Til
Herning Kommune

Dokumenttype
Orienterende geoteknisk rapport nr. 1

Sagsnr.
1100003346

Dato
2013-01-31

ÅBRINKEN I SØRVAD BYGGEMODNING

ORIENTERENDE GEOTEKNISK UNDERSØGELSE

RAMBØLL

ÅBRINKEN I SØRVAD
ORIENTERENDE GEOTEKNISK UNDERSØGELSE

Revision	**0**
Dato	**2013-01-31**
Udarbejdet af	**ANHT**
Kontrolleret af	**MIHK**
Godkendt af	**ANHT**
Beskrivelse	**Orienterende geoteknisk undersøgelse**

Ref. RamDoc: 2012/1100003346/Rådgiverdokumentation/Notater/Orienterende geoteknisk rapport.pdf

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N
T +45 8944 7700
F +45 8944 7625
www.ramboll.dk

INDHOLD

1.	**Resumé**	**1**
2.	**Undersøgelsens grundlag og formål**	**2**
3.	**Undersøgelsens omfang**	**2**
4.	**Geologi og grundvand**	**3**
5.	**Miljøforhold**	**3**
6.	**Funderingsforhold**	**4**
7.	**Nedsivningsforhold**	**5**
8.	**Udførelse og Kontrol**	**6**
9.	**Supplerende undersøgelser**	**6**

BILAG

Bilag nr. 2.1000	Situationsplan (geotekniske boringer)
Bilag nr. 2.2000	Signaturforklaring og definitioner
Bilag nr. 2.2001-2.2009	Boreprofiler
Bilag nr. 2.3000-2.3001	Situationsplaner (geotekniske boringer og geoscreening)
Bilag nr. 2.4000	Sigteanalyser

1. RESUMÉ

I forbindelse med udstykning og byggemodning af et nyt boligområde beliggende øst/nordøst for Åbrinken i Sørvad, er der udført en orienterende geoteknisk undersøgelse omfattende i alt 9 geotekniske boringer ført til 5,0 m under terræn (u.t.).

Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationsplanen bilag nr. 2.1000.

Forud for de geotekniske boringer blev der i december 2012 udført en geofysisk fladedækkende geoscreening med EM31. Resultatet af geoscreeningen fremgår af bilagene 2.3000 og 2.3001.

I boringerne 1-8 træffes muld samt humusholdigt sand og ler til 0,2 á 0,8 m u.t. Herunder træffes hovedsageligt senglaciale flydejords- og smeltevandsaflejringer af sand og ler med enkelte mindre indslag af grus. I boring 5 forekommer aflejringerne ferskvandspræget til 2,9 m u.t. og i boringerne 1, 3, 4 og 8 forekommer leret moræne præget i den nedre zone fra ca. 2,5 á 4,5 m u.t. Boringerne 1, 3, 4 og 6 er afsluttede i de senglaciale aflejringer 5,0 m u.t. I boringerne 2, 5, 7 og 8 træffes der fra 2,9 á 4,8 m u.t. moræneler til boringernes bund 5,0 m u.t.

I boring 9 træffes muld til 0,4 m u.t. Herunder træffes sand, som fra 1,1 m u.t. underlejres af ler med et mindre indslag af silt. Disse aflejringer af sand, ler og silt er tolkede som postglaciale ferskvandsaflejringer. Boring 9 er afsluttet i postglacialt ferskvandsler 5,0 m u.t.

Med bundforhold i boringerne 1-8 kan forventes udført en normal direkte fundering af fremtidige bygninger i forhold til eksisterende terræn. I området ved boring 9 må der forventes ekstrafundering i form af pælefundering.

Alle fundamenter skal som minimum føres til frostsikker dybde svarende til 0,9 m under fremtidigt terræn. Fundamenterne bør ilægges revnefordelende armering.

Der bør etableres omfangsdræn omkring bygningerne.

Gulve kan udlægges direkte på et kapillarbrydende lag efter afrømning af muld og organisk holdige (humøse) aflejringer samt indbygning af velegnet sandfyld.

Belægninger og ledningsanlæg kan generelt forventes funderet på normal vis.

Ved pejlinger d. 2013-01-29, svarende til 14 dage efter boringernes udførelse, blev der indmålt grundvandsspejl i ca. 0,5 á 2,2 m u.t., svarende til kote +33,4 á +40,7 m DVR90. De trufne vandspejl vurderes at være sekundære grundvandsspejl, som må påregnes at variere med årstid og nedbør.

Med de aktuelle jordbunds- og grundvandsforhold kan udgravninger for fundamenter og belægninger generelt forventes foretaget uden væsentlige grundvandsproblemer. Evt. tilstrømmende vand kan forventes fjernet ved nedgravede pumpebrønde eller simpel lænsepumpning fra ud-

gravningsbund. Ved udgravninger i friktionsmaterialer (sand og grus) under grundvandsspejlet er det dog nødvendigt at etablere en midlertidig grundvandssænkning.

2. UNDERSØGELSENS GRUNDLAG OG FORMÅL

Den udførte undersøgelse er en orienterende geoteknisk undersøgelse af et areal beliggende øst/nordøst for Åbrinken i Sørvad. Det aktuelle areal omfatter matrikelnr. 3ht, Sdr. Lund, Vinding, Herning Kommune, og er omfattet af lokalplan nr. 53, tidligere Trehøje Kommune.

Den orienterende geotekniske undersøgelse skal danne grundlag for en vurdering af arealets fremtidige udnyttelse.

Formålet med den udførte orienterende geotekniske undersøgelse har været at tilvejebringe et grundlag for

- forhåndsvurdering af jordbunds- og grundvandsforholdene på arealet
- at opstille et foreløbigt projekteringsgrundlag for fundamenter, gulve og belægninger
- at vurdere behovet for og evt. omfanget af særlige udførelsesmæssige metoder (grundvandssænkning o.lign.).

3. UNDERSØGELSENS OMFANG

I de på situationsplanen, bilag nr. 2.1000, viste punkter 1-9 er udført 9 geotekniske boringer til 5,0 m u.t.

Boringernes placering og terrænkoten ved boringerne er indmålt med DGPS af Rambøll. Koordinater i utm32euref89 og koter i DVR90 er angivet på boreprofilerne.

I boringerne er udtaget omrørte prøver pr. 0,5 m til geologisk bedømmelse. Der er udført vingeforsøg for bestemmelse af kohæsive aflejringers udrænede forskydningsstyrke i såvel intakt, c_{fv}, som omrørt, c_{rv}, tilstand. Der er udført SPT-sondering for vurdering af sandaflejringernes relative lejringstæthed, I_D.

I alle boringerne er der etableret Ø25 mm pejlerør for bestemmelse af grundvandsspejlets beliggenhed.

I laboratoriet er alle prøver blevet geologisk bedømt i h.t. retningslinierne i DGF Bulletin 1, Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse.

På udvalgte prøver er foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, w, og glødetab, glr. Laboratorieundersøgelserne er udført i h.t. DGF Bulletin 15, Laboratoriehåndbogen.

Samtlige resultater af ovenstående inkl. de i boringerne registrerede laggrænser og vandspejl fremgår af boreprofilerne, bilag nr. 2.2001-2.2009. Signaturforklaring og definitioner fremgår af bilag nr. 2.2000.

Forud for de geotekniske boringer udførte Rambøll i december 2012 en geofysisk fladedækkende geoscreening med EM31. Den geofysiske geoscreening med EM31 giver en indikation af, hvilken jordbund, der dominerer de øverste hhv. ca. 3 og 6 m på det undersøgte areal.

Resultatet af geoscreeningen ses af bilagene 2.3000 og 2.3001.

For en forhåndsvurdering af nedsivningspotentialet i området er der i boringerne 5 og 6 udtaget repræsentative blandeprøver for udførelse af sigteanalyser i niveauet ca. 0,1-2,4 m u.t. Resultatet af sigteanalyserne ses i form af sigtekurver i bilag 2.4000.

4. GEOLOGI OG GRUNDVAND

4.1 Geologi

Sørvad er beliggende på Skovbjerg Bakkeø, der er et morænelandskab dannet og udformet under den næstsidste istid.

Terrænet på det aktuelle areal er ifølge de målte koter til borestederne beliggende i ca. kote +34 á +43 med en generel stigning mod vest.

I henhold til DGU´s geologiske kort for den pågældende lokalitet forventes jordlagene i de øverste meter at bestå af postglaciale ferskvandsaflejringer på arealets nordøstlige del, mens der kan forventes smeltevandsaflejringer på den sydvestlige del.

I henhold til målebordsblade (1842-1899) er der registreret eng-/vådområde langs Vegen Å.

I boringerne 1-8 træffes muld samt humusholdigt sand og ler til 0,2 á 0,8 m u.t. Herunder træffes hovedsageligt senglaciale flydejords- og smeltevandsaflejringer af sand og ler med enkelte mindre indslag af grus. I boring 5 forekommer aflejringerne ferskvandsprægede til 2,9 m u.t. og i boringerne 1, 3, 4 og 8 forekommer leret moræneprægget i den nedre zone fra ca. 2,5 á 4,5 m u.t. Boringerne 1, 3, 4 og 6 er afsluttede i de senglaciale aflejringer 5,0 m u.t. I boringerne 2, 5, 7 og 8 træffes der fra 2,9 á 4,8 m u.t. moræneler til boringernes bund 5,0 m u.t.

I boring 9 træffes muld til 0,4 m u.t. Herunder træffes sand, som fra 1,1 m u.t. underlejres af ler med et mindre indslag af silt. Disse aflejringer af sand, ler og silt er tolkede som postglaciale ferskvandsaflejringer. Boring 9 er afsluttet i postglacialt ferskvandsler 5,0 m u.t.

4.2 Geoscreening

Resultatet af geoscreeningen (jf. bilag 2.3000 og 2.3001) viser, at arealet i de øverste hhv. ca. 3 og 6 m domineres af lerede aflejringer, hvilket svarer til de grønne/gule/orange områder. Områder med røde farvenuancer domineres af sandede aflejringer.

4.3 Grundvand

Ved pejlinger d. 2013-01-29, svarende til 14 dage efter boringernes udførelse, blev der indmålt grundvandsspejl i ca. 0,5 á 2,2 m u.t., svarende til kote +33,4 á +40,7. De trufne vandspejl vurderes at være sekundære grundvandsspejl, som må påregnes at variere med årstid og nedbør.

5. MILJØFORHOLD

Der er hverken under borearbejdet eller ved den efterfølgende prøvebesigtigelse i laboratoriet truffet tegn på tilstedeværelse af miljøfremmede stoffer. Det skal dog understreges, at nærværende undersøgelse ikke har haft til formål at belyse forureningsforholdene.

6. FUNDERINGSFORHOLD

Fundamenter skal projekteres og udføres i h.t. DS/EN1997-1:2007 med tilhørende nationalt anneks EN1997-1 DK NA, 2010-09, geoteknisk kategori 2, med partialkoefficienter svarende til middel konsekvensklasse, CC2.

Med bundforhold i boringerne 1-8 kan forventes udført en normal direkte fundering på senglaciale aflejringer af fremtidige bygninger i forhold til eksisterende terræn. I området ved boring 9 nærmest Vegen Å må der forventes ekstrafundering i form af pælefundering.

Alle fundamenter skal som minimum føres til frostsikker dybde svarende til 0,9 m under fremtidigt terræn for opvarmede bygninger.

Fundamenterne anbefales ilagt revnefordelende armering.

Ved foreløbig fundamentsdimensionering kan der forventes følgende karakteristiske parametre:

Postglacialt sand (boring 9):	$\varphi_{pl,k}$ = 33°	γ/γ' = 17/8 kN/m^3
Postglacialt ler og silt (boring 9):	$c_{u,k}$ = 40 kN/m^2	γ/γ' = 18/8 kN/m^3
Senglacialt sand og grus:	$\varphi_{pl,k}$ = 34°	γ/γ' = 18/10 kN/m^3
Senglacialt ler (boring 3 og 4):	$c_{u,k}$ = 40 kN/m^2	γ/γ' = 19/9 kN/m^3
Senglacialt ler (boring 1, 2 og 6-8):	$c_{u,k}$ = 75 kN/m^2	γ/γ' = 19/9 kN/m^3
Moræneler (boring 5):	$c_{u,k}$ = 40 kN/m^2	γ/γ' = 21/11 kN/m^3
Moræneler (boring 2):	$c_{u,k}$ = 75 kN/m^2	γ/γ' = 21/11 kN/m^3

I områder, hvor der i funderingsniveau både træffes sand og ler, skal fundamenter dimensioneres for såvel lertilfældet (φ = 0) som sandtilfældet (c = 0), idet det tilfælde, som giver den mindste bæreevne, er dimensionsgivende.

I boring 4 falder den udrænede forskydningsstyrke med dybden og der skal undersøges for gennemlokning til de svagere lerlag.

Gulve kan udlægges direkte på et kapillarbrydende lag efter afrømning af muld og organisk holdige (humøse) aflejringer samt indbygning af velegnet sandfyld.

Der bør etableres omfangsdræn omkring bygningerne.

Som følge af det terrænnære ret fede ler i boring 8, skal beplantning omkring nye bygninger på sigt begrænses således, at højden af løvfældende træer og buske ikke overstiger 2/3 af afstanden til bygningerne.

Belægninger og ledningsanlæg kan generelt forventes funderet på normal vis. Mindre sætninger må kunne accepteres i området ved boring 9 som følge af de organiskholdige aflejringer, som træffes fra ca. 1,5 m u.t. til boringens bund 5,0 m u.t.

Ved dimensionering af belægninger kan foreløbigt forudsættes følgende bundmoduler, idet færdig vejoverside forventes at ligge tæt på eksisterende terræn:

Post-/senglacialt sand (boring 5, 6 og 9):	E_m = 40 MPa
Senglacialt grus og sand (boring 3):	E_m = 50 MPa
Postglacialt ler (boring 9):	E_m = 5 MPa
Senglacialt ler (boring 2-4):	E_m = 10 MPa
Senglacialt ler (boring 8):	E_m = 15 MPa
Senglacialt ler (boring 1 og 7):	E_m = 20 MPa

Grundvandsspejlet er stedvist beliggende forholdsvist nær eksisterende terræn. Der skal derfor foretages en vurdering af opdriften på ledningsanlæg og evt. kælderkonstruktioner.

7. NEDSIVNINGSFORHOLD

De aktuelle jordarter i form af sand og grus kan generelt betegnes som selvdrænende/veldrænende og er egnede/velegnede til nedsivning, mens aflejringer i form af ler og silt, som er relativt impermeable aflejringer, er uegnede eller betinget egnede til nedsivning.

For en forhåndsvurdering af nedsivningspotentialet i området er der i boringerne 5 og 6 udtaget i alt 4 prøver for udførelse af sigteanalyser. Resultatet af sigteanalyserne ses i form af sigtekurver i bilag 2.4000.

For de analyserede prøver er permeabilitetskoefficienten, k, i de øvre sandlag, beregnet til:

Boring 5 og 6: k = 0,00006 á 0,00018 m/s

Permeabilitetskoefficienten for de enkelte prøver fremgår af bilag 2.4000.

På pejletidspunktet er grundvandsspejlet i boringerne 5 og 6 beliggende i ca. 0,5 á 1,8 m u.t.

Med jordbunds- og grundvandsforhold som i boringerne 5 og 6 vurderes forholdene, som følge af det relativt højtstående grundvandsspejl, måske egnede/ikke egnede til nedsivning, afhængigt af udformningen af nedsivningsanlægget.

I boringerne 1-4 og 7-9 består størstedelen af de øvre lag hovedsageligt af ler og forholdene vurderes derfor uegnede til nedsivning.

Det skal bemærkes, at der i ovenstående vurderinger ikke er taget højde for, om der er tale om regnvand- eller spildevand, som ønskes nedsivet.

For projektering og dimensionering af anlæg til nedsivning af regnvand henvises til "*Nedsivning af regnvand – dimensionering*" (1994), IDA Spildevandskomitéen, skrift nr. 25 samt til "Nedsivning af regnvand i faskiner" (2009), Teknologisk Institut, Rørcenter-anvisning 009.

8. UDFØRELSE OG KONTROL

I henhold til Byggelovens §12 skal ethvert bygge- og anlægsarbejde tilrettelægges og udføres således, at omkringliggende bygninger og lednin gsanlæg mv. ikke beskadiges. Desuden skal de vedkommende ejere/naboer modtage en skriftlig meddelelse om arbejdets art, omfang og opstartstidspunkt mindst 14 dage forud for arbejdets påbegyndelse.

Med de aktuelle jordbunds- og grundvandsforhold kan udgravninger for fundamenter og belægninger generelt forventes foretaget uden væse ntlige grundvandsproblemer. Evt. tilstrømmende vand kan forventes fjernet ved nedgravede pump ebrønde eller simpel lænsepumpning fra udgravningsbund.

Afhængigt af projektkoterne kan der i forbindelse med udgravningsarbejdet for ledningsanlæg og evt. kælderkonstruktioner i området ved boring 7 muligvis være behov for en midlertidig aflastning af vandtrykket i sandlaget.

Ved udgravninger i friktionsmaterialer (sand og grus) under grundvandsspejlet er det dog nødvendigt at etablere en midlertidig grundvand ssænkning med f.eks. ne dgravede pumpebrønde eller sugespidser, hvilket kan blive aktuelt i område t ved boringerne 5, 6 og 9, afhængigt af projektkoterne.

Der bør generelt sikres en hurtig og effektiv bortledning af evt. tilstrømmende vand for at undgå opblødning af de intakte aflejringer. Desuden bør kørsel direkte på afrømmet råjordsplanum, hvor den udgøres af ler, ikke finde sted. Opblødt og/eller ud tørret jord skal udskiftes.

Der skal udføres geoteknisk/geologisk kontrol i forbindelse med udgravninger for fundamenter og belægninger samt indbygning af sand-/grusmaterial er for at sikre, at de ved dimensioneringen valgte forudsætninger overalt er opfyldt.

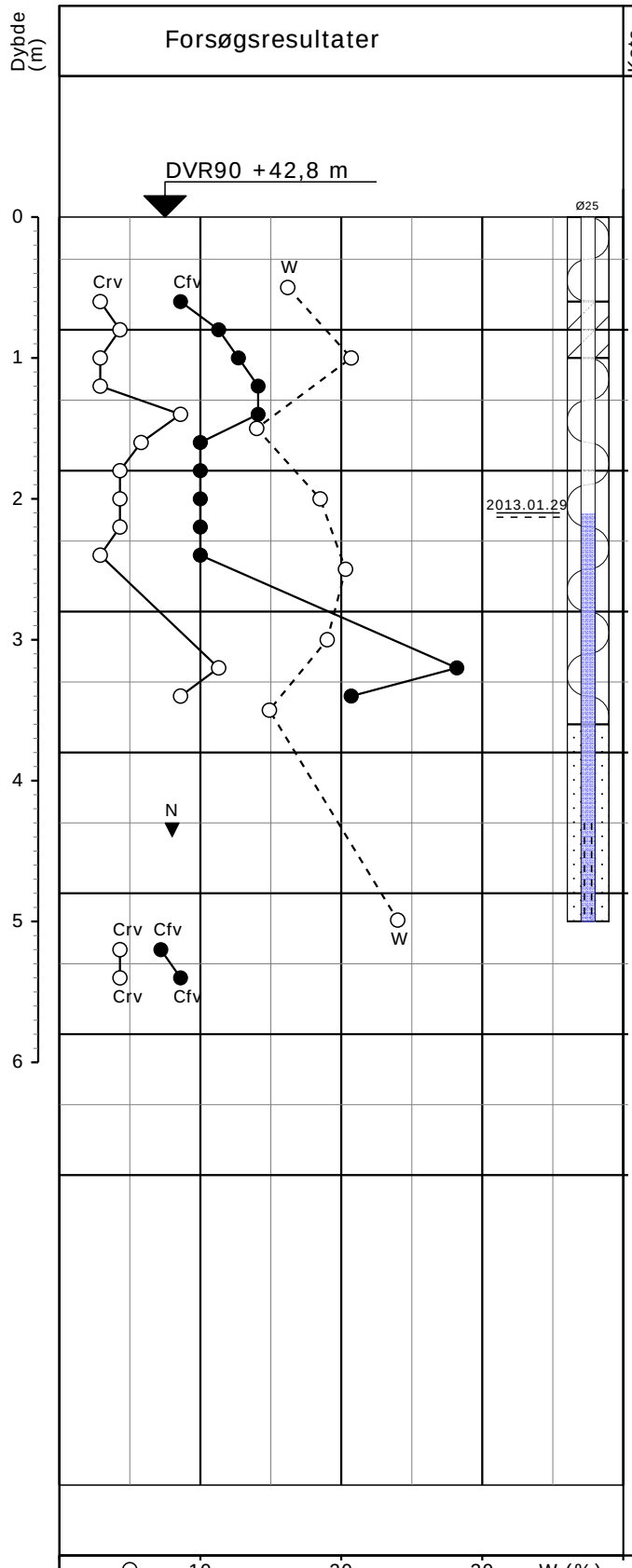
9. SUPPLERENDE UNDERSØGELSER

Når konkrete byggeprojekter foreligger, skal der in den valg af funderingsmetode og projektering af bygninger ubetinget udføres supplerende geotek niske boringer, således, at kravene til behandlingen af projektet overholdes i henhold til DS/EN1997-1:2007.

Specielt skal der på arealets østligste del omkring boring 9 nærmest Vegen Å udføres geotekniske boringer med det formål dels at afgrænse området med organiskholdige, postglaciale ferskvandsaflejringer og dels med he nblik på bestemmelse af bundforh oldene for en pælefundering.

Rambøll

Anja Holm Tygesen
Civilingeniør



Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder
	MULD, iflg. boreformand		
61	LER, st. sandet, enk. gruskorn, lamination, gulbrunt	Fl	Sg
62	LER, sandet, enk. gruskorn, lamination, gulbrunt	Fl	Sg
63	LER - -	Fl	Sg
64	LER - -	Fl	Sg
65	LER - -	Fl	Sg
66	LER, sv. sandet-sandet, enk. gruskorn, lamination, gulbrunt	Fl	Sg
67	LER, sv. sandet-sandet, enk. gruskorn, lamination, mørkt gulbrunt	Fl	Sg
68	SAND, mellem, sort., enk. gruskorn, gulbrunt	Fl/ Sm	Sg
69	SAND, mellem, sort., enk. gruskorn, lerklumper, gulbrunt	Fl/ Sm	Sg
	LER, sv. sandet, gulbrunt, iflg. boreformand		
70	MORÆNELER, ret fedt, sv. sandet, enk. gruskorn, mørkegråt	Gl	Gc

○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Der må forventes sten og blokke i moræneaflejringer.

Boremetode: 6'' snegleboring uden foring
Koordinatsystem: UTM32E89
X: 478501 (m) Y: 6235626 (m) Plan: 2.1000

Sag: 1100003346 Herning Kommune: Åbrinken i Sørvad - Byggemodning

Boret af: JYSK GEOT. Dato: 2013.01.15 Bedømt af: JYSK GEOTDGU-Nr.: Boring: 7

Udarb. af: RAUB Kontrol: ANHT Godkendt: ANHT Dato: 2013.01.30 Bilag: 2.2007 S. 1/1

RAMBØLL

Boreprofil

Rambøll
Poulsgade 8
7400 Herning

JYSK GEOTEKNIK A/S
RÅDGIVENDE SPECIALFIRMA FOR BUNDUNDERSØGELSER & FUNDERING

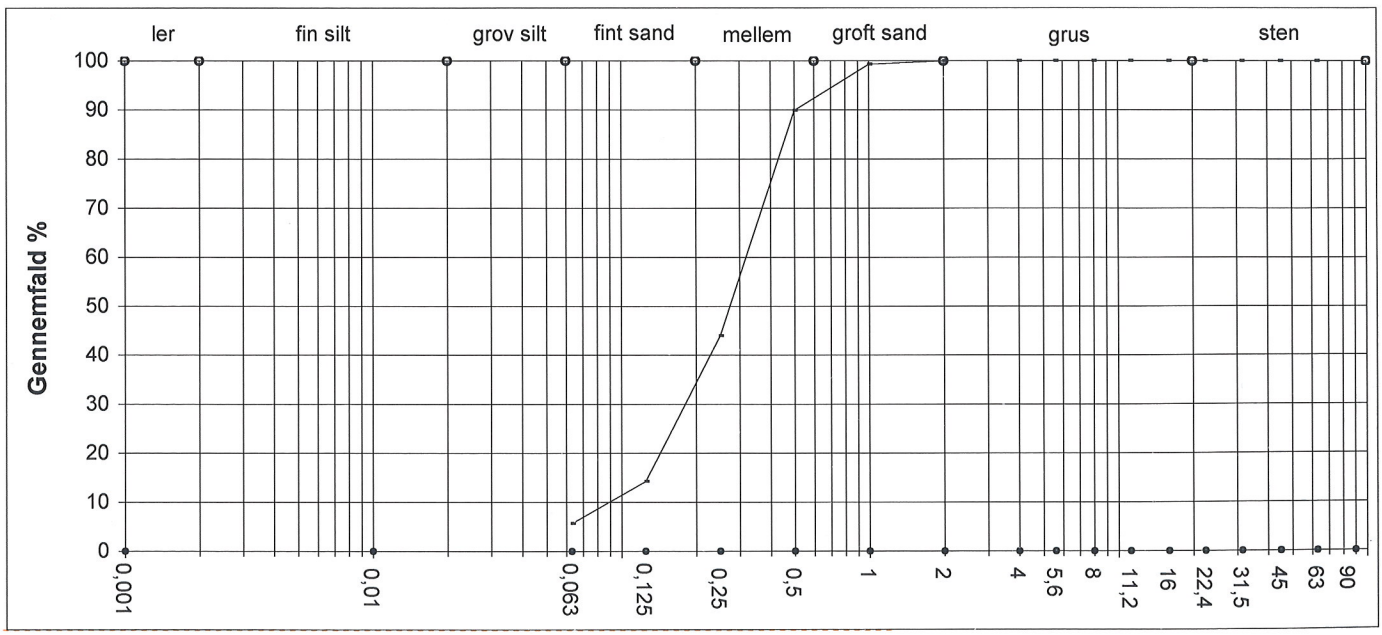
Byggesag	Åbrinken 7550 Sørvad	**Sags nr.**	**13.G0108.01**
Materiale	Boreprøver	**Sigteanalyse DS/EN 933-1**	
Indvindingssted	B6	Dybde 1,3 - 2,0m	

Udtaget dato	15-01-2013
Modtaget dato	15-01-2013
Afsluttet dato	21-01-2013
Udtaget af:	Tom
Udført af:	MM

Udvaskning		
Sk	624,9	
Sk + J + V	1047,1	
Sk + J -Udv	979,9	
J+V før vask	422,2	
J før vask	376,1	(M1)
J efter vask	355,0	(M2)
Tab ved vask	21,1	

Vandindhold	
Sk	393,4
Sk + J + V	1438,6
Sk + J efter tør	1324,4
V	114,2
J =(Sk+J)-Sk	931,0
W = 100*V/J	12,27

Sigter	Sigterest	Gennemfald	Gennemf %	Tilbageh %	Min	Max
90						
63	0,0	376,1	100	0		
45	0,0	376,1	100	0		
31,5	0,0	376,1	100	0		
22,4	0,0	376,1	100	0		
16	0,0	376,1	100	0		
11,2	0,0	376,1	100	0		
8	0,0	376,1	100	0		
5,6	0,0	376,1	100	0		
4	0,0	376,1	100	0		
2	0,1	376,0	100	0		
1	2,5	373,5	99	1		
0,5	35,6	337,9	90	10		
0,25	172,5	165,4	44	56		
0,125	111,7	53,7	14	86		
0,063	31,3	22,4	5,7	94,3		
Bund	0,4					
Tab v vask	21,1					

DS/EN 933-8	SE4
H	0
h	0
SE4-1	
H	0
h	0
SE4-2	
SE4 afvigelse	
SE4 Middel	
U d60/d10	3,6
Finstof	5,7
Permeabilitetskoefficient	
k ~	0,00009

Afvejningstolerance 0,25 %