

NGU Rapport 2002.050

Sand- og grusundersøkelser innenfor en  
avgrenset eiendom på Gardermoen.

Rapport nr.: 2002.050		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Sand- og grusundersøkelser innenfor en avgrenset eiendom på Gardermoen.			
Forfatter: Knut Wolden		Oppdragsgiver: Liv Ragnhild Knutsen	
Fylke: Akershus		Kommune: Ullensaker	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1915-2 Ullensaker	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 13	Pris: 85.-
Feltarbeid utført: november 2001		Rapportdato: 10.mai 2002	Prosjektnr.: 2966.00
			Ansvarlig: <i>Astrid Hysø</i>
Sammendrag:			
<p>Norges geologiske undersøkelse har fått i oppdrag å vurdere sand- og grusressursene innenfor en avgrenset eiendom på Gardermoen.</p> <p>Undersøkelsene er gjennomført ved georadarmålinger og sonderboringer for å bestemme lagdeling og kornstørrelse mot dypet. Undersøkelsene har vist at massene består av et grovt topplag med sand, grus, stein og en del blokk. Mektigheten på det grove laget er 5-6 meter. Under dette finnes det sand med et varierende innhold av grus ned til 8-10 meter, hvorfra sand i det alt vesentlige dominerer massene.</p> <p>Med en gjennomsnittelig uttaksdybde på 8 meter inneholder eiendommen mellom 1.2 og 1.3 mill. m<sup>3</sup> sand og grus.</p> <p>Med 6 meters uttaksdybde kan man ta ut 950 000 m<sup>3</sup> masse godt egnet for knusing til vegformål. Dette vil imidlertid redusere muligheten til å utnytte massene fra 6-8 meters dybde til betongformål da det sannsynligvis vil bli underskudd på grovt tilslag.</p> <p>I ressursammenheng vil et uttak med den hensikt å utnytte mest mulig av massene ved å produsere tilslag både til veg- og betongformål være en fordel.</p>			
Emneord: Byggeråstoff	Sand og grus		Kvalitet
Mektighet	Mengde		Sonderboringer
Georadar	Fagrapport		

## **INNHold**

<b>1. FORORD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. KONKLUSJON.....</b>	<b>5</b>
<b>3. RESULTATER.....</b>	<b>6</b>
<b>4. KVALITET.....</b>	<b>8</b>
<b>LITTERATUR.....</b>	<b>9</b>

## **FIGURER**

Figur 1.	Eiendomsgrenser, georadarprofil og borehull.....	6
Figur 2.	Tolkede georadarmålinger og sonderboringer.....	7

## **VEDLEGG**

Vedlegg 1	Mekaniske egenskaper
Vedlegg 2	Bergarts- og mineraltelling

## **TEKSTBILAG**

BILAG I	Analyser og krav til byggeråstoff
---------	-----------------------------------

## **KARTBILAG**

2002.050-01 Georadaropptak, profil 1
--------------------------------------

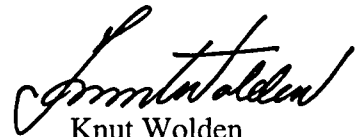
## 1. FORORD

På oppdrag fra Liv Ragnhild Knutsen har NGU undersøkt sand- og grusressursene innenfor eiendommen G. nr. 152 B. nr. 2 på Gardermoen i Ullensaker kommune. Undersøkelsene ble gjennomført i november 2001 og resultatene blir presentert i denne rapporten.

Trondheim 10.mai 2002



Peer-Richard Neeb  
Hovedprosjektleder  
Mineralressurser



Knut Wolden  
overingeniør



## 2. KONKLUSJON

Det undersøkte området ligger i de sentrale delene av Gardermoavsetningen som ble dannet under avsmeltingen av innlandsisen etter siste istid. Isfronten lå da ved Hauer seter og store mengder smeltevann førte med seg sand og grus som dannet et stort breelvdelta der vannstrømmene møtte havet.

Nærmest isen avsatte breelvene materiale opp over havnivået, som den gang lå 205 meter høyere enn i dag, og bygde opp en sandur av grovt, grus- og steinrikt materiale. De mer finkornige sand- og grusmassene ble avsatt på større dyp og lenger ute på deltaet. På grunn av varierende smeltevannsmengder og stadig skiftende elveløp er det likevel store lokale forskjeller både med hensyn til kornstørrelse og mektighet på de forskjellige lagene.

Eiendommen har et areal på 158 dekar og består øverst av et 5- 6 meter tykt grovt lag med grus, stein og en del blokk. Videre nedover består massene av sand med varierende innhold av grus ned til 8-10 meter. Under dette nivået er det for det meste sand som blir mer finkornig og med et økende siltinnhold mot dypet. Grunnvannsnivået varierer mellom 14-18 meter under overflaten.

Innen eiendommen er det mulig å ta ut mellom 1.2-1.3 mill. m<sup>3</sup> sand og grus til veg- og betongformål.

For bruk til vegformål er det ønskelig med grove masser som kan knuses og siktes til ønskede fraksjoner. For betongformål utgjør sandfraksjonen en vesentlig del av tilslaget, og det er viktig at massene har en jevn fordeling av alle kornstørrelser. I tillegg kreves et grovt materiale for å få et fullstendig betongtilslag.

For vegformål er det grove topplaget best egnet. Dette har en mektighet på 6 meter og representerer 950 000 m<sup>3</sup> eller 75 % av den utnyttbare ressursen, tabell 1.

**Tabell 1. Anslag over totalt utnyttbar volum og volum til vegformål.**

Materialtype	Formål	Mektighet i m	Areal i m <sup>2</sup>	Ca. volum i m <sup>3</sup>	Utnyttelsegrad
Sand, grus og stein	Veg og betong	8	158 000	1265 000	100 %
Grus og stein	Veg	6	158 000	950 000	75 %

Ved å utnytte de 6 øverste meterne til vegformål vil det være for lite grovt materiale i de resterende massene til at disse vil være godt egnet til betongformål.

Den ressursmessige beste utnyttelsen av massene er ved en kombinert produksjon av både veg- og betongtilslag hvor materialeegenskaper utnyttes til det beste for begge anvendelsesområdene.

### 3. RESULTATER

Eiendommens areal er beregnet med digitalt planimeter til 158 dekar. Undersøkelsene er gjennomført ved hjelp av georadarmålinger og sonderboringer. Det er målt et georadarprofil på 700 meter hvorav 400 meter er innenfor den gjeldene eiendommen og boret 3 hull med lengder fra 10-12 meter, figur 1. Borehull 1 er boret fra bunnen av massetaket, ca. 5 meter under terrengoverflaten

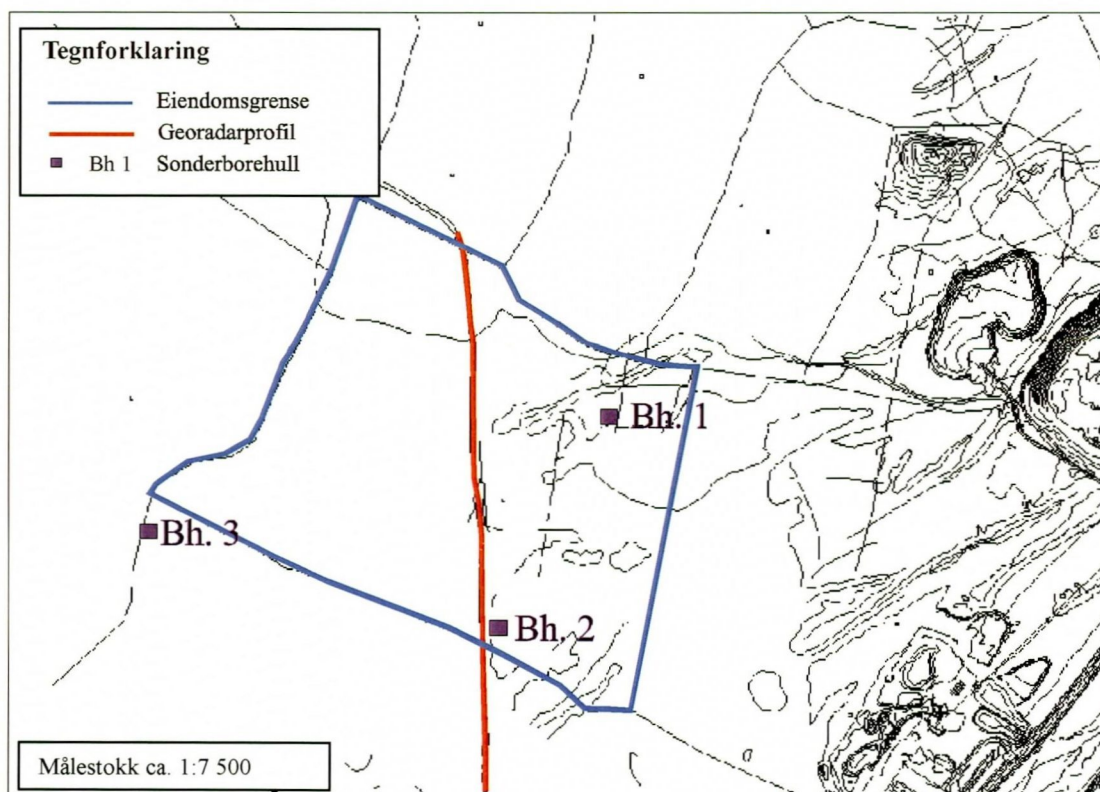
Georadarmålingen, figur 2 og vedlegg georadarprofil, viser i toppen tilnærmet horisontale reflektorer med en mektighet som varierer fra 2-6 meter langs profilet.

Under topplaget vises mer skråstilte reflektorer som i deler av profilet er meget klare, mens de i andre er mer diffuse. Reflektorene kan følges ned til 15-20 meter og tolkes som deltaavsetningens skrålag. Svake reflektorer nederst i profilet gjør det vanskelig å bestemme dybden til bunnsedimentene.

**Borehull 2**, figur 2, ligger ved 380 meter langs profilet og viser at massene består av grovt materiale med sand, grus, stein og blokk til ca. 5 meters dyp. Under dette sand og grus til 8-9 meter og deretter vesentlig sand som blir mer finkornig mot dypet.

**Borehull 3**, rett sør for eiendomsgrensen, viser samme tendens med 5-6 meter grove masser i toppen og 2-3 meter grusig sand over hovedsakelig sand som gradvis blir finere mot dypet.

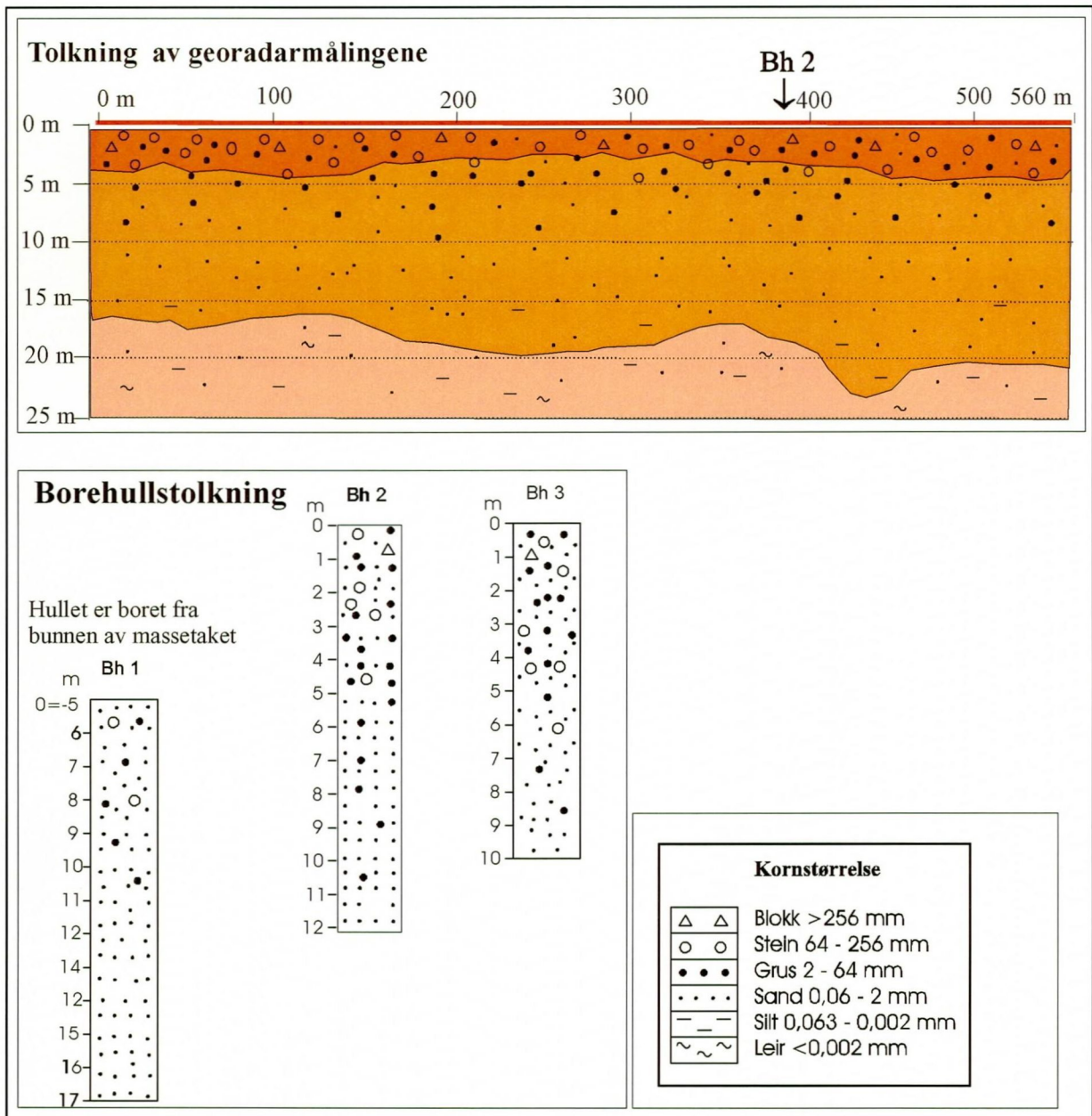
**Borehull 1** er boret fra bunnen av massetaket og mangler derfor det grove topplaget, men inneholder sand og grus med noe stein til 3-4 meter under sålen i massetaket



Figur 1. Eiendomsgrenser, georadarprofil og borehull



Gjennom georadarundersøkelsene har det ikke vært mulig å påvise grunnvannsnivået. På bakgrunn av tidligere undersøkelser, (Østmo S.R. 1976) ligger grunnvannsnivået i dette område på kote 188-190 m o.h.



Figur 2. Tolkede georadarmålinger og sonderboringer.

På bakgrunn av georadarmålinger, boringer, observasjoner i massetak og andre undersøkelser av sand- og grusressursene på Gardermoen, er det vurdert som mulig å ta ut sand og grus for byggetekniske formål til en dybde på 6-8 meter. Dette utgjør et totalt volum på ca. 1.2-1.3 mill. m<sup>3</sup>.

For bruk til vegformål er det ønskelig med grove masser av god kvalitet som kan knuses og siktes til ønskede fraksjoner. For betongformål utgjør den finkornige delen, fraksjonen 0-8 mm, en vesentlig del av tilslaget. Det er viktig at massene gir en mest mulig rettlinjet kornkurve med jevn fordeling av alle kornstørrelser, noe som må bestemmes gjennom

prøvetaking og sikteanalyser. I tillegg kreves et grovt tilslag med god kvalitet i fraksjonen 8-16 mm.

Ved å utnytte de øverste 6 meterne til vegformål gir dette ca. 950 000 m<sup>3</sup>. Noe av de underliggende massene kan benyttes som den fine delen i et betongtilslag, men innholdet av grovt materiale vil være for lite til å tilfredstille kornkurven for et fullstendig betongtilslag. Dette vil gjøre denne delen av ressursen mindre interessant for utnyttelse.

En best mulig utnyttelse av ressursen ville derfor være en parallell drift hvor man utnytter massenes egenskaper ved å komponere tilslag med best mulig resultat for begge bruksområdene.

#### **4. KVALITET**

Grus- og steinmaterialet på Gardermoen består av ca. 50 % grunnfjellsgranitter og gneiser og 50 % kvartsitter og sandsteiner. Gjennom bergartstelling er ca. 80 % av telte korn vurdert som meget sterke og sterke, mens ca. 20 % er vurdert som svake. Materialet er godt rundet og egner seg godt for knusing til vegformål.

Mekaniske tester av produksjonsknuste og siktede masser fra massetaket gir fallprøveresultat i steinklasse 3. Omslagsverdien ligger i steinklasse 1 og indikerer at materialet kan forbedres ved optimal knusing, vedlegg 1. Kulemølleverdiene er 11.8. Det er også benyttet abrasjonstest selv om dette er en usikker metode for bruk på grusmateriale. Abrasjonsverdien ligger på 0.43 som gir en Sa-verdi på 2.9.

Analyseresultatene tilfredstiller kravene for bruk til faste vegdekker på veger med en gjennomsnittelig årsdøgntrafikk (ÅDT) på 1500-3000 kjøretøyer.

I sandfraksjonen er innholdet av glimmer så lavt at det ikke vil ha noen innvirkning på massenes egenskaper som betongtilslag.

**Bilag 1** gir en beskrivelse av analyser og krav til byggeråstoff

## LITTERATUR

- Erichsen, E. og Wolden, K. 1988: Temakart byggeråstoff. Sand, grus og pukk. Ullensaker kommune M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Hansen, H.J. 1987: Grusregisteret i Ullensaker kommune. *NGU Rapport 87.117*
- Hansen, H.J. og Wolden, K. 1987: Ressursregnskap for sand, grus og pukk for Romerike 1996. *NGU Rapport 87.118*
- Lauritsen, T. og Gelein, J. 2002: Georadarmålinger i forbindelse med sand- og gruskartlegging ved Gardermoen Øst i Ullensaker kommune. *NGU Rapport 2002.021*.
- Longva, O. 1987: Beskrivelse til kvartærgeologisk kart Ullensaker 1915 II, M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Thommassen, H. 1990: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Oslo og Akershus fylke 1988. *NGU Rapport 90.023*.
- Tønnessen, J.F. 1990: Forsøksmålinger med georadar, Ullensaker kommune, Akershus. *NGU Rapport 90.104*.
- Østmo, S.R. 1976: Øvre Romerike. Grunnvann i løsavsetninger mellom Jessheim og Hurdalsjøen. Hydrogeologisk kart M 1:20 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Østmo, S.R. 1977: Kvartærgeologisk kartlegging med spesiell vekt på registrering og undersøkelse av sand- og grusforekomster i Ullensaker kommune, Akershus fylke. *NGU Rapport 0-7545*.
- Wolden, K. 1995: Sand- og grusundersøkelser på Gardermoen, Ullensaker kommune. *NGU Rapport 97.027*.
- Wolden, K. 2002: Undersøkelse av sand- og grusressursene på Gardermoen, Ullensaker kommune. *NGU Rapport 2002.030*.

# VEDLEGG



**NGU**

Norges geologiske undersøkelse

**Mekaniske egenskaper**Sprøhet / flisighet / abrasjon  
kulemølle / Los Angeles / PSV

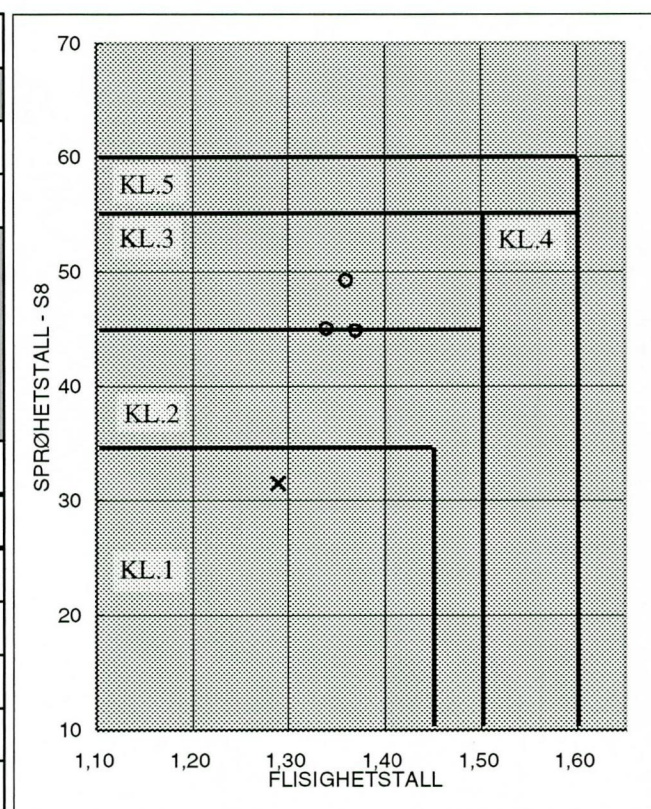
Lab.prøve nr.: 2002003

KOMMUNE : Ullensaker  
KARTBLADNR. : 1915-2  
FOREKOMSTNR.: 0235-4.1KOORDINATER : 61300/6673508  
DYBDE I METER :  
UTATT DATO : 09.11.2001  
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	1,34	1,37	1,36	1,29	1,33	1,34
Flisighetsindeks-FI	17	19	18	7	15	16
Ukorr. Sprøhetstall-S0	45,0	44,8	49,2	31,5		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	45,0	44,8	49,2	31,5		
Materiale < 2mm-S2	8,7	8,7	8,5	5,4		
Kulemølleverdi, Mv					12,7	11,0
Laboratoriekunst i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 36,4					
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,36	18	46,3	Middel S2 : 8,6		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16	1,34	16	11,9	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,42	0,43	0,43	Middel : 0,43		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	2,9			Densitet : 2,66		
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/			LA-verdi :		



Merket x : slått 2 ganger (omslagsverdi)

BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:  
TrondheimDato:  
28.04.2002

Sign.:

**Ilensaker (0235) kommune: Bergarts- og mineraltelling.**

Provenstnummer og navn	Massetak/lokaltet	Provennummer	Prøvetype	Provedato	Meget		Svak	0,5-1,0 mm			0,125-0,250 mm			Sprøhetstall		Flisig- hetstall	Lab. knust
					sterk	Sterk		svak	Glimmer	Andre	Glimmer	Mørke	Andre	Fraksjon	S8		
.35.001 Vilberg	01 Massetak	235-1-1-1			17	59	23	1	2	98	2	5	93				
	04 Massetak	0235-1.4.8	Sand og grus	09.11.2001										08-11 mm	48.8	9.2	1.43
		235-1-4-1			19	51	27	3	1	99	1	7	92				
		235-1-4-2	Oppl. fra produs	31.12.1993										08-11 mm	37.7		1.34
		235-1-4-3	Oppl. fra produs	31.12.1994										08-11 mm	34.7		1.33
		235-1-4-4	Oppl. fra produs	31.12.1995										08-11 mm	30.0		1.28
		235-1-4-5	Oppl. fra produs	31.12.1996										08-11 mm	34.1		1.31
		235-1-4-6	Oppl. fra produs	31.12.1997										08-11 mm	37.0		1.34
	235-1-4-7	Oppl. fra produs	31.12.1998										08-11 mm	40.8		1.41	
	06 Massetak	0235-6.1.1	Sand og grus	09.11.2001										08-11 mm	44.1	8.9	1.36
.35.002 Hovinmoen	01 Massetak	235-2-1-1			18	49	31	2	1	99	1	7	92				
.35.004 Kurillbakken	02 Massetak	0235-4.1.1	Sand og grus	09.11.2001	11	71	18		1	99	2	14	84	08-11 mm	46.3	8.6	1.36

Antall massetak og observasjonslokalteter med analyser av bergarts- og mineraltelling: 5

- 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.



# BILAGSDEL

## BILAG I

### 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 dette.

I dag stilles det krav til fallprøven hvor det blir beregnet en steinklasse basert på sprøhets- og flisighetstallet. Sprøhetstallet gir uttrykk 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 lite anvendbar for bruk på grusmateriale pga. materialets inhomogene karakter. Det er meningen at kulemøllemetoden skal erstatte abrasjonsmetoden, men foreløpig stilles det ikke krav til denne metoden og det oppgis kun veiledende verdier. For Los Angelesmetoden, som korelerer godt med fallprøvens sprøhetstall, 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 og basert på vedlegg C.

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 glimmerminerale, skiferkorn eller sulfidminerale 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 inneholder minst mulig 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.

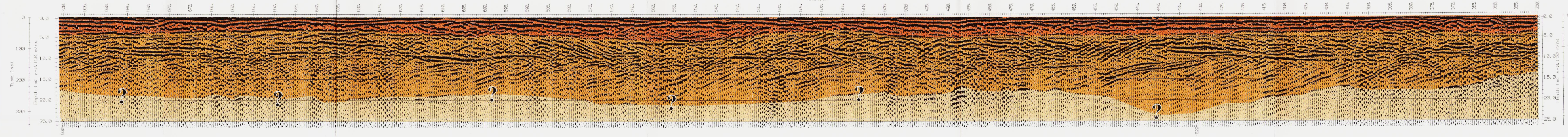
For enkelte bruksområder som fyllmasse, dremsmasse, hagesingel, filterlag o.s.v. stilles heller ingen krav til mekanisk styrke. Denne type lav-kvalitetsmasser (fyllmassekvalitet, kommunalvare puk/grav) bør dog ha en viss styrke (minimum steinklasse 5) for å unngå for stor finstoffproduksjonen. For høy 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.

Fallprøven, abrasjonsmetoden og kulemøllemetoden er også standard testmetoder i de øvrige nordiske landene. Unntaket er at det testes på noe ulike kornfraksjoner og at prøveprosedyren er noe forskjellig mellom landene.

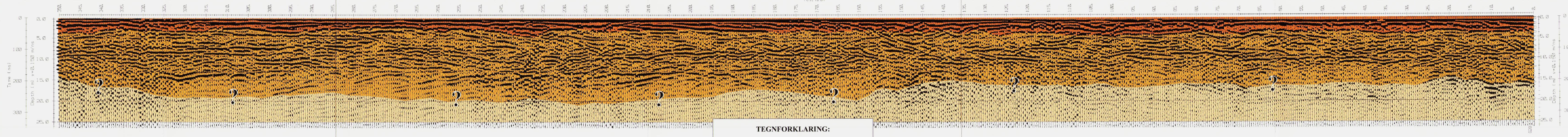
I det øvrige Europa benyttes ulike testmetoder, men som ofte gir uttrykk for de samme mekaniske påkjenninger som framkommer ved de norske/nordiske metodene. Undersøkelser viser at det er til dels god korrelasjon mellom de forskjellige testmetodene. Gjennom det pågående CEN arbeidet (Comite Europeen de Normalisation) er det blitt standardisert hvilke metoder som skal være gjeldende for alle EU/EFTA land. Kulemølle, Los Angeles og PSV er alle godkjent som «CEN metoder».



**PROFIL 1**

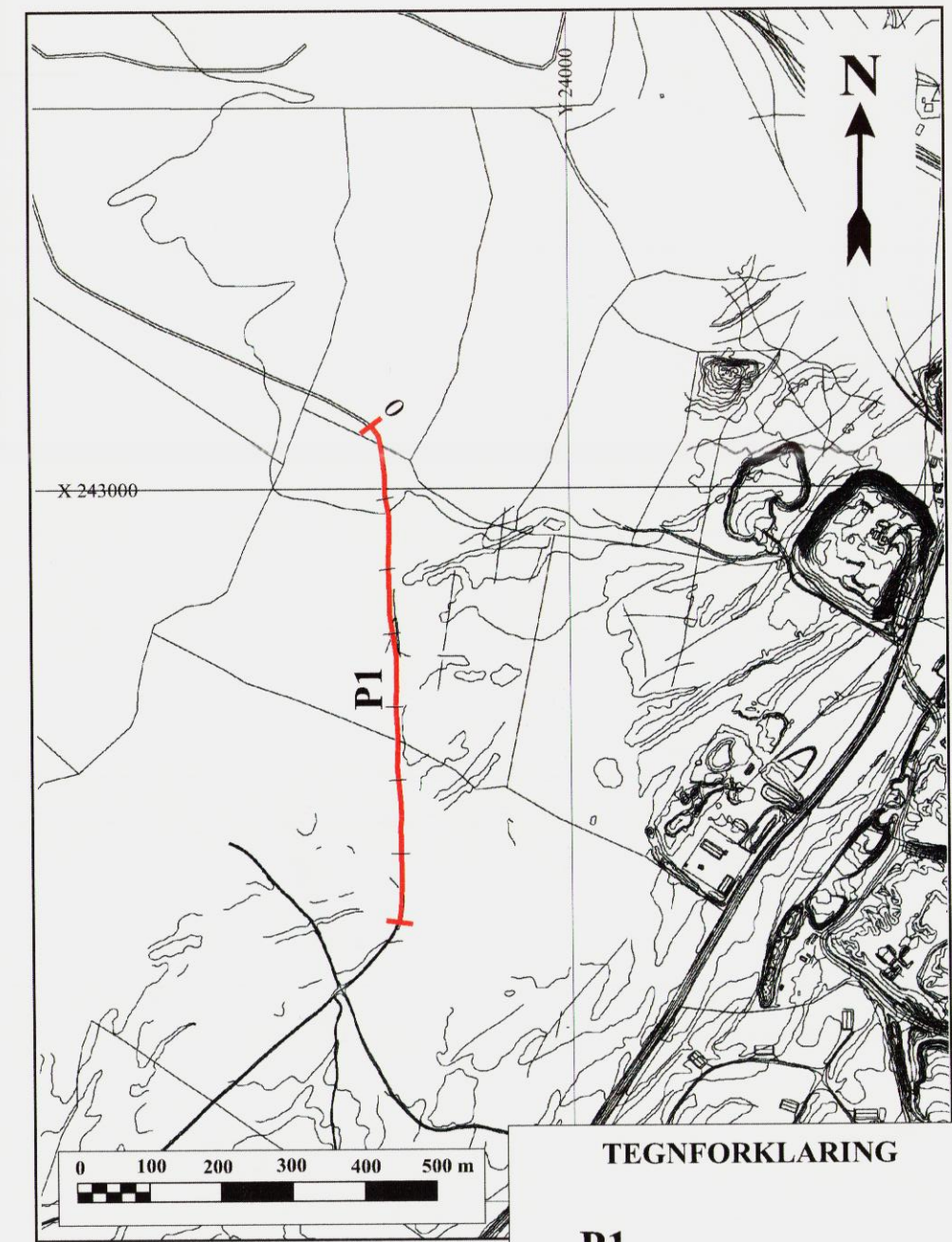


**PROFIL 1, forts.**



**TEGNFORKLARING:**

- Topplag (Stein/grus/sand)
- Deltaavsetning (Sand/grus)
- Bunnavsetning (Finstoffdominert, usikker utstrekning mot dypet)
- Usikker laggrense



**TEGNFORKLARING**

**P1** Georadarprofil m/startpunkt og merke for hver 100 m

NGU GEORADAROPPTAK, PROFIL 1 <b>GARDERMOEN ØST</b> ULLENSAKER KOMMUNE, AKERSHUS	MÅLESTOKK (Kart) 1:10000	MÅLT J.G./T.L. TEGN T.L. TRAC KFR	NOV. 2001 MARS 2002
	KARTBILAG NR 2002.050-01	KARTBLAD NR 1915 II	