

MAJ 2017

HOLSTEBRO KOMMUNE

ALSTRUP - BYGGEMODNING

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1



COWI

MAJ 2017

HOLSTEBRO KOMMUNE

ALSTRUP - BYGGEMODNING

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR.

A097190

DOKUMENTNR.

A097190-001.1

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

4. maj 2017

BESKRIVELSE

Geoteknisk
undersøgelsesrapport

UDARBEJDET

HRMO

KONTROLLERET

BES

GODKENDT

HRMO

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	5
2	Projekt	5
3	Tidligere undersøgelser	5
4	Mark- og laboratoriarbejde	6
5	Koter og koordinater	7
6	Jordbunds- og vandspejlsforhold	7
7	Funderingsforhold	9
7.1	Generelt	9
7.2	Havnefront	10
7.3	Faunapassage samt gang- og cykelbro	12
8	Udførelse	14
8.1	Spunsning	14
8.2	Tørholdelse af udgravning ved faunapassage samt gang- og cykelbro	14
8.3	Udgravning	14
9	Nabomæssige forhold	15
10	Kontrol	15
10.1	Generelt	15
10.2	Havnefront	16
10.3	Faunapassage samt gang- og cykelbro	16
11	Jordhåndtering	16
12	Geoteknisk projekteringsrapport	16
13	Afsluttende bemærkninger	17

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Direkte fundering på ret fedt ler	C-1
Direkte fundering på fedt ler	C-2
Boreprofil, boring B 101	1.01
Boreprofil, boring B 102	1.02
Boreprofil, boring B 103	1.03
Boreprofil, boring B 104	1.04
Boreprofil, boring B 105	1.05
Boreprofil, boring B 106	1.06
Boreprofil, boring B 107	1.07
Boreprofil, boring B 108	1.08
Boreprofil, boring B 109	1.09
Boreprofil, boring B 7 – sag A054662	1.10
Boreprofil, boring B 8 – sag A054662	1.11
Situationsplan	1.12

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i april 2017 udført en supplerende geoteknisk undersøgelse for en havnefront, gang- og cykelbro samt en faunapassage i den kommende parcelhusudstykninng "Alstrup".

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data i et sådant omfang, at der kan udarbejdes et spunsprojekt for havnefronten samt et funderingsprojekt for gang- og cykelbroen samt for faunapassagen.

2 Projekt

Placeringen af havnefront, gang- og cykelbro samt faunapassage fremgår af det modtagne tegningsmateriale fra den 15. marts 2017, Niras A/S.

Jf. mail modtaget fra Niras den 15. marts 2017 ønskes der for havnefront, gang- og cykelbro samt faunapassage udført 8 geotekniske borer til 4 á 7 m under terræn.

Forventede funderingsdybder og laster er ikke oplyst af Niras.

For firmaet Vestforsyning A/S er der i forbindelse med nærværende undersøgelse udført en geoteknisk boring, B 109, for en pumpestation nær den kommende gang- og cykelbro. Efter aftale med Vestforsyning A/S inddrages denne boring i nærværende undersøgelse.

3 Tidligere undersøgelser

COWI har i 2014 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse for udstykningen "Alstrup", jf. rapport nr. 1 dateret den 25. juni 2014, sag A054662.

Firmaet Rambøll har i 2014 udført en undersøgelse af potentialet ved den kommende sø, jf. rapport dateret den 30. juli 2014, sag 1100012132.

Endvidere har COWI i 2016 udført lagfølgeboringer i området for den kommende havnefront, jf. rapport nr. 2 dateret den 11. april 2016, sag A068924.

De geotekniske borer B 7 og B 8 fra den orienterende geotekniske undersøgelse er fundet relevant for nærværende undersøgelse og er vedlagt som bilag 1.10 og 1.11.

Placeringen af boring B 7 og B 8 samt B 109 fremgår af situationsplanen bilag 1.12.

4 Mark- og laboratoriearbejde

I perioden fra den 31. marts til den 19. april 2017 er der udført 9 forede, Ø 150 mm, geotekniske borer, benævnt B 101 - B 109, som er afsluttet 4,0 á 14,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne B 101 – B 105 er udført for den kommende havnefront.

Boring B 106 og B 109 er udført for den kommende gang- og cykelbro. Som angivet herover er boring B 109 ligeledes udført for en kommende pumpestation.

Boringerne B 107 og B 108 er udført for den kommende faunapassage.

Boringerne er afsat med GPS. Terrænkoter ved undersøgelsespunkterne er indmålt med i forbindelse med afsætningen.

Borearbejdet og indmålingen er foretaget af firmaet Geoboringer ApS.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.12.

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

Der er installeret pejlerør i borerne, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation. I alle borer er der installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med kvartsfilter. Endvidere er der i boring B 109 installeret gruskastet, Ø63 mm pejlerør.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør efter endt borearbejde den 19. april 2017.

Jordprøverne er bedømt i overensstemmelse med Dansk Geoteknisk Forenings "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" af februar 2009.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

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

Bedømmelserne og laboratorieforsøgene er udført af firmaet Geoboringer ApS.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.01 - 1.09.

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

5 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Alle koordinater refererer til System U32EUREF89.

Terrænkoter og koordinater til borerne fremgår af boreprofilerne.

6 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boring B 101 – B 105 og B 107 – B 109 er der øverst truffet 0,2 á 0,9 m recent muld og overjord. Under muldlaget i boring B 101 og fra terræn i boring B 106 er der truffet postglacialt, ferskvandsaflejret ler til 0,5 m u. t. I boring B 107 er der under muldlaget truffet recent sandfyld til 0,7 m u. t.

I boring B 101 – B 109 er der under de recente og postglaciale lag truffet senglaciale aflejringer til 0,7 á 2,8 m u. t. De senglaciale aflejringer består af flydejords- og nedskylsaflejringer i form af ler, sand og grus. I boring B 104 er de senglaciale leraflejringer hovedsageligt bedømt som ret fedt til fedt.

Under de senglaciale aflejringer er der truffet glacialt moræneler til 1,1 á 6,1 m u. t. I boring B 101 – B 103, B 106, B 108 og B 109 er de øvre moræneleraflejringer hovedsageligt bedømt som ret fedt. I boring B 107 er afløses moræneleret af glacialt smeltevandsler til 4,0 m u. t. Under smeltevandsleret i boring B 107 og under moræneleret i de øvrige borer er der fundet glacialt smeltevandssand til de borede dybder 4,0 á 14,0 m u. t.

I den tidligere udførte boring B 7 er der under 0,2 m muld truffet postglacialt sand til 0,6 m u. t., hvor det afløses af postglacialt gytje til 2,6 m u. t. Herunder er der fundet senglacialt ler til 4,2 m u. t., hvor det afløses af glacialt moræneler til den borede dybde 5,0 m u. t.

I den tidligere udførte boring B 8 er der under 0,2 m muld truffet senglacialt sand til 0,9 m u. t., hvor det afløses af senglacialt ler til 1,2 m u. t. Herunder er der hovedsageligt truffet glacialt moræneler til den borede dybde 5,0 m u. t. Dog er der truffet glacialt smeltevandssand fra 2,9 til 3,2 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør i boring B 101 – B 109 umiddelbart efter endt borearbejde den 19. april 2017.

I de tidligere udførte borer B 6 og B 7 er der ligeledes pejlet umiddelbart efter endt borearbejde den 6. maj 2014 og igen den 4. juni 2014.

De målte vandspejl er anført i tabel 1.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Pejlerør	Terræn Kote (m)	Pejledato	Vandspejlsniveau	
				Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 101	(1) Ø25 mm	+20,9	19. april 2017	0,1	+20,8
B 102	(1) Ø25 mm	+20,8	19. april 2017	0,1	+20,7
B 103	(1) Ø25 mm	+20,9	19. april 2017	0,2	+20,7
B 104	(1) Ø25 mm	+21,4	19. april 2017	0,7	+20,7
B 105	(1) Ø25 mm	+21,6	19. april 2017	1,0	+20,6
B 106	(1) Ø25 mm	+21,5	19. april 2017	0,9	+20,6
B 107	(1) Ø25 mm	+23,2	19. april 2017	1,9	+21,3
B 108	(1) Ø25 mm	+23,4	19. april 2017	2,1	+21,3
B 109	(1) Ø63 mm	+22,7	19. april 2017	2,0	+20,7
	(2) Ø25 mm		19. april 2017	2,3	+20,4
B 7	(1) Ø25 mm	+20,8	6. maj 2014	0,8	+20,0
			4. juni 2014	1,1	+19,7
B 8	(1) Ø25 mm	+21,8	6. maj 2014	0,8	+21,0
			4. juni 2014	1,0	+20,8

Ved flere pejlerør i samme boring er pejlerør (1) altid det dybeste og (2) det højeste.

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

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

7 Funderingsforhold

7.1 Generelt

Funderingen skal dimensioneres og udføres i henhold til DS/EN 1997-1, Euro-code 7: Geoteknik - del 1: Generelle regler (EC 7, del 1), med tilhørende Nationalt annekse - 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 vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL.

Tabel 2: Overside bæredygtige lag, OSBL

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 101	+20,9	0,5 ^a	+20,4 ^a
B 102	+20,8	0,3 ^a	+20,5 ^a
B 103	+20,9	0,3	+20,6
B 104	+21,4	0,3	+21,1
B 105	+21,6	0,9 ^a	+20,7 ^a
B 106	+21,5	0,5	+21,0
B 107	+23,2	0,7	+22,5
B 108	+23,4	0,8 ^a	+22,6 ^a
B 109	+22,7	0,2	+22,5

^a Der er truffet glacialt moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, se tabel 3 og 4.

Tabel 2(fortsat): Overside bæredygtige lag, OSBL

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 7	+20,8	2,6	+18,2
B 8	+21,8	0,2	+21,6

a Der er truffet glacialt moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, se tabel 3 og 4.

Den anbefalede fundering af havnefronten er beskrevet i afsnit 7.2.

De anbefalede funderingsmetoder for faunapassagen samt for gang- og cykelbroen er beskrevet i afsnit 7.3.

7.2 Havnefront

Den kommende havnefront forventes etableret som en spunsvæg.

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

Der skal i beregningerne tages hensyn til forøget jordtryk som følge af skrånende terræn, komprimering af tilfyldning bag spunsvæggen. Endvidere skal der tages hensyn til belastninger fra eventuelle nabokonstruktioner samt trafiklast og bidrag fra andre mulige overfladelaster.

Ved dimensionering af spunsvæggene samt til eftervisning af havnefrontens totalstabilitet kan der anvendes de i tabel 3 angivne rumvægte og karakteristiske styrkeparametre for jorden.

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 3: Rumvægte og karakteristiske styrkeparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	c'_k (kN/m ²)	ϕ'_k (°)
Muld, Re og gytje, Pg	16/6	0	25
Ler, Re og Ler, Pg	19/9	0	25
Ler, siltet – stærkt sandet, Sg	19/9	3 ^b	30
Ler, ret fedt, Sg	19/9	3 ^b	28
Ler, fedt, Sg	19/9	3 ^b	25
Sand og grus, Sg	18/10	0	34
Moræneler, ret fedt, Gc	21/11	6 ^{b, c}	28
Moræneler, svagt sandet – sandet, Gc	21/11	6 ^b	30
Sand, Gc	18/10	0	36

- b Ved aktivt jordtryk bør det antages, at de kohæsive jordlag har en karakteristisk effektiv forskydningsstyrke, $c'_k = 0$ kN/m².
- c I borerne, der i tabel 2 er markeret med (a) er der truffet glacialt moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, dvs. $c'_k = 4$ á 5 kN/m².

De karakteristiske styrkeparametre for det glacial moræneler kan vurderes detaljeret på baggrund af de udførte borer, og det vurderes, at kajkonstruktionen kan optimeres på baggrund af dette.

Ved dimensionering skal der forudsættes højeste vandspejl i niveau med terræn bag spunsvæggen.

På spunsvæggens forside skal der forudsættes det laveste vandspejls- og udgravningsniveau i søen. Såfremt vandspejlet i søen i anlægsfasen er lavere end det forventede, fremtidige vandspejl, eller såfremt der udgraves/udskiftes dybere end det fremtidige niveau for søbunden, skal disse niveauer inddrages ved dimensioneringen.

7.3 Faunapassage samt gang- og cykelbro

Med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode for det aktuelle projekt at være en direkte fundering i aflejringer svarende til de under OSBL trufne.

Fundamentene skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Jf. kapitel 2 er de forventede funderingsdybder for faunapassagen og gang- og cykelbroen ikke oplyst. Med de trufne jordbundsforhold og afhængigt af de valgte funderingsniveauer kan det medføre, at der nogle steder funderes i eller umiddelbart over de trufne ret fede til fede ler- og morænelerflejringer.

På grund af det fede lers svind- og kvældningsegenskaber skal der træffes en række særlige foranstaltninger for at sikre funderingen mod fremtidige lodrette og vandrette bevægelser. Man må derfor være forberedt på følgende ekstraforanstaltninger: Øget funderingsdybde, armering af fundamenter, etablering af omfangsdræn, restriktioner vedrørende beplantningen eller i værste fald en rod-afskærende væg.

Endvidere skal der foretages stabilitetsundersøgelse ved fundering på skrånende terræn, samt stabilitetsundersøgelse ved afgravning/påfyldning på skrånende terræn.

I bilag C-1 og C-2 er angivet de forhold, der gør sig gældende ved fundering på henholdsvis ret fedt og fedt ler.

For aflejringer svarende til de under OSBL trufne kan der ved dimensionering af fundamenter anvendes de i tabel 4 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabel 4 er angivet 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 4: 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, siltet – stærkt sandet, Sg	19/9	-	30	30	3	6
Ler, ret fedt, Sg	19/9	-	30	28	3	6

Tabel 4(fortsat): 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, fedt, Sg	19/9	-	30	25	3	6
Sand og grus, Sg	18/10	34	-	34	0	25
Moræneler, ret fedt, Gc	21/11	-	60 ^c	28	6 ^c	12 ^c
Moræneler, svagt sandet – sandet, Gc	21/11	-	60	30	6	12
Ler, Gc	19/9	-	50	30	5	10
Sand, Gc	18/10	36	-	36	0	30

c I borerne, der i tabel 2 er markeret med (a) er der truffet glacialt moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, dvs. $c'_k = 4$ á 5 kN/m².

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 (lodret:vandret) ned gennem jordlagene.

Hvor der funderes over moræneler aflejringer med lave styrkeparametre under OSBL, skal der undersøges for gennemlokning, hvor der forudsættes trykspredning på 4:1 (lodret:vandret).

Ved fundering i eller umiddelbart over ret fedt til fedt ler skal der etableres omfangsdræn jf. retningslinjerne på bilag C-1 og C-2. Ved fundering i de øvrige, trufne ler aflejringer anbefales det, at der etableres omfangsdræn i niveau med underkant fundament.

Dræningen skal udføres i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Standards "Norm for dræning af bygværker m.v.", DS 436, gældende udgave.

Ved dimensionering skal der forudsættes højeste vandspejl i niveau med drænelingerne eller alternativt i terræn. Endvidere skal der tages højde for det højeste vandspejl i Ellebæk.

8 Udførelse

8.1 Spunsning

Det skal inden projektets opstart undersøges, om kommunen accepterer ramning af spuns i det aktuelle område.

Nedramningen af spunsjern skal følges nøje, så der kan gribe ind, hvis der er risiko for skader på nabokonstruktioner.

Kontrollen kan omfatte måling af svingningshastigheden på nabobygningerne.

For at sikre imod bygningskader må den maksimale svingningshastighed for vibrationer på bygningernes fundamenter normalt ikke overstige 3 mm/s.

8.2 Tørholdelse af udgravning ved faunapassage samt gang- og cykelbro

Med de i borerne registrerede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes udgravningerne ved faunapassagen samt gang- og cykelbroen at kunne tørholdes ved almindelig lænsning via render i leren, som fører vandet til en pumpeump, hvorfra vandet pumpes bort.

I de trufne øvre sandaflejringer med begrænset mægtighed kan tørholdelsen ligeledes sikres ved opsamling af vandet i drænrender i leren, hvorfra det føres til pumpeump.

Afledning af grundvand i forbindelse med byggearbejder kan kræve myndighedsgodkendelse, jf. Vandforsyningslovens § 26.

Vedrørende grundvandshåndtering i forbindelse med etableringen af søen henvises til de tidligere undersøgelser for søen, jf. kapitel 2.

8.3 Udgravning

Forud for udgravning skal der etableres en tørholdelse som beskrevet i afsnit 8.2.

Det ret fede til fede ler kan karakteriseres som udblødningsfarligt og følsomt overfor dynamiske påvirkninger i forbindelse med nedbør og overfladevand.

I så tilfælde bør al færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau undgås for at bevare jorden intakt, og fundamenterne anbefales udstøbt umiddelbart efter udgravning, ligesom bundsikringssand/sandfyld anbefales indbygget umiddelbart efter afrømning.

Bæreevne og stabilitet af eksisterende konstruktioner og veje skal sikres såvel under udførelsen som i den permanente tilstand.

Af hensyn til arbejdssikkerheden bør midlertidige, frie udgravningsskråninger generelt ikke stå med stejlere hældning end 1:1,5 (lodret:vandret). Ved udgravninger i fede leraflejringer eller under særlige forhold med vandførende grus-, sand- og siltlag, pludseligt tøbrud eller belastning af skrånningstoppen skal hældningerne ubetinget reduceres, så farlige skred ikke fremkommer.

Eventuelt løsnets, opblødt eller frossen jord skal bortgraves, inden der indbygges sandfyld og støbes fundamenter.

9 Nabomæssige forhold

Forpligtelsen til at undgå skader på den eksisterende bebyggelse som følge af byggearbejdet - herunder spunsningsarbejde - er formuleret i Byggelovens § 12, til hvilken der henvises.

De omkringboende skal adviseres skriftligt senest 14 dage før spunsningen begyndes.

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

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

Det tilrådes at tegne en all-risk forsikring.

10 Kontrol

10.1 Generelt

I forbindelse med udgravnings- og funderingsarbejdet skal der udføres geotekniske kontrolundersøgelser, jf. EC 7, del 1, kapitel 4.

Det skal overalt sikres, at udgravningsbunden af ret fedt til fedt ler beskyttes mod kørsel, opblødning og udtørring.

10.2 Havnefront

Det skal kontrolleres, at spunsvægge udføres som forudsat i projektet.

Det skal med baggrund i målinger under spunsningen sikres, at den forudsatte grænseværdi for rystelser på nabokonstruktioner ikke overskrides.

Det skal sikres, at terrænet på havnefronten etableres med de projekterede skråningshældninger.

10.3 Faunapassage samt gang- og cykelbro

Fundamentsudgravninger skal inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL truffene og med de forudsatte styrkeparametre.

Afhængigt af funderingsniveau og afstand til de ret fede til fede leraflejringer skal det sikres, at eventuelle ekstraforanstaltninger udføres som forudsat.

Det skal sikres, at der overalt funderes i den forudsatte dybde.

Det skal ved inspektion kontrolleres, at et eventuelt drænsystem er effektivt og placeret i det forudsatte niveau.

11 Jordhåndtering

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

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

12 Geoteknisk projekteringsrapport

Der skal udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som samler den geotekniske projektering - herunder forudsætninger, parametre, beregninger og resultater, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.8.

Projekteringsrapporten skal endvidere indeholde en plan for kontrol, overvågning og vedligeholdelse.

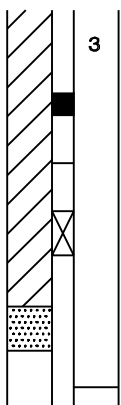
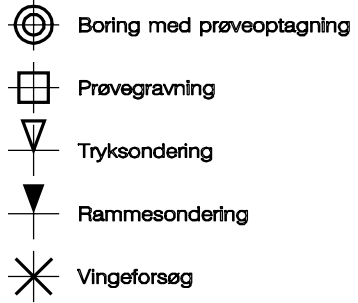
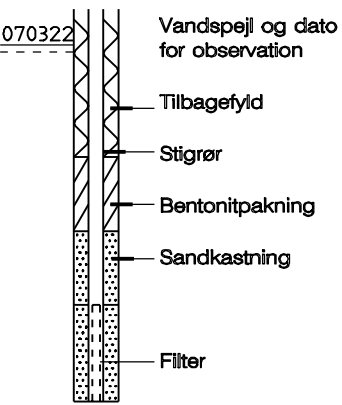
Nærværende geotekniske undersøgelsesrapport danner grundlag for den geotekniske projekteringsrapport.

13 Afsluttende bemærkninger

I det omfang det ønskes, står 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																
 <p>3 Prøvenummer</p> <p>Intakt prøve</p> <p>Omrørt prøve</p> <p>Stor omrørt prøve eller SPT</p> <p>Laggrænse</p> <p>Laboratorieforsøg</p>	<p>Korndiameter, mm</p> <p>60 STEN</p> <p>2 GRUS</p> <p>0.06 SAND</p> <p>0.002 SILT</p> <p>LER</p> <p>MORÆNELER</p> <p>MORÆNESAND</p> <p>FYLD</p> <p>SKALLER</p> <p>PLANTERESTER</p> <p>MULD</p> <p>GYTJE</p> <p>TØRV</p> <p>KLIPPE, FLINT</p> <p>KALK</p> <p>Eksempler på kombinationer</p> <p>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af borerne.</p>	 <p>Boring med prøveoptagning</p> <p>Prøvegrovning</p> <p>Tryksondering</p> <p>Rammesondering</p> <p>Vingeforsøg</p> <p>Geologiske forkortelser</p> <p>Aflejring:</p> <p>Br Brakvand</p> <p>Fe Ferskvandsaflejring</p> <p>Fl Flydejord</p> <p>Fy Fyld</p> <p>Gl Gletscheraflejring</p> <p>Ma Marin aflejring</p> <p>Ne Nedskylsaflejring</p> <p>Ov Overjord</p> <p>Sk Skredjord</p> <p>Sm Smeltevandsaflejring</p> <p>Vi Vindaflejring</p> <p>* Henviisning til rapport</p> <p>Alder:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Re Recent</td> <td>Tertær aflejring:</td> </tr> <tr> <td>Pg Postglacial</td> <td>Mi MIOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Sg Senglacial</td> <td>OI OLIGOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Is Interstadial</td> <td>Eo EOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Gc Glacial</td> <td>PI PALEOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Ig Interglacial</td> <td>Da DANIEN</td> </tr> <tr> <td>Te Tertær</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kt Kridt</td> <td></td> </tr> </table>	Re Recent	Tertær aflejring:	Pg Postglacial	Mi MIOCÆN	Sg Senglacial	OI OLIGOCÆN	Is Interstadial	Eo EOCÆN	Gc Glacial	PI PALEOCÆN	Ig Interglacial	Da DANIEN	Te Tertær		Kt Kridt	
Re Recent	Tertær aflejring:																	
Pg Postglacial	Mi MIOCÆN																	
Sg Senglacial	OI OLIGOCÆN																	
Is Interstadial	Eo EOCÆN																	
Gc Glacial	PI PALEOCÆN																	
Ig Interglacial	Da DANIEN																	
Te Tertær																		
Kt Kridt																		
<p>Pejlerør</p>  <p>070322 Vandspejl og dato for observation</p> <p>Tilbagefyld</p> <p>Stigrør</p> <p>Bentonitpakning</p> <p>Sandkastning</p> <p>Filter</p>																		

DEFINITIONER

Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition
○ - - - - ○	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	w _l	%	Vandindhold ved flydegrænse
—	Plasticitetsgrænse	w _p	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
—	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 _{iv}	kN/m ²	Vingestykke i intakt jord
○ — ○	Vingestykke, omrørt	c _{iv}	kN/m ²	Vingestykke i omrørt jord
~~~~~	CPT	q _C , f _s , U	MPa	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og friktionsforhold
[ ]	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	f _r	%	
[ ]	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	R _{TS}	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
-----------------	-------------------	---------------	----------------	-------------

## Nybyggeri uden kælder på ret fedt ler ( $I_p$ mellem 15 og 25 %)

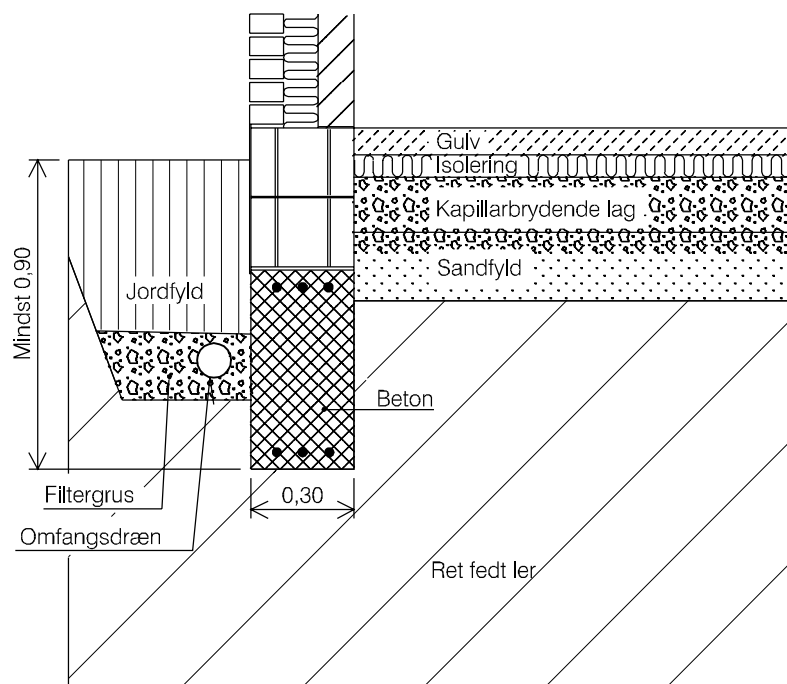
Nybyggeri uden kælder kan beskyttes mod udtørings- og kvædningskader ved at udføre en direkte fundering af ydervægge i svind- og kvædningsfri funderingsdybde.

Fundamenterne skal desuden armeres, og i visse tilfælde skal der udføres en række ekstraforanstaltninger for at begrænse ændringer af lerets vandindhold mest muligt.

Endelig vil det sædvanligvis være nødvendigt at fælde omkringstående træer og buske, når de når en vis højde i forhold til afstanden til bygningen.

Omfanget af ekstraforanstaltninger skal øges, jo mere følsomt leret er for udtørring - dvs. jo federe det er.

Der henvises til SBI-anvisning nr. 181.



Ydervægsfundamenter (stribefundamenter) føres mindst 0,9 m under terræn, og armeres med 0,2 % gennemgående armering foroven og forneden (2x3 stk. Ø 14 ribbestål i eksemplet).

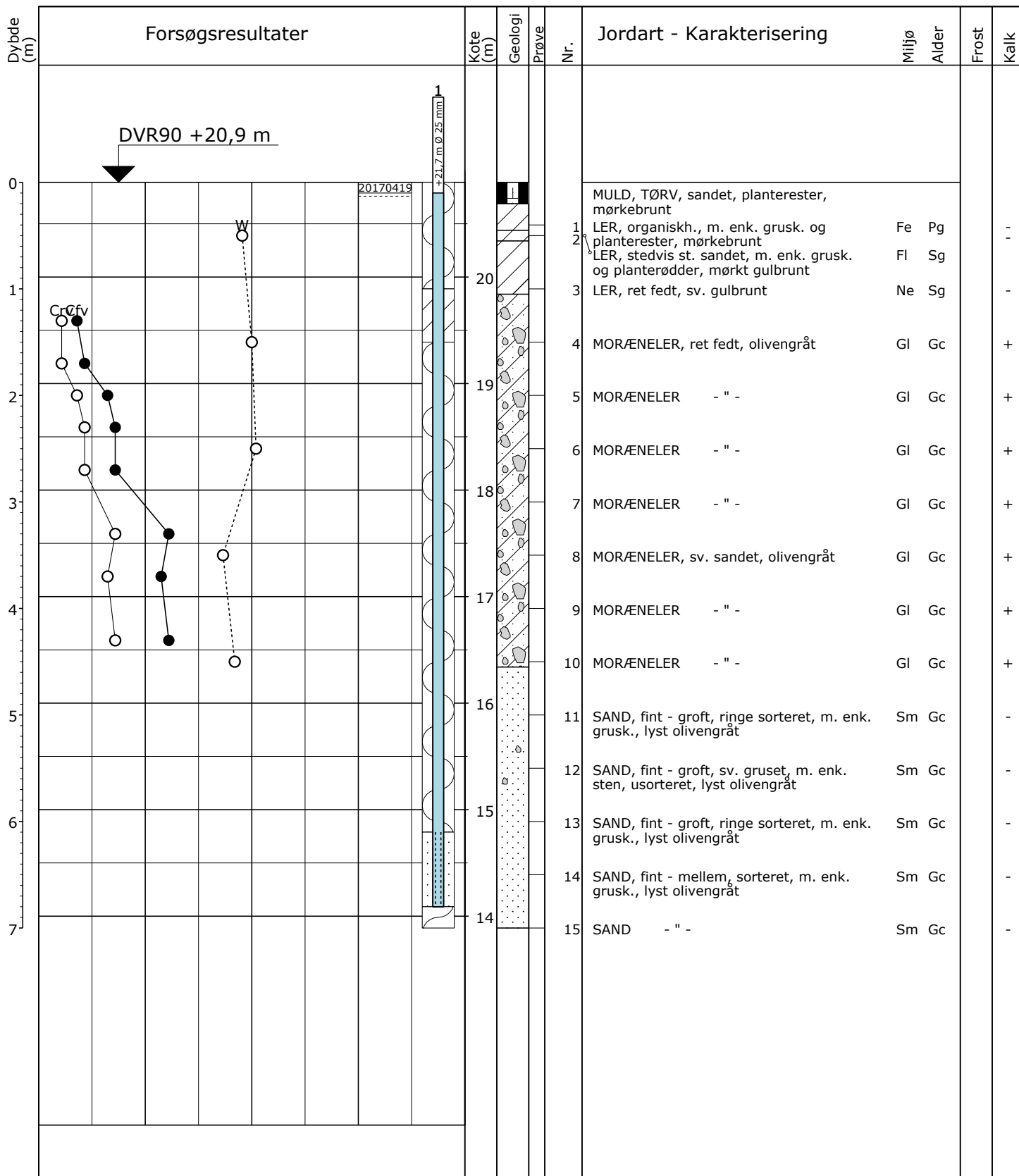
Der skal lægges et omfangsdræn med forbindelse fra det kapillarbrydende lag under gulvene. Den frostfri dybde for drænledningerne kan sættes til mindst 0,6 m. Drænet bør placeres mindst 0,2 á 0,3 m over fundamentsunderkant af hensyn til opblødningsrisikoen af leret i funderingsniveau.

Det er vigtigt at tilrettelægge funderingsarbejderne, så opblødning og udtørring af leret imødegås under såvel fundamenter som gulve.

Løvfældende og visse arter stedsegrønne træer og buske bør fældes, inden deres højde bliver halvanden gang så stor - henholdsvis dobbelt så stor - som afstanden til bygningen.

Udarbejdet: NND	Kontrolleret: PKM	Godkendt: BES	Dato: 28-08-07	Side 1 af 1
<b>COWI</b>	<b>DIREKTE FUNDERING PÅ RET FEDT LER</b>			<b>Bilag C-1</b>





Prøve 1: Engjord

Boremetode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 473093 (m) Y: 6249639 (m) Plan:

Sag: A097190-001

Alstrup Byggemodning

Boret af: Geoboringer

Dato: 2017.04.18 Bedømt af: Geoboringer DGU Nr.:

Boring: B101

Udarb. af: LNJE

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

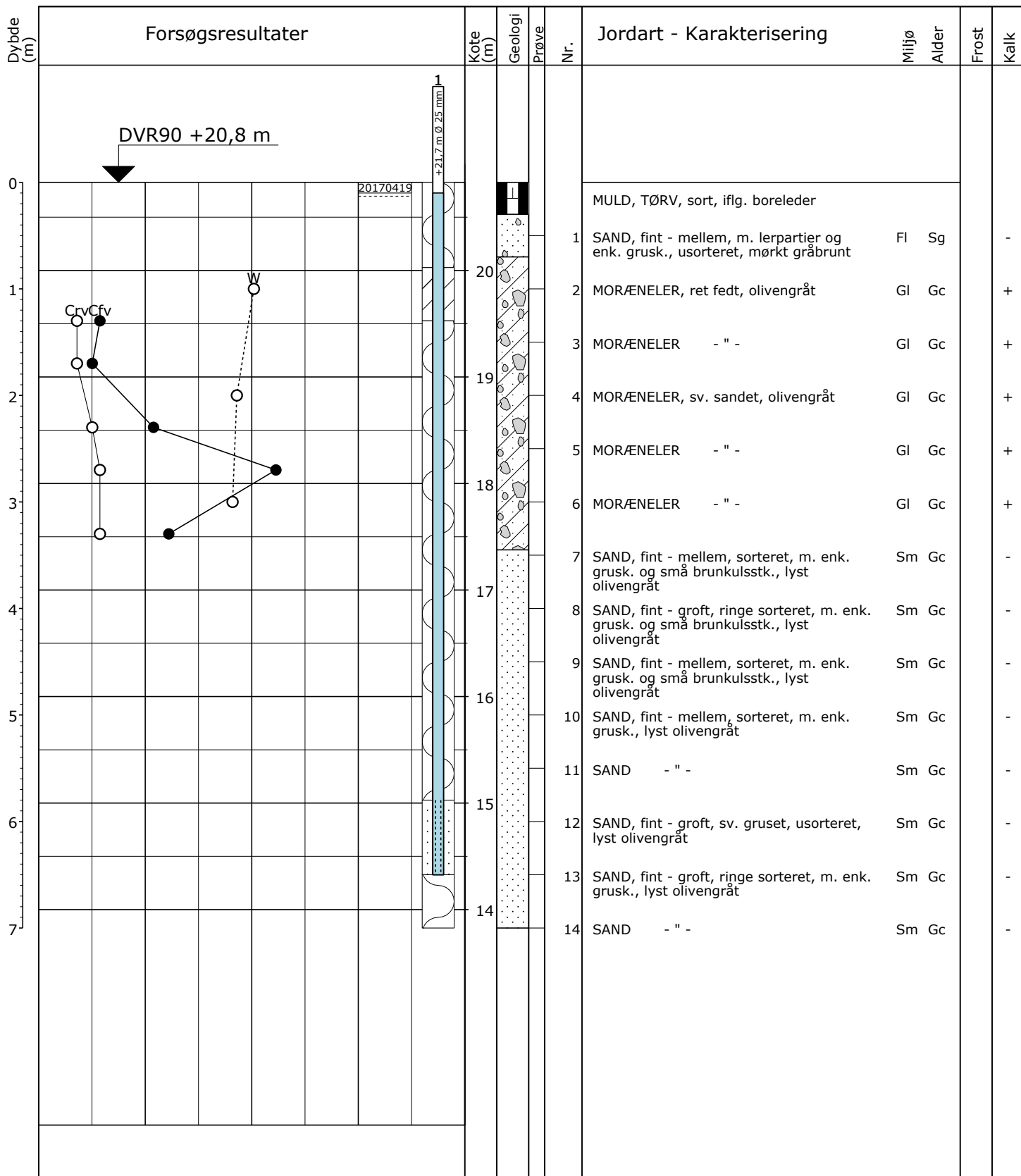
Dato: 2017.05.03

Bilag: 1.01

S. 1/1

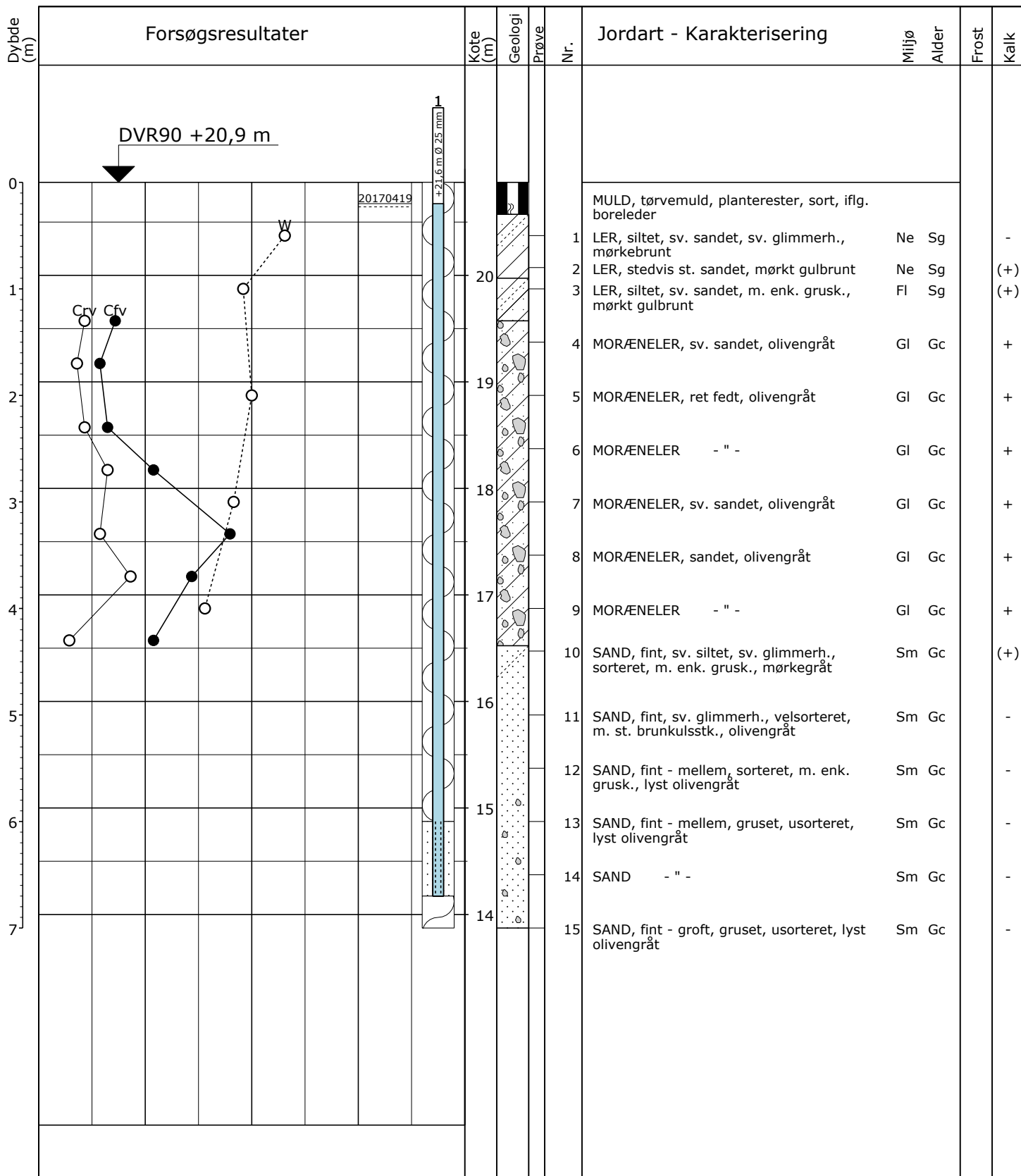
**COWI**

**Boreprofil**



○	10	20	30	W (%)	Prøve 1: Gruskorn vindslebne Prøve 1 og 7-9: Tertiært præget
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)	
					Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl
					Projektion: UTM32E89
					X: 473161 (m) Y: 6249634 (m) Plan:

Sag: A097190-001	Alstrup Byggemodning		
Boret af: Geoboringer	Dato: 2017.04.19	Bedømt af: Geoboringer	DGU Nr.: Boring: B102
Udarb. af: LNJE	Kontrol: BIMR	Godkendt: HRMO	Dato: 2017.05.03 Bilag: 1.02 S. 1/1



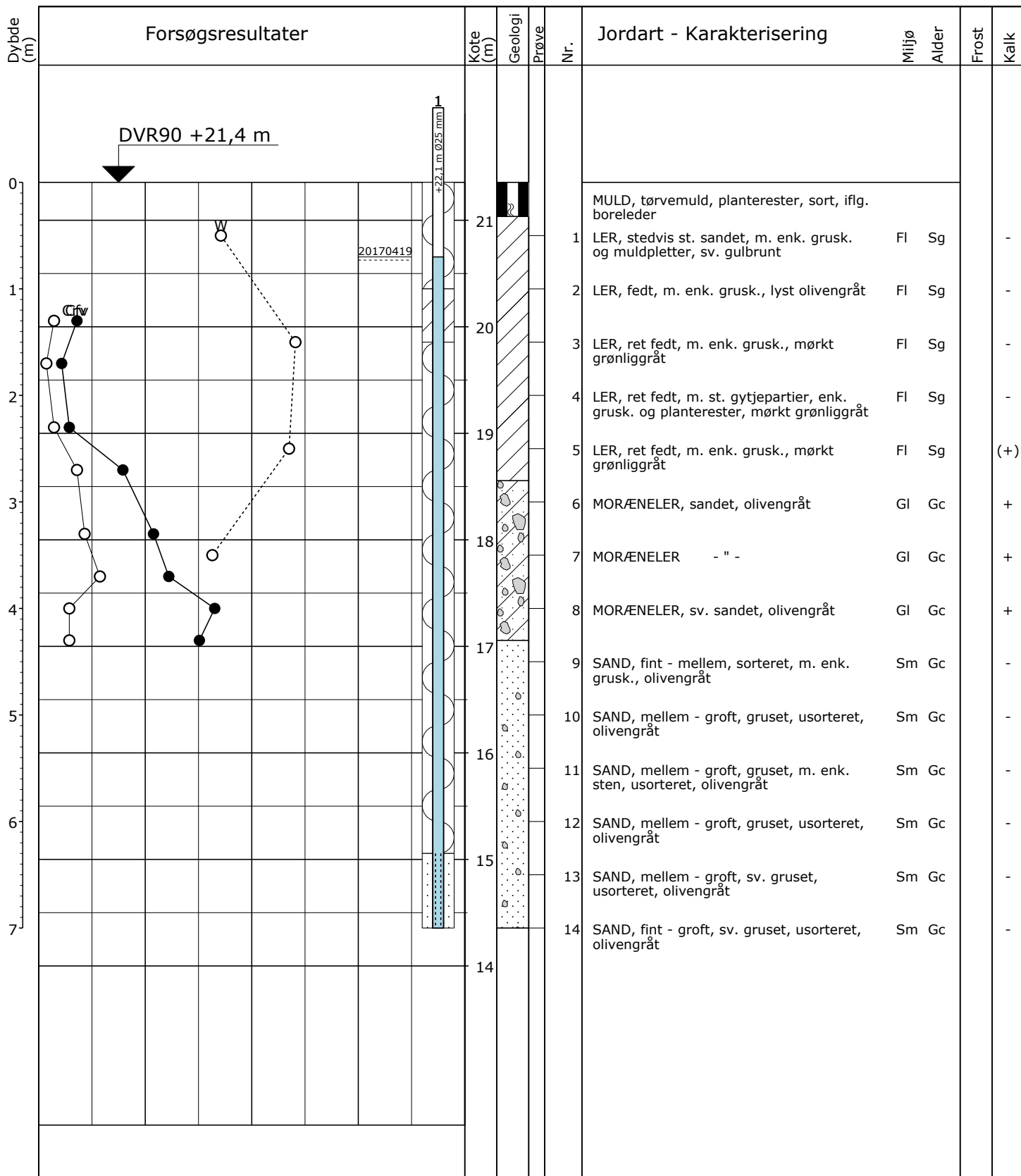
○	10	20	30	W (%)	Prøve 1 og 11: Tertiært præget Prøve 2 og 3: Svagt lagdelt Prøve 10: Tertiær flage  Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl Projektion: UTM32E89 X: 473213 (m) Y: 6249654 (m) Plan:
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)	

Sag: A097190-001 Alstrup Byggemodning

Boret af: Geoboringer Dato: 2017.04.18 Bedømt af: Geoboringer DGU Nr.: Boring: B103

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2017.05.03 Bilag: 1.03 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.38B PSTR 03-05-2017 10:51:47



○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Prøve 1: Svagt lagdelt  
 Prøve 1-5: Skred præget

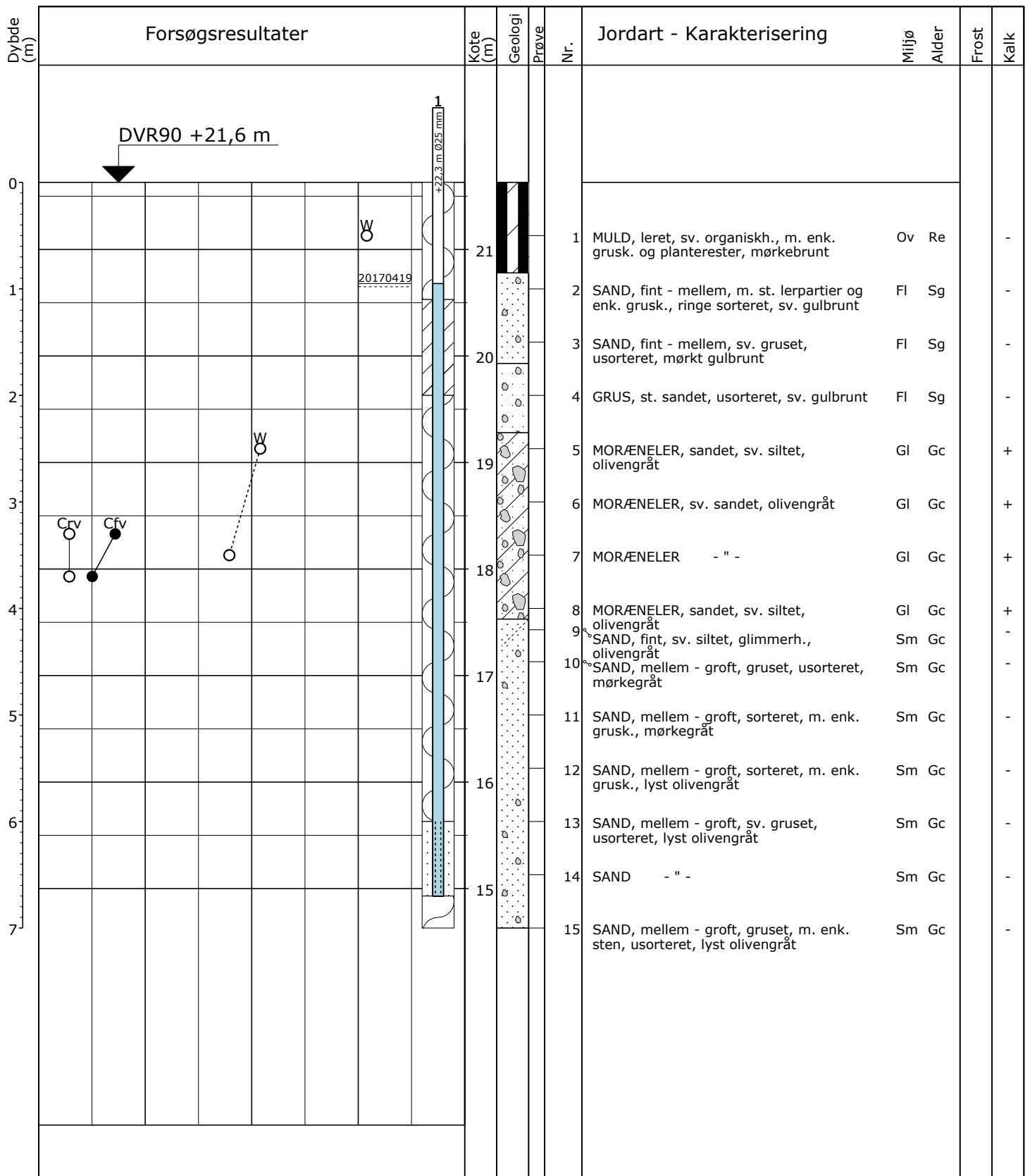
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 473268 (m) Y: 6249650 (m) Plan:

Sag: A097190-001 Alstrup Byggemodning  
 Boret af: Geoboringer Dato: 2017.04.18 Bedømt af: Geoboringer DGU Nr.: Boring: B104  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2017.05.03 Bilag: 1.04 S. 1/1



Boreprofil





Prøve 1: Engjordspræget  
 Prøve 9: Tertiær flage  
 Prøve 10 og 11: Tertiært præget

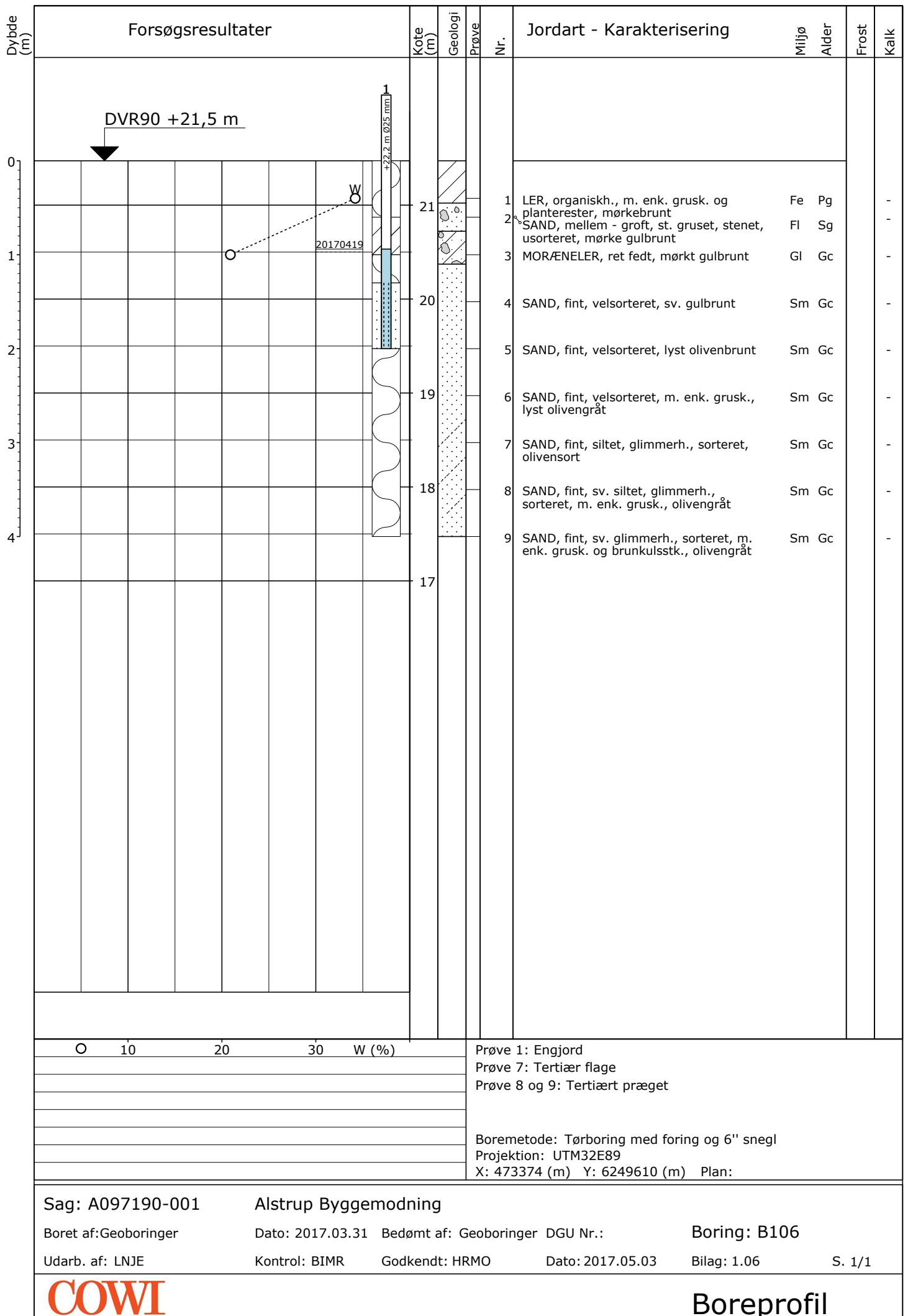
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 473336 (m) Y: 6249647 (m) Plan:

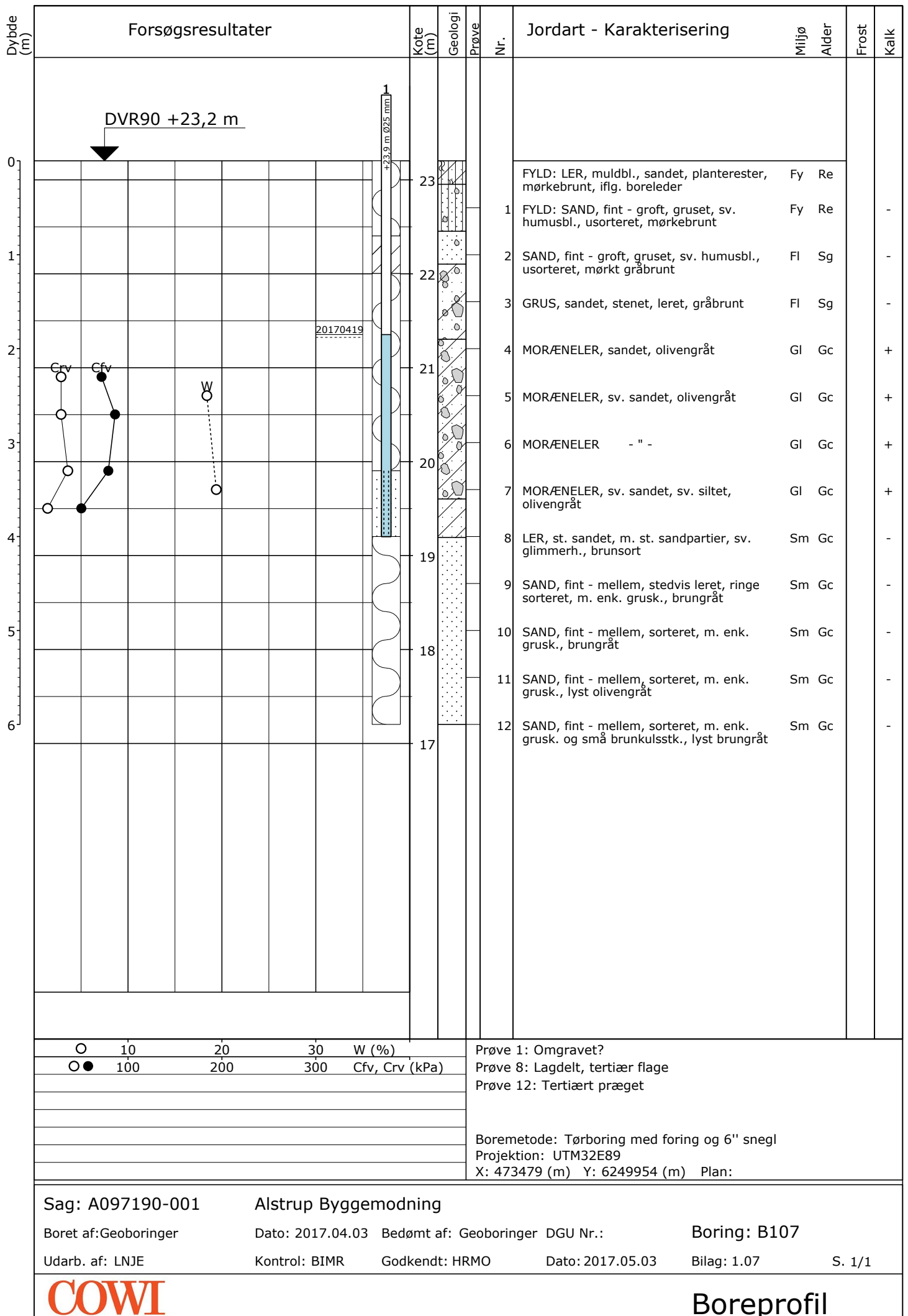
Sag: A097190-001 Alstrup Byggemodning

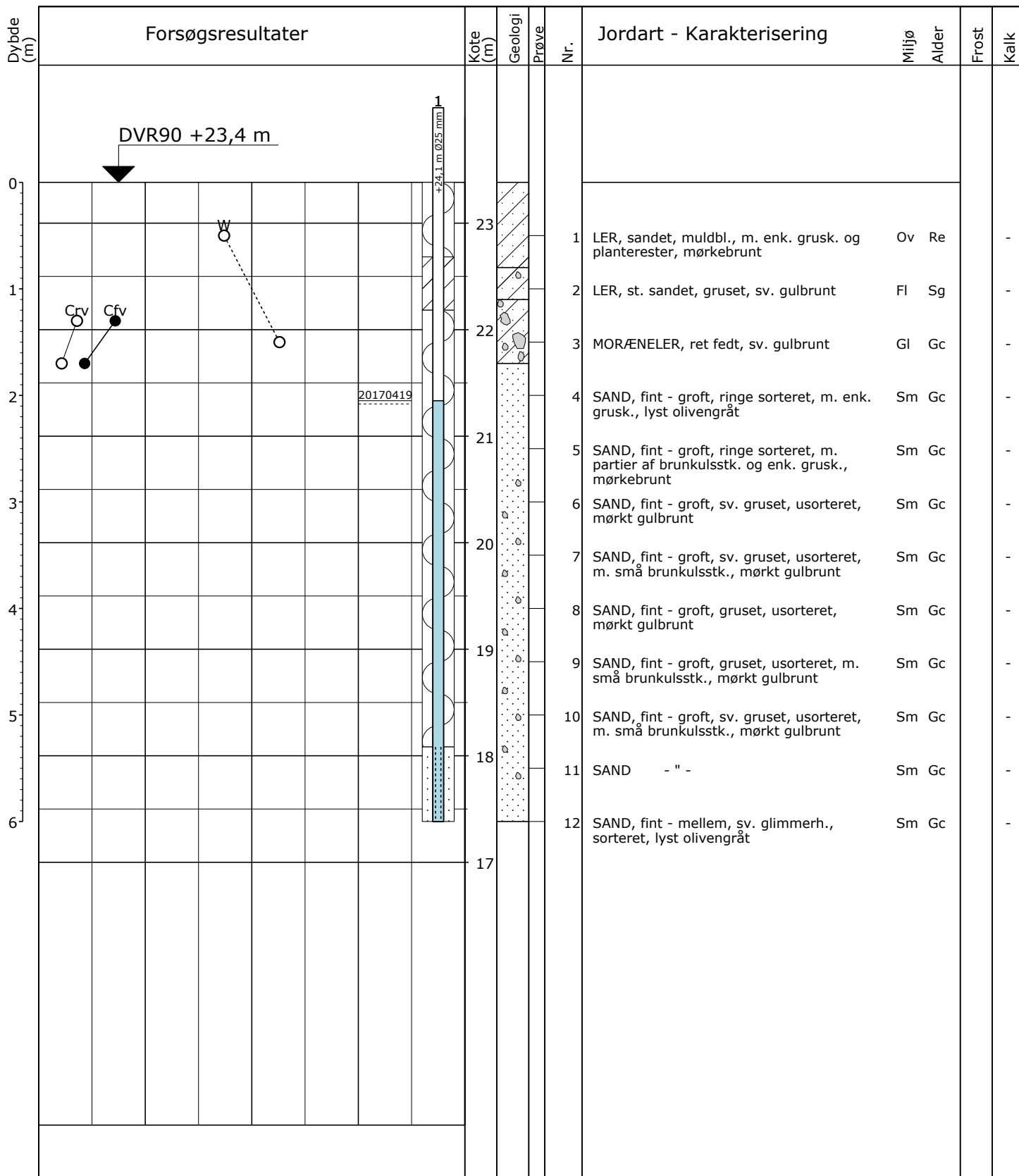
Boret af: Geoboringer Dato: 2017.04.03 Bedømt af: Geoboringer DGU Nr.: Boring: B105

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2017.05.03 Bilag: 1.05 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.38B PSTR 03-05-2017 10:49:29







○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Prøve 5-12: Tertiært præget

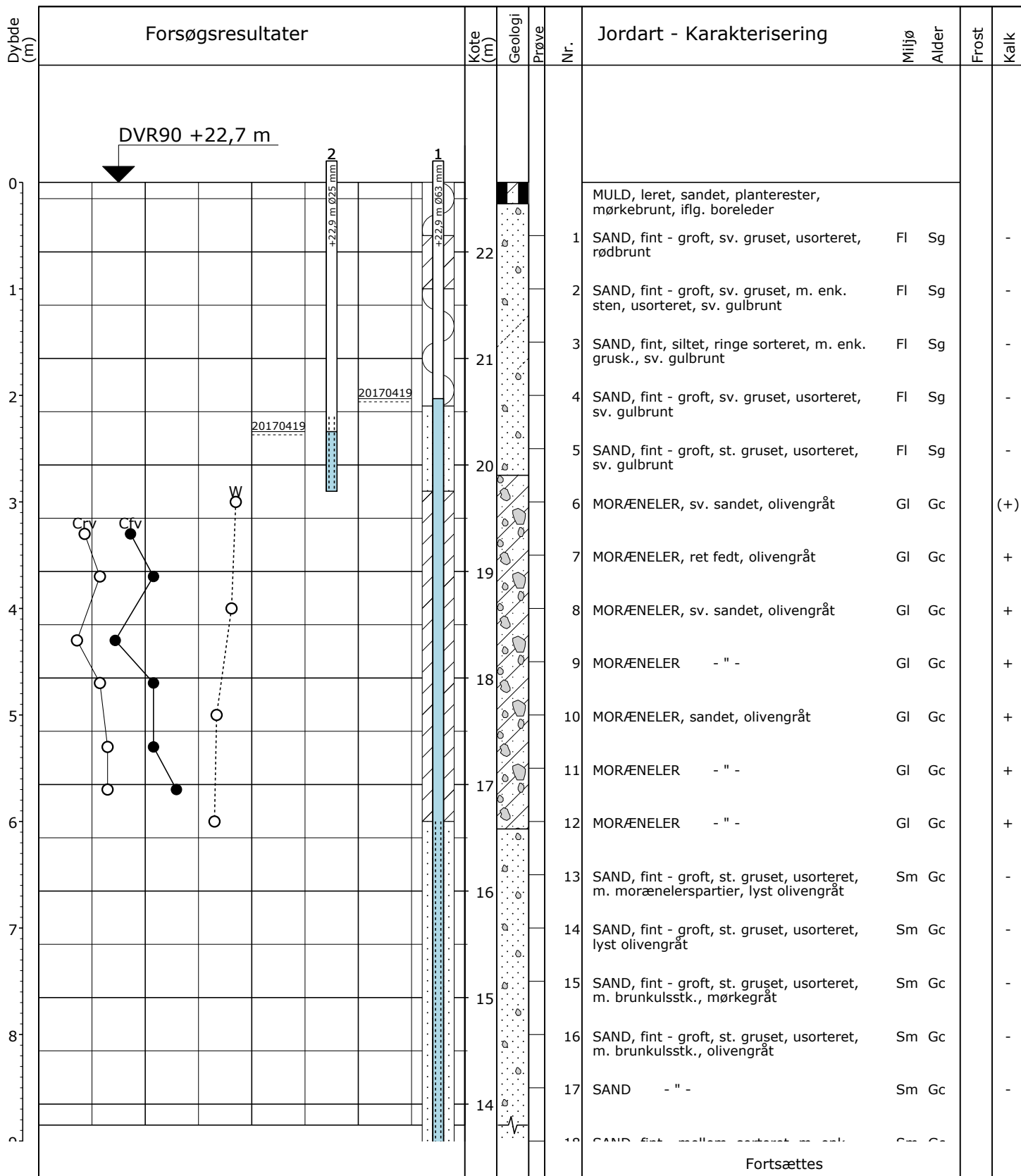
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 473483 (m) Y: 6249965 (m) Plan:

Sag: A097190-001 Alstrup Byggemodning

Boret af: Geoboringer Dato: 2017.04.03 Bedømt af: Geoboringer DGU Nr.: Boring: B108

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2017.05.03 Bilag: 1.08 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.38B PSTR 03-05-2017 10:50:42



Fortsættes

○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Prøve 2: Gruskorn og sten vindslebne  
 Prøve 5: Gruskorn vindslebne  
 Prøve 15-17 og 22-28: Tertiært præget

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 473349 (m) Y: 6249599 (m) Plan:

Sag: A097190-001

Alstrup Byggemodning

Boret af: Geoboringer

Dato: 2017.04.03 Bedømt af: Geoboringer DGU Nr.:

Boring: B109

Udarb. af: LNJE

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

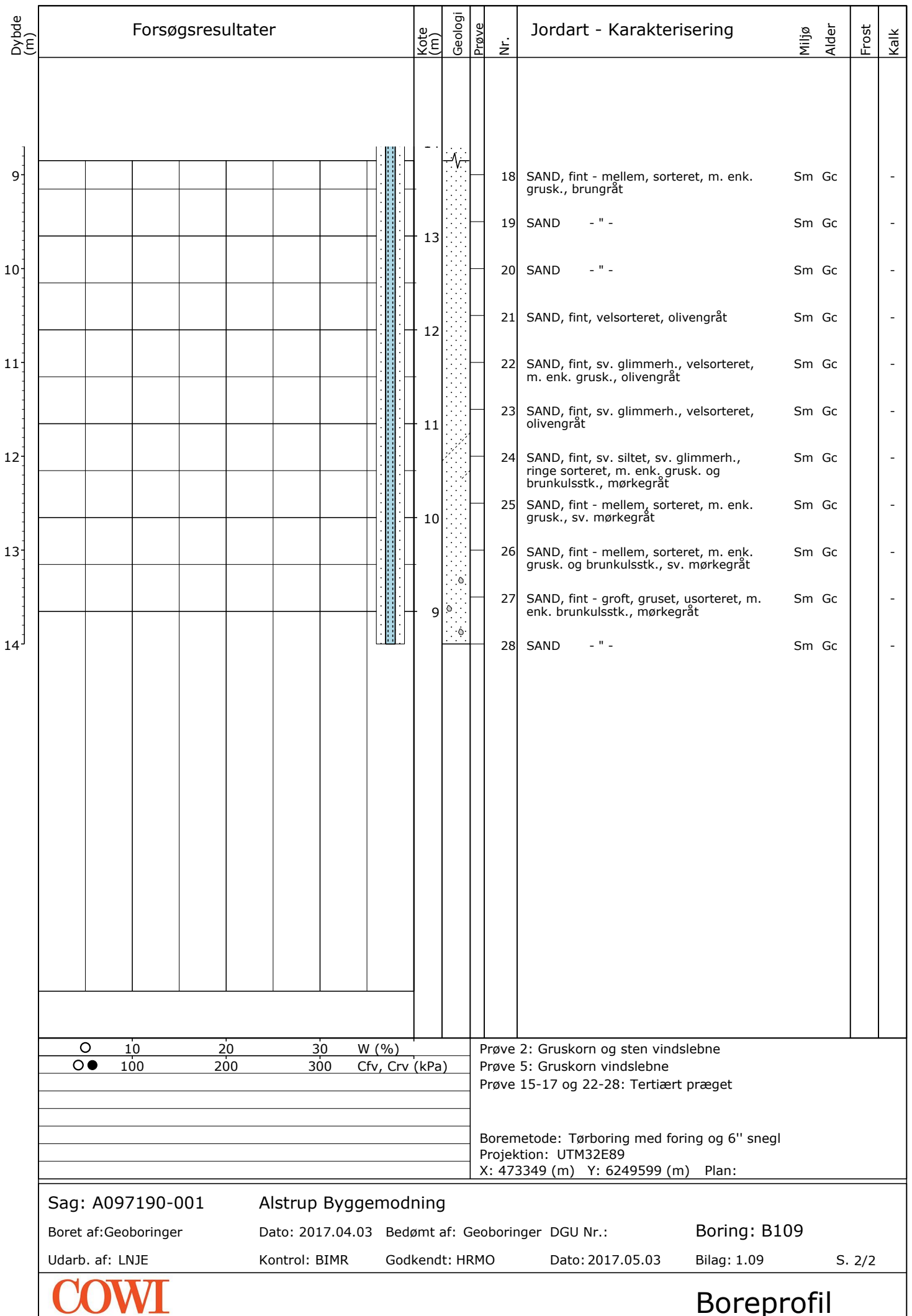
Dato: 2017.05.03

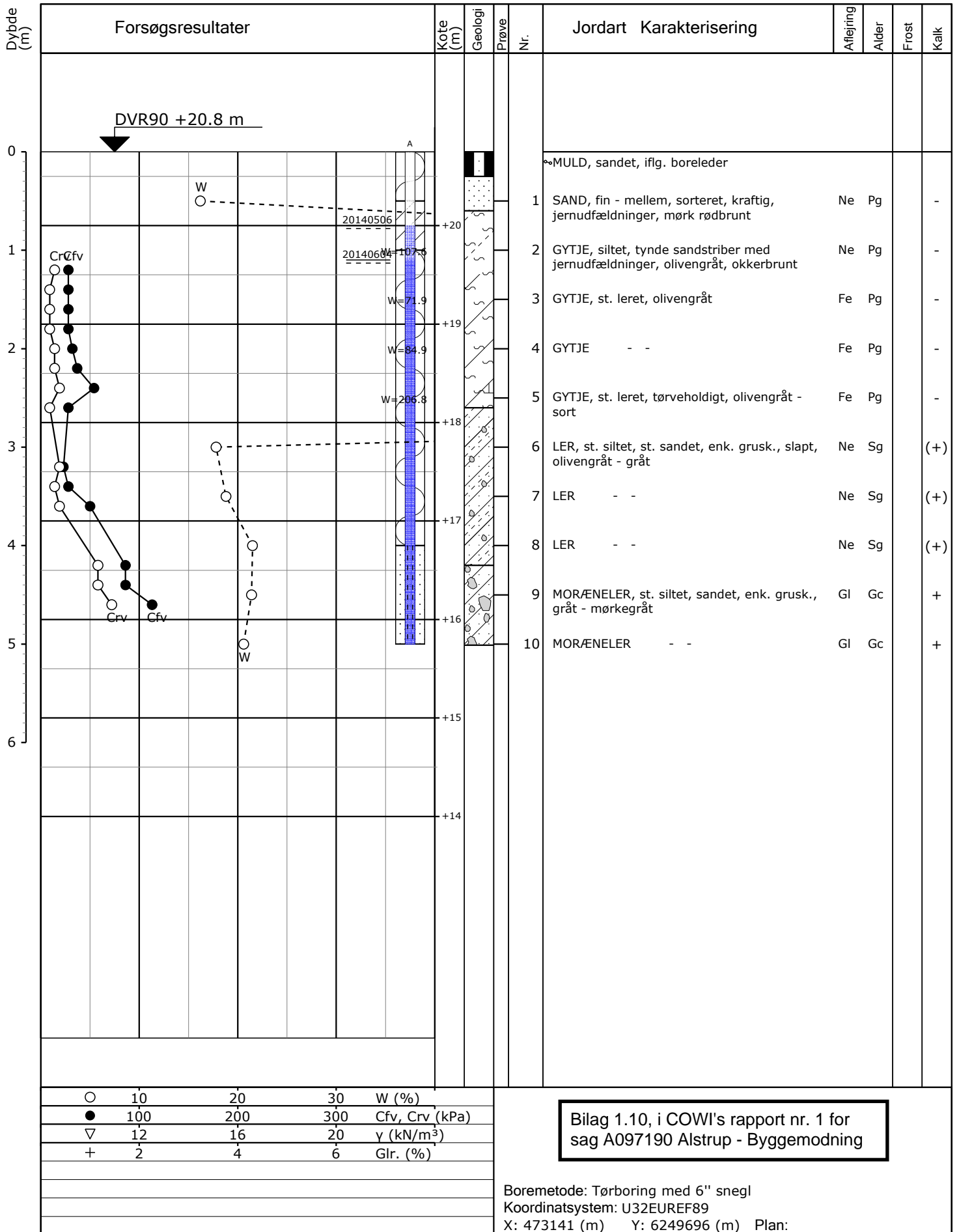
Bilag: 1.09

S. 1/2

**COWI**

**Boreprofil**





Sag: A054662-001Alstrup, Holstebro

Boret af: MIAO

Dato: 2014.06.05

Bedømt af: FRCN

DGU-Nr.:

Boring: B7

Udarb. af: KKJN

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

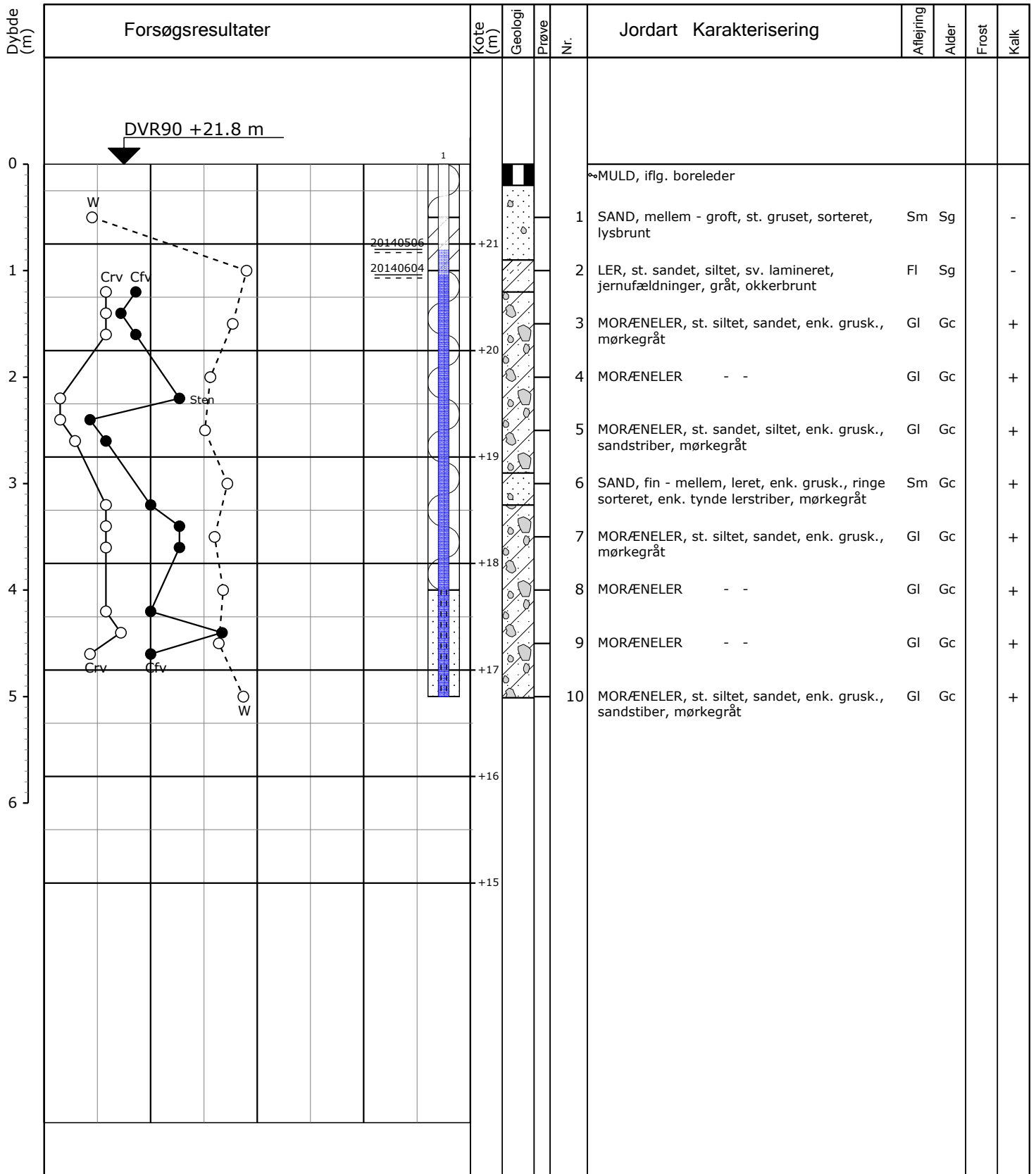
Dato: 2014.05.23

~~Bilag: 1-7~~

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



Bilag 1.11, i COWI's rapport nr. 1 for sag A097190 Alstrup - Byggemodning

Boremethode: Tørboring med 6" snegl  
 Koordinatsystem: U32EUREF89  
 X: 473315 (m) Y: 6249713 (m) Plan:

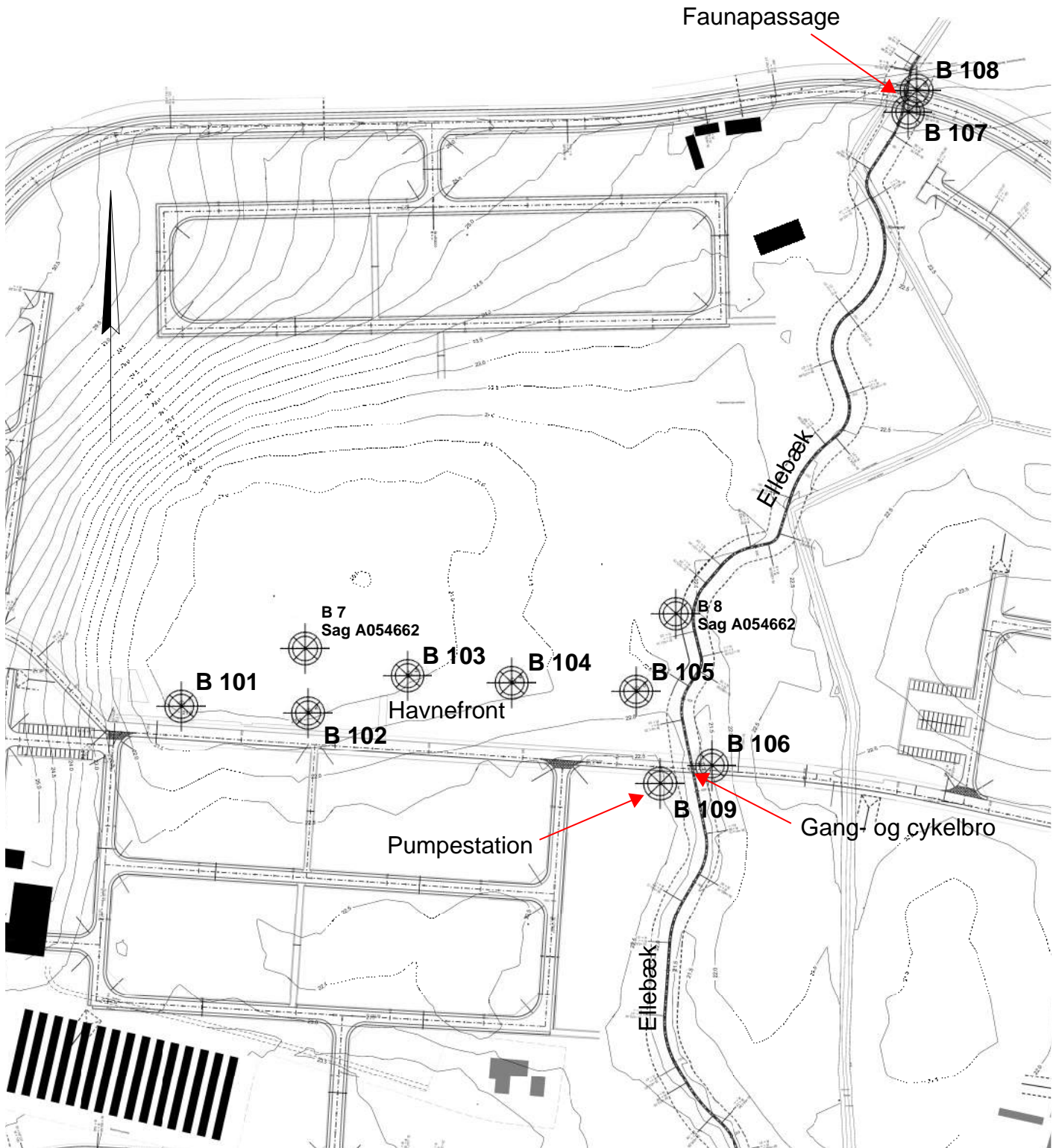
Sag: A054662-001Alstrup, Holstebro

Boret af: MIAO Dato: 2014.05.01 Bedømt af: FRCN DGU-Nr.: Boring: B8

Udarb. af: KKJN Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2014.05.23 ~~Bilag 1-8~~ S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2014-06-23 14:33:56





Holstebro Kommune  
 Alstrup - Byggemodning  
 Situationsplan

Udarb. HRMO	ATR-nr. A097190-001
Kontr. BES	Mål 1:3000
Godk. HRMO	Dato 04-05-2017

**COWI** COWI A/S  
 Nupark 51  
 7500 Holstebro

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

Bilag nr.	Rev.
-----------	------

1.12

1.0