



4AP-GEOTEKNIK A/S



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Favrskov Kommune
Torvegade 7
8450 Hammel

E-mail: monp@favrskov.dk

Att.: Mona Hagedorn

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Sag nr. : 21444

Dato : 2021-08-24

Udarbejdet af : Asbjørn Bruuse

Kontrolleret af : Jens Groth Eriksen

Resumé

Projektet omfatter opførelse af to større boligblokke beliggende centralt i Hammel. Konkret planlægges boligblokkene opført i 3 til 4 etager, uden kælder.

Der er udført en geoteknisk undersøgelse af byggeprojektet, omfattende 9 geotekniske boreriger.

Øverst i samtlige boreriger træffes et muld-/fyldlag, i mægtigheder på mellem 0,60 og 2,70m. Lagfølgen optræder meget varierende, som sand, muld, ler, lermuld mv. I lagfølgen er der, flere steder, truffet bygningssaffald, i form af teglstykker.

Herunder træffes i boring B9 en lagfølge af postglacial flydejord (ler) med organisk indhold i en mægtighed på 0,40m.

Herfra, og direkte under muld-/fyldlagene i de resterende boreriger, træffes intakte isidsaflejringer til boringernes bund. De intakte isidsaflejringer består udelukkende af moræneler (gletscheraflejring).

Ved borearbejdets afslutning er der truffet frit vandspejl i 3 ud af de 9 boreriger. I boring B7 og B9 var vandspejlet stigende ved borearbejdets afslutning.

I borerigerne med vandspejl er der tale om et sekundært årstids- og nedbørsafhængigt vandspejl. Sådanne vandspejl må helt generelt kunne forventes at indstille sig i/over de lavpermeable lerlag.

Med de truffne forhold kan der helt generelt forventes en direkte fundering på truffne intakte isidsaflejringer. Muld-/fyldmægtigheden og det postglaciale lag samt endelige valg af gulvkote vil betinge, at der stedvist bliver tale om en fundering på komprimeret sandpude eller en dyb direkte fundering. Funderingen skal overalt føres til minimum frostsikker dybde under terræn.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af de ikke bæredygtige lag jf. niveauet for oversiden af de bæredygtige aflejringer. Oplydning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Nabo- og stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige spunsonstruktioner kan meget vel komme på tale, omfanget afhænger af de aktuelle pladsforhold.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Beskrivelse af området	3
Arealets anvendelse.....	3
Tidligere undersøgelser.....	4
Geologiske forhold.....	4
3. Undersøgelser	4
Markarbejde.....	4
Laboratoriearbejde	4
4. Resultater	5
Jordbundsforhold	5
Vandspejlsforhold.....	5
5. Funderingsforhold og udførelse	6
Funderingsmetode.....	6
Stabilitetsforhold	6
Naboforhold	7
Udførelsesforhold	8
Projektering.....	9
Parametre	9
6. Miljøforhold	10
7. Kontrolundersøgelser	11
8. Opbevaring af jordprøver	11
Bilag 1-9	: Boreprofiler, geotekniske borer (B1-B9)
Bilag 10	: Situationsplan
Bilag 11	: Analyserapport, Eurofins VBM Laboratoriet A/S
Bilag A	: Princip for sandpudefundering
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter opførelse af to større boligblokke beliggende centralt i Hammel.

Konkret planlægges boligblokkene opført i 3 til 4 etager, uden kælder. Boligblokkene opføres således, at fodaftrykket følger matriklen mod øst, syd samt vest. Grundens nordlige skellinje forventes derfor ubebygget.

Der er forventeligt tale om tungt elementbyggeri/muret byggeri.

Foruden ovenstående forventes befæstede arealer (parkeringspladser, stier, områder til cykelparkering mv.)

Der foreligger ingen yderligere oplysninger om det konkrete byggeprojekt, herunder kendskab til eksakte fundamentsbelastninger o.l.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at bestemme jordbunds- og funderingsforholdene forud for udarbejdelsen af funderingsprojektet. Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

Sideløbende med de geotekniske undersøgelser er der udført indledende miljøtekniske undersøgelser.

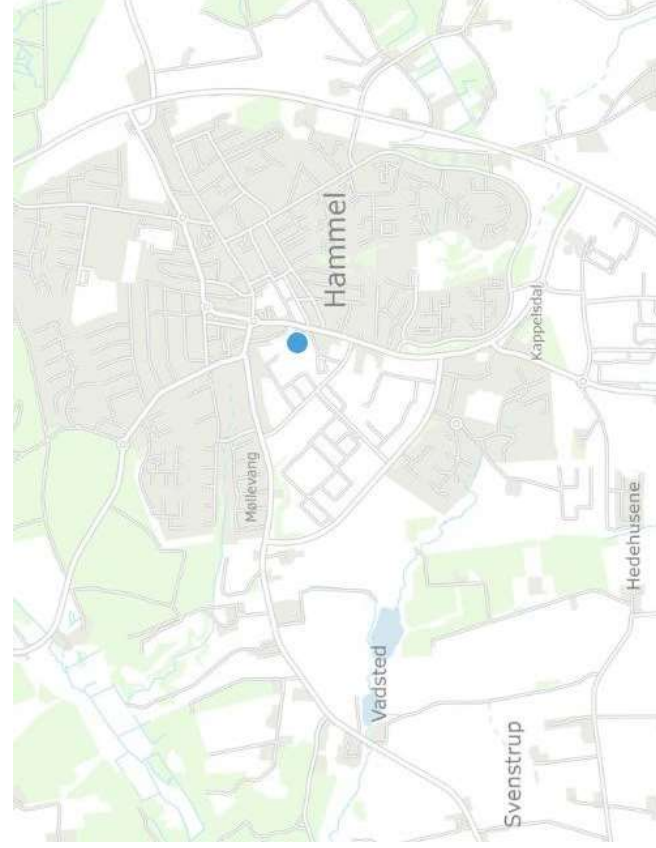
2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Området er beliggende i den centrale del af Hammel.

På området for kommende byggeri blev der, imellem 2016 og 2018 fjernet et større slagteri på grunden. Grunden fremstår derfor i dag bar og ubebygget.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Tidligere undersøgelser

Der foreligger ingen oplysninger om tidligere udførte undersøgelser på grunden.

Geologiske forhold

Området er højdemæssigt beliggende omkring kote +68 til +69m DVR90, i et terræn som er forholdsvis fladt.

Som følge af de tidligere bygge- og anlægsaktiviteter på området (opførelsen af det eksisterende byggeri) forventes øvre fyldlag.

Under fyldlagene forventes intakte istidsaflejringer bestående overvejende af moræneaflejringer.

3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev den 11. august 2021 udført i alt 9 geotekniske borer (B1-B9) i de kommende byggefelter.

De geotekniske borer er ført 5-6m under eksisterende terræn, således der tilvejebringes et tilstrækkeligt grundlag for det kommende funderingsprojekt.

Arbejdet er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en MAN lastbil og som 6" snegleboringer.

I forbindelse med borearbejdet er der indsamlet prøver i de gennemborede lag og udført diverse styrkeforsøg, vandspejlsmålinger m.m. Borearbejdet er udført iht. retningslinjerne i dgf-Bulletin 14.

Sideløbende med den geotekniske undersøgelser er der udtaget prøver til miljøteknisk analyse.

Anvendte koter er absolutte og refererer til kotesystem DVR90. Boringerne er afsat med GPS Trimble R8 i henhold til system UTM32E89.

Laboratoriearbejde

De indsamlede prøver er geologisk bedømt i henhold til dgf-Bulletin 1. Som supplement til bedømmelsen er der anvendt følgende klassifikationsforsøg:

- Vandindholdsbestemmelser på samtlige prøver.
- Kalkindhold (ikke kvantitativt).

4. Resultater

Skema 1 - De trufne jord- og vandspejlsforhold.

Boring	Terræn	Vandspejl	Fyld/Muld Recent	Flydejord Postglacial	Moræneler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+68,0	-	1,60	-	3,40↓
B2	+68,0	-	0,60	-	5,40↓
B3	+68,0	-	1,60	-	4,40↓
B4	+68,3	-	1,20	-	3,80↓
B5	+68,5	-	1,00	-	4,00↓
B6	+69,0	+68,1	2,70	-	2,30↓
B7	+68,2	+63,0↑	1,20	-	4,80*↓
B8	+68,6	-	0,60	-	4,40↓
B9	+67,9	+63,0↑	2,30	0,40	2,30↓

↓ Truffet ved boringens bund.

↑ Vandspejlet var stigende ved borearbejdets afslutning.

* Tvivl om den øverste del af lagfølgens geologiske alder og oprindelse (evt. fyldt).

Jordbundsforhold

Der træffes forventede og ensartede jordbundsforhold i de geotekniske boringer.

Øverst i samtlige boringer træffes et muld-/fyldlag, i mægtigheder på mellem 0,60 og 2,70m. Lagfølgen optræder meget varierende, som sand, muld, ler, lermuld mv. I lagfølgen er der, flere steder, truffet bygningssaffald, i form af teglstykker. I

De trufne fyldlag stammer fra tidligere bygge-/anlægsarbejder og må kunne forventes at variere regelløst i såvel sammensætning som i mægtighed.

Herunder træffes, i boring B7, en lagfølge, hvor der er tvivl om lagets geologiske alder samt oprindelse (der kan være tale om et omgravet lag, dvs. fyld), lagfølgens mægtighed er på 0,30m. Yderligere træffes, i boring B9, en lagfølge af postglacial flydejord (ler) med organisk indhold i en mægtighed på 0,40m.

Herfra, og direkte under muld-/fyldlagene i de resterende boringer, træffes intakte istidsaflejringer til boringernes bund.

De intakte istidsaflejringer består udelukkende af moræneler (gletscheraflejring fra sidste istid). I boring B2 optræder det trufne moræneler, ca. 2 meter under terræn, idelugtende (dieselolie/olie) og grønlig.

Det trufne moræneler optræder stedvist med svingede styrkemæssige egenskaber og som typisk for det østjyske område, dvs. med lettere begrænsede styrkemæssige egenskaber i de øvre kalkfrie lag (kalkudvaskningszonen). Tendensen er generelt stigende styrker hvor leret bliver mere kalkholdigt.

Der skal henvises til bilagene for de detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m.

Vandspejlsforhold

Ved borearbejdets afslutning er der truffet frit vandspejl i 3 ud af de 9 boringer. I boring B7 og B9 var vandspejlet stigende ved borearbejdets afslutning.

I boringerne med vandspejl er der tale om et sekundært årstids- og nedbørsafhængigt vandspejl. Sådanne vandspejl må helt generelt kunne forventes at indstille sig i/over de lavpermeable lerlag.

Det anbefales at der gennemføres supplerende pejlinger forud for gravearbejds opstart

5. Funderingsforhold og udførelse

Skema 2 – Overside bæredygtige lag (OSBL)

Boring	Terræn	Vandspejl	OSBL	OSBL
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Under terræn [m]
B1	+68,0	-	+66,4	1,60
B2	+68,0	-	+67,4	0,60
B3	+68,0	-	+66,4	1,60
B4	+68,3	-	+67,1	1,20
B5	+68,5	-	+67,5	1,00
B6	+69,0	+68,1	+66,3	2,70
B7	+68,2	+63,0†	+67,0/+66,7	1,20/1,50
B8	+68,6	-	+68,0	0,60
B9	+67,9	+63,0†	+65,2	2,70

† Vandspejlet var stigende ved borearbejdets afslutning.

Funderingsmetode

Med de trufne forhold kan der helt generelt forventes en direkte fundering på trufne intakte isitidsaflejninger.

Muld-/fyldmægtigheden og det postglaciale lag samt endelige valg af gulvkote vil betinge, at der stedvist bliver tale om en fundering på komprimeret sandpude eller en dyb direkte fundering. Funderingen skal overalt føres til minimum frostsikker dybde under terræn.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af de ikke bæredygtige lag jf. niveauet for OSBL, Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Nabo- og stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige spunsonstruktioner kan meget vel komme på tale, omfanget afhænger af de aktuelle pladsforhold.

Stabilitetsforhold

Stabiliteten af kommende udgravninger skal gennemgås, specielt henset til nærtliggende bygninger nabogrunde, belægningsarealer, vejanlæg samt eksisterende ledningsføringer m.v. omkring byggefelterne. Kommende behov for eventuelle udskiftningsarbejder og anlæg på evt. kommende sandpuder samt brede fundamentskonstruktioner skal medtages i vurderingerne.

Overordnet set skal der etableres afstivningskonstruktioner, hvor frie skråningsanlæg ikke kan overholdes.

Spunsning omkring byggefelterne

Midlertidige spunsstruktioner kan meget vel komme på tale, omfanget afhænger af de aktuelle pladsforhold samt råderetten til udskiftninger udenfor skel.

Dette skal påregnes mod eksisterende vejarealer, hvor der bygges i skel og træffes større fylldlag, dette især med forhold som ved boring B6, hvor det ved en sandpudefundering vil kræve større udskiftninger udenfor den planlagte bygning for at opnå korrekt anlæg på sandpuden.

Spunsen gennemføres som en afstivet spuns, hvor der er risiko for eksisterende bygninger, konstruktioner og vejanlæg, der ikke må udsættes for deformationer. En uafstivet spuns vil give anledning til deformationer bag spunsen.

I områder hvor spunsen skal udføres afstivet gennemføres dette mest hensigtsmæssigt ved etablering af indvendige hjørneafstivninger fastgjort til langsgående stræk samt med indvendige skråafstivninger e.l. Der henvises i øvrigt til leverandørens anvisninger.

Af hensyn til naboforholdene anbefales en udførelsesmæssig lempelig spunsnings-/afstivningsmetode, dvs. enten en nedpresset spuns eller en spunsvæg af bored betonfundamenter e.l.

Spunsen kan eventuelt indgå i en permanent funderingskonstruktion, da en trækning af spunsen specielt nær eksisterende konstruktioner/bygninger kan være problematisk. Herudover vil spunsen kunne optræde som "sidedæmning" til sandpudefundering hvor der ikke kan opnås tilstrækkeligt anlæg på sandpuden.

En spunsning kan medføre skader på nærliggende bygværker som følge af rystelser o.l. Der skal derfor gennemføres vibrationsmålinger i nødvendigt omfang. Ved velfunderede nabobygninger skal vibrationsniveauet af sikkerhedshensyn holdes under 5 mm/s. Hvor nabobygningernes funderingsforhold ikke kendes holdes vibrationsniveauet under 3 mm/s.

Angående spunsningsarbejderne henvises i øvrigt til leverandørens/den udførende entreprenørs anvisninger/erfaringer og til funderingshåndbogen dgf-Bulletin 18.

Der skal etableres spuns-/afstivningskonstruktioner i de områder hvor pladsforholdene ikke tillader frie udgravninger.

Frie udgravninger

Frie udgravninger skal gennemføres med følgende midlertidige udgravningsanlæg (ubelastede, tørre skråninger):

- I muld-/fyldlag og postglaciale lag skal der minimum udgraves med anlæg $a = 1,0$.
- Ved belastede skråninger eller nær eksisterende bygninger/bygværker og vejanlæg må der indtil 2m fra konstruktionerne ikke udgraves under en grænseflade fra konstruktionens funderingsniveau/underkant med anlæg $a = 3$ og derefter med anlæg $a = 1,5$. Der henvises i øvrigt til SBI-anvisning 231. For øvrige belastede skråninger (deponi og opmagasinering) bør ikke udgraves med mindre skråningsanlæg end $a = 1,5$.

Evt. fremtidige frie ubelastede skråninger anlægges med min. anlæg 2 og sikres mod fremtidig erosion.

Naboforhold

Det skal påpeges, at der udførelsesmæssigt skal tages vidtrækkende hensyn til naboforholdene, jf. Byggelovens paragraf 12.

Relevante naboer skal varsles skriftligt (14 dage før) med angivelser om arbejdnernes art og omfang.

Spunsning- og udgravningsarbejderne kan medføre skader på nærliggende byggeri som følge af rystelser, ændringer af stabilitetsforholdene o.l. Stabilitetsforholdene skal derfor sikres og der skal gennemføres vibrationsmålinger i nødvendigt omfang.

Udførelsesforhold

Det anbefales, at funderingsarbejderne planlægges og gennemføres efter følgende overordnede fremgangsmåde:

- Når den overordnede stabilitet er sikret, kan udgravningerne gennemføres med midlertidige frie skråningsanlæg, hvor dette er aktuelt
- Alle muld- og fyldlag samt postglaciale lag udgraves i byggefelterne ned til de intakte istidsaflejringer jf. de angivne niveauer for OSBL. Evt. eksisterende ledninger afkobles/sløjfes eller føres uden om byggefeltet.
- Al færdsel på råjordsplanum med gummihjulskøretøjer **skal** undgås, da der generelt er tale om aflejringer, der let opkøres og derved mister sine naturlige egenskaber.
- Der udføres geoteknisk udgravningskontrol til sikring af, at der overalt er afgrænset til de intakte aflejringer.
- Der opbygges sandpuder efter retningslinjerne på vedlagte bilag A. I de områder hvor der træffes større fyldlag nær skel kan funderingsdybden med fordel øges (dyb direkte fundering) for at begrænse udskiftningsarbejdet udenfor byggefeltet. Dette skal afstemmes med evt. spunsningsprojekt.
- Funderingerne kan derefter gennemføres i naturligt niveau enten på sandpudden eller direkte på istidsaflejringerne, dog minimum tilsvarende frostsikker dybde for ydervægsgundamenter (min. 0,9m for "varmt" byggeri og min. 1,2m for "koldt" byggeri) under fremtidigt terræn. Spring i funderingsniveauer gennemføres med fundamentsaftrapning med maksimale vertikale spring på 0,6m og en hældning på 45°.
- Gulve udlægges direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude.
- Arbejderne kan forventes gennemført uden væsentlige grundvandsgener, idet almindelig lænsning af tilstrømmende grundvand/overfladevand skal påregnes.

Permanent tørholdelse

Dræning af såvel bygning som eventuelle kommende belægningsarealer gennemføres iht. drænnormen DS436. Hvor gulvkoten ikke er placeret min. 0,3m over det omkringliggende terræn etableres omgangsdræen for at sikre den permanente tørholdelse af det kapillarbrydende lag (drænklasse 2).

Vej- og parkeringsarealer

For de planlagte belægningsarealer gælder ligeledes, at der indledes med en afrømning af muld-/fyldlagene. Vejopbygningen dimensioneres efter Vejdirektoratets vejregel "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger".

Tykkelser af lag af BSG (bundsikring) og SG (stabil grus) fastlægges på baggrund af den aktuelle trafikbelastning/trafikklasse og de underliggende aflejrings art (frostfølsomhed). Der er tale om frostvulvsomme aflejringer (moræneler).

Tilkørte materialer i vejassen skal komprimeres efter gældende regler. Følgende komprimeringskrav bør være gældende (isotopsondemetoden):

- Bundsikring (BSG) komprimeres til gennemsnitligt 95%-vibration/98%-standard proctor og ingen enkeltværdi mere end 3% under gennemsnitskravet.

- Stabilt grus (SG) komprimeres til gennemsnitligt 95%-vibration og ingen enkeltværdi mere end 3% under gennemsnitskravet.

Der skal sikres en effektiv dræning af bundsikringslaget.

Projektering

Undersøgelsen er gennemført til et sådant detaljeringsniveau, at projektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 jf. EC7.

Dimensioneringen af de geotekniske konstruktioner skal gennemføres min. i konsekvensklasse CC2.

Geoteknisk dimensionering gennemføres efter retningslinjerne i det danske anneks i EC7 (Nationalt anneks).

Til dimensioneringen kan anvendes karakteristiske parametre som angivet i nedenstående afsnit.

Parametre

De relevante jordparametre fremgår af bilagene samt skema 3.

Skema 3 – Styrke- og deformationsparametre

Aflejring	Rumvægt	Kohæsion	Kohæsion	Friktionsvinkel	Konsolideringsmodul
$\gamma' [\text{kN/m}^3]$	$c_u [\text{kN/m}^2]$	Korttidstilstand	Langtidstilstand	Langtidstilstand	$E_{\text{oed}} [\text{kN/m}^2]$
		$c' [\text{kN/m}^2]$	$\phi' [\text{grader}]$		
Morzæner	21/11	c_{iv}	0,1· c_{iv} , max. 20	30-32	11.000->50.000
den målte vingestykke.					

For velkomprimeret sandfyld kan der skønsmæssigt regnes med en karakteristisk plan friktionsvinkel $\phi_{pl,k} = 37^\circ$ og en konsolideringsmodul $E_{\text{oed}} = 30.000 \text{ kN/m}^2$. Rumvægten afhænger af det anvendte materiale.

Den karakteristiske udrænedede forskydningsstyrke c_{uk} kan for moræneler sættes lig den målte vingestykke c_{iv} . Til sættningsberegningerne kan konsolideringsmodulen E_{oed} for lærlagene fastsættes som $E_{\text{oed}} = 4.000 \cdot c_{iv}/w$, hvor w er det naturlige vandindhold.

Der skal tages hensyn til eventuelle gennemlokningsproblematikker til dybereliggende svagere aflejringer (svage lærtag).

Vi udspecificerer gerne konkrete parametre til brug for beregningerne ud fra de endelige oplyste funderingsniveauer. Ved en fundering i naturligt niveau ift. nuværende terræn og forudsat opbygning af sandpuder m.v. iht. ovenstående vil skønnet fundamenterne at kunne dimensioneres for dels "lertilfældet" med en karakteristisk udrænet forskydningsstyrke $c_{uk} = 60 \text{ kN/m}^2$ og dels "sandtilfældet" med en karakteristisk plan friktionsvinkel $\phi_{pl,k} = 37^\circ$.

Ved brede fundamenter, kan der evt. tages større styrker i anvendelse.

Fundamenterne armeres med langsgående revnefordelende minimumsarmering fordelt i top og bund.

6. Miljøforhold

Der er i forbindelse med bore- og laboratoriearbejdet truffet bygningsaffald (teglstykker) i fyldlagene samt en ildelugtende lagfølge (dieselolie/olie) omkring 2-3m under terræn i boring B2. Forholdet i boring B2 er ikke nærmere undersøgt.

Den aktuelle grund ligger indenfor Favrskov Kommunes områdeklassificering (med analysepligt), hvorfor der er krav om analyser forud for bortskaffelse af overskudsjord.

I forbindelse med den geotekniske undersøgelse er der efter aftale udtaget miljøprøver af muld-/fyldjorden i de aftalte felter, P1-P7 (vist på situationsplanen). Hver prøve er udtaget som en blandeprøve af 5 nedstik i hver felt. Laggrænsen er vurderet af boreformanden på pladsen.

Prøverne er efter udtagningen opbevaret i pose og redcap-glas og er umiddelbart efter udtagningen overdraget Eurofins|VBM Laboratoriet A/S. Prøverne er analyseret for flg.:

- **Tungmetaller:** Bly, Cadmium, Kobber, Zink, Chrom og Nikkel.
- **Kulbrinter.**
- **Tjærestoffer (PAH).**

Analyserne for indhold af kulbrinter er foretaget ved Reflab 1 GC/FID og PAH-komponenter ved Reflab4 GC/MS.

Skema 4 – Udvalgte prøveparametre inkl. foreningskategori iht. BEK 1452

Boring.	Dybde [m,u.t.]	Prøvemateriale	Forenings-kategori	Forureningskomponent
P1	0,0-1,6	FYLD/MULD	1	-
P2	0,0-1,4	FYLD	1	-
P3	0,0-1,6	FYLD	1	-
P4	0,0-1,0	FYLD	1	-
P5	0,0-2,2	FYLD	1	-
P6	0,0-1,3	FYLD	1	-
P7	0,0-2,3	FYLD	2	Kulbrinter
1	Kategori 1-jord (ren)			
2	Kategori 2-jord (lettere forurennet)			
14	Udenfor kategori (stærkt forurennet)			

Det konstateres, at fyldlaget repræsenteret i felt P7 klassificeres som kategori 2 jord (lettere forurennet), som følge af et forhøjet indhold af kulbrinter. De truffene kulbrinter i prøven er kvantificeret af laboratoriet til at være kulbrinter med kogepunktsområde som asfalt/bitumen/fuelolie og tjære.

Prøven repræsenteret i de resterende felter (P1-P6) kan klassificeres som rene.

Evt. brokker o.l. skal påregnes frasorteret og skal behandles som affald.

Jordhåndtering og bortskaffelse skal gennemføres iht. gældende miljølovgivning og skal godkendes af miljømyndigheden Favrskov Kommune. Supplerende jordanalyser vil kunne komme på tale, alt efter de endelige jordmængder der skal bortskaffes. Herudover kan der være behov for en supplerende undersøgelse ved boring B2 til nærmere klartlægning og afgrænsning af forholdet.

7. Kontrolundersøgelser

Generelt skal der udføres en omhyggelig kontrol af udgravningerne til sikring af, at der funderes på aflejringer med de forudsatte styrker og egenskaber.

Kontrollen bør som minimum omfatte verifikation af jordarternes alder og sammensætning samt eventuelle in-situ forsøg til kontrol af aflejringernes styrkemæssige egenskaber.

I forbindelse med en spunsning skal der udføres vibrationsmålinger på nærtsfænde ejendomme til minimering af risikoen for bygningsbeskadigelser i forbindelse med arbejdet. Se afsnittet naboforhold.

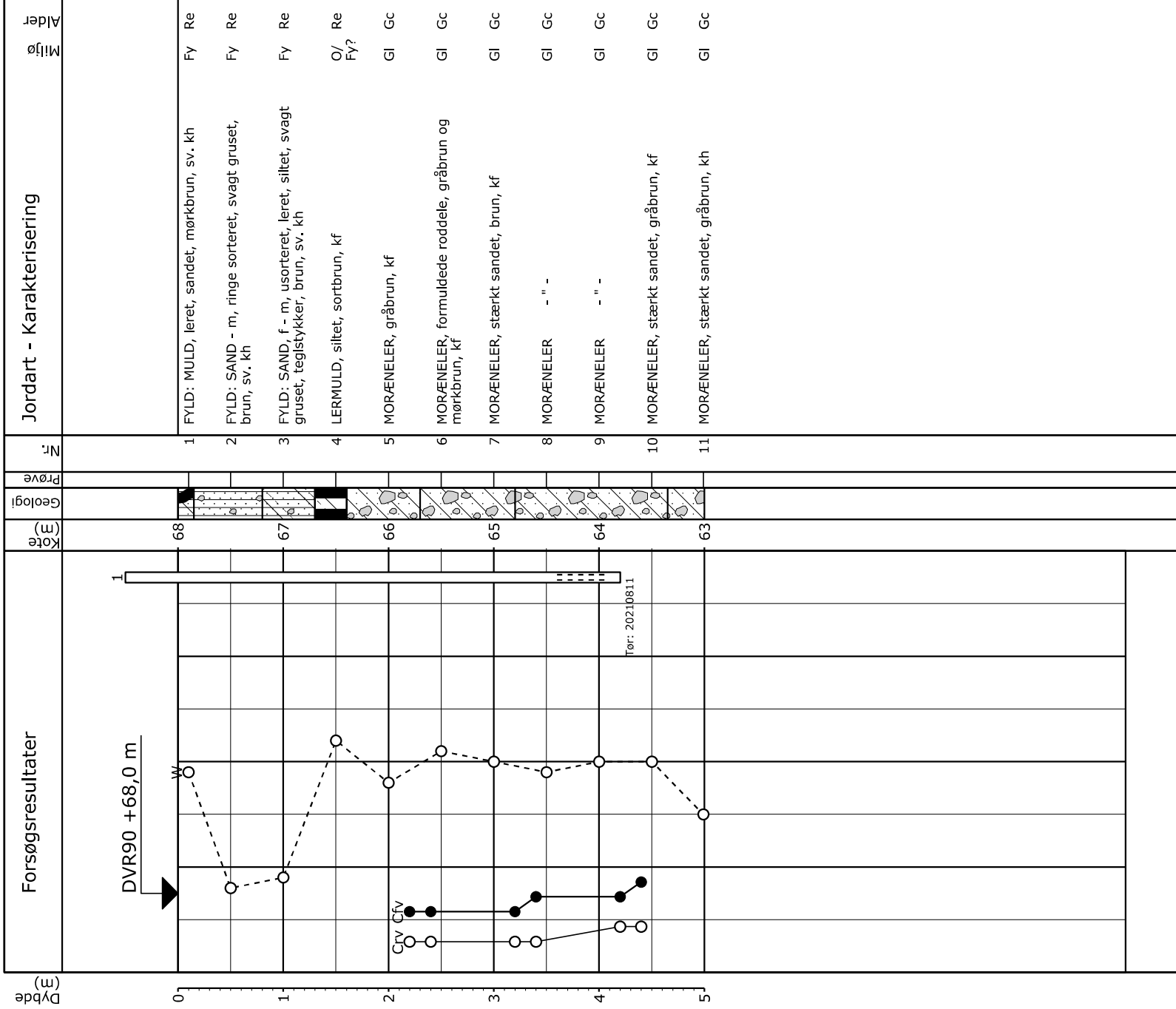
Der henvises i øvrigt til EC7.

Ved indbygning af sandfyld (lagtykkelser > 0,6m) skal der gennemføres en kontrol af komprimeringen/lejringen.

4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner.

8. Opbevaring af jordprøver

De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.



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

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553227 (m) Y: 6234679 (m) Plan:

Sag: 21444 Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel
 Boret af: BR Dato: 2021.08.11 Bedømt af: SE DGU Nr.: B1
 Udarb. af: AB Kontrol: Godkendt: Dato: 1 Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (M)	Geolog	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
0	<p>DVR90 +68,0 m</p> <p>Tør: 20210811</p>	68			1	FYLD: MULD, leret, mørkbrun, sv. kh	Fy	Re
0.5					2	FYLD: SAND, m, usorteret, stærkt gruset, grå, kh	Fy	Re
0.5					3	FYLD: SAND, f - m, ringe sorteret, svagt gruset, gulbrun, sv. kh	Fy	Re
1.0					4	MORÆNELER, brun, kf	Gl	Gc
1.5					5	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
2.0					6	MORÆNELER, ildelugtende, grønlig gråbrun, kf	Gl	Gc
2.5					7	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
3.0					8	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
3.5					9	MORÆNELER, grå, kh	Gl	Gc
4.0					10	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
4.5					11	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
5.0					12	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
5.5					13	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
6.0					14	MORÆNELER - " -	Gl	Gc

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

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553225 (m) Y: 6234651 (m) Plan:

Sag: 21444

Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Boret af: BR

Dato: 2021.08.11

Bedømt af: SE

Boring: B2

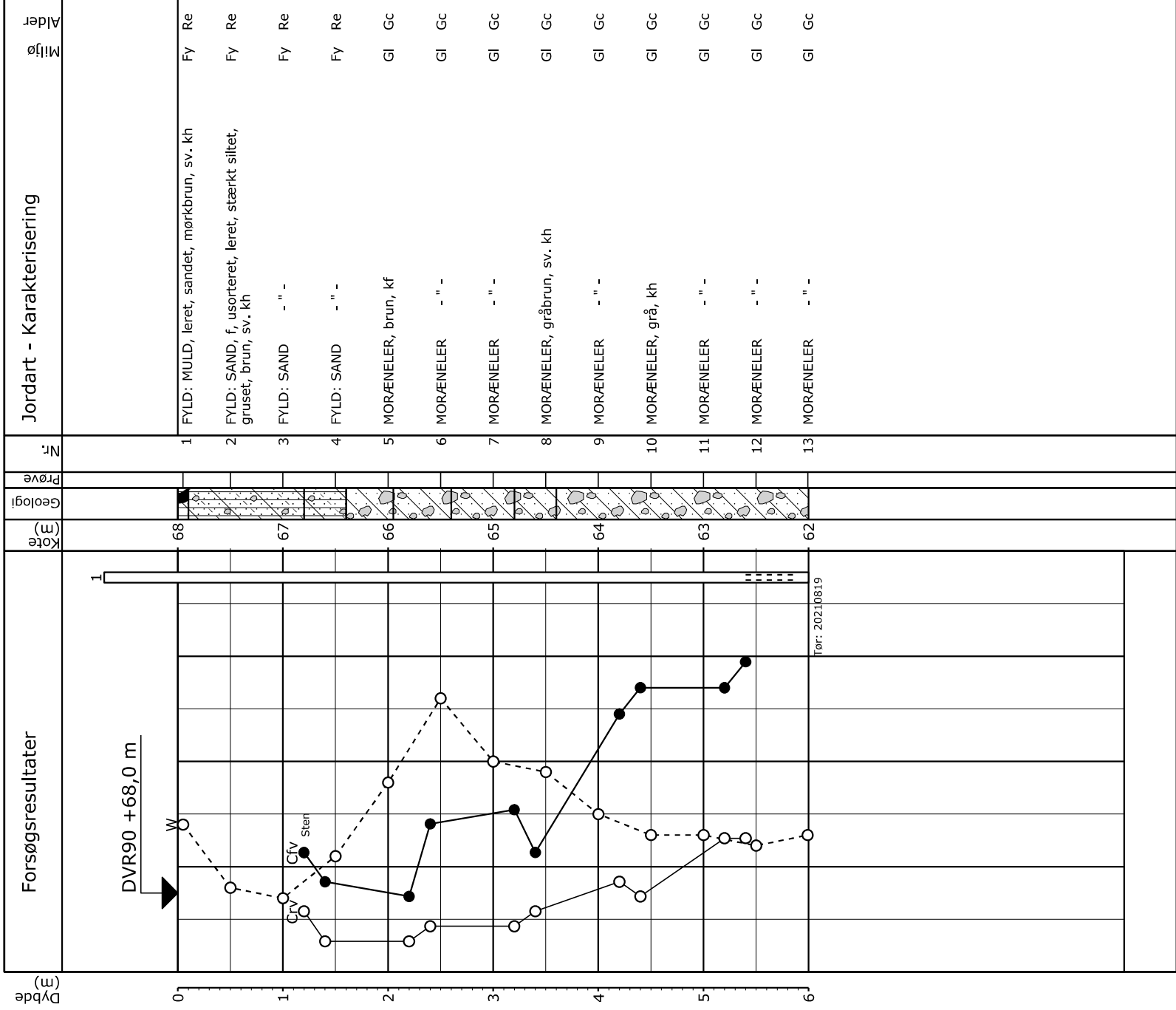
Udarb. af: AB

Kontrol: Godkendt:

Dato:

Bilag: 2

S. 1/1



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

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553252 (m) Y: 6234653 (m) Plan:

Sag: 21444
 Boret af: BR
 Udarb. af: AB

Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Dato: 2021.08.11 Bedømt af: SE

Boring: B3

Kontrol: AB

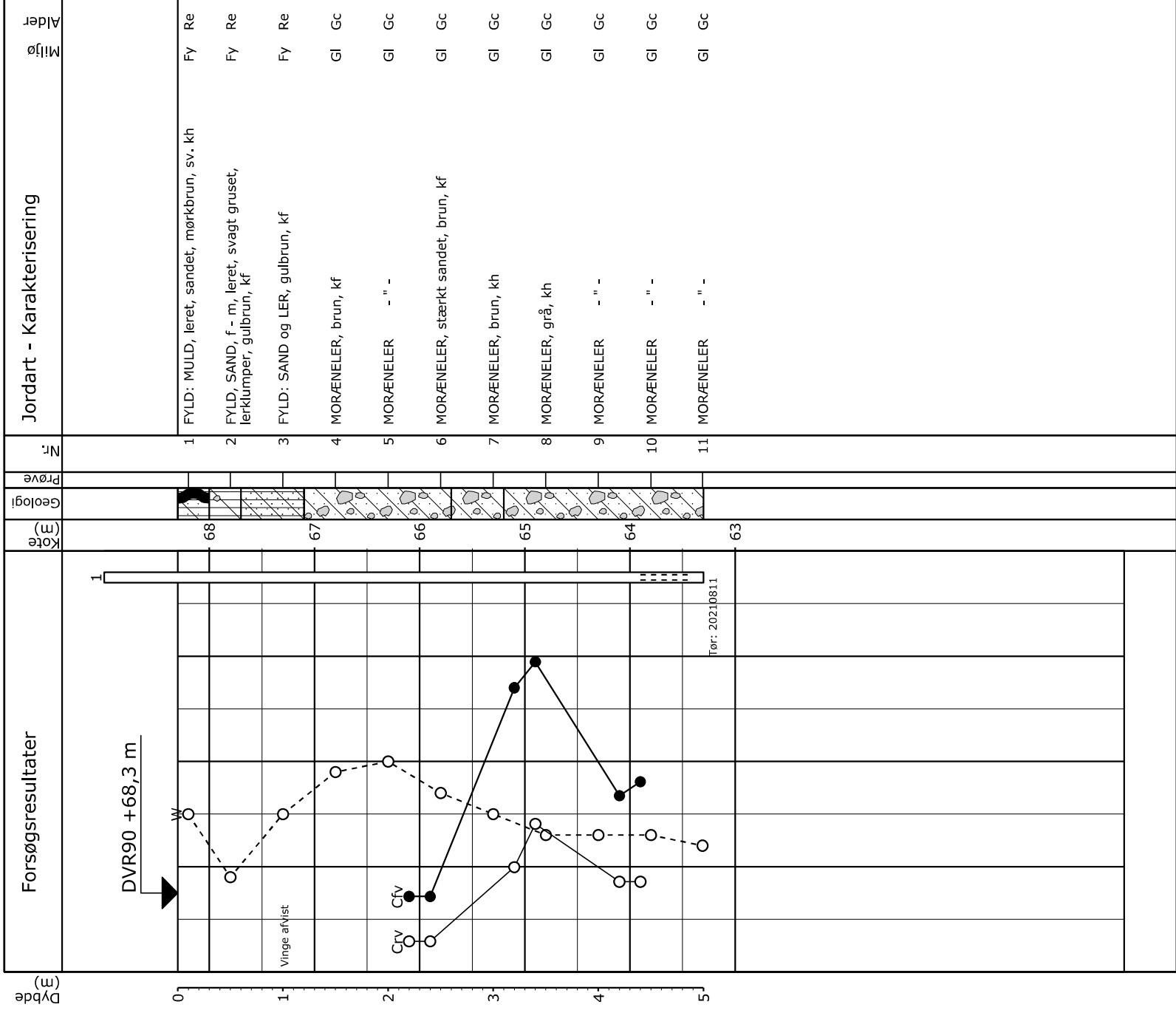
Dato:

Bilag: 3

S. 1/1



Boreprofil



Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553270 (m) Y: 6234641 (m) Plan:

Sag: 21444

Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Boret af: BR

Dato: 2021.08.11

Bedømt af: SE

Boring: B4

Udarb. af: AB

Kontrol: Godkendt:

Dato:

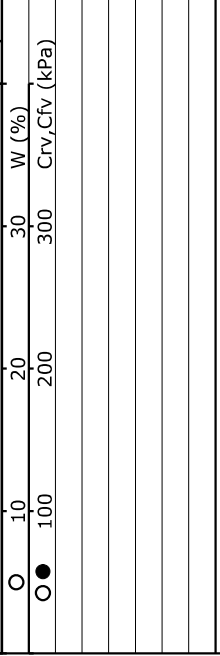
Bilag: 4

S. 1/1



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (M)	Geolog	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
0	DVR90 +68,5 m	68			1	FYLD: LER, muldet, mørkbrun, kh	Fy	Re
1		67			2	FYLD: LER, muldet, teglstykker, mørkbrun, kh	Fy	Re
2		66			3	FYLD: LER, muldet, mørkbrun, sv. kh	Fy	Re
3		65			4	MORÆNELER, grågul, kf	Gl	Gc
4		64			5	MORÆNELER - "- -	Gl	Gc
5					6	MORÆNELER, brun, kf	Gl	Gc
					7	MORÆNELER - "- -	Gl	Gc
					8	MORÆNELER, grå, kh	Gl	Gc
					9	MORÆNELER - "- -	Gl	Gc
					10	MORÆNELER - "- -	Gl	Gc
					11	MORÆNELER - "- -	Gl	Gc



Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553300 (m) Y: 6234643 (m) Plan:

Sag: 21444

Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Boret af: BR

Dato: 2021.08.11

Bedømt af: SE

Boring: B5

Udarb. af: AB

Kontrol: Godkendt:

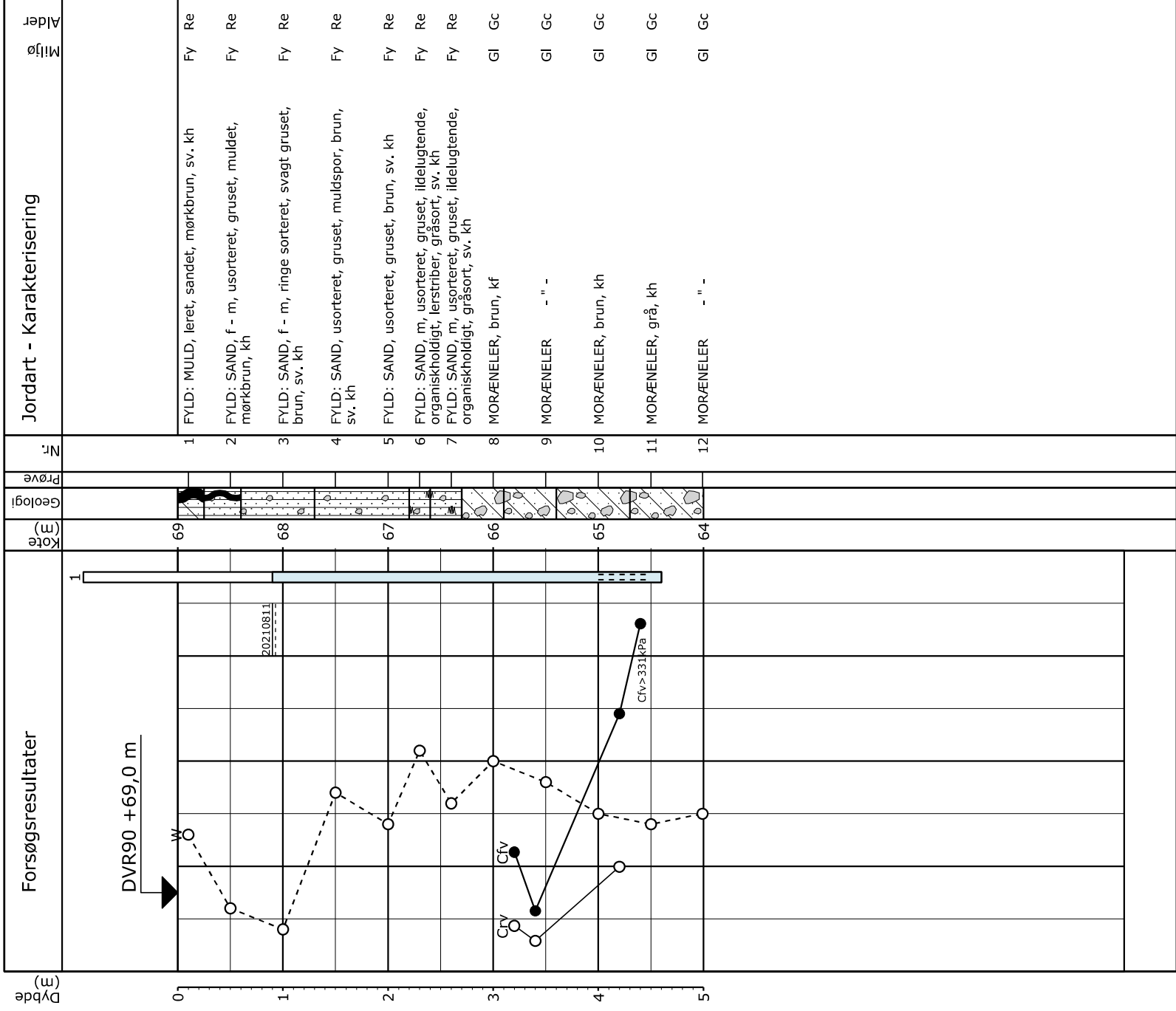
Dato:

Bilag: 5

S. 1/1



Boreprofil



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

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553327 (m) Y: 6234630 (m) Plan:

Sag: 21444
 Boret af: BR
 Udarb. af: AB

Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Dato: 2021.08.11

Bedømt af: SE

Boring: B6

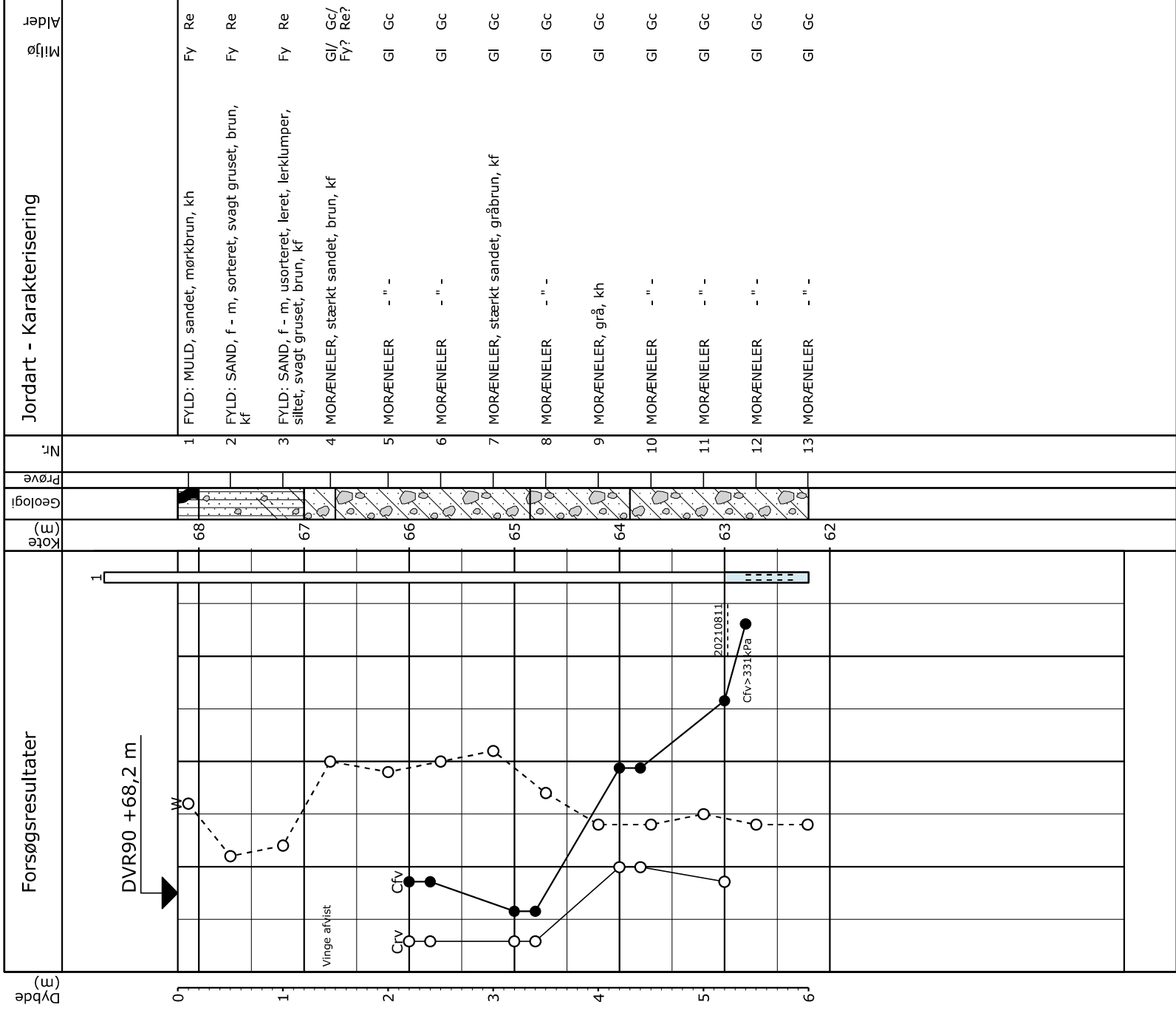
Kontrol: AB

Godkendt:

Dato:

6

S. 1/1



Vandspejlet var stigende ved borearbejds afslutning

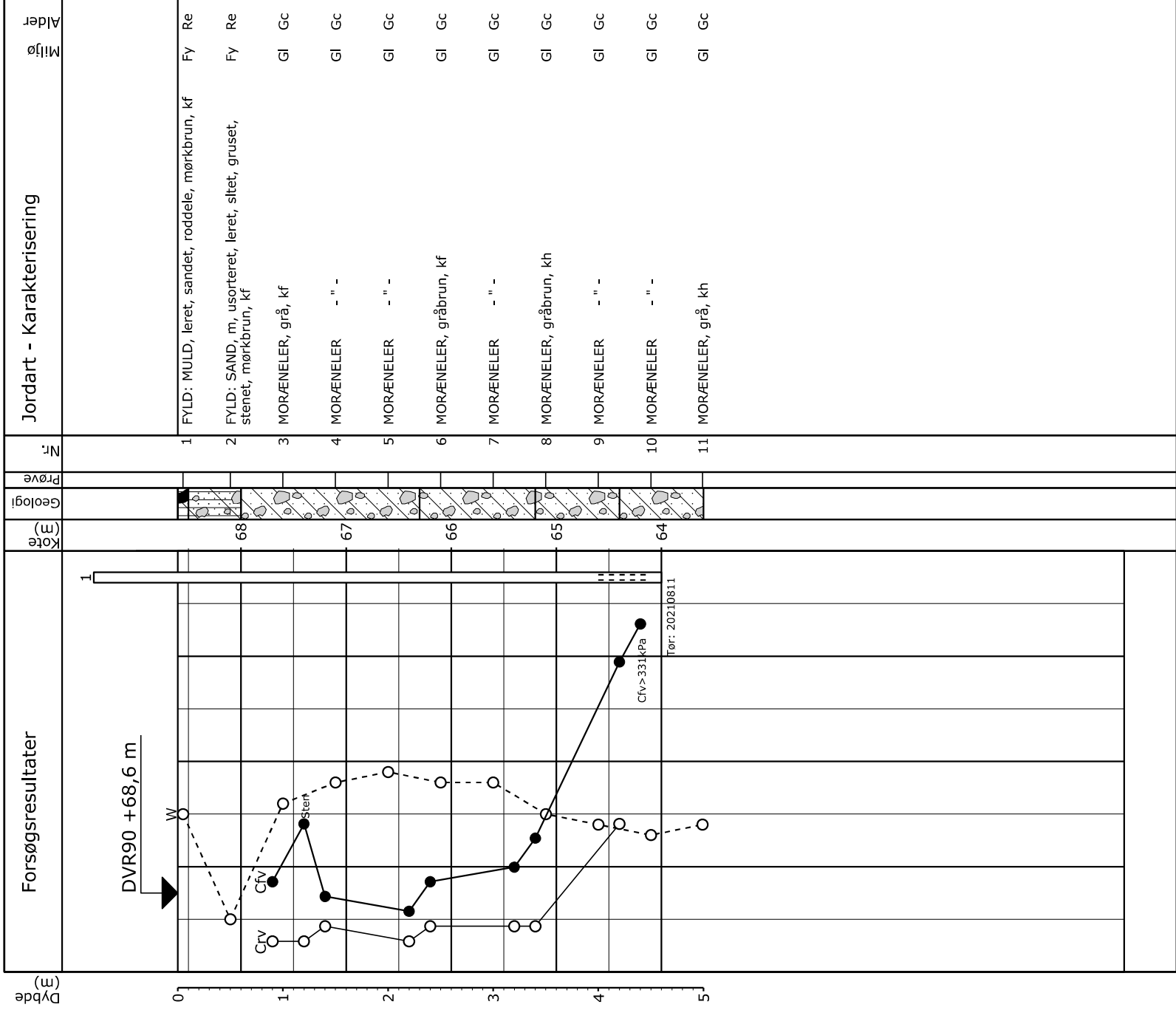
Ø	10	20	30	W (%)
○				
Ø	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)
●				

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553322 (m) Y: 6234661 (m) Plan:

Sag: 21444 **Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel**

Boret af: BR **Dato:** 2021.08.11 **Bedømt af:** SE **DGU Nr.:** B7

Udarb. af: AB **Kontrol:** Godkendt: **Dato:** 7 **Bilag:** 7 **S. 1/1**



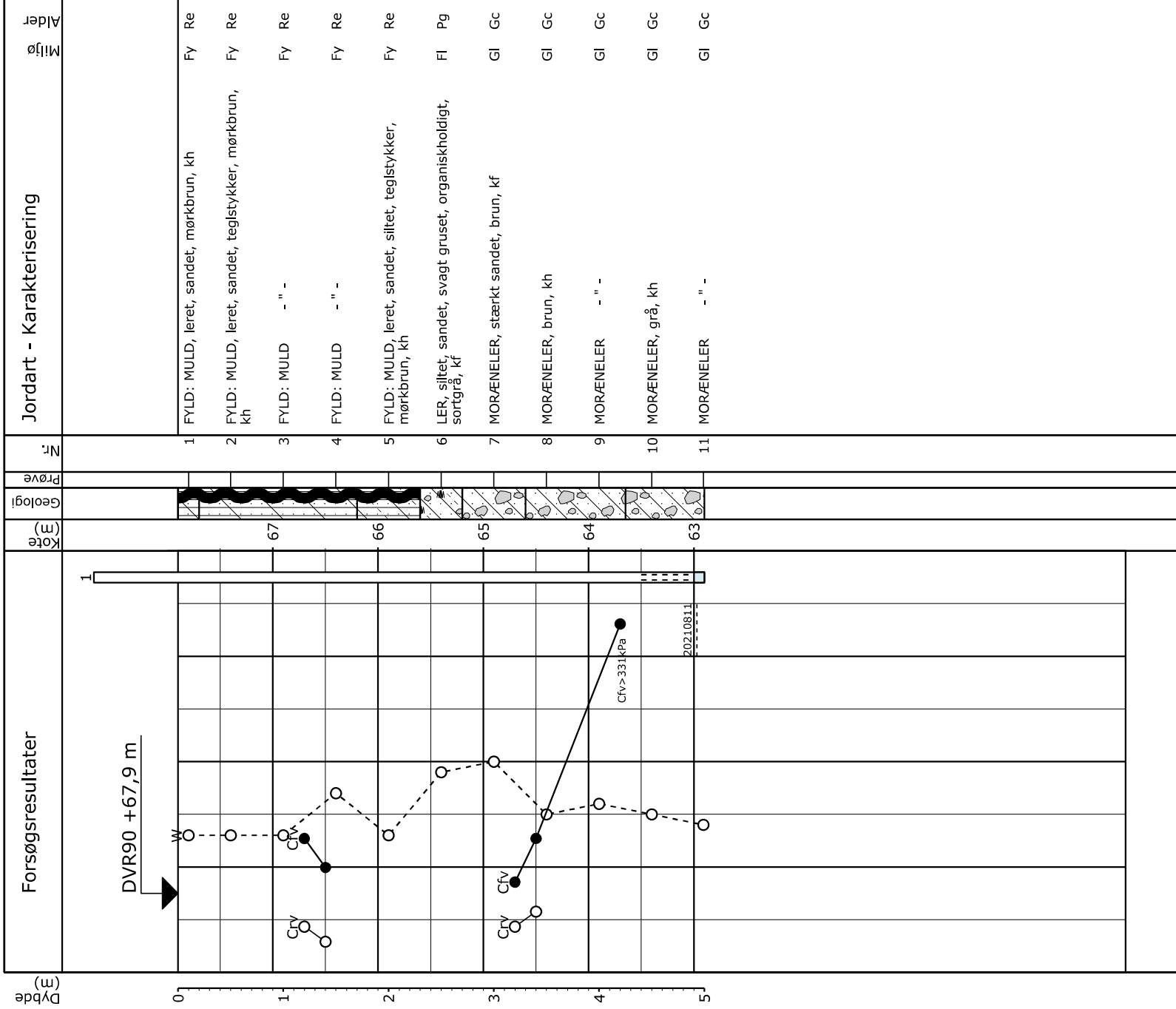
Ø	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553350 (m) Y: 6234645 (m) Plan:

Sag: 21444 Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel
 Boret af: BR Dato: 2021.08.11 Bedømt af: SE DGU Nr.: B8
 Udarb. af: AB Kontrol: Godkendt: Dato: 8 S. 1/1



Boreprofil



Vandspejlet var stigende ved borearbejdet afslutning

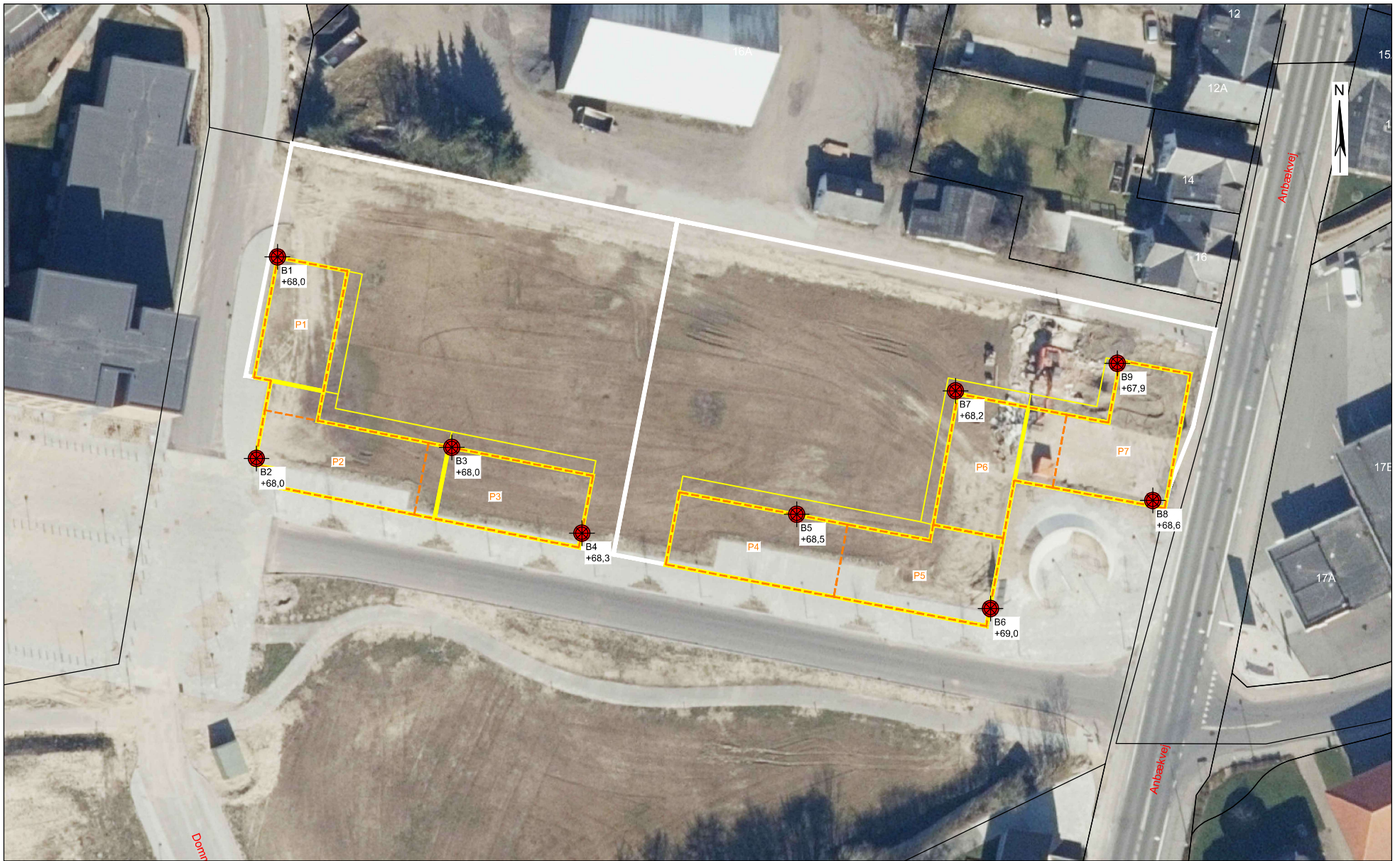
Ø	10	20	30	W (%)
○	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)
●				

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 553345 (m) Y: 6234664 (m) Plan:




Sag: 21444 Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel
 Boret af: BR Dato: 2021.08.11 Bedømt af: SE DGU Nr.: B9
 Udarb. af: AB Kontrol: Godkendt: Dato: 9 S. 1/1



Boreprofil



Signaturforklaring:

-  Geoteknisk boring
 Boringsnr.
 Terrænkote iht. DVR90
-  Miljøfelt
-  Planlagt bebyggelse

Sag : Dommerparken 2 og 12, 8450 Hammel

Emne: Situationsplan



Skanderborgvej 15,
8370 Hadsten
Tlf. 86 98 22 44
E-mail: le@4ap.dk
www.4ap.dk

Dato : 2021-08-20

Sagsnr. : 21444

Mål : 1 : 500

Tegn. Nr. : Rev. :

Sign. : JD

40

Bilag 11 – Analyserapport, Eurofins|VBM Laboratoriet A/S

4AP Geoteknik A/S
 Skanderborgvej 15
 8370 Hadsten
 Att.: Kristian Lyngø

Rapportnr.: AR-21-VL-01035362-01
Batchnr.: EUAA59-21035362
Kundnr.: VL0000033
Rapportdato: 13.08.2021

Analyserapport

Sagsnr.: 21444
Sagsnavn: Dommerparken 2 og 12 Hammel
Prøvetype: Jord
Prøveudtagning: 11.08.2021
Prøvetager: Rekvirenten BR
Modt. dato: 11.08.2021
Analyseperiode: 11.08.2021 - 13.08.2021

Lab prøvnr.:	862-2021- 03536201	862-2021- 03536202	862-2021- 03536203	862-2021- 03536204	862-2021- 03536205	Enhed	DL	Urel(%)
Prøvemærke:	P1	P2	P3	P4	P5			
Prøvedybde m u.t.:	0-1,6	0-1,4	0-1,6	0-1,0	0-2,2			

Tørstof
DS/EN 15934:2012 A. Gravimetrisk
 91 86 89 89 90 90 % 1 10

Metaller

Bly (Pb) <small>DS 259:2003, SM 3120/ICP-OES</small>	4,7	31	11	17	7,3	mg/kg ts.	1	30
Cadmium (Cd) <small>DS 259:2003, SM 3120/ICP-OES</small>	0,065	0,10	0,047	0,041	0,044	mg/kg ts.	0,02	30
Chrom (Cr) <small>DS 259:2003, SM 3120/ICP-OES</small>	5,5	8,4	8,8	14	7,6	mg/kg ts.	1	30
Kobber (Cu) <small>DS 259:2003, SM 3120/ICP-OES</small>	7,8	6,7	6,7	14	8,1	mg/kg ts.	1	30
Nikkel (Ni) <small>DS 259:2003, SM 3120/ICP-OES</small>	7,4	6,1	6,7	8,5	5,8	mg/kg ts.	0,5	30
Zink (Zn) <small>DS 259:2003, SM 3120/ICP-OES</small>	19	33	27	42	28	mg/kg ts.	2	30

Kulbrinter

C6H6-C10 <small>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</small>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	mg/kg ts.	2	30
C10-C15 <small>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</small>	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
C15-C20 <small>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</small>	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
C20-C35 <small>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</small>	11	9,0	8,3	11	6,6	mg/kg ts.	5	30
Sum (C10-C20) <small>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</small>	#	#	#	#	#	mg/kg ts.		
Sum (C6H6-C35) <small>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</small>	11	9,0	8,3	11	6,6	mg/kg ts.		

PAH-forbindelser

Fluoranthen <small>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</small>	0,035	0,26	0,19	0,065	0,18	mg/kg ts.	0,01	40
Benzo(b+h)fluoranthen <small>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</small>	0,041	0,23	0,17	0,060	0,16	mg/kg ts.	0,01	40
Benzo(a)pyren <small>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</small>	0,026	0,12	0,11	0,034	0,099	mg/kg ts.	0,01	40
Indeno(1,2,3-cd)pyren <small>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</small>	0,015	0,072	0,072	0,023	0,058	mg/kg ts.	0,01	40
Dibenz(a,h)anthracen <small>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</small>	< 0,01	0,015	0,015	< 0,01	0,014	mg/kg ts.	0,01	40
Sum af 7 PAH'er <small>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</small>	0,12	0,69	0,56	0,18	0,51	mg/kg ts.		

Klassificering iht. BEK nr 1452

1 1 1 1 1 1 1 1 1

4AP Geoteknik A/S
Skanderborgvej 15
8370 Hadsten
Att.: Kristian Lyngø

Rapportnr.: AR-21-VL-01035362-01
Batchnr.: EUAA59-21035362
Kundnr.: VL0000033
Rapportdato: 13.08.2021

Analyserapport

Sagsnr.:	21444
Sagsnavn:	Dommerparken 2 og 12 Hammel
Prøvetype:	Jord
Prøveudtagning:	11.08.2021
Prøvetager:	Rekvirenten BR
Modt. dato:	11.08.2021
Analyseperiode:	11.08.2021 - 13.08.2021

Lab prøvenr.:	862-2021-03536206	862-2021-03536207	Enhed	DL	Urel(%)
Prøvemærke:	P6	P7			
Prøvedybde m u.t.:	0-1,3	0-2,3			

Tørstof	88	91	%	1	10
----------------	----	----	---	---	----

DS/EN 15934:2012 A. Gravimetrisk

Metaller

Bly (Pb)	8,6	4,8	mg/kg ts.	1	30
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>					
Cadmium (Cd)	0,16	0,060	mg/kg ts.	0,02	30
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>					
Chrom (Cr)	6,5	4,1	mg/kg ts.	1	30
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>					
Kobber (Cu)	4,2	5,2	mg/kg ts.	1	30
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>					
Nikkel (Ni)	4,8	6,7	mg/kg ts.	0,5	30
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>					
Zink (Zn)	22	21	mg/kg ts.	2	30
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>					

Kulbrinter

C6H6-C10	< 2	< 2	mg/kg ts.	2	30
<i>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</i>					
C10-C15	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
<i>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</i>					
C15-C20	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
<i>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</i>					
C20-C35	9,4	180	mg/kg ts.	5	30
<i>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</i>					
Sum (C10-C20)	#	#	mg/kg ts.		
<i>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</i>					
Sum (C6H6-C35)	9,4	180	mg/kg ts.		
<i>REFLAB metode 1.2010 v.2 GC-FID</i>					

PAH-forbindelser

Fluoranthen	0,059	0,11	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</i>					
Benzo(b+h)fluoranthen	0,057	0,16	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</i>					
Benzo(a)pyren	0,031	0,095	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</i>					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,021	0,084	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</i>					
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,01	0,018	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</i>					
Sum af 7 PAH'er	0,17	0,47	mg/kg ts.		
<i>REFLAB metode 4. 2008 v.2 GC-MS</i>					
Klassificering iht. BEK nr 1452	1	2			

03536207 Prøvekommentar:

Indeholder kulbrinter med et kogepunktsområde som asfalt/bitumen/fuelolie og tjære.

4AP Geoteknik A/S
Skanderborgvej 15
8370 Hadsten
Att.: Kristian Lynge

Rapportnr.: AR-21-VL-01035362-01
Batchnr.: EUAA59-21035362
Kundentnr.: VL0000033
Rapportdato: 13.08.2021

Analysereport

Sagsnr.:	21444				
Sagsnavn:	Dommerparken 2 og 12 Hammel				
Prøvetype:	Jord				
Prøveudtagning:	11.08.2021				
Prøvetager:	Rekvirenten	BR			
Modt. dato:	11.08.2021				
Analysesperiode:	11.08.2021 - 13.08.2021				
Lab prøvenr.:	862-2021-03536206	862-2021-03536207	Enhed	DL	Urel(%)
Prøvemærke:	P6	P7			
Prøvedybde m u.t.:	0-1,3	0-2,3			

Batchkommentar:

"Sum af 7 PAH'er": Fluoranthen, Benz(b+j+k)fluoranthen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3)pyren og Dibenz(a,h)anthracen. Analysen for metaller er udført som en akkrediteret prøvning af en underleverandør med DANAK reg. nr. 168. Ekstraktionstiden for Reflab 1 analyser er 12 timer. I henhold til Reflab1:2010 foretages en kvalitativ tolkning af chromatogrammet med angivelse af olietyper for prøver med et kulbrinteindhold over 100 mg/kg TS. Med mindre andet er angivet, er REFLAB 1 ekstraktionen lavet på indsendte membranglas og REFLAB 4 ekstraktionen ud fra indsendte pose.

Forureningskategori foretages iht. Bek.1452 af 07/12/2015 "Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord" for de parametre, der er specificeret i bekendtgørelsens tabel 3. Kulbrinter, benzen og nikkel er ikke omfattet af bekendtgørelsens tabel 3, hvorfor kategorisering af disse vurderes af kommunalbestyrelsen. Således er kategoriseringen i denne rapport kun vejledende. Kategoriseringen for kulbrinter, benzen og nikkel foretages iht. "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord", Miljøstyrelsen, 2018 og BEK 554 af 19/05/2010 "Bekendtgørelse om definition af lettere forurenede jord". "UK" angiver at forureningsniveauet ikke kan henføres til kategori 1 og 2 (uden for kategori).

Excel-ark med prøvningsresultaterne medsendes som bilag.

13.08.2021

Eurofins VBM
Laboratoriet Kundecenter

Teckenforklaring:

<: mindre end
>: større end
#: ingen parametre er påvist
DL: Detektionsgrænse

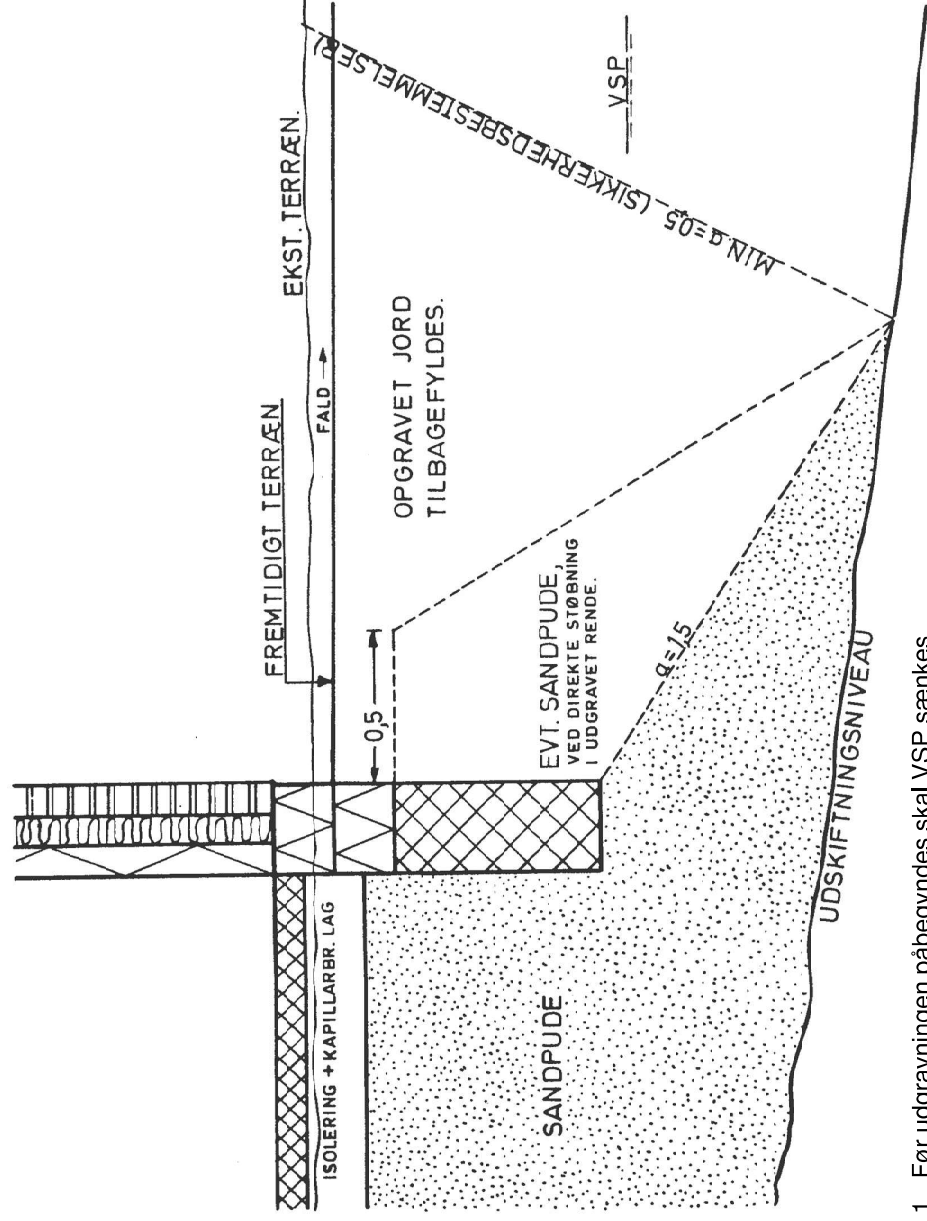
*): Ikke omfattet af akkrediteringen
i.p.: ikke påvist
i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Bilag A – Principnit for sandpudefundering


















1. Før udgravningen påbegyndes skal VSP sænkes til mindst samme dybde under udgravningsniveau som udgravningen føres under det oprindelige VSP. Færdsel med gummihjulskøretøjer på afgravningsniveau må ikke finde sted.
2. Sandpuden opbygges i lag på 30 cm og komprimeres til min. 98% st. proctor målt med Isotop-sonde.
 - og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
 - sandet er forholdsvist nemt at udlægge og komprimere.
 - Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.
3. Sandmaterialet bør være homogeniseret sand (harpet sand) fx som bundsikringsand efter DS/EN 13285:2018.

Dette vil medføre, at

 - en sandpude, hvor højden er 0,75 m eller mere over VSP ofte vil være kapillarbrydende (jf. DS 436).
4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 á 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget sand.
5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.

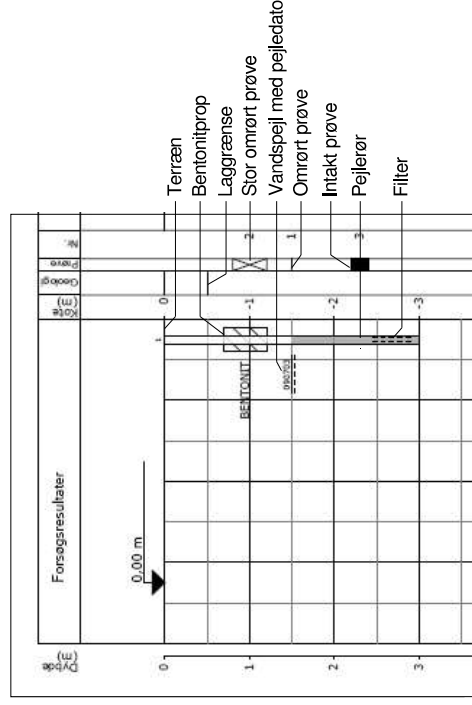
4AP-Standard – Signaturer & definitioner

JORDARTSSIGNATURER: dgj-Bulletin 1 (kan kombineres)

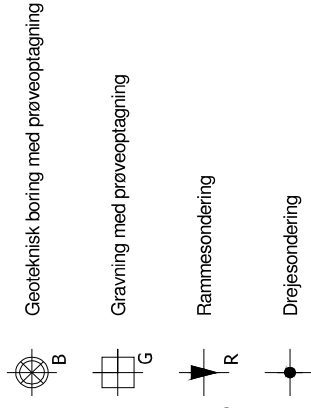
	STEN 20mm		LER		MULD		SKALLER
	GRUS 2mm		FYLD		TØRV		MORÆNELER (sandet, stenet, leret)
	SAND 0,06mm		KALK		TØRVEDYND		MORÆNESAND (sandet, stenet, siltet)
	SILT 0,02mm		BETON		GYTJE		

Note: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke.

BOREPROFIL



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN:



GEOLOGISKE FORKORTELSER:

Aflejring:
 O = Overjord
 Fy = Fyld
 Ma = Marin aflejring
 Fe = Ferskvandsaflejring
 Ne = Nedsøksaflejring
 Sk = Skredjord
 Fl = Flydejord
 Vi = Vindaflejring
 Sm = Smeltevandsaflejring
 Gl = Gletscheraflejring

Alder:
 Re = Recent
 Pg = Postglacial
 Sg = Senglacial
 Gc = Glacial
 Ig = Interglacial
 Is = Interstadial
 Te = Teritiær
 Da = Danien

Forkortelser:
 f = fintkornet
 m = mellemkornet
 gr = groftkornet
 kf = kalkfrit
 kh = kalkholdigt

DEFINITIONER:

Vingestykke (kN/m²)
 Vingestykke (kN/m²)
 Vandindhold
 Glødetab
 Sonderingsmodstand
 Rumvægt (kN/m³)
 Rammesondering (LRS 5)

CV = Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
 cvr = Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10 x 360°)
 W = Vandvægten i procent af tørstofvægten
 Gl = Jordens vægttab ved opvarmning til 1000° C
 D = Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med 100 kg, belastning
 Y = Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
 L = Antal slag pr. 20 cm nedtrængning