakken.

Foto: K.Wolden

24 Jora er en liten breelavsetning som ligger ved fylkesveg 419 mellom Kvam og Rondablikk, figur 7. Forekomsten inneholder grove masser egnet for knusing, figur 8. Forekomsten er meget viktig i forsyningen av masser i området rundt Kvam og ikke minst for vedlikehold av fjellvegene i området. Resultatene fra prøver tatt for mekanisk testing gir steinklasse 3 etter fallprøven og veiledende mølleverdier som tilfredstiller kravene for bruk i vegdekker med ÅDT 1 500-3 000, **Bilag III**.



Figur 7. Forekomst 24 Jora.



Figur 8. Massetak i 24 Jora.

Foto K. Wolden

4.2. Resultater

Det er tatt prøver for mekanisk testing av grus- og steinmaterialet i naturlig tilstand i de viktigste forekomstene, og av produksjonsknust og siktet materiale i de massetakene der slik produksjon foregår. Det er tatt ca. 30 kg av naturlig grus fra 16 mm og opp til knyttnevestore steiner, og ca. 5 kg utsiktet grusmateriale i fraksjonene 8-11,2 mm og 11,2-16 mm. I tillegg er det tatt prøver av produserte masser i fraksjonene 8-11,2 mm og 11,2-16 mm der dette er produsert i massetaket. Før mekanisk testing er prøvematerialet av naturgrus knust ned i laboratorieknuser under kontrollerte forhold. Videre er både laboratorieknust og produksjonsknust prøvemateriale siktet til de forskjellige kornfraksjoner som blir benyttet til de ulike testmetodene. Analyseresultatene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Analyseresultater fra Nord-Fron

Prøve/Forekomst	Prøvetype/fraksjon	Densitet	Stein-klasse	Omlags-verdi	Sprøhet	Flisighet	Kule-mølle
3.1 Brynsmoen	Produksjon	2.71	5	2	55.5	1.49	19.9
3.1 Brynsmoen	Naturgrus	2.72	3	2	47.2	1.39	23.2
3.1 Brynsmoen	Naturgrus lab. knust	2.72	3	2	49.6	1.37	10.2
3.3 Brynsmoen	Produksjon	2.71	3-5	2	55.4	1.43	15.3
9.2 Slangen	Produksjon	2.75	2-3	1	45.2	1.41	12.9
21.6 Bakken	Naturgrus lab. knust	2.69	2	2	43.3	1.37	6.8
24.1 Jora	Naturgrus lab. knust	2.75	3	2	51.7	1.41	12.5

På bakgrunn av kravene som stilles til materiale for bruk til vegformål, **Bilag III**, er egnetheten for masser fra de undersøkte forekomstene vist i tabell 3.

Tabell 3. Egnethet av de undersøkte grusforekomstene til vegformål.

Bruksområder til vegformål	3 Brynsmoen	9 Slangen	21 Bakken	24 Jora
Vegdekke Spesiell høyt trafikkert veg, ÅDT > 15000	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
“ Høyt trafikkert veg, ÅDT 5000 - 15000	Uegnet	Uegnet	Egnet	Uegnet
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 3000 - 5000	Uegnet	Uegnet	Egnet	Uegnet
“ Middels trafikkert veg, ÅDT 1500 - 3000	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
“ Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Bærelag	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Forsterkningslag	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet

4.3 Viktige forekomster

7 Rognli 1 er en breelvavsetning langs en bratt dalside. Mektigheten varierer en del. Bekkeravinene har gravd seg ned til morenedekket i den vestlige delen og bare små erosjonsrester er igjen. I det østlige området er mektigheten større. Her er det et massetak med en høyde på 10–12 m som viser horisontale, men vekslende lag med sand og grus, figur 5. Det har ikke vært stor aktivitet i massetaket de senere åra, og forekomsten ligger ugunstig til med hensyn til kommersiell drift (lang og bratt transport). Forekomsten er likevel vurdert som en viktig lokal ressurs.



Figur 5. Massetak i forekomst 7 Rognli 1.

Foto: K. Wolden

10 Hindøgla 1 er en haug- og ryggformet avsetning dannet av smelte vann under isen, figur 6. I området er det også flere eskere. De grove stein- og blokkrike massene i overflaten er tolket som avsmeltningsmorene. Forekomsten er registrert med stiplet omriss som innebærer at avgrensingen av forekomsten er usikker, med at det innenfor et større område finnes masser som kan være godt egnet til tekniske formål.

Det er ett mindre massetak i forekomsten med sporadiske uttak av sand og grus med en del stein. Massene kan brukes til forskjellige formål og er vurdert som en viktig lokal ressurs som kan bli et alternativ når uttakene i *9 Slangen* avsluttes.



Figur 6. Massetak i forekomst 10 Hindøgla 1. Foto K. Wolden

Hindøgla 3 er tolket som terrasse med sandurvifte bygd opp av en drenering ut Hindøgla dal. Det groveste materialet ligger vest i forekomsten med avtakende kornstørrelse mot øst. De to nedlagte massetakene viser noe steinholdig, godt sortert grus og sand. Forekomsten kan inneholde masser egnet for tekniske formål og er vurdert som en viktig lokal ressurs, spesielt når uttakene i *9 Slangen* opphører.

5 Lågen I og **26 Lågen II** er forekomster i selve elveløpet og omfatter elveører og holmer med sand og grus. Disse blir ikke utnyttet i dag, men vurderes som viktige ressurser. Ved eventuelle framtidige uttak, er det viktig med en god planlegging slik at uttakene ikke fører til endring av elveløpet og vannstrømmer med utilsiktet erosjon i elvebredden eller undergraving av forbygninger som resultat.

28 Kamfoss inneholder lagdelt til dels grovt breelvavsatt materiale under stedvis store morenemektigheter, noe som gjør det vanskelig å utnytte massene. Forekomsten er ikke kartlagt, men avgrenset med stiplet omriss som indikerer at det kan finnes masser egnet for utnyttelse innenfor avgrensningen, men at dette må kartlegges mer i detalj.

Eksterne opplysninger sier at det ligger grove masser godt egnet for knusing ved utløpet av Øybekken. Området ligger godt skjernet for innsyn og støy og er på den måten godt egnet for utnyttelse. Forekomsten bør derfor undersøkes nærmere.

31 Sandåa. Forekomstens utstrekning er ikke nøyaktig kartlagt, men det finnes store arealer med sand og grus i området. Det er to mindre massetak med sand og fangrus i forekomsten, figur 7. Massene er for finkornige til å være godt egnet til vegformål, men kan benyttes til

enklere vedlikehold av vegen over mot Bygdin. Da dette er den eneste forekomsten langs denne vegen, er den vurdert som viktig.



Figur 7. Massetak i 31 Sandåa.

Foto: K. Wolden

34 Rønningslåa er et område med hauger og rygger som strekker seg fra riksvegen og ut til elva, figur 8. Forekomsten er ikke nøyaktig kartlagt, men registrert med stiplet avgrensning. Det innebærer at det i området finnes sand og grus som kan være aktuell for utnyttelse, men nærmere undersøkelser må utføres for å finne et best mulig uttaksområde.



Figur 8. Forekomst 35 Lomdalstippe og 34 Rønningslåa. Foto: K. Wolden

35 Lomdalstippen er en stor steintipp etter kraftverksutbygging. Steintippen er isådd og beplantet, figur 8. Den inneholder imidlertid store ressurser som ved foredling gjennom knusing og sikting kan utnyttes dersom steinkvaliteten er tilfredsstillende. Dette må undersøkes nærmere.

37 Gudbrandslia er en steintipp hvor det tas ut masser for bruk på lokale veger. Bergarten er en mørk, svak skifer med dårlig kvalitet. Bergarten knuses lett ned, men setter seg godt på

vegen. Ved mye nedbør blir den gjerne glatt og har lett for å støve i tørt vær. Det blir tatt ut masser fra steintippen som brukes til lokale vegger. Ut fra dette er forekomsten vurdert som viktig.

39 Raudskaret er en steintipp etter kraftverksutbygging. Det blir tatt ut masser, knust i mobilt knuseverk og lagret for bruk etter behov til vegger i området. Forekomsten er en viktig ressurs til dette formålet.

40 Krokla er en forekomst i vannbehandlet morenemateriale i lia ned mot Fiskdalen. Massetaket ligger i en liten utflating, som en vifteform i dalsiden, og inneholder grove masser godt egnet for knusing. Det kan finnes tilsvarende masser videre langs vegen, men for eventuelt uttak må dette undersøkes nærmere. Forekomsten ligger helt åpent og eksponert for innsyn, men er likevel vurdert som viktig for vedlikehold av vegen i et område med lite egnede masser.

41 Flakken er et område ved Kvamsnysætrin med hauger og rygger opp mot dalsiden og en dalfylling, modellert av elva, ut mot Flakken. Forekomsten har varierende materialsammensetning, men stedvis finnes masser egnet for knusing til veggrus og andre formål. Det er tatt ut masser flere steder i forekomsten, og sist i et massetak med to meters mektighet ut mot elva. Massene er knust og lagret for bruk til vegvedlikehold. Lokalisering av framtidige uttaksområder må undersøkes nærmere. Forekomsten er viktig i forsyningen av masser lokalt.

42 Åkremo er et dødisområde med hauger og rygger langs Sikkilsdalsvegen, mellom Hindøgla og Flekka. Området er ikke kartlagt i detalj, men et område med muligheter for uttak er avgrenset med stiptet avgrensing. Massene inneholder sand og grus med en del stein med varierende fordeling. Forekomsten kan være interessant for bruk til lokalt vegvedlikehold. Nærmere undersøkelser må utføres for å finne best mulig uttakssted.

4.4 Mindre viktige forekomster

De øvrige forekomstene synes ikke å ha den kvalitet eller beliggenhet i forhold til de største forbruksområdene som gjør at de er interessante som kommersielle forsyningsområder for sand og grus til veg- og betongformål.

Det største forbruket av masser går imidlertid til fyllmasse, vann- og avløpsgrøfter, dreneringsmasse og lignende hvor det ikke stilles så strenge krav til kvalitet. Også ved utbygningsprosjekter med behov for masser hvor andre ting enn kvalitet blir vektlagt, kan disse forekomstene være aktuelle for utnyttelse.

Forekomstene er ikke beskrevet i rapporten, men noe informasjon finnes i utskriftene fra Grus- og Pukkdatabasen, vedlegg 1-4. En beskrivelse av alle forekomstene finnes i Grusdatabasen på NGUs nettsider, <http://www.grusogpukk.ngu.no>

LITTERATUR OG KARTREFERANSER

Litteratur

- Bergersen, O. F. 1980: Hovedtrekk av Gudbrandsdalens kvartærgeologi. UIB, *Geologisk institutt, avd B.*
- Hilmo, B.O. 1991: Grus- og Pukkregisteret i Oppland fylke, oppdatert versjon. *NGU Rapport 91.178.*
- Mangerud, J. 1963: Isavsmeltingen i og omkring midtre Gudbrandsdal. *NGU 223: 223-274.*
- Wolden, K. 2000: Sand, grus og pukk i Rana kommune. Data lagt til rette for arealplanlegging og ressursforvaltning. *NGU Rapport 2000.038.*

Kartreferanser

- Hugdalen, H., Furuhaug, O. & Wolden, K. 1983: Sand- og grusressurskart 1718-1 Rondane. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Furuhaug, O., & Wolden, K. 1983: Sand- og grusressurskart 1718-3 Skåbu. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Kjærnes, P. A., Wolden, K., & Andersen, A. B. 1983: Sand- og grusressurskart 1617-1 Sikkilsdalen. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Neeb, P. R. 1992: Sand- og grusressurskart 1717-4 Espedalen. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Siedlecka, A, Nystuen, J. P., Englund, J. O. & Hossack, J. 1987: Berggrunnskart Lillehammer M 1:250 000. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Sollid, J. L. & Trollvik, J. A. 1991: Kvartærgeologi og geomorfologi M 1:250 000. *Institutt for naturgeografi, Universitetet i Oslo.*
- Wolden, K., Stokke, J.A. 1983: Sand- og grusressurskart 1718-2 Vinstra. *Norges geologiske undersøkelse.*

VEDLEGG

Utskrifter fra Grus- og Pukkdatabasen

Vedlegg 1-4

Nord-Fron (0516) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (ED50)			Grusressurskart 1:50 000	Materialtype	Volum 1000 m3	Sannsynlig mektighet	Areal 1000 m2	Arealbruk i % av totalarealet					
	Sone	Øst	Nord						Massetak	Bebygd	Dyrka mark	Skog	Utdrevet massetak	Annet
0516.001 Sødorp	32	541682	6828697	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	6319	5	1264		50	30	20		
0516.002 Båtberget	32	541081	6827617	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	410	4	102			50	49		1
0516.003 Brynsmoen	32	539158	6828358	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	14655	10	1466	10	10	15	65		
0516.004 Lomoen	32	538717	6829184	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	14429	8	1804		40	25	35		
0516.005 Sorperoa	32	538481	6831369	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	1197	2	599		10	20	67		3
0516.006 Nygarden	32	537197	6827724	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	187	4	47				98		2
0516.007 Rognli 1	32	532388	6826078	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	442	5	88		4	15	79		2
0516.008 Rognli 2	32	530601	6826339	Skåbu (1718-3)	Sand og grus	55	3	18				100		
0516.009 Slangen	32	519839	6816175	Espedalen (1717-4)	Sand og grus	17598	10	1760		1		97		2
0516.010 Hinøgla 1	32	514700	6818009	Espedalen (1717-4)	Sand og grus	53	4	13				100		
0516.011 Hinøgla 2	32	515101	6818000	Espedalen (1717-4)	Sand og grus	465	7	66				100		
0516.012 Hinøgla 3	32	515297	6818290	Espedalen (1717-4)	Sand og grus	2268	7	324				98		2
0516.013 Øyavatnet	32	514951	6802353	Espedalen (1717-4)	Sand og grus	851	2	425						
0516.014 Fosse 1	32	522978	6820761	Skåbu (1718-3)	Sand og grus	181	2	91				36	64	
0516.015 Fosse 2	32	523375	6821408	Skåbu (1718-3)	Sand og grus	61	2	30				100		
0516.016 Fosse 3	32	523325	6821622	Skåbu (1718-3)	Sand og grus	173	3	58				40	60	
0516.017 Fosse 4	32	523458	6822060	Skåbu (1718-3)	Sand og grus	107	3	36					100	
0516.018 Haugalia	32	533475	6836363	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	536	10	54				25	70	5
0516.019 Lia	32	534151	6836550	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	237	2	119		7		75	18	
0516.020 Lundelia	32	536135	6836596	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	161	3	54		5		50	45	
0516.021 Bakken	32	531107	6837328	Skåbu (1718-3)	Sand og grus	3965	4	991		16		45	37	2
0516.022 Kjørem	32	533692	6837206	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	636	3	212		3		24	73	
0516.023 Kvamvifta	32	536435	6837326	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	4465	3	1404		51		33	16	
0516.024 Jora	32	536801	6840340	Vinstra (1718-2)	Sand og grus	488	10	49					95	5
0516.025 Lågen I	32	538006	6837003	Vinstra (1718-2)	Sand og grus			0						
0516.026 Lågen II	32	538241	6832683	Vinstra (1718-2)	Sand og grus			0						
0516.027 Graupestad	32	526115	6823167	Skåbu (1718-3)	Sand og grus			0						
0516.028 Kamfoss	32	522388	6820349	Skåbu (1718-3)	Sand og grus			0						

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.

NB! Forekomst nr. 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Nord-Fron (0516) 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
0516.029 Skåbu	32	521401	6820700	Skåbu (1718-3)	Sand og grus			0	5	20	75		
0516.030 Sandbakken	32	524000	6823400	Skåbu (1718-3)	Sand og grus			0					
0516.031 Sandåa	32	510001	6810500	Sikkilsdalen (1617-1)	Sand og grus			0					
0516.032 Glitteroset	32	539471	6850448	Rondane (1718-1)	Sand og grus			0					
0516.033 Glittervika	32	539328	6850763	Rondane (1718-1)	Sand og grus			0					
0516.034 Rønningslåa	32	526781	6823857	Skåbu (1718-3)	Sand og grus					5	95		
0516.035 Lomdalstippen	32	527934	6823155	Skåbu (1718-3)	Steintipp								
0516.036 Rognlitippen	32	530963	6825804	Skåbu (1718-3)	Steintipp								
0516.037 Gudbranslia	32	536718	6825802	Vinstra (1718-2)	Steintipp								
0516.038 Hattdalssetrin	32	526651	6819449	Skåbu (1718-3)	Skred, forvitring								
0516.039 Raudskardtippet	32	514166	6815818	Espedalen (1717-4)	Steintipp								
0516.040 Krøkla	32	548009	6838094	Vinstra (1718-2)	Sand og grus								
0516.041 Flakken	32	543206	6847659	Rondane (1718-1)	Sand og grus								
0516.042 Åkremo	32	514091	6818768	Skåbu (1718-3)	Sand og grus								

Antall forekomster: 42

Sum: 69939

11074 1 22 22 50 1

4 prosent av forekomstarealene har ikke angitt arealbruk.

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.

NB! Forekomst nr. 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Nord-Fron (0516) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

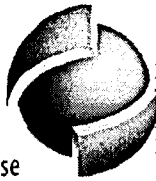
Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Blokk	Stein	Gru	Sand	Foredling/produksjon	Konfliktsituasjoner
0516.002	Båtberget	01 Massetak	Nedlagt	17.09.2000		10	30	60		Jordbruk Skogbruk
0516.003	Brynsmoen	01 Massetak	I drift	16.09.2000	5	15	35	45	Asfalt/oljegrus produksjon Knusing Sikting	
		02 Massetak	Nedlagt	16.09.2000	5	15	40	40		
		03 Massetak	I drift	16.09.2000	1	9	40	50	Knusing Sikting	
		04 Massetak	Nedlagt	22.09.2000	5	15	35	45		
		05 Massetak	Sporadisk drift	22.09.2000	5	20	35	40		
0516.004	Lomoen	01 Massetak	Nedlagt	22.09.2000						Bebyggelse Industri Jordbruk Skogbruk Vei
0516.005	Sorperoa	01 Massetak	Nedlagt	16.09.2000			10	90		Bebyggelse Jordbruk Skogbruk Vei
		02 Massetak	Nedlagt	16.09.2000			10	90		Miljølempet Skogbruk Vei
0516.006	Nygarden	01 Massetak	Nedlagt	22.09.2000		20	40	40		Skogbruk
0516.007	Rognli 1	01 Massetak	Sporadisk drift	26.09.2000		10	40	50		Jordbruk
0516.009	Slangen	01 Massetak	Nedlagt	17.07.1981		10	45	45		Mulig verneverdig Skogbruk
		02 Massetak	I drift	27.09.2000	1	15	40	44	Knusing	Kraftlinje

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.

Nord-Fron (0516) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Kornstørrelse i %				Konfliktsituasjoner		
					Blokk	Stein	Gru	Sand		Foredling/produksjon	
0516.009	Slangen	02Massetak							Sikting	Mulig verneverdig Skogbruk Vei	
0516.010	Hinøgla 1	01 Massetak	Sporadisk drift	27.08.2000		15	45	40			
0516.012	Hinøgla 3	01 Massetak	Nedlagt	27.09.2000		2	10	35	53		
0516.014	Fosse 1	01 Massetak	Nedlagt			2	18	40	40		
0516.018	Haugalia	01 Massetak	Nedlagt	16.09.2000							
0516.021	Bakken	01 Massetak	Nedlagt	16.09.2000	Utelatt			15	85	Jordbruk Vei	
		02Massetak	Nedlagt	16.07.1981			2	18	80	Bebyggelse Vei	
		03Massetak	Nedlagt	16.09.2000		5	15	20	60	Knusing Sikting	
		04Massetak	Nedlagt	16.07.1981	Utelatt					Vei	
		05Massetak	Sporadisk drift	16.09.2000			10	20	70	Jordbruk	
		06Massetak	Sporadisk drift	16.09.2000			2	13	35	50	
0516.024	Jora	01 Massetak	Sporadisk drift	25.09.2000		10	20	30	40	Sikting	Skogbruk Vei
0516.027	Graupestad	01 Massetak	Sporadisk drift	25.09.2000							
0516.029	Skåbu	01 Massetak	Sporadisk drift	27.09.2000				25	75		
0516.031	Sandåa	01 Massetak	Sporadisk drift	27.09.2000			2	23	75		
		02Massetak	Nedlagt	27.09.2000				25	75		
0516.037	Gudbranslia	01 Massetak	Sporadisk drift	16.09.2000							
0516.038	Hattdalssetrin	01 Massetak	Sporadisk drift								
0516.039	Raudskardtippen	01 Massetak	Sporadisk drift	26.09.2000							
0516.040	Krøkla	01 Massetak	Sporadisk drift	25.09.2000		5	25	30	40	Knusing	

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.

**Nord-Fron (0516) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.**

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Blokk Stein Gru	Sand	Foredling/produksjon	Konfliktsituasjoner
0516.041 Flakken	01 Massetak	Sporadisk drift	25.09.2000		15	30	55	
	02 Massetak	Nedlagt						

Antall massetak og observasjonslokaliteter: 34

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.



Nord-Fron (0516) kommune: Bergarts- og mineraltelling.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Provenummer	Prøvetype	Provedato	Bergartstelling i %			Mineraltelling i %				Fraksjon	Fallprøve					
					Meget sterk	Svak	Meget svak	0,5-1,0 mm	Andre	Glimmer	Mørke		Andre	Sprøhetstall S8	S2	Flisig-hetstall	Lab. knust	
0516.002	Båtberget	01 Massetak	516-2-1-1	Sand og grus		80	20		3	97	9	5	86					
0516.003	Brynsmoen	01 Massetak	516-3-1-1	Sand og grus	07.07.1981	79	21		1	99	10	21	69					
			516-3-1-2	Sand og grus	16.09.2000									08-11 mm	47.2	12.4	1.39	
			516-3-1-2	Produksjonsprøve	16.09.2000									08-11 mm	55.5	13.1	1.49	
		03 Massetak	516-3-3-1	Sand og grus	07.07.1981	86	14		1	99	17	15	68					
			516-3-3-2	Sand og grus	16.09.2000									08-11 mm	49.7	10.5	1.37	100
			516-3-3-2	Produksjonsprøve	16.09.2000									08-11 mm	55.4	12.2	1.43	
		04 Massetak	516-3-4-1	Sand og grus		85	15			100	9	16	75					
0516.004	Lomoen	01 Massetak	516-4-1-1	Sand og grus		84	16			100	20	18	62					
0516.006	Nygarden	01 Massetak	516-6-1-1	Sand og grus		90	10		1	99	7	21	72					
0516.007	Rognli 1	01 Massetak	516-7-1-1	Sand og grus		71	29		2	98	14	18	68					
0516.009	Slangen	01 Massetak	516-9-1-1	Sand og grus	27.09.2000	100				100	9	20	71					
		02 Massetak	0516-9-2-1	Produksjonsprøve	27.09.2000									08-11 mm	45.2	7.7	1.41	
0516.012	Hinøgla 3	01 Massetak	516-12-1-1	Sand og grus		96	4			100	2	20	78					
0516.014	Fosse 1	01 Massetak	516-14-1-1	Sand og grus		88	12		1	99	9	41	50					
0516.018	Haugalia	01 Massetak	516-18-1-1	Sand og grus		97	3			100	11	3	86					
0516.021	Bakken	01 Massetak	516-21-1-1	Sand og grus		89	11		1	99	12	5	83					
		03 Massetak	516-21-3-1	Sand og grus		86	14		2	98	7	7	86					
		06 Massetak	0516-21-6-1	Sand og grus	26.09.2000									08-11 mm	43.3	8.7	1.37	100
0516.024	Jora	01 Massetak	516-24-1-1	Sand og grus	17.07.1981	64	36		3	97	8	10	82					
			516-24-1-2	Sand og grus	25.09.2000									08-11 mm	51.7	8.5	1.41	100

Antall massetak og observasjonslokaliteter med analyser av bergarts- og mineraltelling

- 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.

Nord-Fron (0516) kommune: Mekaniske egenskaper.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Provenummer	Prøvetype	Provedato	Fraksjon	Fallprøve				Densitet	Kulemolle Verdi	Abrasjonsanalyse	
						Stein-klasse	Flisig-hetstall	Sprøhetstall S8	S2 knust			Lab. Fraksjon	Abrasjons-verdi
0516.003 Brynsmoen	01 Massetak	516-3-1-2	Sand og grus	16.09.2000	08-11 mm	3	1.39	47.2	12.4	08-11 mm	2.72	23.2	
		516-3-1-2	Produksjonsprøve	16.09.2000	08-11 mm	5	1.49	55.5	13.1	08-11 mm	2.71	19.9	
	03 Massetak	516-3-3-2	Sand og grus	16.09.2000	08-11 mm	3	1.37	49.7	10.5	100 08-11 mm	2.72	10.2	
		516-3-3-2	Produksjonsprøve	16.09.2000	08-11 mm	5	1.43	55.4	12.2	08-11 mm	2.71	15.3	
									11-16 mm	2.71			
0516.009 Slangen	02 Massetak	0516-9-2-1	Produksjonsprøve	27.09.2000	08-11 mm	3	1.41	45.2	7.7	08-11 mm	2.75	12.9	
0516.021 Bakken	06 Massetak	0516-21-6-1	Sand og grus	26.09.2000	08-11 mm	2	1.37	43.3	8.7	100 08-11 mm	2.69	6.8	
0516.024 Jora	01 Massetak	516-24-1-2	Sand og grus	25.09.2000	08-11 mm	3	1.41	51.7	8.5	100 08-11 mm	2.75	12.6	

Forklaring: - Steinklasse: Beregnet verdi etter flisighets- og sprøhetstall.
 - Sprøhetstall, S8/S2: Sprøhetstall målt ved 8 mm og 2 mm sikt.
 - Lab. knust: Prosent laboratorieknust materiale.
 - Kulemolleanalyse: Utføres for fraksjon 11,2-16 mm.
 - Abrasjonsanalyse: Utføres på kubisk materiale for fraksjon 11,2-12,5 mm.
 - Slitasjemotstand: Sa-verdi, kvadratroten av sprøhetstallet * abrasjonsverdi.

Mekaniske egenskaper

Vedlegg 1-11

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001023

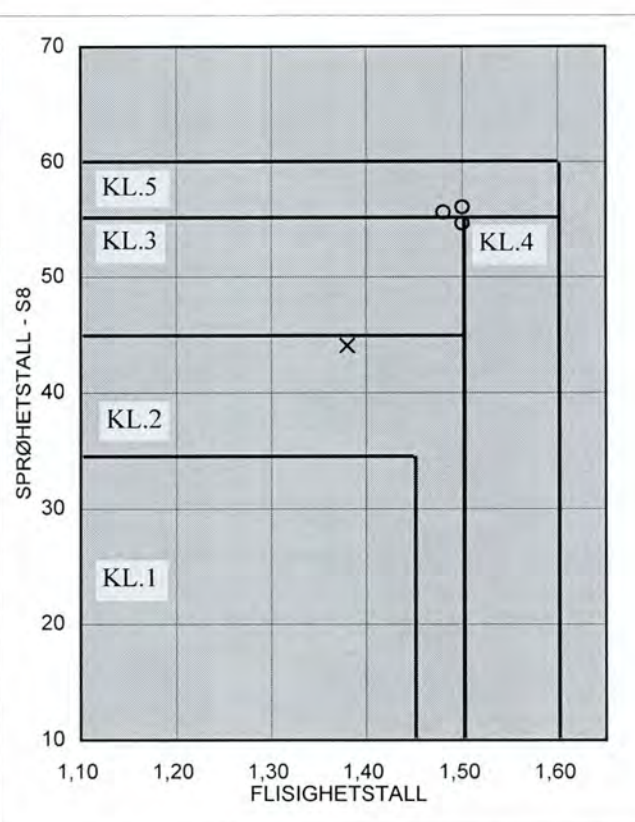
KOMMUNE : Nord-Fron KOORDINATER : 539158 - 6828358
KARTBLADNR. : 1718-2 DYBDE I METER :
FOREKOMSTNR.: 0516-3-1 (8-11 mm produksjon) UTTATT DATO : 16.09.2000
SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fli	1,48	1,50	1,50	1,38		
Flisighetsindeks-FI	32	31	33	14		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	55,6	56,1	54,7	44,0		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	55,6	56,1	54,7	44,0		
Materiale < 2mm-S2	13,2	13,4	12,7	9,1		
Kulemølleverdi, Mv						
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 83,2				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,49	32	55,5	Middel S2 :	13,1	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:					PSV :	
Abrasjonsverdi-a:						Middel :
Sa-verdi (a * sqrt S8):					Densitet :	2,71
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/				LA-verdi :	



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
25.03.2001Sign.: 

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001021

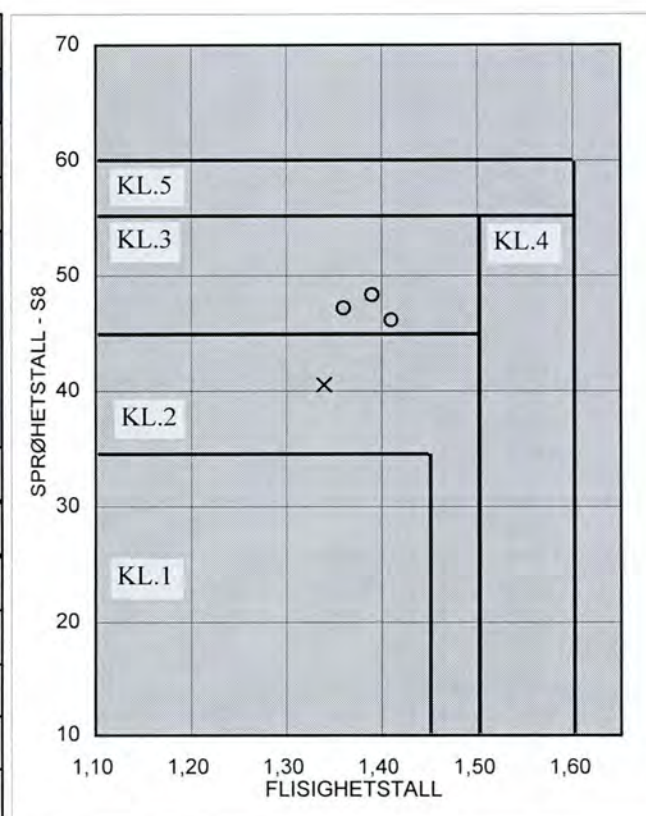
KOMMUNE : Nord-Fron KOORDINATER : 539158 - 6828358
KARTBLADNR. : 1718-2 DYBDE I METER :
FOREKOMSTNR.: 0516-3-1 (8-11mm naturgrus) UTTATT DATO : 16.09.2000
SIGN. :

Visuell kvalitetsklassifikasjon :

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

Mekaniske egenskaper :

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	o	o	o	x		
Flisighetstall-fli	1,36	1,41	1,39	1,34		
Flisighetsindeks-FI	17	21	18	10		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	47,2	46,1	48,4	40,5		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	47,2	46,1	48,4	40,5		
Materiale < 2mm-S2	12,0	11,7	13,6	8,7		
Kulemølleverdi, Mv						
Laboratorieknust i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 88,3					
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,39	19	47,2	Middel S2 :	12,4	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:				PSV :		
Abrasjonsverdi-a:				Middel :		
Sa-verdi (a * sqrt S8):				Densitet :	2,72	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
25.03.2001

Sign.:

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001020

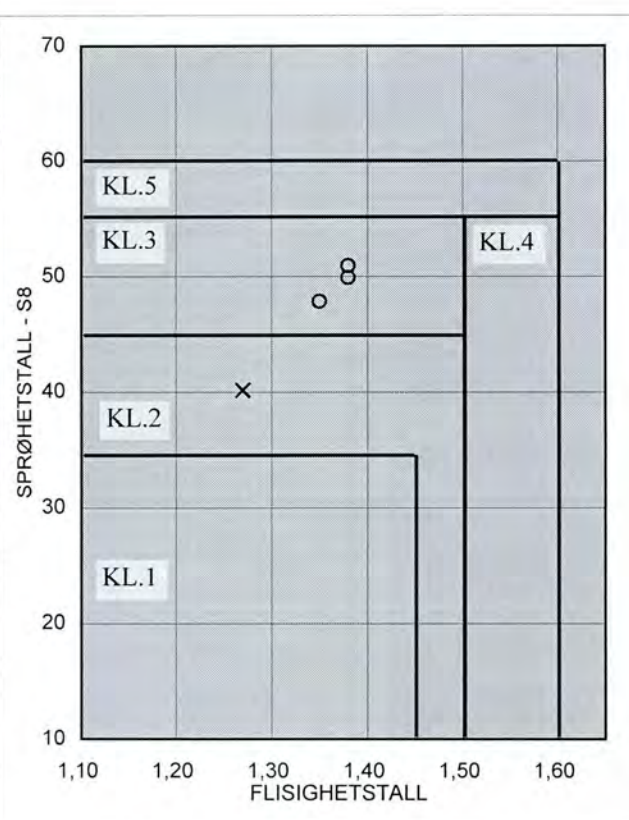
KOMMUNE : Nord-Fron KOORDINATER 539459 - 6828323
KARTBLADNR. : 1718-2 DYBDE I METER :
FOREKOMSTNR.: 0516-3-1 (>16 mm naturgrus) UTTATT DATO : 26.09.20001
SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fl	1,38	1,35	1,38	1,27	1,32	1,30
Flisighetsindeks-FI	19	16	20	4	9	11
Ukorr. Sprøhetstall-S0	48,5	45,6	47,5	40,2		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	51,0	47,9	49,9	40,2		
Materiale < 2mm-S2	10,5	11,1	9,9	8,2		
Kulemølleverdi, Mv					10,1	10,3
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 18,0				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,37	18	49,6	Middel S2 : 10,5		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,31	10	10,2	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	Middel :					
Sa-verdi (a * sqrt S8):				Densitet :	2,72	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

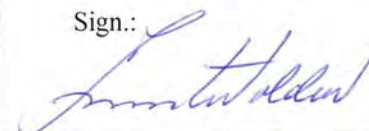
Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:

25.03.2001

Sign.:



Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001024

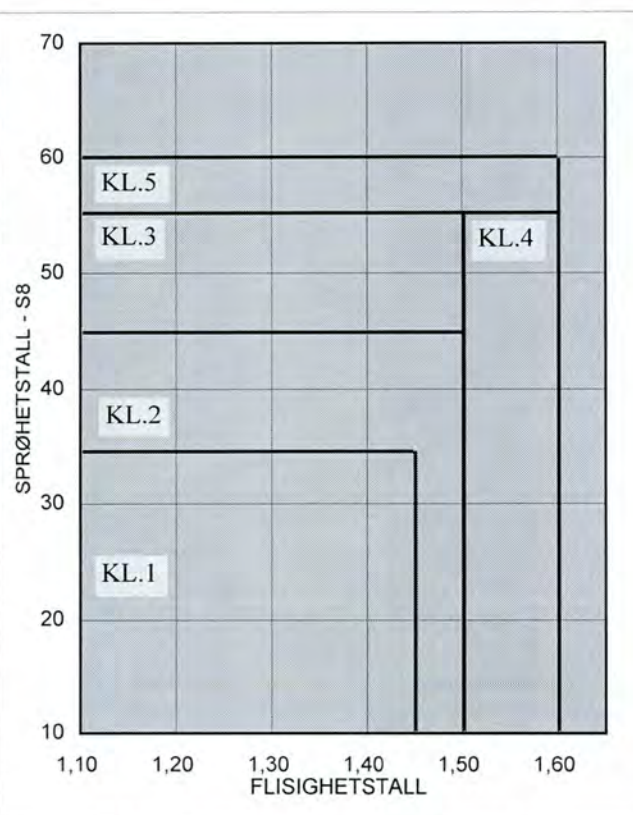
KOMMUNE : Nord-Fron KOORDINATER : 539158 - 6828358
KARTBLADNR. : 1718-2 DYBDE I METER :
FOREKOMSTNR.: 0516-3-1 (11-16 mm produksjon) UTTATT DATO : 16.09.2000
SIGN. :

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	x	
Flisighetstall-fl					1,40 1,37
Flisighetsindeks-FI					24 20
Ukorr. Sprøhetstall-S0					
Pakningsgrad					
Sprøhetstall-S8					
Materiale < 2mm-S2					
Kulemølleverdi, Mv					20,3 19,5
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 0,0			
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:				Middel S2 :	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,39	22	19,9	PSV :	
Abrasjonsverdi-a:	Middel :				
Sa-verdi (a * sqrt S8):				Densitet : 2,71	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:

25.03.2001

Sign.:



Mekaniske egenskaper

 Sprøhet / flisighet / abrasjon
 kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001022

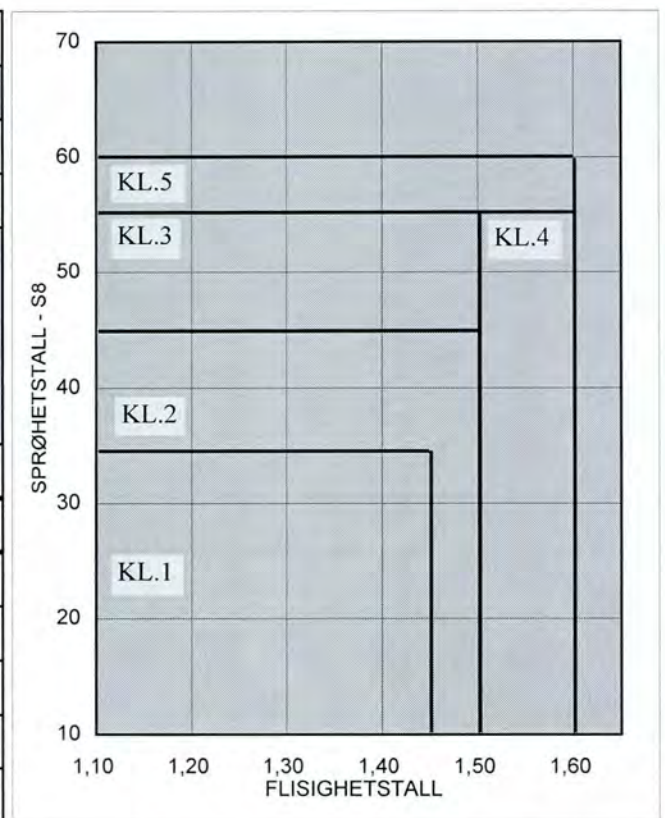
KOMMUNE :	Nord-Fron	KOORDINATER :	539158 - 6828358
KARTBLADNR. :	1718-2	DYBDE I METER :	
FOREKOMSTNR.:	0516-3-1 (11-16 mm natugrus)	UTTATT DATO :	16.09.2000
		SIGN. :	

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	x
Flisighetstall-flis			1,37	1,36
Flisighetsindeks-FI			21	22
Ukorr. Sprøhetstall-S0				
Pakningsgrad				
Sprøhetstall-S8				
Materiale < 2mm-S2				
Kulemølleverdi, Mv			23,5	22,8
Laboratorieknust i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 0,0			
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:			Middel S2 :	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,37	22	23,2	PSV :
Abrasjonsverdi-a:	Middel :			
Sa-verdi (a * sqrt S8):			Densitet :	2,72
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/		LA-verdi :	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
25.03.001Sign.:
J. H. H. H.

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001018

KOMMUNE : Nord-Fron
KARTBLADNR. : 1718-2
FOREKOMSTNR.: 0516-3-3 (8-11mm produksjon)

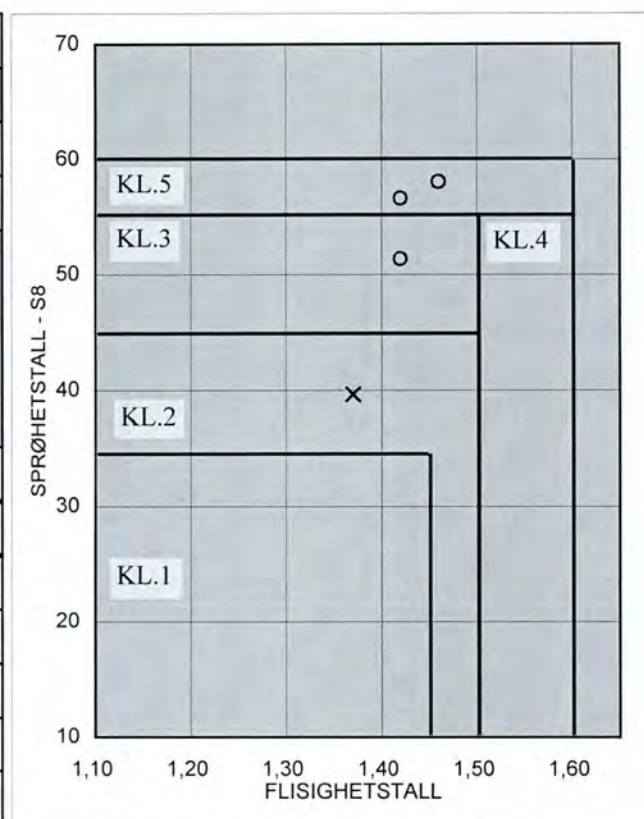
KOORDINATER : 539459 - 6828323
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 16.09.2000
SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fli	1,42	1,46	1,42	1,37		
Flisighetsindeks-FI	24	27	24	12		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	56,6	58,1	51,4	39,7		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	56,6	58,1	51,4	39,7		
Materiale < 2mm-S2	12,5	11,9	12,1	7,8		
Kulemølleverdi, Mv						
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 80,1				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,43	25	55,4	Middel S2 :	12,2	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:				PSV :		
Abrasjonsverdi-a:				Middel :		
Sa-verdi (a * sqrt S8):				Densitet :	2,71	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
26.03.001Sign.:


Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001019

KOMMUNE : Nord-Fron
KARTBLADNR. : 17118-2
FOREKOMSTNR.: 0516-3-3 (11-16 mm produksjon)

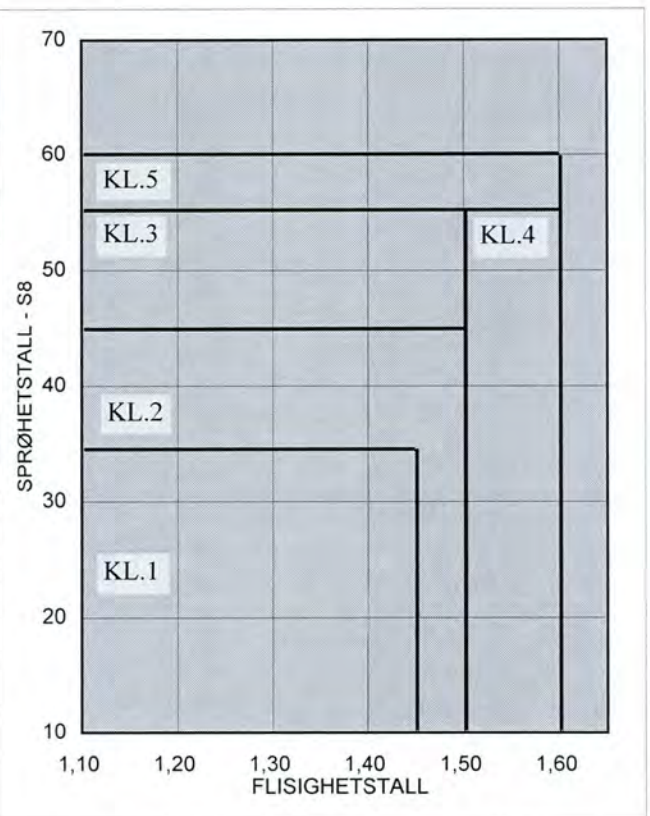
KOORDINATER : 539459 - 6828323
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 16.09.000
SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fl					1,37	1,39
Flisighetsindeks-FI					26	26
Ukorr. Sprøhetstall-S0						
Pakningsgrad						
Sprøhetstall-S8						
Materiale < 2mm-S2						
Kulemølleverdi, Mv					15,9	14,6
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 0,0				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:					Middel S2 :	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,38	26	15,3	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:					Middel :	
Sa-verdi (a * sqrt S8):					Densitet :	2,71
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/				LA-verdi :	

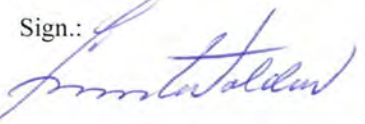


Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
TrondheimDato:
25.03.001Sign.:


Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001027

KOMMUNE : Nord-Fron
KARTBLADNR. : 1717-4
FOREKOMSTNR.: 0516-9-2 (8-11mm produksjon)

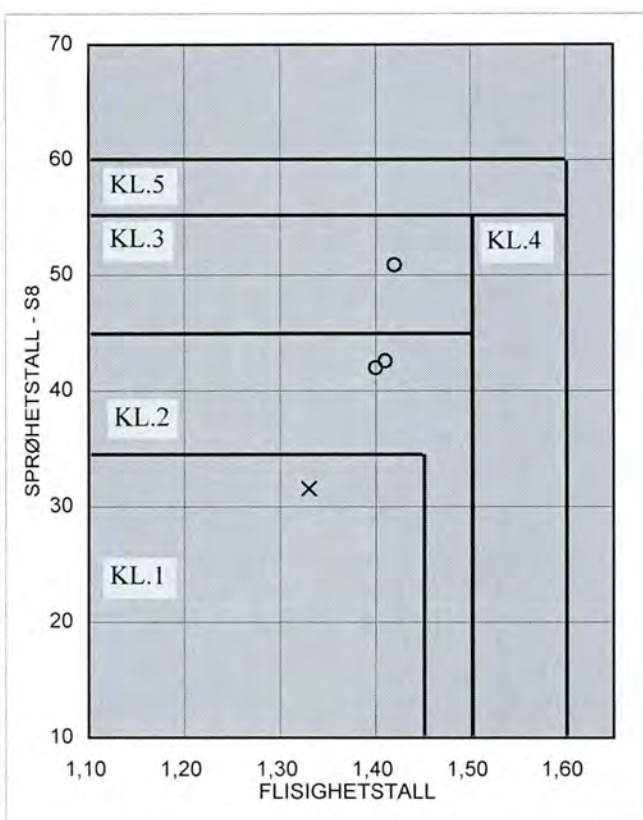
KOORDINATER : 519854 - 6816060
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 27.09.2000
SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fli	1,42	1,41	1,40	1,33		
Flisighetsindeks-FI	19	18	14	6		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	50,9	42,6	42,0	31,6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	50,9	42,6	42,0	31,6		
Materiale < 2mm-S2	8,1	7,0	7,9	5,6		
Kulemølleverdi, Mv						
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 81,5				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,41	17	45,2	Middel S2 :	7,7	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:					PSV :	
Abrasjonsverdi-a:						Middel :
Sa-verdi (a * sqrt S8):					Densitet : 2,75	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/				LA-verdi :	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001028

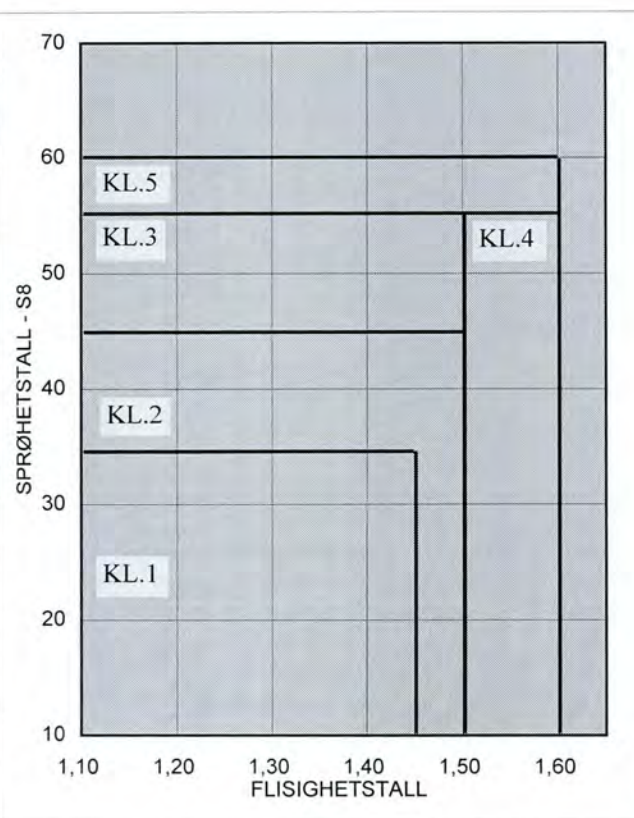
KOMMUNE : Nord-Fron KOORDINATER : 519854 - 6816060
KARTBLADNR. : 1717-4 DYBDE I METER :
FOREKOMSTNR.: 0516-9.2 (11-16 mm produksjon) UTTATT DATO : 27.09.2000
SIGN. :

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	x
Flisighetstall-fl				1,36
Flisighetsindeks-FI				19
Ukorr. Sprøhetstall-S0				
Pakningsgrad				
Sprøhetstall-S8				
Materiale < 2mm-S2				
Kulemølleverdi, Mv				12,9
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 0,0		
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:			Middel S2 :	
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:			PSV :	
Abrasjonsverdi-a:			Middel :	
Sa-verdi (a * sqrt S8):			Densitet : 2,75	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/		LA-verdi :	



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper

 Sprøhet / flisighet / abrasjon
 kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001025

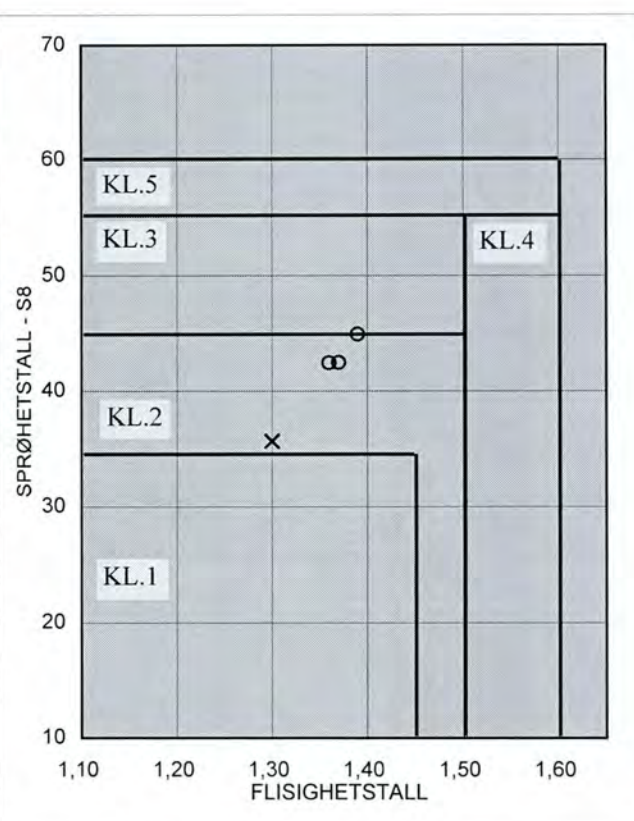
 KOMMUNE : Nord-Fron
 KARTBLADNR. : 1718-3
 FOREKOMSTNR.: 0516-21-6 (naturgrus >16 mm)
 KOORDINATER : 528729 - 6837647
 DYBDE I METER :
 UTTATT DATO : 26.09.2000
 SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fl	1,36	1,39	1,37	1,30	1,31	1,31
Flisighetsindeks-FI	15	16	16	7	17	13
Ukorr. Sprøhetstall-S0	42,4	44,9	42,5	35,7		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	42,4	44,9	42,5	35,7		
Materiale < 2mm-S2	8,2	8,8	9,0	6,4		
Kulemølleverdi, Mv					7,6	6,0
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 18,0				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,37	16	43,3	Middel S2 : 8,7		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,31	15	6,8	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	Middel :					
Sa-verdi (a * sqrt S8):				Densitet : 2,69		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2001026

KOMMUNE : Nord-Fron
KARTBLADNR. : 1718-2
FOREKOMSTNR.: 0516-24-1 (Naturgrus >16mm)

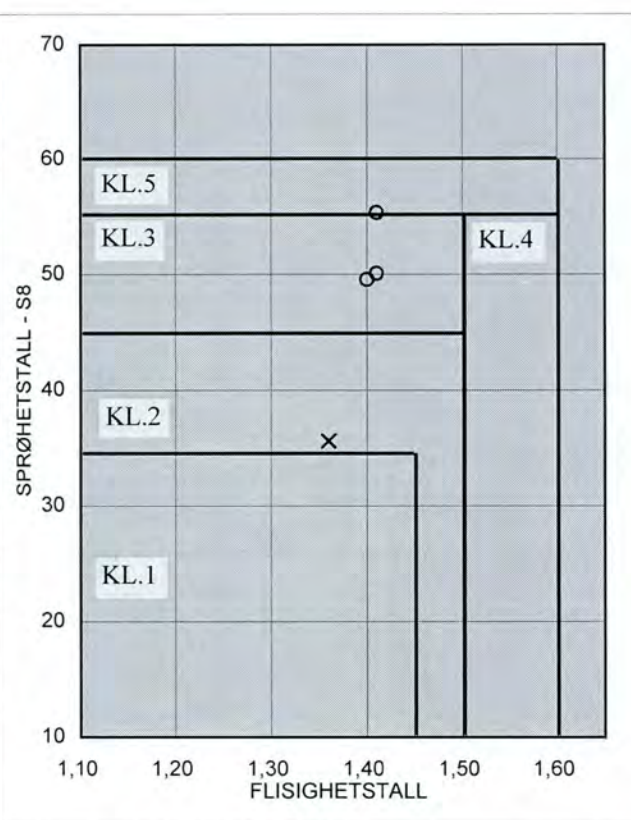
KOORDINATER : 536801 - 6840340
DYBDE I METER :
UTTATT DATO : 25.09.200
SIGN. :

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	x		
Flisighetstall-fli	1,41	1,40	1,41	1,36	1,29	1,35
Flisighetsindeks-FI	21	20	20	14	13	16
Ukorr. Sprøhetstall-S0	52,7	47,2	47,7	35,6		
Pakningsgrad	1	1	1	0		
Sprøhetstall-S8	55,4	49,6	50,1	35,6		
Materiale < 2mm-S2	8,1	8,5	8,8	6,4		
Kulemølleverdi, Mv					12,5	12,6
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 18,1				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,41	20	51,7	Middel S2 : 8,5		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16:	1,32	15	12,6	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	Middel :					
Sa-verdi (a * sqrt S8):				Densitet : 2,75		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:
Trondheim

Dato:

Sign.:

Laoratoriemetoder

Vedlegg A1-A6

- * **Fallprøve (sprøhet og flisighet)**
- * **Abrasjon**
- * **Slitasjemotstand**
- * **Kulemølle**
- * **Los Angeles**
- * **Polished Stone Value (PSV)**
- * **Tynnslip**
- * **SieversJ-verdi**
- * **Slitasjeverdi**
- * **Borsynkindeks (DRI)**
- * **Borslitasjeindeks (BWI)**

Fallprøve (sprøhet og flisighet)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske slagpåkjenninger kan bl.a. bestemmes ved den såkalte fallprøven. Metoden er utbredt i de nordiske land (noe avvik i gjennomførelsen av testen mellom landene) og kan til dels sammenliknes med den engelske aggregate impact test, den tyske Schlagversuch og den amerikanske Los Angeles test.

Fallprøven utføres ved at en bestemt fraksjon, 8,0-11,2 mm, med en kjent kornform av grus eller pukk, knuses i et fallapparat. Apparatet består av en morter hvor materialet utsettes for slag fra et 14 kg lodd som faller med en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrænse, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets ukorrigerede sprøhetstall (S_0). Dette tallet korrigeres for pakningsgraden i morteren etter slagpåkjenningen, og man får deretter beregnet **sprøhetstallet (S_8)**.

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkes ved **flisighetstallet**. Flisighetstallet er en fysisk egenskap som angir forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisighets-testen utføres som en del av fallprøven og bestemmes på samme utsiktede kornstørrelses-fraksjon som for sprøhetstallet. I tillegg kan det utføres flisighetskontroll på alle fraksjoner som måtte ønskes. Bredden bestemmes på sikt med kvadratiske åpninger, og tykkelsen på sikt med rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Resultatene etter fallprøven kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyseapparatene rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien 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.

Steinmaterialer klassifiseres i steinklasser etter resultatene fra 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
Steinklasse 1 er best og 5 er dårligst.

Sprøhet- og flisighetsresultatene 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 overflate-forvitring. 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.

Abrasjon

Abrasjon eller **abrasjonsverdien** gir uttrykk for steinmaterialers abrasive slitestyrke eller motstand mot ripeslitasje. Abrasjonsmetoden er en nordisk metode (noe avvik i gjennomføringen av testen mellom landene) som opprinnelig er utviklet fra den engelske aggregate abrasion test. Metoden anvendes først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsgogntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det er også innført krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Et representativt utvalg med pukkkorn i fraksjonsområdet 11.2-12.5 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 piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (S_a -verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_s) og abrasjonsverdien.

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

Kulemølle

Kulemøllemetoden gir som abrasjonsmetoden uttrykk for steinmaterialets slitestyrke. Den er innført som en nordisk metode i forbindelse med det europeiske standardiseringsprogrammet for tilslagsmaterialer (CEN/TC 154). Metoden er til for å bestemme tilslagets motstand mot slitasje ved bruk av piggdekk. Det er ønskelig at metoden på sikt skal erstatte abrasjonsmetoden.

I korte trekk går metoden ut på at 1 kg steinmateriale i fraksjonen 11.2-16.0 mm roteres i en trommel i 1 time med 5400 omdreininger sammen med 7 kg stålkuler og 2 liter vann. Trommelen har en bestemt utforming og er utstyrt med tre «løftere» som blander innholdet ved rotasjon. Steinmaterialet blir utsatt for både slag og slitasje, men med hovedvekt på slitasje.

Etter rotasjon blir materialet våtsiktet og tørket. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 2 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for slitasjen, og betegnes **kulemølleverdien (K_m)**.

Følgende klassifisering benyttes:

≤ 7.0	kategori A
≤ 10.0	kategori B
≤ 14.0	kategori C
≤ 19.0	kategori D
≤ 30.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligst.

Los Angeles

Los Angeles-testen gir uttrykk for materialets evne til å motstå både slag og slitasje. Metoden er opprinnelig amerikansk, men har lenge vært benyttet i flere europeiske land derav av NSB i Norge. Metoden kan utføres etter den amerikanske standardprosedyren ASTM C131 (fin pukkk) og ASTM C535 (grov pukkk) eller den nye europeiske CEN prosedyren prEN 1097-2, §4.

Etter CEN prosedyren utføres metoden ved at 5 kg steinmateriale i fraksjonen 10.0-14.0 mm roteres i en trommel sammen med 11 stålkuler. Innvendig har trommelen en stålplate som ved omdreining løfter materialet og stålkulene opp før det deretter slippes ned. Etter ca. 15 min. og 500 omdreininger taes materialet ut, våtsiktes og tørkes. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 1.6 mm kvadratsik. Dette gir uttrykk for den mekaniske påkjenningen, og betegnes **Los Angeles-verdien (LA-verdien)**.

Det benyttes følgende klassifisering:

≤ 15.0	kategori A
≤ 20.0	kategori B
≤ 25.0	kategori C
≤ 30.0	kategori D
≤ 40.0	kategori E
≤ 50.0	kategori F
Ingen krav	kategori G

Kategori A er best og kategori G dårligst.

Polished Stone Value (PSV)

PSV er en engelsk metode som benyttes for å registrere poleringmotstanden til tilslaget som skal anvendes i toppdekke. I Mellom-Europa er det ønskelig med vegdekker med høy friksjonsmotstand for å unngå at de blir «glatte». I Norden er dette et ukjent problem p.g.a. bruk av piggdekk i vintersesongen som «rubber opp» og gir tilslaget i toppdekket en ru overflate.

Testprosedyren består i at 35 til 50 prøvebiter av en bestemt kornfraksjon, < 10 mm kvadratsikt og > 7.2 mm stavsikt, støpes fast på en konveks rektangulær plate (90.6 x 44.5 mm). 12 testplater (4 testplater for hver prøve) og 2 korreksjonsplater monteres på et veghjulet som er montert vertikalt på en poleringsmaskin. Veghjulet roterer 3 timer med en hastighet på 315-325 omdr/min. Veghjulet blir belastet med et hjul bestående av kompakt gummi som blir roterende motsatt i forhold til veghjulet. Gummihjulet blir tilført vann og

slipemiddel. Etter bearbeiding av testplatene i poleringsmaskinen blir poleringsmotstanden målt med et pendelapparat. En pendelarm stryker over testplaten som gir et utslag på en kalibrert skala. Utslaget angir friksjonskoeffisienten angitt i prosent, også benevnt **PSV-verdi**.

Det benyttes følgende klassifisering:

≥ 68.0	kategori A
≥ 62.0	kategori B
≥ 56.0	kategori C
≥ 50.0	kategori D
≥ 44.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligst.

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, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at 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.

BILAGSDEL

BILAG I

VOLUMBEREGNING AV FOREKOMSTENE

Forekomstenes **totale volum** er basert på areal multiplisert med en anslått mektighet. Utnyttelsesgraden av en forekomst er imidlertid avhengig av mange faktorer. For å få et tall på hvor stor den utnyttbare delen av en forekomst er, har NGU laget en modell for å redusere totalt volum til utnyttbart volum, figur 1. De reduksjonsfaktorene som brukes er grove anslag som kan variere mye geografisk og som vil kunne endres over tid. De tallene som kommer fram er derfor ikke eksakte, men et forsøk på å gi et mer realistisk bilde av den framtidige tilgangen på byggeråstoff i kommunen.

Forekomstens areal multiplisert med en anslått mektighet uten at det er tatt hensyn til arealbruken betegnes som:	
Totalt volum	
	Totalt volum redusert med arealer båndlagt av bebyggelse, veger og lignende til:
Teoretisk utnyttbart volum	
	Redusert ut fra kvalitet basert på kornstørrelse til:
Mulig utnyttbart volum	
	Mulig utnyttbart volum redusert for andre arealbruksinteresser til:
Utnyttbart volum	

Figur 1. Reduksjon av totalt volum til utnyttbart volum.

Ved først å redusere for områder som er fysisk båndlagt av bebyggelse, veger osv. får man et **teoretisk uttakbart volum**.

Videre er kvaliteten på massene avgjørende for hvor utnyttbare forekomstene er. Gode forekomster forutsetter i første rekke en jevn fordeling av sand, grus og stein og et styrkemessig godt bergartsmateriale. I kommuner med store reserver vil erfaringsmessig de beste forekomstene utnyttes kommersielt. I områder med små reserver utnyttes gjerne masser som i utgangspunktet har dårligere kvalitet, men som gjennom foredling gjøres anvendbare. Når det gjelder enkeltforekomster, har ofte små forekomster større utnyttelsesgrad enn store.

Kommuner med totalt volum <5 mill. m³ sand og grus anses å ha små ressurser. Er det totale volum mellom 5-20 mill. m³ har kommunen middels ressurser og med et totalt volum >20 mill. m³ store ressurser. Nord-Fron kommune ligger i den siste kategorien.

I Grus- og Pukkdatabasen er det stor variasjon i analysemengde med hensyn til kvalitet, men de fleste forekomstene har informasjon om kornstørrelse. Ved å redusere det teoretisk uttakbare volum avhengig av kornfordeling får man et **mulig uttakbart volum**.

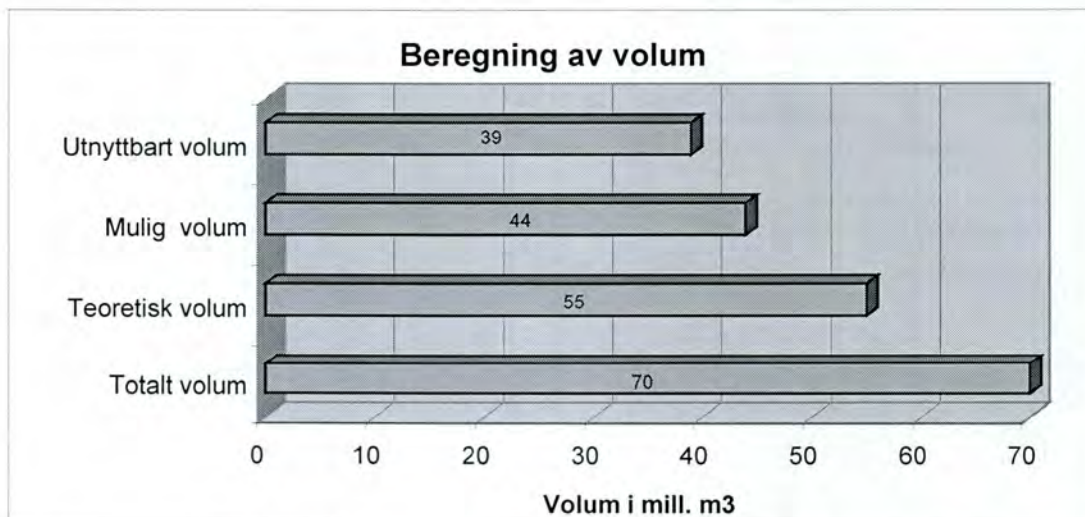
Videre kan forhold som forekomstenes beliggenhet, andre arealbruksinteresser, verneinteresser, fornminner, grunnvann, deponi og lignende være med å redusere utnyttelsesgraden. Da det ikke finnes nøyaktige tall for dette, er det benyttet en konstant reduseringsverdi på 10%. Ved å redusere mulig utnyttbart volum med 10%, får man et **utnyttbart volum**.

Figur 2 viser reduksjonsfaktorene i de enkelte forekomstene avhengig av kornfordeling og den generelle ressurs situasjonen i kommunen.

Benevnelse	Sandandel i %	små forekomster < 1 mill m ³	middels forekomster 1-10 mill.m ³	store forekomster >10 mill.m ³
Grove masser	< 50	10%	20%	20%
Vekslende masser	50-80	30%	40%	50%
Finkornige masser	> 80	50%	60%	80%

Figur 2. Reduksjon i % avhengig av forekomstenes størrelse og sandinnhold.

Figur 3 viser reduseringen fra total- til utnyttbart volum i Nord-Fron kommune.



Figur 3 Reduksjon fra totalt volum til utnyttbart volum i Nord-Fron kommune

BILAG II

1. VURDERING OG RANGERING AV FOREKOMSTENE

I Grus- og Pukkdatabasen er det lagret informasjon om de enkelte forekomstene. Med utgangspunkt i denne informasjonen er det mulig å vurdere forekomstenes egenskaper til forskjellige byggetekniske formål. Et av kriteriene er massenes kvalitet. For grusmaterialene beskriver kvaliteten bergartens iboende egenskaper med hensyn til bestandighet, styrke, tyngde, form, farge, overflateegenskaper og alkalireaktivitet. For sandfraksjonen er korngraderingen og innholdet av glimmer- og skiferkorn de viktigste kriteriene. Kvalitet er imidlertid ikke et ensartet begrep, men varierer etter hvilke bruksområder massene skal brukes til. De strengeste kravene stilles for bruk som tilslag i vegdekker og betongprodukter.

Vurderingene er basert på analyseresultatene av prøver tatt i massetak eller prøvepunkt og representerer kvaliteten på massene i sin naturlige tilstand på dette stedet. I de senere åra har imidlertid utviklingen av teknologi og utstyr for foredling økt anvendelsesmulighetene av i utgangspunktet mindre egnede masser. Muligheten for å forbedre massenes egenskaper gjennom sikting, knusing og vasking er derfor også vurdert.

Analysetyper i Grus- og Pukkdatabasen er vist i tabell 1. Analysemengden for de forskjellige forekomstene kan variere en god del, og vurderingene kan derfor være basert på ulikt grunnlag. Hvilke analyser som er utført på forekomstene går fram av datautskriftene fra grus- og Pukkdatabasen, vedlegg 3 i rapporten.

Tabell 1. Analysetyper i Grus- og Pukkdatabasen

Analyser	Pukk	Sand og grus
Fallprøve (Sprøhet og flisighet)	X	X
Abrasjon	X	
Sa-verdi	X	
Kulemølle	X	X
Los-Angeles	X	X
Tynnslip	X	
Bergartstelling		X
Mineraltelling		X
Sikteanalyse		X
Anslått kornstørrelse		X
Prøvestøping	X	X
Alkalireaktivitet	X	X

1.1 Rangering etter hvor viktige forekomstene er som ressurs

Sand-, grus- og pukkkforekomstene er rangert etter hvor viktige de er som ressurs med utgangspunkt i informasjonen om de enkelte forekomstene i Grus- og Pukkdatabasen. Det er videre tatt hensyn til marked, forekomstenes volum og uttakenes beliggenhet i forhold til bebyggelse, vegnett og forbruksområde. Selv om analysene representerer kvaliteten på

prøvestedet, er hele forekomsten gitt samme rangering. Man må imidlertid være oppmerksom på at forskjeller i kornstørrelse og bergartenes fordeling i løsmassene kan gi ulike kvaliteter innen samme forekomst. Rangeringen gjelder både forekomster som kan dekke et lokalt behov og forekomster som kan forsyne større områder med byggeråstoff. Det ligger derfor også en subjektiv vurdering til grunn for rangeringene. Forekomster hvor det er dokumentert behov for massene gjennom drift eller sporadisk drift i massetak eller pukkverk, vurderes som meget viktig eller viktig uavhengig av kvalitet.

1.2 Ressurskart

I rapporten er det utarbeidet et ressurskart som viser forekomstenes beliggenhet i kommunen, anslått volum (basert på et digitalisert areal multiplisert med en anslått mektighet), arealbruken på forekomstene, anslått kornstørrelse og hvilke analyser som er utført. Videre er det foretatt en vurdering av hvor viktige forekomstene er som ressurs og framtidig forsyningsområde for byggeråstoff.

Klassifiseringen av forekomstene som **meget viktig**, **viktig** og **mindre viktig** som byggeråstoff er gjort for å lette kommunen i arealplanleggingen og forvaltningen av disse viktige ressursene.

BILAG III

1. ANALYSER OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFFER

Kvalitetskravene til masser for veg- og betongformål gjelder for materiale som er produsert i knuse-/sikteverk og resultatene vil være avhengige av hvor godt materialet er bearbeidet. Undersøkelser har vist at prøver tatt fra produksjon, kan gi avvik i analyseresultater i forhold til prøver som er tatt av naturgrus og knust i laboratorium. Mekanisk testing av prøver som er knust under kontrollerte forhold i laboratoriet gir en mer nøytral vurdering av materialets iboende egenskaper enn prøver tatt fra produksjonen hvor forskjell i produksjonsutstyr og antall knuse- og siktetrinn kan gi betydelig avvik. Ved optimal knusing i knuseverk kan imidlertid analyseresultatene av produksjonsprøver være sammenliknbare med resultatene for prøver knust i laboratoriet.

For bruk som tilslag for vegformål har knust fjell i stadig større grad tatt over for naturgrus. For materialer som skal brukes som tilslag for vegformål i Norge stilles det krav til ulike mekaniske egenskaper, og flere testmetoder blir benyttet for å bestemme disse.

I dag stilles det krav til fallprøven hvor det blir beregnet en steinklasse basert på sprøhets- og flisighetstallet og som gir en verdi for prøvematerialets motstandsevne mot slagpåkjenninger. Abrasjonsmetoden gir en verdi for materialets abrasive egenskaper, noe som har betydning for vegdekkets motstandsevne mot piggdekksslitasje. For en del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitasjemotstanden (Sa-verdien) som ikke er en testmetode i seg selv, men et produkt av sprøhetstallet og abrasjonsverdien ($Sa = \sqrt{\text{sprøhetstallet} \times \text{abrasjonsverdien}}$). Abrasjonsmetoden er ikke anvendbar for bruk på grusmateriale, men kravene er likevel tatt med i tabellen. Det er meningen at kulemollemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden, men foreløpig stilles det ikke krav til denne metoden og det oppgis kun veiledende verdier. For Los Angelesmetoden som er ment å gi en verdi både for tilslagets evne til motstå slag og slitasje, oppgis også kun veiledende verdier. Tabell 1 gir en forenklet oversikt over norske krav til vegformål.

Tabell 1. Forenklet oversikt over krav for tilslagsmaterialer til vegformål.

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Mv	LA
Vegdekke	Spesiell høy trafikkert veg, ÅDT > 15000	≤ 1	≤ 0,40	≤ 2,0	≤ 6,0	≤ 15
“	Høy trafikkert veg, ÅDT 5000-15000	≤ 2	≤ 0,45	≤ 2,5	≤ 9,0	≤ 20
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000	≤ 2	≤ 0,55	≤ 3,0	≤ 11,0	≤ 20
“	“ , ÅDT 1500-3000	≤ 3	≤ 0,55	≤ 3,5	≤ 13,0	≤ 20
“	Lav trafikkert veg, ÅDT < 1500	≤ 3	≤ 0,65	-	-	≤ 25
Bærelag		≤ 4	≤ 0,75	-	-	≤ 30
Forsterkningslag		≤ 5	≤ 0,75	-	-	≤ 30

Krav til steinklasse (St.kl.), abrasjonsverdi (Abr.) og slitasjemotstand (Sa-verdi) avhengig av bruksområde. For mølleverdi (Mv) og Los Angeles verdi (LA) stilles det foreløpig ikke krav, men veiledende verdier er oppgitt. Tabellen er forenklet.

Til betongformål er det viktig at tilslaget har en jevn fordeling av alle kornstørrelser for å få en tett og kompakt betong. Høyt innhold av glimmermineraler, skiferkorn eller sulfidmineraler er uheldig. Forurensing av humus kan også gi negative utslag på betongkvaliteten. For bruk i fuktig miljø som bruer og dammer er det også viktig at tilslaget ikke inneholder alkalireaktive bergarter. For betongformål stilles ingen spesielle krav til mekanisk styrke, med unntak for høyfastbetong. For høyfastbetong er det viktig at steinmaterialet er «sterkt» da det grove tilslaget ofte er bestemmende for betongens totalstyrke. For vanlig betong bør tilslaget generelt være «mekanisk godt» og inneholde minst mulig glimmer. Det er først og fremst kornformen uttrykt ved flisigheten og kornfordelingen etter sikting som er avgjørende for om et tilslagsmateriale er egnet til betongformål.

For enkelte bruksområder som fyllmasse, dremsmasse, hagesingel, filterlag o.s.v. stilles heller ingen krav til mekanisk styrke. Denne type lav-kvalitetsmasser bør dog ha en viss styrke (minimum steinklasse 5) for å unngå for stor finstoffproduksjonen. For høy andel produsert finstoff gjør materialet telefarlig og lite drenerende. Spesielt skifrige bergarter som fyllitt, leirskifer, svartskifer (alunskifer), glimmerskifer og grønnskifer gir ofte store mengder med finstoff.

Ressurskart: Sand, grus og pukk

Nord-Fron kommune

Med rangering av forekomstenes betydning som ressurs



TEGNFORKLARING

25 — Forekomstens nummer i Grus- og Pukkdatabasen
Nr. over 500 er pukkforekomster

Forekomstens betydning som ressurs

Fargene brukes på forekomstflate og som sirkelformet bakgrunn på punktsymbol.

- Meget viktig forekomst
- Viktig forekomst
- Mindre viktig forekomst
- Forekomsten er ikke vurdert

Forutsetningen for inndelingen er beskrevet i den tilhørende rapporten.
Kartet må derfor brukes sammen med rapporten.

Løsmasseforekomster

- Sikker avgrensning
- Usikker avgrensning
- Ryggformet avsetning (esker)

DRIFTFORHOLD FOR MASSETAK

- Massetak i drift
- Massetak i sporadisk drift
- Massetak nedlagt
- Massetak utplanert

- Observasjonslokalitet for løsmasser

SMÅFOREKOMSTER

- Liten sand- og grusforekomst
- Morene
- Ur og skredmateriale
- Forvittringsmateriale
- Steintipp

Ansått volum

(Over grunnvannsnivå, finkornige masser eller fjell)

- > 5 mill. kubikkmeter
- 1 – 5 mill. kubikkmeter
- 0.1 – 1 mill. kubikkmeter
- < 0.1 mill. kubikkmeter
- Volumslag mangler

Ansått kornstørrelsefordeling

Hvor det finnes ansått kornstørrelsefordeling vises denne inne i sirkelen for ansått volum.

- | | | | | |
|----|----|----|------------|------------|
| ST | BL | SA | ST | BL |
| | | | Stein (ST) | Blokk (BL) |
| | | | 64–256 mm | > 256 mm |
| | | | Grus (G) | Sand (SA) |
| | | | 2–64 mm | 0,063–2 mm |

Ansått arealbruksfordeling

- Massetak
- Bebyggelse og kommunikasjonsareal
- Dyret mark
- Skog
- Annet (åpen fastmark, myr og lignende)

Pukkforekomster

- Mulig uttaksområde

DRIFTFORHOLD FOR PUKKVERK

- Pukkverk i drift
- Pukkverk i sporadisk drift
- Pukkverk nedlagt
- Pukkverk endret arealbruk

- Prøve- eller observasjonspunkt for pukk

Kartgrunnlag

Arealtyper

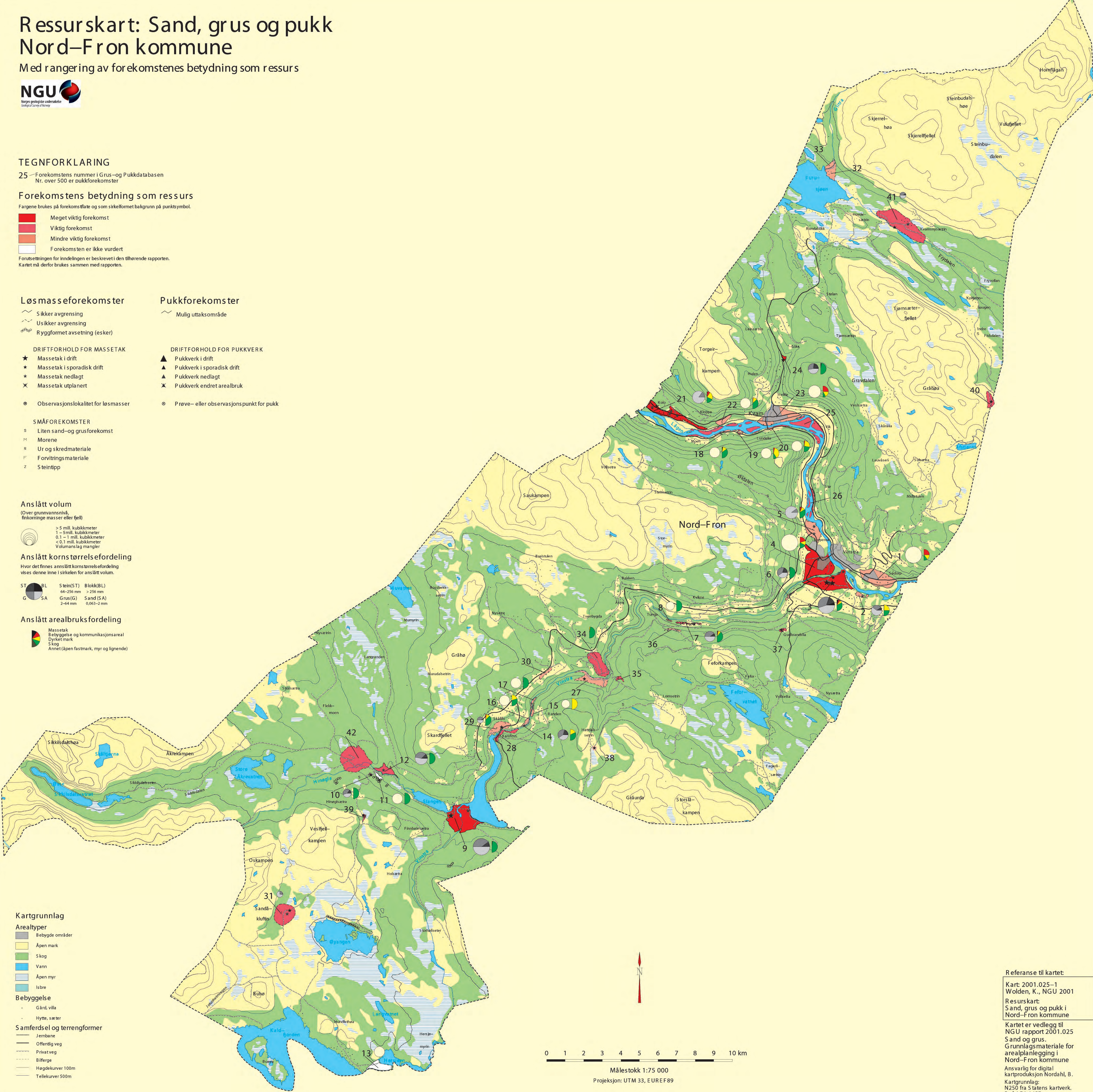
- Bebyggelse områder
- Åpen mark
- Skog
- Vann
- Åpen myr
- Isbre

Bebyggelse

- Gård, villa
- Hytte, sæter

Samferdsel og terrengformer

- Jernbane
- Offentlig veg
- Privat veg
- Bilferge
- Høgdekurver 100m
- Tellekurver 500m



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

Målestokk 1:75 000

Projeksjon: UTM 33, EUREF89

Referanse til kartet:

Kart: 2001.025-1

Wolden, K., NGU 2001

Ressurskart:
Sand, grus og pukk i
Nord-Fron kommune

Kartet er vedlegg til
NGU rapport 2001.025
Sand og grus.

Grunnlagsmateriale for
arealplanlegging i
Nord-Fron kommune

Ansvarlig for digital
kartproduksjon Nordahl, B.
Kartgrunnlag:
N250 fra Statens kartverk.
Ref. LE2 1457