

Nørresundby. Zangenbergs Allé

Grundsalg

Geoteknisk undersøgelse

Geo projektnr. 204156
Rapport 1, 2020-01-15

Sammenfatning

Aalborg Kommune planlægger at sælge en grund på Zangenbergs Allé (ny vej) i Nørresundby til tæt-lavt boligbyggeri.

Geo har udført en geoteknisk undersøgelse på grunden med 12 boringer til 4 meters dybde. Grunden er skrånende med en højdeforskel på ca. 10 meter, lavest mod vest. Under 0,6 – 1,1 meter sandmuld er der truffet bæredygtige senglaciale og glaciære aflejringer af vekslende smeltevandsler/-silt/-sand/-grus, moræneler/-sand og (lokalt) omlejret kalk. Leret er stedvist ret fedt og fedt. De fleste boringer var tørre, men på den højeste del af grunden mod øst er der målt grundvandspejl i 0,6 – 0,9 meters dybde, hvilket utvivlsomt er en sekundær grundvandsansamling over lavpermeable aflejringer, der formentlig danner en barriere for naturlig afdræning mod det lavereliggende terræn mod vest.

Med de trufne bundforhold kan grunden bebygges ved en traditionel direkte fundering, men lokalt kan der blive tale om ekstrafundering med behov for beskedent forøget udgravningsdybde samt armering af fundamenter og eventuelt gulve. Der må desuden forventes ekstraomkostninger til regulering af det skrånende terræn i/omkring byggefeltene. Veje og ledninger kan uden sætningsgener lægges på de senglaciale/glaciære aflejringer. Tynde lag af sandmuld kan eventuelt efterlades under vejopbygningen.

Overfladevand forventes at kunne nedsives på det meste af grunden efter gennemgravning af terrænnære lavpermeable lerlag. Slug-tests viser, at nedsivningskapaciteten er moderat. Ved design af nedsivningsanlæg skal der tages højde for terrænforhold og behov for dræning omkring bygninger og veje.

Funderings- og udgravningsarbejderne forventes at kunne ske uden væsentlige grundvandsgener, bortset fra simpel lænsning af overfladevand. På den højestliggende del af grunden forventes tørholdelsen at kunne sikres ved at udgrave fra lavereliggende mod højereliggende terræn, så der sker en naturlig afdræning af grundvandsansamlinger.

For et konkret projekt må behovet for supplerende undersøgelser vurderes nærmere, ligesom der skal føres sædvanligt geoteknisk tilsyn med funderings- og jordarbejderne.

Geo projektnr. 204156
Rapport 1, 2020-01-15
Rekvirentens ref.: ---

Udarbejdet af
Jan Dannemand Andersen
jda@geo.dk
9879 9387

Udarbejdet for
Aalborg Kommune
Att.: Lene Morthensen
Stigsborg Brygge 5
9400 Nørresundby

Kontrolleret af
Jesper Bue

Indhold

1	Baggrund og formål	3
2	Undersøgelser	3
3	Resultater	3
3.1	Jordbundsforhold	3
3.2	Grundvandsforhold	4
4	Udledning af jordparametre	4
5	Vurderinger	4
6	Dimensionering og udførelse	6
6.1	Fundering på fedt ler	6
6.2	Bundudskiftning	6
6.3	Fundamenter	7
6.4	Gulve	8
6.5	Veje og ledningsanlæg	8
6.6	Sætninger	8
6.7	Tørholdelse	8
6.8	Nedsivning af overfladevand	9
6.9	Udgravninger	9
6.10	Naboforhold	9
6.11	Supplerende undersøgelser og kontrol	9
7	Bemærkninger	10

Bilag

1.1	Situationsplan
1.2 – 1.13	Boreprofiler, boring 1 – 12
1.14 – 1.19	Slugttests
Geo-Standard	Signaturer og forkortelser

1 Baggrund og formål

Aalborg Kommune påtænker at sælge grunden på Zangenbergs Allé (ny vej) i Nørresundby til tæt-lav boligbebyggelse.

Geo er rekvireret til at udføre en geoteknisk undersøgelse til belysning af jordbunds- og grundvandsforholdene med henblik på bebyggelse af grunden.

2 Undersøgelser

Der er udført 12 boringer, som er placeret som vist med punkterne 1 – 12 på vedlagte situationsplan, bilag 1.1. Placering af boring 1, 2, 3, 7, 9 og 10 er valgt af Niras med henblik på nedsivning af overfladevand ved disse boringer, mens de øvrige boringer er spredt i resten af området for belysning af jordbunds- og grundvandsforholdene for bebyggelse af grunden, jf. den planlagte bebyggelsesplan. Undersøgelsespunkterne er indmålt og koteret vha. GPS-udstyr i system hhv. UTM32/E89 og DVR90.

Boringerne er ført til 4 meters dybde. Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udtaget jordprøver samt udført vingeforsøg¹ i kohæsive aflejringer. I borehullerne er der etableret pejlerør, hvori dybden til grundvandsspejlet er målt ved borearbejdets afslutning. I boring 1, 2, 3, 7, 9 og 10 er der sat Ø63 mm pejlerør, mens de øvrige pejlerør er Ø25 mm.

Jordprøverne er beskrevet geologisk² i laboratoriet. Smeltevandsaflejringer, der ikke er overlejret af sikre glacielle aflejringer, er angivet som senglacielle, selvom de kan være af glacial alder. På udvalgte prøver er der bestemt vandindhold. Jordprøverne opbevares i 14 dage fra rapportdato.

Samtlige resultater og målinger er angivet på boreprofilerne i bilag 1.2 – 1.13. De benyttede signaturer og forkortelser på boreprofilerne er forklaret på vedlagte Geo-Standard.

I boringerne med Ø63 mm filtersætning er der udført slug-tests ("falling head tests"). Forsøgene er udført ved ihældning af vand 2 – 3 gange i pejlerøret, idet udsivningen er målt vha. pejlelogger og håndpejlinger i pejlerørene. Resultaterne er optegnet i bilag 1.14 – 1.19.

3 Resultater

3.1 Jordbundsforhold

Terrænet er skrånende med hældning ca. 1:10 a 1:20 mod vest. Ved borestederne er terrænet målt i kote +16,5 a +26,6. Ifølge tilgængelige luftfotos og gamle kort har grunden ikke tidligere været bebygget, men der har tidligere være råstofgravning både øst og vest for grunden, formentlig af hhv. sand og (magert) ler.

¹ Dansk Geoteknisk Forening, Referenceblad for vingeforsøg (1999).

² Dansk Geoteknisk Forening, Bulletin 1: "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" (1995).

I boringerne er der øverst truffet overjord af sandmuld ned til 0,6 – 1,1 meters dybde. Herunder er der truffet senglaciale og glaciale aflejringer af vekslende smeltevandsler/-silt/-sand/-grus og moræneler/-sand. Lokalt (boring 2) er der truffet et tyndt lag glacialt omlejret kalk. Smeltevandsleret er stedvist ret fedt og fedt.

3.2 Grundvandsforhold

De fleste borer var tørre både under borearbejdet og ved pejling ved afslutningen af borearbejdet. Undtaget herfra er boring 11 og 12, der er placeret på den højeste del af grunden, og hvor der er truffet grundvandspejl i 0,6 – 0,9 meters dybde. Der er utvivlsomt tale om en sekundær grundvandsansamling, der formentlig er forårsaget af forekomster af dybereliggende ler, der danner en hydraulisk barriere mod nedsivning mod det lavereliggende terræn mod vest. Supplerende pejlinger anbefales. Vandspejlet i den tidligere råstofgrav vest for grunden er i kote ca. +1, svarende til mere end 15 m under laveste terrænkote, og forventes at repræsentere det primære grundvandspejl.

Ved slug-testene er der tolket permeabilitetskoefficienter (hydrauliske ledningsevner) som gengivet i tabel 1.1, hvor værdierne for den seneste vandpåfyldning er angivet. Sikkerheden i tolkningen er påvirket af, at udsivningen er sket i den umættede zone over grundvandspejlet, hvor der utvivlsomt ikke er opnået fuldt vandmættede forhold omkring borehullerne.

Tabel 1.1: Resultater af slug-tests

Boring nr.	Permeabilitetskoefficient k (m/s)	Dominerede jordart i udsivningszone
1	$3,9 \cdot 10^{-5}$	SAND, fint – mellem, sorteret – graderet, (stærkt) siltet
2	$2,2 \cdot 10^{-5}$	SAND, fint – mellem, sorteret, svagt siltet
3	$0,82 \cdot 10^{-5}$	MORÆNELER over SAND, mellem, ringe graderet, siltet
7	$10 \cdot 10^{-5}$	SAND, fint og mellem, sorteret – graderet, stærkt siltet
9	$0,21 \cdot 10^{-5}$	SILT, stærkt sandet og SAND, stærkt siltet over MORÆNELER
10	$4,8 \cdot 10^{-5}$	SAND, mellem, sorteret

4 Udledning af jordparametre

De målte vingestykker c_{fv} i boringerne er anvendt til udledning af den udrænedede forskydningsstyrke, hvor der i de trufne kohæsive aflejringer kan anvendes $c_u \approx c_{fv}$.

I friktionsjord er den effektive friktionsvinkel ϕ' skønnet på baggrund af den geologiske prøvebeskrivelse og vores generelle erfaringsgrundlag.

Effektive styrkeparametre, rumvægte og deformationsparametre er fastlagt skønsmæssigt.

5 Vurderinger

Udførelsen af bygninger og byggemodningsarbejder skal dimensioneres og udføres i henhold til bl.a. geotekniknormen, DS/EN 1997-1.

Funderingen af bygninger skal føres ned på bæredygtige lag. Oversiden af bæredygtige lag, forkortet OSBL, angiver det højest mulige funderingsniveau for byggeri, idet bæredygtigheden skal eftervises i både brudgrænsetilstanden (bæreevne) og anvendelsesgrænsetilstanden (sætning).

De trufne senglaciale/glaciale aflejringer er bæredygtige for traditionelt lavt byggeri. Oversiden af de bæredygtige lag (forkortet OSBL) er markeret på boreprofilerne og koteret i tabel 1.2.

Tabel 1.2: Dybder og koter til OSBL

Boring nr.	Terrænkote	Overside bæredygtige lag, OSBL	
		Dybde (m)	Kote
1	+16,5	0,6	+15,9
2	+17,5	0,8	+16,7
3	+18,1	1,1	+17,0
4	+20,5	0,6	+19,9
5	+20,9	0,6	+20,3
6	+18,8	0,6	+18,2
7	+19,9	0,9	+19,0
8	+22,7	0,6	+22,1
9	+22,2	0,7	+21,5
10	+23,4	0,6	+22,8
11	+26,6	0,6	+26,0
12	+26,6	0,6	+26,0

Med de trufne bundforhold kan der gennemføres en traditionel direkte fundering i normal frostsikker funderingsdybde (0,9 meter) under eksisterende terræn, dog med forhold som truffet boring 3 (placeret uden for byggefeltet) med en beskedent ekstrarfundering til 1,1 meters dybde. Der vil desuden blive tale om ekstraomkostninger pga. terrænregulering på grunden og i byggefeltet. Såfremt der træffes ret fedt eller fedt ler i funderingsniveau/afrømningsniveau for bygninger skal der foretages ekstra tiltag jf. afsnit 6.1.

Ekstrarfundering foreslås udført vha. bundudskiftning, hvor der afrømmes til bæredygtige aflejringer og efterfyldes med sandfyld i kvalitet og omfang, så der efterfølgende kan funderes i normal frostsikker dybde. Dette kræver udlægning og komprimering af sandfylden i lag på maksimalt 0,3 meter.

Udgravninger for fundamenter, ledninger m.v. ventes at kunne udføres uden væsentlige grundvandsgener, idet eventuelt overfladevand kan fjernes ved simpel lænsning. Med højtstående grundvandsspejl som truffet i borerne på den højeste del af grunden foreslås udført en forudgående afdræning ved udgravning fra lavere liggende mod højere liggende terræn, så vandansamlinger afdrænes.

Den udførte undersøgelse omfatter spredt beliggende borer, svarende til en geoteknisk placeringsundersøgelse. Undersøgelsen belyser givetvis jordbunds- og grundvandsforholdene rimeligt dækkende, men for et konkret projekt må det vurderes nærmere, hvorvidt der bør/skal udføres supplerende borer til verifikation af de trufne bundforhold og til belysning af særlige konstruktioner, herunder større afgravninger (>2 m), f.eks. bygninger med parterre eller kælder, samt større opfyldninger og eventuelle større konstruktioner.

6 Dimensionering og udførelse

6.1 Fundering på fedt ler

Der er truffet ret fedt og fedt ler terrænnært i boring 8 og i beskeden dybde i boring 2, 3 og 10. Ved fundering på fede lere skal der tages hensyn til, at årstidsvariationer og især beplantnings vandforbrug kan forårsage udtørnings-/udkvædningsbetingede bevægelser i funderingen³.

Ved fundering på ret fedt ler kan sådanne gener imødegås ved at ilægge revnefordelende armering i fundamentene til kompensation for betontværsnittets manglende trækstyrke. Denne foranstaltning kan imidlertid ikke forhindre udtørningsskader under alle forhold. I tilfælde af begyndende revnedannelser – eller hvis man ønsker optimal sikkerhed mod udtørningsskader – anbefales løvfældende (og visse arter stedsegrønne) træer og buske derfor fældet, inden deres højde bliver halvanden gang så stor (hhv. dobbelt så stor) som afstanden til bygningen. I langt de fleste tilfælde vil nærtstående træer dog kunne vokse op uden at forårsage udtørningsskader.

Ved fundering på fedt ler kan generne imødegås ved at øge funderingsdybden for ydervægsfundamenter til 1,2 meter, at ilægge revnefordelende armering i fundamentene og gulvene til kompensation for betontværsnittets manglende trækstyrke, samt at udlægge en damp tæt folie på leroverfladen under gulve, når afrømningsfladen ligger mindre end 1,0 meter under oversiden af det færdige gulv. Løvfældende (og visse arter stedsegrønne) træer og buske bør fældes, inden deres højde bliver lige så stor (hhv. dobbelt så stor) som afstanden til bygningen. Når det fede ler ligger dybere end 2 meter under terræn, kan omfanget af ekstraforanstaltninger normalt lempes.

I begge tilfælde etableres omfangsdræn. Udgravnings- og funderingsarbejdet skal generelt udføres, så opblødning og udtørring af leret undgås.

6.2 Bundudskiftning

Ved bundudskiftningen skal der afrømmes til de angivne OSBL-niveauer, idet der efterfyldes med velkomprimeret sandfyld. Hvor der udstøbes fundamenter på sandfylden, skal udskiftningen ikke kun ske i byggefeltet, men også uden for dette til en afstand afgrænset af anlæg 1,5 (1 lodret, 1,5 vandret) fra yderste fundament-sunderkant. Fundamenter ud mod skråninger kræver normalt særlige krav til skråningsanlæg.

Som kvalitetskrav til tilført sandfyld kan anvendes Vejdirektoratets krav til bundsikringsand/-grus kvalitet II⁴. Heri er der følgende krav til gradering (kategori 0/63, GN, OC85 og UF9):

- Ingen korn større end 90 mm
- Højst 15 % større end 63 mm
- Højst 9 % mindre end 0,063 mm
- Methylenblåt-test MB ≤ 3,0

Desuden anbefales valgt et materiale med et uensformighedstal $C_U > 3$.

³ Se eventuelt SBI Byg-Erfaringsblad 94 09 13: Sætningskader forårsaget af træer.

⁴ I henhold til Dansk Standard DS/EN 13285 Vejmaterialer – ubundne blandinger.

Vi foreslår, at sandfylden komprimeres til tætheder som angivet i tabel 1.4, idet densiteter forudsættes målt med isotopsonde. Referenceværdier bestemmes ved standardiserede forsøg i laboratoriet, hvor valget af referenceforsøg afhænger af materialet.

Tabel 1.4: Komprimeringskrav under bygninger.

Materiale	Finstofindhold (korn < 0,06 mm)	Referenceforsøg	Middelværdi	Mindste værdi
Sand	< 3 – 5 %	Relativ lejringstæthed, I_D	$\geq 0,65$	$\geq 0,55$
Sand	> 5 – 10 %	Standard Proctor, % SP	≥ 96	≥ 94
Sand, gruset	< 12 %	Vibrationsindstampning, %-vibration	≥ 94	≥ 92

6.3 Fundamenter

Fundamenter vil blive udstøbt over vekslende aflejringer og velkomprimeret sandfyld. Fundamenternes bæreevne kan bestemmes ud fra formlerne i annek D i geotekniknormens nationale annek. Ved dimensioneringen af fundamenterne foreslår vi umiddelbart anvendt følgende karakteristiske værdier for rumvægte γ/γ' hhv. over/under grundvandsspejlet, den udrænedede forskydningsstyrke $c_{u;k}$ samt den effektive, plane friktionsvinkel ϕ'_k og kohæsion c'_k . Hvad angår den udrænedede forskydningsstyrke, er der dog flere steder målt højere vingestyrker, som eventuelt kan bringes til anvendelse. For fundamenter med overvejende lodrette belastninger vil det i brudgrænsetilstanden være den udrænedede forskydningsstyrke, der er dimensionsbestemende for moræneler og smeltevandsler.

Tabel 1.5: Karakteristiske jordparametre til bæreevneberegninger

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	Udrænedede forhold		Drænedede forhold	
		$c_{u;k}$ (kPa)	ϕ'_k (°)	c'_k (kPa)	
Velkomprimeret sandfyld	18/10	-	38	0	
Smeltvandssand, finstoffattigt, og -grus	18/10	-	38	-	
Smeltevandssand, stærkt siltet	18/10	-	35	0	
Silt, stærkt sandet	19/10	-	32	0	
Silt, leret og kalk (boring 2)	19/10	60	30	0	
Smeltevandsler, sandet og siltet	20/10	60	25	6	
Smeltevandsler, ret fedt og fedt	20/10	60	20	6	
Morænesand	20/10	-	38	0	
Moræneler	21/11	60	30	6	

Med ovennævnte parametre kan der forventes relativt gode bæreevner, der normalt ikke har betydning for fundamentsbredden i traditionelt lavt byggeri.

Ved eventuelle ændringer i funderingsniveau anbefales dette at ske i spring på maksimalt 0,6 meter med resulterende hældning fladere end anlæg $a = 1,0$.

6.4 Gulve

Gulvene kan udlægges som terrændæk efter udskiftning til OSBL-niveau med velkomprimeret sandfyld, jf. afsnittet om bundudskiftning. Såfremt der er fedt ler i eller umiddelbart under gulvene, henvises der til anvisningerne i afsnit 6.1. Sætningsfølsomme gulv (f.eks. klinkegulve) anbefales armeret for at imødegå revnedannelser. Terrændækket inkluderer et sædvanligt kapillarbrydende lag, som skal sikres tørholdelse jf. drænnormen DS 436.

6.5 Veje og ledningsanlæg

Veje og ledningsanlæg vil uden sætningsgener kunne udføres på de senglaciale/glaciale aflejringer.

Sandmuld er normalt uegnet som vejunderlag og bør som udgangspunkt afrykkes. Tynde lag (< 0,4 meter) af sandmuld kan dog erfaringsmæssigt efterlades under mindre vejanlæg uden væsentlige gener, når muldet er mere end ca. 1,0 meter under færdig vejoverside. Det anbefales dog i givet fald at komprimere sandmulden inden udlægning af vejopbygning henover.

Vejanlæg skal dimensioneres og udføres under hensyntagen til bundmodul og risiko for frostskafer, f.eks. efter Vejdirektoratets "Håndbog for dimensionering af belægninger og forstærkningsarbejder".

Bundmodulen i ler (og silt) kan skønnes ud fra skønsformlen $E_m \approx 4000 c_{fv} / w$ (vandindhold w indsættes i %) til ca. 15 MPa, mens der i sandlag foreslås anvendt en skønnet bundmodul på 20 – 30 MPa.

Underbund af ler, relativt finstoffattigt sand og moræneler/-sand vurderes at kunne karakteriseres som frosttvlisom underbund, mens silt og stærkt siltet sand er frostfarligt og kræver ekstra overbygningstykkelser.

Bundsikringslag skal sikres tørholdelse, hvilket i lavpermeable aflejringer normalt kræver etablering af dræn. Mod øst er der truffet højtstående vandspejl, og her anbefales udført dræningsforanstaltninger, så den nødvendige tørholdelse af vejopbygningen sikres.

6.6 Sætninger

De bæredygtige aflejringer under OSBL-niveau er "normalt sætningsfrie" og forventes ikke at medføre nævneværdige sætninger for lavt byggeri med relativt lave belastningsintensiteter. Ved fundering over vekslende aflejringer kan der dog opstå differenssætninger, jf. også afsnittet om fundering over fede lere. Geo anbefaler, at sribefundamenter udføres med gennemgående længdearmering til at imødegå gener fra tillægsspændinger som følge af temperatur, svind og mindre differenssætninger, ligesom der bør overvejes ilagt revnefordelende armering i sætningsfølsomme gulve. Det anbefales at ilægge en armeringsmængde, der kompenserer for betontværsnittets manglende trækstyrke. For traditionelle fundamenter i mindre bygninger svarer dette til 3 stk. Ø12 mm ribbestål i både top og bund.

6.7 Tørholdelse

Det kapillarbrydende lag under gulvene skal sikres tørholdelse. Hvor gulvet udlægges mindre end 0,3 meter over terræn på lavpermeable lag (ler og lignende) vil det normalt være nødvendigt at etablere omfangsdræn med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvet. Der henvises til drænnormen⁵.

⁵ Dansk Standard. DS 436 Norm for dræning af bygværker m.v.

Det kan desuden være nødvendigt at etablere drænanlæg, hvor overfladevand pga. terrænforholdene ikke bortledes effektivt i nedbørsrige perioder.

6.8 Nedsivning af overfladevand

Det vurderes umiddelbart principielt muligt at nedsive overfladevand på grunden, dog undtagen i den højestliggende del, hvor grundvandsspejlet er målt terrænnært. Nedsivningsanlæg skal dog designes under hensyntagen til det skrånende terræn, så vandet ikke risikerer at sive ud på lavereliggende terræn, ligesom nødvendige drænforanstaltninger omkring lavereliggende bygninger og vejanlæg skal tilgodeses.

Nedsivningsmulighederne er begunstiget af et tilsyneladende dybtliggende grundvandsspejl, men nedsivningskapaciteten må karakteriseres som moderat pga. et stedvist højt finstofindhold. Flere steder (boring 2, 6, 7, 8, 10 og 12) vil det desuden være nødvendigt at føre drænanlæg gennem øvre lag af lavpermeabelt ler for at kunne nedsive i de underliggende sandlag. Enkelte steder (boring 3 og 9) må nedsivningsforholdene karakteriseres som tvivlsomme pga. tykke lag af moræneler og leret morænesand.

6.9 Udgravninger

Kortvarige udgravninger for fundamenter og ledninger forventes at kunne ske med stejle udgravningssider. For længerevarende og dybere udgravninger kan udgravning med anlæg være nødvendigt.

For permanente skråninger kan en eftervisning af stabiliteten være nødvendig. Der henvises til de angivne jordparametre i tabel 1.5, som også kan anvendes til stabilitetsberegninger.

I udgravningsniveau er der i de fleste boringer truffet silt eller stærkt siltede aflejringer, som er følsomme overfor mekanisk påvirkning og vandtilskud. Færdsel direkte på sådanne lag skal derfor undgås, og udstøbning eller afdækning med sandfyld skal ske kort tid efter udgravning.

Udgravningsarbejdet forventes ikke behæftet med grundvandsgener, bortset fra simpel lænsning af eventuelt overfladevand. Undtaget herfra er udgravninger på den højest beliggende del, men hvor udgravning fra lavereliggende mod højereliggende terræn formentlig kan sikre en naturlig afdræning. Hvor dette ikke er muligt, kan anvendelse af aktiv grundvandssænkning med f.eks. sugespidsanlæg komme på tale, men muligvis kan gravede pumpebrønde med afskærende dræn være tilstrækkeligt.

Der må ikke efterlades løsnet, opblødt eller frosset materiale under bygninger o.l.

6.10 Naboforhold

Bygge- og anlægsarbejderne forventes ikke at medføre væsentlig risiko for beskadigelse af bygninger og anlæg i nærheden.

6.11 Supplerende undersøgelser og kontrol

Når der foreligger et konkret byggeprojekt, skal behovet for supplerende geotekniske undersøgelser vurderes nærmere, så gældende retningslinjer i Geotekniknormen DS/EN 1997-1 er tilgodeset.

Der skal udarbejdes en plan for tilsynet med udførelsen, og resultatet heraf skal rapporteres, jf. krav i geotekniknormen. Vi foreslår udført kontroller som beskrevet i det følgende.

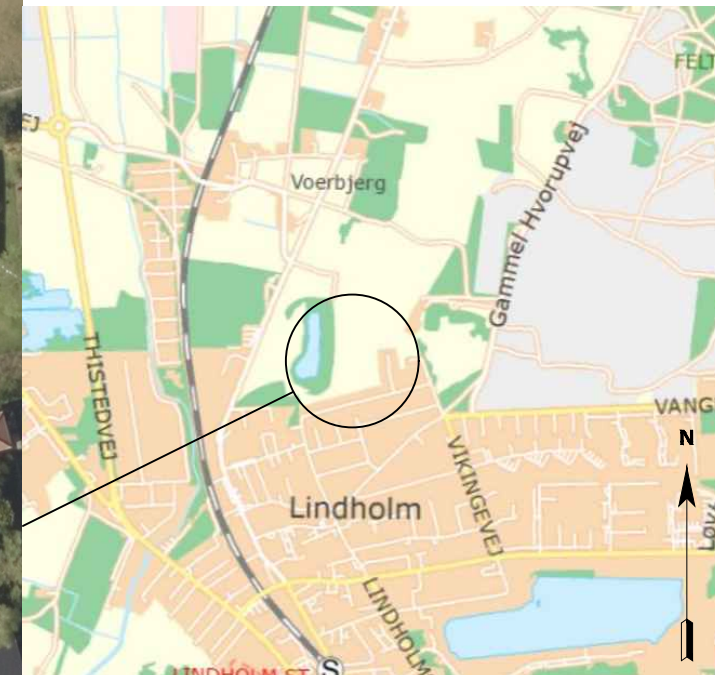
I forbindelse med udgravningsarbejdet for fundering skal det kontrolleres, at funderingsunderlaget overalt svarer til det forudsatte. Dette kan ske ved inspektion af udgravningsniveau suppleret med håndboringer/gravn timer.

Komprimeringen af sandfylden skal kontrolleres, jf. geotekniknormen. Ved eventuelle opfyldninger under fundamenter samt under gulve, hvor fyldtykkelsen måtte overstige 0,6 meter, skal dette ske vha. målinger. Vi anbefaler udført isotopsondemålinger på stedet, f.eks. i et net med indbyrdes afstand på 5 – 10 meter (dog mindst 5 målinger pr. kontrolområde), idet resultaterne sammenholdes med resultatet af standardiserede indstampningsforsøg i laboratoriet.

7 Bemærkninger

Vi gør opmærksom på, at Geo naturligvis gerne deltager ved det videre arbejde med projektet, herunder udførelse af:

- Supplerende undersøgelser
- Udgravningskontrol
- Komprimeringskontrol



Signatur:

Geoteknisk boring
 a: Punkt nr.
 b: Terrænkote
 (koter er i DVR90)



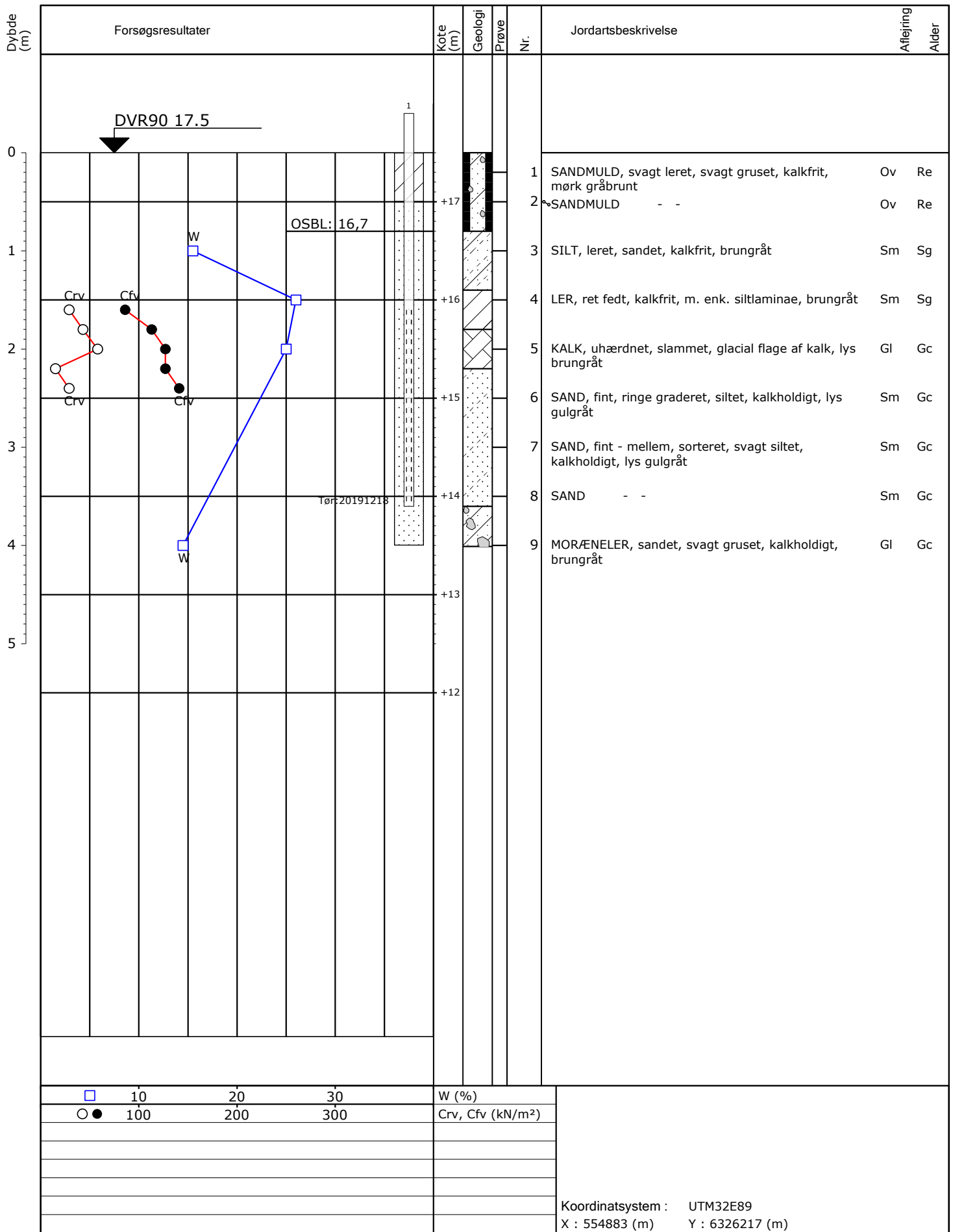
Koordinatsystem: UTM32/E89 Kotesystem: DVR90

Projekt: 204156 Zangenbergs Alle, Nørresundby
 Emne: Situationsplan

Mål: 1:1000
 Rapport: 1

Side 1 / 1
 Rev. Bilag 1.1

L:\projekter\204001-205000\204156_Nørresundby_Zangenbergs Alle_IDA17_Tegninger\204156_Siteplan.dwg 2020-01-09 heg A3



Projekt : 204156 Nørresundby. Zangenbergs Allé

Boret: Geo JBJ Dato: 2019-12-16 Geologi: NIO

Boring : 2

Boremethode : Foret tårboring 4"

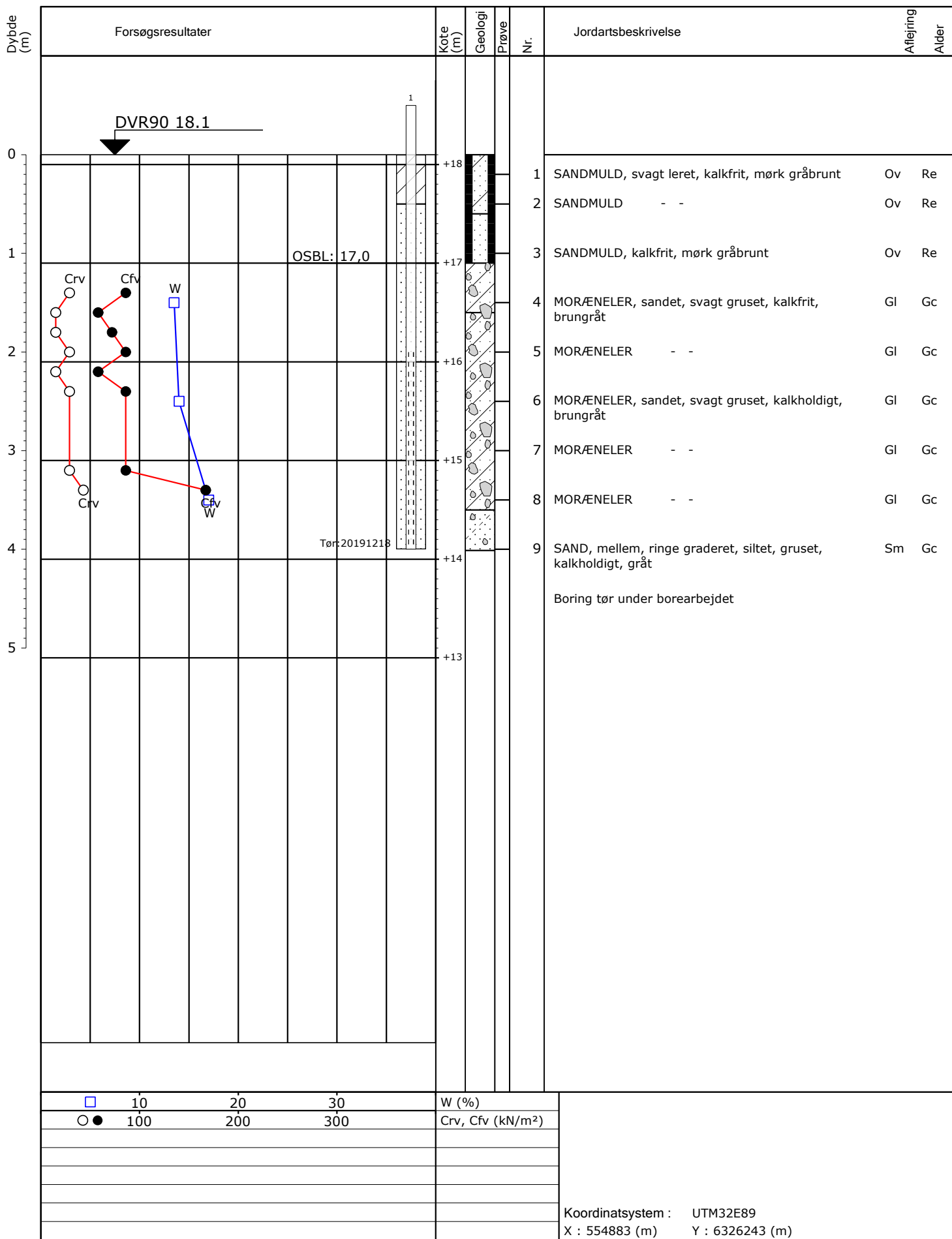
DGU-nr :

Bilag : 1.3

Rev.: 0 S. 1/1

Geo Geo Copenhagen + 45 4588 4444
 Geo Aarhus + 45 8627 3111

Boreprofil



Projekt : 204156 Nørresundby. Zangenbergs Allé

Boret: Geo JBJ Dato: 2019-12-16 Geologi: NIO

Boring : 3

Boremethode : Foret tørboring 4"

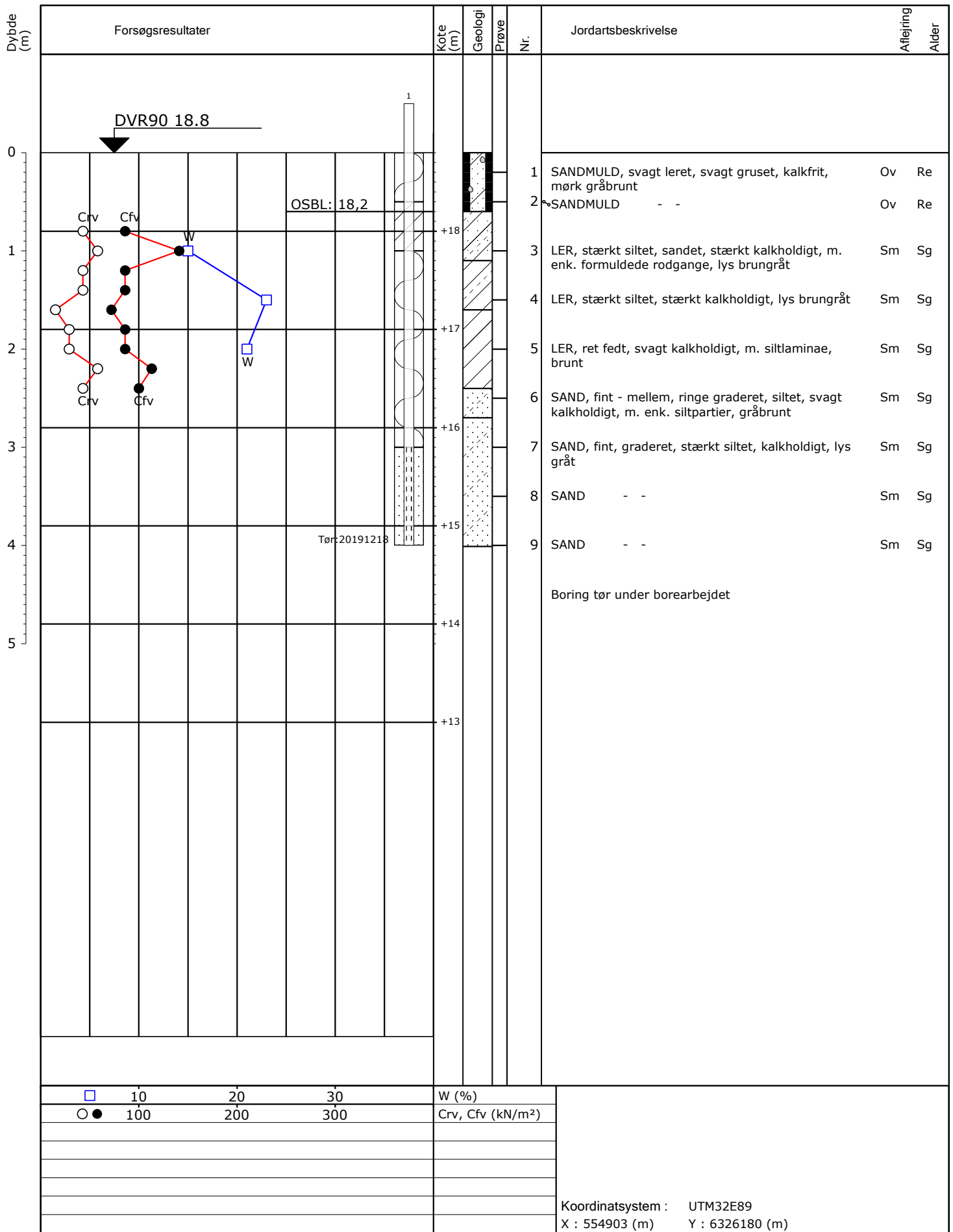
DGU-nr :

Bilag : 1.4

Rev.: 0 S. 1/1

Geo Geo Copenhagen + 45 4588 4444
 Geo Aarhus + 45 8627 3111

Boreprofil



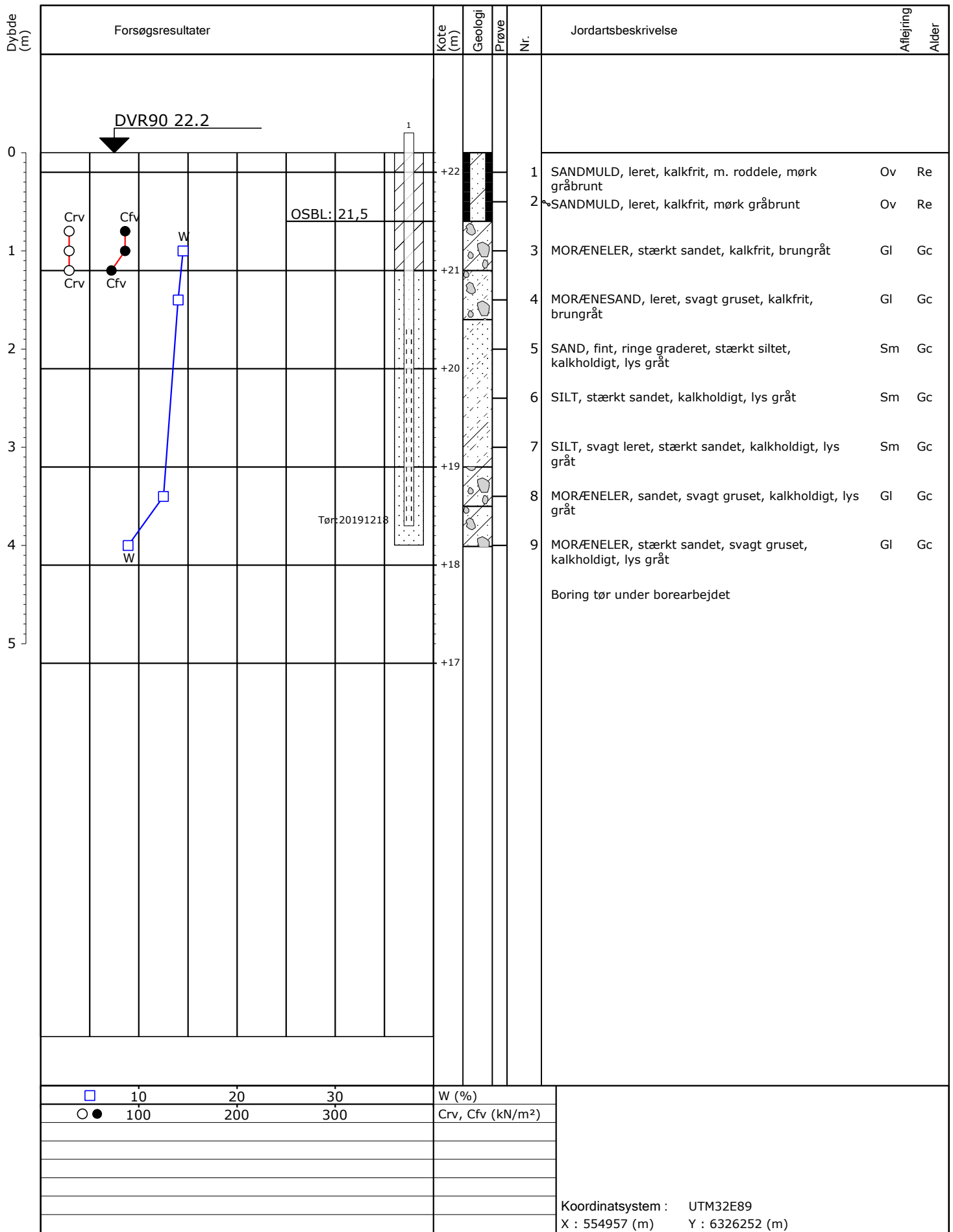
□	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Crv, Cfv (kN/m ²)

Koordinatsystem : UTM32E89
X : 554903 (m) Y : 6326180 (m)

Projekt : 204156 Nørresundby. Zangenbergs Allé
 Boret: Geo JBJ Dato: 2019-12-17 Geologi: NIO Boring : 6
 Boremethode : Foret tørboring 4" DGU-nr: Bilag : 1.7 Rev.: 0 S. 1/1

Geo Copenhagen + 45 4588 4444
 Geo Aarhus + 45 8627 3111

Boreprofil



Projekt : 204156 Nørresundby. Zangenbergs Allé

Boret: Geo JBJ Dato: 2019-12-18 Geologi: NIO

Boring : 9

Boremethode : Foret tørboring 4"

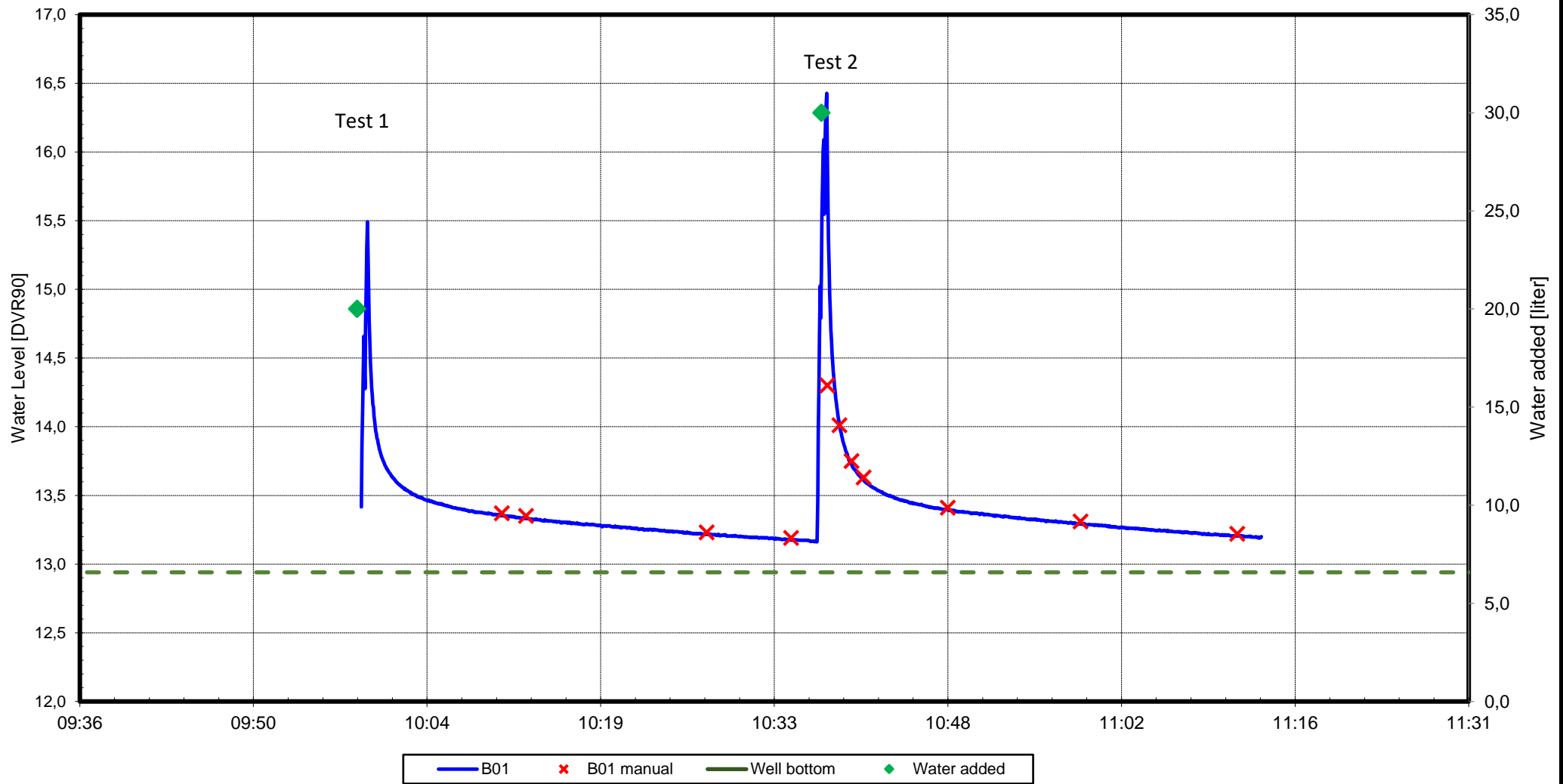
DGU-nr :

Bilag : 1.10 Rev.: 0 S. 1/1

Geo Geo Copenhagen + 45 4588 4444
Geo Aarhus + 45 8627 3111

Boreprofil

Falling head test in B01

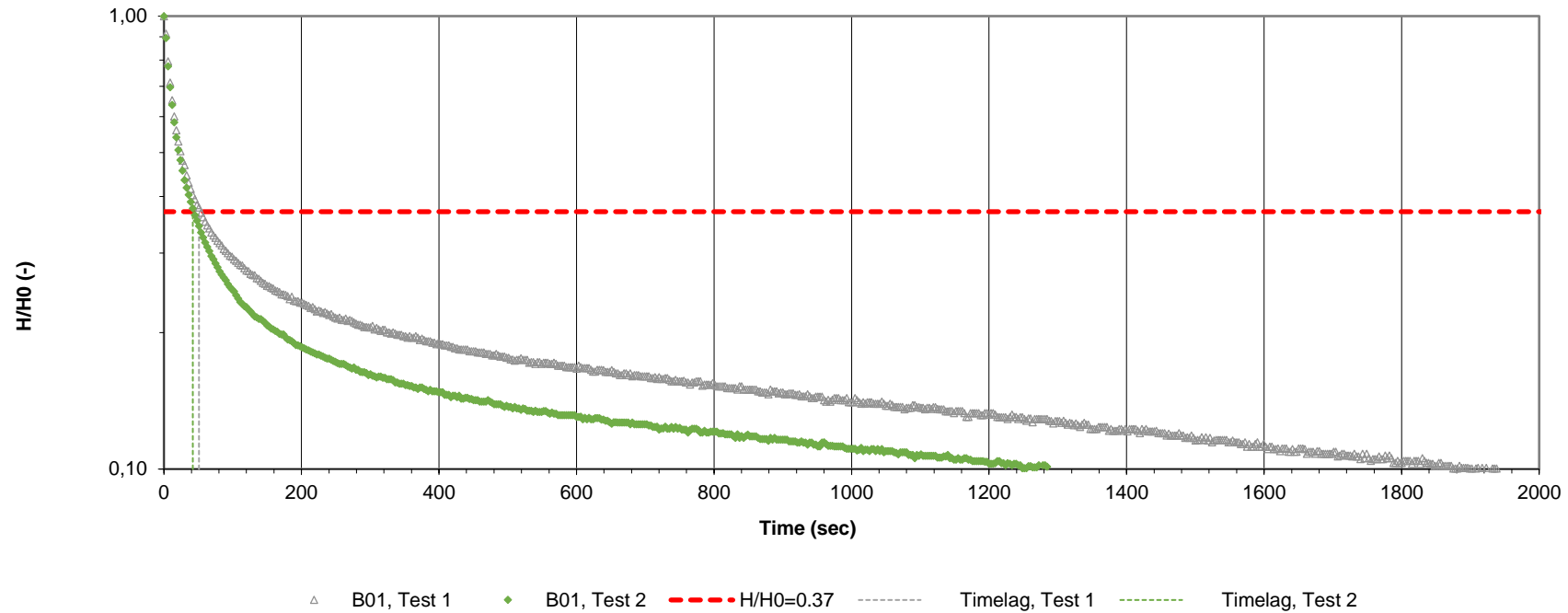


Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK Date: 2020-01-09
Controlled: FDC Date: 2020-01-09
Approved: JDA Date: 2020-01-09

Subject: Falling head test in B01
Report no.: 1
Encl. no.: 1.14

Falling Head test in B01



Falling Head							
	Interpretation model	L [m]	Well Radius [mm]	Timelag, T [sec]	Anisotropi (K_h/K_v)	K_h [m/sec]	Comment
Test 1	Model E	1,00	32	51	3	3,2E-05	
Test 2	Model E	1,00	32	42	3	3,9E-05	

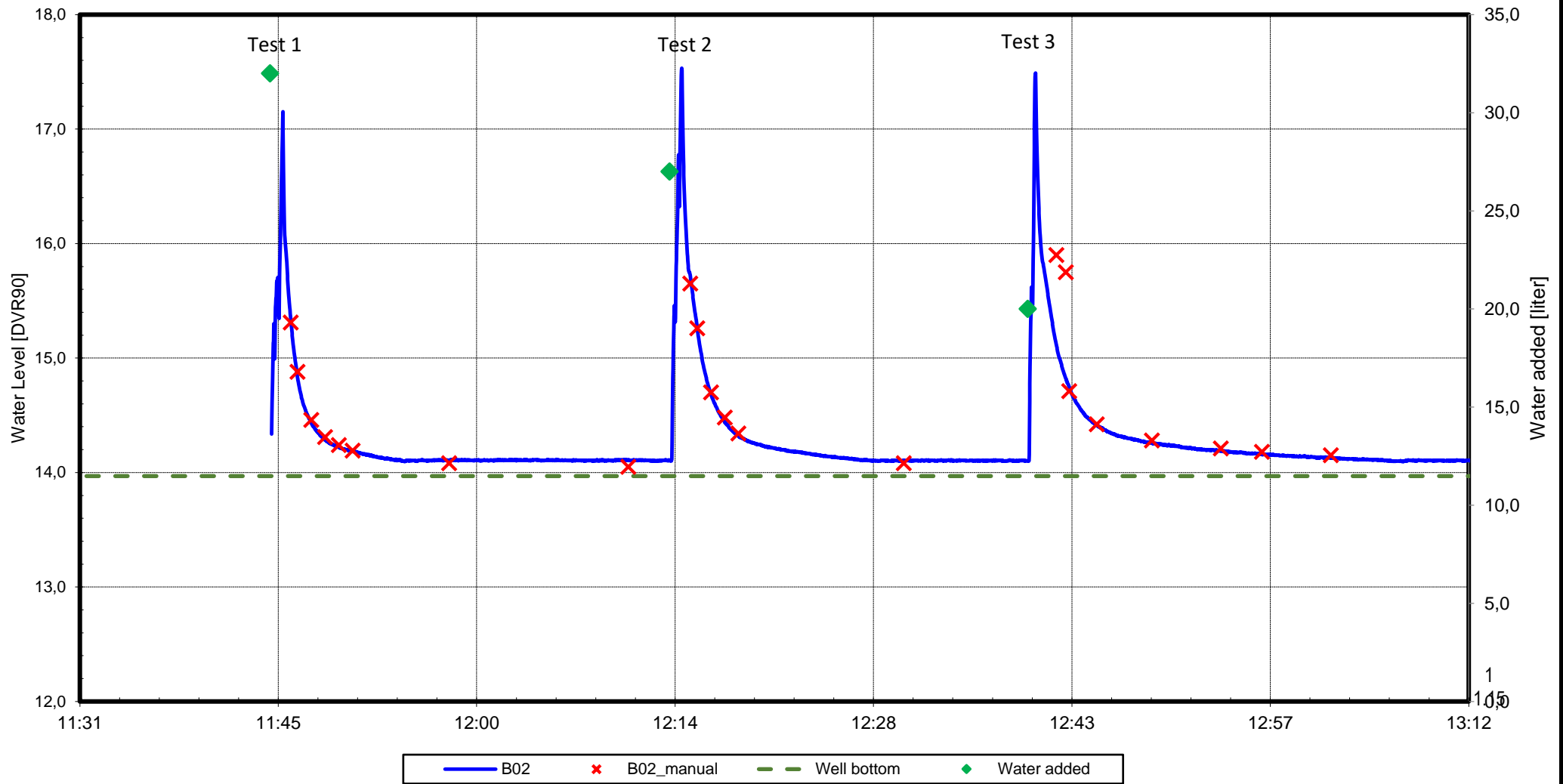


Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK Date: 2020-01-09
 Controlled: FDC Date: 2020-01-09
 Approved: JDA Date: 2020-01-09

Subject: Falling Head test in B01
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.14

Falling head test in B02

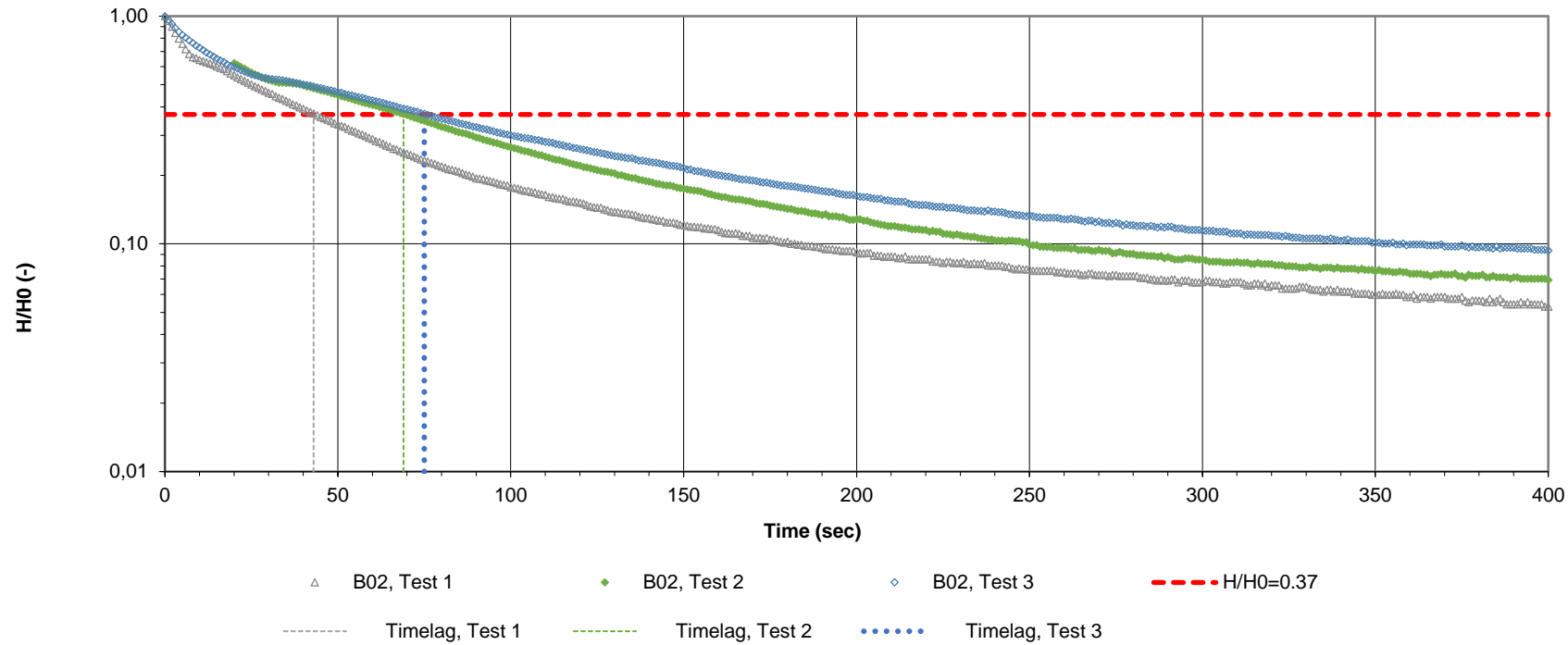


Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK Date: 2020-01-09
 Controlled: FDC Date: 2020-01-09
 Approved: JDA Date: 2020-01-09

Subject: Falling head test in B02
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.15

Falling Head test in B02



Falling Head							
	Interpretation model	L [m]	Well Radius [mm]	Timelag, T [sec]	Anisotropi (K_h/K_v)	K_h [m/sec]	Comment
Test 1	Model E	1,00	32	43	3	3,8E-05	
Test 2	Model E	1,00	32	69	3	2,4E-05	
Test 2	Model E	1,00	32	75	3	2,2E-05	

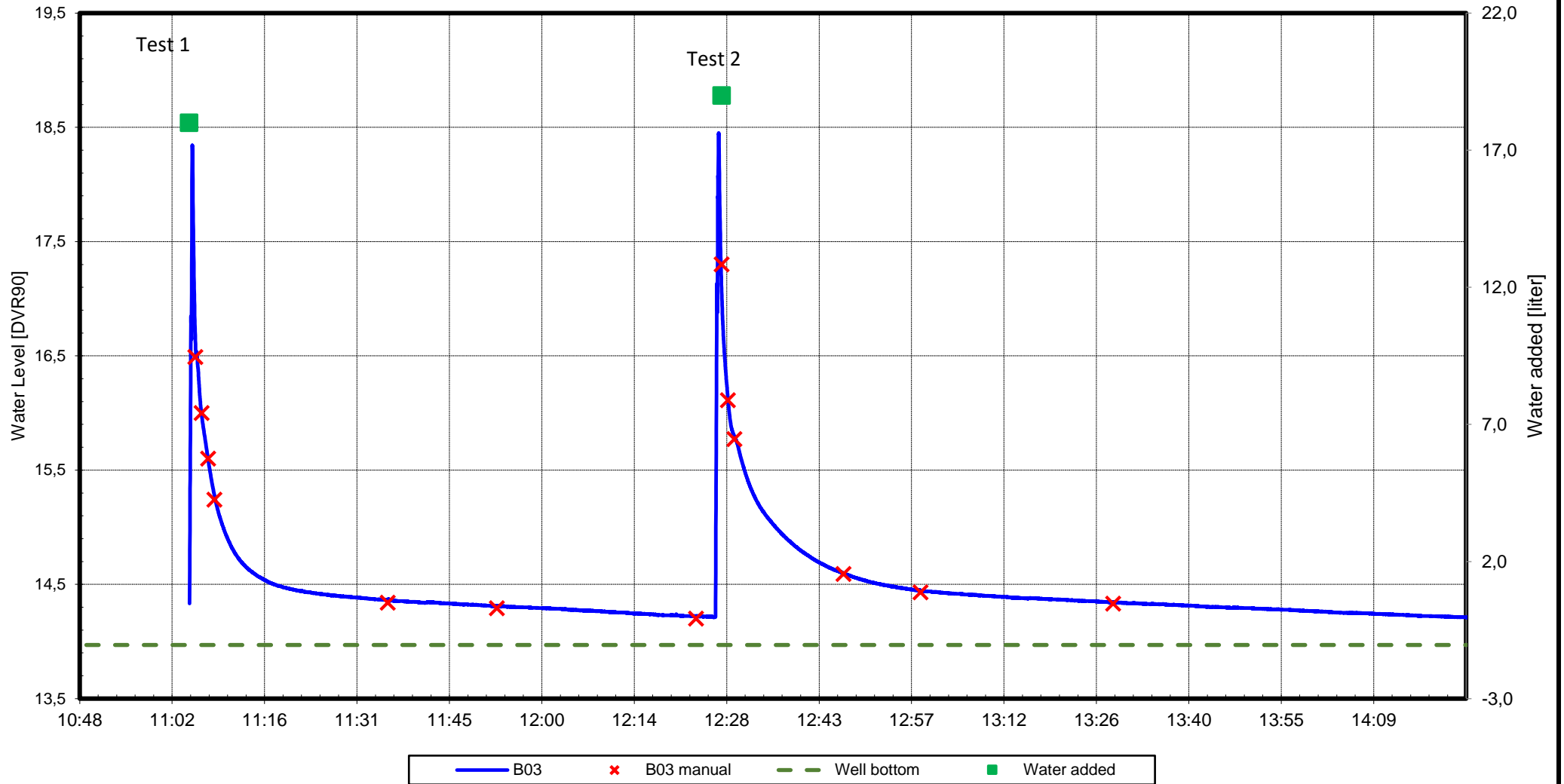


Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK Date: 2020-01-09
 Controlled: FDC Date: 2020-01-09
 Approved: JDA Date: 2020-01-09

Subject: Falling Head test in B02
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.15

Falling head test in B03

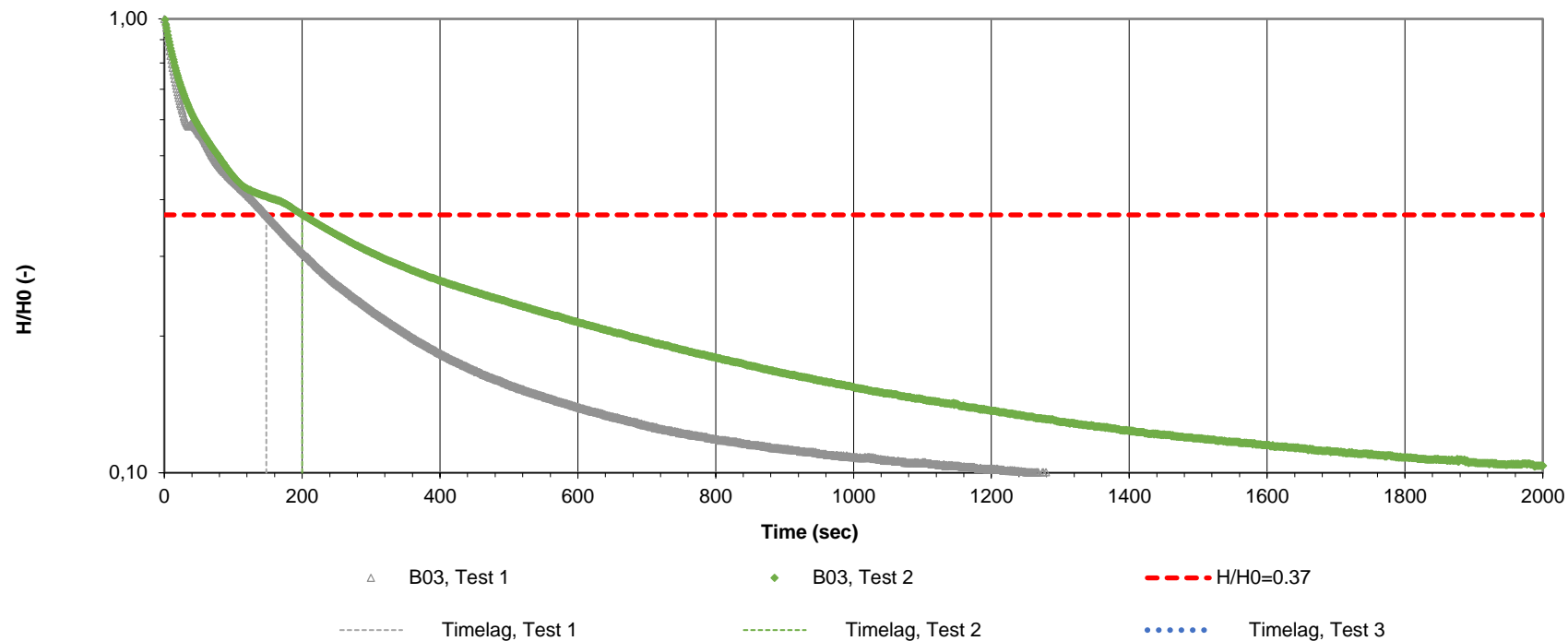


Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK Date: 2020-01-09
 Controlled: FDC Date: 2020-01-09
 Approved: JDA Date: 2020-01-09

Subject: Falling head test in B03
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.16

Falling Head test in B03



Falling Head							
	Interpretation model	L [m]	Well Radius [mm]	Timelag, T [sec]	Anisotropi (K_r/K_v)	K_r [m/sec]	Comment
Test 1	Model E	1,00	32	148	3	1,1E-05	
Test 2	Model E	1,00	32	200	3	8,2E-06	



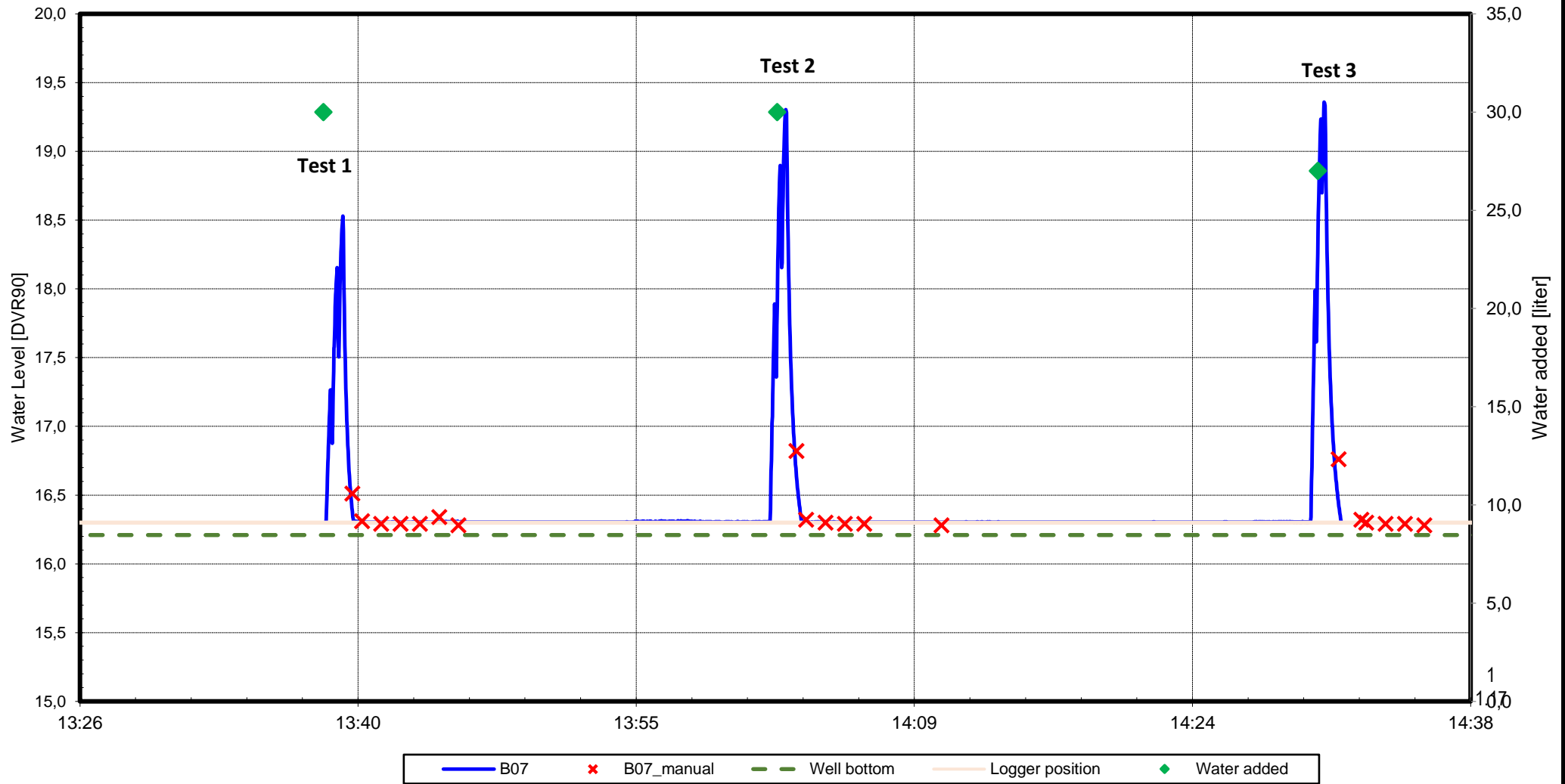
Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK
 Controlled: FDC
 Approved: JDA

Date: 2020-01-09
 Date: 2020-01-09
 Date: 2020-01-09

Subject: Falling Head test in B03
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.16

Falling head test in B07

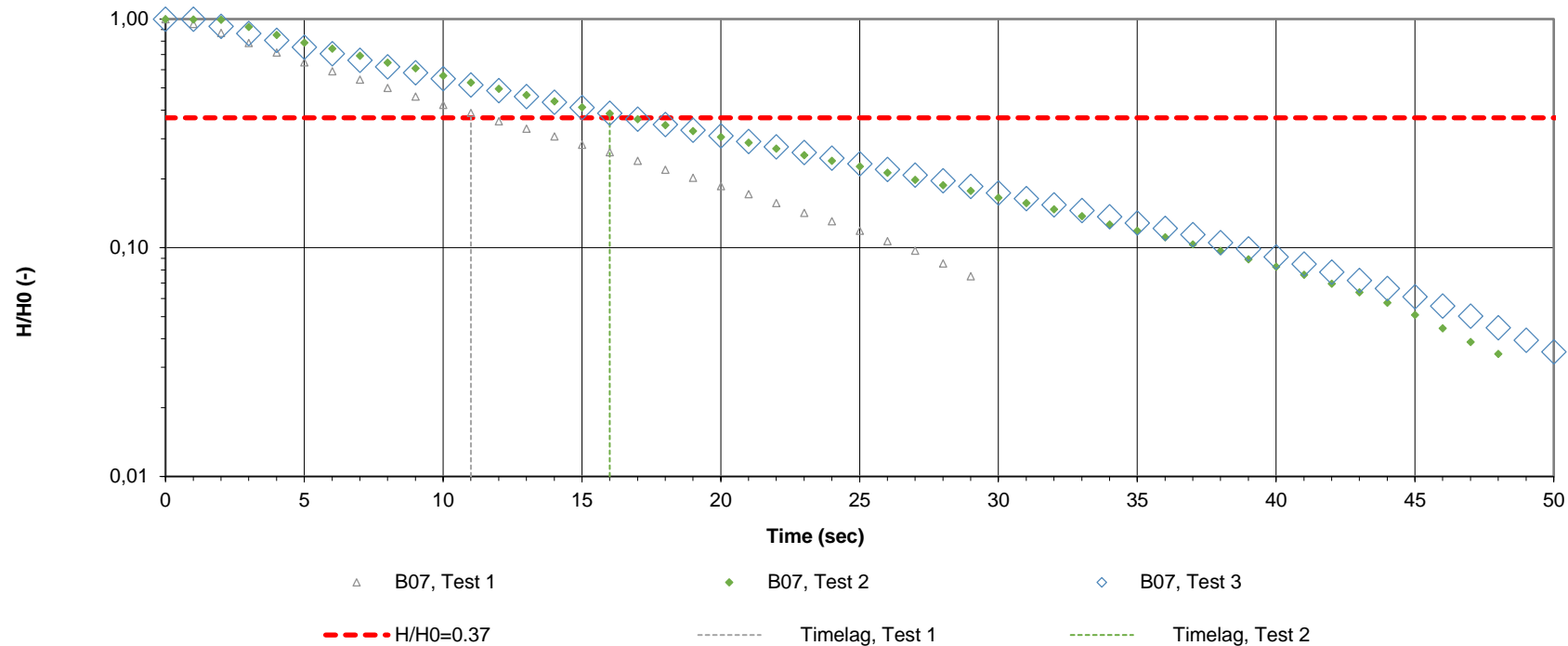


Project: 204156 Nørresundby

Executed: CHH Date: 2020-01-10
 Controlled: FDC Date: 2020-01-10
 Approved: JDA Date: 2020-01-10

Subject: Falling head test in B07
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.17

Falling Head test in B07



Falling Head							
	Interpretation model	L [m]	Well Radius [mm]	Timelag, T [sec]	Anisotropi (K _h /K _v)	K _n [m/sec]	Comment
Test 1	Model E	1,00	32	11	3	1,5E-04	
Test 2	Model E	1,00	32	16	3	1,0E-04	
Test 3	Model E	1,00	32	16	3	1,0E-04	



Project: 204156 Nørresundby

Executed: CHH

Date: 2020-01-10

Subject: Falling Head test in B07

Controlled: FDC

Date: 2020-01-10

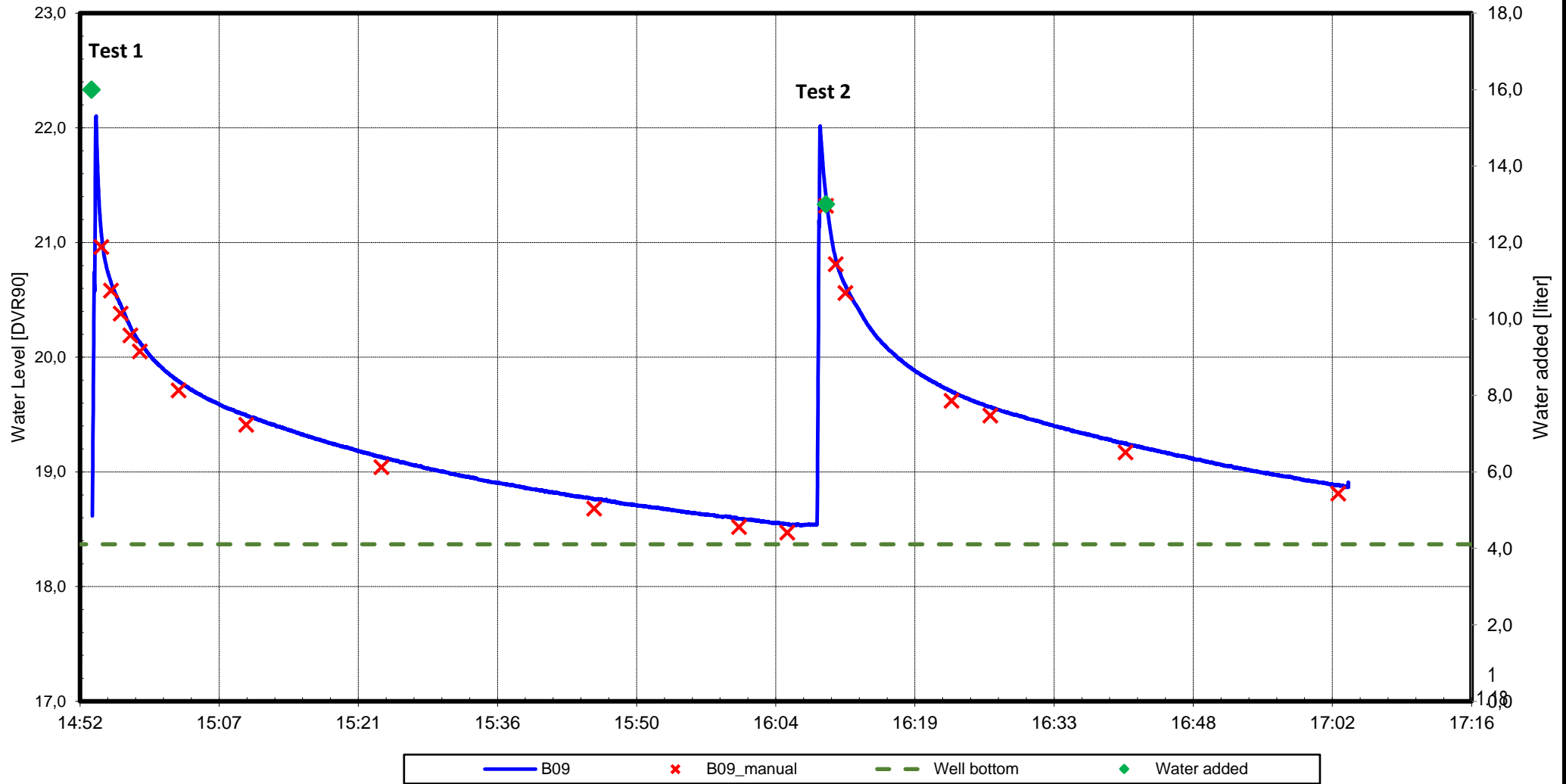
Report no.: 1

Approved: JDA

Date: 2020-01-10

Encl. no.: 1.17

Falling head test in B09

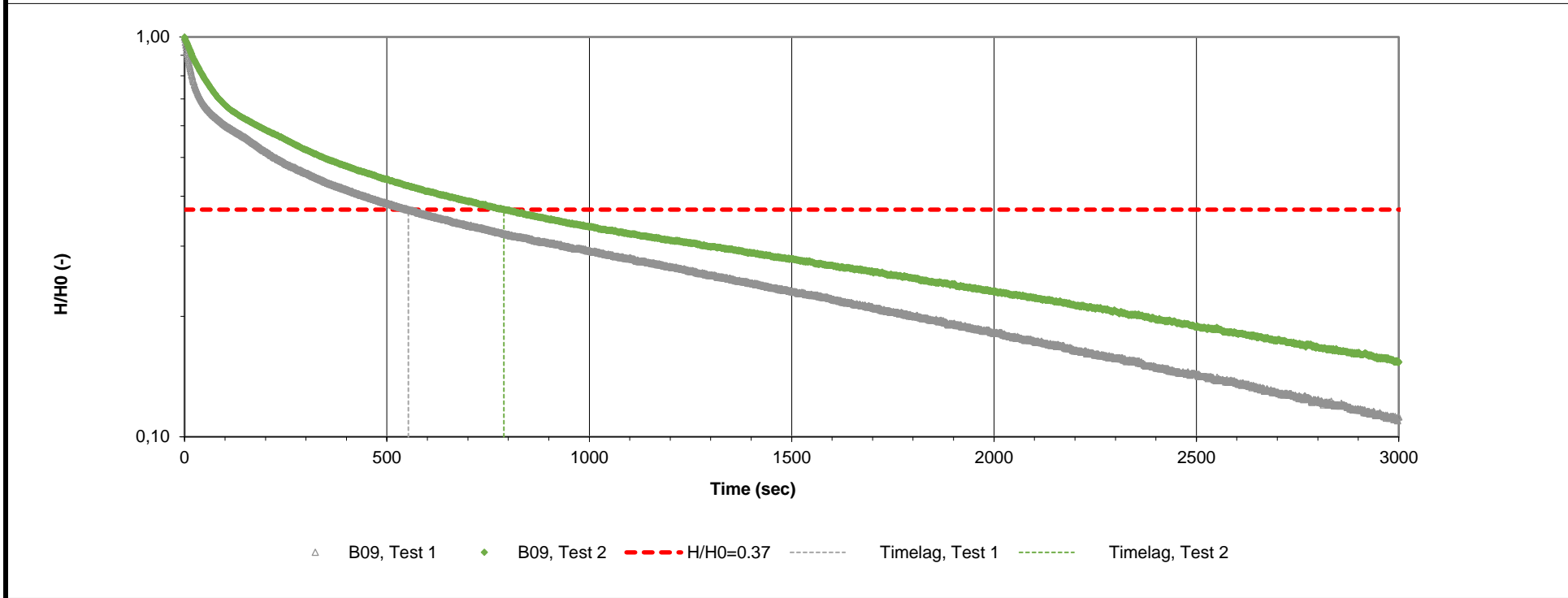


Project: 204156 Nørresundby

Executed: CHH Date: 2020-01-10
 Controlled: FDC Date: 2020-01-10
 Approved: JDA Date: 2020-01-10

Subject: Falling head test in B09
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.18

Falling Head test in B09



Falling Head							
	Interpretation model	L [m]	Well Radius [mm]	Timelag, T [sec]	Anisotropi (K _h /K _v)	K _h [m/sec]	Comment
Test 1	Model E	1,00	32	553	3	3,0E-06	
Test 2	Model E	1,00	32	789	3	2,1E-06	



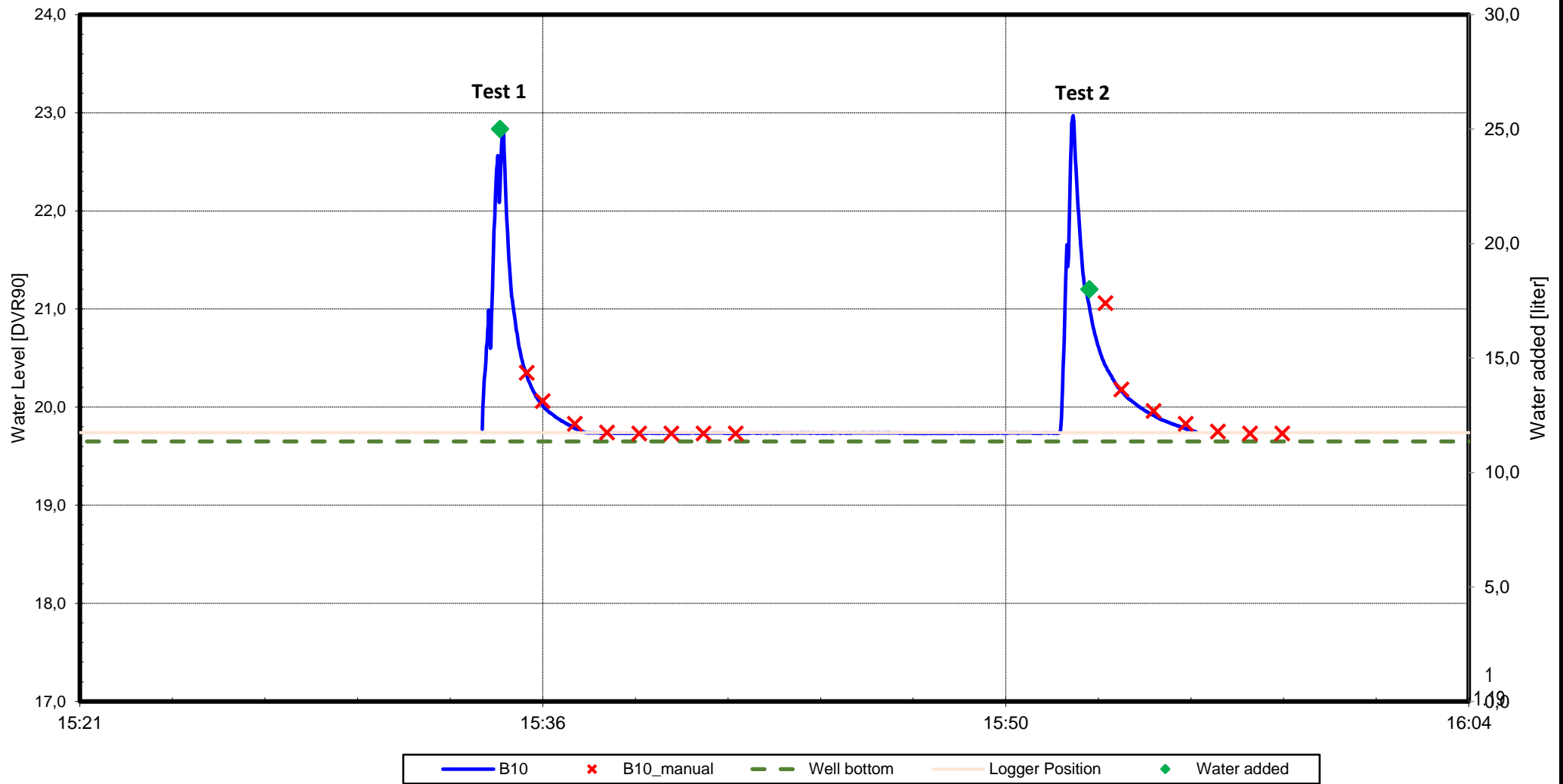
Project: 204156 Nørresundby

Executed: CHH
 Controlled: FDC
 Approved: JDA

Date: 2020-01-10
 Date: 2020-01-10
 Date: 2020-01-10

Subject: Falling Head test in B09
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.18

Falling head test in B10

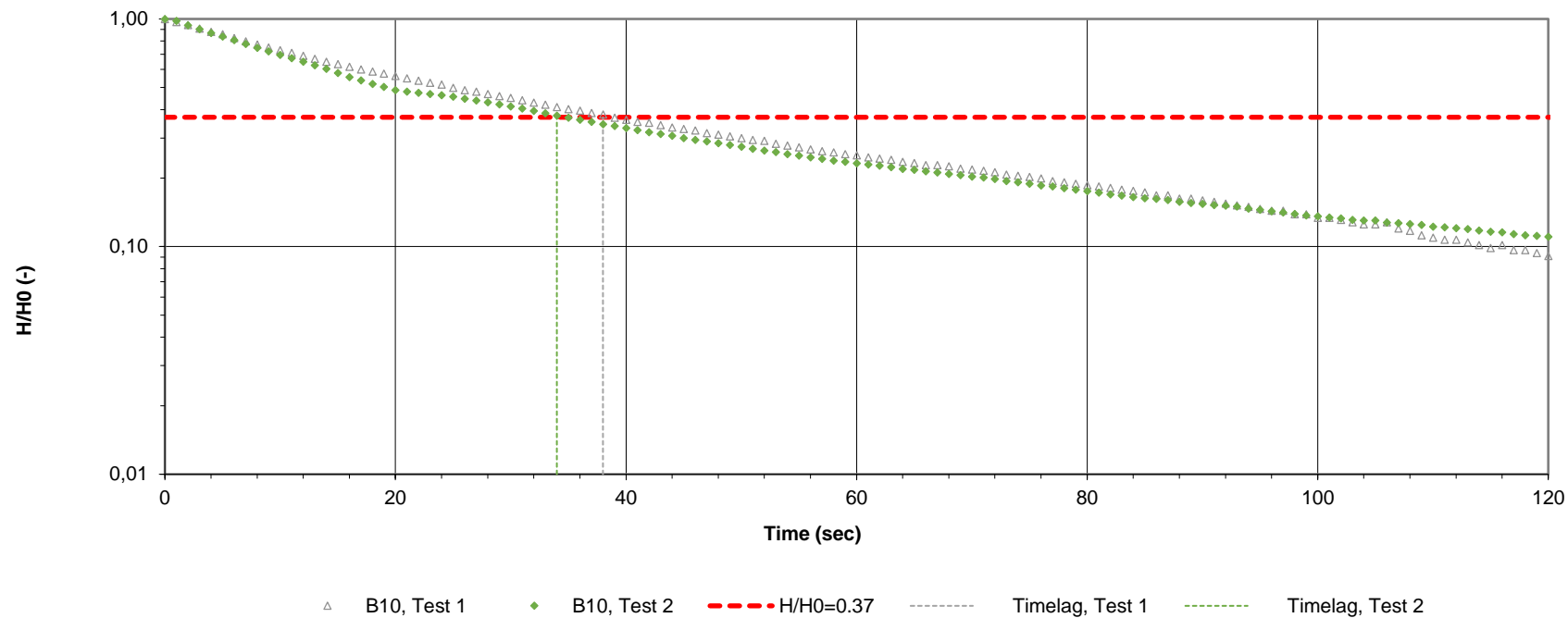


Project: 204156 Nørresundby

Executed: KFK Date: 2020-01-10
 Controlled: FDC Date: 2020-01-10
 Approved: JEL Date: 2020-01-10

Subject: Falling head test in B10
 Report no.: 1
 Encl. no.: 1.19

Falling Head test in B10



Falling Head							
	Interpretation model	L [m]	Well Radius [mm]	Timelag, T [sec]	Anisotropi (K _r /K _v)	K _r [m/sec]	Comment
Test 1	Model E	1,00	32	38	3	4,3E-05	
Test 2	Model E	1,00	32	34	3	4,8E-05	



Project: 204156 Nørresundby

Executed: CHH

Date: 2020-01-10

Subject: Falling Head test in B10

Controlled: FDC

Date: 2020-01-10

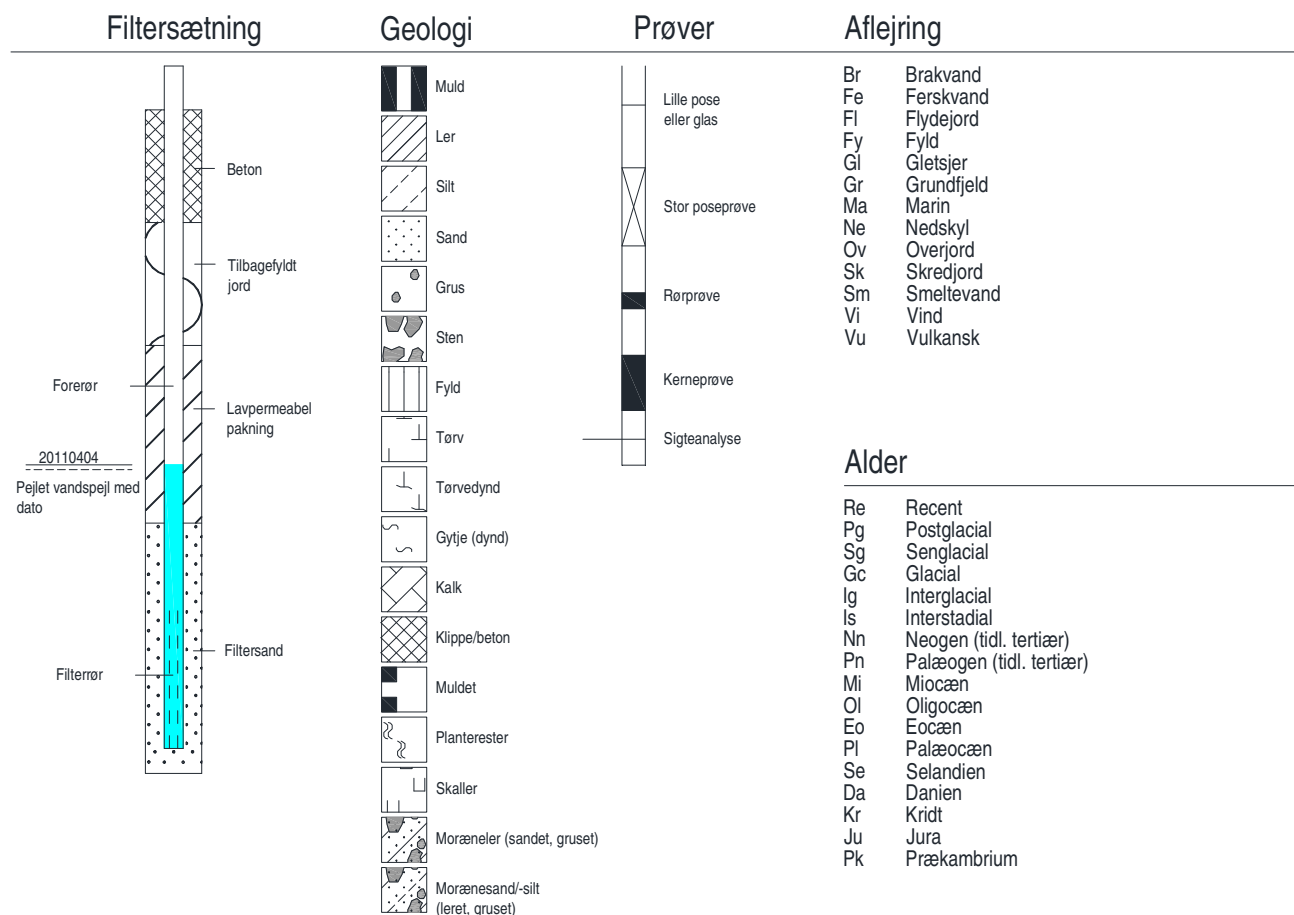
Report no.: 1

Approved: JDA

Date: 2020-01-10

Encl. no.: 1.19

Geo-Standard 01: Signaturer og forkortelser Geotekniske og miljøtekniske boreprofiler



Forsøg

w	Vandindhold
w _L	Flydegrænse
w _P	Plasticitetsgrænse
IP	Plasticitetsindeks
Ik	Kvældindeks
e	Poretal
e _{max}	Poretal i løseste standardlejring
e _{min}	Poretal i fasteste standardlejring
Y	Rumvægt
ρ	Densitet
gl	Glødetab
ka	Kalkindhold
PID	Photoionisationsdetektormåling
C _{fv}	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg
C _{rv}	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg (omrørt)
N	Standard penetrationsmodstand (SPT)
q _C	Spidsmodstand (CPT)
f _s	Kappemodstand (CPT)
R _f	Friktionsforhold (=f _s /q _C)
u	Porettryk (CPT)

Henvisninger/noter

- DS/EN 1997 Eurocode 7:
 - Geoteknik
- Dansk Geoteknisk Forening:
 - "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse"
 - "Felthåndbogen"
 - "Laboratoriehåndbogen"
- Referenceblad for vingeforsøg
- Referenceblad for SPT-forsøg

I moræne-jordarter må der forventes et varierende indhold af grus, sten og blokke.

Vingeforsøg er udført og tolket i henhold til Dansk Geoteknisk Forening, "Referenceblad for vingeforsøg", revision 3, august 1999.