

NGU Rapport 2002.030

Undersøkelse av sand- og grusressursene på
Gardermoen, Ullensaker kommune.

Rapport nr.: 2002-030		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Undersøkelse av sand- og grusressursene på Gardermoen, Ullensaker kommune.			
Forfatter: Knut Wolden		Oppdragsgiver: Ullensaker kommune/NGU	
Fylke: Akershus		Kommune: Ullensaker	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1915-2 Ullensaker	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 15	Pris: 95.-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: november 2001	Rapportdato: 25. april 2002	Prosjektnr.: 296600	Ansvarlig:
Sammendrag:			
<p>I et samarbeidsprosjekt med Ullensaker kommune har NGU vurdert mektigheter, volum og kvalitet innenfor et angitt område på Gardermoen. Undersøkelsene er gjennomført med georadarmålinger og sonderboringer.</p> <p>Resultatene viser at de best egnede massene til veg- og betongformål finnes i sanduravsetningen som er bygd opp over datidens havnivå som lå på 205 m oh. og i de øverste lagene av den underliggende deltaavsetningen.</p> <p>Mektigheten på de utnyttbare massene varierer fra 10-12 meter i nord til 2-3 meter i syd.</p> <p>Undersøkelsesområdet er beregnet å inneholde ca. 30 mill. m³ sand og grus med god kvalitet for bruk til veg- og betongformål.</p>			
Emneord: Byggeråstoff	Sand og grus		Kvalitet
Mengde	Detaljundersøkelser		Sonderboring
Georadar	Arealplanlegging		Fagrapport

INNHold

<u>1.</u>	<u>FORORD</u>	4
<u>2.</u>	<u>KONKLUSJON</u>	5
<u>3.</u>	<u>RESULTATER</u>	6
<u>3.1</u>	<u>Georadar- og borehullsbeskrivelser</u>	6
<u>3.2</u>	<u>Kvalitet</u>	7
<u>3.3</u>	<u>Volum</u>	8
	<u>LITTERATUR</u>	10

VEDLEGG

Mekaniske egenskaper	1-3
Bergarts- og mineraltelling	4

BILAG I

Analysen og krav til byggeråstoff

KART

Kart 1. Dokumentasjonskart, sand- og grusressurser, Gardermoen

Kart 2. Mektighetskart, sand- og grusressurser, Gardermoen

1. FORORD

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har i et samarbeidsprosjekt med Ullensaker kommune vurdert sand- og grusressursene i området mellom flyplassen og E6. Undersøkelsene er gjennomført ved bruk av georadar og sonderboringer. Hensikten har vært å vurdere kvalitet og volum av sand- og grusforekomstene som et ledd i revideringen av arealplanen i kommunen.

Resultatene fra undersøkelsen er presentert i denne rapporten.

Trondheim 25. april 2002

Peer-Richard Neeb
hovedprosjektleder
Mineralressurser

Knut Wolden
overingeniør

2. KONKLUSJON

Da sand- og grusavsetningene på Gardermoen ble dannet under avsmeltingen av innlandsisen etter siste istid, lå isfronten ved Hauer seter. Store mengder smeltevann førte med seg sand og grus som dannet et stort breelvdelta der vannstrømmene møtte havet.

Nærmest isen avsatte breelvene materiale 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 ført lenger utover på deltaet før det ble avsatt. På grunn av varierende smeltevannsmengder og stadig skiftende elveløp er det likevel store forskjeller i massenes grovhet.

De beste massene til veg- og betongformål finnes i sanduravsetningen og de øverste lagene i deltaavsetningen. Mektigheten varierer fra 10-12 meter i nord til under 4 meter i syd.

På georadarmålingene, kart 1, er dette benevnt som topplag med grove grus- og steinrike masser. Kornstørrelsen er vist med symboler i borehullssøylene.

Under det grove topplaget inneholder deltaavsetningen vesentlig sand ned til 15-20 meter, men med noe grus og sporadisk stein i de øverste meterne. Disse massene benevnes som deltaavsetning med sand og grus.

I dypere lag består massene av finkornig materiale som finsand og silt benevnt som bunnlag med finkornig materiale.

Område 1, kart 2 er den nordre delen av det undersøkte området og ligger over 210 m o.h. Mektigheten av de utnyttbare massene er på 12-8 meter.

Område 2 ligger over 205 moh. og har en mektighet på de utnyttbare massene på 8-4 meter.

Område 3 er den sydvestre delen av undersøkelsesområdet og består av 2-3 meter med sand og noe grus over siltig finsand.

Til sammen er det utnyttbare volum til tekniske formål mellom flyplassen og E 6 beregnet til 29 mill. m³, tabell 1.

Delområde	Volum i mill. m³
1	8
2	18
3	3
Til sammen	29

En drift hvor man parallelt produserer tilslag både til veg- og betongformål, med det for øyet å utnytte mest mulig av massene til et godt tilslag for begge bruksområdene, vil være den ressursmessige beste utnyttelsen av forekomsten.

3. RESULTATER

Undersøkelsene er gjennomført ved hjelp av georadarmålinger og sonderboringer. Det er målt til sammen 6 900 meter med georadar fordelt på 6 profiler og boret 11 hull med lengder fra 12-22 meter. I tolkningen er det også brukt 16 tidligere sonderboringer (Wolden, K. 1995). I denne rapporten er bare utsnitt av georadarmålingene nær borepunktene tatt med og sammenstilt med tolkningen av sonderboringene, kart 1. Resultatene fra undersøkelsene med georadar er presentert i egen rapport (Lauritsen, T. og Gellein, J. 2002), og må benyttes samtidig for å få best mulig oversikt.

Georadarmålingene gir i toppen tilnærmet horisontale reflektorer som er tolket som en sanduravsetning bygd opp over datidens havnivå som lå på 205 m o.h. og de øverste lagene i deltaavsetningen. Mektigheten varierer fra 10-12 meter i nord, nærmest isfronten, til 2-3 meter i de sydlige delene av undersøkelsesområdet. Boringene viser at massene i dette laget består av grovt materiale med sand, grus, stein og blokk med varierende innbyrdes fordeling.

Under topplaget vises hovedsakelig skråstilte reflektorer som indikerer deltaavsetningens skrålag. I deler av profilene er disse meget klare, mens de i andre er mer diffuse. Dette kan skyldes måleretning i forhold til avsetningsretning. Ved måling langs avsetningsretningen vil skrålagene komme klart fram, men ved måling på tvers av avsetningsretningen vil ikke dette komme fram, men vises som horisontale reflektorer. Boringene viser at materialet i disse lagene er mer finkornige og består hovedsakelig av sand, men med noe grus i de øverste meterne for å gå over til sand og siltig sand mot dypet. Disse reflektorene kan følges ned til 15-20 meter.

Gjennom georadarundersøkelsene har det ikke vært mulig å påvise grunnvannsnivået. Observasjoner av fuktig materiale på rørskjøtene under boring stemmer godt overens med kotene for grunnvannsnivået vist i kart 2, etter tidligere undersøkelser (Østmo S.R. 1976).

3.1 Georadar- og borehullsbeskrivelser

Georadarprofilene 1 og 3 ligger helt inn til flyplassområdet og viser en reflektor som varierer i dybde mellom 4 - 8 meter i profil 1 og 4 -6 meter i profil 3, kart 1. Det er ikke boret langs disse profilene, men man antar at massene inneholder sand, grus og noe stein i de øverste meterne.

Profil 2 viser en reflektor som varierer i dybde fra 2-5 meter. Det er sonderboret i 3 punkter langs profilet.

Borehull 3 lengst nord viser sand i overflaten og 2-3 meter sand, grus og stein. Videre ned til 8-9 meter er det vesentlig sand med noe grus i enkelte lag.

Borehull 2 viser grus- og steinrike masser ned til 9 meter og deretter sand med enkelte gruslag til 13 meter. Under dette består massene av til dels finkornig og ensgradert sand.

Borehull 1 helt sør i profilet, viser sand i overflaten og sand, grus og stein til ca. 10 meter. Under dette sand som blir mer finkornig og siltholdig mot dypet. Fuktig materiale på rørskjøtene fra ca. 13 meter tyder på at grunnvannsspeilet ligger i dette nivået.

Profil 4 viser en reflektor som varierer fra en dybde på 7- 4 meter. Det er sonderboret i 4 punkter langs profilet i denne undersøkelsen og ett hull, borehull 11 fra 1995.

Borehull 4-7 og 11 (1995) viser at under et sandlag i toppen finnes det med varierende innbyrdes fordeling grove masser med sand, grus og stein til 4-5 meter. Videre ned til 8-9 meter sand stedvis med noe grus. Under dette består massene av sand.

Fuktig materiale på rørskjøtene fra ca. 15 meters dyp indikerer at grunnvannspeilet ligger i dette nivået, noe som stemmer godt overens med grunnvannskotene på kartet.

Profil 5 går fra nord til syd gjennom hele undersøkelsesområdet og viser en reflektor 10-11 meter under overflaten i nord og avtagende til 5-6 meter i syd. Borehull 8-10 og 2 (1995) ligger langs profilet.

Borehull 8-10 viser ca. 1 meter sand over 2 meter grus og stein som går over i grusig sand ned til 6-7 meter. Videre nedover består massene av sand.

Borehull 2 (1995) viser grovt materiale med sand, grus, stein og blokk til en dybde på 5-6 meter. Ned til ca. 12 meter består massene av grusig sand og videre nedover av sand.

Profil 6 viser en reflektor som varierer fra 2-6 meters dybde.

Borehull 9 (1995) viser ca. 5 meter grove masser med grus, stein og noe blokk. Under dette sand med enkelte gruslag ned til 10 meter.

3.2 Kvalitet

Grus- og steinmaterialet på Gardermoen består for det meste av bergarter som finnes i Gudbrandsdalen og er transportert ved en smeltevannsdrenering gjennom Mjøsbassenget. Bergartsfordelingen er ca. 50 % grunnfjellsgranitter og gneiser og 50 % eokambriske 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 gir fallprøveresultater i steinklasse 2 og 3. Omslagsverdier i steinklasse 1 og 2 indikerer at materialet kan forbedres ved optimal knusing, vedlegg 1-3. Kulemølleverdiene varierer fra 9.9-11.8. Det er også benyttet abrasjonstest selv om dette er en usikker metode for bruk på grusmateriale. Abrasjonsverdien ligger på 0.43-0.44 og gir en Sa-verdi på 2.9 og 3.

Analyseresultatene tilfredstiller kravene for bruk til faste vegdekker på veger med en gjennomsnittelig årsdøgntrafikk (ÅDT) på 1500-3000 kjøretøyer. De beste resultatene tilfredstiller også kravene til ÅDT 3000-5000.

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

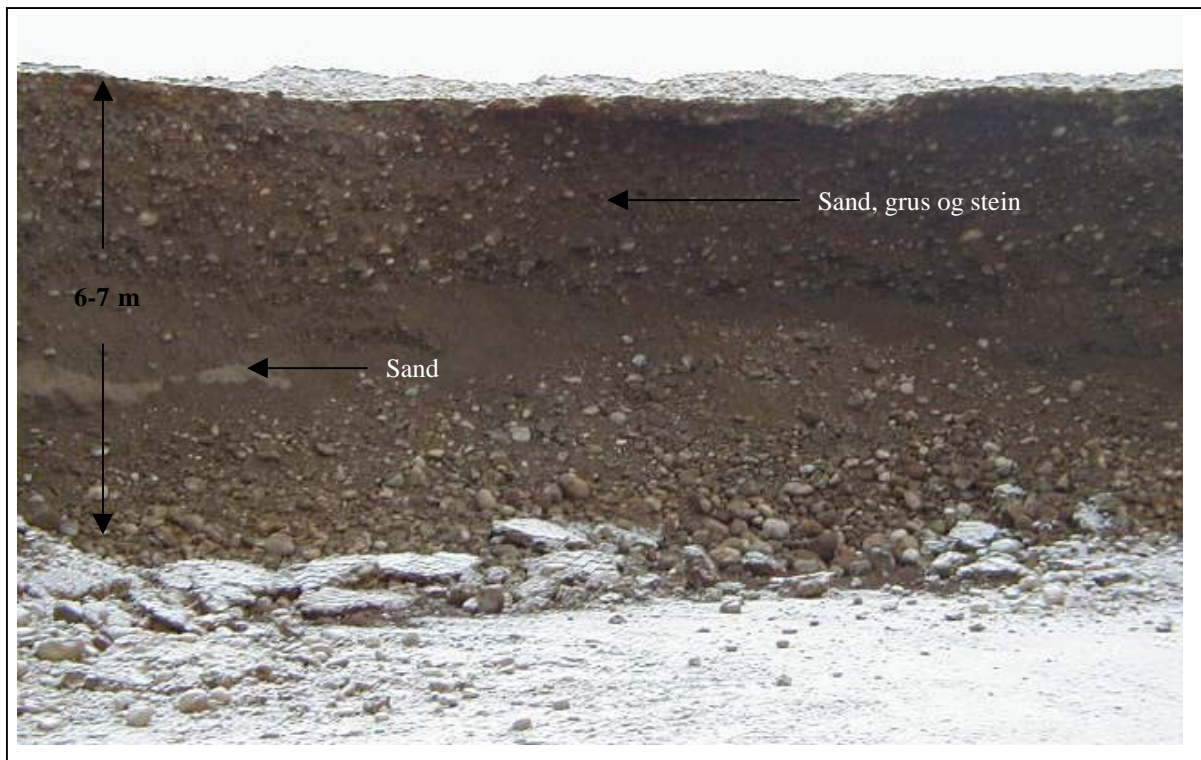
Bilag 1 gir en beskrivelse av analyser og krav til byggeråstoff

3.3 Volum

På bakgrunn av dannelseshistorien, borehullstolkning og observasjoner i massetak er det foretatt en beregning av utnyttbare volum til veg- og betongformål, tabell 2. Kart 2 viser mektighetsanslagene for de forskjellige delområdene.

Område 1 består av de høyeste delene av forekomsten hvor mektigheten innenfor et areal på 990 dekar er antatt å være fra 12-8 meter. Av det totale arealet er 200 dekar eksisterende massetak hvor ressursen allerede er utnyttet.

Statens vegvesens massetak ligger i yterkant av dette området, figur 1, og består av et grovt grus- og steinig topplag over en sandpakke med ukjent mektighet mot dyppet.



Figur 1. Snitt fra Statens vegvesens massetak.

Foto: K. Wolden

Område 2 omfatter de øvrige arealene som er bygd opp over datidens havnivå og er beregnet til 3020 dekar. Mektigheten i dette området er anslått å variere mellom 8-4 meter.

Område 3 har et areal på 1500 dekar og en mektighet av utnyttbare masser på under 4 meter. Massene er betydelig mer finkornige enn i de to andre delområdene og derfor mindre egnet til vegformål.

Ved en antatt gjennomsnittlig mektighet innenfor delområdene vil det utnyttbare volum sand og grus til byggetekniske formål være 29 mill. m³, tabell 2.

Tabell 2 Areal, mektighet og volum

Delområde	Areal i dekar	Mektighet i m	Volum i mill. m³
1	790	10	8
2	3020	6	18
3	1500	2	3
Til sammen	5310		29

Ved uttak av masser med de antydede mektigheter vil det i alle deler være en buffersone over grunnvannsnivået på mer enn fem meter. Ved uttak av masser må det i konsesjonsbestemmelsene for drift sikres mot forurensing av grunnvannet. Grunnvannsnivået er vist med koter på kart 2.

De grove grus- og steinrike massene i topplagene er mest ettertraktede til vegformål. For betongformål kreves det også en del grovere masser, med den finkornige delen, 0-8 mm, utgjør en vesentlig del av tilslaget. Ved å utnytte de grove massene i de øverste meterne til vegformål, kan det bli for lite grovt materiale i de underliggende massene til at disse vil være godt egnet til betongformål.

Den beste utnyttelsen av ressursen er derfor en parallell produksjon hvor man bevisst utnytter massenes egenskaper for å få et best mulig resultat for begge bruksområdene.

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 Gellein, 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*.

VEDLEGG

NGU

Norges geologiske undersøkelse

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

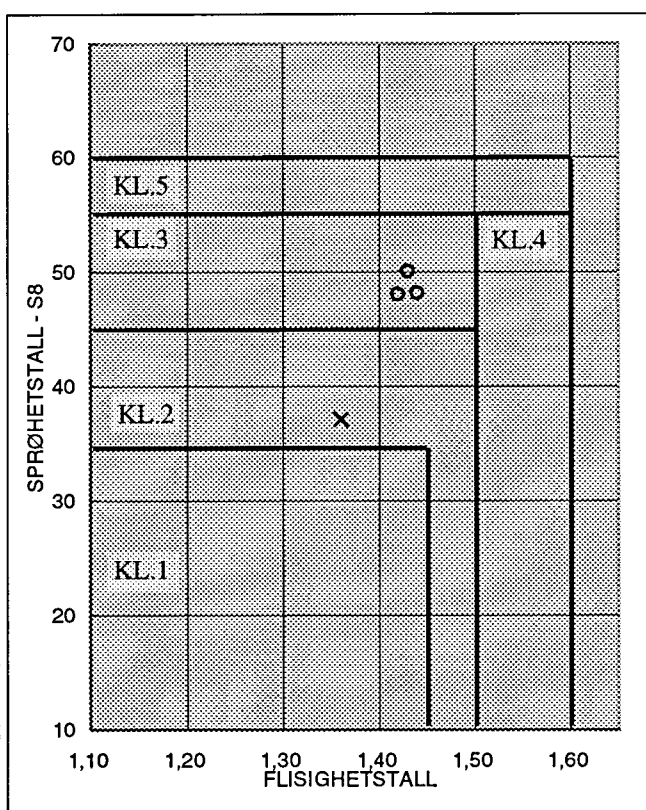
Lab.prøve nr.: 2002002

KOMMUNE : Ullensaker
KARTBLADNR. : 1915-2
FOREKOMSTNR.: 0235-1.4 VilbergKOORDINATER : 620771/6673740
DYBDE I METER :
UTATT DATO : 09.110201
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	1,43	1,42	1,44	1,36	1,38	1,37
Flisighetsindeks-FI	24	23	24	11	18	17
Ukorr. Sprøhetstall-S0	50,1	48,0	48,2	37,1		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	50,1	48,0	48,2	37,1		
Materiale < 2mm-S2	9,7	9,0	8,9	6,8		
Kulemølleverdi, Mv					9,9	9,9
Laboratorieknust i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 33,7					
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,43	24	48,8	Middel S2 : 9,2		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16	1,38	18	9,9	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,42	0,46	0,40	Middel : 0,43		
Sa-verdi (a * sqrt S8):	3,0			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.:

NGU

Norges geologiske undersøkelse

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

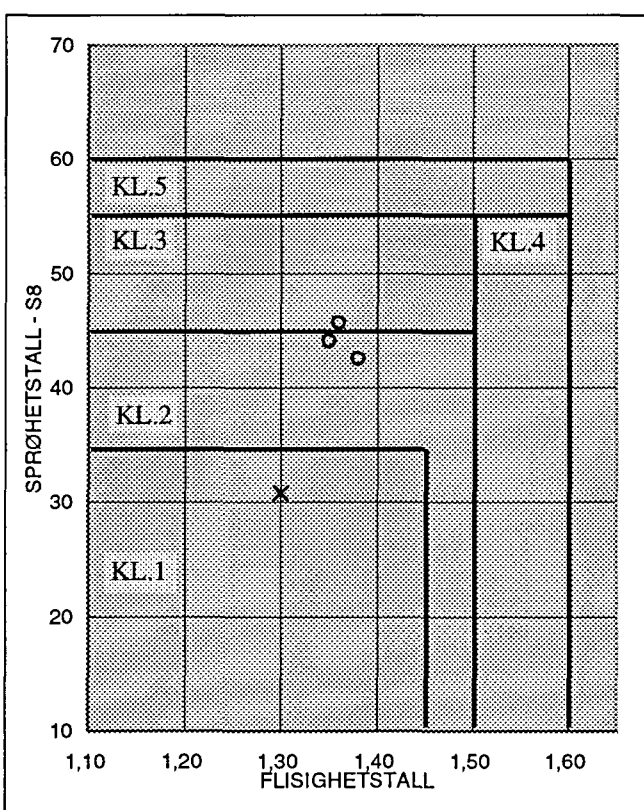
Lab.prøve nr.: 2002004

KOMMUNE : Ullensaker
KARTBLADNR. : 1915-2
FOREKOMSTNR.: 0235-1.6 VilbergKOORDINATER : 619520/6673580
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	1,38	1,35	1,36	1,30	1,31	1,34
Flisighetsindeks-FI	16	13	13	4	16	20
Ukorr. Sprøhetstall-S0	42,6	44,1	45,7	30,8		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Sprøhetstall-S8	42,6	44,1	45,7	30,8		
Materiale < 2mm-S2	8,6	8,9	9,2	5,4		
Kulemølleverdi, Mv					11,6	12,1
Laboratorieknust i %:	% andel 8-11,2 av tot.mengde: 45,8					
Avg fli-FI-S8; 8-11,2:	1,36	14	44,1	Middel S2 : 8,9		
Avg fli-FI-Mv; 11,2-16	1,33	18	11,9	PSV :		
Abrasjonsverdi-a:	0,42	0,45	0,44	Middel : 0,44		
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.:

Mekaniske egenskaper

Sprøhet / flisighet / abrasjon
kulemølle / Los Angeles / PSV

Lab.prøve nr.: 2002003

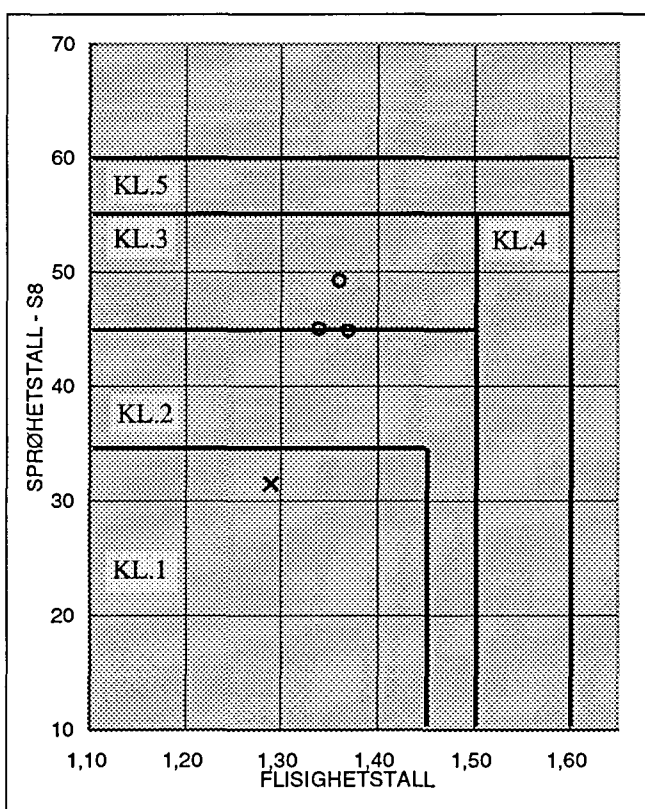
KOMMUNE : Ullensaker KOORDINATER : 61300/6673508
KARTBLADNR. : 1915-2 DYBDE I METER :
FOREKOMSTNR.: 0235-4.1 UTATT DATO : 09.11.2001
SIGN. :

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
Laboratorieknust 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:
Trondheim

Dato:
28.04.2002

Sign.:



Illensaker (0235) kommune: Bergarts- og mineraltelling.

Provenstnummer og navn	Massetak/lokaltet	Prøvenummer	Prøvetype	Prøvedato	Meget			0,5-1,0 mm			0,125-0,250 mm			Sprøhetstall			Flisig- hetstall	Lab. knust
					sterk	Sterk	Svak	svak	Glimmer	Andre	Glimmer	Mørke	Andre	Fraksjon	S8	S2		
.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 slitastjemetstanden (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 tilslagmaterialer 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 slitastjemetstand (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».







Dokumentasjonskart, sand- og grusressurser, Gardermoen

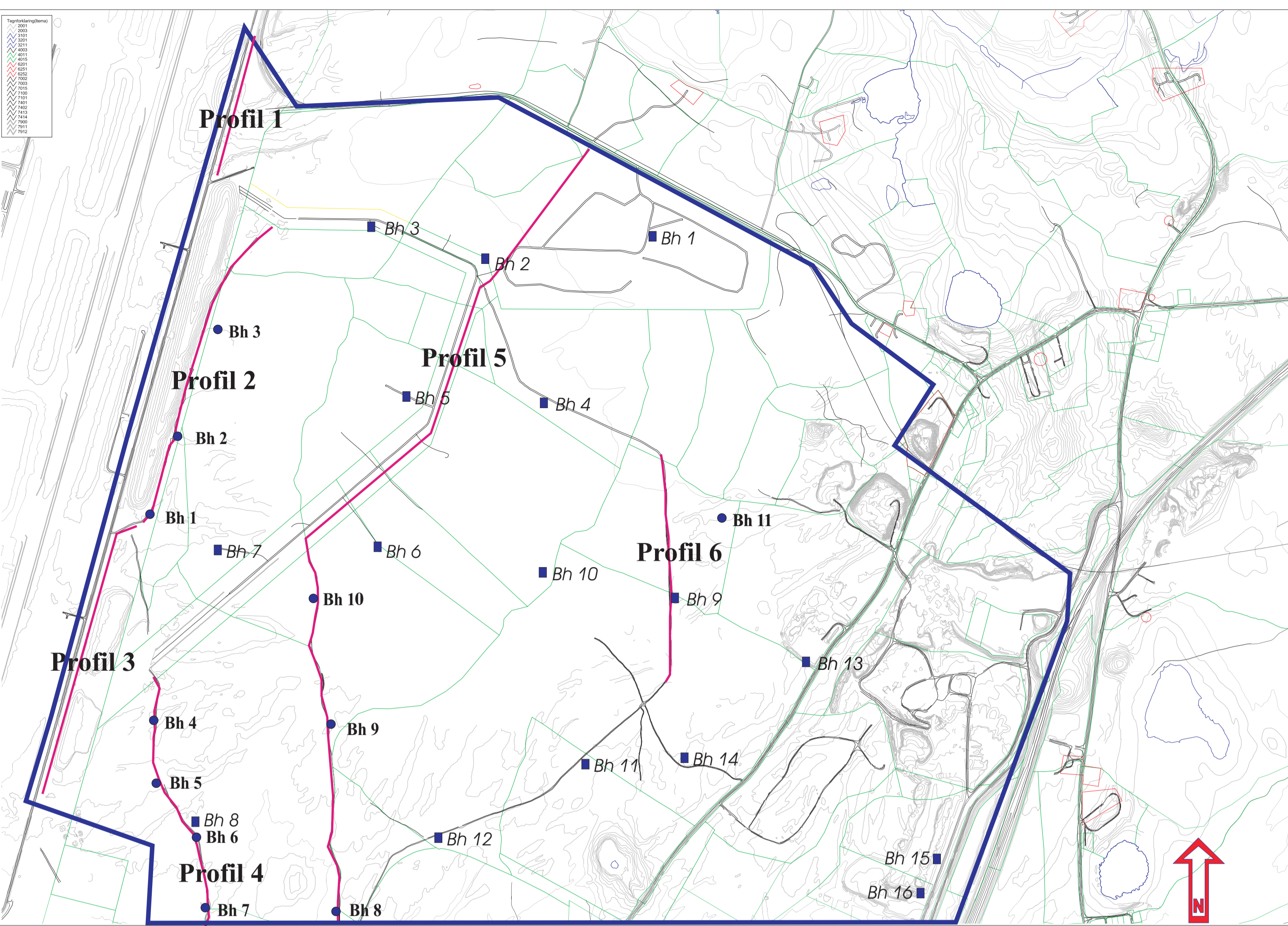
Tegnforklaring

-  Undersøksområde
-  Georadarprofiler
-  Topplag med grov grus og stein
-  Deltaavsetning med sand og grus
-  Bunnlag med finkornig materiale som sand og siltig sand

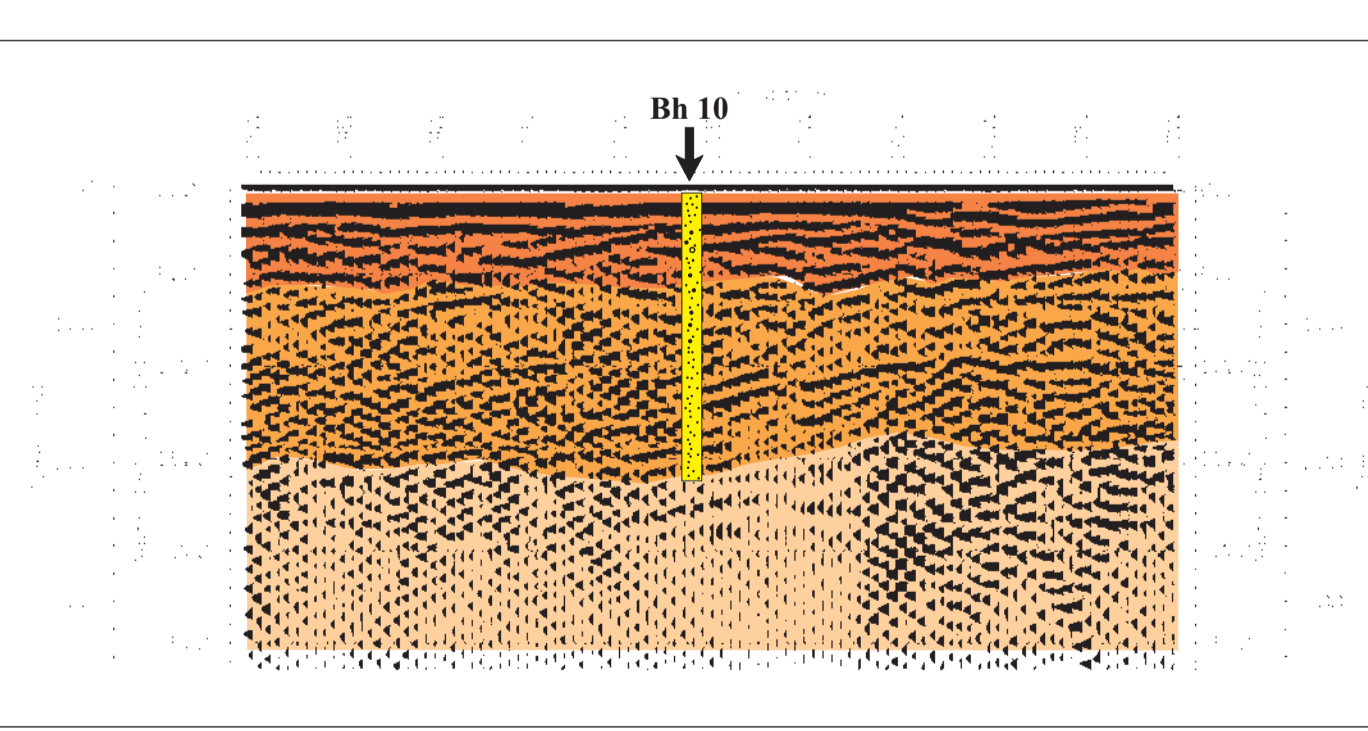
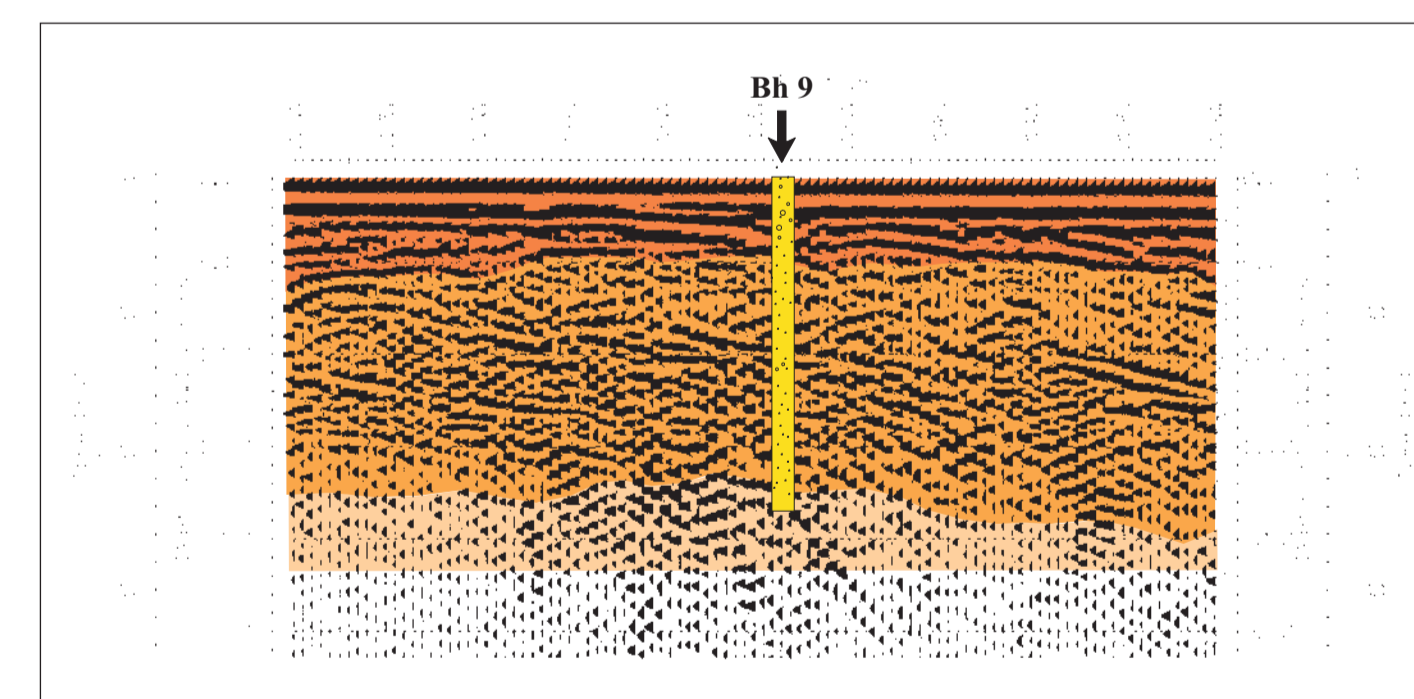
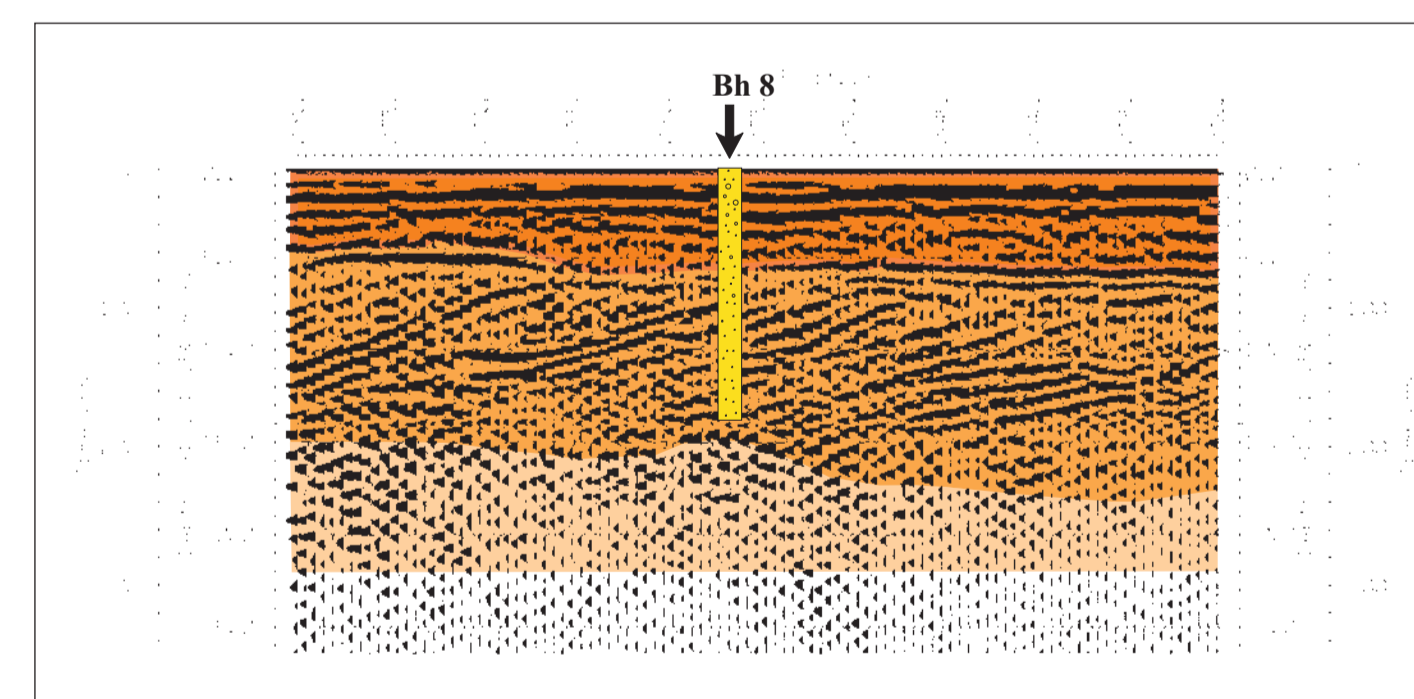
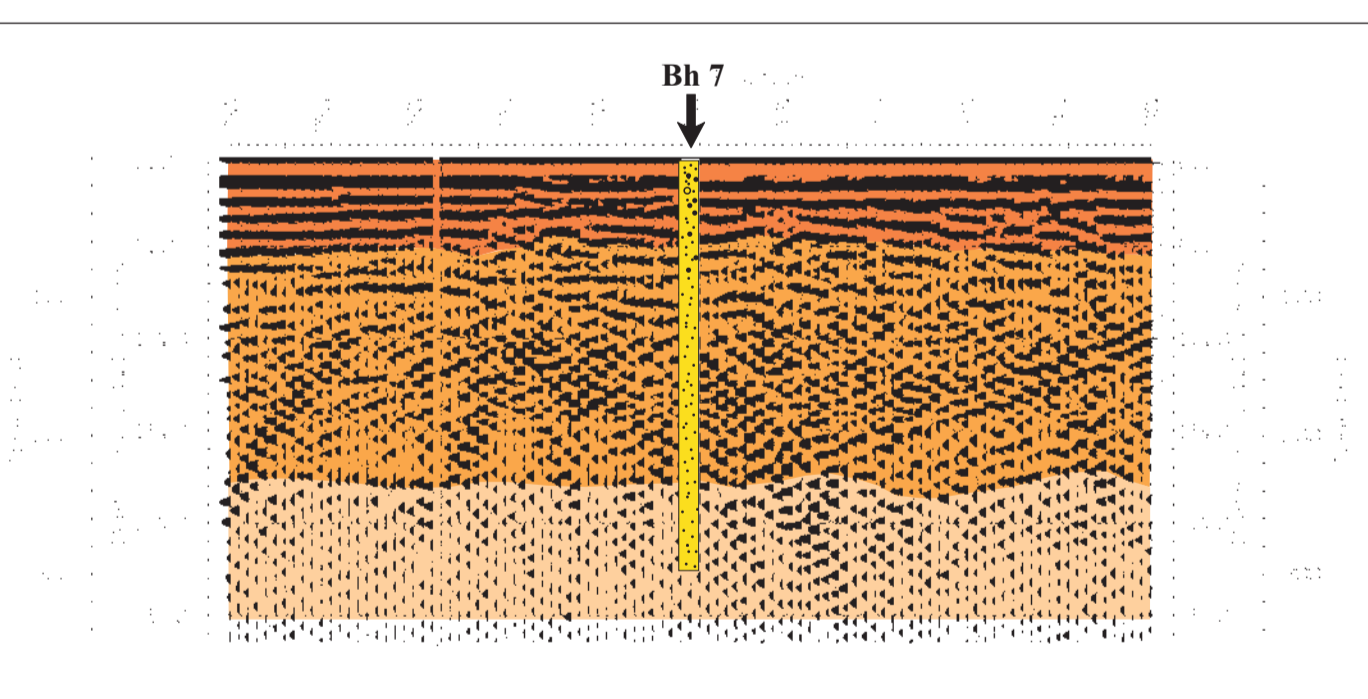
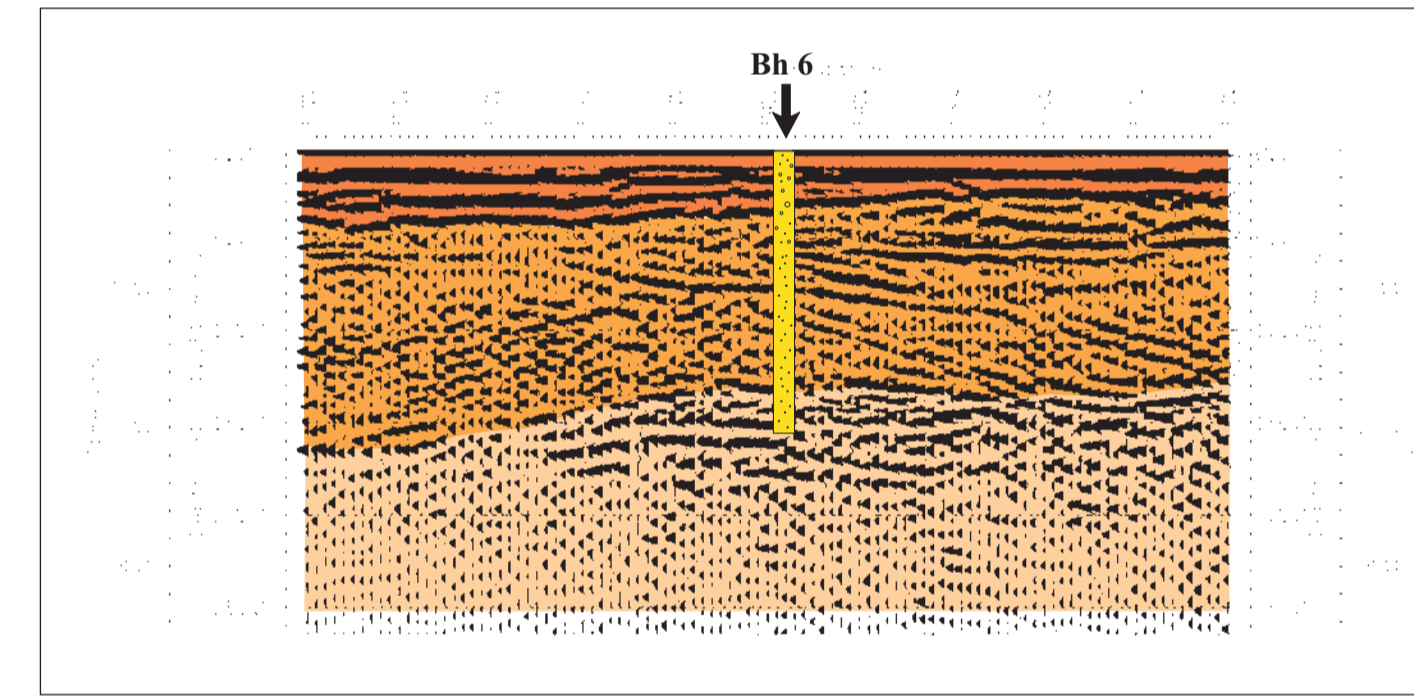
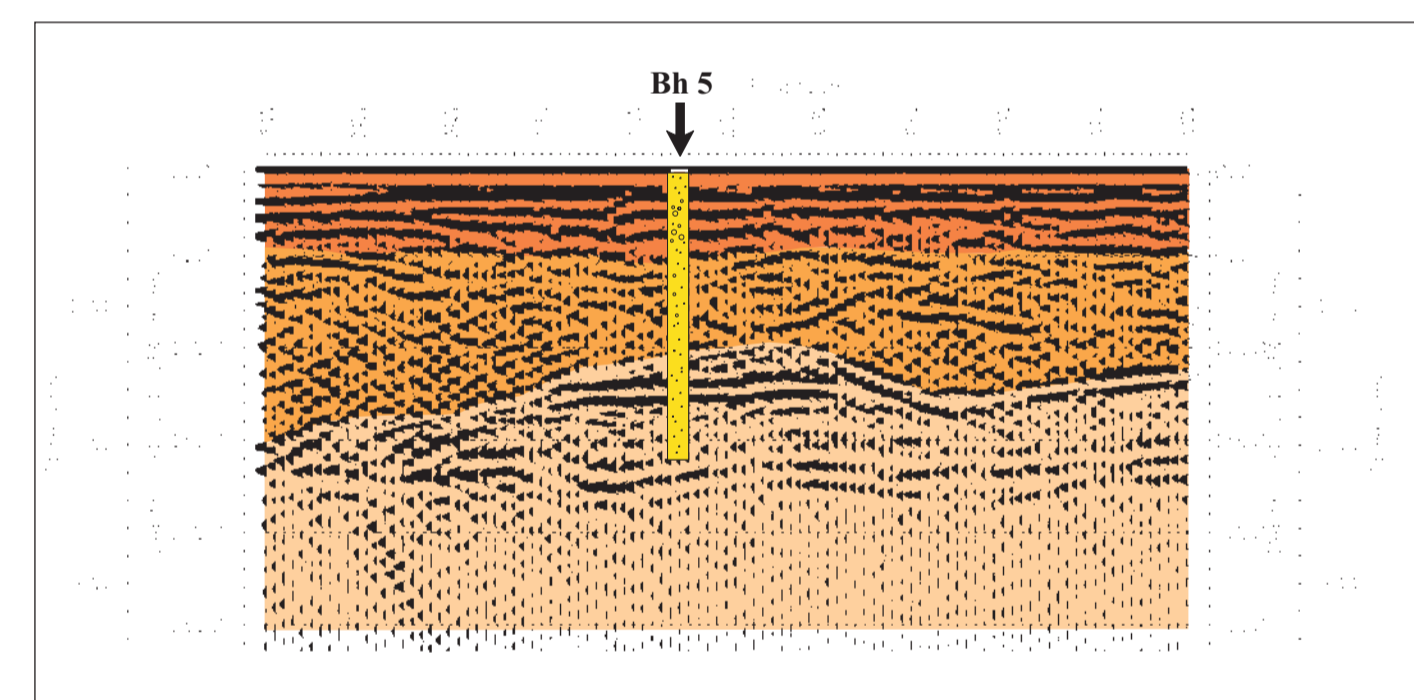
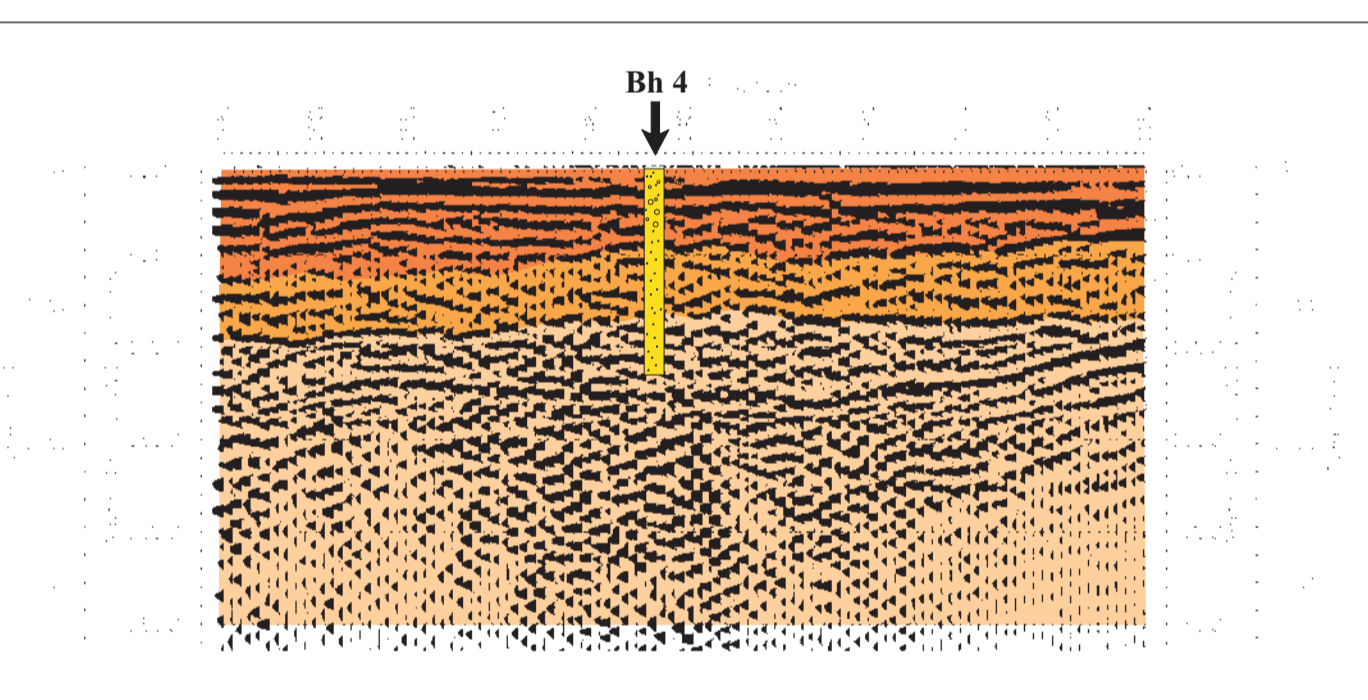
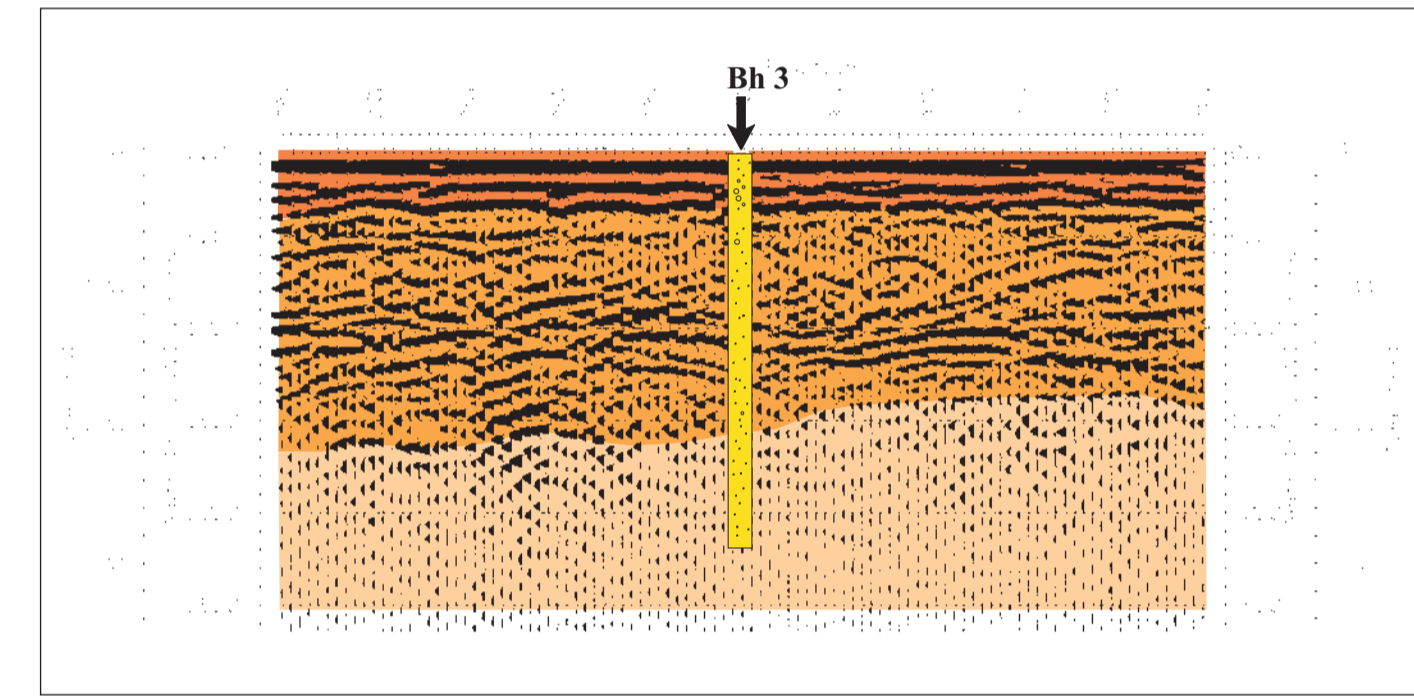
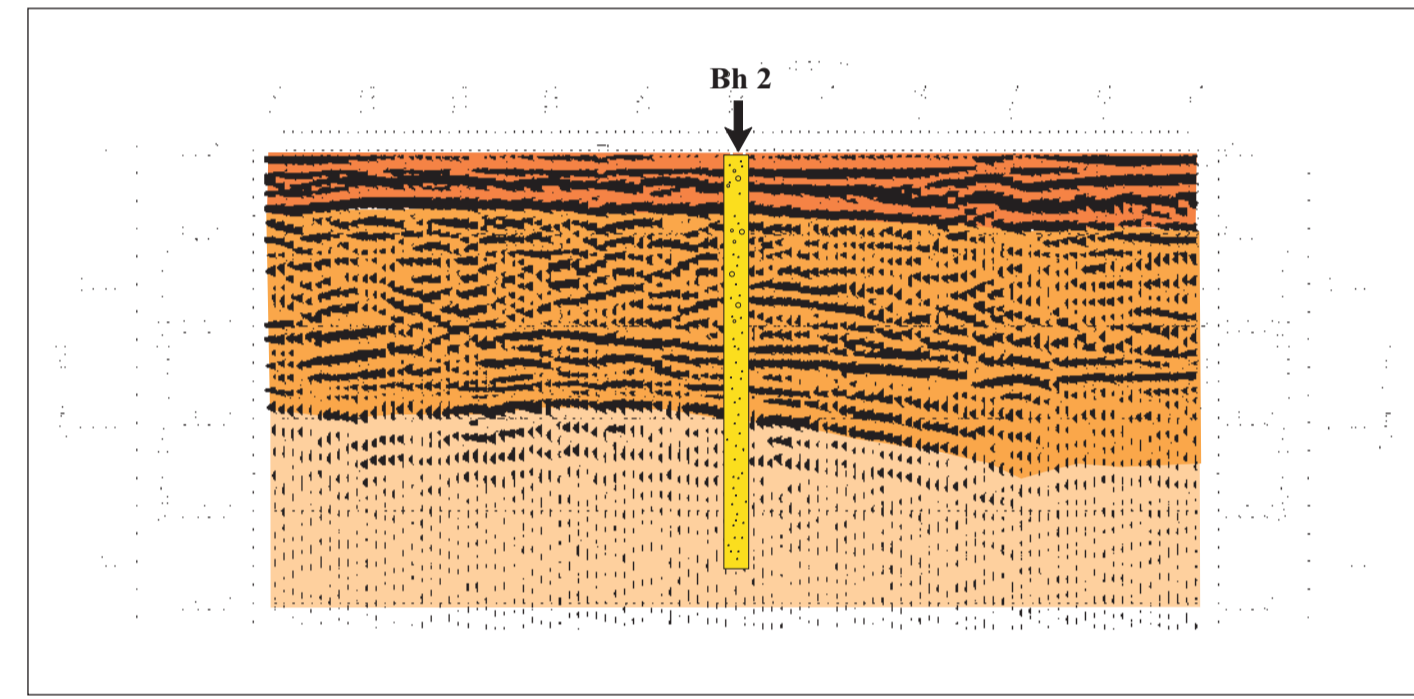
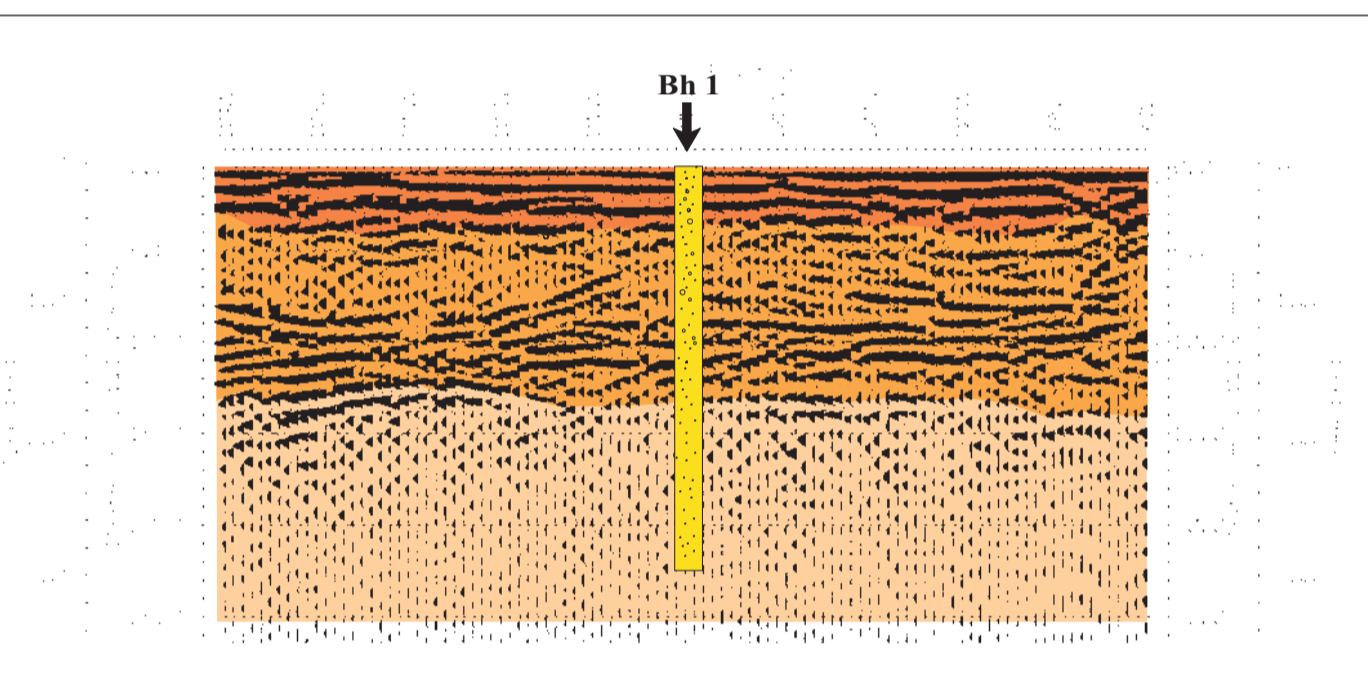
-  Bh 1 **Sonderborhull**
-  Bh 11 **Sonderborhull 1995**

Kornstørrelse

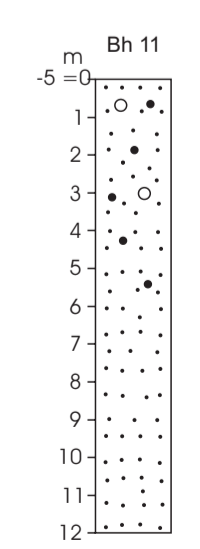
-  Blokk > 256 mm
-  Stein 64 - 256 mm
-  Grus 2 - 64 mm
-  Sand 0,06 - 2 mm
-  Silt 0,063 - 0,002 mm
-  Leir <0,002 mm



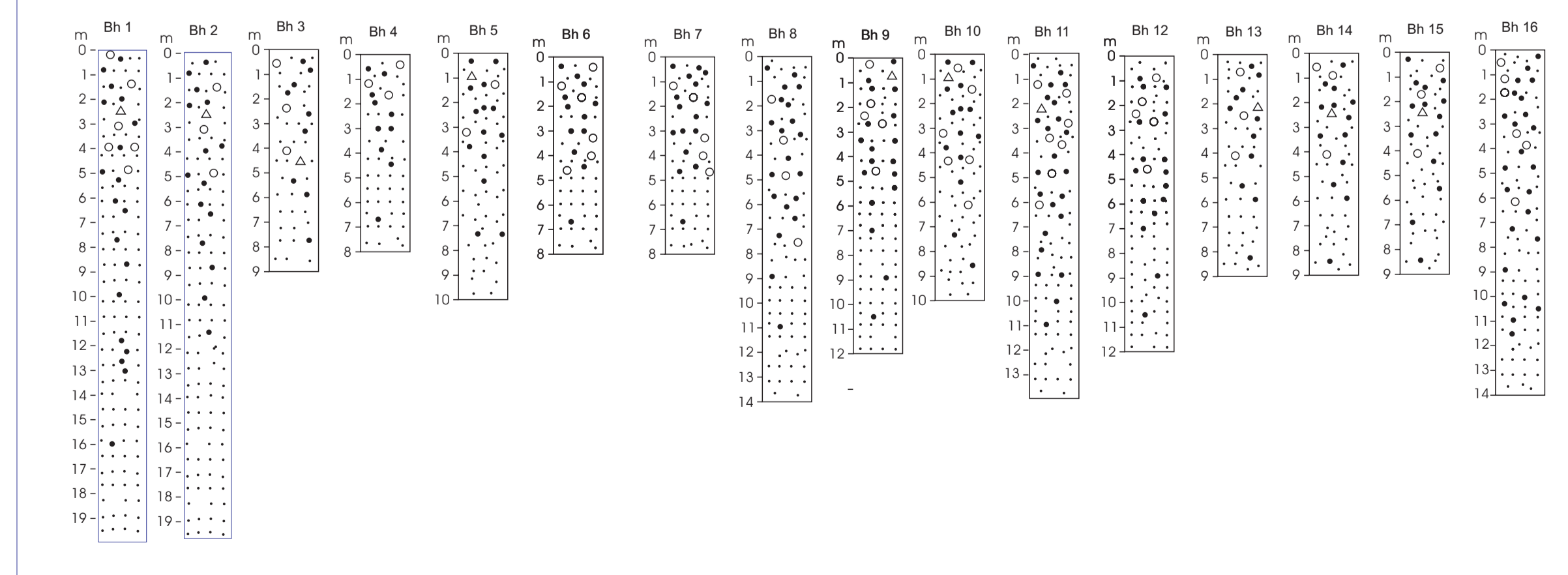
Målestokk 1:10 000



Boret fra bunnen av massetaket



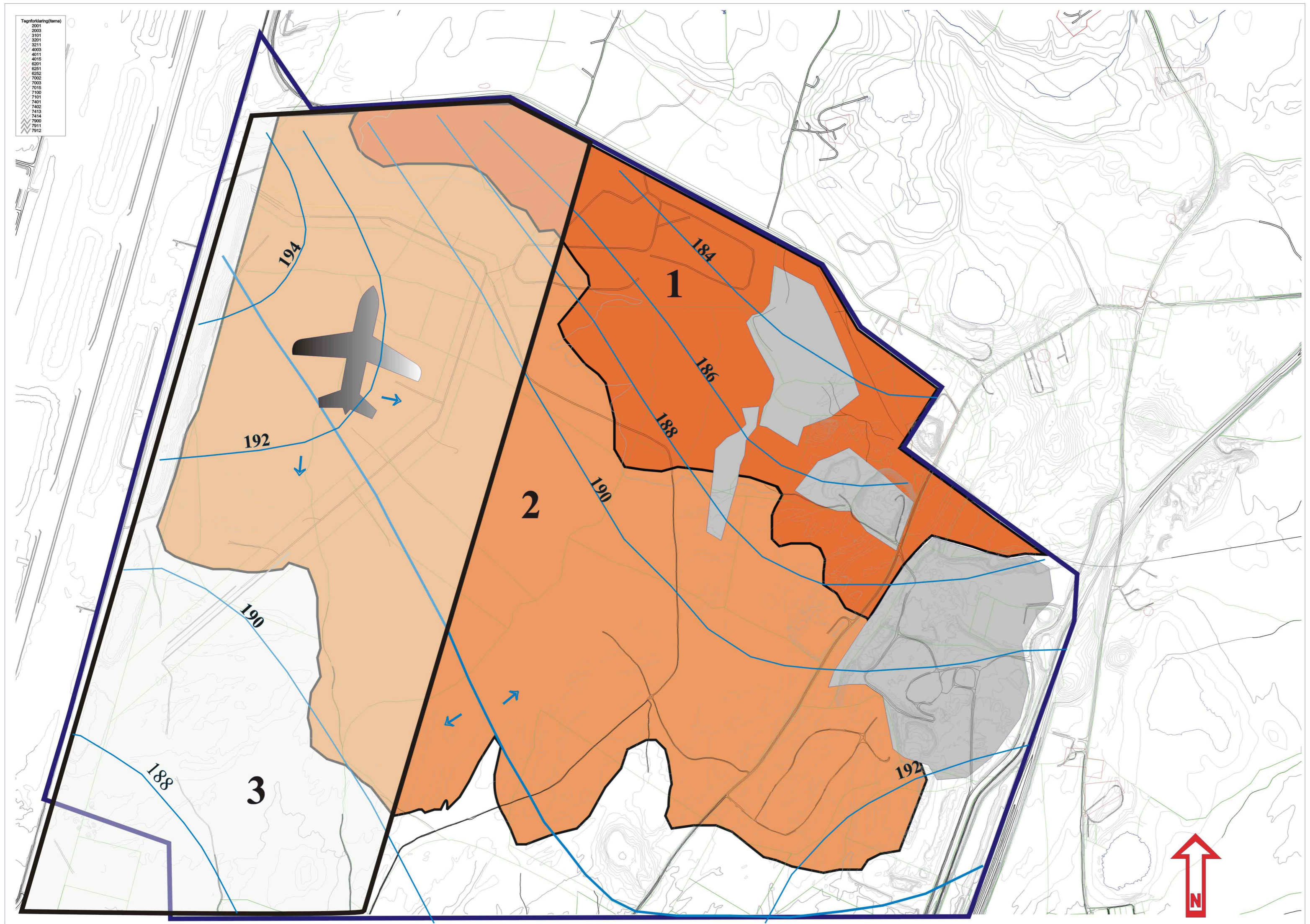
Boringer 1995



Referanse til kartet:

Knut Wolden
 NGU Rapport 2002.030-kart 1
 Norges geologiske undersøkelse

Mektighetskart, Sand- og grusressurser Gardermoen



Tegnforklaring (tema)

2501
2503
3101
3201
3211
4003
4011
4015
6201
6202
7002
7003
7010
7011
7402
7414
7900
7911
7912

Tegnforklaring

1	Mektighet 12 - 8 m
2	Mektighet 8 - 4 m
3	Mektighet < 4 m
	Framtidig flyplassområde
	Massetak
	Grunnvannsskille
190	Grunnvannsnivå i moh.
	Grunnvannets strømningsretning

Målestokk 1: 10 000

Referanse til kartet:
Knut Wolden
NGU Rapport 2002.030-kart 2
Norges geologiske undersøkelse