



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Favrskov Kommune
Torvegade 7
8450 Hammel

E-mail: monp@favrskov.dk

Att.: Mona Mørk Hagedorn

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Kirkevej 8, 8370 Hadsten

Sag nr.: : 20455
Dato : 2020-10-14

Udarbejdet af : Mathias Imer
Kontrolleret af : Jens Groth Eriksen

Resumé

Projektet omfatter opførelse af nye etageejendomme i den centrale del af Hadsten, hvor en tidligere realskole/ungdomsklub brændte ned i 2013. Projektet er omfattet af lokalplan 401. Det bemærkes at et ældre eksisterende lindetræ på den nordøstlige del af arealet planlægges bevaret.

Der er for projektet udført 8 geotekniske prøveboringer jævnt fordelt over byggefeltet.

Øverst i alle borerne træffes muld-/fyldlag i mægtigheder på mellem 0,35 og 1,25m. Der er tale om sandede og muldede aflejringer. Fyldlagene vil kunne variere regelløst pga. tidligere gravearbejder og eksisterende ledningsføringer.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer. I borerne B1-B2, B4-B5 og B7-B8 underlejres muld-/fyldlagene af friktionsaflejringer, primært i form af smeltevandssand, men med enkelte indslag af morænesand. I borerne B1 og B7-B8 træffes der hhv. morænesand og smeltevandssand ved boringernes bund.

Herunder og under muld-/fyldlagene i de øvrige borer træffes der meget fedt tertiært ler der fortsætter til boringernes bund.

Ved gen-pejling pr. 2020-10-07 er der truffet frit vandspejl i 2 af de 8 borer beliggende lige over 2m under terræn. Der er tale om sekundære årstids- og nedbørsafhængige magasiner, der ophobes over de lavpermeable lerlag. Hvor der træffes "lommer" af moræne-/smeltevandssand vil vandspejlet kunne have mere sammenhængende karakter.

Generelt skal der med overnævnte jordbunds- og terrænforhold udvises agtpågivenhed i forbindelse med funderingsprojektet. Dette skyldes varierende forekomst af meget fedt tertiært ler.

Overside bæredygtige lag (OBSL) er for byggeriet principielt fastsat til underside muld-/fyldlag, men i områder med meget fedt ler er det reelt den svindfrie/udtørringssikre funderingsdybde, der skal anvendes til at fastlægge det endelige funderingsprojekt.

Supplerende funderingsmæssige tiltag finder anvendelse. Beregninger i specielt anvendelsesgrænsetilstanden (deformationer) vil afgøre hvilken funderingsløsning, der er den mest hensigtsmæssige.

Nærmere fastlæggelse af de nuværende og fremtidige beplantningsforhold, i forhold til de aktuelle bundforhold og det endelige byggeprojekt vil afgøre hvilken funderingsløsning, der er den mest hensigtsmæssige (dyb direkte fundering eller sandpudedefundering).

Funderingen vurderes mest hensigtsmæssigt gennemført som en sandpudedefundering, hvor der gennemføres en udskiftning af muld- og fyldlag samt meget fede lerlag på baggrund af konkretet beregninger.

Gulve udlægges som terrændæk på den opbyggede sandpude/velafrettet sand.

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation.

Derudover skal der i forbindelse med projekteringen tages hensyn til de miljøtekniske forhold.

Det fredede lindetræ kan medføre at en fundering på sandpude ikke er mulig i dette område, hvorfor en punkt-/pælefundering kan komme på tale eller alternativ etablering af permanent spuns i kombination med sandpudedefunderingen.

En evt. pælefundering vil skulle tilrettelægges på baggrund af supplerende undersøgelser, men det må forventes at der skal etableres hulrum under gulvene, hvis lerlagene ikke udskiftes til svindfri dybde.

Der skal påregnes udført supplerende undersøgelser på baggrund af et endeligt byggeprojekt.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	4
2. Beskrivelse af området.....	4
Arealets anvendelse	4
Tidligere undersøgelser	5
Geologiske forhold.....	5
3. Undersøgelser	5
Markarbejde.....	5
Laboratoriarbejde	5
4. Resultater	6
Jordbundsforhold	6
Vandspejlsforhold	6
5. Funderingsforhold og udførelse.....	7
Funderingsmetode.....	7
Fundering på meget fedt ler	8
Udførelsesforhold	9
Naboforhold	10
Projektering.....	10
Parametre	11
6. Miljøforhold	12
7. Kontrolundersøgelser.....	13
8. Opbevaring af jordprøver	13

Bilag 1-8	: Boreprofiler
Bilag 9	: Situationsplan
Bilag 10	: Prøvningsrapporter, Eurofins VBM Laboratoriet A/S
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
Bilag C	: Princip for fundering på fede lerarter
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter opførelse af nye etageejendomme i den centrale del af Hadsten, hvor en tidligere realskole/ungdomsklub brændte ned i 2013. Projektet er omfattet af lokalplan 401.

Der foreligger ikke et endeligt byggeprojekt, men der forventes at blive tale om i etagebyggeri på op til 4 etager, evt. med kælder.

Det bemærkes at et ældre eksisterende lindetræ på den nordøstlige del af arealet planlægges bevaret.

Der foreligger ingen yderligere oplysninger om det konkrete byggeprojekt, herunder kendskab til eksakte koteforhold, fundamentsbelastninger m.v.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at bestemme jordbunds- og funderingsforholdene forud for udarbejdelsen af funderingsprojektet.

Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Undersøgelsen er gennemført i den centrale del af Hadsten. Arealet henligger i dag som grønt areal, men har tidligere været bebygget af flere omgange, senest i form af en skole, der brændte ned i 2013. Den sydlige del af grunden henligger som parkeringsareal.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Tidligere undersøgelser

Der foreligger ingen oplysninger om tidligere udførte geotekniske undersøgelser på området.

Geologiske forhold

Området er terrænmæssigt beliggende mellem kote +27m og +30m DVR90 i et terræn der falder mod syd/sydvest.

Under øvre muldlag eller fyldlag fra tidligere bygge- og anlægsarbejder og evt. terrænreguleringer forventes intakte istidsaflejringer. Der forventes overvejende moræne- og/eller smeltevandsaflejringer. Desuden er der erfaring for forekomst af flager af meget fedt ler af tertiær oprindelse (før istiderne) i området.

3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev i perioden fra d. 29 til d. 30. september 2020 udført 8 geotekniske prøveboringer (B1-B8) jævnt fordelt over byggefeltet efter anvisning. Boringerne er ført 4-5m under terræn.

Boringerne 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. retningslinierne i dgf-Bulletin 14.

Anvendte koter er absolutte og refererer til kotesystem DVR90. Indmålingen af boringerne er gennemført med Trimble GPS R8 iht. system UTM32 Euref89.

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	Smv. sand Glacial	Morænesand Glacial	Meget fedt ler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+28,0	-	0,50	2,60	0,90↓	-
B2	+30,1	+27,7	0,75	1,40	1,20	1,65↓
B3	+30,0	+28,3	1,05	-	-	3,95↓
B4	+28,8	-	0,35	1,85	1,05	0,75↓
B5	+27,7	-	1,25	2,05	0,40	1,30↓
B6	+29,5	-	1,05	-	-	3,95↓
B7	+27,3	-	0,80	3,20↓	-	-
B8	+26,6	-	0,70	3,30↓	-	-

↓ Truffet ved boringens bund.

Jordbundsforhold

Der træffes stærkt varierende og komplicerede jordbundsforhold i de udførte boringer, med stedvise forekomster af meget fedt ler.

Øverst i alle boringerne træffes muld-/fyldlag i mægtigheder på mellem 0,35 og 1,25m. Der er tale om sandede og muldede aflejringer. Fyldlagene vil kunne variere regelløst pga. tidligere gravearbejder og eksisterende ledningsføringer.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer.

I boringerne B1-B2, B4-B5 og B7-B8 underlejres muld-/fyldlagene af friktionsaflejringer, primært i form af smeltevandssand, men med enkelte indslag af morænesand. I boringerne B1 og B7-B8 træffes der hhv. morænesand og smeltevandssand ved boringernes bund.

Herunder og under muld-/fyldlagene i de øvrige boringer træffes der meget fedt ler der fortsætter til boringernes bund.

De meget fede lerlag (plastisk ler) optræder med følgende karakteristika:

- Det er truffet i form af omlejret tertiært ler i varierende sammensætning.
- Leret optræder med meget højt naturligt vandindhold (målt op til 58 %).
- Leret er bedømt som værende meget fedt ($I_p > 50$ %) og er som følge heraf følsomt overfor udtørring m.v.
- Leret optræder generelt med brokket struktur.
- Hvor leret træffes terrænnært, træffes der roddele.

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

Vandspejlsforhold

Ved gen-pejling pr. 2020-10-07 er der truffet frit vandspejl i 2 af de 8 boringer beliggende lige over 2m under terræn.

Der er tale om sekundære årstids- og nedbørsafhængige magasiner, der ophobes over de lavpermeable lerlag. Hvor der træffes "lommer" af moræne-/smeltevandssand vil vandspejlet kunne have mere sammenhængende karakter.

Supplerende pejling i de efterladte pejlerør tilrådes i forbindelse med supplerende undersøgelser og 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	+28,0	-	+27,5	0,50
B2	+30,1	+27,7	+29,3	0,75
B3	+30,0	+28,3	+28,9	1,05
B4	+28,8	-	+28,4	0,35
B5	+27,7	-	+26,4	1,25
B6	+29,5	-	+28,4	1,05
B7	+27,3	-	+26,5	0,80
B8	+26,6	-	+25,9	0,70

Funderingsmetode

Generelt skal der med overnævnte jordbunds- og terrænforhold udvises agtpågivenhed i forbindelse med funderingsprojektet. Dette skyldes varierende forekomst af meget fedt tertiært ler.

Overside bæredygtige lag (OSBL) er for byggeriet principielt fastsat til underside muld-/fyldlag, men i områder med meget fedt ler er det reelt den svindfrie/udtørringssikre funderingsdybde, der skal anvendes til at fastlægge det endelige funderingsprojekt.

Supplerende funderingsmæssige tiltag finder anvendelse. Beregninger i specielt anvendelsesgrænsetilstanden (deformationer) vil afgøre hvilken funderingsløsning, der er den mest hensigtsmæssige.

Nærmere fastlæggelse af de nuværende og fremtidige beplantningsforhold, i forhold til de aktuelle bundforhold og det endelige byggeprojekt vil afgøre hvilken funderingsløsning, der er den mest hensigtsmæssige (dyb direkte fundering eller sandpudedefundering).

Funderingen vurderes mest hensigtsmæssigt gennemført som en sandpudedefundering, hvor der gennemføres en udskiftning af muld- og fyldlag samt meget fede lerlag på baggrund af konkretet beregninger.

Gulve udlægges som terrændæk på den opbyggede sandpude/velafrettet sand.

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation.

Derudover skal der i forbindelse med projekteringen tages hensyn til de miljøtekniske forhold.

Det fredede lindetræ kan medføre at en fundering på sandpude ikke er mulig i dette område, hvorfor en punkt-/pælefundering kan komme på tale eller alternativ etablering af permanent spuns i kombination med sandpudedefunderingen.

En evt. pælefundering vil skulle tilrettelægges på baggrund af supplerende undersøgelser, men det må forventes at der skal etableres hulrum under gulvene.

Der skal påregnes udført supplerende undersøgelser på baggrund af et endeligt byggeprojekt.

Fundering på meget fedt ler

Fundering på meget fede lerlag giver erfaringsmæssigt anledning til revnedannelser i konstruktioner. Dette skyldes typisk bevægelser i jorden på grund af ændringer i det fede lers vandindhold og at der ikke er taget hensyn hertil ved byggeriets opførelse.

Ændringerne i vandindholdet skyldes ændringer i lastforholdene, idet en merbelastning (bygninger, opfyldning o.l.) kan give anledning til sætninger, mens der kan ske hævnninger som følge af eventuelle aflastninger (kælder eller afgravning). Herudover kan bevoksning give anledning til variationer i lerets vandindhold, hvorved der kan ske eller kan være sket en udtørring.

Dette er relevant, da der er beplantninger tæt ved det aktuelle byggefelt. En evt. fældning af disse beplantninger kan medføre, at leret kvælder (hæver sig). Derudover skal der tages hensyn til de blivende og kommende beplantninger, der på sigt vil kunne give anledning til sætninger som følge af udtørring, hvis funderingen ikke er indrettet herefter.

De typiske forholdsregler ved fundering på fedt og meget fedt ler er forøget funderingsdybde, øget armering, membraner under gulve, restriktioner vedrørende løvfældende bevoksning, jf. SBI-anvisning nr. 231 samt BYG-ERFA blad nr. 940913 (vedlagt i uddrag som bilag C til denne rapport). Dette kan i det aktuelle projekt ikke stå alene, hvis beplantningen nær det kommende byggeri ikke tilpasses funderingsprojektet eller hvis projektet ønskes gennemført inden udkvælningen er overstået.

En måde at undgå gener fra udtørring grundet nuværende nærtstående bevoksning ville være at byggeprojektet, først indledes 1-2 vintre efter fældningen, således størstedelen af kvældningen er tilendebragt. Dette vil formentlig ikke være muligt i det aktuelle tilfælde.

Hvis projektet ikke kan afvente en fældning og efterfølgende tid til udkvældning, eller hvis en del af bevoksningerne nær byggeriet er blivende, kan en udskiftning til svindfri dybde i områder med beplantning eller øget funderingsdybde og særlige krav til gulvkonstruktionen (luft under gulv) komme på tale, dette gælder ligeledes ved byggeri med kældre. Funderingsdybden/udskiftningsniveauet bestemmes via beregninger af svindfri funderingsdybde. Den svindfri funderingsdybde kan fastlægges ud fra dels GI Info 4.8 rev. 1 (Svindfri funderingsdybde) samt opdateret Geo-standard. Sandpudedefunderingen gennemføres i henhold til vedlagte bilag A.

Fastlæggelsen af den svindfri funderingsdybde for de enkelte bygninger skal ske på baggrund af konkrete opmålinger af de eksisterende bevoksninger (type, højde og placering) samt nærmere fastlæggelse af de fremtidige beplantninger og lerets plasticitetsindeks. I forbindelse med de supplerende undersøgelser skal plasticiteten af de meget fede lerlag bestemmes (plasticitetsbestemmelser).

I den aktuelle situation vil en sandpudedefundering for den kommende bygning skulle ledsages af følgende relevante tiltag:

- I områder med meget fedt ler nær kommende kældergulvsniveau etableres en sandpudebuffer til de meget fede lerlag. Mægtigheden af sandpudebufferen bestemmes
- Der afgraves fyldlag og intakte lagfølger til et niveau bestemt af ovenstående og af sætningsberegningerne. Det sikres ved prøvegravninger/skærpet udgravningskontrol at der overalt i byggefeltet opnås den forudsatte buffer til de meget fede lerlag. Kontrollen gennemføres med prøvegravninger jævnt fordelt i byggefeltet.
- Der opbygges en sandpude og funderingen udføres i frostsikker dybde heri. Sætningsberegninger vil vise, om fundamenter og gulve skal sammenarmes (pladevirkning).

- Sandpuden skal drænes.
- Fremtidig løvfældende bevoksning omkring byggefeltene begrænses således højden af bevoksningen aldrig overstiger afstanden til bygningerne eller tilpasses udskiftningsniveauet.

Udførelsesforhold

Udover ovenstående specielle forhold vedrørende fundering på meget fedt ler, skal følgende forhold iagttages i forbindelse med udførelsen.

Udgravninger/stabilitet

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

- I fyldlag skal der minimum udgraves med anlæg $a = 1,0$.
- I de intakte istidsaflejringer af smeltevandssand og morænesand gennemføres udgravningerne (udgravninger/skråninger på maksimalt 5m) som minimum med anlæg $a = 0,8$ (afhængigt af udgravningens varighed jf. SBI-anvisning 231).
- Hvor der udgraves i meget fedt ler udgraves med minimum $a = 2$, helt til top af terræn.
- Ved belastede skråninger eller nær eksisterende bygninger/bygværker og vejanlæg må der indtil 2m fra konstruktionerne ikke udgraves under en grænseflade fra konstruktionens funderingsniveau med anlæg $a = 3$ og derefter med anlæg $a = 1,5$ (dog øget ved meget fedt ler på baggrund af stabilitetsanalyser). Der henvises i øvrigt til SBI-anvisning 231.

Evt. fremtidige frie skråninger anlægges med min. anlæg 2 og sikres mod fremtidig erosion. Fremtidige frie skråninger i meget fedt ler skal fastlægges ved stabilitetsanalyser og det kan være en fordel med afstivningskonstruktioner. De trufne meget fede lerarter er normalt først stabile ved flade skråningsanlæg svarende til $a = 5$ a 10. Skråningerne skal sikres mod fremtidig erosion.

Der skal etableres spuns-/afstivningskonstruktioner i de områder hvor pladsforholdene ikke tillader frie udgravninger. Omkring blivende beplantninger kan etablering af permanente spunskonstruktioner komme på tale.

Udførelse, sandpudedefundering

Forudsat at der vælges en sandpudeløsning anbefales det i øvrigt, at funderingsarbejderne gennemføres efter følgende overordnede fremgangsmåde:

- Der indledes med en renovering af byggefeltet ved afrømning af muld-/fyldlag ned til OSBL. Humusfrie friktionsmaterialer fra tidligere anlægs- og byggearbejder kan henlægges i depot på med henblik på senere genanvendelse i belægning m.v.
- Jordhåndteringen gennemføres iht. miljøforholdene.
- Der udgraves til endeligt niveau fastlagt på baggrund af sætningsberegningerne/etablering af buffer i områder med meget fedt ler og den svindfrie funderingsdybde.
- Færdsel på udgravningsplanum skal undgås.
- Der må aldrig opgraves/afrømmes mere, end hvad der straks kan afdækkes (med velkomprimeret sandfyld).
- Udgravningerne gennemføres under hensyntagen til stabilitetsforholdene jf. ovenstående.

- Gravearbejderne skal gennemføres under sagkyndig geoteknisk udførelseskontrol, det skal sikres ved prøvegravninger/håndboringer at der ikke træffes meget fedt ler nærmere terræn end forudsat i projektet.
- Der opbygges sandpude efter retningslinjerne på vedlagte bilag A. Sandpuden komprimeres til gennemsnitligt 98 % standard proctor (SP) målt med isotopsonde.
- Funderingerne kan derefter gennemføres i naturligt niveau på sandpuden, dog minimum tilsvarende frostsikker dybde for ydervægsfundamenter (min. 0,9m) under fremtidigt terræn. Evt. spring i funderingsniveau gennemføres ved fundamentsaftrapning med maksimale vertikale spring på 0,6m og en hældning på 45 grader.
- Gulve udlægges direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude.
- Arbejdet kan forventes udført uden gener fra indtrængende grundvand, i det almindelig lænsning af overfladevand skal påregnes specielt i nedbørsrige perioder. Lokalt hvor der træffes sandlag der kan stå vandfyldte afhængigt af nedbørsforholdene, kan etablering af pumpebrønde komme på tale for at tømme disse "lommer".

Permanent tørholdelse

I nedenstående er der foreløbigt taget udgangspunkt i kælderløst byggeri med gulvkoter omkring nuværende terrænniveau.

Dræning af såvel bygninger som belægningsarealer gennemføres iht. drænnormen DS436.

Efter normen kan de trufne jord- og grundvandsforhold fastlægges til drænklasse 2 mod nord hvor der træffes lavpermeable lerlag. I det omfang gulvkoterne ikke fastlægges til min. 0,3m over det omkringliggende terræn anbefales det, at der etableres omfangsdræn for at sikre den permanente tørholdelse af det kapillarbrydende lag.

Mod syd og hvor der opbygges sandpude til større dybde, kan drænforholdene henføres til drænklasse 1.

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 arbejdernes art og omfang, såfremt disse bliver påvirket af de kommende arbejder.

Spunsning, pæleramning og udgravningsarbejder kan medføre skader på nærtliggende byggeri som følge af rystelser, ændringer af stabilitetsforholdene o.l. Stabilitetsforholdene skal derfor sikres og der skal gennemføres vibrationsmålinger i nødvendigt omfang og tegnes all-risk forsikring.

Fastlæggelse af relevante nabobygningers funderingsforhold til fastlæggelse af stabilitetsforholdene og beregning af spuns, samt fotoregistrering af relevante naboejendomme og eks. bygværker bør gennemføres inden arbejdets opstart.

Projektering

Med de aktuelle jordbundsforhold (tertiært meget fedt ler) skal et kommende byggeprojekt gennemføres i geoteknisk kategori 3 jf. EC7. Der skal udføres supplerende geotekniske undersøgelser på baggrund af et endeligt byggeprojekt, der også i nødvendigt omfang tilvejebringer parametre til deformationsberegninger, spunsning eller pælefundering såfremt dette bliver aktuelt. Undersøgelserne skal gennemføres til et sådant detaljeringsniveau, at projektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 3.

Forud for dette skal der gennemføres en registrering af nuværende beplantningsforhold samt fastlæggelse af de fremtidige beplantningsforhold.

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

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

Evt. spunskonstruktioner omkring byggegruben dimensioneres for såvel den midlertidige som den permanente situation. Det skal sikres, at der ikke anvendes større passive jordtryk på forsiden af spuns væggen end terræn- og udgravningsforholdene tillader det. Der kan ved dimensioneringen af spuns væggen i den midlertidige situation anvendes $\alpha = 0,5$.

Spunsen dimensioneres for vandtrykspåvirkning på bagsiden, da sekundære magasiner kan ophobes over de lavpermeable lag. Spunsen dimensioneres desuden under hensyntagen til evt. stigende terræn væk fra spunstop samt for eventuelle yderligere belastninger. Såfremt der anvendes en permanent spunskonstruktion, skal det sikres at evt. deformationer af spunsen ikke giver anledning til uhensigtsmæssig påvirkning af kælderkonstruktionen.

Jorddækkede konstruktioner dimensioneres for hviletryk (SLS) samt jordtryksforøgelse fra komprimering iht. GI Info 3.7 og 3.8. og aktivt jordtryk (BGT) med aktuelle belastninger.

Beregningerne gennemføres i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger).

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

Parametre

De relevante jordparametre fremgår af bilagene samt af nedenstående.

Skema 3 – Styrke- og deformationsparametre

Aflejring	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]	Kohæsion		Friktionsvinkel φ' [grader]	Konsolideringsmodul E_{oed} [kN/m ²]
		Korttidstilstand c_u [kN/m ²]	Langtidstilstand c' [kN/m ²]		
Morænesand/Sand	18/10-19/11	-	-	36	30.000
Meget fedt ler	18/8-19/9	*	8-11/0**	18	$4.000+150 \cdot \sigma_A^{***}$

σ_A aflastningsspændingen der regnes fra oversiden af de intakte istidsaflejringer.

* Se nedenstående

** $c' = 0$ på aktiv siden.

*** Dog maksimalt $E_{oed} = 50.000$ kN/m².

For velkomprimeret sandfyld kan der anvendes en karakteristisk plan friktionsvinkel $\varphi_{pl,k} = 37^\circ$ og en konsolideringsmodul $E_{oed} = 30.000$ kN/m².

For det meget fede ler fastsættes den karakteristiske udrænedede forskydningsstyrke c_{uk} ud fra følgende:

- $c_{uk} = c_{fv}$ for $c_{fv} < 40$ kN/m²
- $c_{uk} = 40$ kN/m² for $40 < c_{fv} < 120$ kN/m²
- $c_{uk} = 1/3 \cdot c_{fv}$ for $c_{fv} > 120$ kN/m²

Dimensionsbestemmende parametre fastlægges på baggrund af entydig viden om de eksakte funderingsniveauer og udskiftningsniveauer ved sandpudefunderinger. Der skal tages hensyn til eventuelle gennemlokningsproblematikker til dybereliggende svagere aflejringer (svage lerlag).

Ved fundering på sandpude kontrolleres for gennemlokning til de underliggende lerlag. I områder med meget fedt ler tjekkes for gennemlokning til ler med en karakteristisk udrænet forskydningsstyrke $c_{uk} = 40$ kN/m².

Der udspecificeres gerne dimensioneringsparametre på baggrund af det konkrete funderingsprojekt, hvor funderingsniveauet ligger fast.

Fundamenterne armeres med langsgående revnefordelende minimumsarmering i top og bund. Det anbefales ligeledes med en armering af gulvkonstruktionen (minimumsarmering i begge retninger) samt evt. sammenarmering af gulv og fundamenter afhængigt af sætningsberegningerne.

6. Miljøforhold

Der er i forbindelse med bore- og laboratoriearbejdet ikke truffet visuelle tegn på miljøfremmede stoffer.

Den aktuelle grund ligger indenfor Favrskov Kommunes områdeklassificering (område med krav om analyse), hvorfor der skal udtages, miljøprøver forud for bortskaffelsen af jorden.

I forbindelse med borearbejdet er der udført en indledende miljøteknisk screening af overjorden. For en undersøgelse heraf er der udtaget 1 blandeprøve over muld-/fyldlagene i borerne (søjleprøver). Vurderingen er foretaget af boreformanden i marken, hvorfor der kan være mindre variationer.

De er efter udtagningen opbevaret i Rilsan-posere 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	Forurenings- kategori	Forurenings- komponent
B1	0,0-0,5	FYLD: SAND	1	-
B2	0,0-0,8	FYLD: MULD	uk	Nikkel
B3	0,0-1,0	FYLD: SAND & GRUS	1	-
B4	0,0-0,35	MULD	1	-
B5	0,0-0,9	FYLD: SAND	2	Benzo(a)pyren
B6	0,0-1,0	FYLD: SAND & MULD	1	-
B7	0,0-0,8	MULD	1	-
B8	0,0-0,7	MULD	1	-
1	Kategori 1-jord (ren)			
2	Kategori 2-jord (lettere forurennet)			
uk	Udenfor kategori (stærkt forurennet)			

Som det ses af skemaet, konstateres det, at den øvre fyldjord repræsenteret ved boring B2 klassificeres og skal forventes bortskaffet som stærkt forurennet jord (udenfor kategori), som følge af forhøjet indhold af nikkel.

Den øvre fyldjord repræsenteret ved boring B5 klassificeres og skal forventes bortskaffet som lettere forurennet jord (kategori 2), som følge af forhøjet indhold af benzo(a)pyren.

Den øvre muld-/fyldjord repræsenteret ved de resterende borer klassificeres og kan forventes bortskaffet som ren jord (kategori 1).

Krav til jordhåndtering kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden jordarbejderne påbegyndes.

Al jordflytning skal anmeldes til og godkendes af miljømyndigheden Favrskov Kommune. Supplerende prøvetagning vil kunne finde anvendelse, alt efter de endelige jordmængder, og for afgrænsning af den konstaterede forurening.

Evt. brokker skal frasorteres fylden forud for bortskaffelsen.

7. Kontrolundersøgelser

Generelt skal der udføres en omhyggelig kontrol af udgravninger m.m. 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 insitu forsøg til kontrol af aflejringeres styrkemæssige egenskaber.

I forbindelse med en evt. spunsning eller pæleramning skal der udføres vibrationsmålinger på nærtstående ejendomme til minimering af risikoen for bygningsbeskadigelser i forbindelse med arbejdet. Se afsnittet naboforhold. Det anbefales at der forud for arbejdets opstart gennemføres fotoregistrering af relevante nærtliggende nabobygninger samt risikovurdering på baggrund af et endeligt funderingsprojekt.

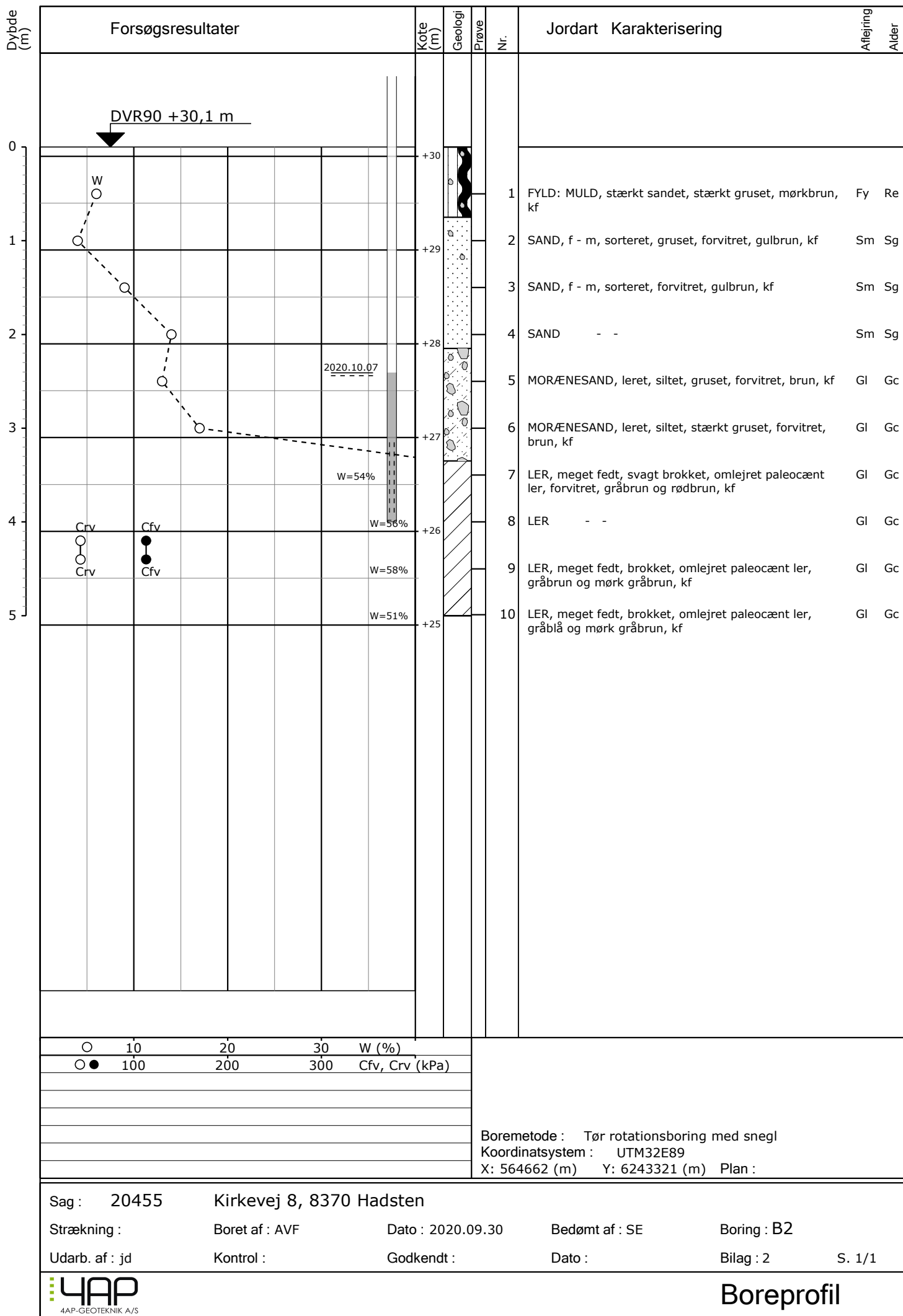
Der henvises i øvrigt til EC7.

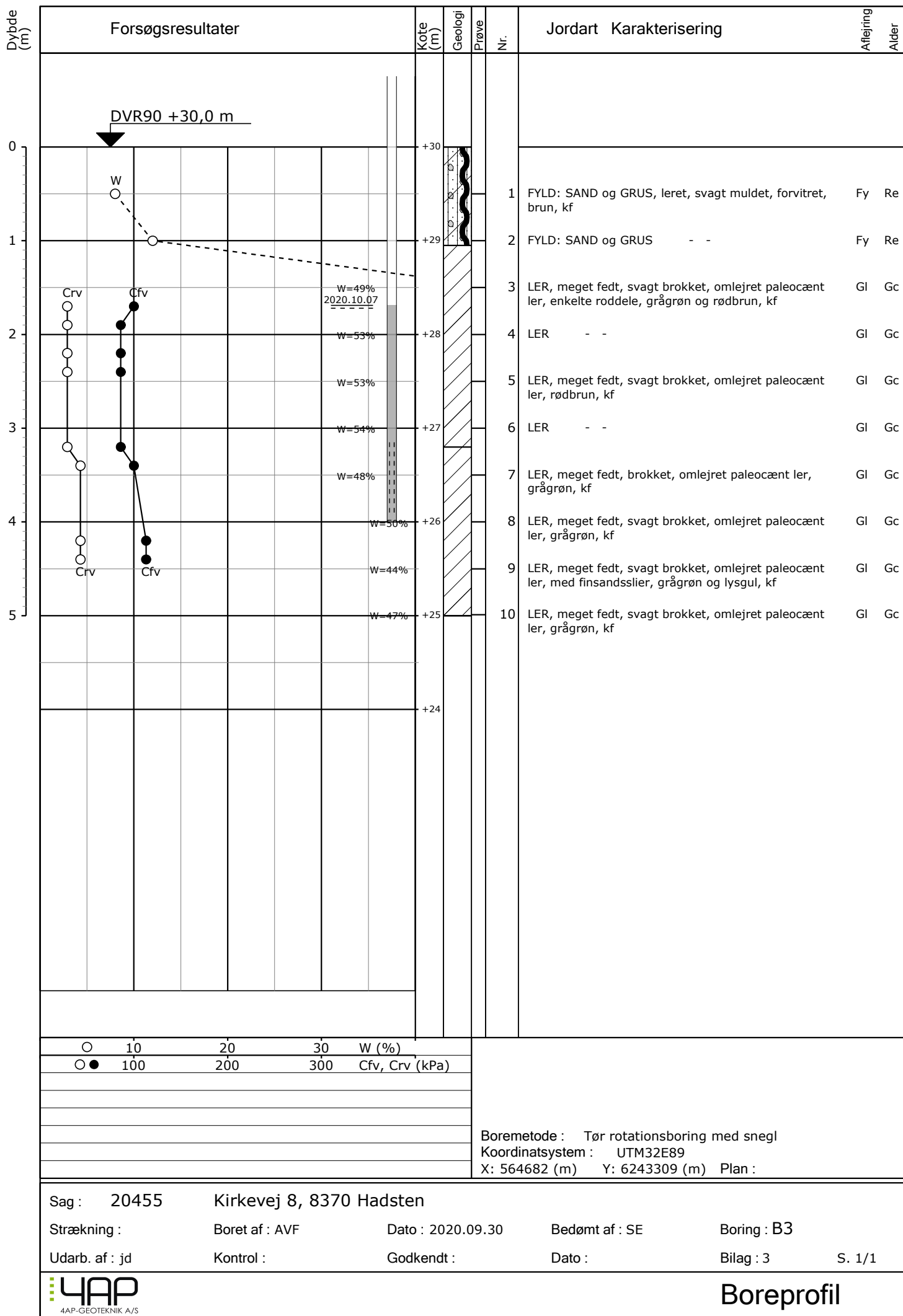
Ved indbygning af sandfyld (lagtykkelser > 0,6m) skal der gennemføres en kontrol af komprimeringen/lejringen.

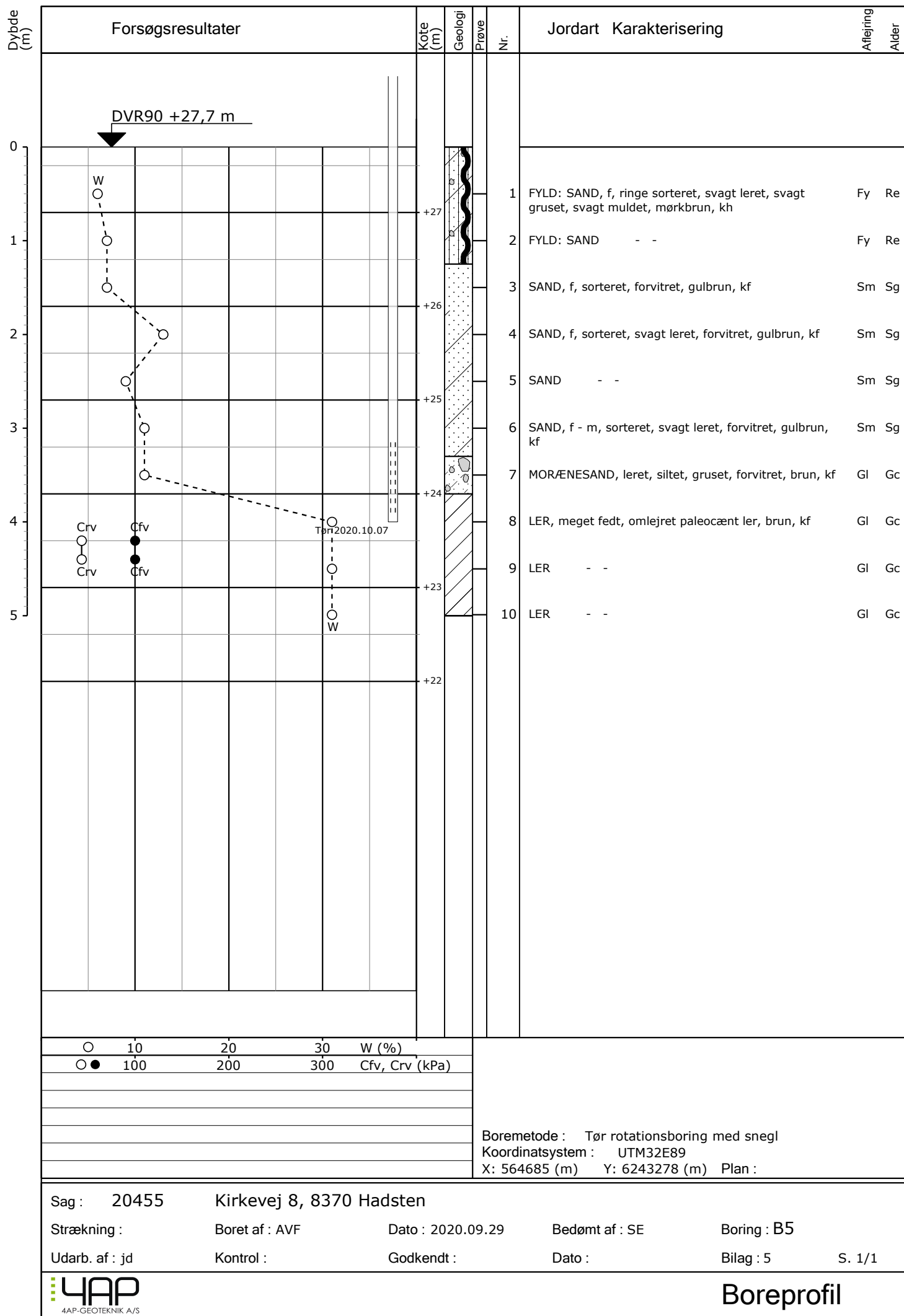
4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: supplerende undersøgelser og vurderinger, udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner, supplerende jordklassifikation af overskudsjord for en korrekt jordhåndtering.

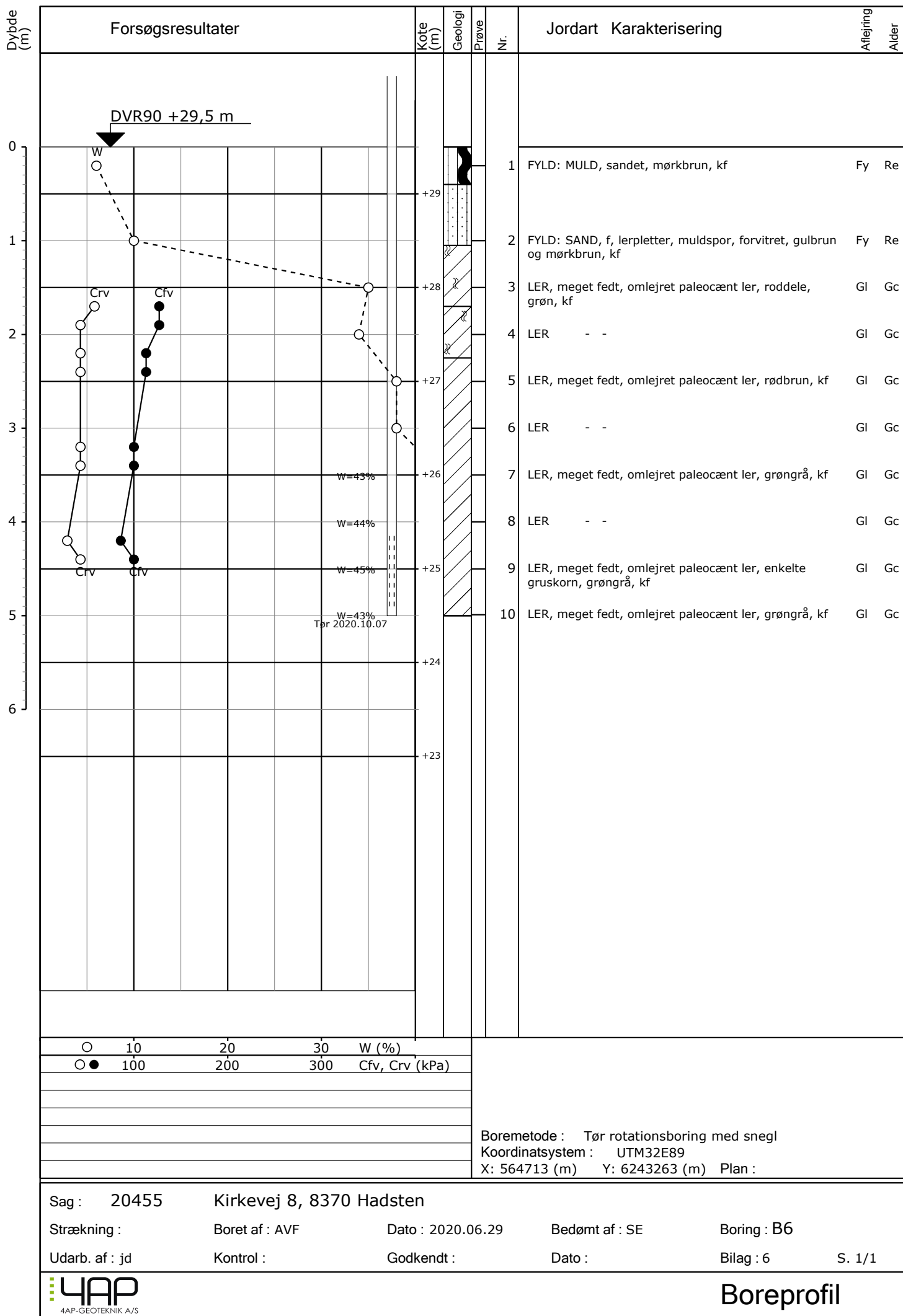
8. Opbevaring af jordprøver

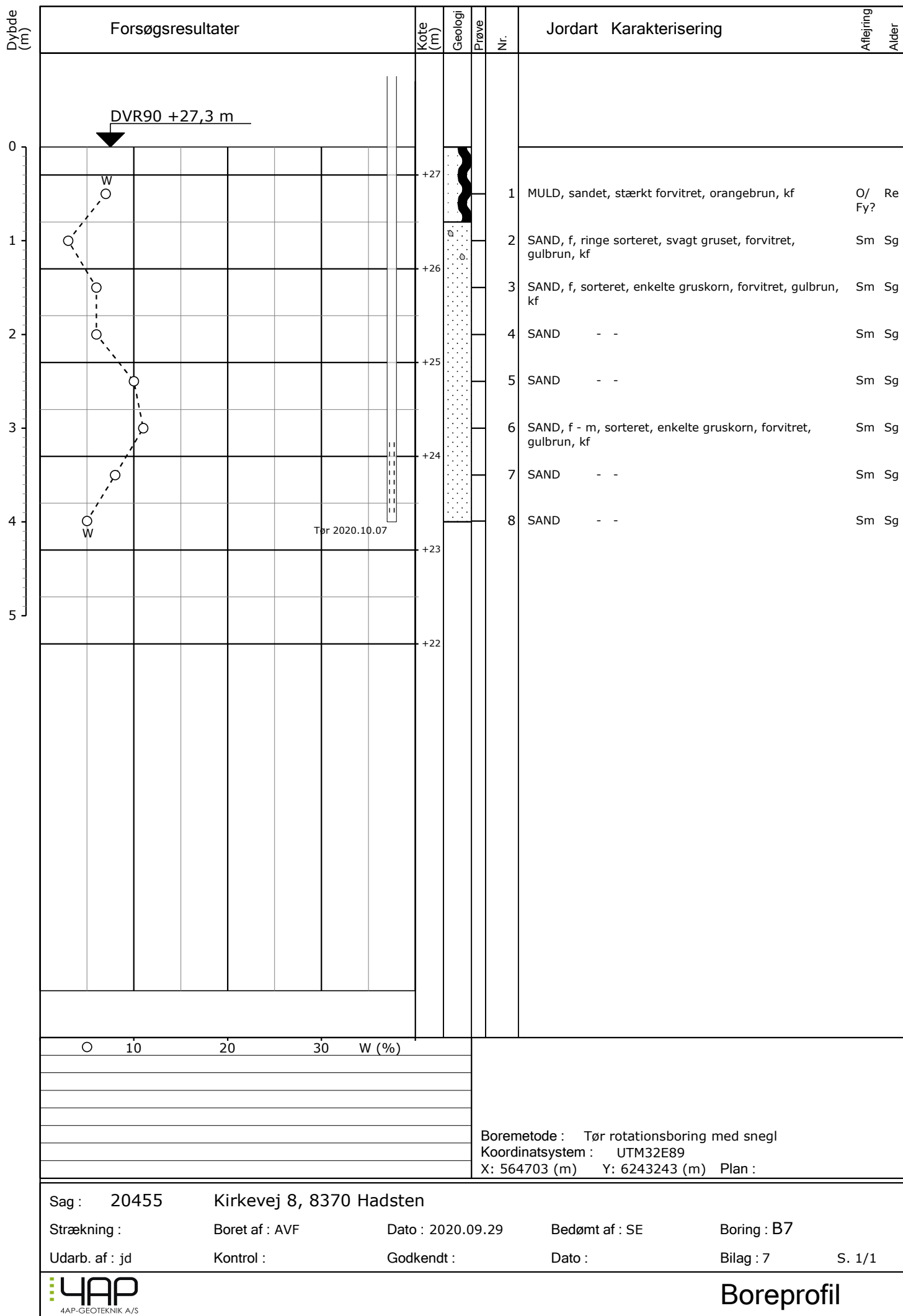
De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.

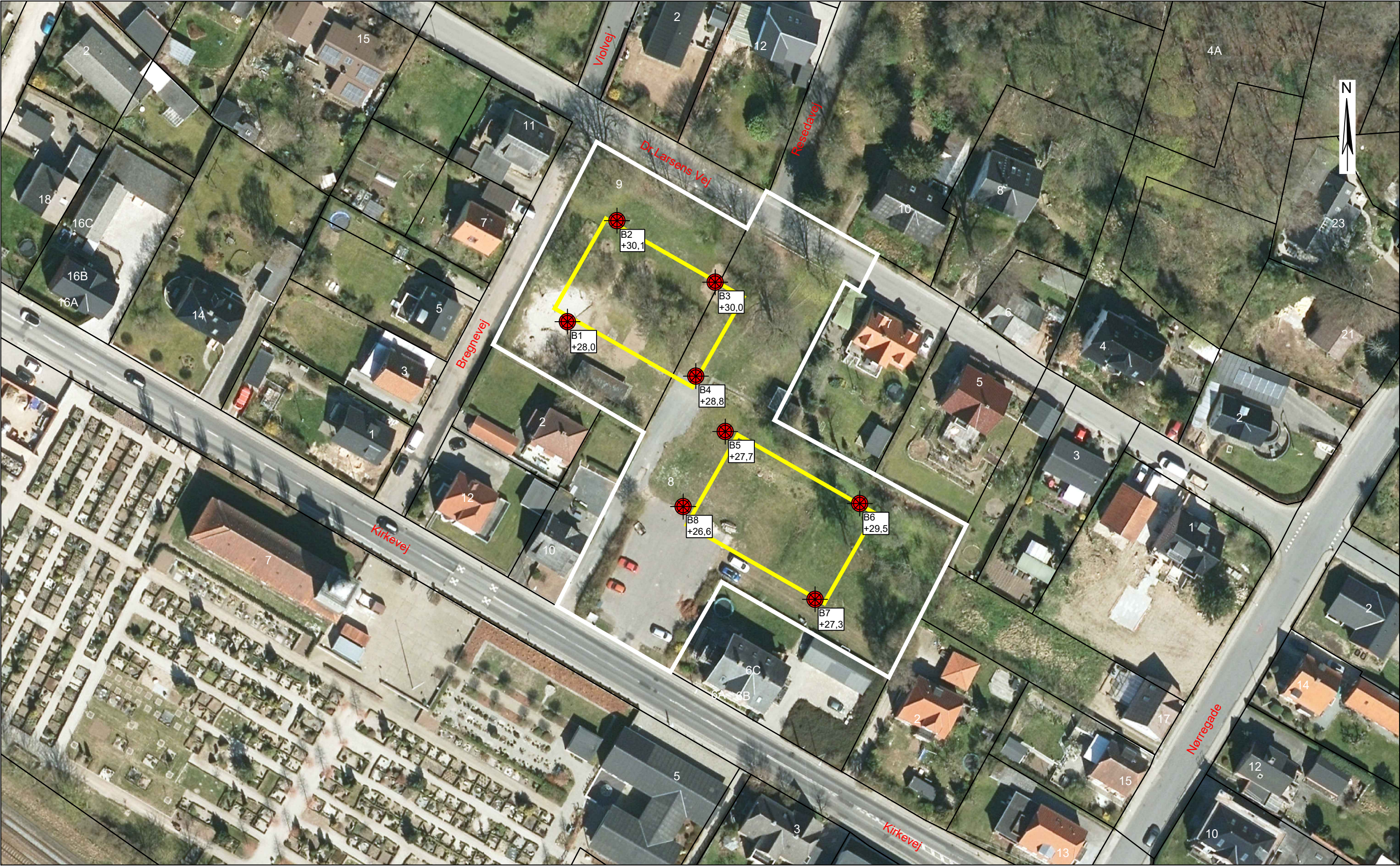












Signaturforklaring:



Geoteknisk boring



Boringsnr.



Terrænkote iht. DVR90



Planlagt bebyggelse

Sag : Kirkevej 8, 8370 Hadsten

Emne: Situationsplan



4AP-GEOTEKNIK A/S

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

Dato : 2020-10-08
Mål : 1 : 750
Sign. : JD

Sagsnr. : 20455
Tegn. Nr. : Rev. :
9



Bilag 10 – Prøvningsrapport, Eurofins|VBM Laboratoriet A/S

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

Rapportnr.: AR-20-VL-01020610-01
Batchnr.: EUAA59-20020610
Kundenr.: VL0000033
Rapportdato: 02.10.2020

Analysereport

Sagsnr.: 20455
Sagsnavn: Kirkevej 8, Hadsten
Prøvetype: Jord
Prøveudtagning:
Prøvetager: Rekvirenten
Modt. dato: 30.09.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 02.10.2020

Lab prøvenr:	02061001	02061002	02061003	02061004	02061005	Enhed	DL	Urel(%) ²⁾
Prøvemærke:	B1	B4	B5	B6	B7			
Prøvedybde m u.t.:	0,0-0,5	0,0-0,35	0,0-0,9	0,0-1,0	0,0-0,8			
Tørstof DS/EN 15934:2012 A Gravimetrisk	95	96	94	93	95	%	1	10
Metaller								
Bly (Pb) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	2,6	5,7	4,3	4,7	4,7	mg/kg ts.	1	30 A
Cadmium (Cd) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	0,058	0,086	0,060	0,099	0,075	mg/kg ts.	0,02	30 A
Chrom (Cr) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	4,2	6,2	5,3	9,2	4,5	mg/kg ts.	1	30 A
Kobber (Cu) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	4,6	6,1	3,3	4,9	4,6	mg/kg ts.	1	30 A
Nikkel (Ni) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	4,8	4,6	4,7	9,4	3,0	mg/kg ts.	0,5	30 A
Zink (Zn) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	15	27	21	18	21	mg/kg ts.	2	30 A
Kulbrinter								
C6H6-C10 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	mg/kg ts.	2	30
C10-C15 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
C15-C20 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
C20-C35 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 5	26	9,4	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
Sum (C10-C20) REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	#	#	#	#	#	mg/kg ts.		
Sum (C6H6-C35) REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	#	26	9,4	#	#	mg/kg ts.		
PAH-forbindelser								
Fluoranthren REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,016	0,067	1,8	0,017	0,049	mg/kg ts.	0,01	40
Benzo(b+j+k)fluoranthren REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,015	0,10	1,2	0,018	0,042	mg/kg ts.	0,01	40
Benzo(a)pyren REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	< 0,01	0,071	0,79	< 0,01	0,023	mg/kg ts.	0,01	40
Indeno(1,2,3-cd)pyren REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	< 0,01	0,055	0,43	< 0,01	0,011	mg/kg ts.	0,01	40
Dibenz(a,h)anthracen REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	< 0,01	0,012	0,11	< 0,01	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
Sum af 7 PAH'er REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,031	0,31	4,4	0,035	0,12	mg/kg ts.		
Klassificering iht. BEK nr 1452	1	1	2	1	1			

Underleverandør:
A: Underleverandør (DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168)

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

Rapportnr.: AR-20-VL-01020610-01
Batchnr.: EUAA59-20020610
Kundenr.: VL0000033
Rapportdato: 02.10.2020

Analysereport

Sagsnr.: 20455
Sagsnavn: Kirkevej 8, Hadsten
Prøvetype: Jord
Prøveudtagning:
Prøvetager: Rekvirenten
Modt. dato: 30.09.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 02.10.2020

Lab prøvenr:	02061006	Enhed	DL	Urel(%) ²⁾
Prøvemærke:	B8			
Prøvedybde m u.t.:	0,0-0,7			
Tørstof	93	%	1	10
<i>DS/EN 15934:2012 A Gravimetrisk</i>				
Metaller				
Bly (Pb)	23	mg/kg ts.	1	30 A
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>				
Cadmium (Cd)	0,12	mg/kg ts.	0,02	30 A
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>				
Chrom (Cr)	7,1	mg/kg ts.	1	30 A
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>				
Kobber (Cu)	9,4	mg/kg ts.	1	30 A
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>				
Nikkel (Ni)	4,8	mg/kg ts.	0,5	30 A
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>				
Zink (Zn)	240	mg/kg ts.	2	30 A
<i>DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES</i>				
Kulbrinter				
C6H6-C10	< 2	mg/kg ts.	2	30
<i>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</i>				
C10-C15	< 5	mg/kg ts.	5	30
<i>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</i>				
C15-C20	< 5	mg/kg ts.	5	30
<i>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</i>				
C20-C35	52	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)	52	mg/kg ts.		
<i>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</i>				
PAH-forbindelser				
Fluoranthren	0,49	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</i>				
Benzo(b+j+k)fluoranthren	0,39	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</i>				
Benzo(a)pyren	0,23	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</i>				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,13	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</i>				
Dibenz(a,h)anthracen	0,029	mg/kg ts.	0,01	40
<i>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</i>				
Sum af 7 PAH'er	1,3	mg/kg ts.		
<i>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</i>				
Klassificering iht. BEK nr 1452	1			

Underleverandør:
A: Underleverandør (DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168)

Batchkommentar:

4AP Geoteknik A/S
Skanderborgvej 15
8370 Hadsten
Att.: Kristian Lynge
Rapportnr.: AR-20-VL-01020610-01
Batchnr.: EUAA59-20020610
Kundenr.: VL0000033
Rapportdato: 02.10.2020

Analyserapport

Sagsnr.: 20455
Sagsnavn: Kirkevej 8, Hadsten
Prøvetype: Jord
Prøveudtagning:
Prøvetager: Rekvirenten
Modt. dato: 30.09.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 02.10.2020

Lab prøvenr:	02061006	Enhed	DL	Urel(%) ¹⁾
Prøvemærke:	B8			
Prøvedybde m u.t.:	0,0-0,7			

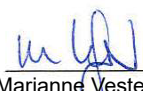
"Sum af 7 PAH'er": Fluoranthen, Benz(b+j+k)fluoranthen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3)pyren og Dibenz(a,h)anthracen.
 Ekstraktionstiden for Reflab 1 analyser er 12 timer.

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 forurennet jord"

02.10.2020


 Marianne Vestergaard
 Laborant

Tegnforklaring:

<: mindre end	*) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end	i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist	i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse	u): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau 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.

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

Rapportnr.: AR-20-VL-01020768-01
Batchnr.: EUAA59-20020768
Kundenr.: VL0000033
Rapportdato: 05.10.2020

Analysereport

Sagsnr.: 20455
Sagsnavn: Kirkevej 8, Hadsten
Prøvetype: Jord
Prøveudtagning:
Prøvetager: Rekvirenten
Modt. dato: 01.10.2020
Analyseperiode: 01.10.2020 - 05.10.2020

Lab prøvenr:	02076801	02076802	Enhed	DL	Urel(%) ²⁾
Prøvemærke:	B2	B3			
Prøvedybde m u.t.:	0,0-0,8	0,0-1,0			
Tørstof DS/EN 15934:2012 A Gravimetrisk	92	89	%	1	10
Metaller					
Bly (Pb) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	13	3,7	mg/kg ts.	1	30 A
Cadmium (Cd) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	2,7	0,076	mg/kg ts.	0,02	30 A
Chrom (Cr) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	10	13	mg/kg ts.	1	30 A
Kobber (Cu) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	13	24	mg/kg ts.	1	30 A
Nikkel (Ni) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	34	13	mg/kg ts.	0,5	30 A
Zink (Zn) DS 259:2003, SM 3120 ICP-OES	230	28	mg/kg ts.	2	30 A
Kulbrinter					
C6H6-C10 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 2	< 2	mg/kg ts.	2	30
C10-C15 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
C15-C20 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
C20-C35 REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	< 5	< 5	mg/kg ts.	5	30
Sum (C10-C20) REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	#	#	mg/kg ts.		
Sum (C6H6-C35) REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID	#	#	mg/kg ts.		
PAH-forbindelser					
Fluoranthen REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,16	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
Benzo(b+j+k)fluoranthen REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,17	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
Benzo(a)pyren REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,093	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
Indeno(1,2,3-cd)pyren REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,056	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
Dibenz(a,h)anthracen REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,014	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
Sum af 7 PAH'er REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS	0,49	#	mg/kg ts.		
Klassificering iht. BEK nr 1452	UK	1			

Underleverandør:
A: Underleverandør (DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168)

Batchkommentar:

4AP Geoteknik A/S
Skanderborgvej 15
8370 Hadsten
Att.: Kristian Lynge
Rapportnr.: AR-20-VL-01020768-01
Batchnr.: EUAA59-20020768
Kundenr.: VL0000033
Rapportdato: 05.10.2020

Analyserapport

Sagsnr.: 20455
Sagsnavn: Kirkevej 8, Hadsten
Prøvetype: Jord
Prøveudtagning:
Prøvetager: Rekvirenten
Modt. dato: 01.10.2020
Analyseperiode: 01.10.2020 - 05.10.2020

Lab prøvenr:	02076801	02076802	Enhed	DL	Urel(%) ¹⁾
Prøvemærke:	B2	B3			
Prøvedybde m u.t.:	0,0-0,8	0,0-1,0			

"Sum af 7 PAH'er": Fluoranthen, Benz(b+j+k)fluoranthen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3)pyren og Dibenz(a,h)anthracen.

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 forurennet jord"

05.10.2020



Claus Østergaard
Miljøtekniker/Ingeniør

Tegnforklaring:

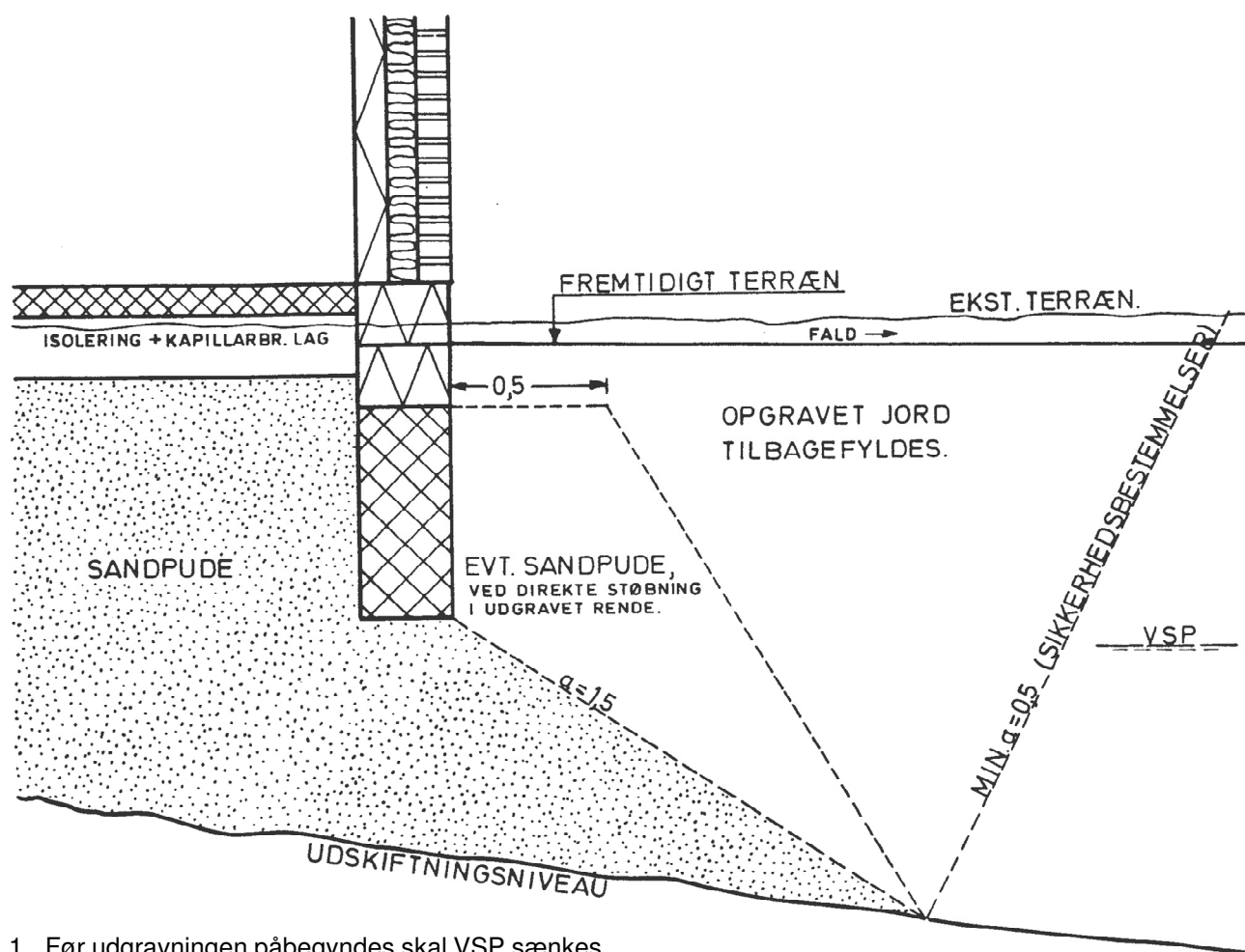
<: mindre end	*) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end	i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist	i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse	u): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau 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 – Principsnit for sandpudefundering



1. Før udgravningen påbegyndes skal VSP sænkes til mindst samme dybde under udgravningsniveau som udgravningen føres under det oprindelige VSP.
Færdsel med gummi hjulskøretøjer 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.
 3. Sandmaterialet bør være homogeniseret sand (harpet sand) fx som bundsikringssand 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).
 - og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
 - sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
 - Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.
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.

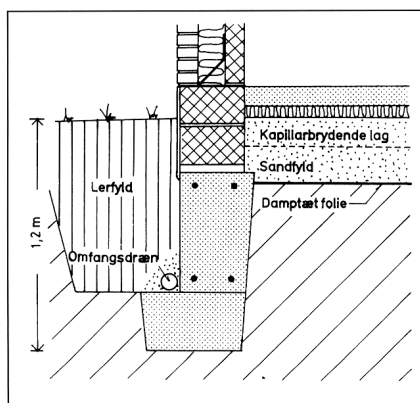
Bilag C – Princip for fede lerarter

Uddrag af BYG-ERFA erfaringsblad 940913 "Sætningsskader forårsaget af træer"

Nybyggeri uden kældre på fedt ler

(I_p mellem 25 og 50%).

Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,2 m under terræn. De nederste ca. 0,3 m støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 2 stk. $\varnothing 18$ ribbestål i eksemplet). Afrømningsfladen afdækkes med en ekstra damp-tæt folie, og der skal lægges et omfangs-

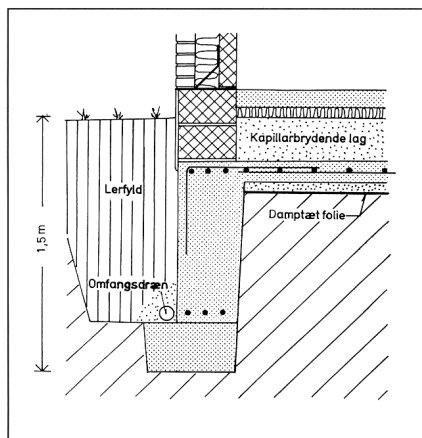


dræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

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

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes, inden dens højde bliver lige så stor – henholdsvis dobbelt så stor – som afstanden til bygningen.

Nybyggeri uden kældre på meget fedt ler (I_p større end 50%).



Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,5 m under terræn. De nederste ca. 0,3 m støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 3 stk. $\varnothing 18$ ribbestål i eksemplet), som armeres sammen med en armeret betonplade. (For 120 mm plade T8 pr. 200 mm i begge retninger midt i pladen). Afrømningsfladen skal afdækkes med en damp-tæt folie. Der skal desuden lægges et omfangsdræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

Det er en forudsætning, at funderingsarbejderne tilrettelægges, så opblødning og udtørring af leret undgås under såvel fundamenter som gulve.

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes, inden dens højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.

Beskyttelse mod kvældningsskader

En simpel men effektiv måde til at imødegå skader på nybyggeri, fordi fedt ler kvælder efter en træfældning, er at udskyde byggeriet til kvældningen er standset (dvs. som minimum til det efterfølgende forår).

Fundamentsforstærkning

Funderingen af udtørringsskadede bygninger kan bringes i orden ved en sektionvis understøbning af ydervægsfundamenterne til **svindfri funderingsdybde**. Hvis bevoksningen ønskes bibeholdt, vil det – afhængigt af lertype – kunne betyde, at ydervægsfundamenter skulle føres op imod 2,5 - 5 m under terræn.

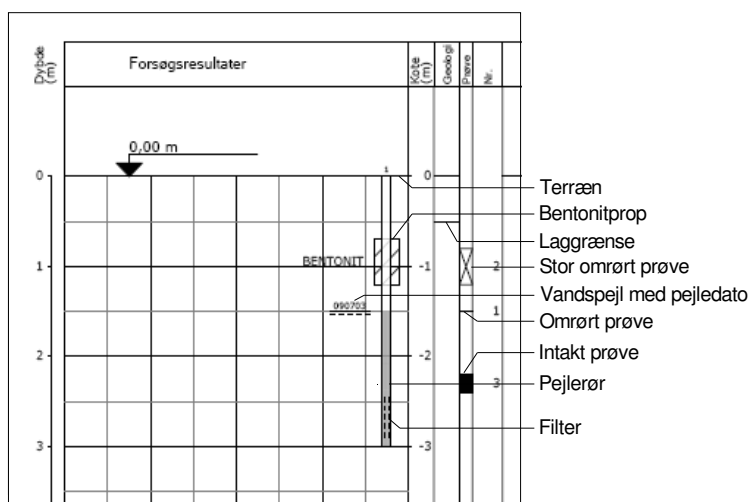
Det vil derfor normalt være mere hensigtsmæssigt i stedet at føre fundamenterne til **svindfri funderingsdybde** fastlagt for en lav bevoksning af græs, stauder o.lign. (0,9-1,5 m under terræn som for nybyggeri) og samtidig fælde al løvfældende og stedsegrøn bevoksning, hvis højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.

4AP-Standard – Signaturer & definitioner

JORDARTSSIGNATURER: dgf-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:

	Geoteknisk boring med prøveoptagning
	Gravning med prøveoptagning
	Rammesondering
	Drejesondering

GEOLOGISKE FORKORTELSER:

Aflejring:

O	=	Overjord
Fy	=	Fyld
Ma	=	Marin aflejring
Fe	=	Ferskvandsaflejring
Ne	=	Nedskylsaflejring
Sk	=	Skredjord
Fl	=	Flydejord
Vi	=	Vindaflejring
Sm	=	Smeltevandsaflejring
Gl	=	Gletcheraflejring

Alder:

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

Forkortelser:

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

DEFINITIONER:

Vingestyrke (kN/m ²)	cv	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestyrke (kN/m ²)	cvr	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10 x 360°)
Vandindhold	W	=	Vandvægten i procent af tørstofvægten
Glødetab	Gl	=	Jordens vægttab ved opvarmning til 1000° C
Sonderingsmodstand	D	=	Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med 100 kg. belastning
Rumvægt (kN/m ³)	γ	=	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
Rammesondering (LRS 5)	L	=	Antal slag pr. 20 cm nedtrængning