



Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Projekt nr. 26.1903.01 / Task nr. 076

Kolding
Vesterengen 10, Viuf

Oktober 2019



Kunde :

Rekvirent : Klaus Frank Mogensen
Udgivelsesdato : 4. oktober 2019
Sag nr. / Task nr.: 26.1903.01 / 076
Udarbejdet : Søren Alrum Jørgensen, direkte tlf.: 8220 3538
e-mail: SorenAlrum.Jorgensen@swecodanmark.dk
Kontrolleret : Martin Juul Andresen

	INDHOLDSFORTEGNELSE	SIDE
1	INDLEDNING	2
2	UNDERSØGELSER	2
3	RESULTATER	3
4	FUNDERINGSFORHOLD	4
5	ANLÆGSTEKNISKE FORHOLD	5
6	KONTROL	6
7	GEOTEKNISK PROJEKTERINGSRAPPORT	6
8	MILJØFORHOLD	6
9	DIVERSE	7

Bilag

- 1 - 3 Boreprofiler, B1 - B3
A Signaturforklaring
B Principskitse for sandpudefundering

Tegninger

- 01 Situationsplan

1 INDLEDNING

1.1 Formål

Undersøgelsens formål er at belyse jordbunds- og funderingsforholdene i forbindelse med opførelse af et nyt enfamiliehus. Huset forventes opført som traditionelt muret byggeri i ét plan uden kælder. Der forudsættes en maksimal regningsmæssig belastning på 115 kN/m² (svarende til 40 kN/m for et lodret og centralt belastet 0,35 m bredt stribefundament). Der forudsættes ingen særligt belastede eller sætningsfølsomme konstruktionselementer.

Den fremtidige gulvkote er ikke oplyst, men det forudsættes, at gulve udlægges tæt på eksisterende terræn.

1.2 Resumé

I de udførte boringer er intakte funderingsfaste aflejringer truffet ca. 0,7 – 1,7 m under eksisterende terræn, evt. lokalt dybere.

Med de trufne terræn- og jordbundsforhold vurderes det, at den mest hensigtsmæssige funderingsmetode er en kombination af en normal direkte fundering og sandpudefundering.

Det anbefales, at der ilægges revnearmering, svarende til 2 Y14 i top og bund, og at der anvendes beton 12 MN i fundamenter. Alle gulve med flisebelægninger ilægges rionet.

Det anbefales at udføre supplerende pejlinger inden opstart af gravearbejderne.

Ved udgravning til under vandspejlet for udskiftning af blødbundsaflejringer skal der forventes udført en midlertidig grundvandssænkning.

Hvor der hovedsageligt træffes sand, kan grundvandssænkningen udføres med nedspulede filterkastede sugespidser tilsluttet vacuumanlæg og suppleret med pumpesumpe.

Endelig metode for grundvandssænkning må fastlægges forud for igangsætning af funderingsarbejderne, hvor der tages udgangspunkt i pejling af det aktuelle grundvandspejl. Hvis arbejderne udføres i en meget tør periode i sommerhalvåret er det muligt at grundvandssænkning kan håndteres ved pumpesumpe alene, så længe der ikke graves ud for dybere kloakledninger.

Afhængigt af vandspejlets placering kan det overvejes at hæve husets gulvkote.

2 UNDERSØGELSER

2.1 Feltarbejde

Efter aftale er der i oktober 2019 udført 3 boringer til 3,0 meters dybde under eksisterende terræn (m u.t.). Boringerne er udført som geotekniske boringer iht. dgf-bulletin 14.

Borepunkterne er afsat ud fra modtaget situationsplan. Der er foretaget nivellelement til terræn ved borepunkterne med udgangspunkt i fixpunkt, dækSEL i vej, med tildelt relativ kote +10,0 m. Boringernes og fixpunktets placering fremgår af vedlagte tegning 01.

Resultatet af de udførte borer fremgår af boreprofilerne bilagene 1 - 3. Der henvises i øvrigt til signaturforklaringen, bilag A.

2.2 Laboratoriearbejde

Samtlige udtagne omrørte prøver er beskrevet og geologisk klassificeret i laboratoriet iht. dgf-bulletin 1.

På samtlige prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, w.

Resultaterne af det udførte laboratoriearbejde er optegnet på boreprofilerne.

3 RESULTATER

3.1 Eksisterende forhold

Det undersøgte areal er beliggende i den sydlige del af Viuf. Arealet er en del af et ny-udstykket område og har tidligere været udlagt til markområde og den nordligste del af grunden som engområde eller lignende.

3.2 Geologi og vandspejlsforhold

Gamle målebordsblade viser et mindre engområde nord for den aktuelle grund.

I de udførte borer er der øverst truffet 0,7 – 1,2 m muld og muldfyld, som i boring B2 og B3 underlejes af postglaciale tørv til 1,2 á 1,7 m's dybde under terræn. Herunder træffes der senglaciale/glaciale sandaflejringer, i form af smeltevands-, flydejords- og morænesand, som i den øvre zone af boring B3 fremstår med enkelte tørvepletter. Sandaflejringerne fremstår overvejende fint til mellemkornede og gruset. Alle borer er afsluttet i sandaflejringer i 3,0 meters dybde under terræn.

Det må påregnes, at der mellem borerne kan forekomme områder med lokalt andre muld-, fyld- og blødbundstykkelser end truffet ved borerne.

Der er etableret pejlerør i de udførte borer. Umiddelbart efter endt borearbejde er vandspejlet (GVS) indmålt ca. 1,2 á 1,4 m u.t., svarende til kote +7,0 á +7,9 m rel. De indmålte vandspejl vurderes ikke at være fuldt i ro på pejletidspunktet.

Det anbefales at udføre supplerende pejlinger inden opstart af gravearbejderne.

For en mere detaljeret beskrivelse af de trufne jordbunds- og vandspejlsforhold henvises til de optegnede boreprofiler, bilagene 1 - 3.

4 FUNDERINGSFORHOLD

4.1 Vurderingsgrundlag

Med de trufne terræn- og jordbundsforhold, hvor intakte funderingsegne aflejringer er truffet ca. 0,7 á 1,7 m u.t., vurderes det, at den mest hensigtsmæssige funderingsmetode er en kombination af en normal direkte fundering og sandpudefundering.

Gulve, hvortil der ikke stilles særlige krav om sætningsfrihed, vil kunne udføres som et let armeret terrændæk på normal vis.

Under forudsætninger som beskrevet i afsnit 1.1 vurderes overside af bæredygtige aflejringer (OSBL) for fundamenter og afrømningsniveau (AFRN) for gulve og sandpude ved de udførte borer at være beliggende som angivet i skema 1.

Boring	Terrænkote m rel.	OSBL / AFRN m u.t.	rel. kote m	Aflejringer i OSBL
B1	+9,3	0,7	+8,6	Morænesand
B2	+8,2	1,2	+7,0	Smeltevandssand
B3	+8,4	1,7*	+6,7*	Flydejordssand

Skema 1 Overside af bæredygtige aflejringer ved borerne (OSBL) og afrømningsniveau for gulve og sandpude (AFRN).

*) Der er konstateret enkelte tørvepletter ned til 2,2 m.u.t og OSBL/AFRN skal verificeres i forbindelse med udgravningskontrol.

Fyld, muld og blødbund må forventes at kunne variere regelløst mellem borerne.

Fundamenter skal føres til OSBL eller placeres i sandpude, dog minimum i frostsikker dybde, som er 0,9 m under fremtidigt terræn. For fritliggende (uopvarmede) fundamenter skal benyttes en frostsikker dybde på 1,2 m.

4.2 Fundering

Projektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) og DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Funderingen forventes at ville foregå i vekslende aflejringer af moræneler, morænesand og indbygget sandfyld. Der kan påregnes en regningsmæssig bæreevne i størrelsen $R_d/A \geq 115 \text{ kN/m}^2$, svarende til belastninger som forudsat i afsnit 1.1.

Evt. punktfundamenter skal dimensioneres, så det sikres at fundamenternes størrelse bliver tilstrækkelig.

Fundamenter udføres med en langsgående revnefordelende armering, svarende til 2 Y14 i top og bund. Der anvendes beton 12 MN.

Afhængigt af vandspejlets placering kan det overvejes at hæve husets gulvkote.

Ved udskiftning af muld/fyld skal sandpuden føres minimum 0,5 m udenfor ydersiden af fundamenter og etableres med anlæg $a \geq 1,5$ regnet fra yderside af fundamenter og ned på OSBL. Sandfylden skal komprimeres svarende til gennemsnitlig 98 % Standard Proctor under funderingsniveau, målt med isotopsonde (ingen enkeltværdi under 96 %).

Sandpudefunderingen udføres i øvrigt iht. vedlagte bilag B.

Terræn skal gives fald bort fra bygningerne. Afhængigt af fremtidige belægninger og terrænforløb skal det overvejes, hvor og hvordan der eventuelt skal etableres dræn og afvanding af terræn. Vedrørende eventuelle drænarrangementer henvises til SBI-anvisning nr. 231.

4.2.1 Gulve

Gulve, hvortil der ikke stilles særlige krav om sætningsfrihed, kan etableres direkte som terrændæk i niveauer som anført i skema 1 eller på den indbyggede sandpude.

Som eventuelt erstatningsfyld anvendes sunde sandmaterialer, der udlægges og komprimeres effektivt i tynde lag. Komprimeringen skal udføres svarende til gennemsnitlig 98 % Standard Proctor målt med isotopsonde (ingen enkeltværdi under 96 %).

Der indbygges kapillarbrydende lag under alle terrændæk.

5 ANLÆGSTEKNISKE FORHOLD

5.1 Generelle udførelsesforhold

Det anbefales, at enhver form for kørsel med maskiner eller anden færdsel på afrømmede flader undgås.

Ved midlertidige udgravninger for kloakledninger mv. forventes udgravninger over grundvandsspejlet at kunne udføres med skråningsanlæg $a \geq 1,2$ á 1,5 i sand og $a \geq 3$ á 5 i tørv. Begge skråningsanlæg er under forudsætning af ubelastet skråningstop, ingen tilstrømmende overfladevand og at grundvandsspejlet er sikret.

Grundvandsspejlets beliggenhed afhænger af på hvilken årstid arbejderne skal udføres.

Ved udgraving til under vandspejlet for udskiftning af blødbundsaflejringer skal der forventes udført en midlertidig grundvandssænkning.

Hvor der hovedsageligt træffes sand, kan grundvandssænkningen udføres med nedspulede filterkastede sugespidser tilsluttet vacuumanlæg og suppleret med pumpesumpe.

Endelig metode for grundvandssænkning må fastlægges forud for igangsætning af funderingsarbejderne, hvor der tages udgangspunkt i pejling af det aktuelle grundvandsspejl. Hvis arbejderne udføres i en meget tør periode i sommerhalvåret er det muligt at grundvandssænkning kan håndteres ved pumpesumpe alene, så længe der ikke graves ud for dybere kloakledninger.

Opmærksomheden henledes på, at eventuelt berørte naboer iht. byggelovens § 12 skal varsles om en eventuel grundvandssænkning mindst 14 dage, før dette opstartes. Varslet skal ske skriftligt.

Samt at afledning af grundvand i forbindelse med byggearbejder kan kræve myndighedsgodkendelse, jf. Vandforsyningslovens § 26.

Eventuelle løse, frosne eller opblødte materialer skal fjernes inden udstøbning.

6 KONTROL

6.1 Generelt

Der skal udføres en geoteknisk kontrol i forbindelse med udgravnings- og funderingsarbejderne. Kontrollen skal omfatte alle udgravninger for fundamenter og gulve. Kontrollen skal sikre, at der foretages en tilstrækkelig udskiftning af ikke-bæredygtige aflejringer, og at de trufne aflejringer er i overensstemmelse med det forudsatte.

Kontrolarbejder foretages som udgangspunkt iht. EN1997-1, afsnit 4. Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person.

Indbygget sandfyld med mægtigheder større end 0,6 m kontrolleres ved stikprøvekontrol med isotopsonde for at sikre en ensartet høj lejringstæthed i relation til de opstillede krav.

6.2 Vedligeholdelse

For dræn skal der udarbejdes en vedligeholdelsesvejledning.

7 GEOTEKNISK PROJEKTERINGSRAPPORT

I forbindelse med projekteringen skal de geotekniske forhold og forudsætninger dokumenteres og beskrives i en geoteknisk projekteringsrapport jf. EN1997-1, afsnit 2.8.

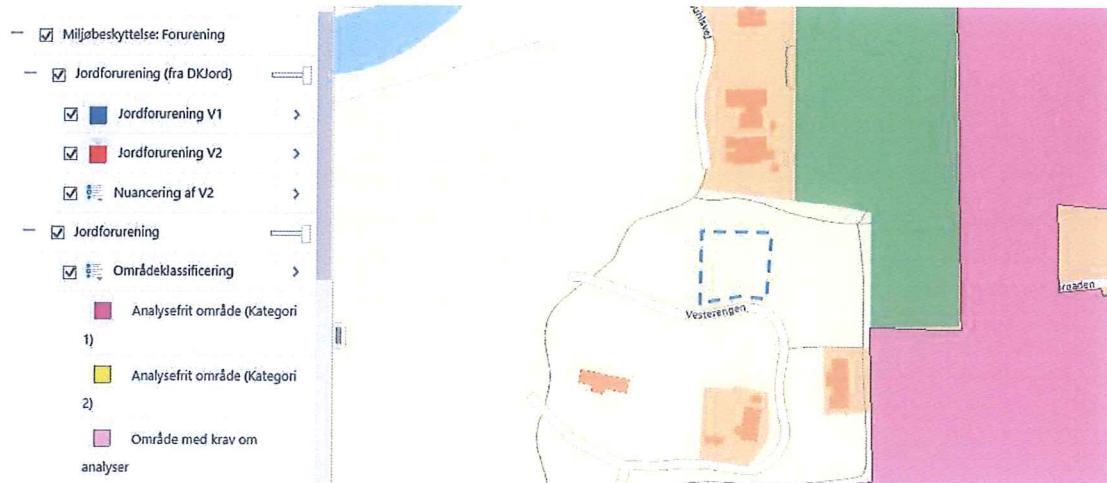
Ved traditionelt byggeri og forudsætninger som beskrevet i afsnit 1.1, vurderes det, at den geotekniske projekteringsrapport vil kunne bestå af den geotekniske rapport, suppleret med dokumentation af supplerende beregninger samt dokumentation af den udførte udgravningskontrol.

En sammenfatning indeholdende krav til tilsyn, overvågning og vedligeholdelse for det færdige byggeri skal leveres til ejeren.

8 MILJØFORHOLD

8.1 Overskudsjord

I henhold til jordforureningsloven er alle arealer indenfor byzonen områdeklassificeret med mindre kommunalbestyrelsen har udtaget arealet af områdeklassificeringen. Det undersøgte areal er ifølge Danmarks Miljøportal ikke områdeklassificeret.



Figur 1 Områdeklassificering af det aktuelle område. Grunden er markeret med blå firkant.
Kilde: <http://arealinformation.miljoeportal.dk/distribution/>.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden projektet opstartes i marken.

I henhold til jordforureningslovens §72b skal ejer eller bruger af arealer til bolig sikre, at de øverste 50 cm jordlag af den ubebyggede del af arealet ikke er forurennet, eller at der er etableret en varig fast belægning.

Dokumentation kan omfatte analyser af jorden som indsendes til kommunen.

Det skal bemærkes, at der ikke er observeret lugt eller misfarvning af jorden, der kan indikere tilstedeværelse af forurening.

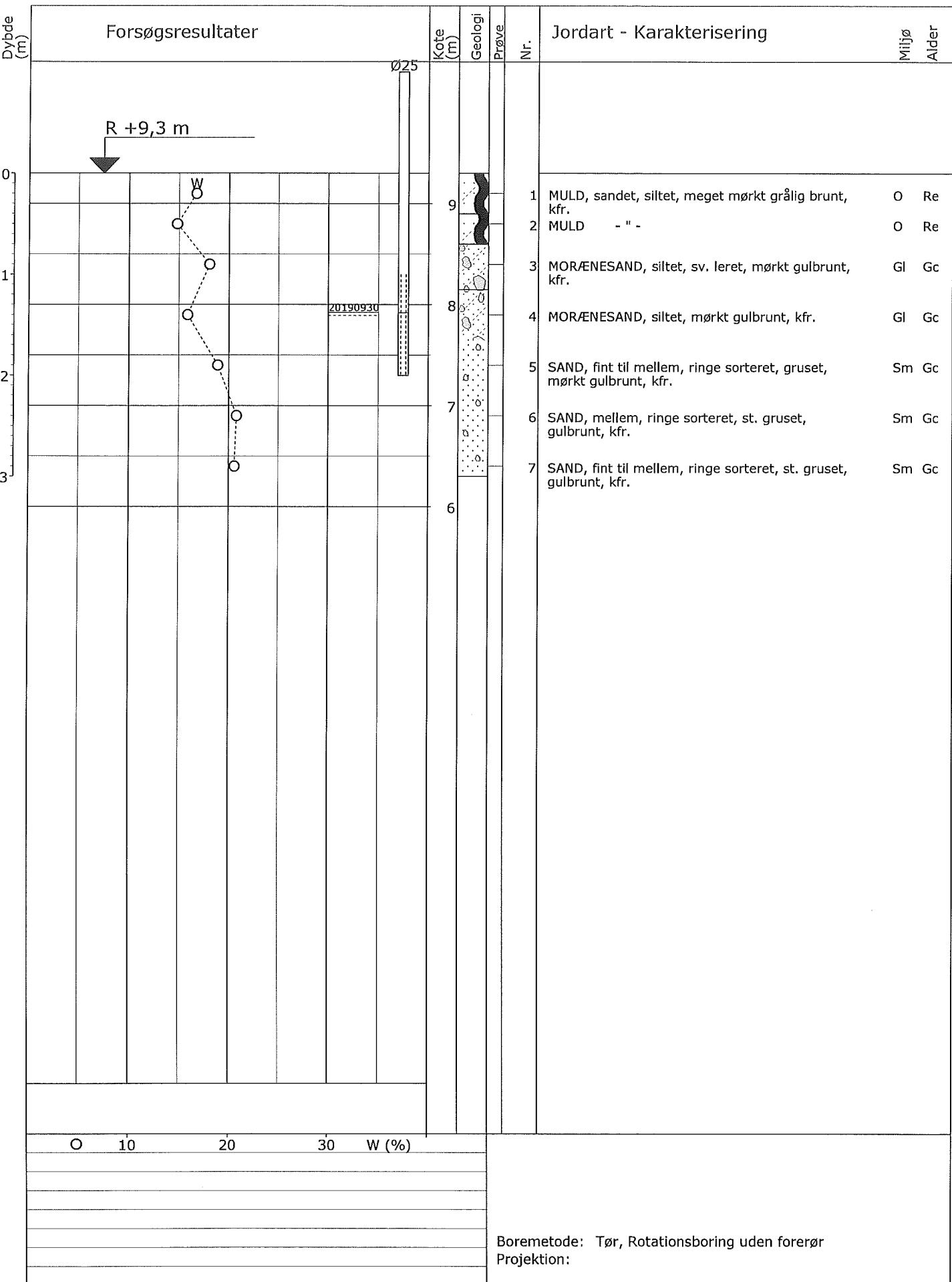
9 DIVERSE

Sweco deltager gerne i sagens videre forløb, f.eks. i forbindelse med:

- Udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med fundamentsudgravninger og afrømning for gulve
- Udførelse af komprimeringskontrol og/eller forsøg med let falddlod
- Vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedr. bortskaffelse af jord

Vi er naturligvis også til disposition vedrørende ethvert spørgsmål angående den foretagne undersøgelse.

Optagne prøver opbevares i 14 dage fra dato.



○ 10 20 30 W (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
Projektion:

Sag: 26.1903.01-076 Kolding, Vesterengen 10, Viuf

Boret af: PEBT

Dato: 2019.09.30 Bedømt af: JAKM

DGU Nr.:

Boring: B1

Udarb. af: SUDS

Kontrol: SRJE

Godkendt: MAAR

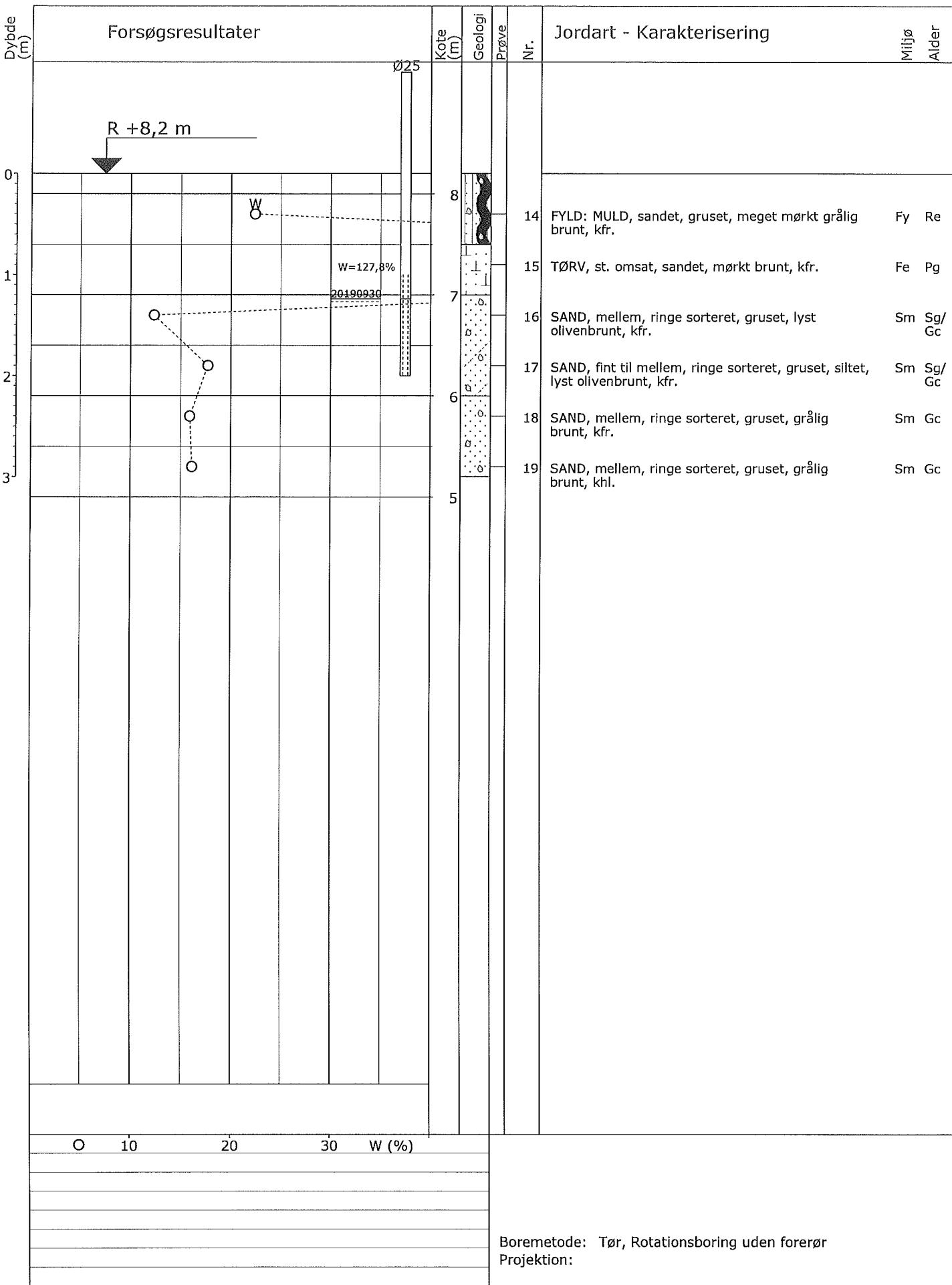
Dato: 2019.10.02

Bilag: 1

S. 1/1



Boreprofil



Sag: 26.1903.01-076 Kolding, Vesterengen 10, Viuf

Boret af: PEBT

Dato: 2019.09.30 Bedømt af: JAKM

DGU Nr.:

Boring: B2

Udarb. af: SUDS

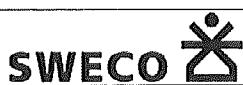
Kontrol: SRJE

Godkendt: MAAR

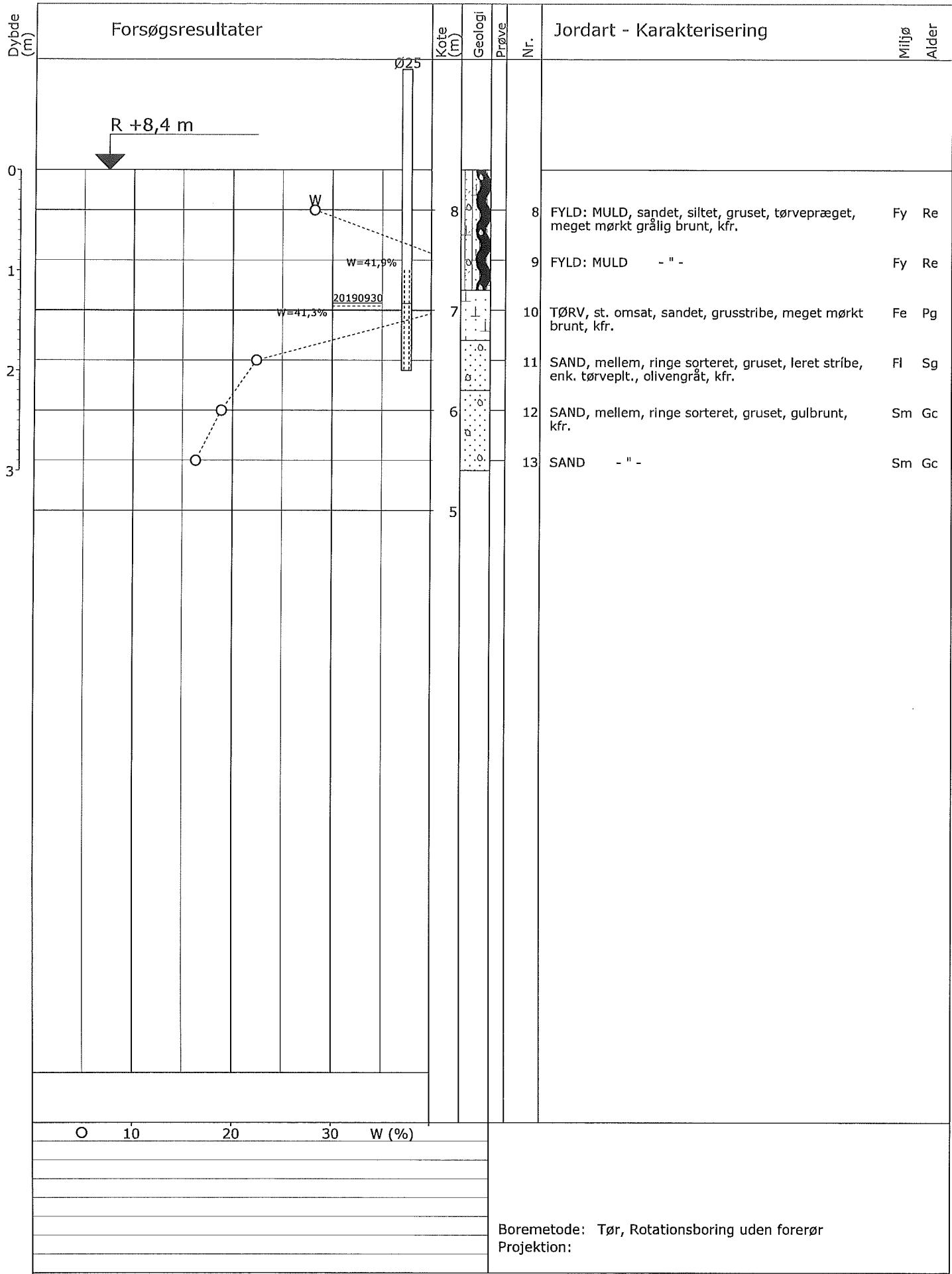
Dato: 2019.10.02

Bilag: 2

S. 1/1



Boreprofil



Sag: 26.1903.01-076 Kolding, Vesterengen 10, Viuf

Boret af: PEBT

Dato: 2019.09.30 Bedømt af: JAKM

DGU Nr.:

Boring: B3

Udarb. af: SUDS

Kontrol: SRJE

Godkendt: MAAR

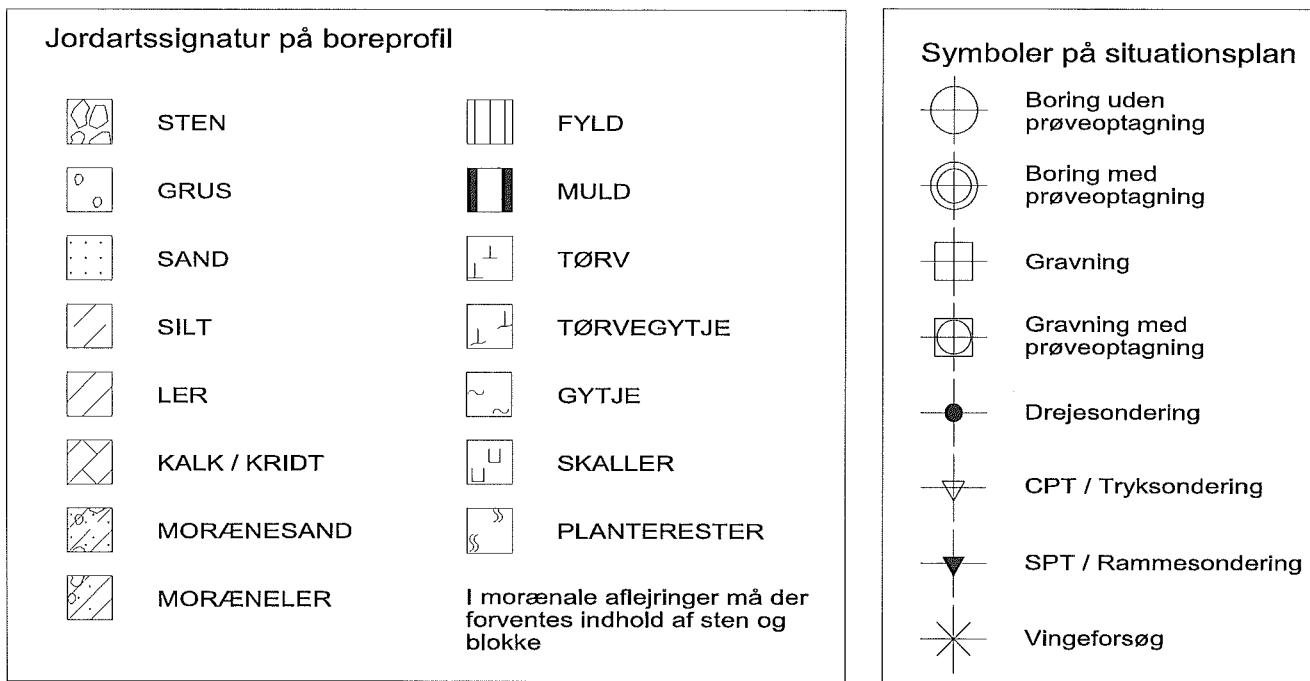
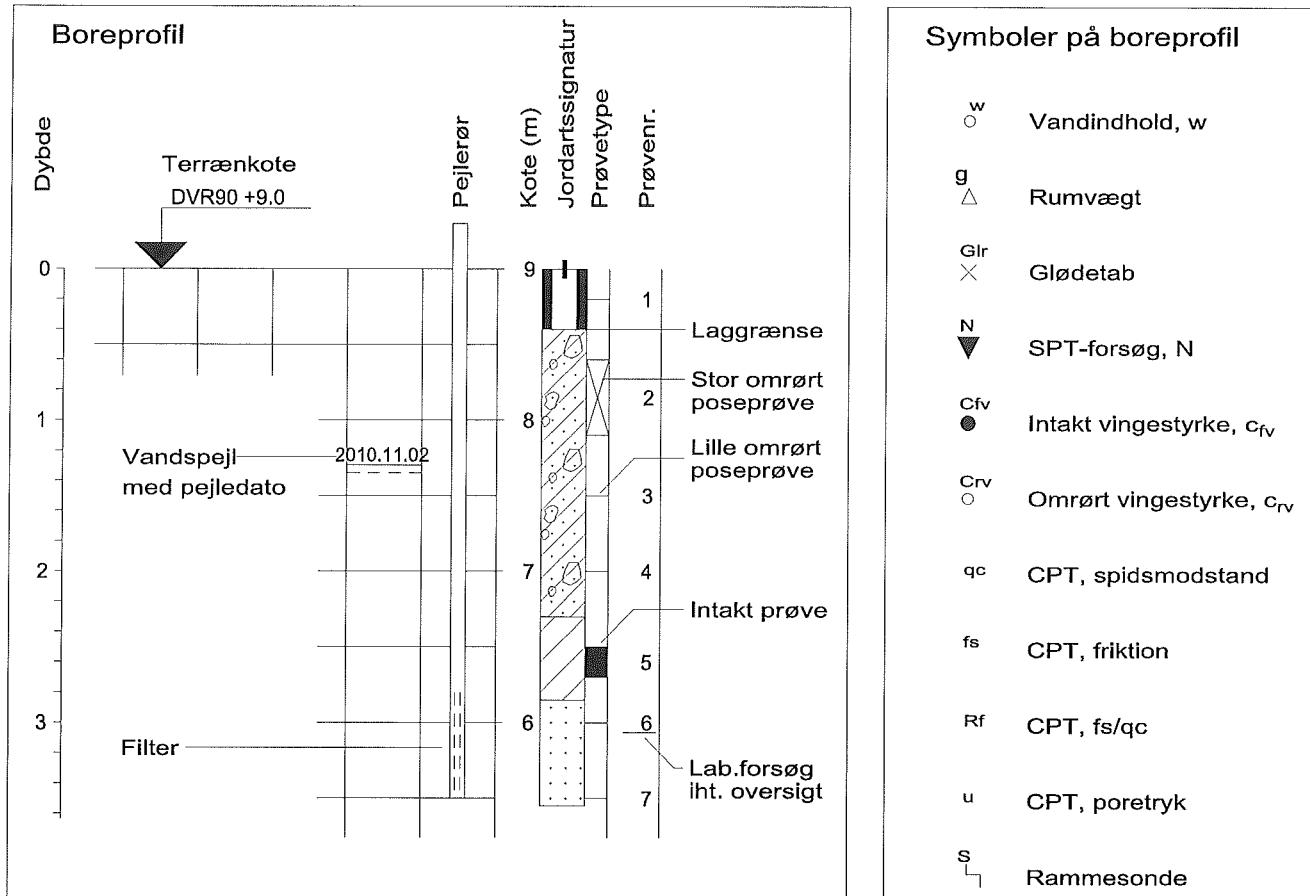
Dato: 2019.10.02

Bilag: 3

S. 1/1



Boreprofil



Signaturforklaring og definitioner

Bilag A

Geologiske betegnelser og forkortelser

Alder

Re: Recent	Mi: Miocæn
Pg: Postglacial	Ol: Oligocæn
Sg: Senglacial	Eo: Eocæn
Al: Allerød	Pl: Palæocæn
Gc: Glacial	Sl: Selandien
Ig: Interglacial	Da: Danien
Is: Interstadial	Kt: Kridt
Te: Tertiær	Se: Senon
Pl: Pliocæn	

Dannelsesmiljø

Br: Brakvand	Sk: Skredjord
Fe: Ferskvand	Sm: Smeltevand
Fl: Flydejord	Vi: Vindaflejret
Gl: Gletscher	Vu: Vulkansk
Ma: Marin	
Ne: Nedskyl	
O: Overjord	

Kornstørrelser

Fint	Finkornet
Melleml.	Mellemkornet
Groft	Grovkornet

Sorteringsgrader

Usort.	Usorteret	U > 7
Ringe sort.	Ringe sorteret	3.5 < U < 7
Sort.	Sorteret	2 < U < 3.5
Velsort.	Velsorteret	U < 2

Hærdningsgrader

H1	Uhærdnet
H2	Svagt hærdnet
H3	Hærdnet
H4	Stærkt hærdnet
H5	Forkislet

Bikomponenter

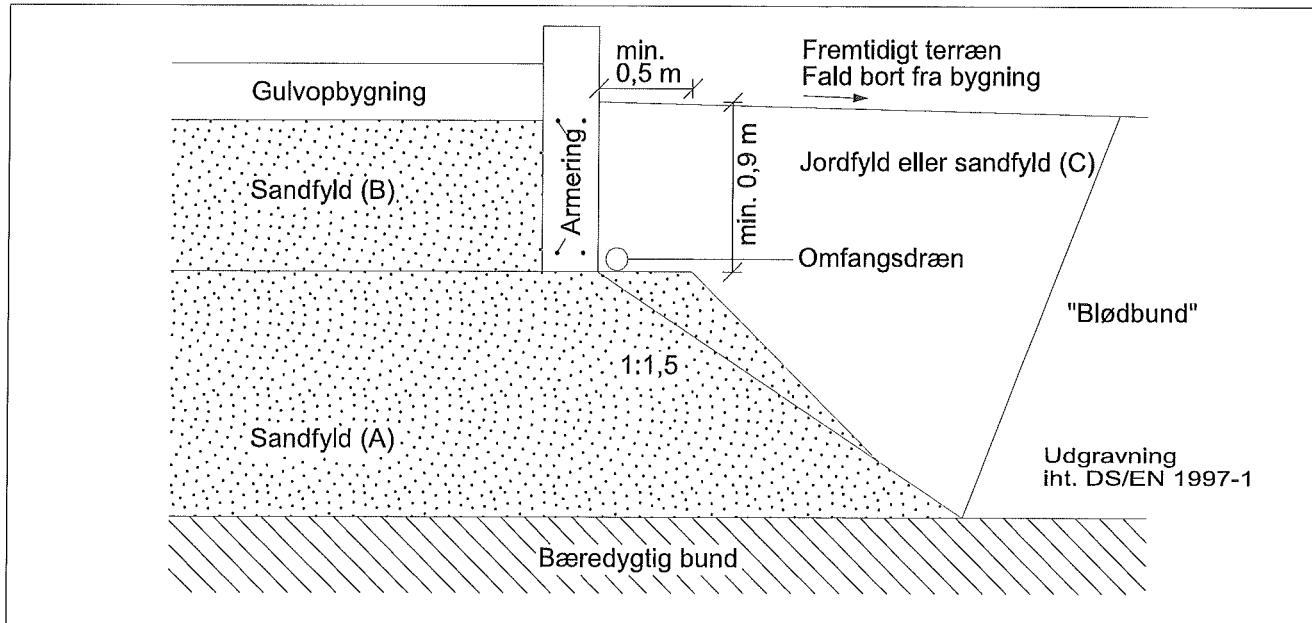
gytjeh.	Gytjeholdig	plr.	Planterester
kfr.	Kalkfri	rodgn.	Rodgange
khl.	Kalkholdig	rodtr.	Rodtrævler
mulstr.	Muldstriber	skalh.	Skalholding
organiskh.	Organiskholdig	tørveh.	Tørveholdig

Øvrige forkortelser

enk.	Enkelte	klp.	Klumper	part.	Partier	udb.	Udblødt
hom.	Homogen	m.	Med	sli.	Slier	u.t.	Under terræn
indh.	Indhold	misf.	Misfarvet	stk.	Stykker	vs.	Vandspejl
inhom.	Inhomogen	omdan.	Omdannet	st.	Stærk(t)	veks.	Vekslende
k.	Korn	o.t.	Over terræn	sv.	Svag(t)	v.f.	Vandførende

Definitioner

Vandindhold	W	= Vandvægten i procent af tørstofvægten
Flydegrænse	W _L	= Vandindhold ved flydegrænsen
Plasticitetsgrænse	W _P	= Vandindhold ved plasticitetsgrænsen
Plasticitetsindeks	I _P	= W _L - W _P
Rumvægt	g	= Forholdet mellem totalvægt ved naturligt vandindhold og totalvolumen
Kornrumvægt	g _s	= Kornrumvægten
Poretal	e	= Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen
Løs/fast lejring	e _{max} /e _{min}	= Poretallet i løseste/fasteste standardlejring i laboratoriet
Lejringstæthed	I _D	= Relativ lejringstæthed (e _{max} - e)/(e _{max} - e _{min})
Glødetab	gl _r	= Vægtab ved langvarig glødning i % af tørstof reduceret for kalkindhold
Kalkindhold	ka	= Vægten af CaCO ₃ i procent af tørstof



Komprimeringskrav

- A (under fundamentsunderkant): Tørrumvægt målt i marken med isotopudstyr, minimum 98 % SP i gennemsnit, samt ingen enkeltværdi under 97 % SP.
Sandpuden føres min. 0,5 m udenfor yderside af fundament.
Sandpuden skal have et resulterende anlæg $a=1,5$.
- B (over fundamentsunderkant): Tørrumvægt målt i marken med isotopudstyr, minimum 98 % SP i gennemsnit, samt ingen enkeltværdi under 96 % SP.
- C (under udvendigt terræn): Fyldens art og komprimering tilpasses arealets anvendelse.

Kontrolafsnit

Hvert kontrolafsnit bør fastsættes til at omfatte materiale af ens kvalitet og indbygget efter samme komprimeringsmetode, dog højst 500 m³.

Antal målinger pr. kontrolafsnit:

Minimum 5 stk. Tilfældigt fordelt over hele kontrolafsnittet i såvel horisontal som vertikal retning.

Armering:

Der indlægges revnefordelende armering, svarende til 0,2 % af betontværsnittet både foroven og forneden.

Andet:

Såfremt gruspudens tykkelse under fundamerterne er mindre end 1,5 gange fundamentsbredden, skal der foretages en undersøgelse for gennemlokning.

Afvanding og dræning:

Omfangsdræn skal lægges, når der er risiko for badekarseffekt i sandpuden.

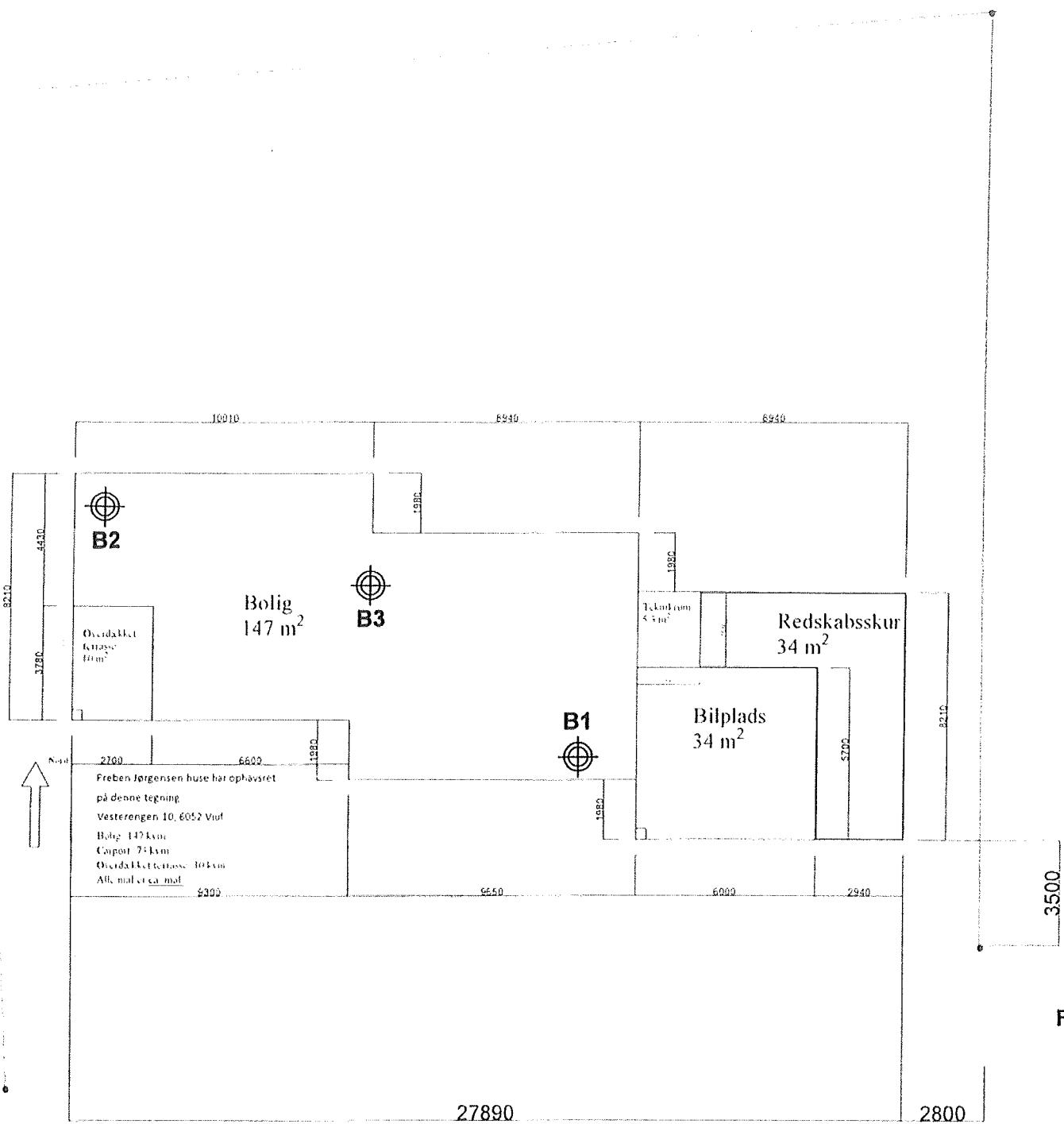
Der skal altid sikres god og effektiv avvanding af belægninger og terræn.

Dræning skal udføres iht. gældende normer og SBI-anvisninger.

Sandpudefundering, principskitse

Gældende for almindelig husbygning, max. fundaments-belastning 200 kN/m²

Bilag B



SWECO

Kokbjerg 5
 6000 Kolding
 Telefon: 7220 7207
 Telefax: 7242 8900

Mål	Udarb./Tegn.	Kontrolleret	Godkendt	Dato
~ 1:200	SUDS	SRJE		2019.10.02

Sag Sag nr.

KOLDING, VESTERENGEN 10, VIUF 26.1903.01-076

Emne Tegn. nr.

SITUATIONSPLAN
GEOTEKNIK 01