

# RAPPORT

Rapport nr.: 2002.085		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Undersøkelse av sand- og grusressursene ved Helland og Krossdal, Modalen kommune, Hordaland				
Forfatter: Terje H. Bargel og Oddvar Furuhaug		Oppdragsgiver: Modalen kommune v/Riss Landskap AS og NGU		
Fylke: Hordaland		Kommune: Modalen		
Kartblad (M=1:250.000) Bergen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1216 III Eksingedal		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 13	Pris: kr 60.-	
		Kartbilag: 1		
Feltarbeid utført: Mai 2002	Rapportdato: 30. september 2002	Prosjektnr.: 2680.11	Ansvarlig:	
<p>Sammendrag:</p> <p>På oppdrag fra Modalen kommune v/landskapsarkitektfirma Riss Landskap AS har NGU gjennomført en begrenset undersøkelse av sand- og grusressursene på Helland og Krossdal i Modalen kommune, Hordaland. Hensikten har vært å gi en oversikt over volum og kvalitet på de masser som finnes i disse to avsetningene.</p> <p>På Helland finnes det anslagsvis 7-9 mill. m<sup>3</sup> masser som er egnet til tekniske formål, herav 5-6 mill. m<sup>3</sup> grusig sand av tilsvarende kvalitet som tas ut i dag. De grovere massene som dominerer avsetningens øvre del, kan utgjøre i størrelsesorden 2-3 mill. m<sup>3</sup>.</p> <p>Ved Krossdal finnes anslagsvis 1-1,5 mill. m<sup>3</sup> masser egnet for tekniske formål. I den nordvestlige del av avsetningen finnes begrensede mengder grovere masser, men påviste siltlag kan vanskeliggjøre uttak.</p> <p>Massene på Helland og Krossdal tilfredsstiller <i>ikke</i> de strengeste kravene til vegformål, men kan brukes i faste vegdekker på veger med en gjennomsnittlig årsdøgnstrafikk (ÅDT) inntil 3000 kjøretøyer. Massene er fullt ut egnet som veggrus og til bære- og forsterkningslag.</p> <p>Som betongtilslag er massene egnet til de fleste formål.</p>				
Emneord: Sand og grus		Byggeråstoff		Kvalitet
Vegformål		Betongformål		Volum
Arealplanlegging		Fagrapport		

## INNHold

<u>1.</u>	<u>FORORD</u> .....	4
<u>2.</u>	<u>KONKLUSJON</u> .....	5
<u>3.</u>	<u>GEOLOGI</u> .....	6
<u>3.1</u>	<u>Generelt</u> .....	6
<u>3.2</u>	<u>Helland</u> .....	6
<u>3.3</u>	<u>Krossdal</u> .....	6
<u>3.4</u>	<u>Berggrunnsgeologi</u> .....	6
<u>4.</u>	<u>UTFØRTE UNDERSØKELSER I 2002</u> .....	7
<u>5.</u>	<u>VOLUM</u> .....	7
<u>5.1</u>	<u>Helland</u> .....	7
<u>5.2</u>	<u>Krossdal</u> .....	8
<u>6.</u>	<u>KVALITET</u> .....	8
<u>6.1</u>	<u>Generelt</u> .....	8
<u>6.2</u>	<u>Helland og Krossdal</u> .....	9
<u>7.</u>	<u>REFERANSER</u> .....	10

## MEKANISKE EGENSKAPER

Vedlegg 1 og 2

## KORNFORDELINGSKURVER

Vedlegg 3

## KARTVEDLEGG

Kartutsnitt over undersøkelsesområdet i M ca. 1:8800, Borehullsprofiler og mektighetsanslag

Mer informasjon om Grus- og pukkdatabasen og testing av byggeråstoffer finnes på NGUs nettsider: [www.ngu.no/grusogpukk](http://www.ngu.no/grusogpukk).

## **1. FORORD**

På oppdrag fra Modalen kommune v/landskapsarkitektfirma Riss Landskap AS har NGU gjennomført en begrenset undersøkelse av sand- og grusressursene på Helland og Krossdal i Modalen kommune, Hordaland. Hensikten har vært å gi en oversikt over volum og kvalitet på de masser som finnes i disse to avsetningene.

Resultatene fra undersøkelsen presenteres i denne rapporten.

Trondheim, 30. september 2002

Peer-Richard Neeb  
programleder  
Mineralressurser

Terje H. Bargel  
forsker

Oddvar Furuhaug  
ingeniør

## 2. KONKLUSJON

*Hellandterrassen* består av et grovt topplag med dominans av grus og stein, som gradvis går over til grusig sand mot dypet. Lag med leirig silt forekommer i vest. Masser som kan tas ut til tekniske formål er betydelige, anslagsvis i størrelsesorden 7-9 mill m<sup>3</sup>, herav 5-6 mill m<sup>3</sup> grusig sand av tilsvarende kvalitet som tas ut i dag. De grovere massene som dominerer avsetningens øvre del, kan utgjøre i størrelsesorden 2-3 mill m<sup>3</sup>. En skredur på toppen kan redusere det utnyttbare volumet noe.

*Krossdalavsetningens* øvre (sørligste) deler består av vekslende sand og grus/grov grus og stein, men siltlag forekommer. De lavereliggende (nordlige) deler av avsetningen består av grusig sand med innslag av siltholdig, fin sand i nordøst. Mengden av masser egnet for tekniske formål kan være anslagsvis 1-1,5 mill. m<sup>3</sup>. I den nordvestlige del av avsetningen finnes begrensede mengder grovere masser, men påviste siltlag kan vanskeliggjøre uttak.

*Kvalitet.* Materialet i begge avsetningene består vesentlig av sterke bergarter, og glimmerinnholdet i sandfraksjonen er ubetydelig. Ut fra de kriterier som benyttes for krav til betongtilslag er massene fra Helland velegnet for de fleste betongformål, men dette må bekreftes gjennom prøvestøping og trykkprøving. Eventuelt innhold av alkalireaktive bergarter er ikke undersøkt.

De mekaniske analysene viser at materialet har middels gode egenskaper for bruk til vegformål, og holder kravene til faste dekker med en gjennomsnittlig årstdøgnstrafikk (ÅDT) opp til 3000 kjøretøyer. Som veggrus og til bære- og forsterkningslag er massene fullt ut egnet. Denne vurderingen er basert på foreløpige signaler til nye krav til steinmaterialer som skal anvendes til vegbygging, og som vil bli innført fra 01.01.2003. Kravene er basert på testmetoder som gjelder innenfor alle EU/EØS land.

### **3. GEOLOGI**

#### **3.1 Generelt**

Det er utført få undersøkelser av de store sand- og grusavsetningene i Modalen kommune. Det vesentligste om dannelsesforløpet er beskrevet i en hovedoppgave (Nordahl-Olsen 1977), mens sand- og grusundersøkelser er utført av Nordahl-Olsen (1983) og Freland (1987).

#### **3.2 Helland**

Terrassen ved Helland er et isranddelta som ble avsatt foran en isbre som lå i Modalen under isavsmeltingen. Havnivået var da ca. 50 m høyere enn i dag, og smeltevann fra breen førte med seg mye løsmateriale slik at avsetningen ble bygget helt opp til daværende havnivå og planert ut. Avsetningsprosessen startet ved Hellandsfossen og fortsatte mot vest, se kartvedlegget. Generelt ble sand avsatt der vannet var dypest, og dette dominerer i dag de dypeste delene av terrassen og mye av områdene lengst vekk fra fossen. Enkelte steder i de ytre deler av deltaet ble det avsatt tynne lag med finmateriale, leirig silt. Dette finmaterialet bør unngås ved uttak av masser til teknisk bruk. Påbyggingen av sand førte til at vanddypet lokalt ble mindre, og som en konsekvens av dette ble grovere materiale med grus og stein ført utover terrasseflaten. I siste fase av oppbyggingen lå isen like nedenfor Hellandsfossen. Smeltevannsstrømmene førte med seg grovt materiale som ble avsatt på toppen av terrassen. På grunn av varierende smeltevannsmengder og stadig skiftende elveløp varierer tykkelsen på disse groveste lagene sterkt fra sted til sted. Da havnivået sank, gravde elva seg ned i massene på sørsiden av terrassen og det ble dannet nye terrasser på stadig lavere nivåer. Ei større skredur ligger oppå terrassens nordvestlige del.

#### **3.3 Krossdal**

Avsetningen ved Krossdal ble dannet samtidig som Hellandterrassen, og var ved dannelsen en del av denne. Materialinnholdet er derfor sammenlignbart, men det er påvist tykkere siltlag enn på Helland. Da havnivået sank, skar elva seg ned i massene og skilte disse to avsetningene fra hverandre. Krossdal ble kraftigere erodert og de øvre lagene ble fjernet.

#### **3.4 Berggrunnsgeologi**

Modalen ligger innenfor det vestnorske gneisbeltet. Gneis er en bergart som ofte gir løsmasser med stor styrke og som dermed er velegnet til teknisk bruk. Avsetningene på Helland og Krossdal inneholder i hovedsak slike bergarter.

## 4. UTFØRTE UNDERSØKELSER I 2002

Etter oppdrag fra Modalen kommune v/Riss Landskap as ble sand- og grusressursene ved to lokaliteter i kommunen undersøkt ved maskinsjaktning: Helland og Krossdal. Markarbeidet ble utført i perioden 27.-30. mai 2002 av forsker Terje H. Bargel og avd. ing. Oddvar Furuhaug, NGU. Fritjof Stangnes fra Riss Landskap as var også tilstede under sjaktningene.

Det ble utført befaring og sjaktning av 16 hull med stor gravemaskin, se kartvedlegg. Sjaktningen ble hovedsakelig utført i nedre og øvre deler av terrasseskråningene, så langt oppover og nedover som maskinen rakk. De avdekkede profilene var mellom 3 og 7 m vertikalt, og observasjonene som ble gjort under sjaktningene er fremstilt som søyler på kartvedlegget.

Det må understrekes at en bare har avdekket de øvre og nedre deler av terrasseskråningene, noe som tilsier at en ved f.eks. Helland mangler informasjon om de mellomliggende 10-15 m av avsetningen. Dessuten foreligger det ingen data fra de sentrale deler av avsetningen. Tilgjengelige opplysninger kombinert med erfaring fra tilsvarende forekomster andre steder og teoretisk kunnskap om oppbyggingen av slike avsetninger, tilsier at det er stor sannsynlighet for at hele avsetningen er bygget opp på omtrent samme måte som sjaktningene viser.

Det ble også tatt prøver av massene for mekaniske analyser, kornfordeling og mineraltelling. Materialet i avsetningene er ved tidligere undersøkelser funnet å ha god/svært god kvalitet (Nordahl-Olsen 1983). Visuell bedømming av steinmaterialet i felt viste omtrent bare sterke bergarter. Resultatene av analysene er gjengitt i tabell 1 og i vedlegg 1, 2 og 3.

## 5. VOLUM

### 5.1 Helland

Etter befaring ble det foretatt 12 sjaktninger, dels ved foten av terrasseskråningene, dels ved toppen av skråningene og oppå toppflaten, se kartvedlegget.

Hellandterrassen består av et grovt topplag med dominans av grus og stein, som gradvis blir finere nedover mot dypet. Nær foten av terrasseskråningene dominerer sandige masser med innslag av fin grus. Det er grunn til å tro at det meste av avsetningen er bygget opp på denne måten. Lengst mot vest ligger enkelte tynne lag med finmateriale, leirig silt, som er uheldig ved bruk av massene til tekniske formål. Eksempler på kornfordelingen er vist i vedlegg 3.

Ut fra dette er det rimelig å anta at masser som kan tas ut til tekniske formål er betydelige, anslagsvis i størrelsesorden 7-9 mill m<sup>3</sup>, herav 5-6 mill m<sup>3</sup> grusig sand av tilsvarende kvalitet som tas ut i dag. De grovere massene som dominerer avsetningens øvre del, kan utgjøre i størrelsesorden 2-3 mill m<sup>3</sup>. Anslaget forutsetter en gjennomsnittlig mektighet av massene på

15 m. For mer sikre anslag må seismiske målinger eller boringer utføres. Uttak kan fortrinnsvis skje fra dagens massetak og mot Ø og NØ.

## 5.2 Krossdal

Fire sjaktinger ble foretatt i forskjellige nivåer i avsetningen, se vedlagte kartskisse.

Krossdalavsetningen består av et relativt grovt topplag med grus og noe stein og grusholdig sand. I to av sjaktene ble det påvist siltlag med tykkelser på 0,3-0,5 m, noe som er uheldig ved bruk av massene til tekniske formål. Det er fare for at siltlaget er gjennomgående og øker i tykkelse mot vest. I en av sjaktene ble det dessuten påvist mer enn 3 m finsand med siltpartier. De lavereliggende deler av avsetningen, som domineres av dyrket mark, består av sand og grusig sand med innslag av siltholdig, fin sand i nordøst. Grovere masser i avsetningens øvre (sørlige) del utgjør sannsynligvis begrensede mengder. Eksempler på kornfordelingen er vist i vedlegg 3.

Ut fra dette er det rimelig å anta at masser som kan tas ut til tekniske formål er noe begrenset, anslagsvis 1-1,5 mill. m<sup>3</sup>. Uttak kan fortrinnsvis skje langs med, og i nivå med veien SØ for gården Krossdal. I den nordlige del av avsetningen finnes også begrensede mengder grovere masser, men påviste siltlag kan vanskeliggjøre uttak.

## 6. KVALITET

### 6.1 Generelt

Sand og grus som byggeråstoff benyttes som tilslag i betongproduksjon, til vegbygging, i vann- og avløpsgrøfter, som dreneringsmasse og i fyllinger og lignende. For disse formålene stilles det forskjellige krav til massenes egenskaper. De strengeste kravene til mekaniske egenskaper, mineralinnhold og korngradering stilles for bruk i vegbygging og betongproduksjon.

For vegformål er det ønskelig med grove, grus- og steinrike masser som kan knuses ned til ønskede fraksjoner. Avhengig av hvor i vegkroppen massene skal benyttes stilles det krav til steinmaterialets styrke og mekaniske egenskaper. De strengeste kravene stilles for bruk i faste dekker på veger med høy trafikkbelastning.

For betongformål er korngradering og bergarts- og mineralinnhold de viktigste kriteriene. For høyfastbetong er det imidlertid viktig at steinmaterialet er ”sterkt” da tilslaget ofte er bestemmende for betongens totalstyrke. Brukt som betongtilslag kan innholdet av glimmer i sandfraksjonen ha negativ innvirkning på betongens fastheter. Vanligvis vil et glimmerinnhold på 10–12 % ha liten innvirkning, men dette må bekreftes gjennom prøvestøping og trykkprøving. Høyt glimmer- og skiferinnhold i sanden gir økt vannbehov for å i vareta mørtelblandingens bearbeidbarhet, noe som igjen krever økt sementmengde for å oppnå

ønsket styrke. For bruk i fuktig miljø som bruer og dammer er det også viktig at tilslaget inneholder minst mulig alkalireaktive bergarter.

Selv om behovet for kvalitetsmasser til veg- og betongformål i volum utgjør halvparten av det totale forbruket av sand og grus på landsbasis, er det også stort behov for masser til formål hvor topp kvalitet ikke er nødvendig.

## 6.2 Helland og Krossdal

Avsetningene ved Helland og Krossdal er i utgangspunktet samme avsetning med tilnærmet samme dannelse, oppbygging og materialinnhold. Kvalitetsmessig er avsetningene derfor tilnærmet like.

Berggrunnen i området består vesentlig av gneis, og Hellandterrassen inneholder bare slike bergarter. Tabell 1 viser et innhold på opptil 2 % svake bergarter. Tabellen viser også at innholdet av glimmer i sanden er ubetydelig. Det er imidlertid lite finstoff egnet til filler tilstede, men knusing av grovfraksjonen kan bøte på dette. Ut fra de kriterier som benyttes for krav til betongtilslag er massene fra Helland velegnet for de fleste betongformål, men dette må bekreftes gjennom prøvestøping og trykkprøving. Eventuelt innhold av alkalireaktive bergarter er ikke undersøkt.

Prøvene for testing av mekaniske egenskaper som ble tatt i 2002 ligger i steinklasse 2 til 3 etter fallprøven, gir en mølleverdi (Mv) på 10,5 og en Los Angeles verdi (LA) på 28,0 (vedlegg 1 og 2). Det oppnås en forbedring til steinklasse 2 etter fallprøven ved omslag (antas å gi uttrykk for kvalitetsforbedring ved flere knusetrinn i verk). De mekaniske analysene viser at materialet har middels gode egenskaper for bruk til vegformål, og holder kravene til faste dekker med ÅDT < 3000. Som veggrus og til bære- og forsterkningslag er massene fullt ut egnet. Denne vurderingen er basert på foreløpige signaler til nye krav til steinmaterialer som skal anvendes til vegbygging, og som vil bli innført fra 01.01.2003. Kravene er basert på testmetoder som skal være gjeldene innenfor alle EU/EØS land.

Tabell 1. Steinklasse, bergarts- og mineraltelling for Helland og Krossdal

Forekomst	Steinklasse	Bergartsstyrke i fraksjonen 8-16 mm		Mineraltelling i fraksjonen				
		Sterke	Svake	0.125-0.250 mm		0.5-1.0 mm		
				Glimmer	Mørke mineraler	Andre	Glimmer	Andre
Helland 1	(2-3)**	98	2	5	5	90	1	99
Helland 4	(2-3)**	98	2					
Helland 15	(2-3)**			3	7	90	1	99
Helland-øst*	2-3	99	1	2	6	92	1	99

\*) Analyse utført i 1982 på prøver fra det den gang nedlagte massetaket ved Helland (Nordahl-Olsen 1983).

\*\*\*) Steinklassemålingene er foretatt på prøver fra andre deler av avsetningen, se vedlegg 1 og 2. Materialkvaliteten synes å være tilnærmet lik i hele avsetningen.



## 7. REFERANSER

Freland, A. 1987: Grusregisteret i Modalen kommune. NGU-rapport 87.020. *Norges geologiske undersøkelse*.

Nordahl-Olsen T. 1977: Kwartærgeologi, med anvendte vurderinger av hoveddalenes løsmasser i området fra og med Eikefet-Eikemo til og med Modalen og sentrale deler av Stølsheimen, Nordhordaland. *Upublisert hovedoppgave, Universitetet i Bergen*.

Nordahl-Olsen T. 1983: Kwartærgeologisk kartlegging med sand- og grusundersøkelser i Modalen, Nordhordland. NGU-rapport 1806/18. *Norges geologiske undersøkelse*.



KOMMUNE : Modalen  
KARTBLADNR. :  
FOREKOMSTNR.: 1252-6-2

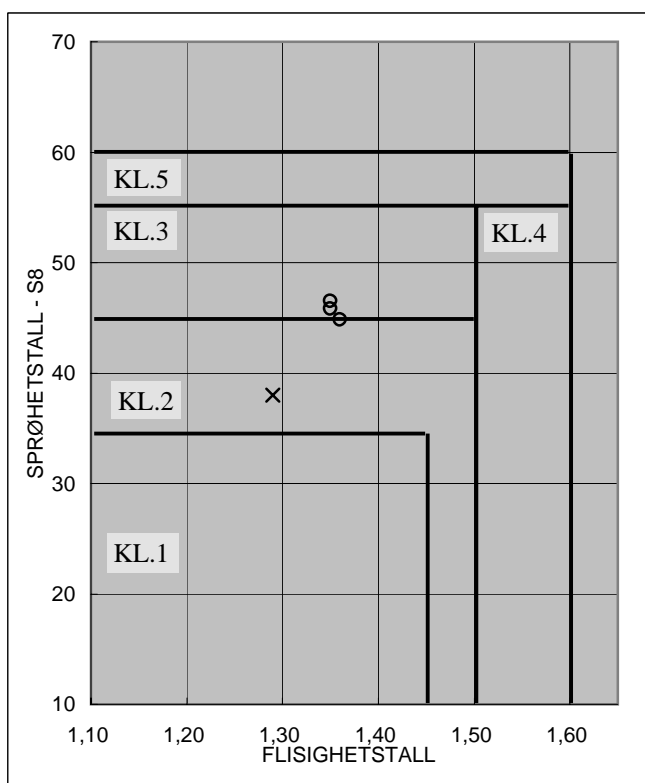
KOORDINATER :  
DYBDE I METER :  
UTATT DATO : 27.05.2002  
SIGN. : O. Furuhaug

### 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	1,35	1,36	1,35	1,29	1,30	1,34
Flisighetsindeks-FI	8	9	10	3	7	11
Ukorr. Sprøhetstall-S0	45,8	44,9	46,5	38,0		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	45,8	44,9	46,5	38,0		
Materiale < 2mm-S2	11,1	11,3	11,2	8,8		
Kulemølleverdi, Mv					10,4	10,6
Laboratorieknust i %:	0	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 76,3				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,35	9	45,7	Middel S2 : 11,2		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16	1,32	9	10,5	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	Middel :					
Sa-verdi (a * sqrt S8):					Densitet : 2,66	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	1,28	/	9,1	LA-verdi : 28,0		



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:  
Trondheim

Dato:

Sign.:



KOMMUNE : Modalen  
KARTBLADNR. :  
FOREKOMSTNR.: 1252-6-2

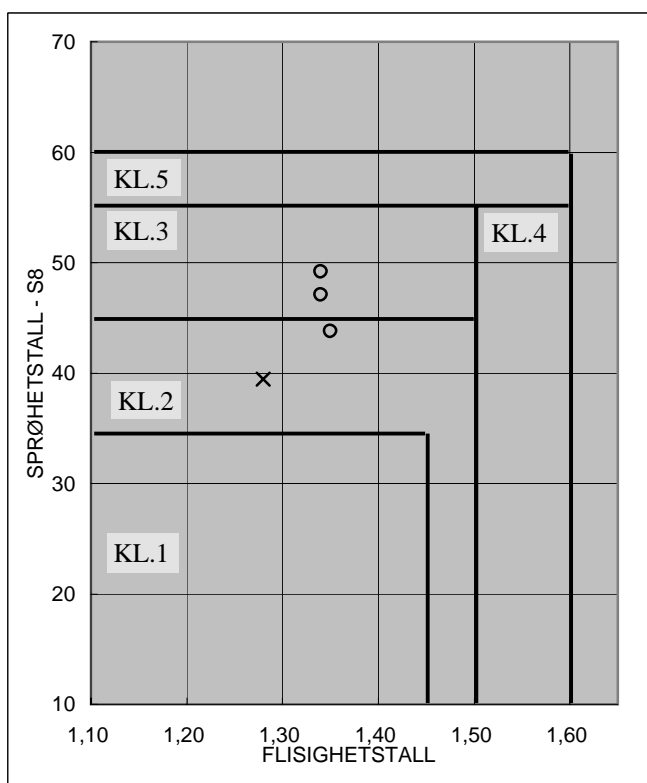
KOORDINATER :  
DYBDE I METER :  
UTATT DATO : 27.05.2002  
SIGN. : O. Furuhaug

**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	1,35	1,34	1,28		
Flisighetsindeks-FI	11	13	13	5		
Ukorr. Sprøhetstall-S0	49,2	43,8	47,1	39,4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	49,2	43,8	47,1	39,4		
Materiale < 2mm-S2	10,5	10,9	10,1	8,4		
Kulemølleverdi, Mv						
Laboratorieknust i %:	100	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 19,9				
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,34	12	46,7	Middel S2 : 10,5		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16					PSV :	
Abrasjonsverdi-a:						Middel :
Sa-verdi (a * sqrt S8):					Densitet : 2,67	
Flis.tall/-indeks; 10-14:	/				LA-verdi :	



BERGARTS BESKRIVELSE: Bergart:

Mineralinnhold:

Reaksjon med HCL:

Sted:  
Trondheim

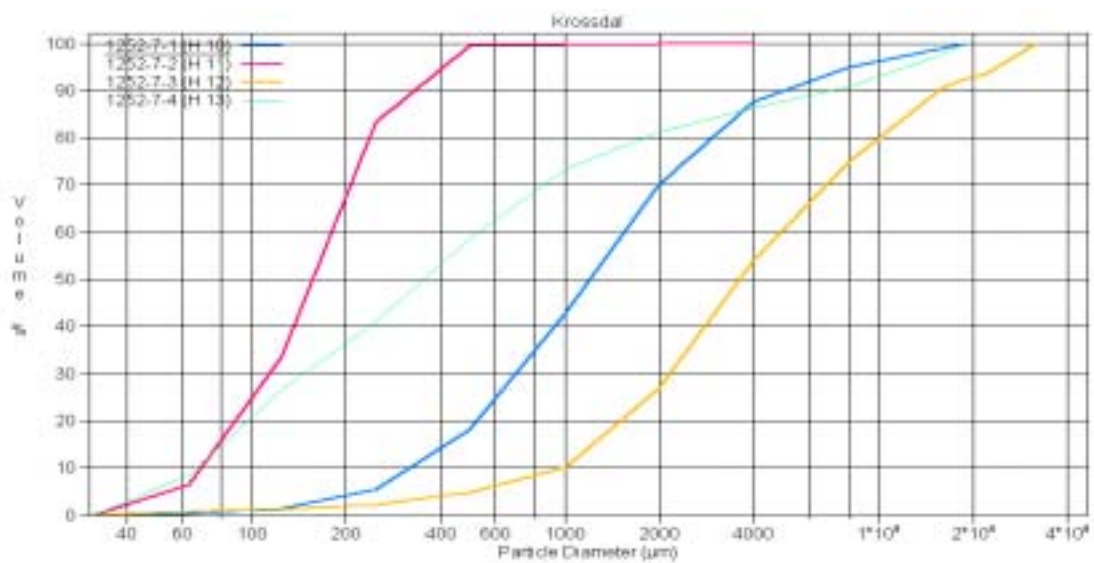
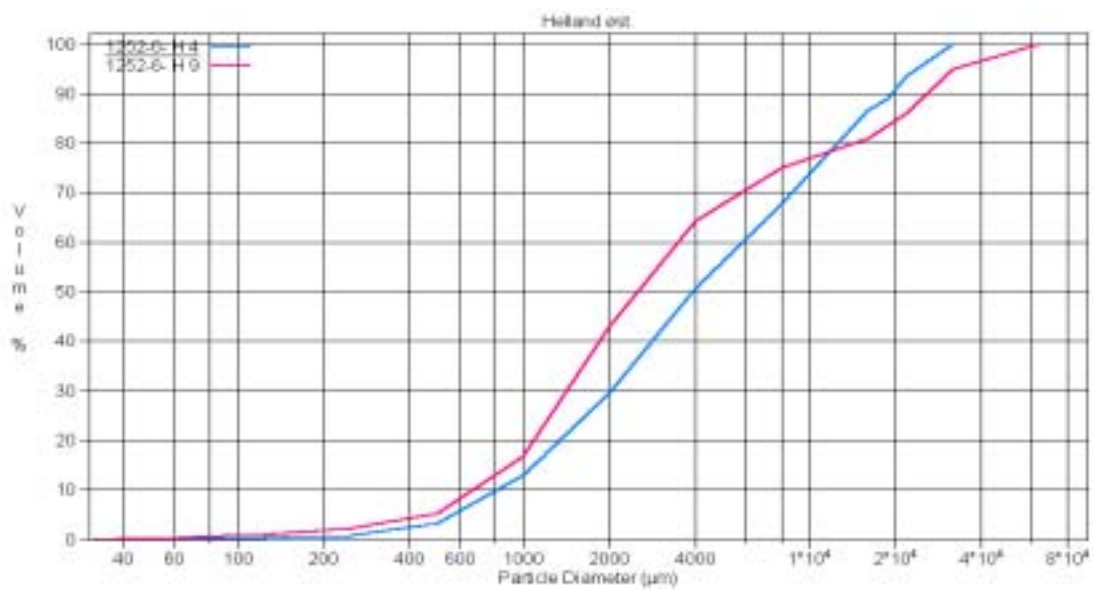
Dato:

Sign.:

## Kornfordelingsanalyser, Helland og Krossdal

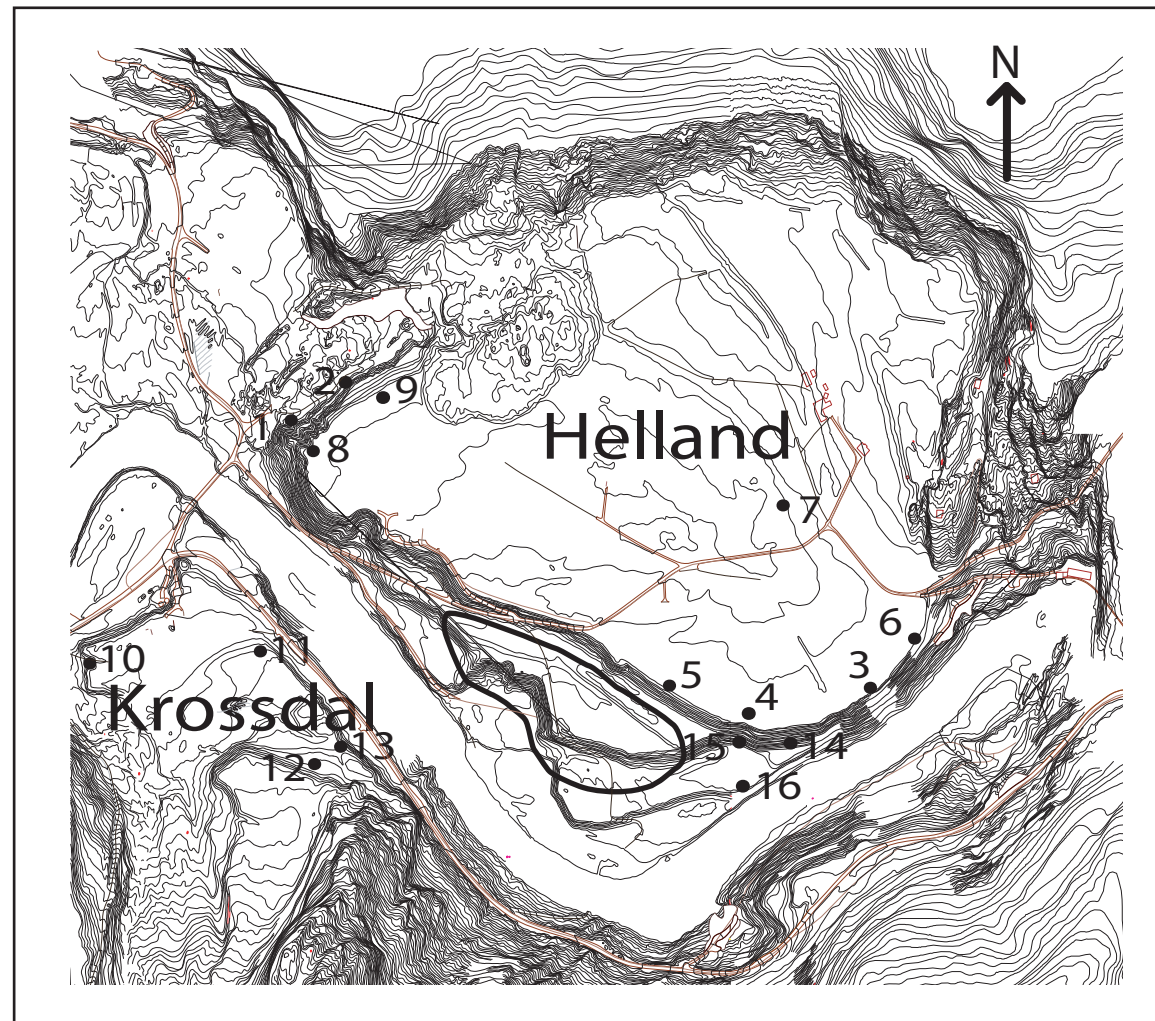
Analysekontrakt nr. 2002.0323  
Analysert dato: 16.09.2002

H-nr. refererer til sjakt nr., se kartvedlegg



# Modalen kommune

## Sjaking ved Helland og Krossdal



Målestokk ca. 1:8800

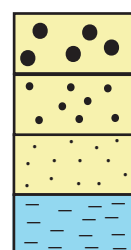


Dagens massetak (ca.)



Lokalisering av sjaktene

Forklaring til symbolene:



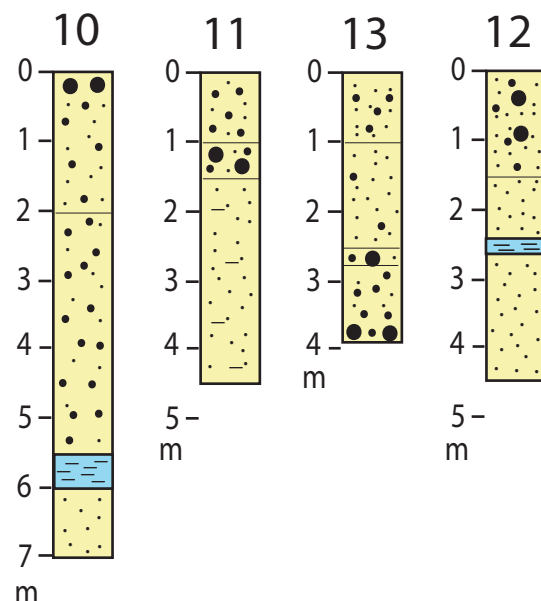
Stein (25,6 cm - 6,0 cm)

Grus (6,0 cm - 2,0 mm)

Sand (2,0 mm - 0,063 mm)

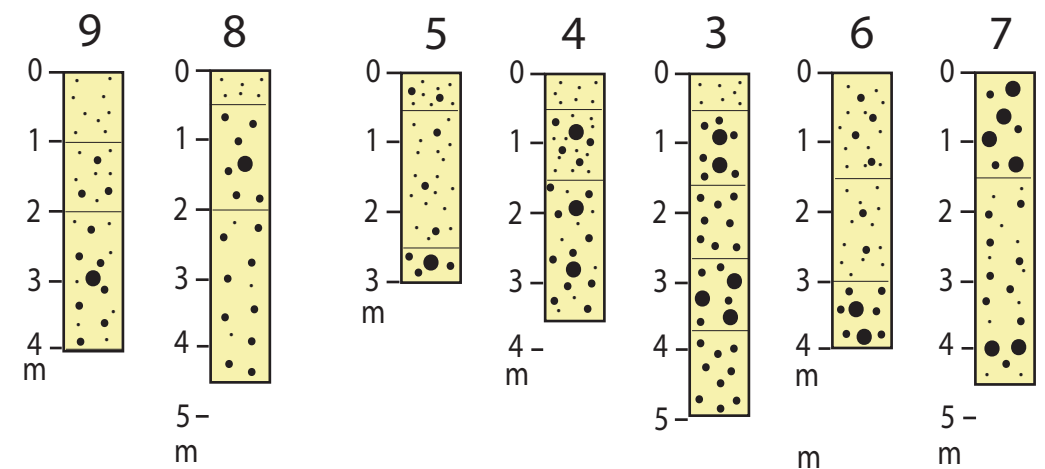
Silt (0,063 mm - 0,002 mm)

### Krossdal

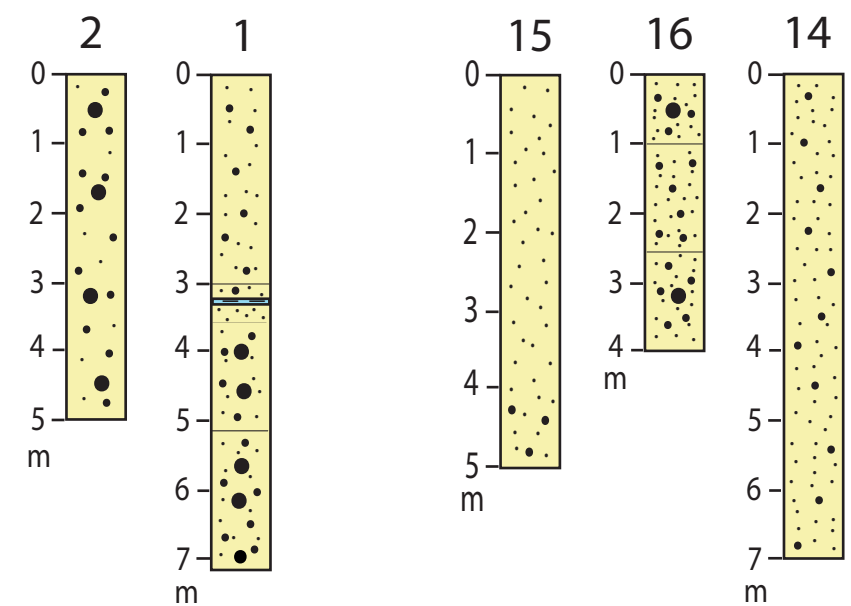


### Helland

#### Toppflaten



#### Terrassefoten



Referanse til dette kartet:  
Terje H. Bargel  
NGU Rapport 2002-085, kartvedlegg  
Norges geologiske undersøkelse