

GEOTEKNISK PARAMETERUNDERSØGELSE

BELIGGENDE: MEJRUP SKOLEVEJ, MEJRUP

REKVIRENT: ATRA ARKITEKTER A/S
VESTERGADE 6
7500 HOLSTEBRO

SAGSNR: 2012-0412

RÅDGIVER: DMR GEOTEKNIK
HÅNDVÆRKERVEJ 8
7470 KARUP J

DATO: 4. JULI 2012

Geoteknisk parameterundersøgelse på Mejrup Skolevej, Mejrup.

Indholdsfortegnelse

1. Projekt	2
2. Mark- og laboratoriarbejde	2
3. Jordbunds- og vandspejlsforhold	2
4. Funderingsforhold	3
4.1 Generelt	3
4.2 Normal, direkte fundering	5
4.3 Dyb, direkte fundering	5
4.4 Direkte fundering efter udskiftning	6
5. Sætninger	6
6. Tørholdelse	6
6.1 Midlertidig	6
6.2 Permanent	6
7. Afrømningsniveau	7
8. Udførelsesmæssige forhold	7
8.1 Generelt	7
8.2 Bæreevne og stabilitet af nabobygninger m.v.	7
9. Kontrol	7
10. Miljø	8
10.1 Generelt	8
10.2 Områdeklassificering	8
11. Afsluttende bemærkninger	8

Bilag 1. Boreprofiler.

Bilag 2. Situationsskitse – ikke målfast.

Bilag 3. Principsskitse for indbygning af sandpude.

Sagsbehandler



Casper Nielsen
Geotekniker, geolog

Kvalitetskontrol



Maybritt Lind Andersen
Geotekniker, teknikumingeniør

1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter opførelsen af tilbygninger til en skole. Tilbygningerne opføres i 1-2 plan uden kælder.

Yderligere foreligger ikke oplyst.

Det forudsættes, at gulvet maksimalt udsættes for en last på $5,0 \text{ kN/m}^2$.

2. Mark- og laboratoriarbejde

Den 27. juni 2012 er der med Ø150 mm sneglebor udført 5 uforede geotekniske borer (1 - 5), som er afsluttet 3,0 á 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, optaget omrørte prøver og udført vingeforsøg.

Ovenstående arbejde er udført i henhold til DGF's "Felthåndbogen", 1999.

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale og fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Terrænkoten ved borepunkterne er bestemt, idet der som højdefikspunkt er anvendt af dæksel på grunden. Overkant af dæksel har kote +32,93 m DVR90.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i borerne til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF's "Vejledning i ingeniør-geologisk prøvebeskrivelse", 1995.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver i henhold til DGF's "Laboratoriehåndbogen", 2001.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1, som er optegnet i henhold til DGF's "Referenceblad for geotekniske profiler", 1995.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne 1, 2 og 4 er der øverst truffet fyld (lermuld, ler og sand) og antageligt fyld (sand) til 0,6 á 2,4 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af senglacialt/glacialt sand og ler til 3,8 á 4,6 m u. t. Herefter er der truffet glacialt moræneler til den borede dybde af 4,0 á 5,0 m u. t.

I boring 3 og 5 er der øverst truffet fyld (lermuld, ler og sand) til 1,8 á 2,2 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af senglacialt/glacialt sand og ler til den borede dybde af 3,0 á 5,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registreret et frit grundvandsspejl (GVS).

Grundvandsspejlet må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør.

Fortsat pejling anbefales. Senest 1 måned efter endt pejlearbejde skal pejleboringerne sløjfes.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilerne i bilag 1.

4. Funderingsforhold

4.1 Generelt

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, afrømningsniveau for gulve, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS:

Boring nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		AFRN		GVS	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
1	+34,9	2,2(1,8)*	+32,7	2,2(1,8)*	+32,7	-	-
2	+34,8	2,4(1,2)*	+32,4	2,4(1,2)*	+32,4	4,8	+30,0
3	+34,8	2,2	+32,6	2,2	+32,6	4,9	+29,9
4	+32,8	0,6	+32,2	0,6	+32,2	Tør	-
5	+34,8	1,8	+33,0	1,8	+33,0	2,2	+32,6

Tabel 4.1: Overside bæredygtige lag, OSBL, afrømningsniveau for gulve, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS, for det aktuelle projekt.

*) Endeligt niveau fastlægges ved tilsyn i forbindelse med udgravningsarbejdet

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for opvarmede konstruktioner og 1,2 meter for uopvarmede konstruktioner.

Fundamenterne dimensioneres i såvel korttids- som langtidstilstanden og i henhold til EC7 samt det danske nationale annek. s.

Såfremt der funderes højere end det eksisterende funderingsniveau, skal det ubetinget sikres, at de eksisterende vægge og fundamenter kan optage belastningerne fra de projekterede fundamenter. Såfremt der funderes under det eksisterende funderingsniveau, skal de projekterede

fundamenter og vægge dimensioneres således, at disse kan optage belastningerne fra de eksisterende fundamenter.

Fundamenterne aftrappes ved spring i funderingsniveau; jf. EC7 samt det danske nationale an-neks.

Fyldaflejninger i og omkring tidligere fundamenter, ledningsgrave, tankgrave og kældre fra de eksisterende/tidligere bygninger skal ubetinget bortgraves og erstattes med velkomprimeret rent sandfyld.

For de trufne aflejninger under OSBL og indbygget velkomprimeret sandfyld kan der påreg-nes følgende målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

	Rumvægt	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		Konsolideringsmodul
	γ/γ' kN/m ³	$\phi_{k,pl}$ °	$c_{k,u}$ kN/m ²	$\phi'_{k,pl}$ °	$c_{k,d}$ kN/m ²	K kN/m ²
Ler, Boring 1	19/9	0	35	25	3,5	6.000
Ler, Øvrige boringer	19/9	0	60	25	6	12.000
Sand	18/10	35	0	35	0	15.000-25.000
Moræneler	20/10	0	80	30	8,0	22.000
Sandfyld	18/10	37	0	37	0	50.000

Det anbefales eventuelt at verificere ovenstående deformationsparametre ved udførelse af konsolideringsforsøg.

Ved fundering i ler, silt og sandaflejninger og med et maksimalt vandspejl ved funderingsni-veau, kan der for et lodret og centralbelastet sribefundament anvendes den mindste af de re-levante regningsmæssige bæreevner, R_d , opnået ved bæreevneformlerne for ler- og sandtil-fældet i såvel korttidstilstanden som langtidstilstanden:

Korttidstilstanden:

$$\text{Stribefundament i ler (boring 1): } R_d = B \cdot H \cdot 19 + B \cdot 100 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{Stribefundament i ler (øvrige bo- } R_d = B \cdot H \cdot 19 + B \cdot 170 \quad \text{kN/m}$$

ringer):

$$\text{Stribefundament i sand: } R_d = B \cdot B \cdot 75 + B \cdot H \cdot 340 \quad \text{kN/m}$$

Langtidstilstanden:

$$\text{Stribefundament i ler (boring 1): } R_d = B \cdot B \cdot 16 + B \cdot H \cdot 135 + B \cdot 45 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{Stribefundament i ler (øvrige bo- } R_d = B \cdot B \cdot 16 + B \cdot H \cdot 135 + B \cdot 80 \quad \text{kN/m}$$

ringer):

$$\text{Stribefundament i sand: } R_d = B \cdot B \cdot 75 + B \cdot H \cdot 340 \quad \text{kN/m}$$

hvor B , er fundamentsbredden (m) og H er den mindste værdi af funderingsniveau under fremtidig terræn og afstanden fra underside isolering under laveste tilstødende gulv til funderingsniveau (m).

For det aktuelle projekt henføres projektet til geoteknisk kategori 2, og det forventes, at projektet kan henføres til middel konsekvensklasse (CC2).

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den naturligste funderingsform at være:

Projekteret fundamentsunderkant, FUK, under OSBL:

- Normal, direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

Projekteret fundamentsunderkant over OSBL:

- Dyb, direkte fundering i/under OSBL.
- Direkte fundering i frostsikker dybde efter udskiftning af samtlige aflejringer over OSBL med velkomprimeret sandfyld.

De 3 funderingsmetoder er nærmere beskrevet i det følgende.

4.2 Normal, direkte fundering

Der funderes direkte på intakte aflejringer under OSBL og i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte efter afrømning af samtlige aflejringer over AFRN.

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld, som udlægges i tynde lag (max. 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Det anbefales at opstille de i tabel 4.2 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld under/over fundamentsunderkant, FUK, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsonde-metoden:

	Under FUK	Over FUK
Middel af alle kontrolforsøg	> 98% SP	> 96% SP
Ingen kontrolforsøg	< 96% SP	< 94% SP

Tabel 4.2: Komprimeringskrav over/under FUK.

4.3 Dyb, direkte fundering

Funderingen udføres som beskrevet for en normal, direkte fundering i afsnit 4.2.

4.4 Direkte fundering efter udskiftning

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret sandfyld efter de i bilag 3 viste retningslinier, hvorefter der funderes direkte i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn.

Det skal sikres, at de intakte aflejringer under den indbyggede sandfyld har den fornødne bæreevne, hvorfor det anbefales at komprimere udgravningsbunden inden indbygning af sandfyld.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag udlægges direkte på den indbyggede sandfyld som vist på bilag 3.

Det anbefales at anvende de i afsnit 4.2 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

5. Sætninger

Der bør etableres dilatationsfuge mellem den projekterede og de eksisterende bygning for at imødekomme revnedannelser i overgangen mellem bygningerne.

For at imødegå eventuelle skadelige differenssætninger anbefales det, at der i top og bund af samtlige stribefundamenter lægges revnefordelende armering svarende til 0,2 % af stribefundamenternes tværsnitsareal, ligesom det anbefales at forsyne samtlige gulve med flisebelægninger med armeringsnet; jf. SBI-anvisning nr. 231.

Såfremt der benyttes uarmerede fundamenter og gulve, må der forventes en mere synlig revneudvikling i konstruktionen.

Ved fundering på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne, eller på indbygget sandfyld og efter ovenstående retningslinier vurderes de fremtidige sætninger ved ensartede belastningsfordelinger for det aktuelle projekt, som beskrevet under punkt 1, ikke at overskride de vejledende grænseværdier for almindelige bygninger i henhold til annek H i EC7.

6. Tørholdelse

6.1 Midlertidig

Der forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer under udførelsen. Eventuelt tilstrømmende overfladevand bortledes mest hensigtsmæssigt ved hjælp af drænrender ført til pumpe-sump, eventuelt suppleret med belastede dræn i udgravningssiderne.

6.2 Permanent

Det kræves, at konstruktioner udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener; jf. SBI-anvisning nr. 231.

Terrændæk skal derfor udføres på fast og tør jordbund, og således at terrænet ikke udsættes for oversvømmelser. Overfladevand skal bortledes ved eksempelvis at udføre et tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

Da de trufne leraflejringer ikke vurderes at være tilstrækkelig selvdrænende, skal der etableres omfangsdræn i henhold til gældende normer for at sikre en permanent tørholdelse.

7. Afrømningsniveau

De trufne leraflejringer kan karakteriseres som meget udblødningsfarlige og følsomme overfor dynamiske påvirkninger - specielt i forbindelse med nedbør og højtstående grundvand.

I så tilfælde bør al færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau undgås for at bevare jorden intakt og fyldsand indbygges i takt med udgravningen.

8. Udførelsesmæssige forhold

8.1 Generelt

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund samt midlertidige eller permanente sænkninger af grundvandstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

8.2 Bæreevne og stabilitet af nabobygninger m.v.

Bæreevne og stabilitet af eksisterende konstruktioner (bygninger, rækværk, veje, m.v.) skal sikres i såvel anlægsfasen som i den permanente tilstand.

Udgravning langs eksisterende konstruktioner dybere end ca. 0,5 m over funderingsniveau skal ske i sektioner på maksimum 2 m.

Såfremt der funderes dybere end eksisterende konstruktioner kan en sektionsvis udskiftning (maksimum 1-2 meter) langs den eksisterende konstruktion blive nødvendig.

Afhængig af eksisterende konstruktioners funderingsform og -dybde anbefales konstruktionen sektionsvis understøbt/undermuret.

9. Kontrol

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL trufne; jf. EC7 kapitel 4.3.

Komprimeringen af sandfyldt bør ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres ved forsøg; jf. EC7 kapitel 5.3.4.

10. Miljø

10.1 Generelt

De udførte undersøgelser på ejendommen omfatter ikke nedenstående miljømæssige aspekter.

10.2 Områdeklassificering

I henhold til jordforureningsloven er alle arealer indenfor byzonen som udgangspunkt områdeklassificeret med mindre kommunalbestyrelsen har udtaget arealet af områdeklassificeringen. For områdeklassificerede arealer gælder, at jorden klassificeres som lettere forurenet, og at der derfor stilles krav til håndtering og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen.

Klassificeringen som lettere forurenet jord kan dog ændres, hvis det ved kemiske analyser af jordprøver kan påvises, at jordens indhold af miljøfremmede stoffer (olieprodukter, PAH forbindelser og tungmetaller) ikke overstiger Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

11. Afsluttende bemærkninger

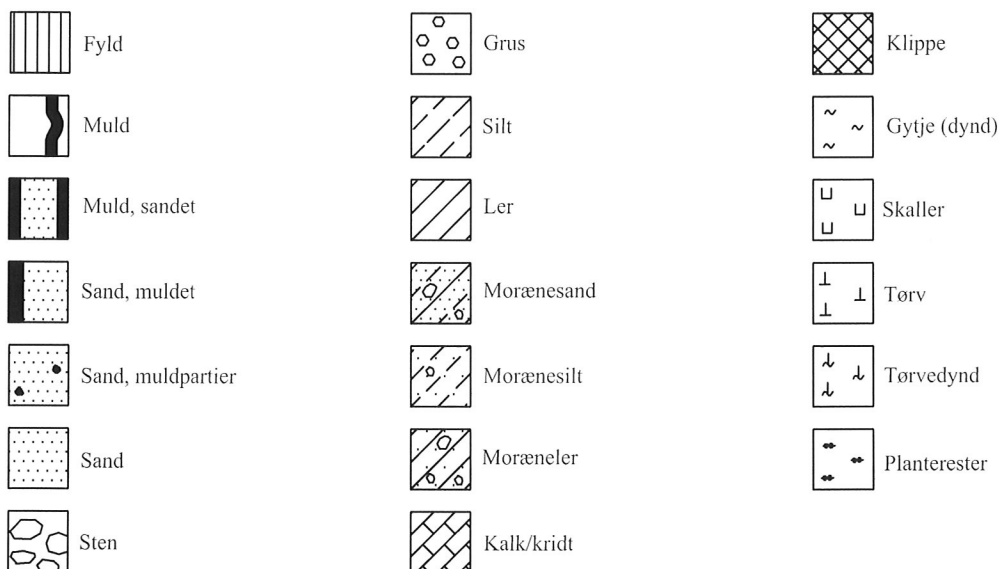
Der skal jf. EC7 kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for udarbejdelse af den geotekniske projekteringsrapport samt videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

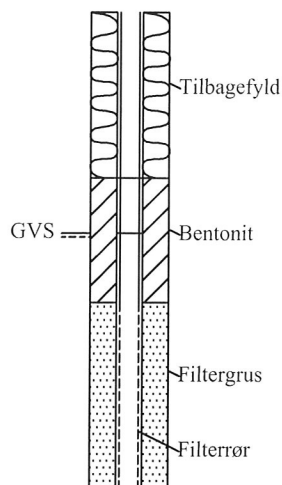
Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

Bilag 1

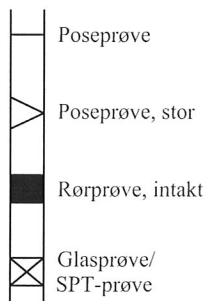
SIGNATURER OG DEFINITIONER



Filtersætning og afpropning



Prøvetype



Dannelsesmiljø

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

Geologisk alder

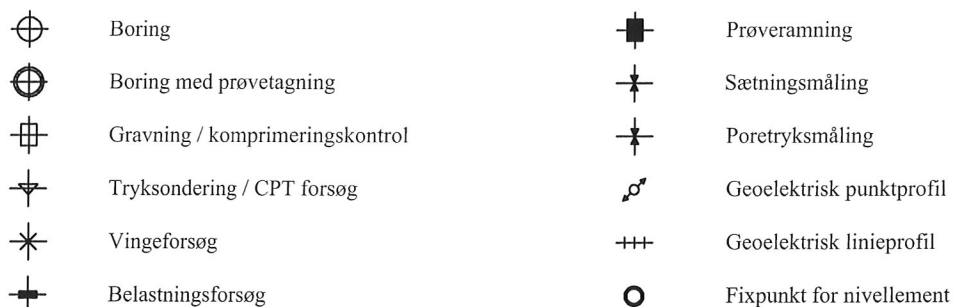
Kv Kvartær
Pg Postglacial
Sg Senglacial
Al Allerød
Gc Glacial
Ig Interglacial
Is Interstadial
Te Tertiær
Pi Pliocæn
Mi Miocæn
Ol Oligocæn

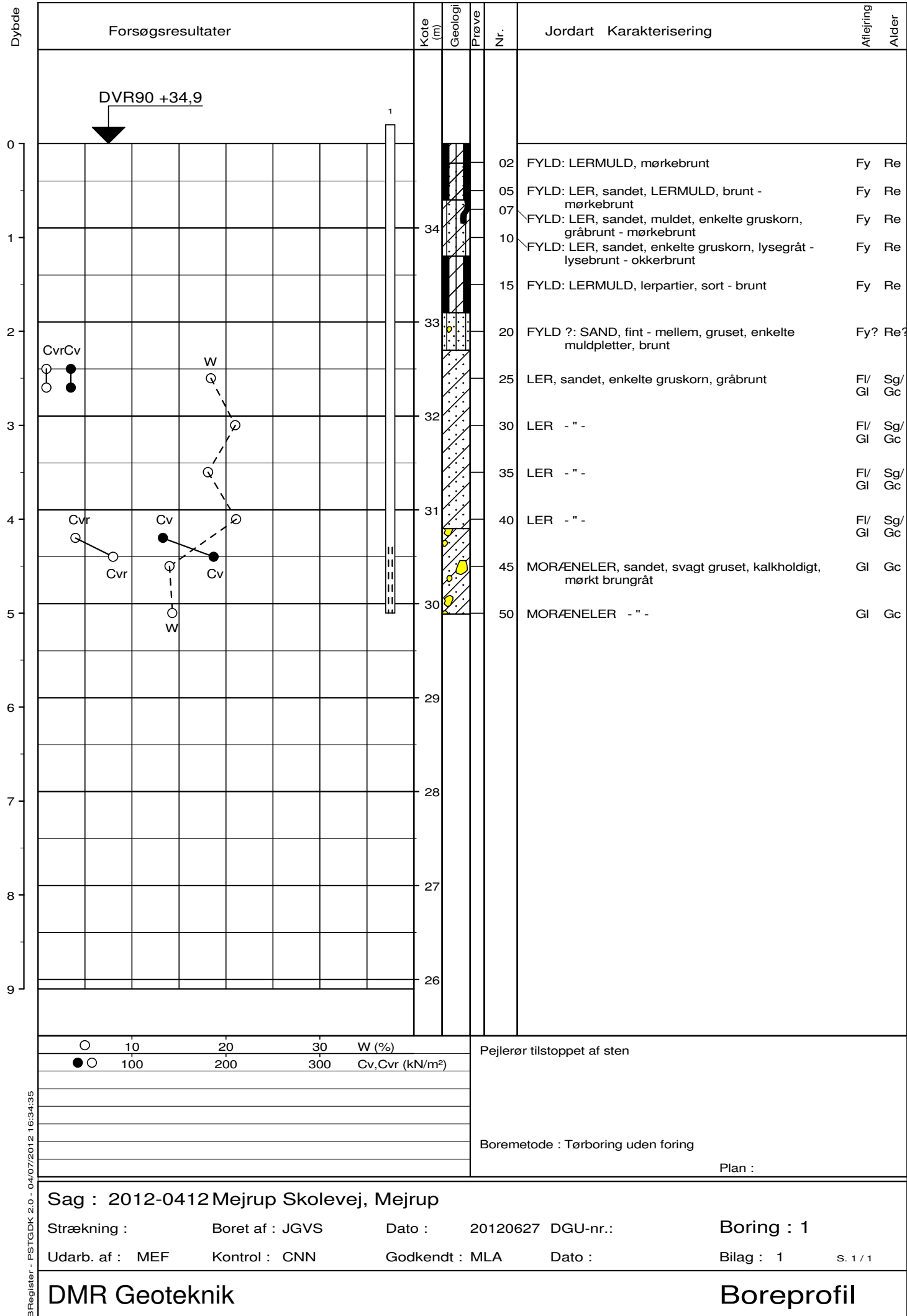
Forkortelser

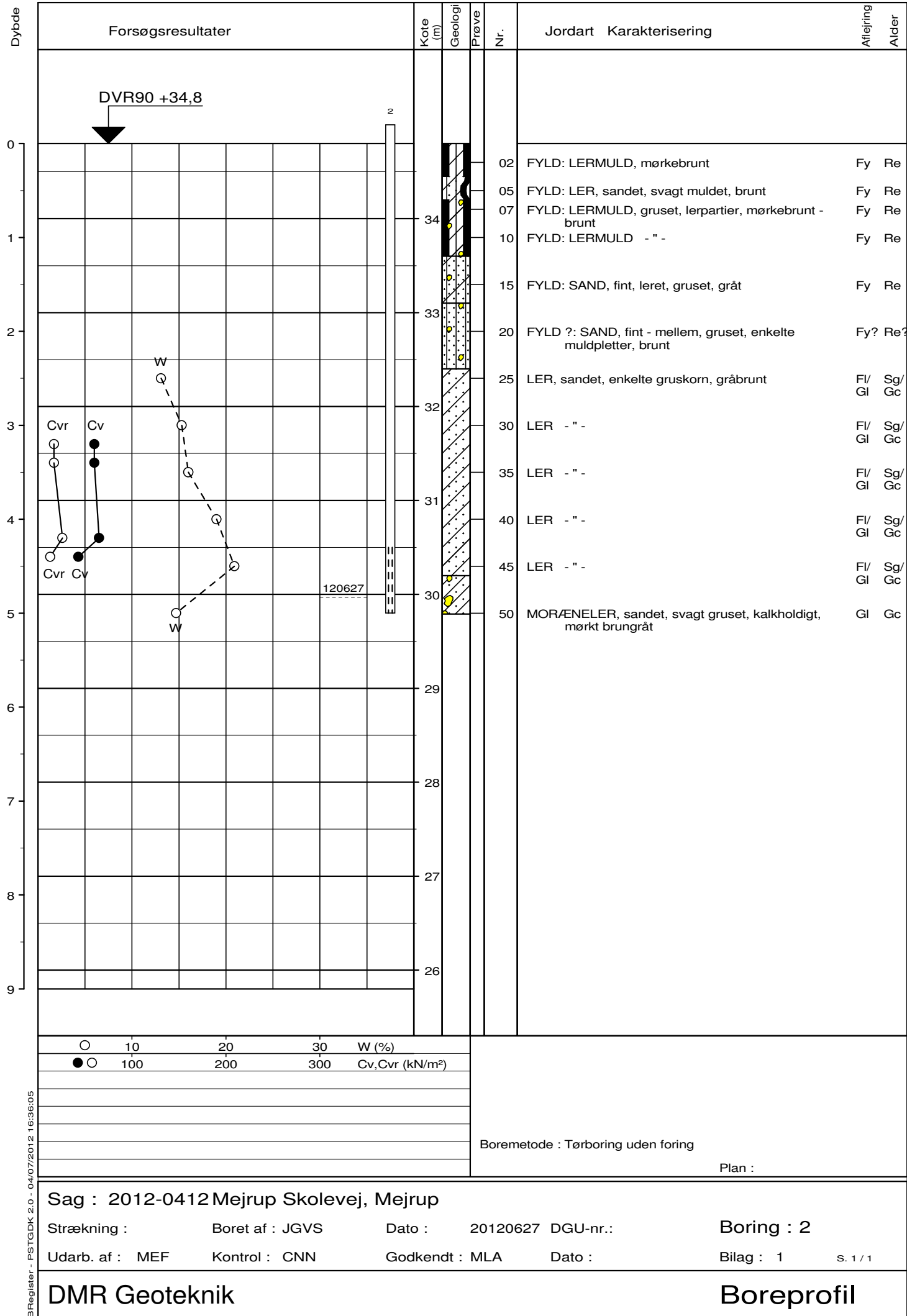
enk. enkelte
sort. sorteret
st. stærkt
sv. svagt
kfr. kalkfri
khl. kalkholdig

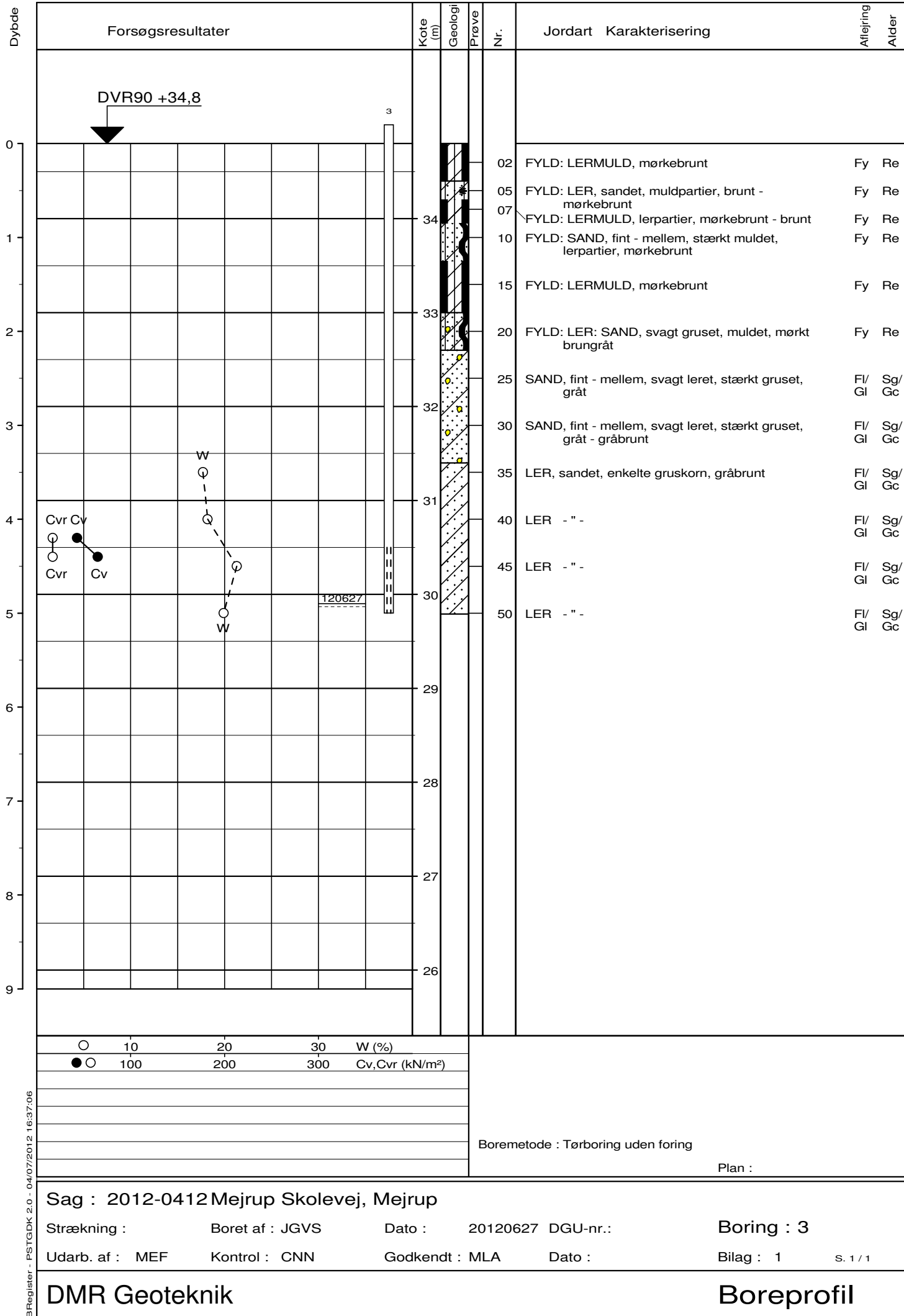
Forsøgsresultater

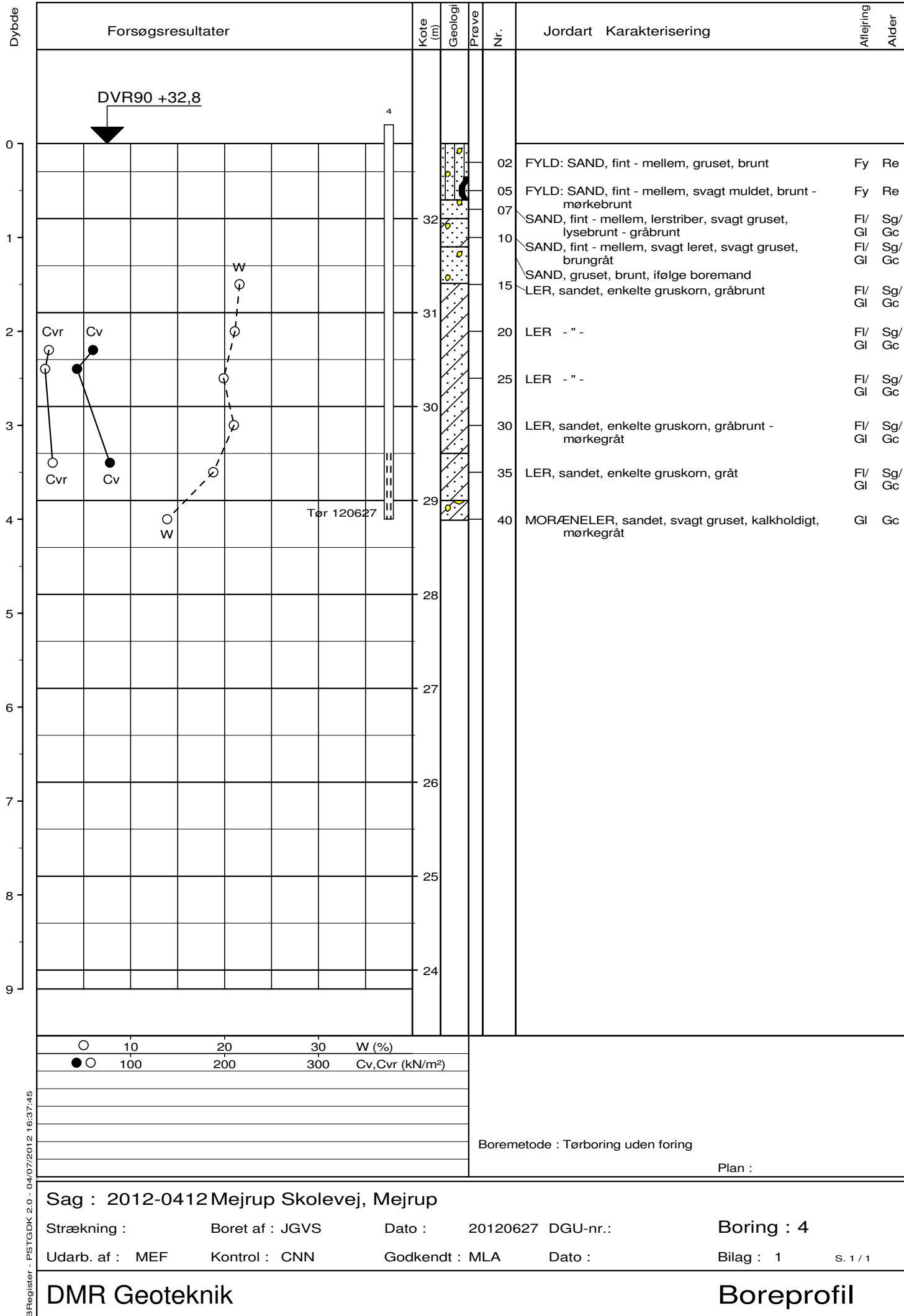
W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt
W_L (%) W_L → W_p : Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens
W_p (%) : Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens
γ (kN/m³) △ : Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
C_v, C_{vr} (kN/m²) ●, ○ : Udrænet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg
N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast
gl_r (%) + : Forholdet mellem vægttab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)
e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen

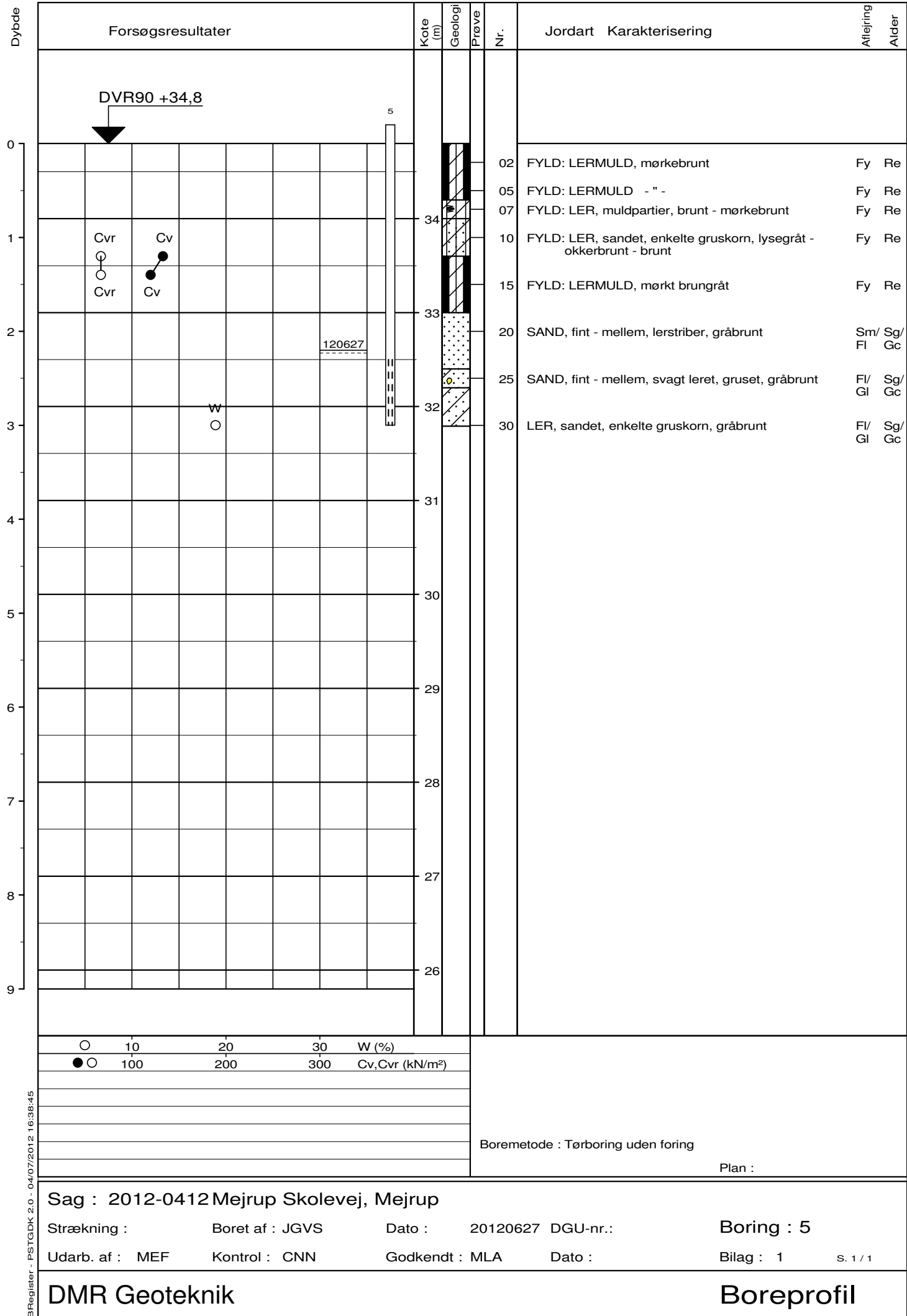










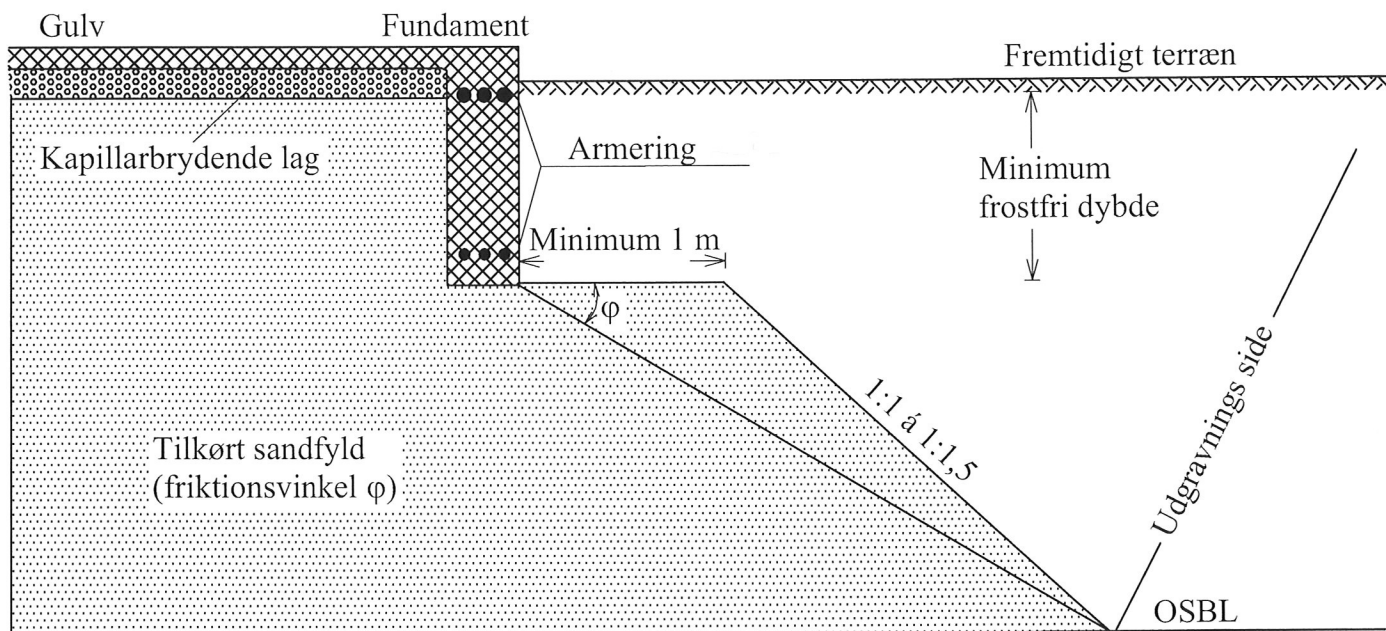


Bilag 2

Bilag 3

Principskitse for indbygning af sandpude

Skematisk snit



Udførelse

Samtlige aflejringer over OSBL fjernes og erstattes med tilkøbt sandfyld (friktionsvinkel ϕ), der udlægges i lag af højst 30 cm under effektiv komprimering til mindst 98 % Standard Proctor.

Derefter udføres normal, direkte fundering i frostfri dybde med gulve udlagt direkte på kapillarbrydende lag. Fundamenterne forsynes eventuelt med armering, svarende til 0,2 % af betontværsnitsarealet i såvel top som bund.

Udskiftningen udføres i fornødent omfang udenfor fundamenterne (jf. ovenstående snit), således at stabilitets- og bæreevnekriterier er overholdt. Ved moderate belastninger kan dette normalt påregnes ved udskiftning under en linie udgående 1 meter udenfor fundamentsyderkant med hældning 1:1 å 1:1,5 nedefter.