

MARTS 2014

HOLSTEBRO KOMMUNE

HVAMVEJ, BORBJERG NY UDSTYKNING

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

ADRESSE COWI A/S
Nupark 51
7500 Holstebro
Danmark

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

MARTS 2014

HOLSTEBRO KOMMUNE

HVAMVEJ, BORBJERG NY UDSTYKNING

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR.	A050691
DOKUMENTNR.	A050691-001.1
VERSION	1.0
UDGIVELSESDATO	26. marts 2014
UDARBEJDET	HRMO
KONTROLLERET	SSMO
GODKENDT	HRMO

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	5
2	Mark- og laboratoriearbejde	5
3	Koter og koordinater	6
4	Jordbunds- og vandspejlsforhold	6
5	Funderingsforhold	7
5.1	Generelt	7
5.2	Parcelhuse	8
5.3	Veje	10
5.4	Kloak	10
6	Midlertidig afstivning	11
7	Udførelse	12
7.1	Midlertidig grundvandssænkning	12
7.2	Udgravning	12
8	Tilfyldning	13
9	Nabomæssige forhold	14
10	Miljøtekniske forhold	15
11	Jordhåndtering	15
12	Supplerende undersøgelser	15
13	Afsluttende bemærkninger	15

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Direkte fundering på indbygget sandfyld	B-1
Boreprofil, boring B 1	1.1
Boreprofil, boring B 2	1.2
Boreprofil, boring B 4	1.3
Boreprofil, boring B 5	1.4
Situationsplan	1.5

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i februar 2014 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse i forbindelse med udstykningen af et område syd for Hvamvej ved Borbjerg.

Udstykningen omfatter 15 parcelhusgrunde samt en erhvervsgrund.

I forbindelse med udstykningen etableres der spilde- og regnvandsledninger i vejene. Læggedybden forventes at være cirka 2 á 3 m under terræn.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for udstykningen i et sådant omfang, at grundkøbere kan vurdere de mulige foranstaltninger - herunder supplerende undersøgelser - der måtte være nødvendige i forbindelse med opførelsen af traditionelle enfamiliehuse uden kælder i højst 1½ etage.

Endvidere er det undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for området til brug i forbindelse med anlæggelsen af veje og kloakering i udstykningen.

Der forelå ikke yderligere oplysninger på undersøgelsestidspunktet.

2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 5. februar 2014 er der udført 4 forede, Ø 150 mm, geotekniske boringer, benævnt B 1, B 2, B 4 og B 5, som er afsluttet 4,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

En planlagt boring B 3 på udstykningens nordøstlige del blev ikke udført, da det aktuelle område tidligere en blevet undersøgt af et andet geoteknisk firma. Resultatet af den undersøgelse er ikke kendt af COWI.

Boringerne er afsat med GPS. I forbindelse med afsætningen en terrænkoterne ved undersøgelsepunkterne indmålt.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.5.

I boringerne er der registreret laggrænser og udtaget omrørte jordprøver. Endvidere er der udført vingeforsøg til bestemmelse af de kohæsive jordarters vingestyrke i intakt og omrørt tilstand, henholdsvis c_{fv} og c_{fvr} .

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med kvartsfiler i boringerne, så vand-spejlsniveauet kan holdes under observation.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør dagen efter endt borearbejde den 6. februar 2014.

Jordprøverne er bedømt i overensstemmelse med Dansk Geoteknisk Forenings "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" af maj 1995.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

Med relevante jordprøver er der udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold, w.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 - 1.4.

De i rapporten anvendte signaturer og definitioner fremgår af bilag A-1.

3 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Alle koordinater refererer til System 34 Jylland/Fyn, S34J.

Terrænkoter og koordinater til borerne fremgår af boreprofilerne.

4 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I de udførte borer er der øverst fundet 0,2 á 0,3 m recent, muldholdigt sand. I boring B 2 er der herunder fundet recent humusholdigt sand til 1,3 m u. t.

Under de recente aflejringer er der fundet senglacialt, flydejordsaflejret ler til 1,8 á 3,3 m u. t., hvor det hovedsageligt afløses af senglacialt, flydejordsaflejret sand. Dog er der i boring B 1 og B 4 ligeledes truffet senglaciale lag i form af nedskylsaflejret sand og smeltevandssand.

I boring B 1, B 2 og B 4 fortsætter de senglaciale sandaflejringer til den borede dybde 4,0 m u. t. I boring B 5 er der under det senglaciale sand fundet senglacialt, flydejordsaflejret ler til den borede dybde 4,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør dagen efter endt borearbejde den 6. februar 2014.

De målte vandspejle er anført i tabel 1.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger den 6. februar 2014

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Vandspejlsniveau	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 1	+34,9	>4,0	<+30,9
B 2	+34,3	>4,0	<+30,3
B 4	+34,9	>4,0	<+30,9
B 5	+34,5	1,0	+33,5

Vandspejlets beliggenhed må påregnes være afhængigt af såvel årstid som nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne, indtil udgravningsarbejdet begynder.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises der til boreprofilerne.

5 Funderingsforhold

5.1 Generelt

Funderingen skal dimensioneres og udføres i henhold til DS/EN 1997-1, Eurocode 7: Geoteknik - del 1: Generelle regler (EC 7, del 1), med tilhørende Nationalt annek - Danmark, EN 1997-1 DK NA (DK-Anneks).

Der skal anvendes partialkoefficienter og korrelationsfaktorer, som anført i DK-Anneks A.

Den geotekniske undersøgelse viser, at projektet på det foreliggende grundlag kan behandles i Geoteknisk kategori 2, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.1 og DK-Anneks K.

For det aktuelle projekt er der for de udførte borer i tabel 2 angivet det foreløbige vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, for fundamenter, gulve og brønde, samt afrømningsniveau, AFRN, for veje og kloakledninger. De angivne niveauer skal revurderes på baggrund af de konkrete parcelhusprojekter.

Når der foreligger konkrete projekter for parcelhuse, veje og kloak, skal omfanget af supplerende geotekniske undersøgelser vurderes, jf. kapitel 12.

Tabel 2: Overside bæredygtige lag, OSBL, og afrømningsniveau, AFRN

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL		AFRN	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)	Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 1	+34,9	0,2	+34,7	0,2	+34,7
B 2	+34,3	1,3	+33,0	0,2	+34,1
B 4	+34,9	0,3	+34,6	0,3	+34,6
B 5	+34,5	0,3	+34,2	0,3	+34,2

De anbefalede funderingsmetoder for parcelhuse, veje og kloak er beskrevet i afsnit 5.2 - 5.4.

5.2 Parcelhuse

For det fremtidige byggeri (forudsat som parcelhuse i højst 1½ etage uden kælder), og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode generelt at være:

- Direkte fundering på intakte aflejringer, hvor OSBL er beliggende over projekteret funderingsniveau, se afsnit 5.2.1.

og

- Direkte fundering efter udskiftning af fyld og overjord med indbygget sandfyld, hvor OSBL er beliggende under projekteret funderingsniveau, se afsnit 5.2.2.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Når der foreligger et konkret projekt, skal omfanget af supplerende geotekniske undersøgelser vurderes, jf. kapitel 12.

For aflejringer svarende til de under OSBL trufne, kan der ved dimensionering af fundamenter anvendes de i tabel 3 angivne foreløbige rumvægte og foreløbige karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet foreløbige værdier for rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k), udrænet forskydningsstyrke (c_{uk}), effektiv friktionsvinkel og kohæsion (ϕ'_k og c'_k) samt konsolideringsmodul (E_{oed}).

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn.

Tabel 3: Foreløbige rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	c_{uk} (kN/m ²)	ϕ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	E_{oed} (MN/m ²)
Ler, Sg	19/9	0	70	30	7	15
Sand, Sg	18/10	34	-	34	0	25

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og den skal omfatte undersøgelse af såvel korttids- som langtidstilstanden, jf. EC 7, del 1, kapitel 2 og 6 samt DK-Anneks D.

I anvendelsesgrænsetilstanden kan der forudsættes trykspredning 2:1 (lod-ret:vandret) ned gennem jordlagene.

Ved fundering i de trufne leraflejringer anbefales det, at der etableres omfangsdræn i niveau med underkant fundament.

Dræningen skal udføres i overensstemmelse med retningslinierne i Dansk Standards "Norm for dræning af bygværker m.v.", DS 435, gældende udgave.

Ved den foreløbige dimensionering kan der ved fundering i ler indledningsvis forudsættes højeste vandspejl i niveau med drænledningerne og alternativt i terræn.

5.2.1 Direkte fundering på intakte aflejringer

Der funderes direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Det anbefales, at sribefundamenterne armeres i over- og underside for at imødegå risikoen for eventuelle skadelige differenssætninger.

Armeringen i såvel top som bund bør svare til 0,2 % af sribefundamenternes samlede betontværsnitsareal.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på intakte aflejringer svarende til de under AFRN trufne.

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld som beskrevet i kapitel 8.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

5.2.2 Direkte fundering på indbygget sandfyld

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret, ren sandfyld efter de på bilag B-1 og i kapitel 8 givne retningslinjer.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Der kan herefter funderes direkte i den indbyggede sandfyld.

Hvor afstanden fra fundamentsundersiden til oversiden af de intakte aflejringer er mindre end fundamentsbredden, skal fundamenterne dimensioneres for både den indbyggede sandfyld og de underliggende, intakte aflejringer.

Stribefundamenterne armeres i over- og underside for at imødegå risikoen for eventuelle skadelige differenssætninger.

Armeringen i såvel top som bund bør svare til 0,2 % af stribefundamenternes samlede betontværsnitsareal.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på den indbyggede sandfyld som vist på bilag B-1.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

5.3 Veje

Med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes det muligt at etablere vej-kassen på aflejringer svarende til de under AFRN trufne.

Når afgravningerne er udført, kan belægningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning.

Belægningstykkelsen skal, ud over trafikbelastning og jordart ved planum, dimensioneres under hensyntagen til frostsikker dybde.

5.4 Kloak

Med de aktuelle jordbundsforhold kan der funderes direkte i de projekterede dybder på senglaciale aflejringer, svarende til OSBL for brønde og AFRN for kloakledninger.

Kloakledninger og brønde skal sikres mod opdrift i overensstemmelse med EC 7, del 1, kapitel 10 og Anneks A4.

6 Midlertidig afstivning

Der skal under anlægsarbejdet træffes foranstaltninger til sikring af udgravningernes stabilitet. Derfor anbefales det, at udgravningen til de nye ledninger om nødvendigt udføres i en afstivet gravekasse.

Gravekassen skal dimensioneres for jord- og vandtryk, som angivet i EC 7, del 1, kapitel 9.

Der skal i beregningerne tages hensyn til lastbidrag fra omkringliggende konstruktioner, der er funderet i niveauer over udgravningsniveau og bidrag fra trafiklast samt andre overfladelaster.

Jordtryk på gravekasser kan baseres på borerne samt de i tabel 4 anførte parametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ') samt effektiv friktionsvinkel og kohæsion (ϕ'_k og c'_k).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaring og skøn.

Tabel 4: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m^3)	c'_k (kN/m^2)	ϕ'_k ($^\circ$)
Fyldsand og sand, Re	18/10	0	30
Ler, Sg	19/9	7*	30
Sand, Sg	18/10	0	34

* Ved aktivt jordtryk bør det antages, at de kohæsive jordlag har en karakteristisk, effektiv forskydningsstyrke, $c'_k = 0 \text{ kN}/\text{m}^2$.

Hvis der er kohæsive aflejringer bag gravekassen, skal der forudsættes vandspejl i terræn og inde i gravekassen vandspejl i udgravningsniveau.

Gravekassen skal ikke dimensioneres for vandtryk i sandaflejringer, hvis der etableres effektiv, midlertidig grundvandssænkning forud for udgravning.

7 Udførelse

7.1 Midlertidig grundvandssænkning

Med vandspejlsforhold som i boring B 4 samt ved eventuelt tilstrømmende vand fra et sekundært vandspejl, kan det, afhængigt af det aktuelle udgravningsniveau, vise sig nødvendigt at etablere en midlertidig grundvandssænkning for at bevare udgravningsbund og -sider intakte, samt muliggøre en effektiv komprimering af den sandfyld, som skal indbygges.

Med de i borerne registrerede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes udgravningerne i ler at kunne tørholdes ved almindelig lænsning via render, som fører vandet til en pumpesump, hvorfra vandet pumpes bort.

I sandaflejringerne vurderes en midlertidig grundvandssænkning mest hensigtsmæssigt udført med filterkastede sugespidses tilsluttet et effektivt vacuumpumpeanlæg.

Inden udgravningsarbejdet begyndes, skal grundvandspejlet i sandaflejringerne være sænket mindst 0,5 m under udgravningsniveauet.

Midlertidig grundvandssænkning kræver, at der skal udføres en VVM-screening, jf. VVM bekendtgørelsens (BEK nr. 1510) bilag 2, stk. 11. Hvis screeningen viser, at grundvandssænkningen kan have væsentlige virkninger på miljøet, skal der gennemføres en VVM. Det er planmyndigheden, der afgør om projektet er VVM-pligtigt.

Udledning af vand fra grundvandsænkninger i forbindelse med anlægsarbejder kræver myndighedsgodkendelse, jf. LBK nr. 879 af 26/06/2010 - Miljøbeskyttelsesloven.

7.2 Udgravning

Forud for udgravning skal der om nødvendigt etableres en midlertidig grundvands-sænkning som beskrevet i afsnit 7.1.

Eventuel løsnet, opblødt eller frossen jord skal bortgraves, inden der indbygges sandfyld og støbes fundamenter.

For vejen, hvor udgravningsbunden består af sand, skal det sikres, at planum overkøres mindst 5 gange med en vibrationstrømle med et statisk tryk på mindst 20 kN/m.

8 Tilfyldning

Som tilfyldning under gulve og fundamenter foreslås der anvendt ren sandfyld, som kan være som bundsikringssand og -grus. Endvidere bør der omkring ledninger og brønde samt over ledninger under vejarealer tilfyldes med bundsikringssand og -grus eller opgravet, rent flydejords-, nedskyls- eller smeltevandsaflejret sand.

Kravene til genindbygning af de opgravede sandaflejringer svarer til kravene til bundsikringssand og -grus.

Vejopbygningen anbefales udført med velkomprimeret bundsikringssand og -grus samt stabilt grus og asfalt eller belægningssten.

Bundsikringssand- og grus skal som minimum opfylde kravene til kvalitet II (BLII), og have et uensformighedstal, $U = D_{60}/D_{10}$, på mindst 2,5, et maksimalt finstofindhold (kornstørrelse $< 0,063$ mm) på 9 % og ingen korn større end 90 mm. Herudover må sandfylden ikke indeholde klumper af ler, silt eller organisk materiale.

Sandfylden indbygges med egnet komprimeringsudstyr i lag af maksimalt 30 cm.

Det anbefales at anvende de i tabel 5 anførte krav til komprimeringsgrader, som forudsætter, at der måles med isotopsonde.

Tabel 5: *Krav til komprimeringsgrader (isotopsonde) for sandfyld over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje*

Niveau	Standard Proctor		Vibrationsindstampning	
	Middelværdi	Mindsteværdi	Middelværdi	Mindsteværdi
Over FUK	96 %	93 %	93 %	90 %
Under FUK og veje	98 %	95 %	95 %	92 %

Middelværdien bestemmes som gennemsnittet af mindst 5 forsøg, og ingen enkeltværdi må være mindre end mindsteværdien.

Ved komprimeringen er det vigtigt, at sandfylden har et vandindhold omkring det optimale.

Bundsikringssand og -grus indbygget efter ovenstående retningslinier kan påregnes at have de i tabel 6 angivne rumvægte samt karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k) og konsolideringsmodul (E_{oed}).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

Tabel 6: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for indbygget bundsikringssand og -grus over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje

Niveau	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	E_{oed} (MN/m ²)
Over FUK	18/10	36	40
Under FUK og veje	18/10	38	50

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikringssand og -grus, skal parametrene i tabel 6 revideres.

Stabilt grus skal opfylde kravene til kvalitet II, og skal komprimeres til en tæthed på mindst 95 % målt med isotopsonde, når den maksimale tørrumvægt i laboratoriet bestemmes ved vibrationsindstampning.

Kravet om mindst 95 % komprimering kan anses for opfyldt, når gennemsnittet af mindst 5 målinger er mindst 95 %, og ingen enkeltværdi er mindre end 92 %.

Opmærksomheden henledes på, at rystelser ved komprimering i ledningsgravene kan forplante sig til nærliggende huse.

9 Nabomæssige forhold

Forpligtelsen til at undgå skader på eksisterende bebyggelse - herunder grundvandssænkning og komprimering - som følge af anlægsarbejder er formuleret i Byggelovens § 12, hvortil der henvises.

De omkringboende skal adviseres skriftligt, senest 14 dage før anlægsarbejdet begyndes.

Det anbefales tidligt i projektføreløbet at undersøge, hvorledes de omkringliggende bygninger er funderet. Dette er med henblik på den nødvendige sikring af disse bygninger i forbindelse med anlægsarbejdet, jf. DK-Anneks K3.

Det tilrådes at besigtige alle omkringliggende bygninger, inden anlægsarbejdet begyndes. Formålet med besigtigelsen er dels at tilvejebringe dokumentationsmateriale (fotos, opmålinger, nivellementer etc.) over alle eksisterende bygningsskader, og dels at vurdere risikoen for nye skader som følge af anlægsarbejdet.

Det tilrådes at tegne en all-risk forsikring.

10 Miljøtekniske forhold

Under mark- og laboratoriarbejdet blev der ikke konstateret tegn på forurening (lugt eller misfarvning) i den opborede jord.

11 Jordhåndtering

I henhold til Jordforureningsloven kan der blive stillet særlige krav til håndtering af eventuel forurenede jord, som deponeres udenfor matriklen.

Disse forhold kan have væsentlig indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor de anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden byggeriet påbegyndes.

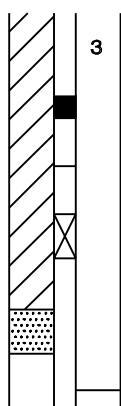
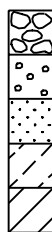


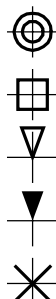
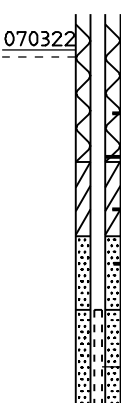




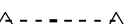








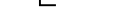
12 Supplerende undersøgelser

Når der foreligger et konkret projekt for et byggeri, veje og kloak skal omfanget af supplerende geotekniske undersøgelser vurderes, jf. EC 7, del 2 og DK-Anneks K2.

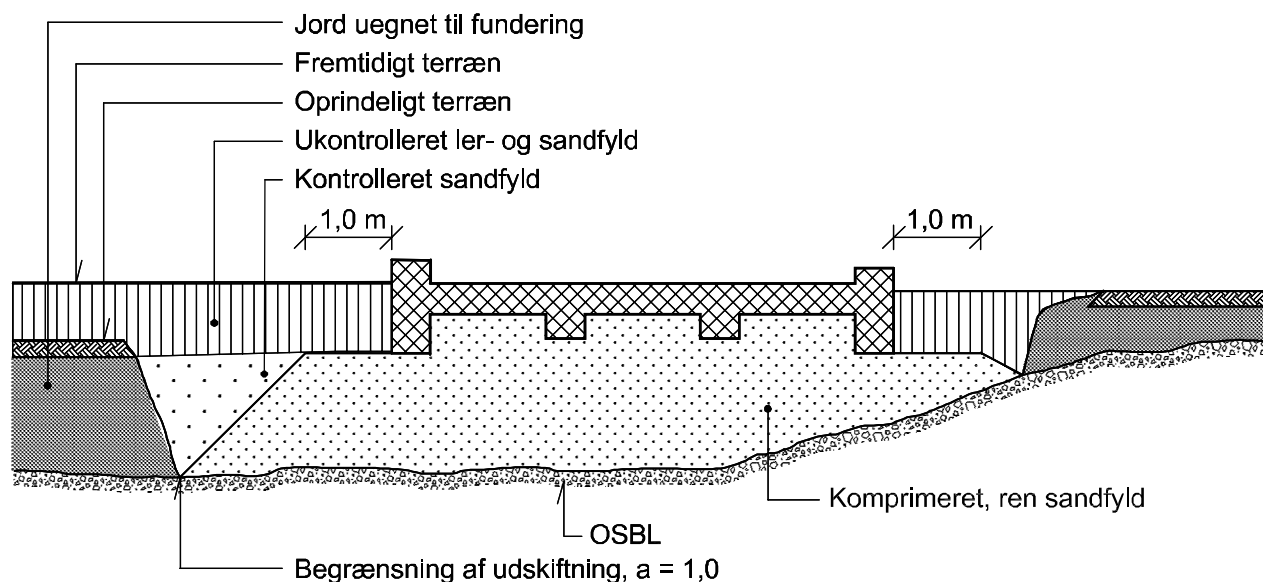
13 Afsluttende bemærkninger

I det omfang det ønskes, er COWI til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

De udtagne jordprøver opbevares 2 uger fra dags dato, hvorefter de bortkastes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

SIGNATURER					
Boreprofil		Jordart		Situationsplan	
<div></div> <div>3 Prøvenummer</div> <div>Intakt prøve</div> <div>Omrørt prøve</div> <div>Stor omrørt prøve eller SPT</div> <div>Laggrænse</div> <div>Laboratorieforsøg</div>		<div>Korndiameter, mm</div> <div>60</div> <div>2</div> <div>0.06</div> <div>0.002</div> <div></div> <div>STEN</div> <div>GRUS</div> <div>SAND</div> <div>SILT</div> <div>LER</div> <div></div> <div>MORÆNELER</div> <div>MORÆNESAND</div> <div></div> <div>FYLD</div> <div>SKALLER</div> <div>PLANTERESTER</div> <div>MULD</div> <div>GYTJE</div> <div>TØRV</div> <div>KLIPPE, FLINT</div> <div>KALK</div> <div>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af borerne.</div>		<div></div> <div>Boring med prøveoptagning</div> <div>Prøvegravning</div> <div>Tryksondering</div> <div>Rammesondering</div> <div>Vingeforsøg</div>	
Pejlerør		Geologiske forkortelser			
<div></div> <div>070322</div> <div>Vandspejl og dato for observation</div> <div>Tilbagefyld</div> <div>Stigrør</div> <div>Bentonitpakning</div> <div>Sandkastning</div> <div>Filter</div>		<div>Aflejring:</div> <div>Br Brakvand</div> <div>Fe Ferskvandsaflejring</div> <div>Fl Flydejord</div> <div>Fy Fyld</div> <div>Gl Gletscheraflejring</div> <div>Ma Marin aflejring</div> <div>Ne Nedskyisaflejring</div> <div>Ov Overjord</div> <div>Sk Skredjord</div> <div>Sm Smeltevandsaflejring</div> <div>Vi Vindaflejring</div> <div>* Henvisning til rapport</div> <div>Alder:</div> <div>Re Recent</div> <div>Pg Postglacial</div> <div>Sg Senglacial</div> <div>Is Interstadial</div> <div>Gc Glacial</div> <div>Ig Interglacial</div> <div>Te Tertær</div> <div>Kt Kridt</div> <div>Tertær aflejring:</div> <div>Mi Miocæn</div> <div>Oi Oligocæn</div> <div>Eo Eocæn</div> <div>Pl Paleocæn</div> <div>Da Danien</div>			
DEFINITIONER					
Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition	
	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt	
	Flydegrænse	w _l	%	Vandindhold ved flydegrænse	
	Plasticitetegrænse	w _p	%	Vandindhold ved plasticitetegrænse	
	Plasticitetsindeks	I _p	%	w _l - w _p	
	Rumvægt	γ	kN/m ³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	
	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægt	
	Reduceret glødetab	gl _r	%	gl - ka	
	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægt	
	Kalkindhold			Reaktion m. saltsyre: - = kalkfrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt	
	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftsmåling	
	Vingestykke, intakt	c _{fv}	kN/m ²	Vingestykke i intakt jord	
	Vingestykke, omrørt	c _{vr}	kN/m ²	Vingestykke i omrørt jord	
	CPT	q _C , f _s , U f _r	MPa %	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og friktionsforhold	
	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	R _{rs}	N ₂₀	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning	
	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	SPT	N ₃₀	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning	
Udarbejdet:	PKM	Kontrolleret:	HLT	Godkendt:	BES
		Dato:		27-10-11	Side 1 af 1
COWI		SIGNATURER OG DEFINITIONER			Bilag A-1

PRINCIPSKITSE FOR LET BYGGERI



Udførelse

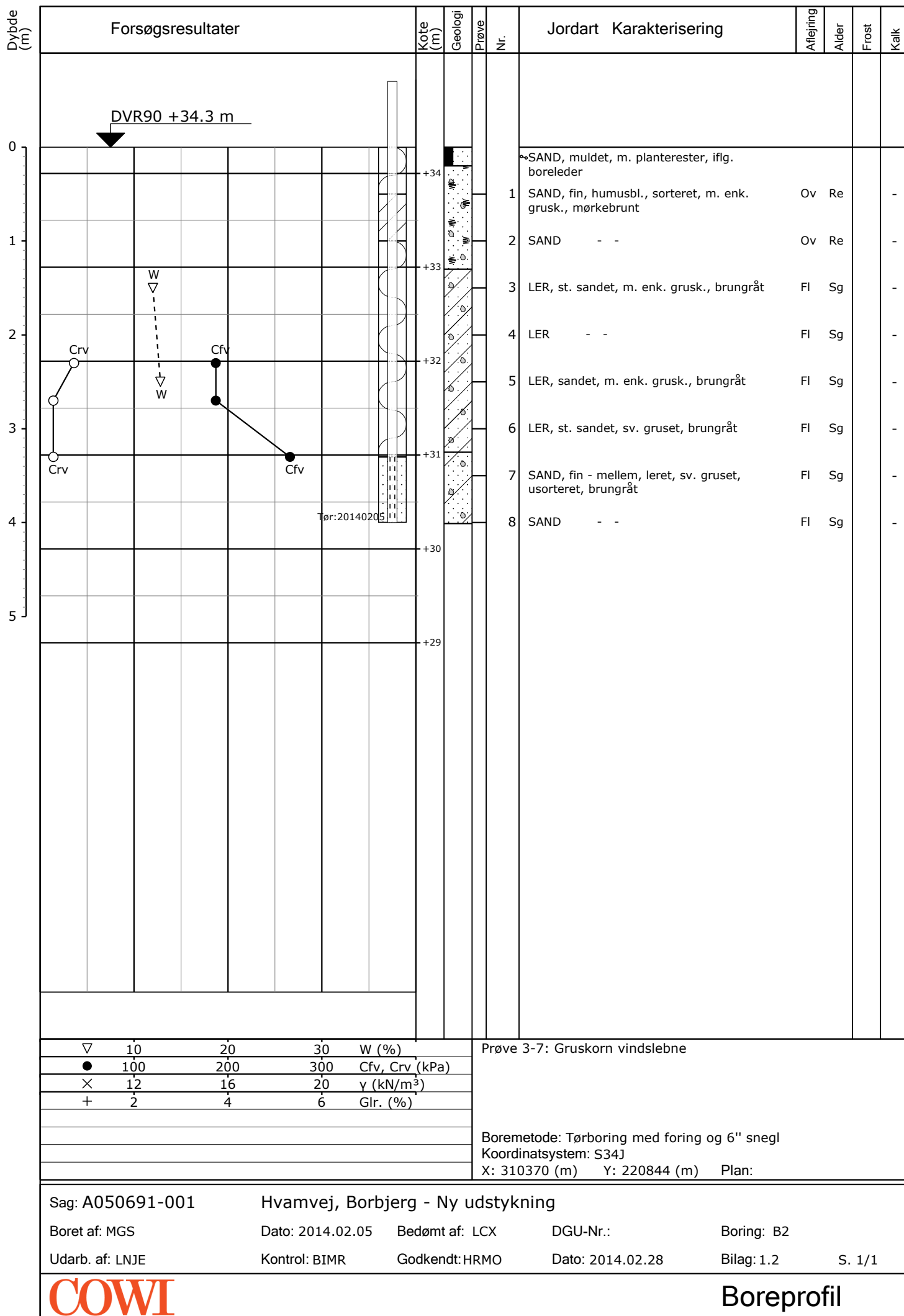
Samtlige aflejringer over overside bæredygtige lag, OSBL, udskiftes med ren sandfyld, der udlægges i lag af højst 30 cm's tykkelse under effektiv komprimering til de i rapporten anbefalede komprimeringsgrader.

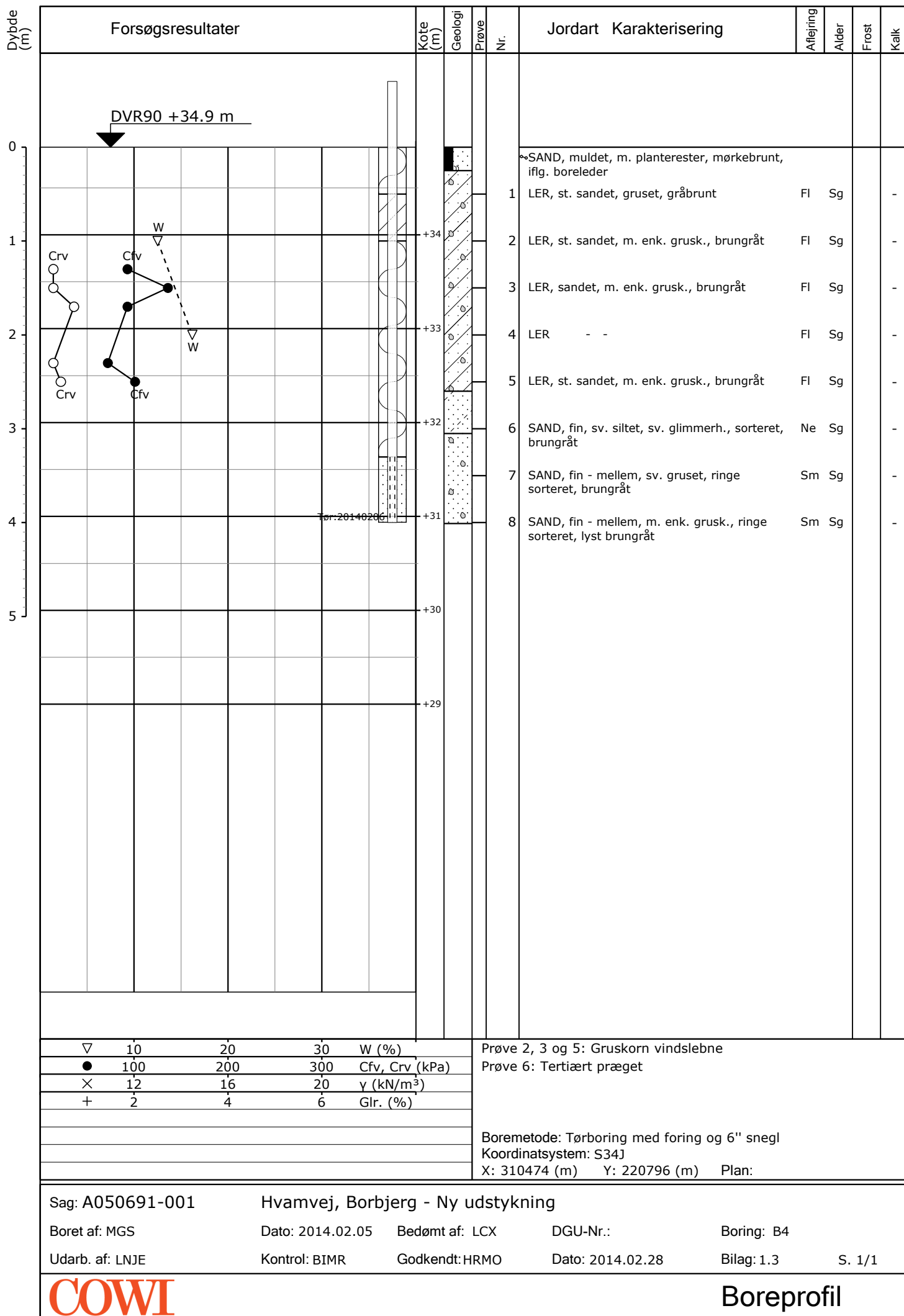
Derefter udføres normal direkte fundering i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn. Gulve inklusive kapillarbrydende lag udlægges direkte på den indbyggede sandfyld.

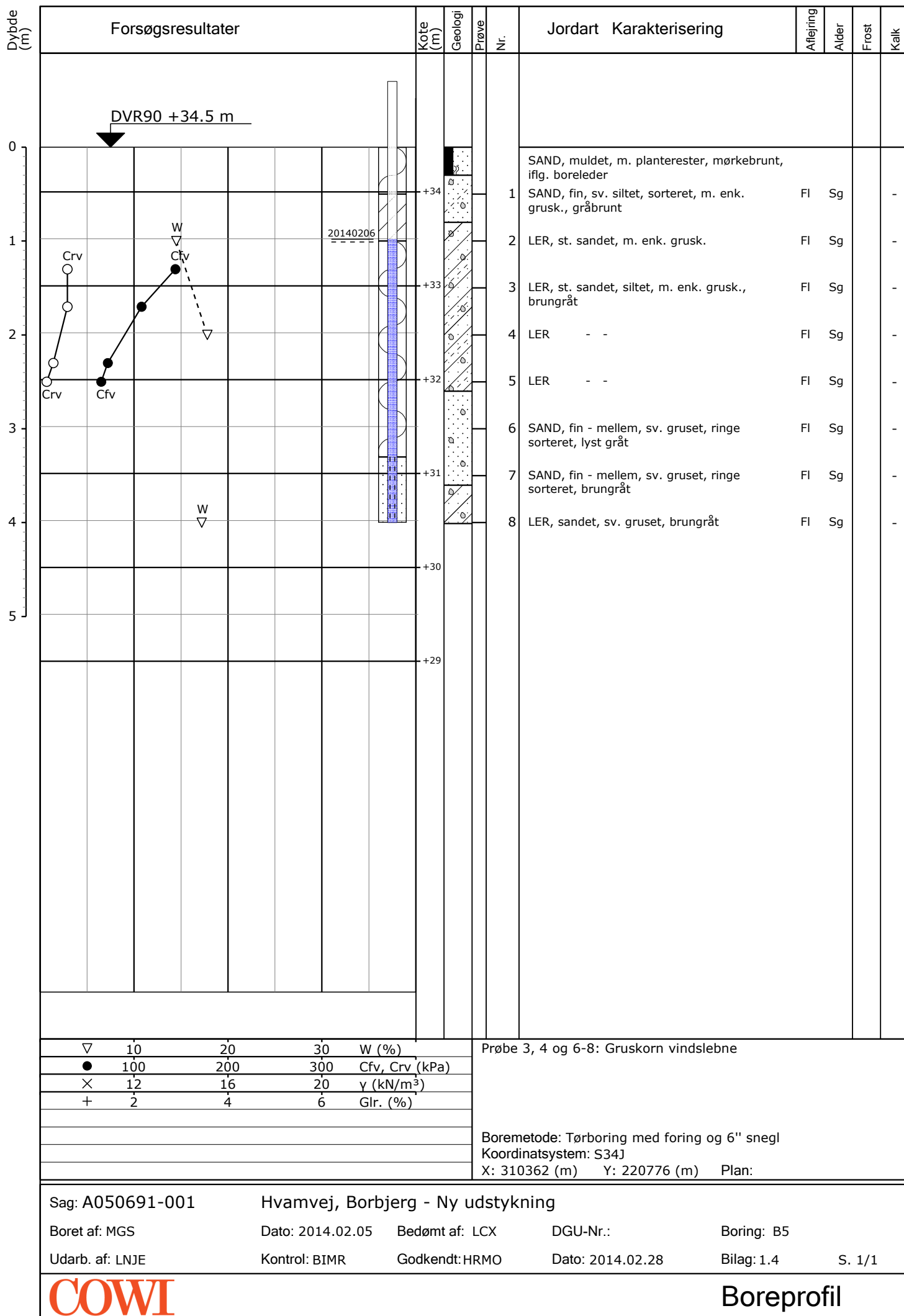
Udskiftningen føres udenfor fundamenterne, således at stabilitets- og bæreevnekriterierne er overholdte. Ved moderate belastninger kan dette normalt forventes med et udskiftningsprofil som vist på ovenstående principskitse.

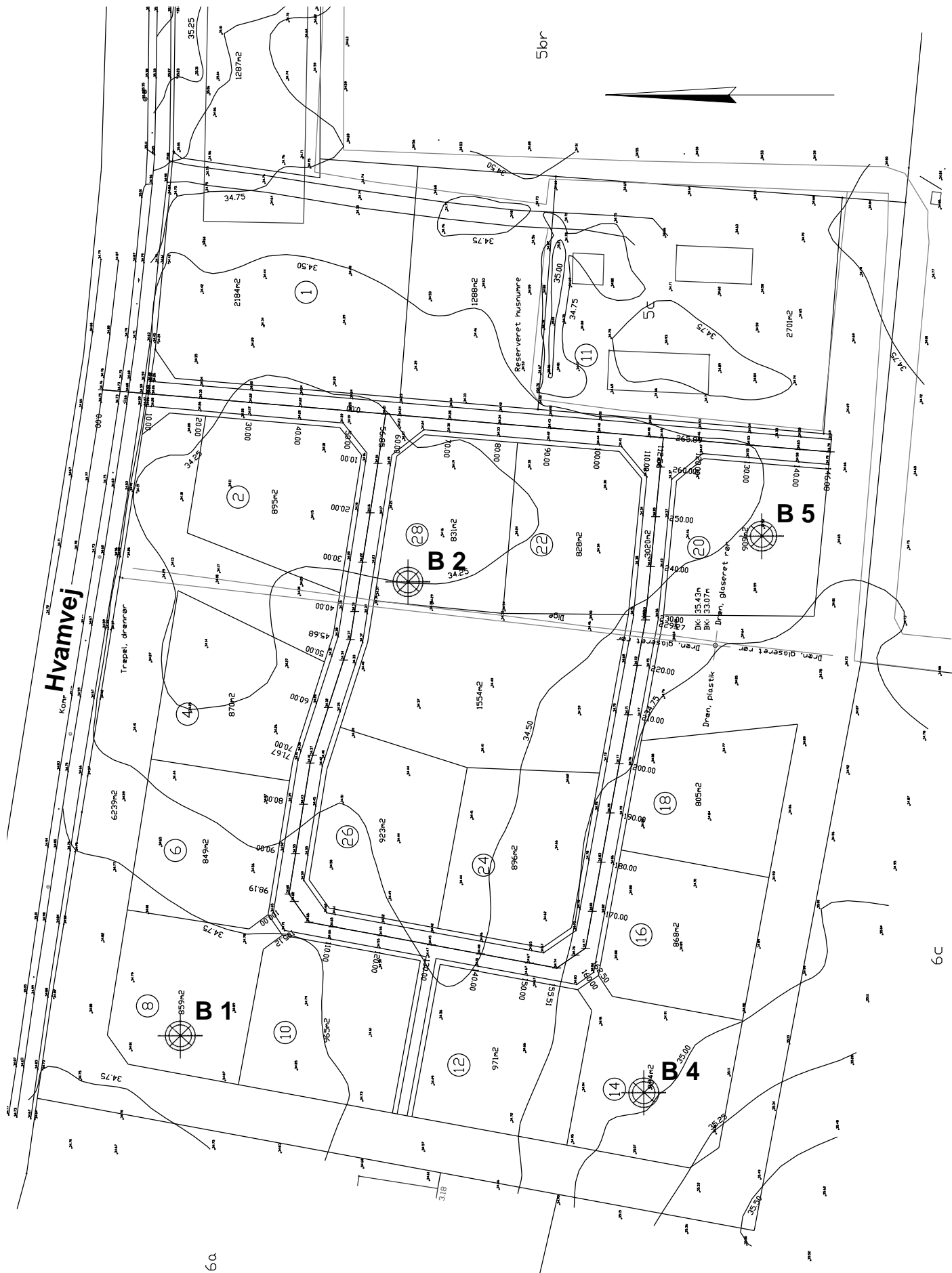
Udarbejdet: NND	Kontrolleret: PKM	Godkendt: BES	Dato: 24-08-07	Side 1 af 1
COWI		DIREKTE FUNDERING PÅ INDBYGGET SANDFYLD		Bilag B-1

Dybde (m)	Forsøgsresultater					Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk
0	<div><div>DVR90 +34.9 m</div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></</div></div></div></div></div>														









Holstebro Kommune
Hvamvej, Borbjerg - Ny udstykning
Situationsplan

COWI COWI A/S
Nupark 51
7500 Holstebro

Telefon 56 40 00 00
Telefax 56 40 99 99
www.cowi.dk

Udarb. HRMO	WBS-nr. A050691
Kontr. SSMO	Mål 1:1000
Godk. HRMO	Dato 26-03-2014

Bilag nr.	Ver.
1.5	1.0