



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Skive Kommune
Rådhuspladsen 2
7800 Skive

E-mail: FIPE@skivekommune.dk

Att.: Finnur Petersen

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Erhvervsareal v. Nordre Fabriksvej 1, V. Lyby, 7800 Skive

Sag nr. : 21454
Dato : 2021-08-25

Udarbejdet af : Asbjørn Bruuse
Kontrolleret af : Jens Groth Eriksen

Resumé

Projektet omfatter en mulig udstykning af et nyt erhvervsområde nordvest for Lyby, nordvest for Skive, på et større areal afgrænset af Glyngørevej mod øst og Kåstrupvej mod syd.

Der er udført en orienterende geoteknisk undersøgelse omfattende 6 geotekniske borer.

Øverst i samtlige borer træffes et fyld-/muldrag i mægtigheder på mellem 0,20m og 0,40m. Der er tale om sandet muld og lermuld.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer.

De intakte istidsaflejringer består af moræneler og -sand samt smeltevandssand.

Ved borearbejdets afslutning blev der truffet frit vandspejl i 4 ud af 5 borer. Vandspejlet blev truffet i varierende niveauer op til ca. 1m under terræn. Vandspejlet vil have sammenhængende karakter i de trufne sandlag.

Der er tale om sekundære årstids- og nedbørsafhængige magasiner der har ophobet sig i/over de lavpermeable lerlag.

En orientering om forholdene vedrørende kommende byggemodning og byggeri er oplistet i nærværende rapport.

Der skal udføres supplerende geotekniske undersøgelser for et kommende byggemodningsprojekt og for konkrete byggeprojekter.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Beskrivelse af området.....	3
Arealets anvendelse.....	3
Tidligere undersøgelser	4
Geologiske/topografiske forhold.....	4
3. Undersøgelser	5
Markarbejde.....	5
Laboratoriarbejde	5
4. Resultater	5
Jordbundsforhold	5
Vandspejlsforhold	6
5. Funderingsforhold og udførelse.....	6
Funderingsmetode.....	6
6. Byggemodningsarbejder	7
Kloakarbejder	7
Vejarealer.....	7
Projektering.....	8
7. Miljøforhold	8
8. Opbevaring af jordprøver	8

Bilag 1-5	: Boreprofiler, boring B1-B5
Bilag 6	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter en mulig udstykning af et nyt erhvervsområde nordvest for Lyby, nordvest for Skive, på et større areal afgrænset af Glyngørevej mod øst og Kåstrupvej mod syd.

I forbindelse med udstykningen skal området byggemodnes, og der skal etableres adgangsveje og kloak m.v.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at give et forhåndsindtryk af jordbunds- og funderingsforholdene for kommende vej- og kloakanlæg i forbindelse med byggemodning samt jordbunds- og funderingsforholdene for kommende erhvervsbyggeri.

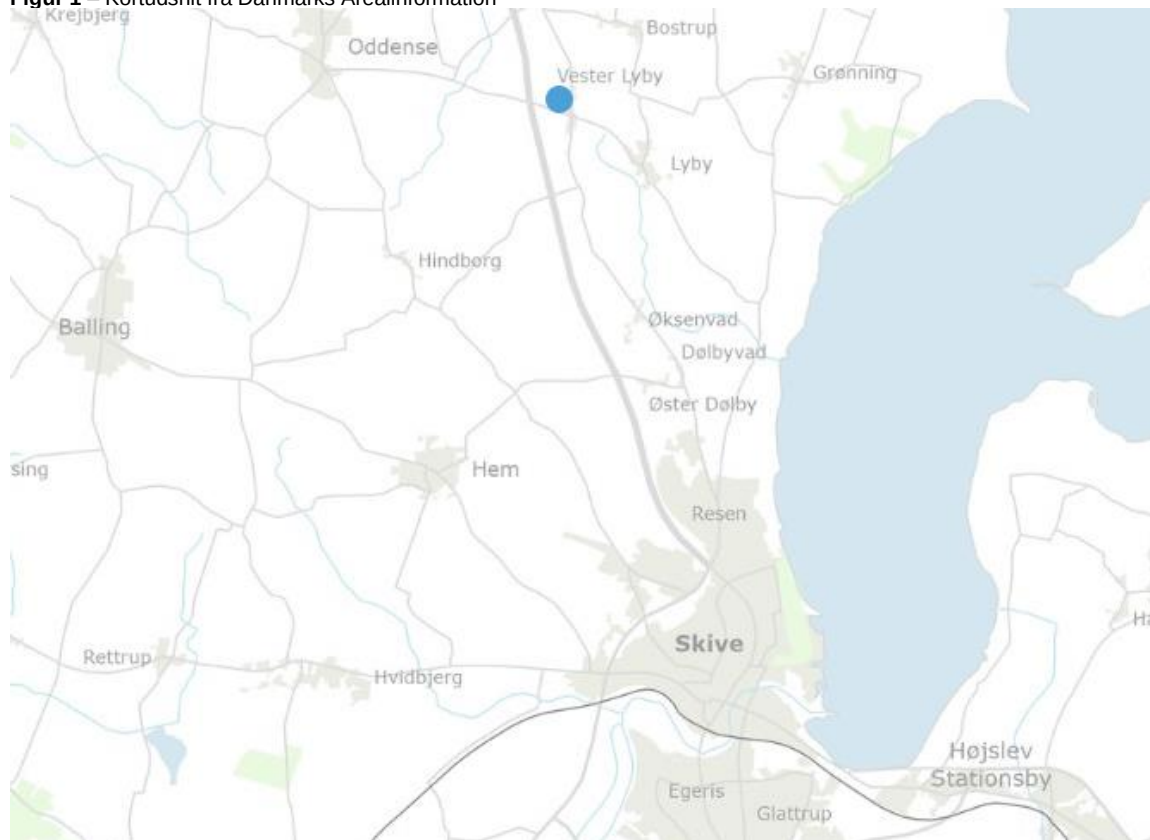
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7) og svarer til en placeringsundersøgelse.

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Det aktuelle område strækker sig over flere matrikler, nordvest for Lyby, nordvest for Skive. Generelt henligger arealet i dag som markareal (landbrugsdrift) med et mindre vådområde mod nordvest.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Tidligere undersøgelser

Der foreligger ingen oplysninger om tidligere udførte geotekniske undersøgelser på det aktuelle område.

Geologiske/topografiske forhold

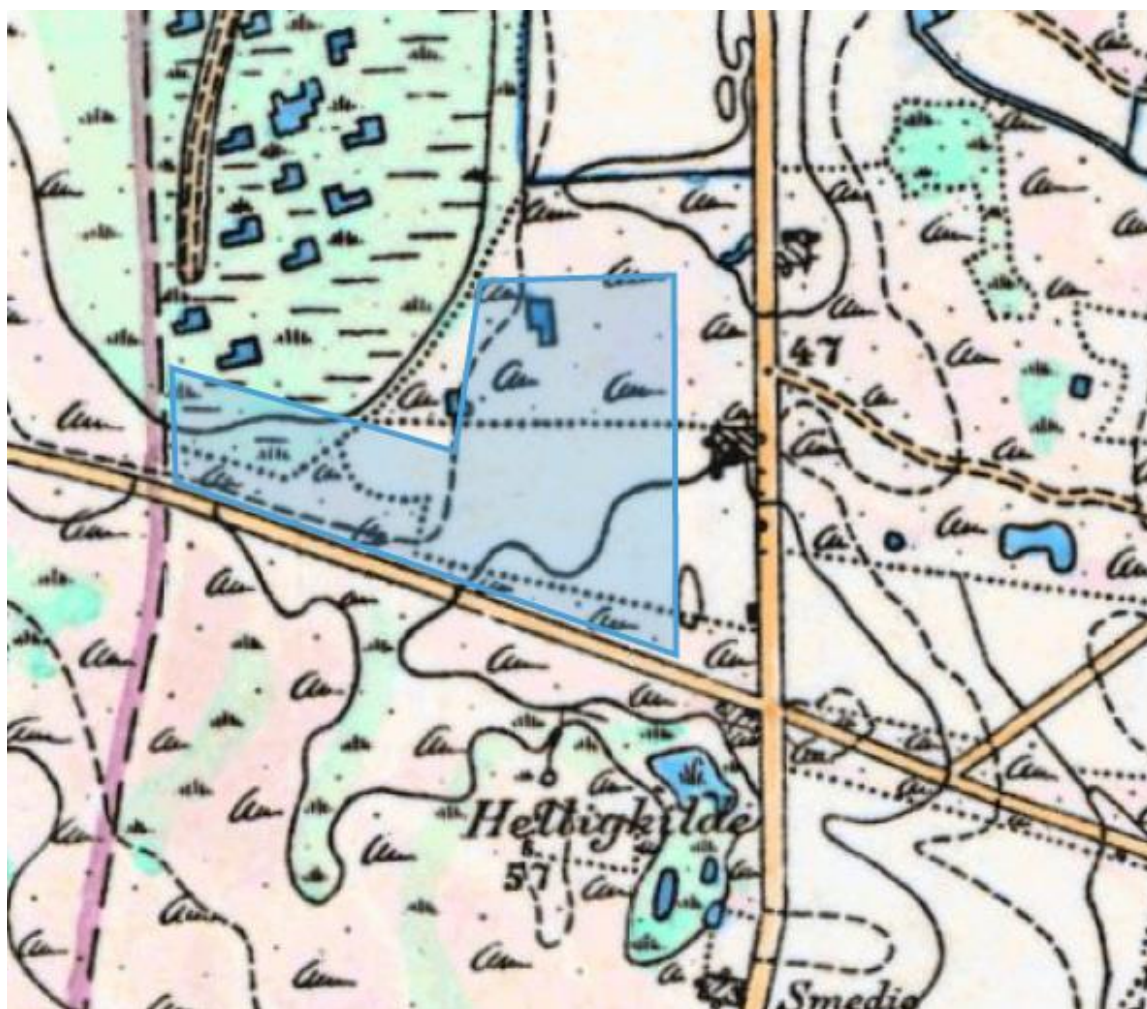
Området er højdemæssigt beliggende omkring kote +12m og +17m DVR90, i et terræn der er svagt faldende fra øst mod vest.

Af nedenstående ældre kortmateriale (figur 2) ses det, at det aktuelle område før 1900-tallet henlå som et vådområde (blødbundsområde) mod nord-/nordøst.

I sådanne områder er der stor risiko for at træffe postglaciale aflejringer eventuelt med indlejret blødbund.

Under de postglaciale lag og evt. overgangslag af flydejord m.v. forventes intakte istidsaflejringer (senglaciale eller ældre aflejringer) bestående af smeltevands- og moræneaflejringer.

Figur 2 - Området, som det så ud før 1900-tallet (høje målebordsblade, 1842-1899)



3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev d. 12. august 2021 udført i alt 5 geotekniske prøveboringer på udstykningsområdet.

Boringerne er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en Rotomax borerig 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.

Anvendte koter er absolutte og refererer til kotesystem DVR90. Afsætningen af boringerne er gennemført af dem, og indmålingen er udført med Trimble GPS R8 i henhold til system UTM32E89.

Boringernes eksakte placering (x-y koordinater) fremgår af boreprofilerne.

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 jordbunds- og vandspejlsforhold.

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld/Fyld Recent	Smv. Sand (Sen)Glacial	Morænesand Glacial	Moræneler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+12,4	+7,9	0,20	0,90	-	3,90↓
B2	+14,1	+12,9	0,20	1,10	0,90	2,80↓
B3	+16,5	+15,1	0,40	-	0,90	3,70↓
B4	+14,6	+13,1	0,20	1,60	-	3,20↓
B5	+15,1	-	0,30	-	-	4,70↓

↓ Truffet ved boringens bund.

Jordbundsforhold

Der træffes ensartede jordbundsforhold i de geotekniske boringer.

Øverst i samtlige boringer træffes et fyld-/muldlag i mægtigheder på mellem 0,20m og 0,40m. Der er tale om sandet muld og lermuld.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer.

De intakte istidsaflejringer består af moræneler -og sand samt smeltevandssand.

Det trufne moræneler optræder generelt med gode styrkemæssige egenskaber.

De detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m. fremgår af bilagene.

Vandspejlsforhold

Ved borearbejdets afslutning blev der truffet frit vandspejl i 4 ud af 5 boringer. Vandspejlet blev truffet i varierende niveauer op til ca. 1m under terræn. Vandspejlet vil have sammenhængende karakter i de trufne sandlag.

Der er tale om sekundære årstids- og nedbørsafhængige magasiner der har ophobet sig i/over de lavpermeable lerlag.

Løbende pejling i de efterladte pejlerør tilrådes.

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	+12,4	+7,9	+12,2	0,20
B2	+14,1	+12,9	+13,9	0,20
B3	+16,5	+15,1	+16,1	0,40
B4	+14,6	+13,1	+14,4	0,20
B5	+15,1	-	+14,8	0,30

Funderingsmetode

Med de trufne forhold kan der forventes en direkte fundering på de trufne intakte istidsaflejringer.

Variationen i lagtykkelsen af fyld-/muld, kombineret med de terrænmæssige forhold, kan betinge en fundering på sandpude, alt efter valget af kommende gulvkoteniveau. Funderingen gennemføres minimum i normal 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.

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Der skal i hele området gennemføres supplerende geotekniske jordbundsundersøgelser (med boringer) for konkrete byggeprojekter til entydig fastlæggelse af forholdene.

6. Byggemodningsarbejder

I nedenstående er der oplistet overordnede retningslinjer ud fra de trufne forhold i de udførte boringer.

Kloakarbejder

Der foreligger ingen oplysninger om fremtidige projekter, hvorfor der er tale om overordnede retningslinier. Med ovennævnte bundforhold skal de kommende kloakeringsarbejder planlægges under hensyntagen til følgende forhold.

Alle kloakker/brønde kan overordnet set funderes direkte i planlagt niveau på velafrettet sand (omkringfyldning).

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige udgravninger gennemføres med skråningsanlæg (ubelastede, tørre udgravninger) iht. SBI-anvisning 231. I fyld-/muldlag med anlæg $a = 1$ og i de intakte lagfølger med anlæg $a = 0,7-0,9$, hvor sidstnævnte gælder i områder med slappe intakte lagfølger. Alternativt kan der anvendes gravekasser.

Da der i dybden generelt træffes lavpermeable aflejringer, vil der generelt være tale om udgravninger, der løbende vil kunne tørholdes ved almindelig løbende lænsning fra udgravningen.

Hvor der træffes øvre "vandfyldte" sandlag, kan tilstrømningen til udgravningerne være større. Der kan meget vel være tale om "lommer", der kan tømmes ved etablering af pumpebrønde. Disse skal etableres før udgravningen føres under vandspejlsniveauet.

Opgravede friktionsmaterialer (smeltevandssand, morænesand) kan forventes genanvendt som tilfyldning i kloakrender.

Opgravede kohæsionsmaterialer af moræneler kan forventes genanvendt under gunstige vejrtilstande.

Som hovedregel kan lerlagene forventes genanvendt, såfremt aflejringsens naturlige vandindhold maksimalt er ca. 3 % højere end det, ved standard proctorforsøg, trufne optimale vandindhold.

Overjord og stærkt siltholdige aflejringer kan ikke påregnes genanvendt.

For tilfyldningen i kloakrenden bør følgende komprimeringskrav være gældende (isotopsondemetoden):

- Råjord (kohæsionsmaterialer) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - Standard Proctor (SP) målt med isotopsondemetoden. Ingen enkeltværdi må være mere end 3 % under gennemsnitskravet.
- Sandfyld eller genanvendte friktionsmaterialer komprimeres til gennemsnitligt 98 % - Standard Proctor (SP) målt med isotopsondemetoden. Ingen enkeltværdi må være mere end 3 % under gennemsnitskravet.

Vejarealer

I vejarealerne indledes som sædvanligt med en afrømning af muld-/fyldlagene samt evt. postglaciale blødbundslag.

Vejopbygningen dimensioneres efter Vejdirektoratets vejregel "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger".

Tykkelser af lag af BSG (bundsikring) og SG (stabilt grus) fastlægges på baggrund af den aktuelle trafikbelastning/trafikklasse og de underliggende aflejrings art (frosthølsomhed). Der kan overordnet set projekteres for frostvivlsomme aflejringer (moræneaflejringer).

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

- Bundsikring (BSG) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - vibration 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 som en indledende placeringsundersøgelse jf. EC7. Der skal udføres supplerende geotekniske undersøgelser med borer for kommende byggemodning og byggerier.

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

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

Beregningerne gennemføres i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden.

Der udspecificeres gerne parametre for et konkret projekt.

7. Miljøforhold

Der er generelt i forbindelse med mark- og laboratoriearbejdet ikke truffet visuelle tegn på indhold af miljøfremmede stoffer i de udtagne jordprøver.

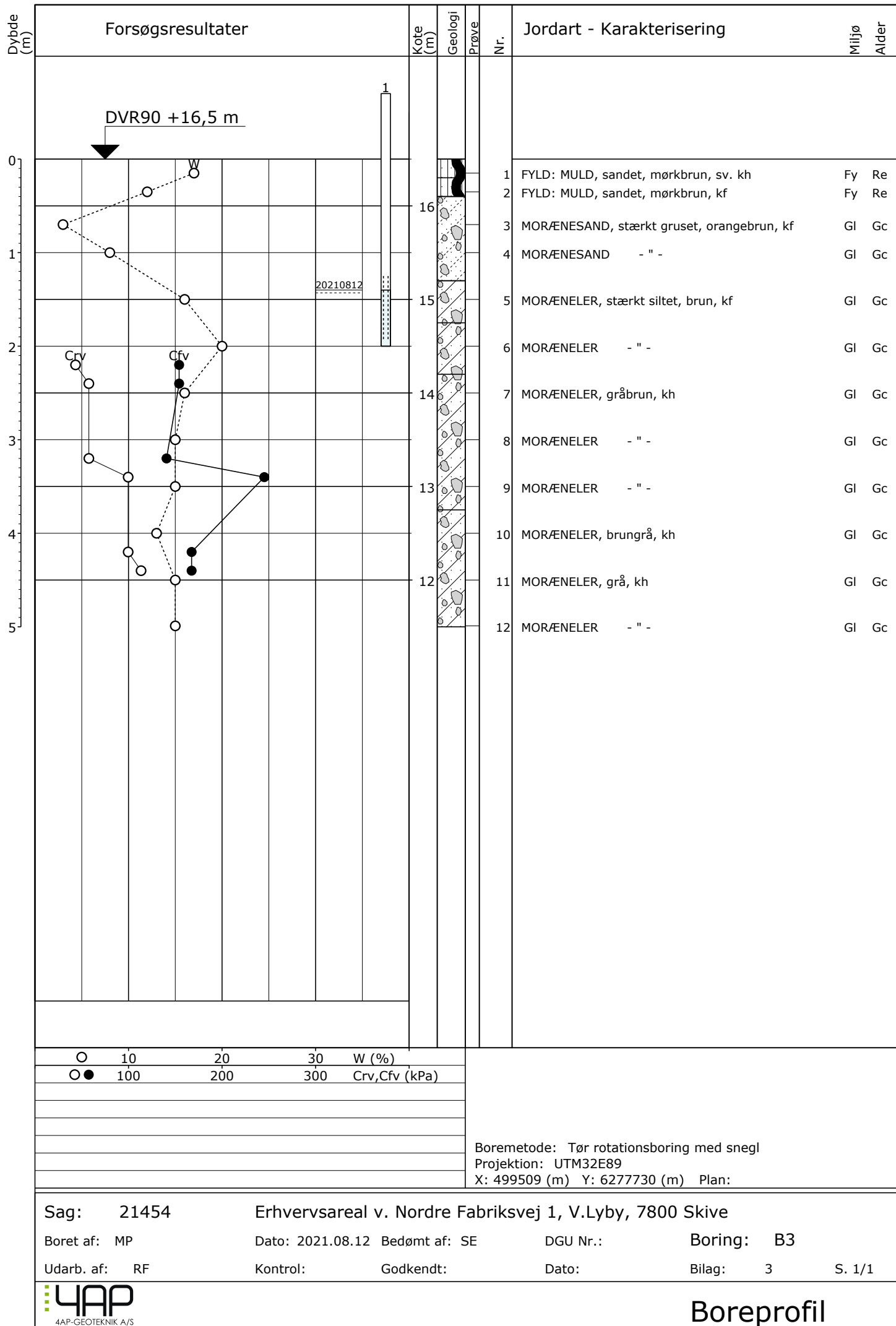
De aktuelle grunde ligger udenfor Skive Kommunes områdeklassificering og er ikke kortlagte efter Jordforureningsloven. Overskudsjord kan på denne baggrund bortskaffes som ren jord (kategori 1) til godkendt modtager uden analyser. Modtager kan dog stille krav herom.

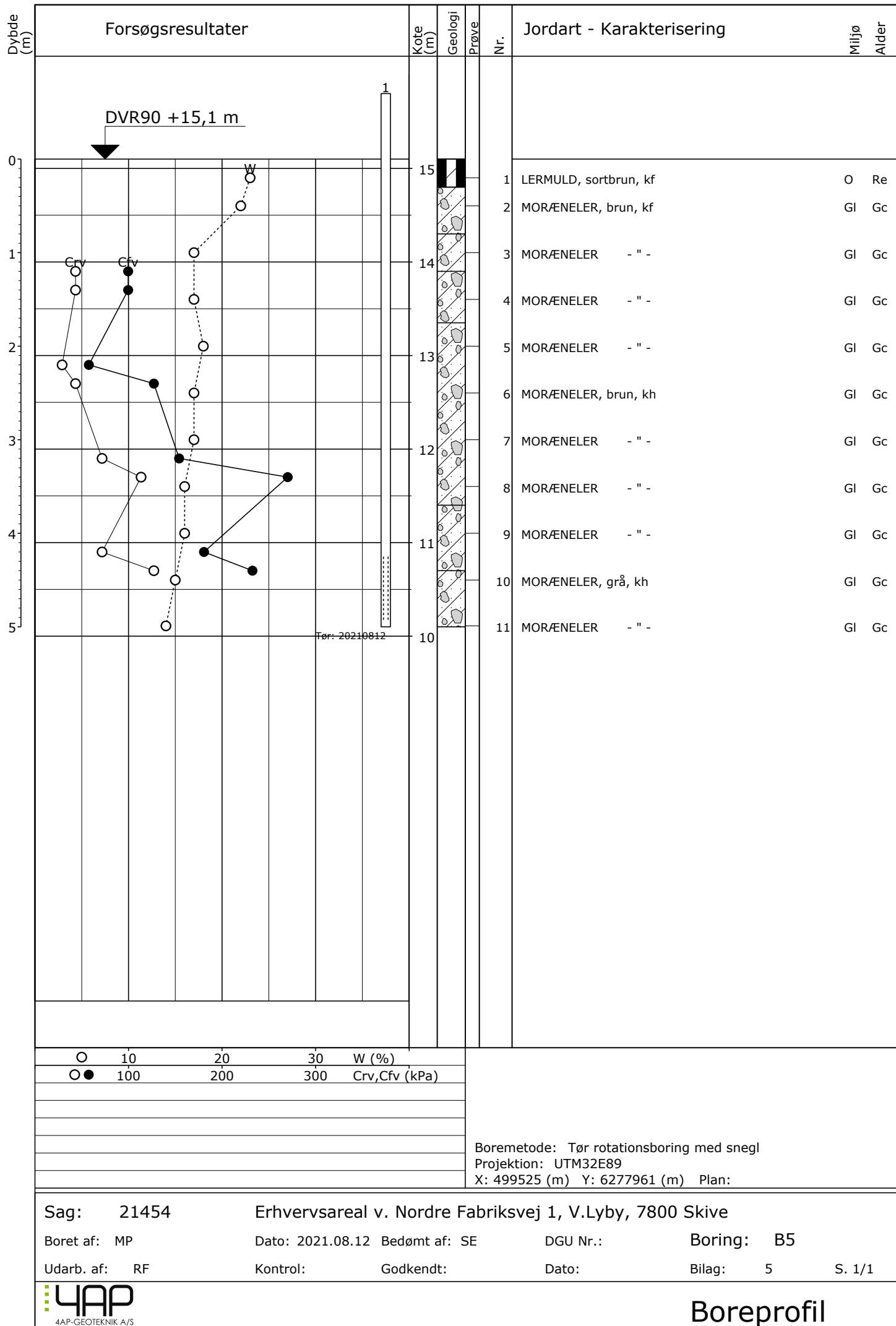
Krav til jordhåndtering kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden jordarbejderne påbegyndes.

Al jordflytning skal anmeldes til og godkendes af miljømyndigheden Skive Kommune.

8. Opbevaring af jordprøver

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

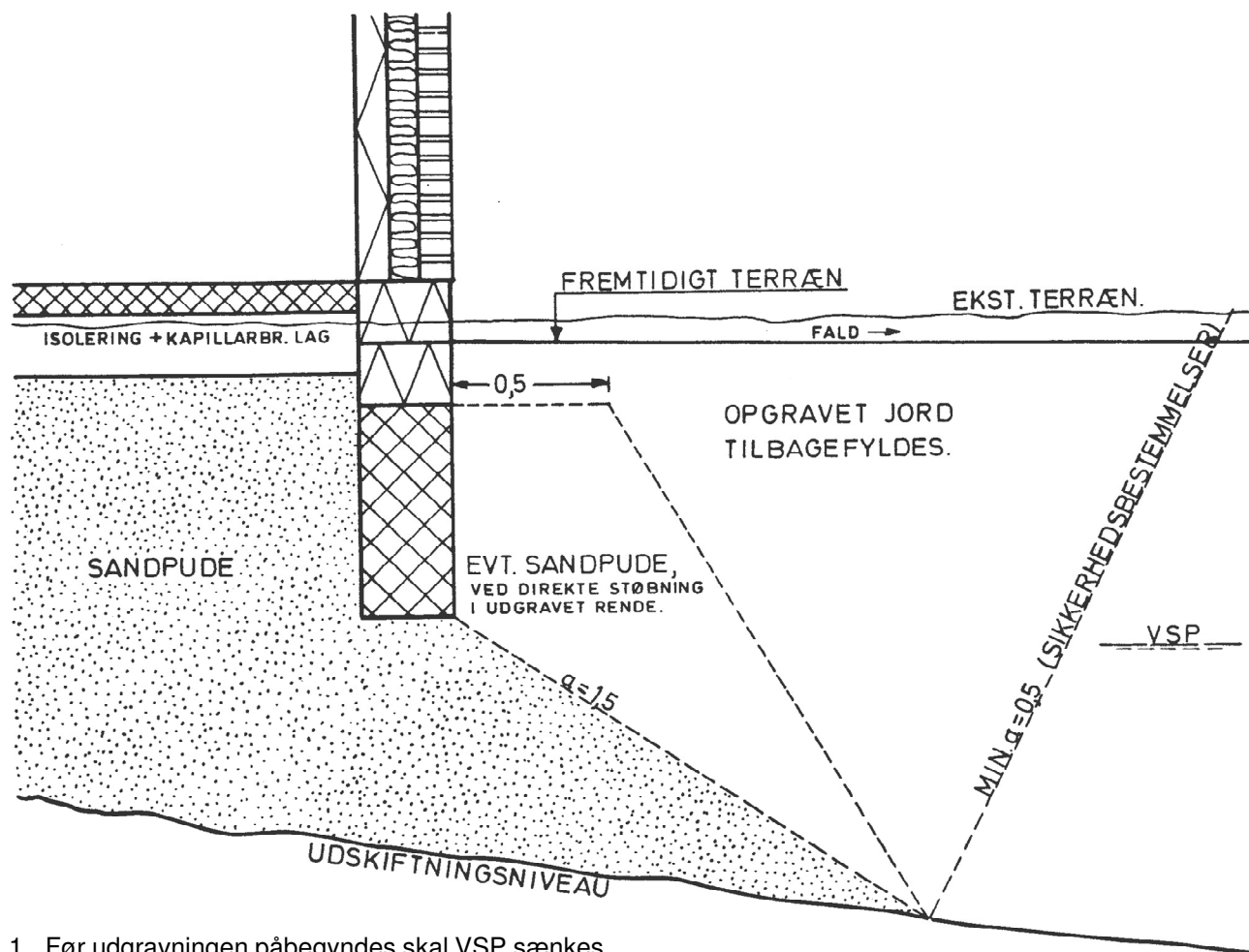






Signaturforklaring:  Geoteknisk boring Boringsnr. Terrænkote iht. DVR90		Sag : Erhvervsareal v. Nordre Fabriksvej 1, V. Lyby, 7800 Skive	
		Emne: Situationsplan	
 4AP-GEOTEKNIK A/S		Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten	Dato : 2021-08-17
		Tlf. 86 98 22 44 E-mail: le@4ap.dk www.4ap.dk	Mål : 1 : 1750
			Sign. : JD
			Sagsnr. : 21454
			Tegn. Nr. : Rev. :
			6

Bilag A – Principsnit for sandpudedefundering



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.
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).

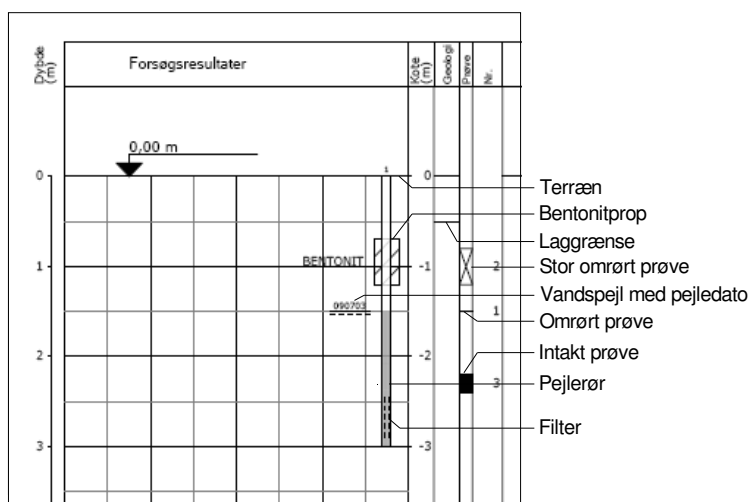
- og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
 - sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
 - Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.
4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 á 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget sand.
 5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.

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