

Hasselager. Lindhøjvej. Lokalplan 59
Byggemodning og grundsalg
Geoteknisk og miljøteknisk undersøgelse

GEO projekt nr. 30584
Rapport 1, 2007-11-28

Sammenfatning

I forbindelse med byggemodning og udstykning af et erhvervsområde i Hasselager har GEO udført jordbundsundersøgelser til orientering om de geotekniske og miljøtekniske forhold på arealet.

Bæredygtige aflejringer på grunden er helt overvejende truffet mindre end 1 m under eksisterende terræn. Lokalt er bæredygtige aflejringer truffet op til 1,8 á 2,2 m under terræn. Under øvre lag af muld og fyld m.m. er generelt truffet moræneler. Mod nordøst, ved et planlagt regnvandsbassin, er truffet blødbund med op til 3,1 á 3,6 m til bæredygtige aflejringer.

Højeste grundvandsspejl er indmålt 0,5 m under terræn.

Ekstrafunderingen udenfor blødbundsområdet foreslås udført ved at udskifte fyld og overjord med velkomprimeret sandfyld, så funderingen kan udføres i frostsikker dybde heri. Der skal udføres supplerende undersøgelser for byggeriet, når der foreligger et konkret byggeprojekt.

Vi vurderer, at ledningsanlæg kan etableres i normal dybde uden væsentlige sætningsgener.

Såvel kælderløst byggeri som anlægsarbejdet i øvrigt forventes at kunne udføres uden væsentlige grundvandsgener, idet eventuel tørholdelse formentlig kan opretholdes ved simpel lænsning eventuelt suppleret med dræn.

I blødbundsområdet må det påregnes at grundvandsspejlet kan stå i niveau med terræn, og der må svarende hertil, forventes behov for kunstigt at sikre magasinkapaciteten i det planlagte regnvandsbassin ved etablering af udløbsbygværk.

Med henblik på bortskaffelse af eventuel overskudsjord i forbindelse med bebyggelse er der analyseret blandeprøver for indhold af totalkulbrinter, PAH'er og metaller.

GEO
Saralyst Allé 52
8270 Højbjerg
Tlf.: +45 8627 3111
Fax: +45 8627 6706
geo@geo.dk
www.geo.dk
CVR-nr: 59781812

Syd for Lindhøjvej findes der fyldjord. Dele af fyldjorden er lettere forurenet. Eventuel overskudsjord fra fylden skal derfor bortskaffes som lettere forurenet jord.

Overskudsjord, fra den del af udstykningen som ligger nord for Lindhøjvej, og al intakt-jord, kan bortskaffes som ren jord til modtagere som lovligt må modtage jord.

Eventuelt indhold af affald som tegl, slagge og lignende skal frasorteres inden deponering.

Udarbejdet for
Århus kommune
Bygemodningsafdelingen
Att.: Manfred Komac
Kalkværksvej 10
Postboks 539
8100 Århus C

Udarbejdet af Grethe skriver Jensen, tlf.: 87 412 349
gsj@geo.dk (geoteknik)

Morten Kjærgaard, tlf.: 87 412 355
mok@geo.dk (miljø)

Kontrolleret af Torben Thorsen
og Søren Friis Jensen

Indhold

1	Baggrund og formål	4
2	Undersøgelser	4
3	Bund- og grundvandsforhold	5
4	Funderingsforhold	6
5	Byggemodning	7
5.1	Lægningsforhold	7
5.2	Grundvand	7
5.3	Genindbygning	7
6	Regnvandsbassin	7
7	Befæstelse	8
8	Miljøforhold	8
8.1	PID-målinger	8
8.2	Kemiske analyser	8
8.3	Vurdering	9
8.3.1	Nordlig del af udstykningen	9
8.3.2	Sydlig del af udstykningen	9
9	Referencer	9

Bilag

1 - 27	Boreprofiler for boringer udført af GEO 1990 - 1991, projekt 140 06141
28 - 31	Boreprofiler, boringerne 6-9
32	Feltjournaler, håndboringerne 1-5 og 10-11
33	Situationsplan
34	Analysetabel
GEO standard	Definitioner og signaturforklaring

Anneks

A	Analyserapporter
---	------------------

1 Baggrund og formål

Undersøgelsen er udført på et areal i Hasselager mellem Kolt Skovvej, Hovedvejen og jernbanen, som er omfattet af lokalplan 59. Arealet er planlagt bebygget med erhvervsbyggeri. De kommende skel er endnu ikke fastlagt, ligesom der ikke er oplysninger om lægningsdybden på forsynings- og spildevandsledningerne og den endelige placering af disse, men det forventes at de etableres i de planlagte veje.

Undersøgelsen skal tjene til orientering om bund- og grundvandsforholdene med henblik på salg af grunden. Desuden tager undersøgelsen sigte på vurdering af miljøforholdene med henblik på bortskaffelse af overskudsjord.

Undersøgelsesomfanget svarer geoteknisk set til en placeringsundersøgelse iht. funderingsnormen DS415.

2 Undersøgelser

Alle undersøgelsespunkter fremgår af situationsplanen bilag 33. Der i 1990 - 1991 udført 26 geotekniske borer (GEO projekt 140 06141), 8 af disse borer er udført i forbindelse med etableringen af Kolt Skovvej, men er inddraget i den samlede vurdering af området. Undersøgelserne er i 2007 suppleret med 11 miljøtekniske håndboringer (boringerne 1-11), i 4 af disse borer (boringerne 6-9) er der udtaget jordprøver til geologibedømmelse, og der er udført vingeforsøg.

Af gamle kort ses, at der på arealet findes et blødbundsområde og et gammelt vandløb. På situationsplanen er disse områder angivet så nøjagtigt som muligt. Vandløbet er siden forlagt, og er i forbindelse med denne undersøgelse ikke lokaliseret.

Der findes en eksisterende nord-syd og en øst-vest gående vej på arealet. Der er ikke udført undersøgelser i disse, da vi ikke er oplyst om, hvorvidt disse skal fjernes i forbindelse med udstykningen.

Det er planlagt, at der ved blødbundsområdet på den østlige del skal udføres et regnvandsbassin.

Boringerne er udført i henhold til retningslinierne i dgf-Bulletin 14, og de udtagne prøver er geologisk bedømt i henhold til retningslinierne i dgf-Bulletin 1. Boreprofiler med resultaterne af geologisk prøvebedømmelse, standardklassifikationsforsøg og grundvandspejlinger er optegnet på bilag 1-26 (tidligere udførte borer) og 27-30 (nye borer hvori der er udført geotekniske felt- og laboratorieforsøg). Borer hvori der ikke er udført geotekniske felt- og laboratorieforsøg er beskrevet i feltjournaler – bilag 32. Definitioner og signaturforklaring findes på vedlagte GEO standard. Det anvendte kotesystem er DVR 90.

Geotekniske prøver fra de nye borer opbevares til 2 uger efter rapportdato.

Til vurdering af miljøforholdene er der fra borerne udtaget prøver i diffusionshæmmende poser. Prøverne er udtaget i overjord samt i toppen af intaktjord. Alle prøver er i laboratoriet testet for indhold af flygtige organiske forbindelser ved PID-måling. Ved PID-målinger måles indholdet af ioniserbare forbindelser (fx olie og opløsningsmidler) i luften over jordprøverne. Forskellige forbindelser giver forskellige værdier. PID-værdierne er således kun en indikation for en relativ forureningsgrad af prøverne. Resultatet heraf fremgår af boreprofilerne, bilag 27-31 samt feltjournalerne – bilag 32.

Der er udført kemiske analyser af 12 blandeprøver for indhold af totalkulbrinter, PAH'er og metaller (cadmium, chrom, kobber, nikkel, bly og zink). Analyseresultaterne er angivet i tabellen på bilag 34. Analyserapporterne er vedlagt som annek A.

3 Bund- og grundvandsforhold

Ved gennemgang af gamle kort har vi lokaliseret et mose- og vådområde samt et vandløb, hvis omtrentlige placering er vist på bilag 33.

På langt størstedelen af arealet er bæredygtige aflejringer truffet mindre end 1,0 m under eksisterende terræn. Undtagelser herfra er som angivet i tabel 1.

Tabel 1

Boring nr.	Dybde til oversiden af bæredygtige aflejringer (m)	Placering
2.1	1,8	Mod sydvest
8.1	1,9	Mod nordøst
101	3,1	I blødbundsområdet mod øst
6.2	3,6?	I blødbundsområdet mod øst
100	1,8	I blødbundsområdet mod øst

De relativt store fyldmægtigheder som er truffet i den eksisterende vej (boring S45, S90, S135, S230, S280 og B2) skyldes formentlig opfyldning i forbindelse med vejanlægget.

Under øvre lag af muld, fyld m.m. er generelt truffet moræner.

Der er truffet enkelte lag af ret fedt smeltevands- og moræner.

For mere detaljeret beskrivelse af bundforholdene henvises til boreprofilerne.

Højeste vandspejl er indmålt 0,5 m under terræn. Generelt varierer grundvandsspejlet meget i området. Enkelte borer var tørre på pejlingstidspunktet. Det må forventes, at der i nedbørsrige perioder kan opbygges sekundære vandspejl nær terræn.

4 Funderingsforhold

Undersøgelsesomfanget svarer geoteknisk set til en placeringsundersøgelse iht. funderingsnormen DS415.

På bilag 33 har vi ved borerne angivet kote og dybde til oversiden af de bæredygtige aflejringer.

Ved boring 2.1, 8.1 og B2 bliver der behov for ekstrarfundering op til 1,8 á 2,2 m under terræn. Ekstrarfunderingen ventes at kunne udføres ved at udskifte til bæredygtige aflejringer med velkomprimeret sandfyld i omfang og kvalitet, så funderingen kan udføres i frostsikker dybde heri.

På den resterende del af arealet er der i borerne udenfor blødbundsområdet truffet mindre end 1,0 m til oversiden af de bæredygtige aflejringer, og der kan ved disse borer funderes direkte i frostsikker dybde under eksisterende terræn.

De fundne bundforhold byder på forholdsvis moderate bæreevner. Foreløbig foreslår vi ved fundering på intakte aflejringer af moræneler og -sand samt komprimeret sandfyld forudsat en regningsmæssig bæreevne i størrelsesordenen $R_d/A' \sim 200 \text{ kN/m}^2$. I flere af borerne er der dog truffet bløde zoner i leret med forskydningsstyrker $c_v \leq 50 \text{ kN/m}^2$. Det kan her blive nødvendigt at fundere med små enhedsbelastninger. I så fald anbefaler GEO, at fundamenterne forsynes med minimumsarmering både foroven og forneden for at imødegå gener fra differenssætninger.

Det stedvist fundne ret fede ler er ikke særligt udtørningsfølsomt, men vi har erfaring for, at der i ekstremt nedbørsfattige og varme somre kan ske udtørring i ret fedt ler til større dybde end svarende til frostsikker dybde. Udtørringen er dog oftest betinget af beplantningens vandforbrug. Specielt for sætningsfølsomt byggeri kan der blive behov for foranstaltninger til at imødegå skader fra eventuel udtørring, for eksempel armering af fundamenterne og restriktioner vedrørende beplantningen. Foranstaltningerne indebærer ikke nogen væsentlig meromkostning ved byggeri.

Gulve kan uden sætningsgener udføres som terrændæk, når der afrømmes til bæredygtige aflejringer, og efterfyldning udføres med velkomprimeret sandfyld.

Udgravnings- og funderingsarbejdet for kælderløst byggeri forventes på størstedelen af arealet at kunne udføres uden væsentlige grundvandsgener, idet eventuel tørholdelse af udgravningerne sandsynligvis kan udføres ved simpel lænsning suppleret med drænstreng i udgravningerne.

Endelig fastlæggelse af funderingsniveau, dimensioneringsgrundlag for fundamenter, behov for grundvandssænkning m.v. skal baseres på supplerende undersøgelser relateret til et konkret projekt.

5 Byggemodning

5.1 Lægningsforhold

Bortset ved blødbundsområdet mod øst forventes ledningerne generelt at kunne lægges i normal dybde uden sætningsgener.

5.2 Grundvand

Med forhold som i borerne kan lægningsarbejdet formentlig udføres uden væsentlige grundvandsgener, idet nødvendig tørholdelse kan udføres ved simpel lænsning eventuelt suppleret med drænstreng i udgravningerne.

5.3 Genindbygning

Fyld og muld samt moræner med et vandindhold større end ca. 20 % er uegnet til genindbygning, hvor der stilles normale krav til komprimeringen.

For betinget egnede materialer (moræner med vandindhold $15 \leq w \leq 20 \%$) gælder, at vejrlig og årstid har stor indflydelse på materialernes egnethed til genindbygning, og disse materialer bør derfor indbygges i perioder med ringe eller ingen nedbør, og hvor eventuel nedtørring inden indbygning er mulig.

For egnede materialer (moræner med vandindhold $< 15 \leq 16 \%$) gælder, at vejrliget kun i mindre grad er afgørende for, om disse kan genindbygges. Disse kan normalt indbygges uden problemer i sommerperioden og under gunstige vejrforhold tillige også i vinterperioden.

Langt størstedelen af de trufne intakte aflejringer er egnede eller betinget egnede til genindbygning i befæstede arealer.

Generelt gælder for moræneaflejringer, at depoter skal udføres, så vandindholdet ikke øges af overfladevand.

Specielt de øvre aflejringers vandindhold er til dels årstidsafhængige, hvilket betyder, at mulighederne for genindbygning vil variere med årstiden. Vi vil fx forvente, at muligheden for genindbygning er væsentlig større i en tør sommerperiode.

6 Regnvandsbassin

I området, hvor regnvandsbassinet er planlagt placeret, må grundvandsspejlet forventes at stå i niveau med terræn. Magasinvoluminet må derfor sikres ved at bassinet tørholdes via udløbsbygværk som bortleder vandet til regnvandssystemet.

Skråningerne forventes at kunne anlægges med $a \geq 3$.

Der må forventes behov for at erosionssikre afgravningsskråningerne.

7 Befæstelse

Den mindste totale belægningstykkelse skal fastlægges under hensyn til frosthævningsrisikoen, jf. "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægnings", Vejdirektoratet, 2007. Vi foreslår komprimeret tilført sandfyld uden væsentligt siltindhold regnet som "frostsikker", moræneler og fyld af moræneler og –sand som "frostvivilsom". Muld og ukontrolleret lerfyld foreslår vi regnet som "frostarlig".

Ved dimensionering af belægningen foreslår vi taget udgangspunkt i de bundmoduler, som er angivet i tabel 14 i ovennævnte hæfte, idet det trufne moræneler kan antages at være kalkfrit. Fyldmaterialer af kalkfrit moræneler og morænesand, som indbygges til normalt foreskrevne krav, kan antages at opnå et bundmodul i størrelsesordenen $E_m = 10\text{-}20$ MPa.

Det er GEOs erfaring, at bundsikring og bærelag i vejene, med forhold som truffet i boringerne udenfor blødbundsområdet, kan opbygges på det eksisterende terræn, når vegetationslag, fyld og muld beliggende mindre end ca. 0,7 - 0,9 m (afhængig af trafiklast) under terræn afrømmes.

Ved betydelige opfyldninger må sætningsforholdene vurderes nærmere.

Ved kontrol af planum bør det verificeres, at underbunden har det ved dimensioneringen forudsatte bundmodul E_m .

Af hensyn til vejens bæreevne og frostfølsomhed, skal der udføres en permanent afvanding af bundsikringen.

8 Miljøforhold

8.1 PID-målinger

Der er ikke målt PID-værdier over baggrunds niveau. Dette er en indikation for, at de udtagne jordprøver ikke indeholder flygtige kulbrinter.

8.2 Kemiske analyser

Der er analyseret 12 jordprøver (8 fra fyld/overjord og 4 fra intaktjord). Analyseresultaterne er i tabellen på bilag 33 sammenstillet med Århus Kommunes grænseværdier for aflevering af jord til deres jordtip /2/. Der gøres opmærksom på, at Århus Kommunes grænseværdier for ren jord i det væsentlige (bortset fra fraktioneringen af enkelte kulbrintefraktioner) svarer til Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for følsom arealanvendelse (fx børneinstitutioner og nyttehaver) /1/.

Totalkulbrinter. I prøven af fyldjorden i gravning 6 er der konstateret et indhold af totalkulbrinter på 110 mg/kg TS. Dette er en svag overskridelse af Århus Kommunes grænseværdi (og Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium) for ren jord.

I de øvrige analyserede jordprøver er der enten ikke påvist indhold af olie eller det påviste indhold af totalkulbrinter ligger langt under Århus Kommunes grænseværdier for ren jord (og dermed også Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium).

PAH'er. I blandeprøverne fra gravningerne 7A og 7B er der konstateret indhold af PAH-enkeltkomponenten benz(a)pyren over Århus Kommunes grænseværdi for ren jord; i blandeprøven fra gravning 7B er der endvidere konstateret en overskridelse af Århus Kommunes grænseværdi for ren jord for sum-PAH'er.

I alle øvrige jordprøver ligger indholdet af PAH'er under såvel Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier som Århus Kommunes grænseværdier for ren jord.

Metaller. De fundne indhold af metaller i jordprøverne ligger alle under Århus kommunes grænseværdier for ren jord – og dermed også under Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier.

8.3 Vurdering

8.3.1 Nordlig del af udstykningen

På den nordlige del af udstykningen (nord for Lindhøjvej) er der ikke konstateret tegn på forurening med totalkulbrinter, PAH'er eller metaller.

Eventuel overskudsjord fra dette område, kan efter aftale med Århus Kommune, Virksomheder og Jord, bortskaffes som ren jord, og kan derfor disponeres frit til modtagere som lovligt må modtage jord.

Eventuelt indhold af affald som tegl, slagger og lignende må ikke deponeres på Århus Kommunes jordtip, og skal derfor frasorteres inden deponering her.

8.3.2 Sydlig del af udstykningen.

På den sydlige del af udstykningen (syd for Lindhøjvej) findes fyldjord. Dele af fyldjorden er lettere forurenede. Eventuel overskudsjord af fylden skal derfor bortskaffes som lettere forurenede jord. Intaktjorden kan bortskaffes som ren jord.

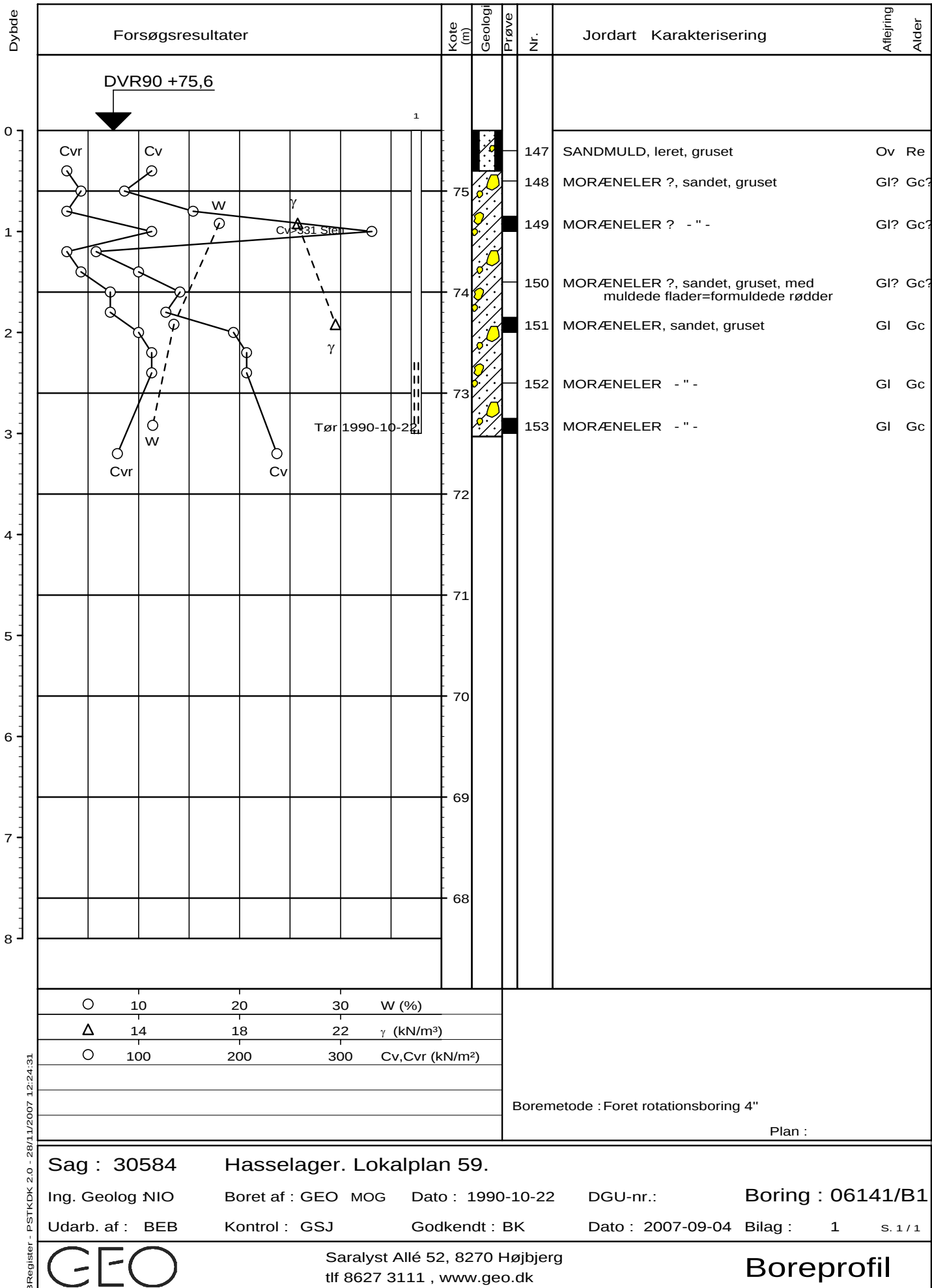
Forureningskoncentrationerne i fyldjorden er så små, at lokaliteten ikke vil blive kortlagt i henhold til jordforureningsloven såfremt fyldjorden ikke bortskaffes.

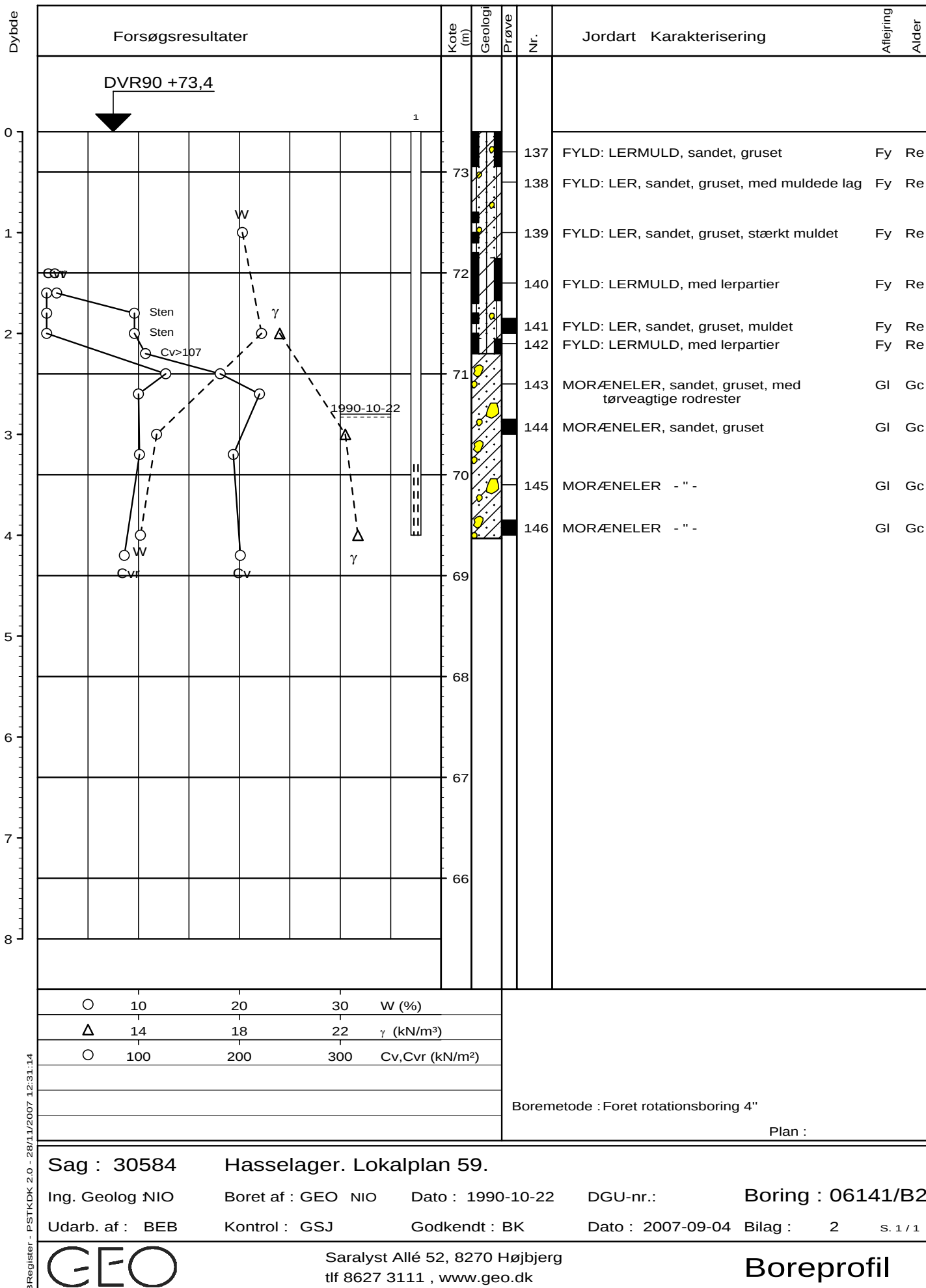
De konstaterede forureninger udgør ingen risiko for indeluften i kommende bygninger på arealet.

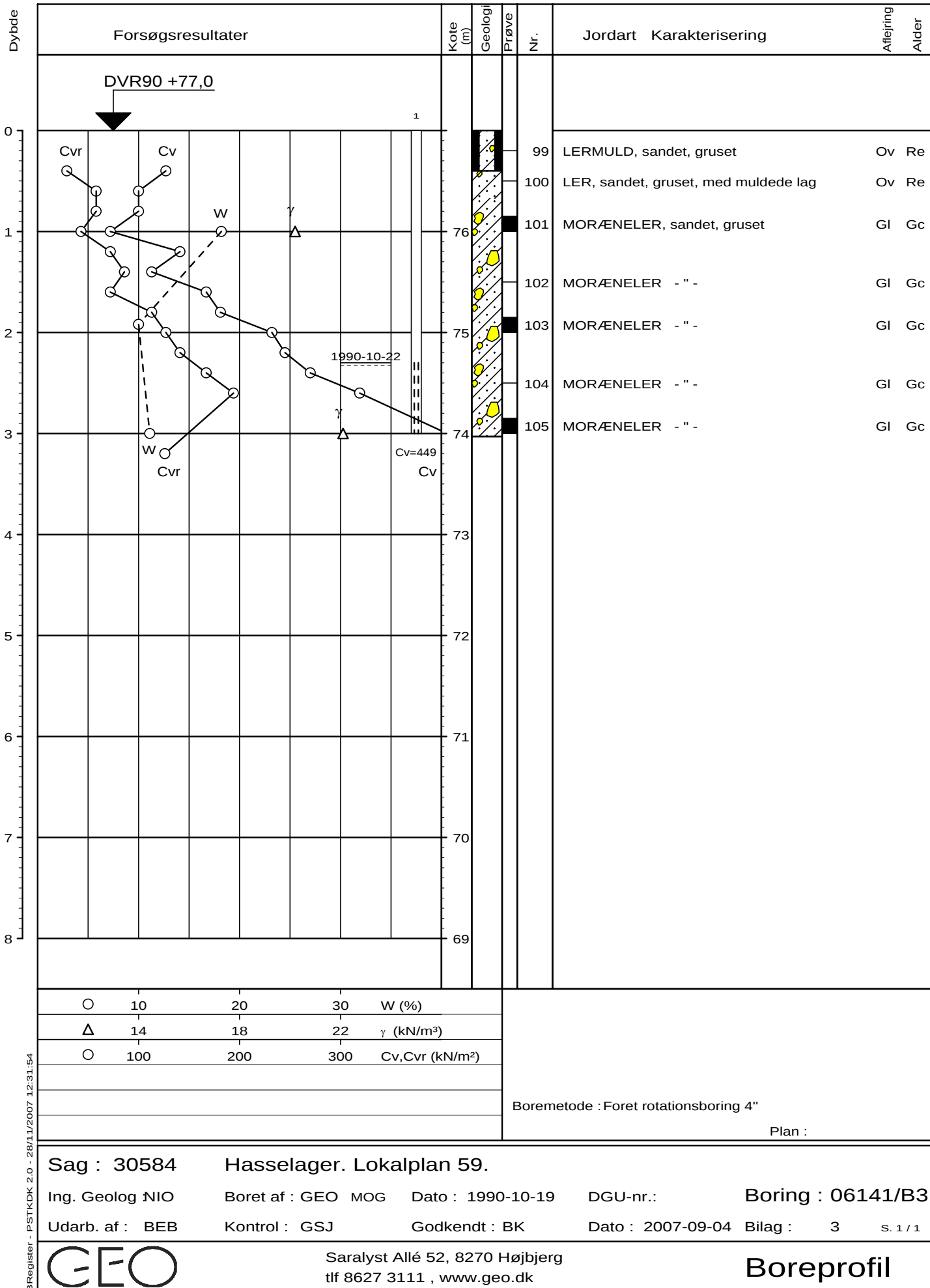
9 Referencer

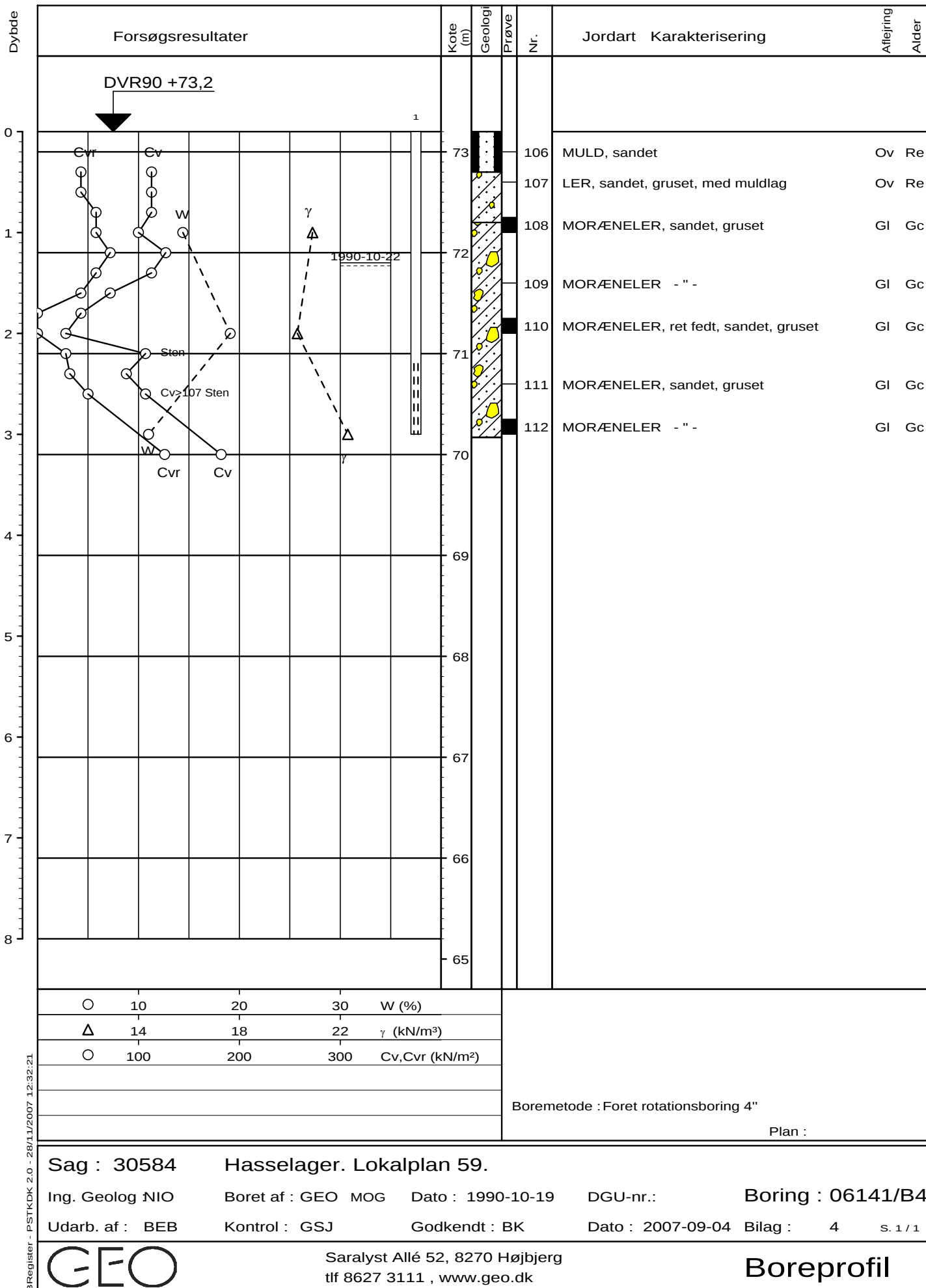
/1/ Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord.
 Miljøstyrelsen, 22. december 2005.

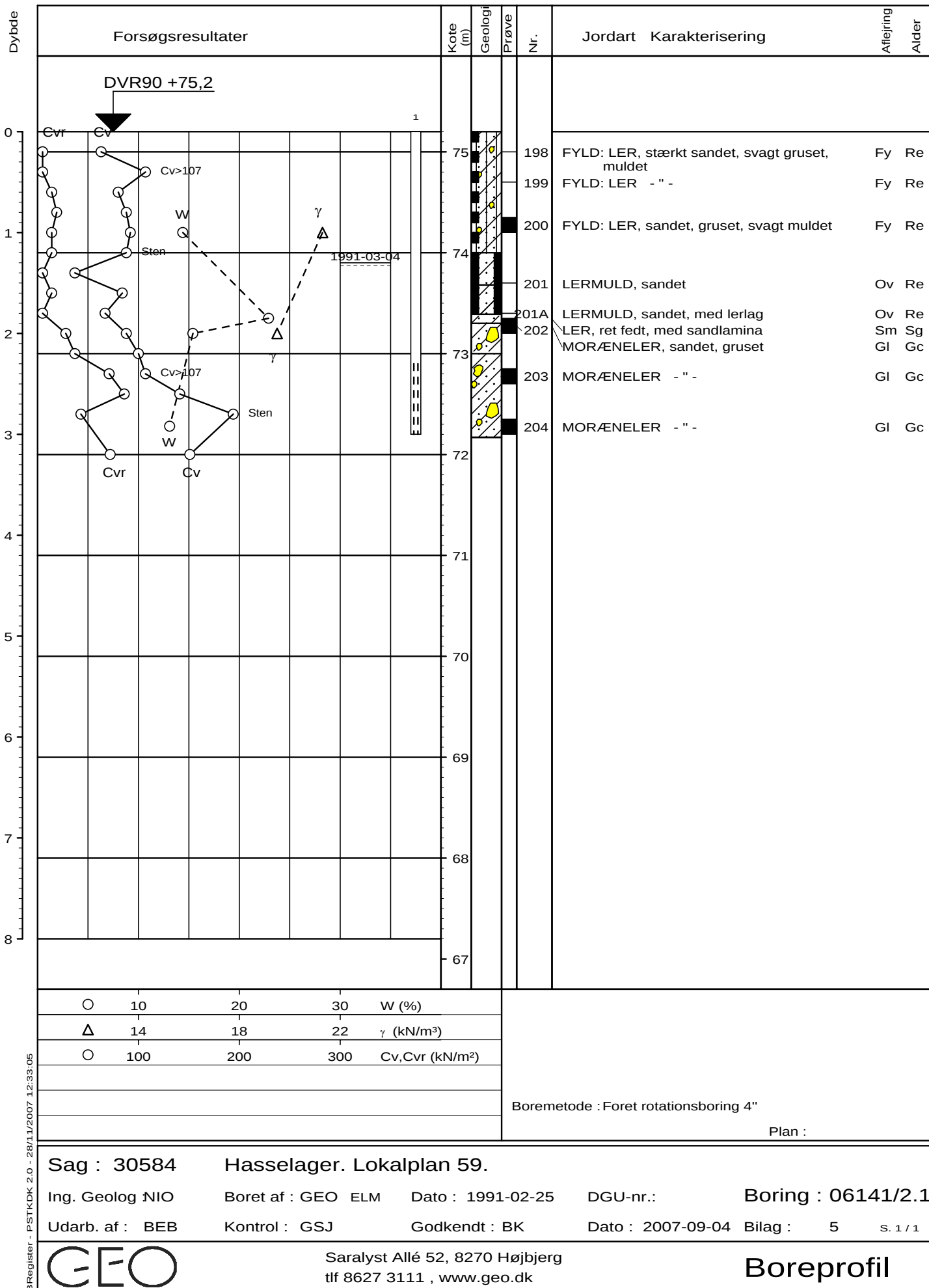
/2/ Vejledning om aflevering af overskudsjord på Århus Kommunes jordtip.
Århus Kommune, 1. sept. 2007.

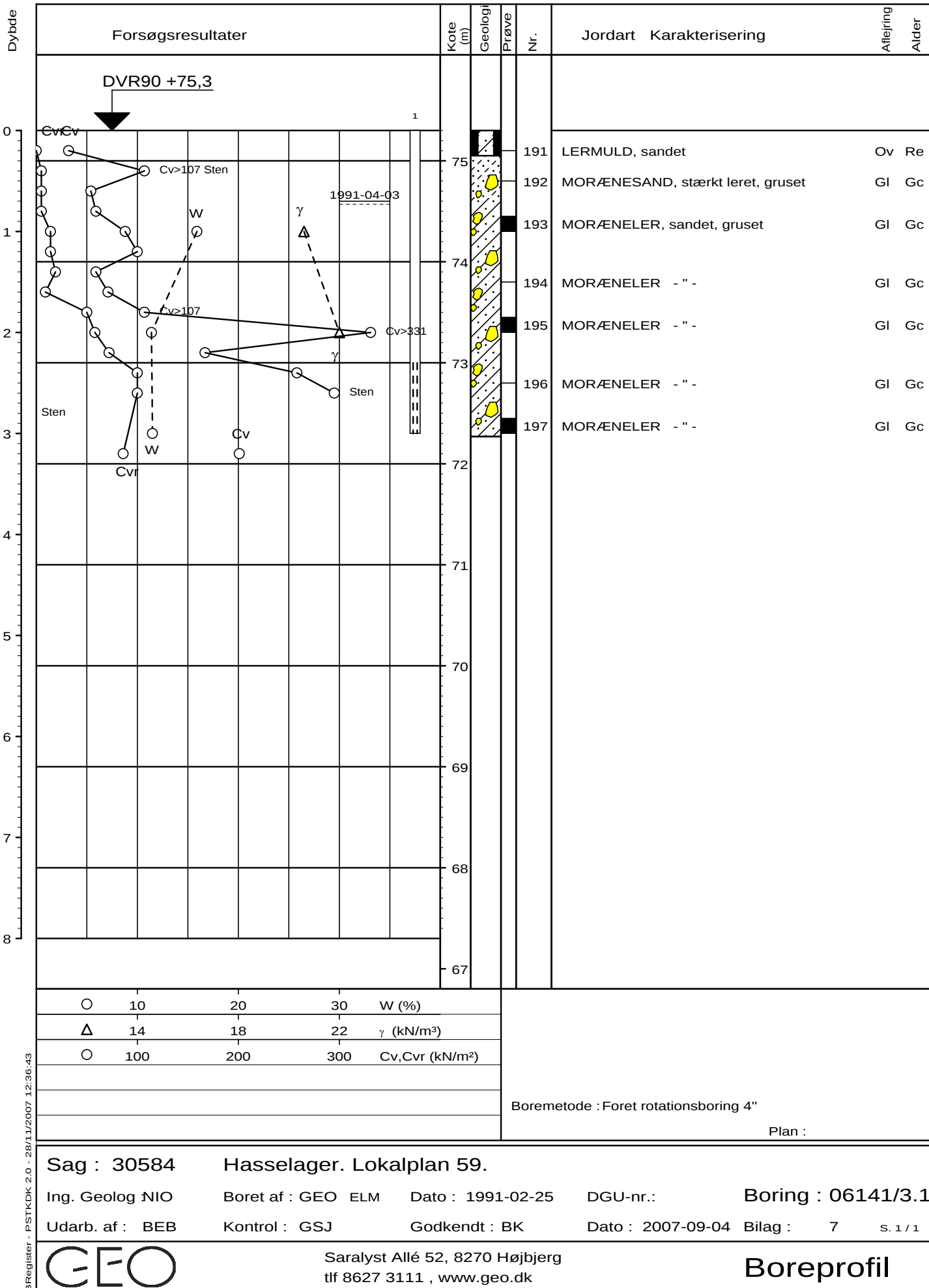


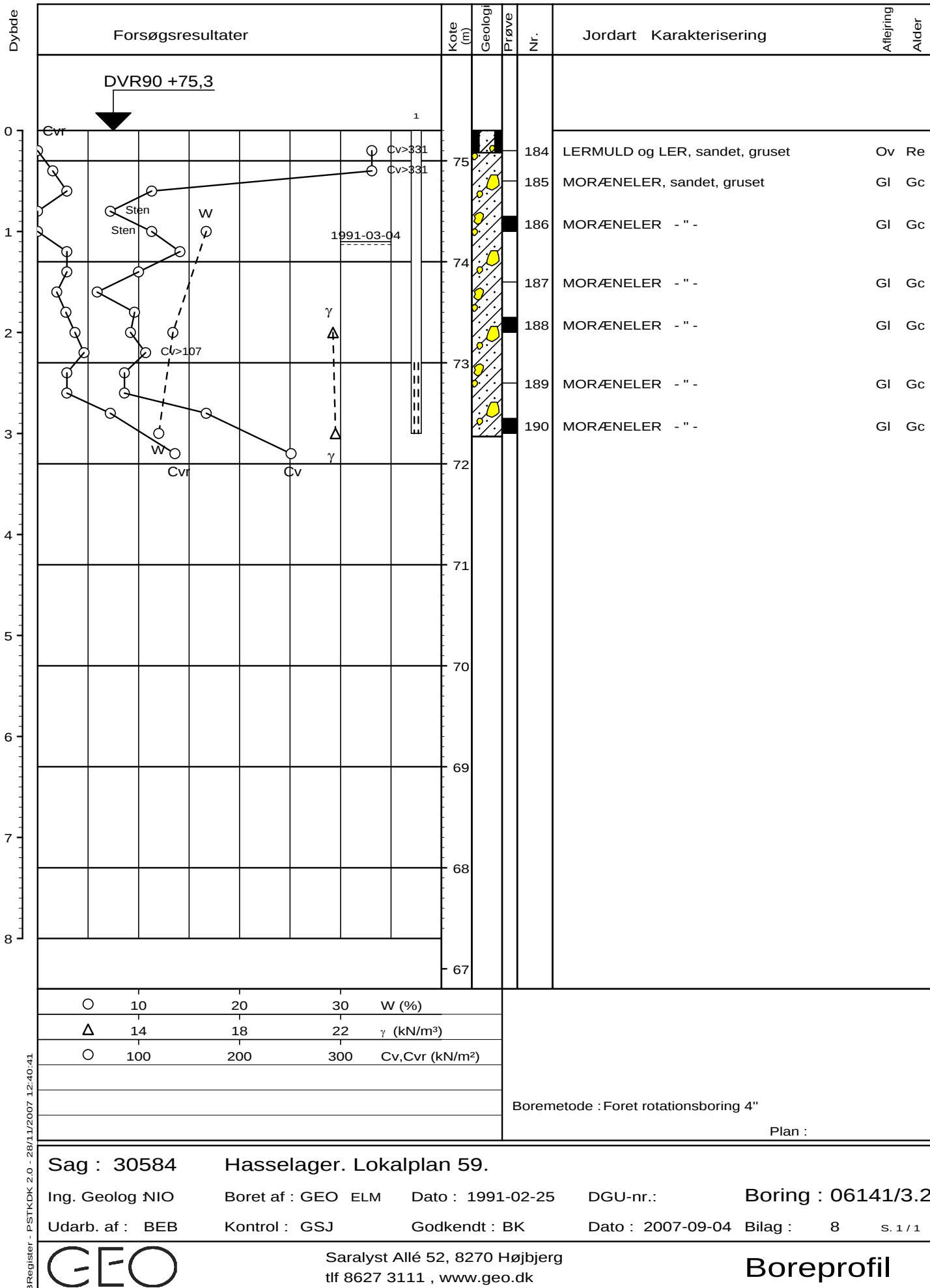


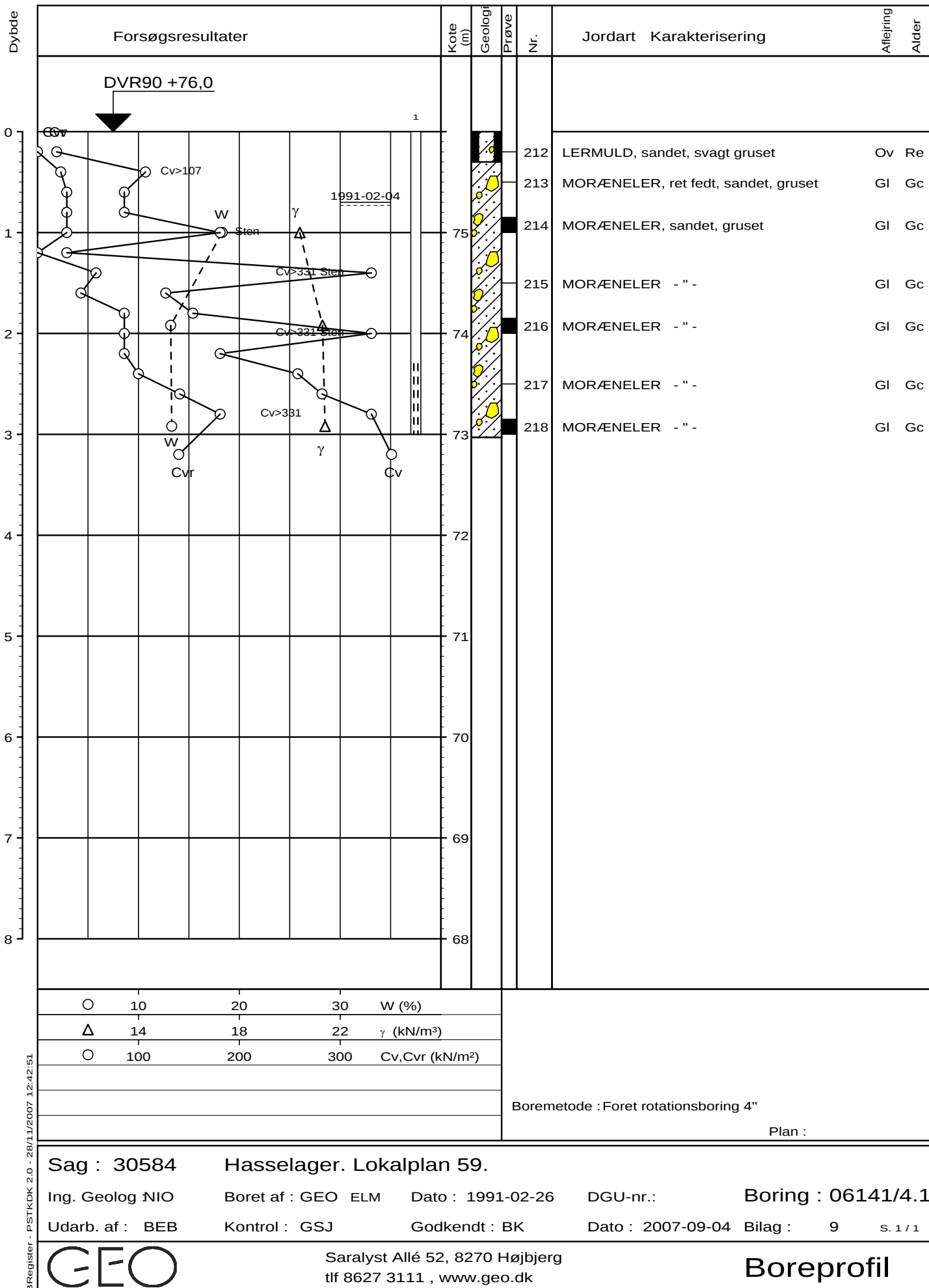


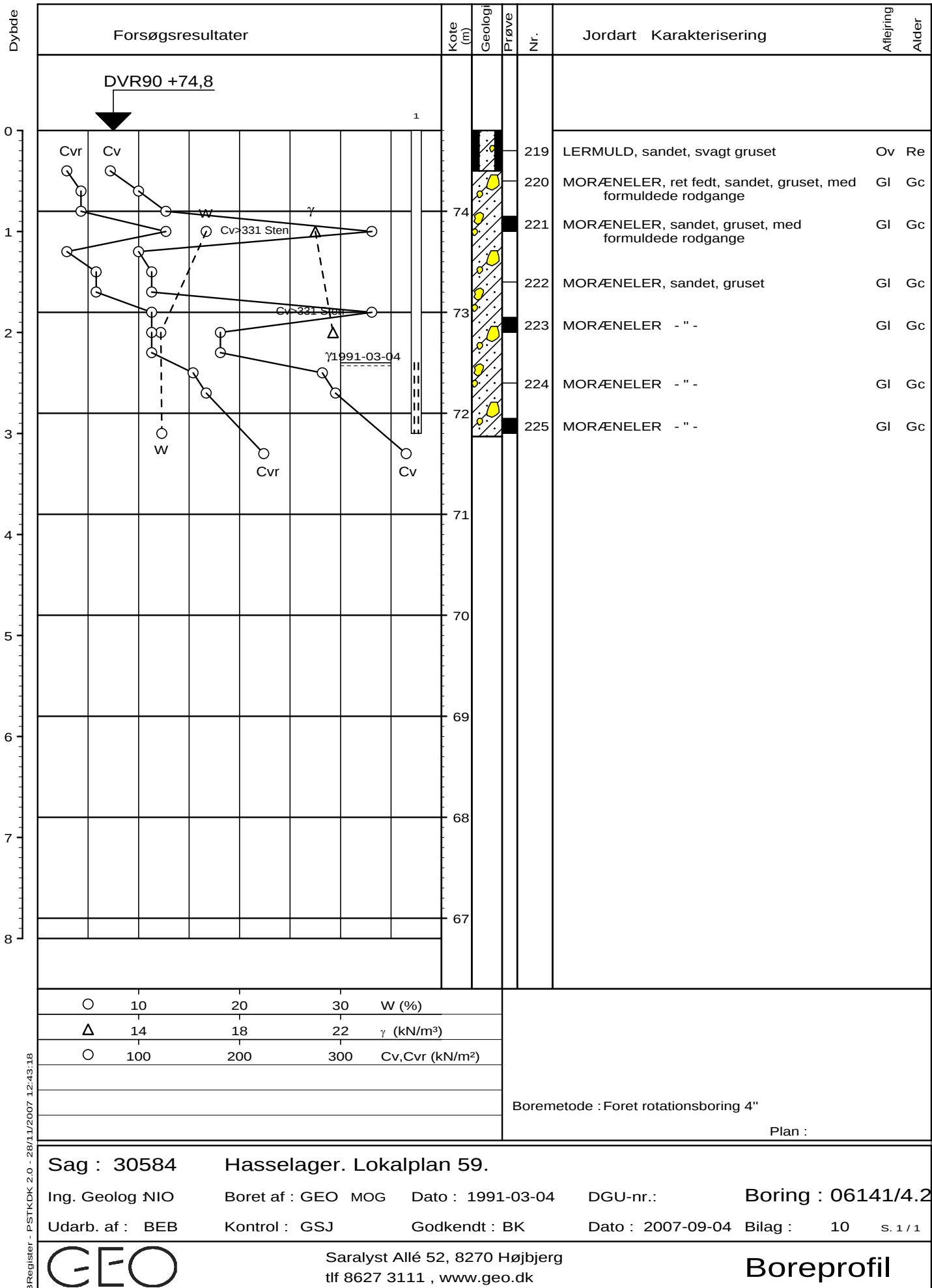


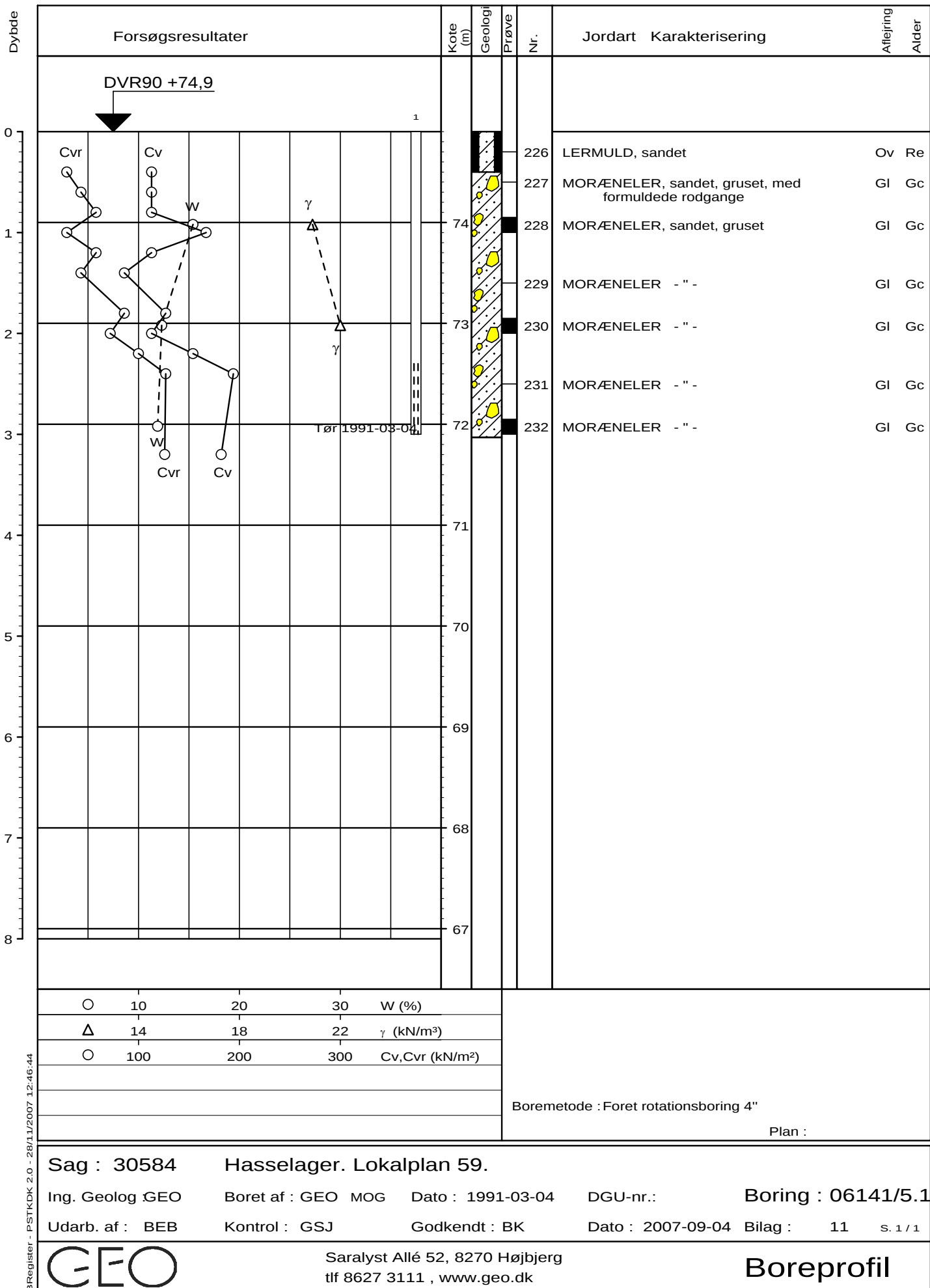


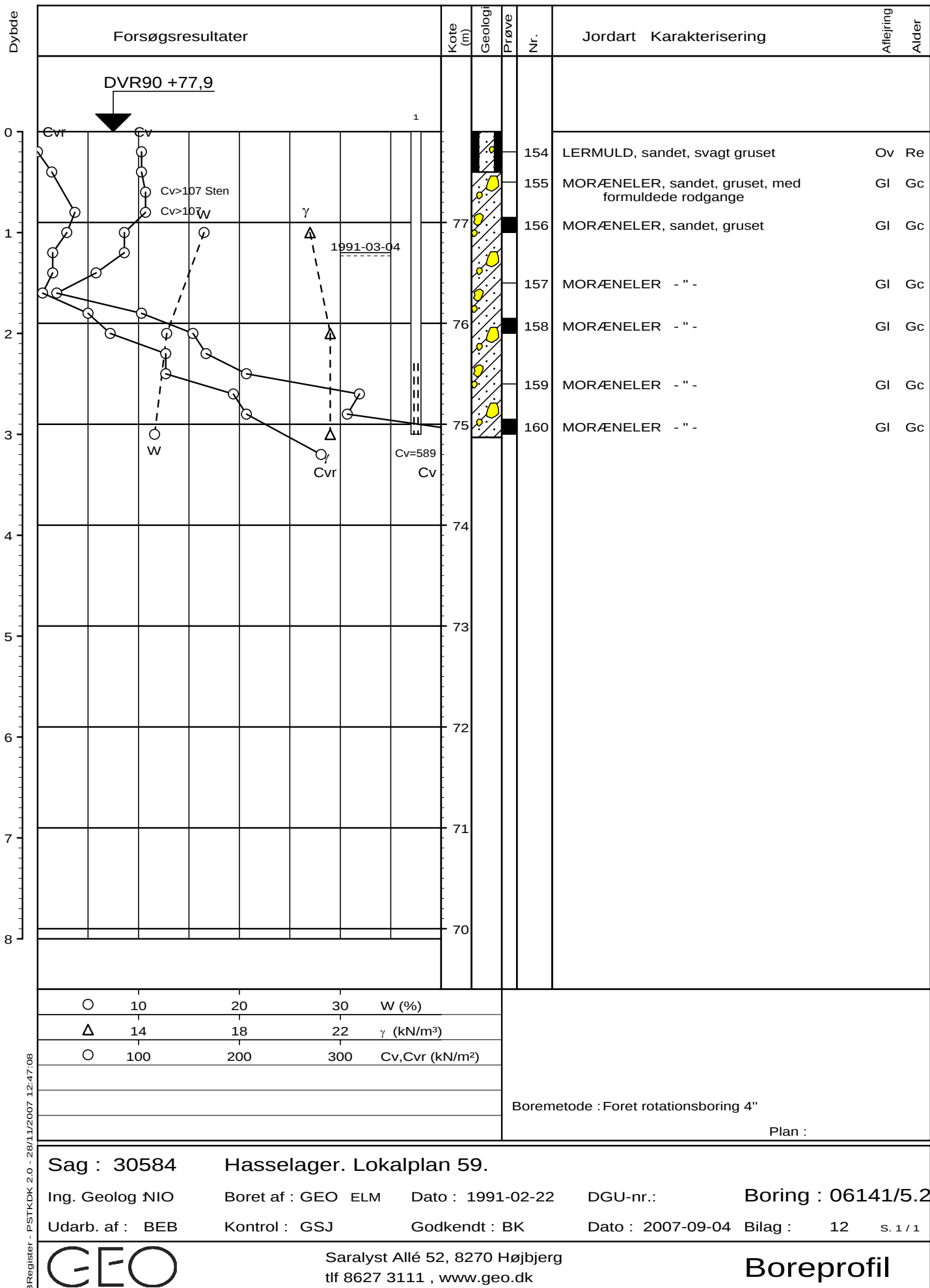


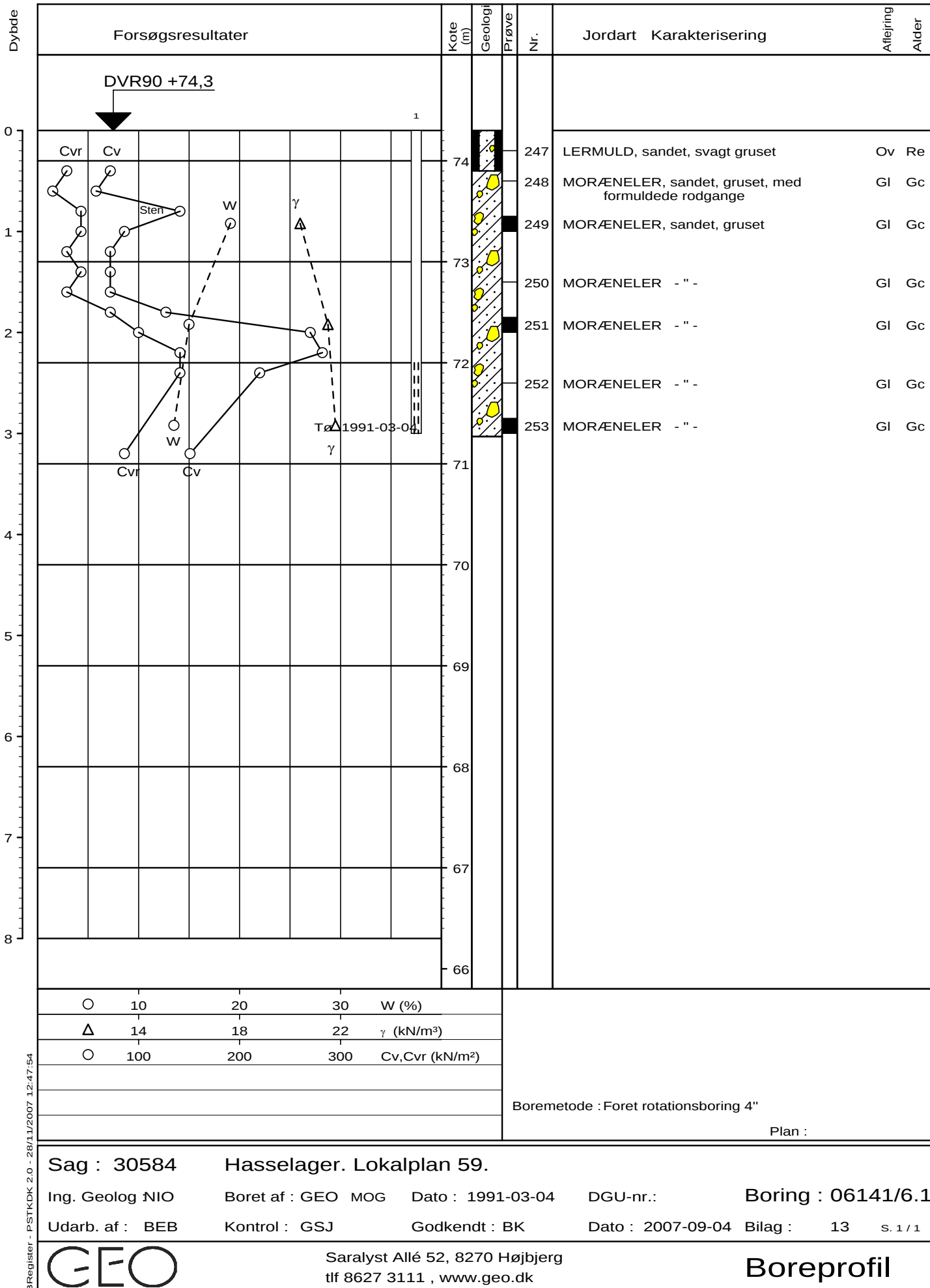


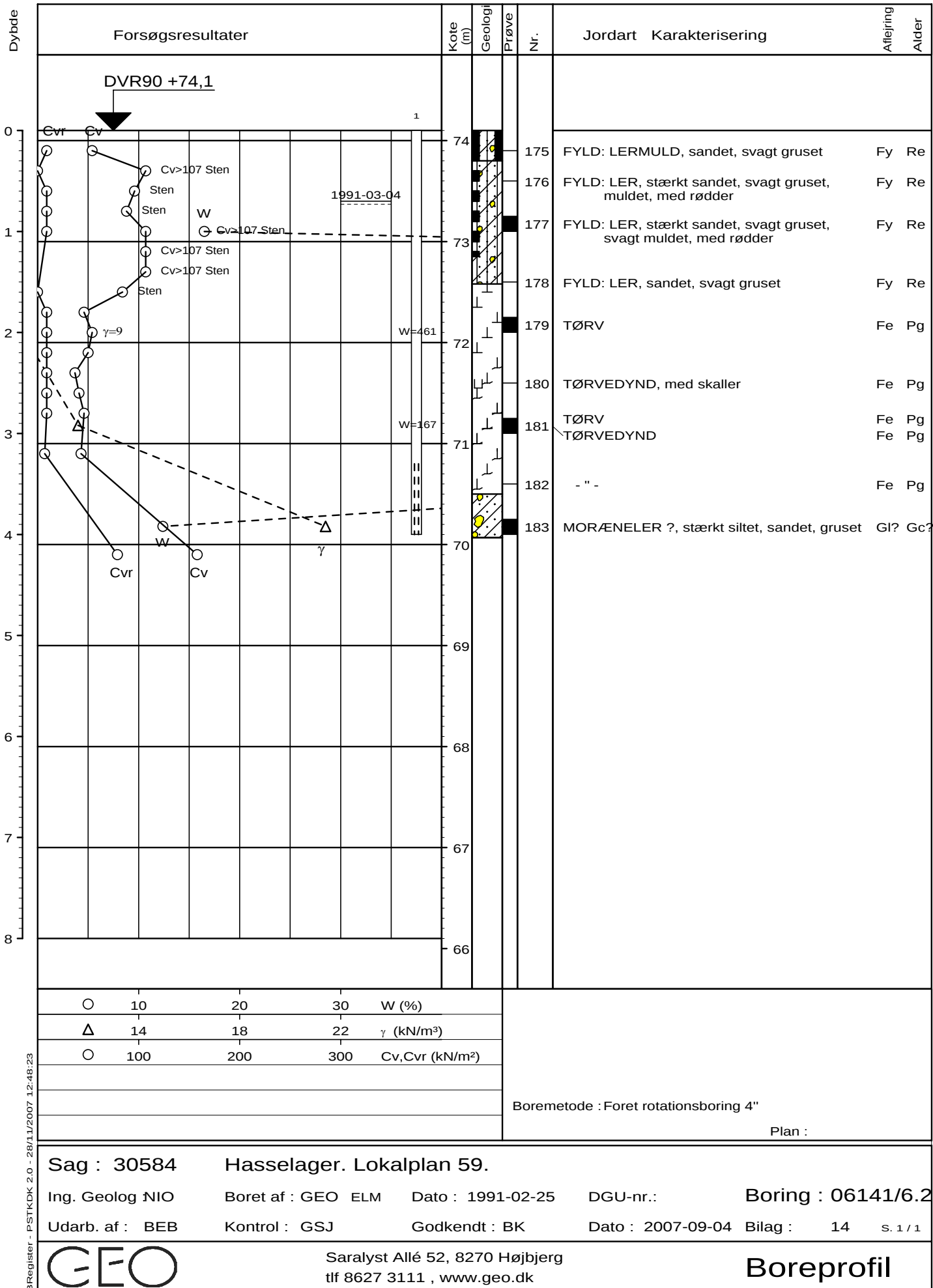


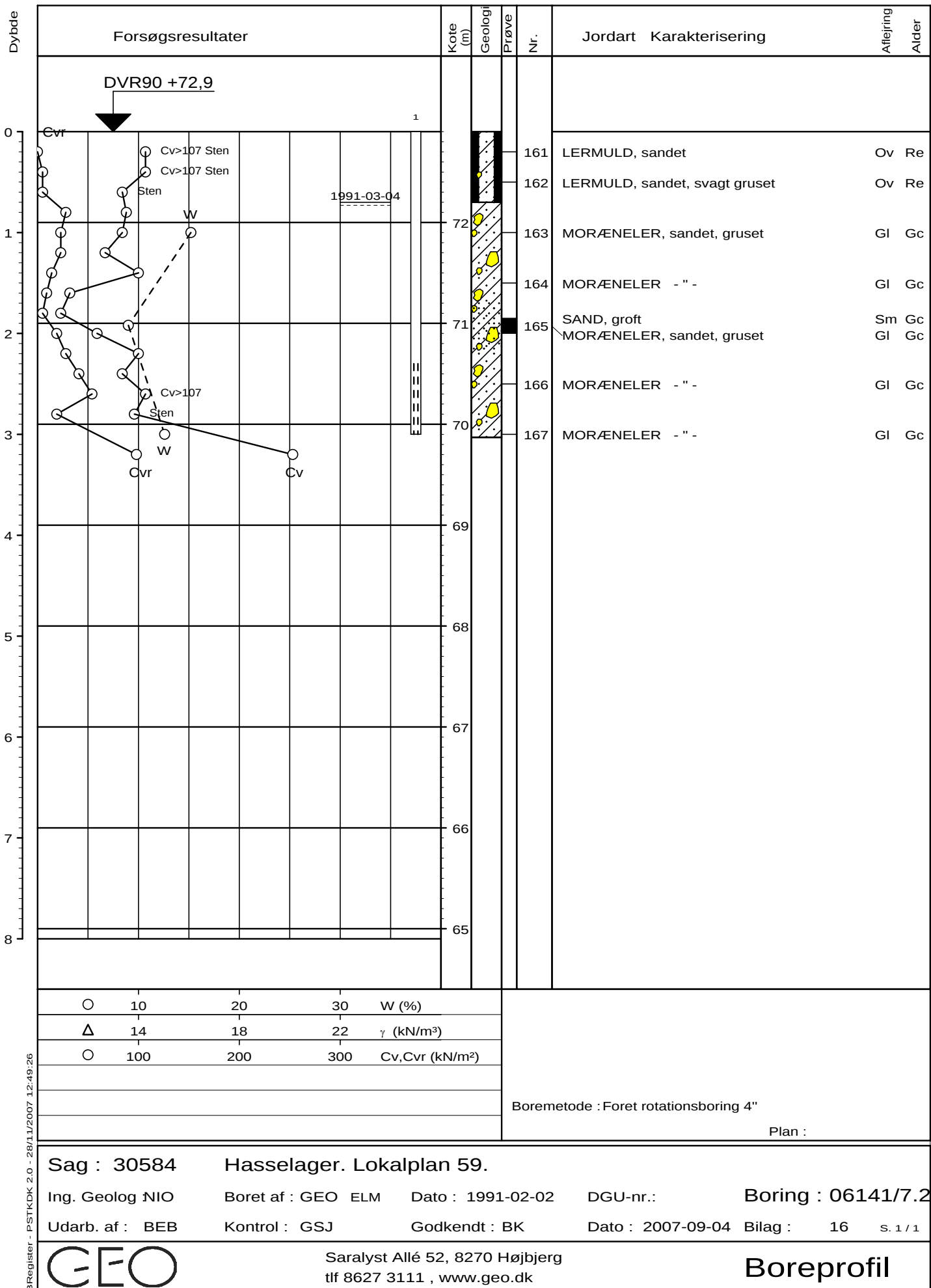


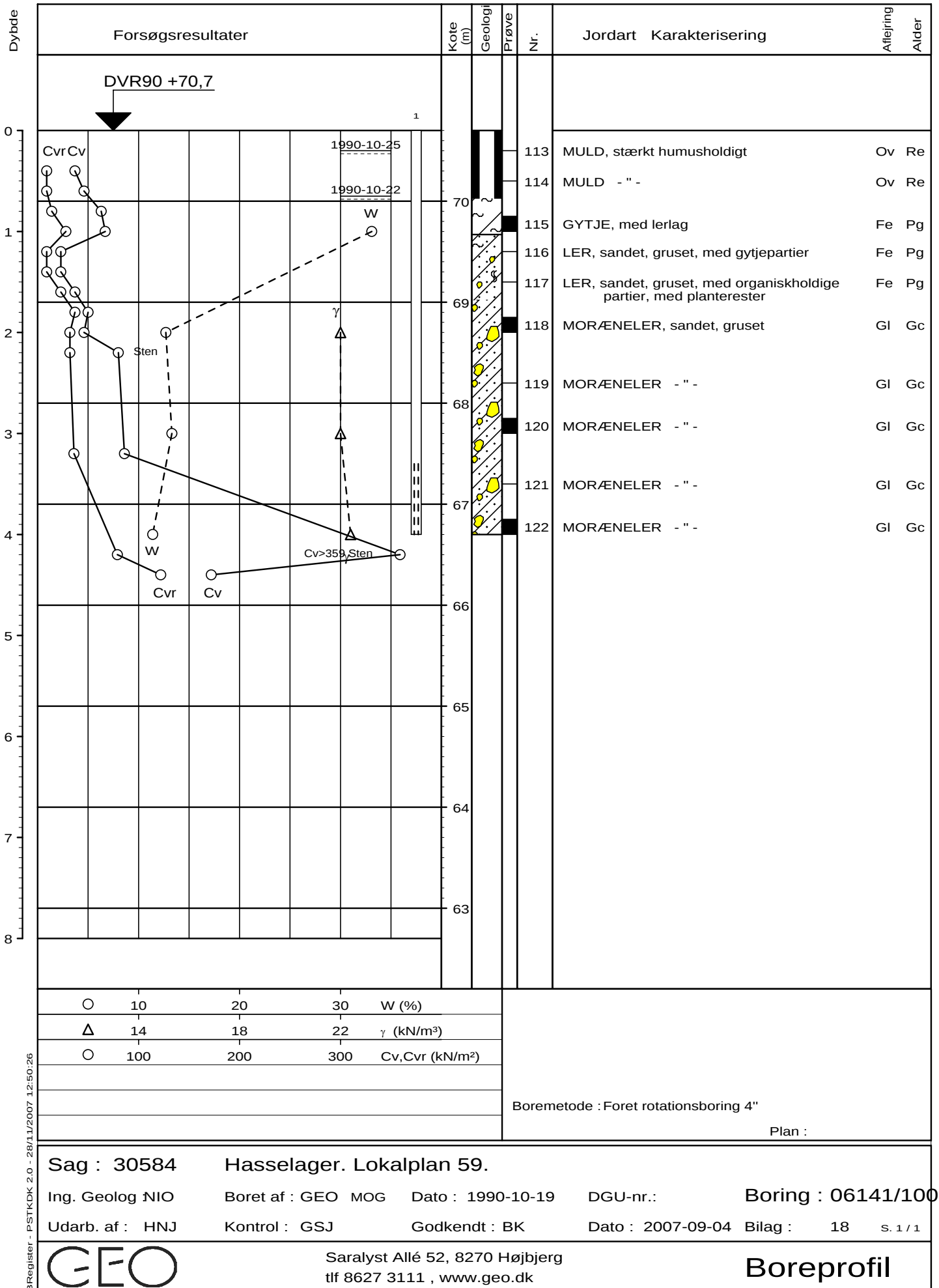


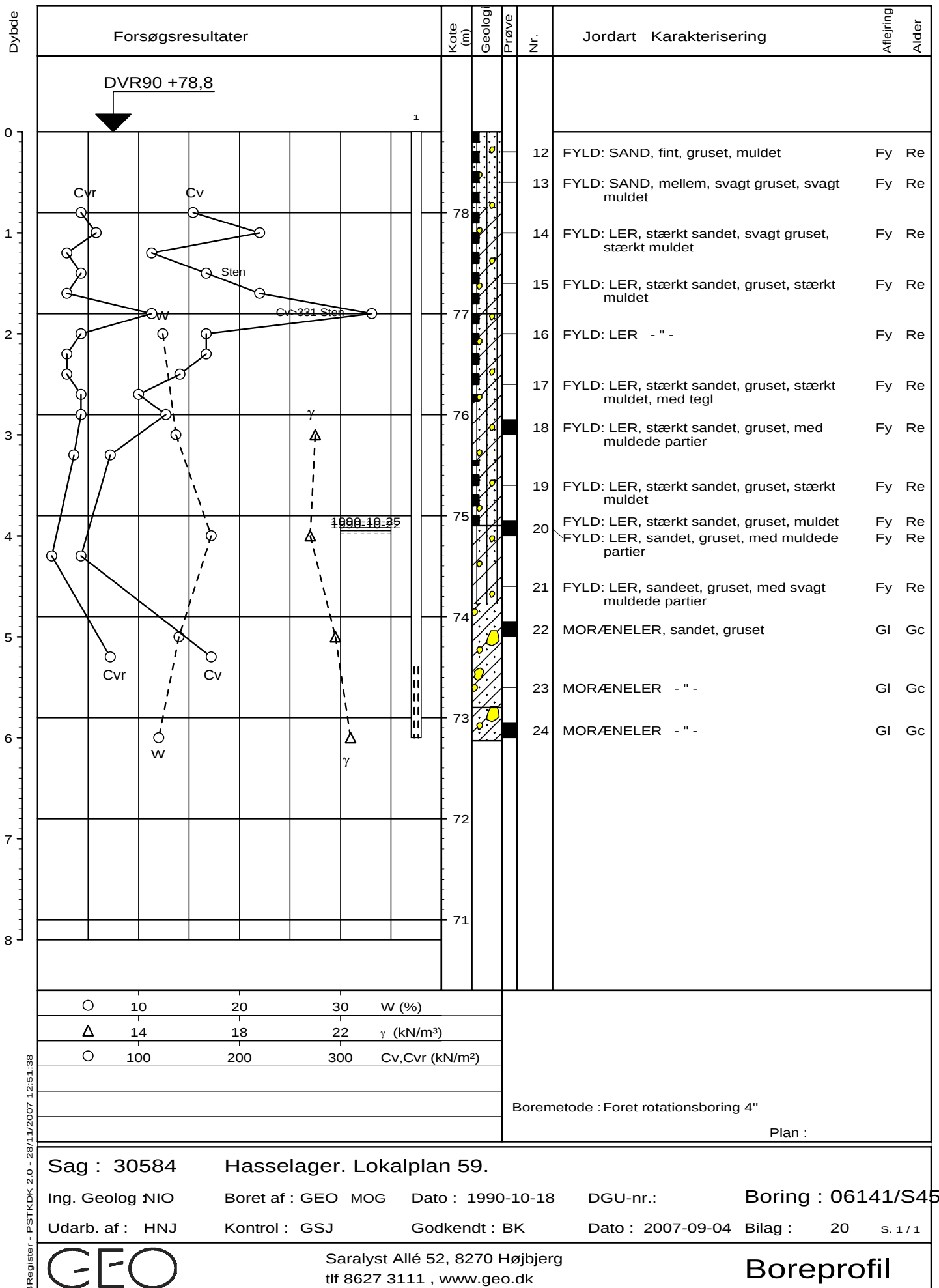


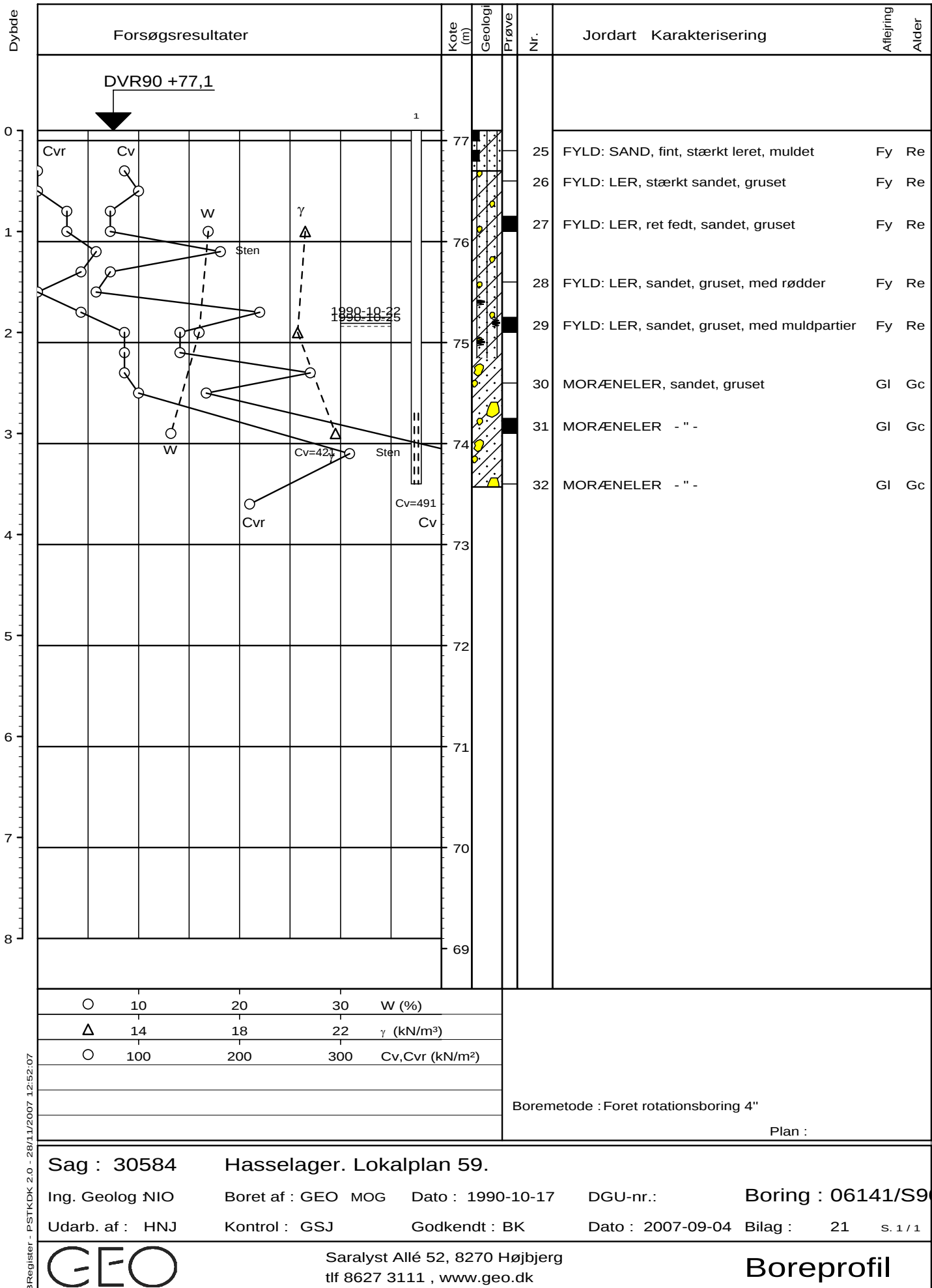


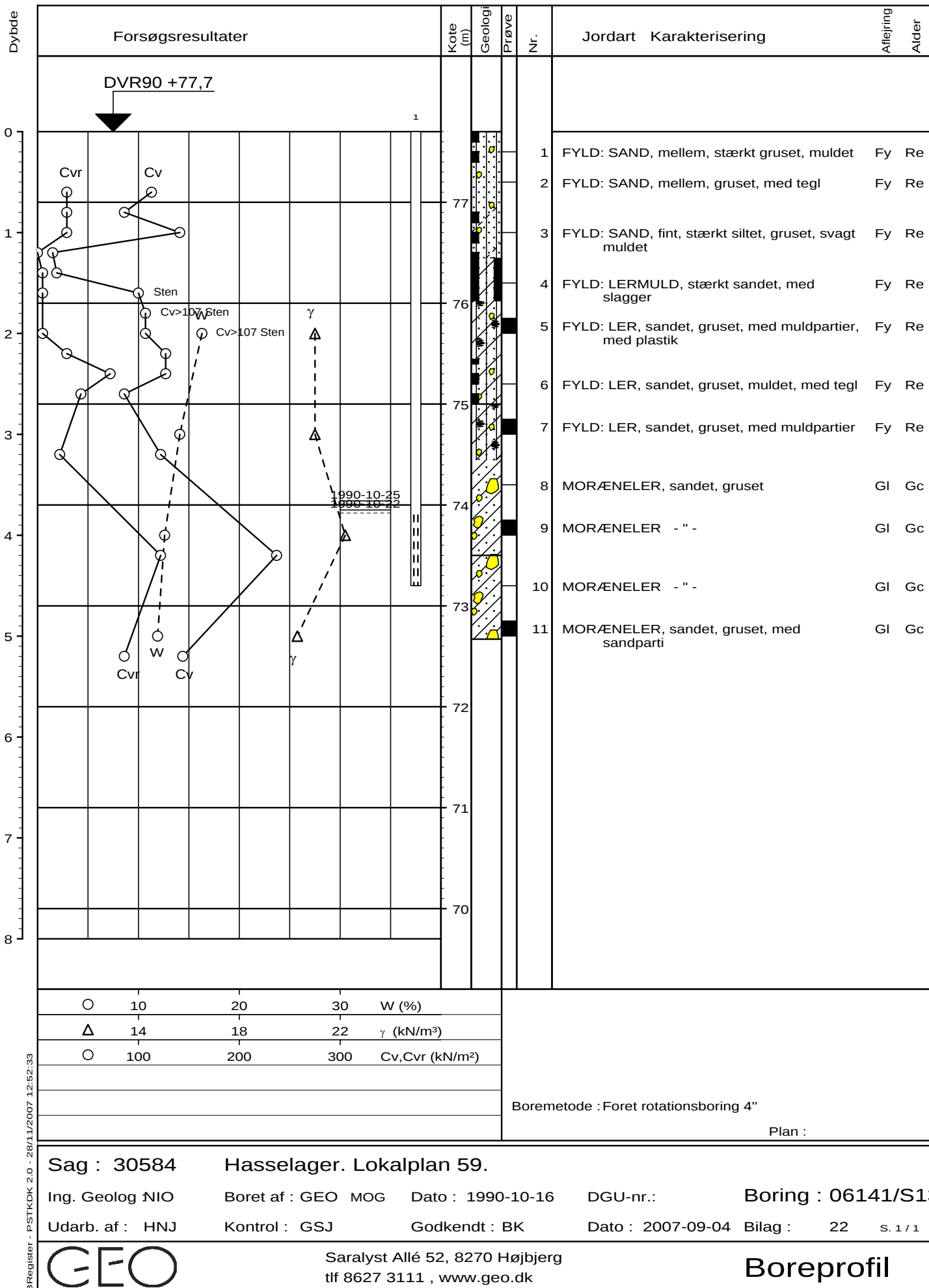


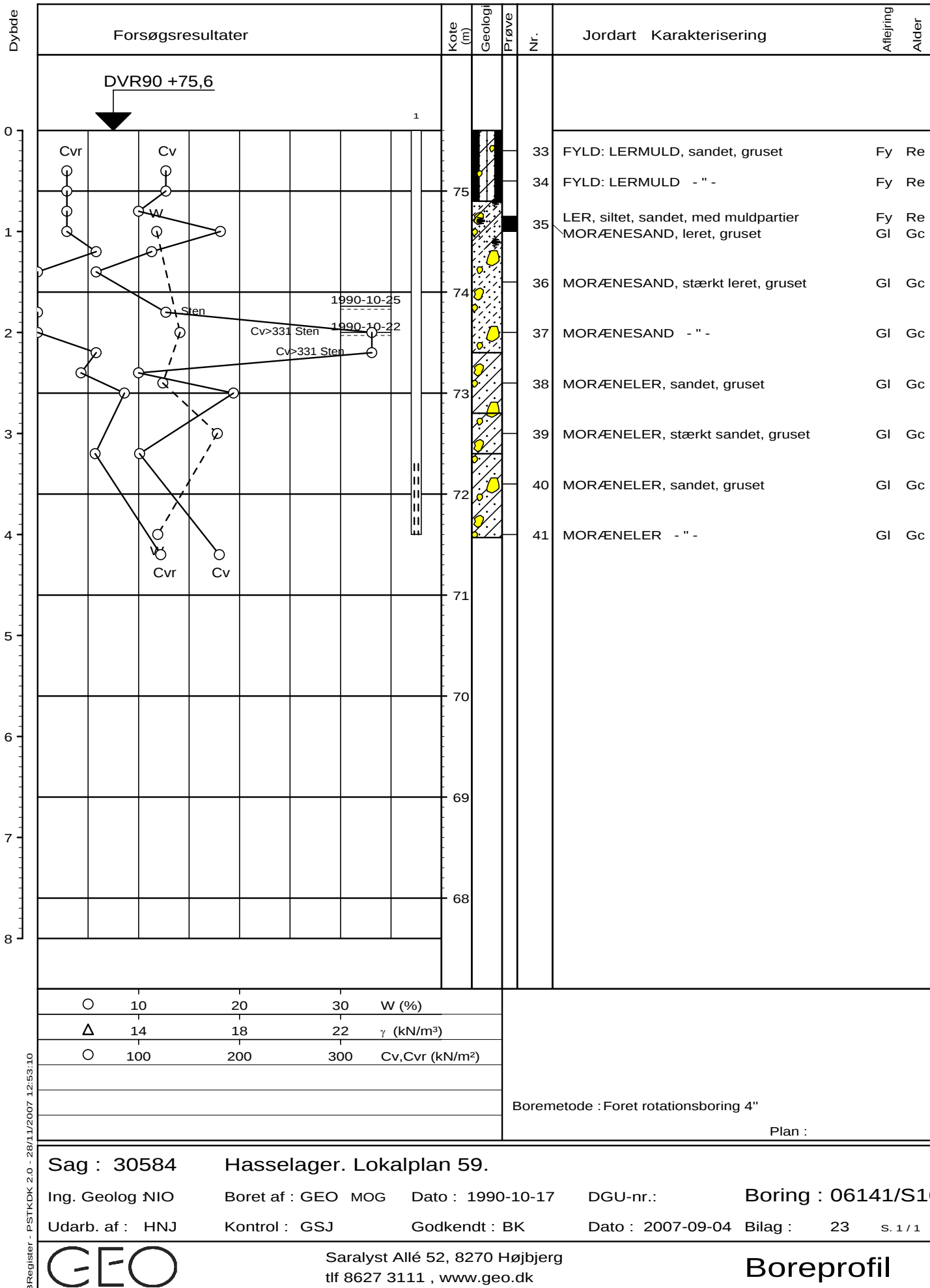


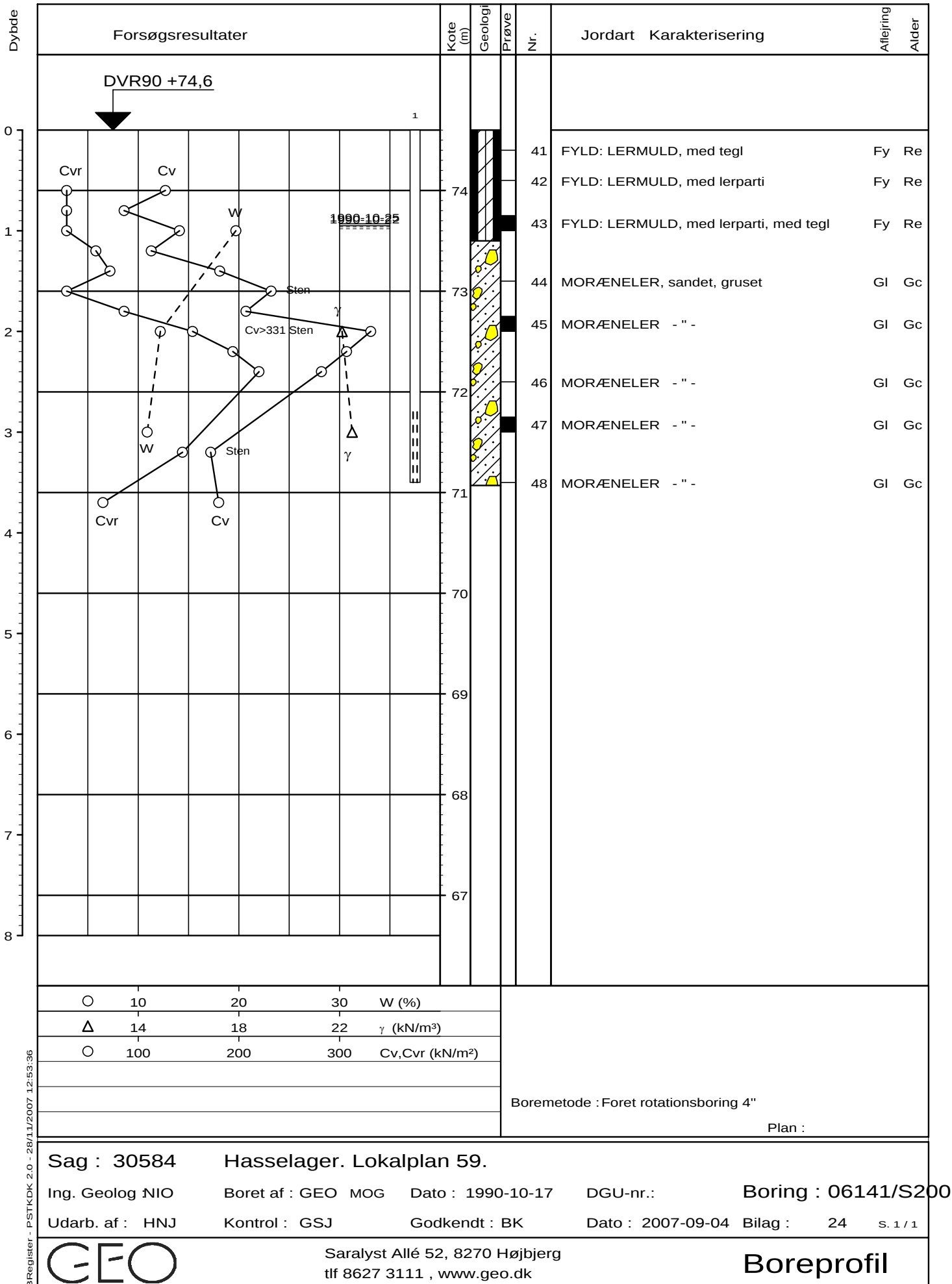


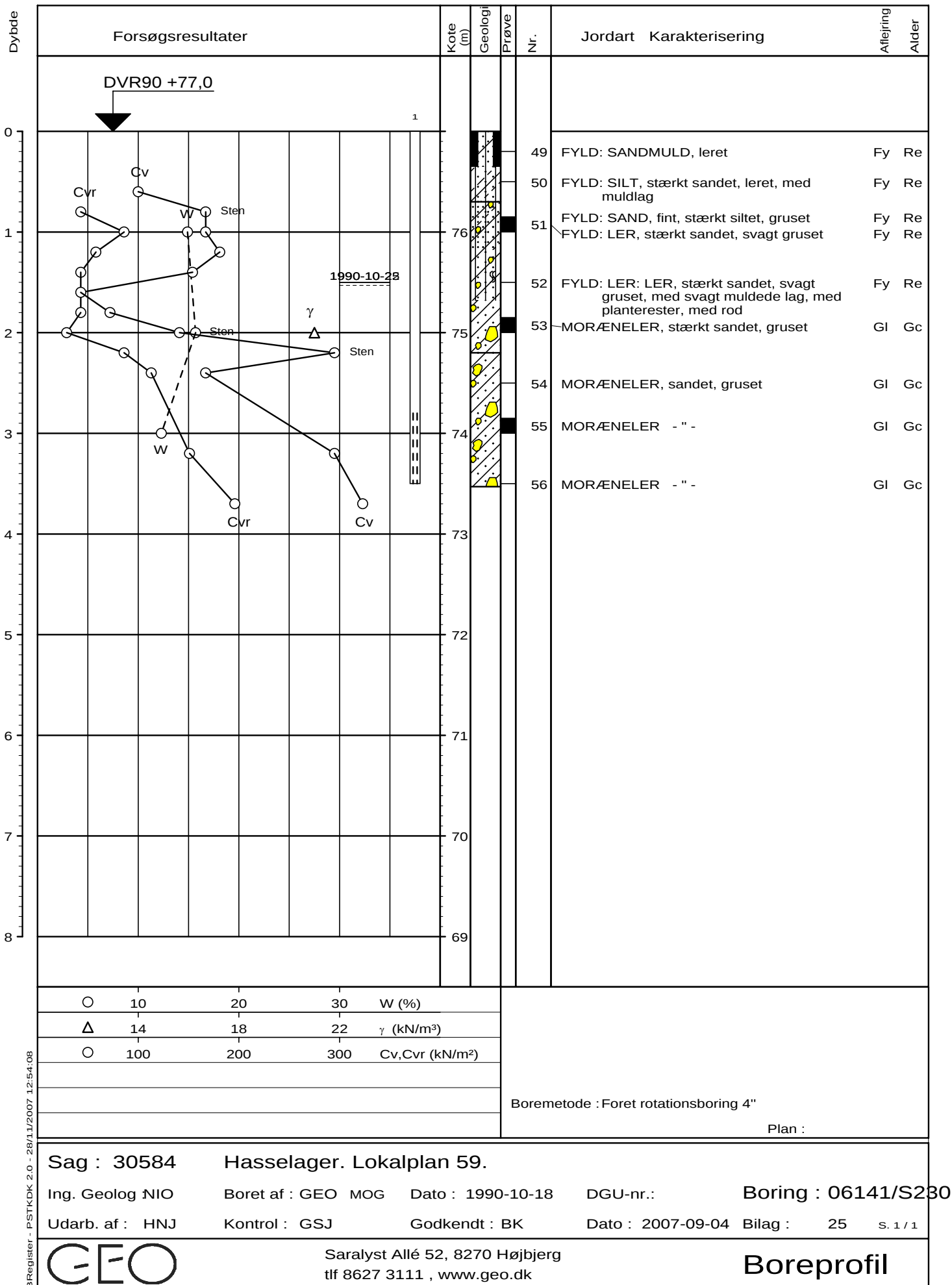


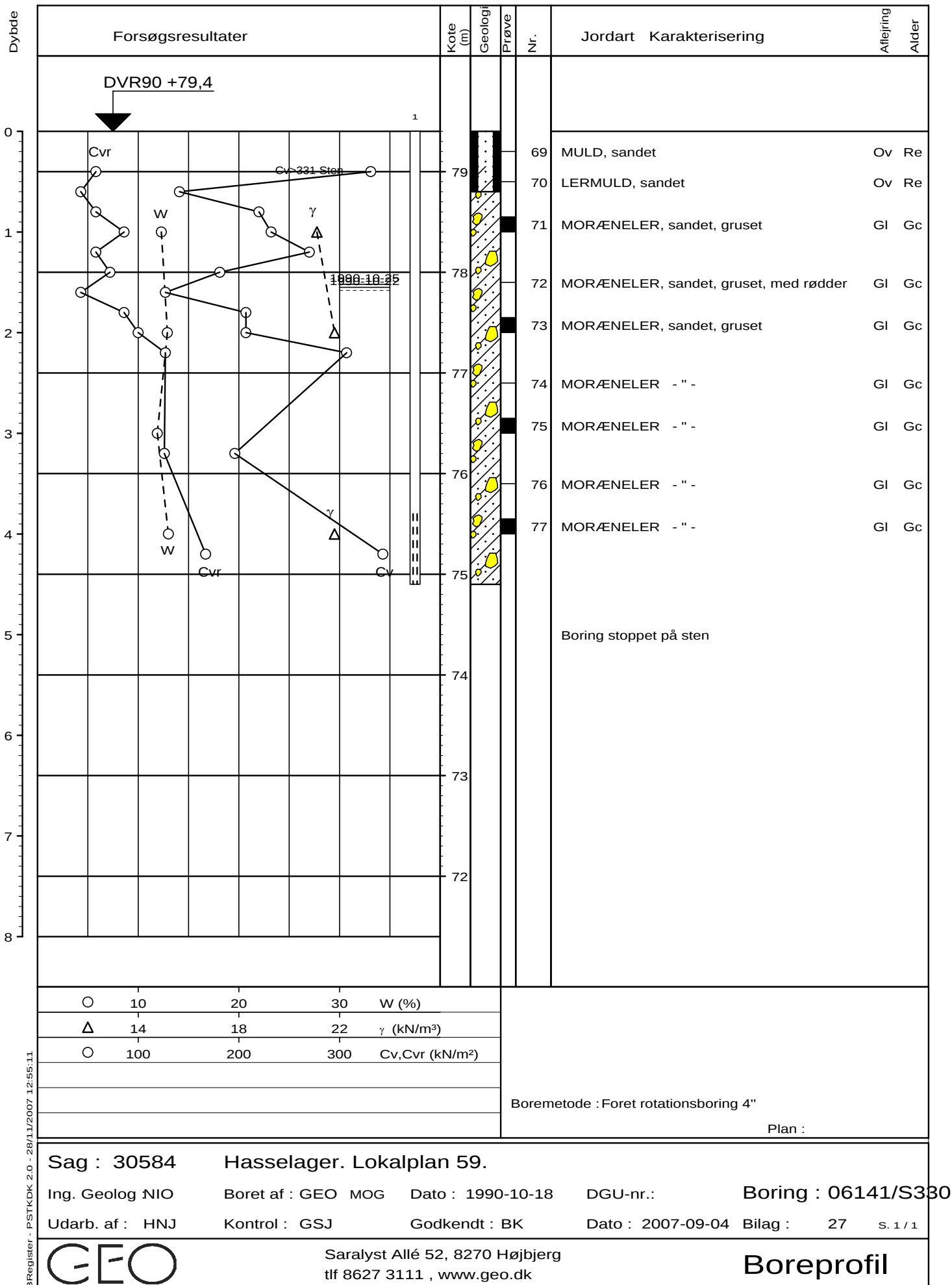


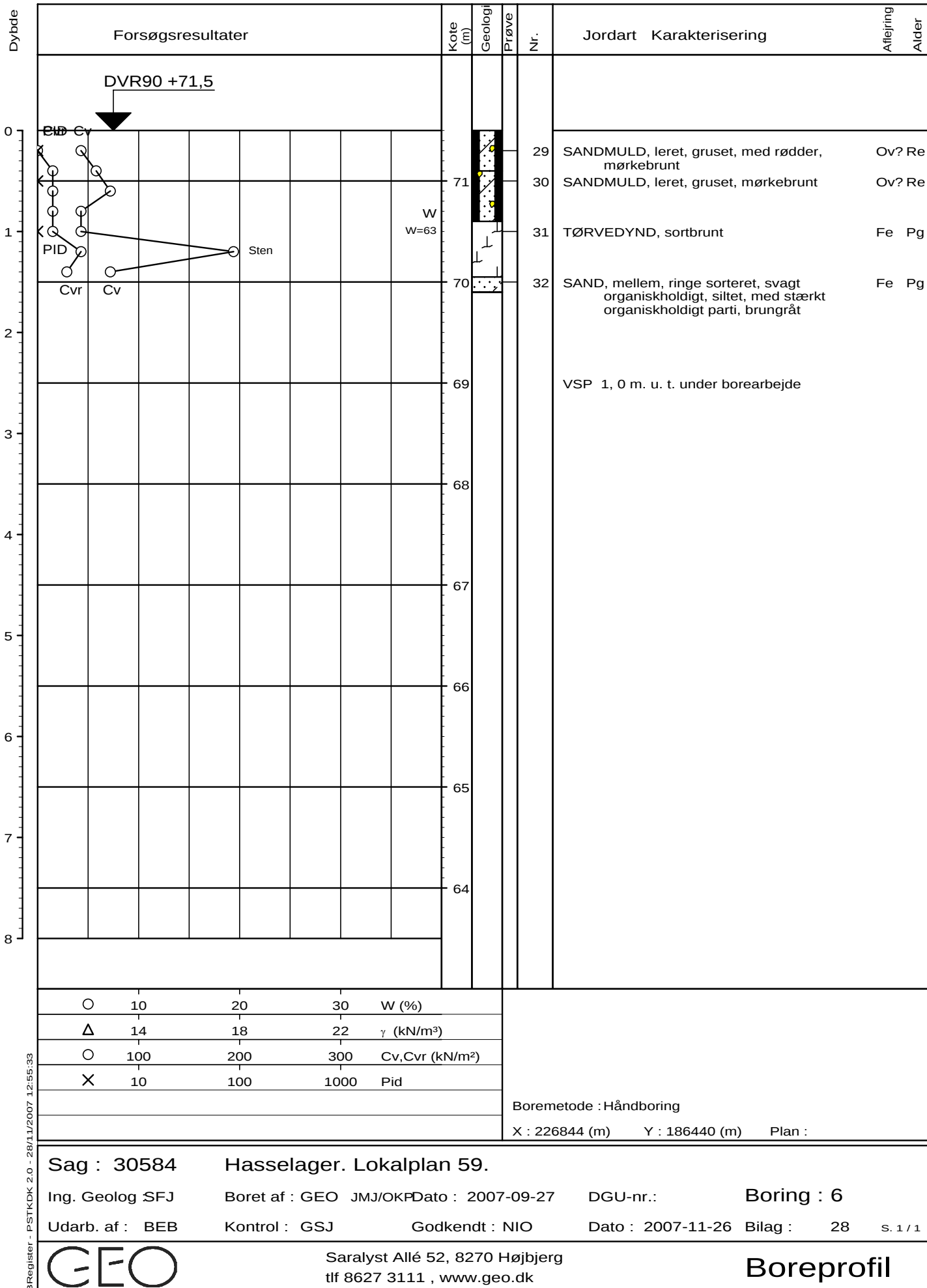


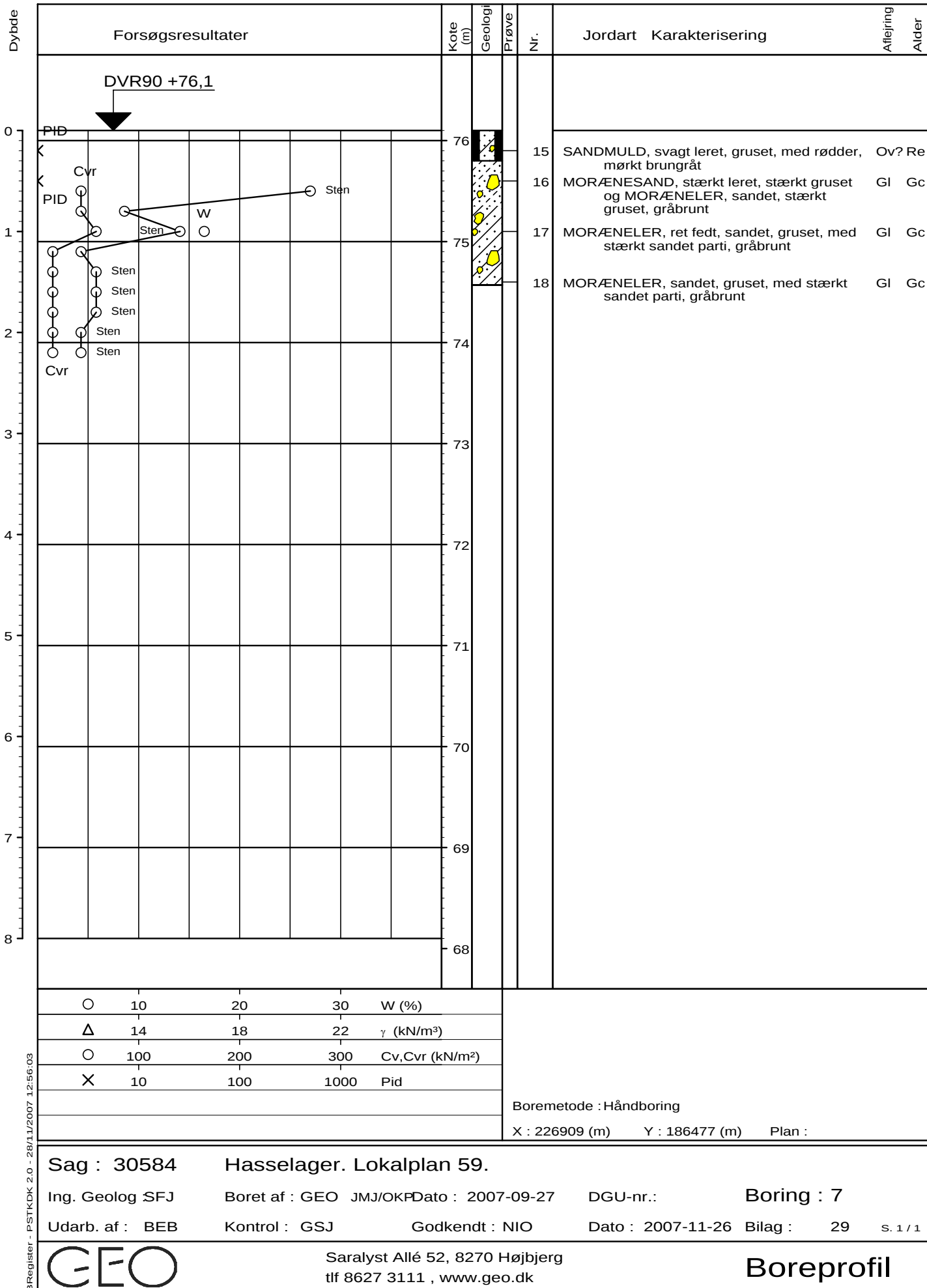


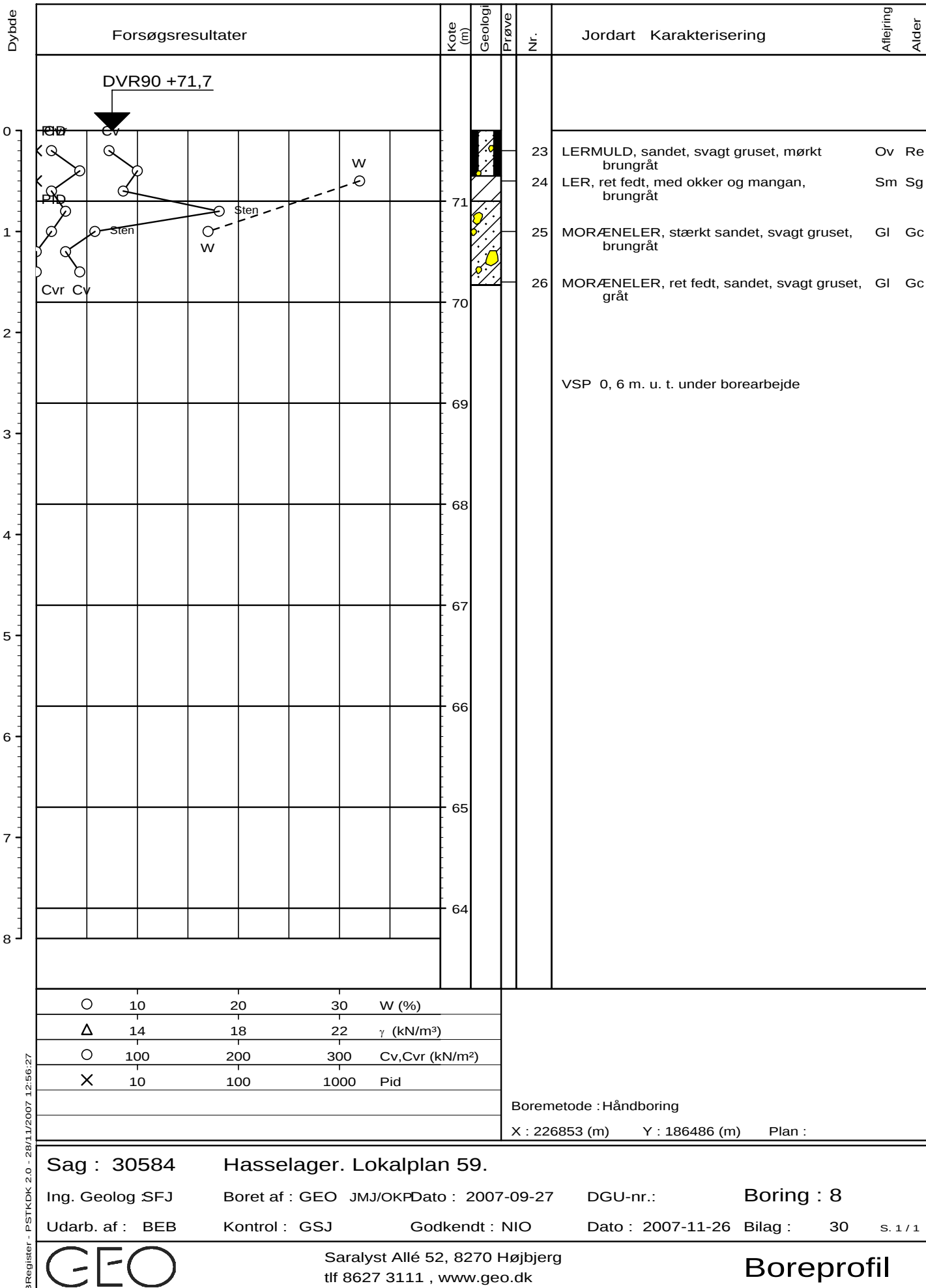


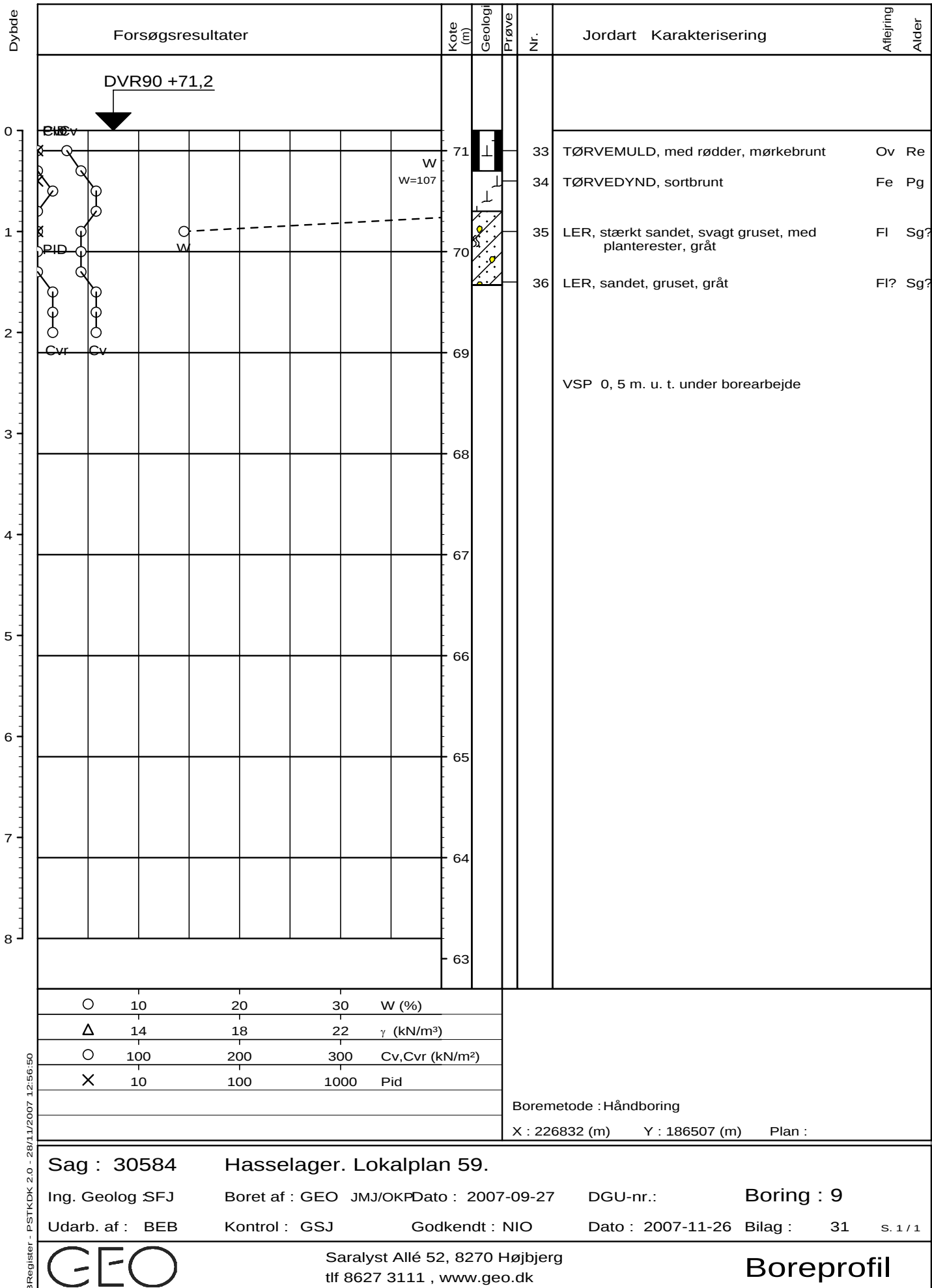












Håndboring 1			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
0,2	0,0 - 0,4	<10	FYLD: ler, muld, sandet, gruset, med rødde
0,5	0,4 - 0,8	<10	FYLD, sand, ml.-groft, gruset, leret, muldpartier, med betonstykker
1,0	0,8 - 1,25	<10	FYLD, ler, sandet, gruset, muldholdigt
1,5	1,25 - >1,5		MORÆNELER, ret fedt, grågult

Håndboring 2			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
0,2	0,0 - 0,3	<10	FYLD: SAND, muldet, svagt gruset, med rødde
0,5	0,3 - >0,6	<10	LER, stærkt sandet, svagt gruset, gult

Håndboring 3			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
	0,0 - 0,1	<10	FYLD, sandmuld, svagt leret, svagt gruset, mange rødde
0,2	0,1 - 0,3	<10	FYLD, grus, sandet, muldholdigt, brunt
	0,3 - 0,4	<10	FYLD, sand, leret, muldet, gruset
0,5 og 1,0	0,4 - 1,2	<10	MORÆNELER?, muldparti
1,5	1,2 - >1,5	<10	MORÆNELER?, ret fedt, gult

Håndboring 4			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
0,2	0,0 - 0,4	<10	FYLD, sandmuld, leret, brunt
0,5	0,4 - >0,6	<10	LER, sandet svagt gruset, gult

Håndboring 5			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
0,2	0,0 - 0,45	<10	FYLD, sansmuld, leret, brunt
0,5	0,45 - 0,6	<10	LER, sandet, svagt gruset, gult

Håndboring 10			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
0,2	0,0 - 0,3	<10	FYLD, sandmuld, leret, gruset, brunt
0,5	0,3 - >0,6	<10	LER, sandet, gruset, gult

Håndboring 11			
Prøvedybde (m u.t.)	Laggrænser	PID	Beskrivelse
0,2	0,0 - 0,4	<10	FYLD, sandmuld, leret, sandet, brunt
0,5	0,3 - >0,7	<10	LER, sandet, gruset, gult



Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
Tlf.: +45 8627 3111, www.geo.dk

Projekt: 30584, Hasselager, Lokalplan 59

Udført : MOK

Dato: 2006-11-26

Emne: Feltjournaler

Kontrolleret: SFJ

Dato: 2006-11-27

Side 1 / 1

Godkendt : SFJ

Dato: 2006-11-27

Rapport 1

Bilag 32

Rev.

Indhold af totalkulbrinter, PAH'er og metaller i jordprøver, mg/kg TS.

i.p.: Ikke påvist.

Fed skrift markerer koncentrationer som overskrider Århus Kommunes grænseværdier for ren jord, men som overholder Århus Kommunes grænseværdier for let forurennet jord.

Boring/gravning nr.	1 + 2 + 3	1 + 2 + 3	4 + 5 + 6	4 + 5 + 6	7 + 8 + 9	7 + 8 + 9	10 + 11	10 + 11	Århus Kommunes grænseværdier for ren jord /2/	Århus Kommunes grænseværdier for let forurennet jord /2/
Dybde, m u.t.	0,2-0,5	0,5-1,5	0,2	0,5-1,0	0,2	0,5-1,0	0,2	0,5		
Blandeprøve	1	2	3	4	5	6	7	8		
Jordtype	Fyld	Intakt?	Fyld	Intakt?	Overjord	Intakt	Fyld	Intakt		
Totalkulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	100	500
C5-C10	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	25	50
C10-C25	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	100	200
C25-C35	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	100	300
Fluoranthen	0,076	<0,010	0,11	<0,010	0,19	<0,010	0,046	<0,010	0,3	3
Benz(bjk)fluoranthen	0,071	<0,010	0,096	<0,010	0,13	<0,010	0,039	<0,010		
Benz(a)pyren	0,038	<0,010	0,045	<0,010	0,075	<0,010	0,021	<0,010		
Ideno(1,2,3)pyren	0,028	<0,010	0,035	<0,010	0,048	<0,010	0,013	<0,010		
Dibenz(a,h)anthracen	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	0,3	1,0
Sum PAH'er	0,21	i.p.	0,30	i.p.	0,46	i.p.	0,12	i.p.	4,0	40
Bly	17	18	19	18	25	12	19	18	40	400
Cadmium	0,1	0,08	0,27	0,38	0,47	0,14	0,19	0,09	0,5	5
Krom	12	18	13	19	15	14	12	20	500	1.000
Kobber	18	8,7	6,6	15	11	5,1	5,9	9,9	500	1.000
Nikkel	7	10	6	12	9	8	7	13	30	30
Zink	37	32	35	35	55	29	41	38	500	1.000
Jordklassificering	Ren	Ren	Ren	Ren	Ren	Ren	Ren	Ren		

Boring/gravning nr.	Gravning 7A	Gravning 7B	Gravning 7C	Gravning 6	Århus Kommunes grænseværdier for ren jord /2/	Århus Kommunes grænseværdier for let forurennet jord /2/
Dybde, m u.t.	0,0 – 0,5	0,0 – 0,7	0,0 – 0,6	0,0 – 0,3		
Jordtype	Fyld	Fyld	Fyld/ overjord	Fyld		
Totalkulbrinter	38	33	i.p.	110		
C5-C10	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	25	50
C10-C25	10	6,6	<5,0	21	100	200
C25-C35	28	26	<25	84	100	300
Fluoranthen	0,55	2,1	0,014	0,46	0,3	3
Benz(bjk)fluoranthen	0,92	2,4	0,025	0,55		
Benz(a)pyren	0,48	1,5	<0,010	0,32		
Ideno(1,2,3)pyren	0,25	0,84	<0,010	0,18		
Dibenz(a,h)anthracen	0,084	0,25	<0,010	0,057	0,3	1,0
Sum PAH'er	2,3	7,1	0,039	1,6	4,0	40
Bly	15	12	18	13	40	400
Cadmium	0,15	0,11	<0,05	0,12	0,5	5
Krom	10	7,2	17	8,3	500	1.000
Kobber	11	14	12	8,0	500	1.000
Nikkel	8	5	11	6	30	30
Zink	37	22	37	27	500	1.000
Jordklassificering	Let forure- net	Let forure- net	Ren	Let forure- net		



Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
Tlf.: +45 8627 3111, www.geo.dk

Projekt: 30584, Hasselager, Lokalplan 59

Udført : PBP

Dato: 2007-11-23

Emne: Analyseresultater

Kontrolleret: MOK

Dato: 2007-11-26

Side 1 / 1

Godkendt : SFJ

Dato: 2007-11-27

Rapport 1

Bilag 34

Rev.

GEO-Standard: Signaturer og forkortelser

Geotekniske og miljøtekniske boringer

Situationsplan		Prøver		Jordarter			
	Boring		Drejesonde-ring		Fyld		Sten
	Boring med Prøvetagning		Ramme-sondering		Muld		Grus
	Vingeforsøg		Tryksondering (CPT)		Tørv		Sand
	Boring m. prøve-tagning/ vingeforsøg		Belastnings-forsøg		Tørvedynd		Silt
	Gravning m. prøvetagning/ vingeforsøg		Geoelektrisk punktprofil		Gytje (dynd)		Ler
	Filterboring		Linie-mod-standsmåling		Organiskholdig		Kalk
					Skaller		Klippe/Beton
					Moræneler (sandet, gruset)		Morænesand (leret, gruset)

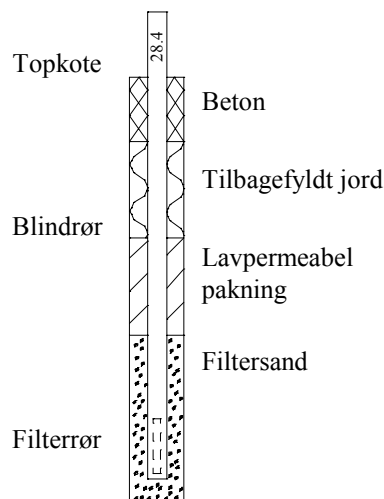
Note.: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke

Forsøg

w	Vandindhold	c _v	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg
w _L	Flydegrænse	c _{vr}	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
w _p	Plasticitetsgrænse	N	Standard penetrationsmodstand (SPT)
I _p	Plasticitetsindeks	R	Drejesonderingsmodstand (WST)
e	Poretal	S	Sigte- og slemmeanalyse #
e _{max}	Poretal i løseste standardlejrning	K	Konsolideringsforsøg #
e _{min}	Poretal i fasteste standardlejrning	T	Tryk- eller triaxialforsøg #
I _D	Tæthedsindeks (relativ lejrningstæthed)	SP	Standard Proctor forsøg #
γ	Rumvægt	MP	Modificeret Proctor forsøg #
d _s	Kornvægtfylde	A	Kemisk specialanalyse #
gl	Glødetab		#: Se resultat i rapport eller på separat bilag
ka	Kalkindhold		
PID	Photoionisations-detektormåling		

Vingeforsøg er udført og tolket i henhold til Dansk Geoteknisk Forenings referenceblad for vingeforsøg, revision 3, august 1999. Omsætningstabellerne er ved tolkningen tilnærmet med en ret linie gennem 0-punktet og punktet, der svarer til $\frac{2}{3} P_{\max}$.

Filtersætning



Dannelsesmiljø		Geologisk alder		Henvisninger
Br	Brakvandsaflejring	Re	Recent	Dansk Standard: "Norm for fundering" (DS415)
Fe	Ferskvandsaflejring	Pg	Postglacial	
Fl	Flydejord	Sg	Senglacial	
Fy	Fyld	Gc	Glacial	Dansk Geoteknisk Forening: "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 1995
Gl	Gletscheraflejring	Ig	Interglacial	
Ma	Marin aflejring	Te	Tertiær	
Ne	Nedskylsaflejring	Mi	Miocæn	Dansk Geoteknisk Forening: "Markundersøgelsesmetoder", 1990
Ov	Overjord	Ol	Oligocæn	
Sk	Skredjord	Eo	Eocæn	
Sm	Smeltevandsaflejring	Pl	Palæocæn	
Vi	Vindaflejring	Sl	Selandien	
		Da	Danien	
		Kt	Kridt	
		Generelt		
		* Se rapport		

Anneks A

Analyserapporter

MILANA-Miljølaboratoriet

(excl. kromatogrammer, der opbevares i GEO's arkiv i 5 år)

GEO
 Saralyst Allé 52
 8270 Højbjerg
 Grethe Pedersen

ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 18-09-2007
 Version: 1
 Udtaget: 10-09-2007
 Modtaget: 10-09-2007
 Påbegyndt: 10-09-2007
 Udtaget af: GEO

Jord

Sagsnummer: Sag 30584
 Kunde: GEO, Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
 Prøvested: Sag 30584, Hasselager

RESULTATER FOR PRØVE 29571-29572

Parameter	Enhed	Metode	Blandeprøve 1; 0,2-0,5 m u.t.	Blandeprøve 2; 0,5-1,5 m u.t.
			29571/07	29572/07
		Kommentar nr:	*1	*1
Bly, Pb	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	17	18
Cadmium, Cd	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	0.1	0.08
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	12	18
Kobber, Cu	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	18	8.7
Nikkel, Ni	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	7	10
Zink, Zn	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	37	32
Tørstofindhold	%	DS 204	88.5	85.2
PAH'er, 7 komp. (MST)		GC/MS/SIM AK.121	påvist	i.p.
Kulbrinter		GC/FID/pentan AK120	i.p.	i.p.
Fluoranthren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.076	<0.010
Benzo(b+j+k)fluoranthren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.071	<0.010
Benz(a)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.038	<0.010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.028	<0.010
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	<0.010	<0.010
PAH, sum (MST - 7 komp.)	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.21	i.p.
Kulbrinter n-C6- n-C10	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<1.0	<1.0
Kulbrinter > n-C10 - n-C25	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<5.0	<5.0
Kulbrinter > n-C25 - n-C35	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<25	<25
Total kulbrinter	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	i.p.	i.p.

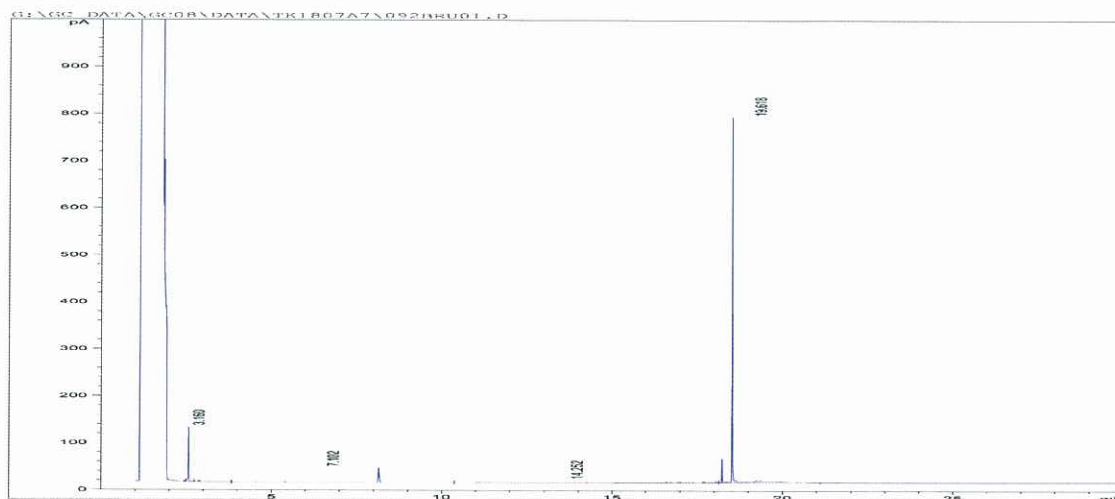
KOMMENTARER

*1 Ingen kommentar

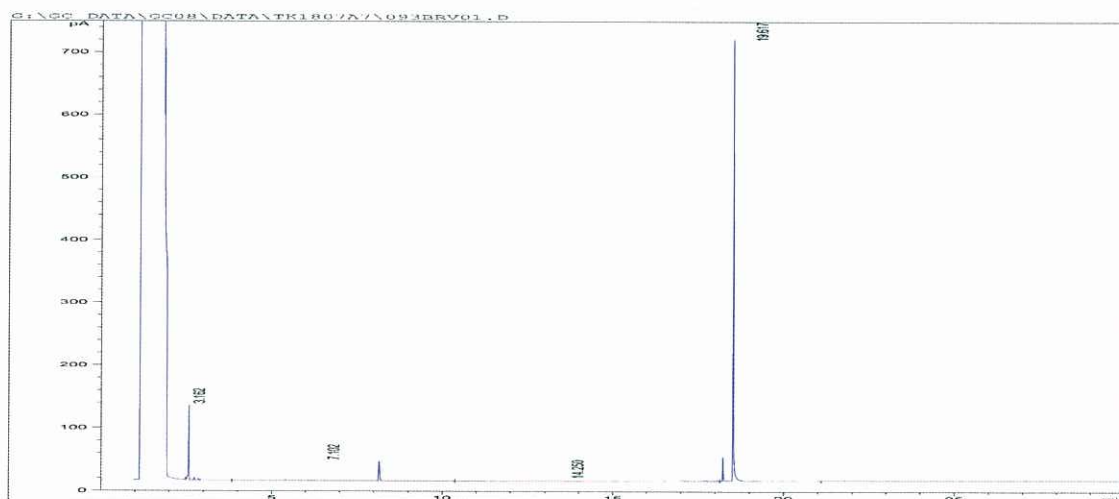

 Dorte Troelsen

CHROMATOGRAM 29571/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 1; 0,2-0,5 m u.t.	Instrument:	GC08
Sekvens:	TK1807A7	Placering:	Vial 92


CHROMATOGRAM 29572/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 2; 0,5-1,5 m u.t.	Instrument:	GC08
Sekvens:	TK1807A7	Placering:	Vial 93



GEO
 Saralyst Allé 52
 8270 Højbjerg
 Grethe Pedersen

ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 05-10-2007
 Version: 1
 Udtaget: 28-09-2007
 Modtaget: 28-09-2007
 Påbegyndt: 28-09-2007
 Udtaget af: GEO

Jord

Sagsnummer: Sag 30584
Kunde: GEO, Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
Prøvested: Sag 30584, Hasselager

RESULTATER FOR PRØVE 31848-31853

Parameter	Enhed	Metode	Blandeprøve 3; 0,2 m u.t.	Blandeprøve 4; 0,5-1,0 m u.t.	Blandeprøve 5; 0,2 m u.t.	Blandeprøve 6; 0,5-1,0 m u.t.	Blandeprøve 7; 0,2 m u.t.		
			31848/07	31849/07	31850/07	31851/07	31852/07		
			Kommentar nr:					*1	*1
Bly, Pb	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	19	18	25	12	19		
Cadmium, Cd	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	0.27	0.38	0.47	0.14	0.19		
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	13	19	15	14	12		
Kobber, Cu	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	6.6	15	11	5.1	5.9		
Nikkel, Ni	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	6	12	9	8	7		
Zink, Zn	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	35	35	55	29	41		
Tørstofindhold	%	DS 204	78.1	74.1	67.8	87.7	82.4		
PAH'er, 7 komp. (MST)		GC/MS/SIM AK.121	påvist	i.p.	påvist	i.p.	påvist		
Kulbrinter		GC/FID/pentan AK120	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.		
Fluoranthen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.11	<0.010	0.19	<0.010	0.046		
Benzo(b+j+k)fluoranthen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.096	<0.010	0.13	<0.010	0.039		
Benz(a)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.045	<0.010	0.075	<0.010	0.021		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.035	<0.010	0.048	<0.010	0.013		
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.014	<0.010	0.012	<0.010	<0.010		
PAH, sum (MST - 7 komp.)	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.30	i.p.	0.46	i.p.	0.12		
Kulbrinter n-C6- n-C10	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
Kulbrinter > n-C10 - n-C25	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0		
Kulbrinter > n-C25 - n-C35	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<25	<25	<25	<25	<25		
Total kulbrinter	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.		

Parameter	Enhed	Metode	Blandeprøve 8; 0,5 m u.t.
			31853/07
Kommentar nr:			*1
Bly, Pb	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	18
Cadmium, Cd	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	0.09
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	20
Kobber, Cu	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	9.9
Nikkel, Ni	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	13
Zink, Zn	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	38
Tørstofindhold	%	DS 204	85.1
PAH'er, 7 komp. (MST)		GC/MS/SIM AK.121	i.p.
Kulbrinter		GC/FID/pentan AK120	i.p.
Fluoranthen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	<0.010
Benzo(b+j+k)fluoranthen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	<0.010
Benz(a)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	<0.010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	<0.010
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	<0.010
PAH, sum (MST - 7 komp.)	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	i.p.
Kulbrinter n-C6- n-C10	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<1.0
Kulbrinter > n-C10 - n-C25	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<5.0
Kulbrinter > n-C25 - n-C35	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<25
Total kulbrinter	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	i.p.

KOMMENTARER

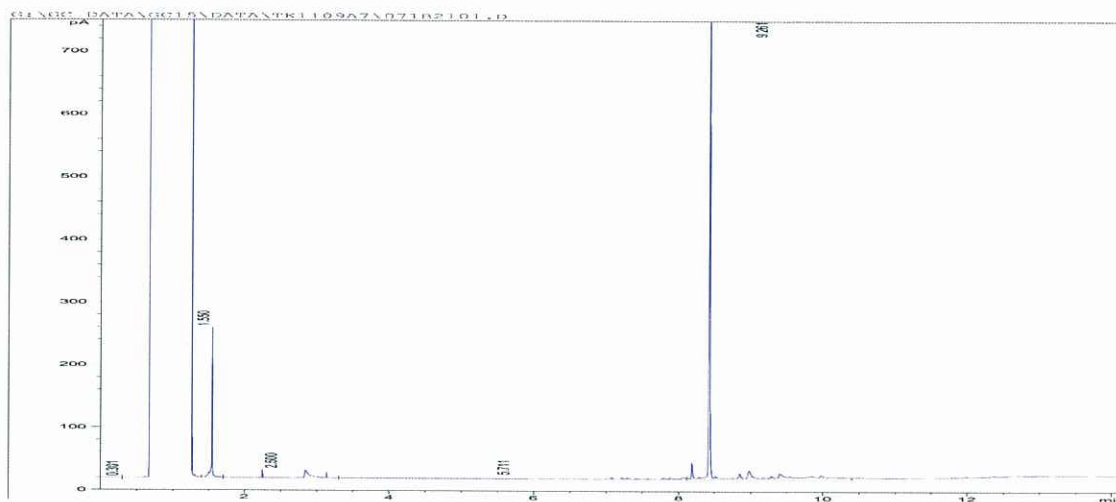
*1 Ingen kommentar



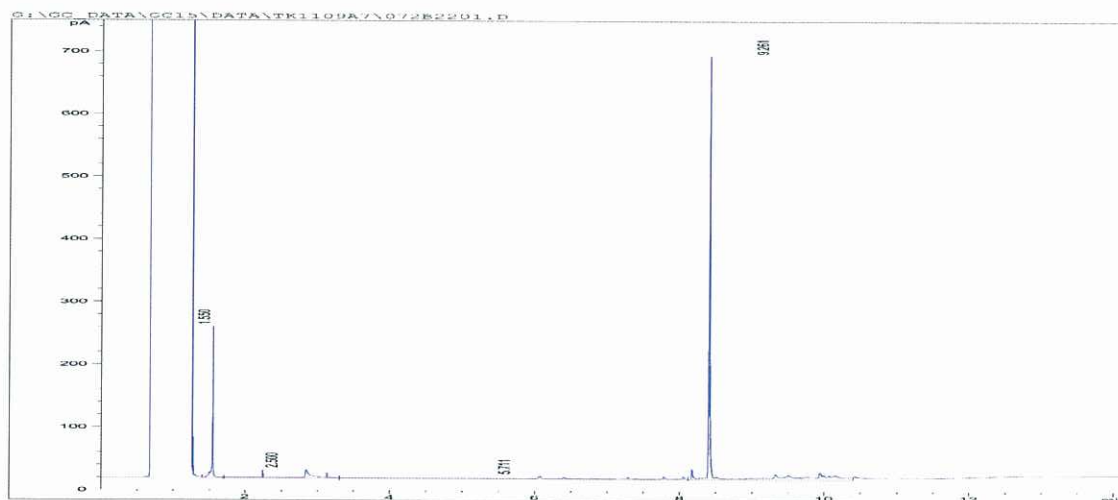
Dorthe Holm Andreasen

CHROMATOGRAM 31848/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 3; 0,2 m u.t.	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 71

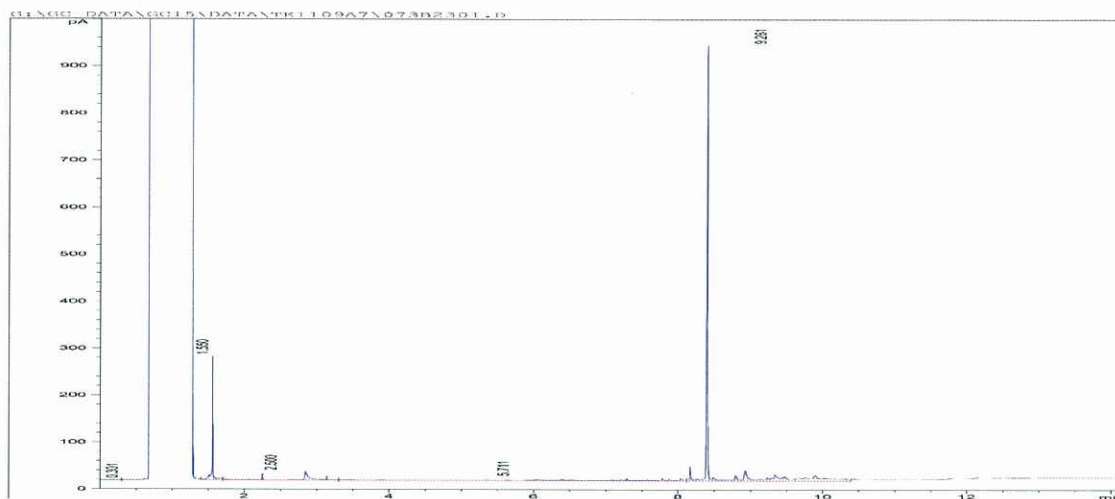

CHROMATOGRAM 31849/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 4; 0,5-1,0 m u.t.	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 72

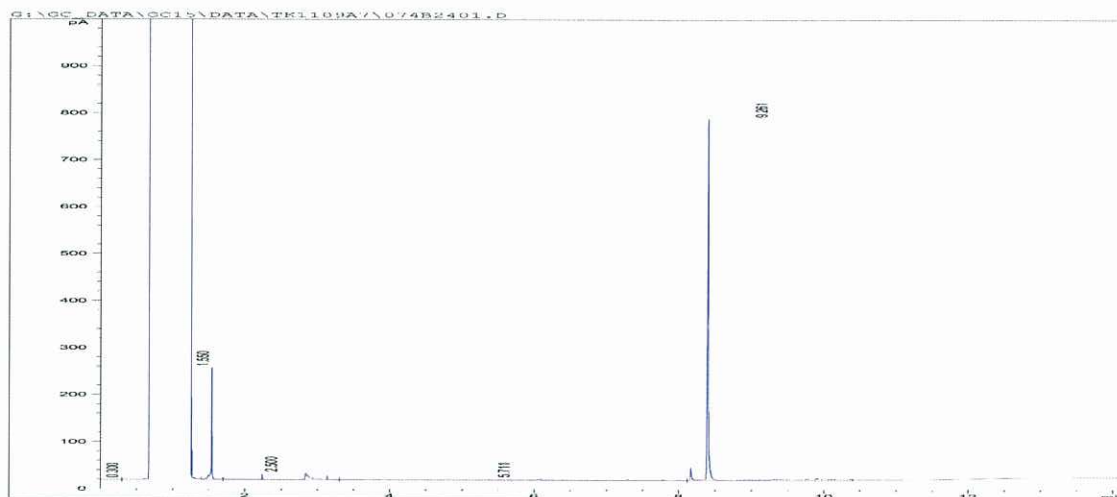


CHROMATOGRAM 31850/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 5; 0,2 m u.t.	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 73

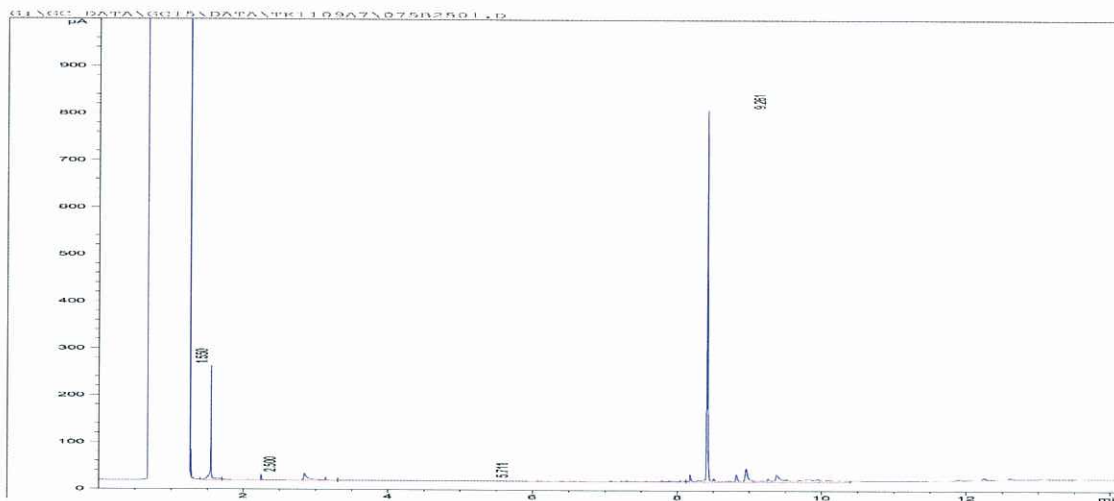

CHROMATOGRAM 31851/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 6; 0,5-1,0 m u.t.	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 74

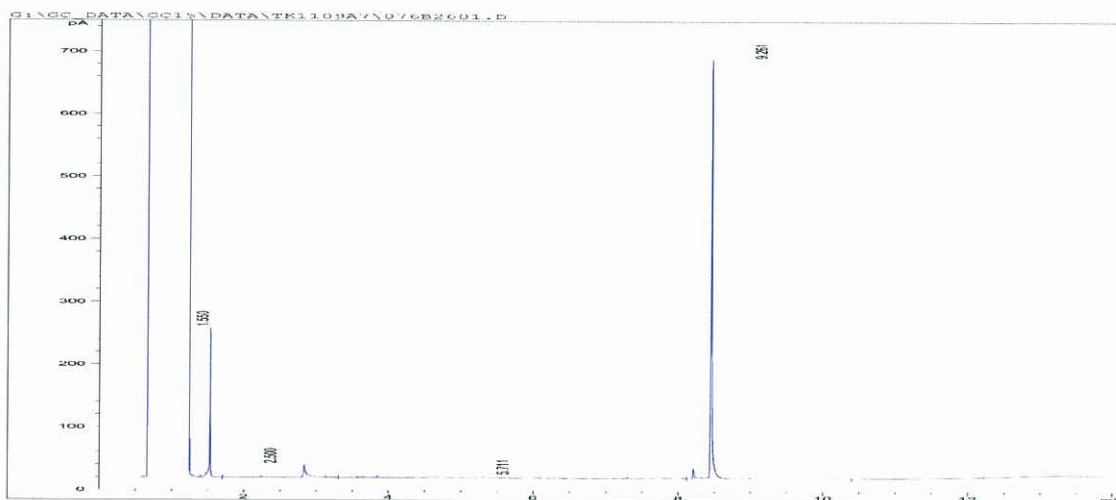


CHROMATOGRAM 31852/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 7; 0,2 m u.t.	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 75


CHROMATOGRAM 31853/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Blandeprøve 8; 0,5 m u.t.	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 76



GEO
 Saralyst Allé 52
 8270 Højbjerg
 Morten Kjærgaard

ANALYSERAPPORT

 Udskevet: 09-10-2007
 Version: 1
 Udtaget: 03-10-2007
 Modtaget: 03-10-2007
 Påbegyndt: 03-10-2007
 Udtaget af: GEO

Jord
Sagsnummer: Sag 30584
Kunde: GEO, Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
Prøvested: Sag 30584, Hasselager

RESULTATER FOR PRØVE 32576-32579

Parameter	Enhed	Metode	Gravning 1 32576/07	Gravning 2 32577/07	Gravning 3 32578/07	Gravning 4 32579/07
Kommentar nr:			*2	*2	*1	*2
Bly, Pb	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	15	12	18	13
Cadmium, Cd	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	0.15	0.11	<0.05	0.12
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	10	7.2	17	8.3
Kobber, Cu	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	11	14	12	8.0
Nikkel, Ni	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	8	5	11	6
Zink, Zn	mg/kg TS	DS259,MOD+SM17,3120B	37	22	37	27
Tørstofindhold	%	DS 204	86.2	92.1	88.5	91.1
PAH'er, 7 komp. (MST)		GC/MS/SIM AK.121	påvist	påvist	påvist	påvist
Kulbrinter		GC/FID/pentan AK120	påvist	påvist	i.p.	påvist
Fluoranthren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.55	2.1	0.014	0.46
Benzo(b+j+k)fluoranthren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.92	2.4	0.025	0.55
Benz(a)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.48	1.5	<0.010	0.32
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.25	0.84	<0.010	0.18
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	0.084	0.25	<0.010	0.057
PAH, sum (MST - 7 komp.)	mg/kg TS	GC/MS/SIM AK.121	2.3	7.1	0.039	1.6
Kulbrinter n-C6- n-C10	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Kulbrinter > n-C10 - n-C25	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	10	6.6	<5.0	21
Kulbrinter > n-C25 - n-C35	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	28	26	<25	84
Total kulbrinter	mg/kg TS	GC/FID/pentan AK120	38	33	i.p.	110

KOMMENTARER

*1 Ingen kommentar

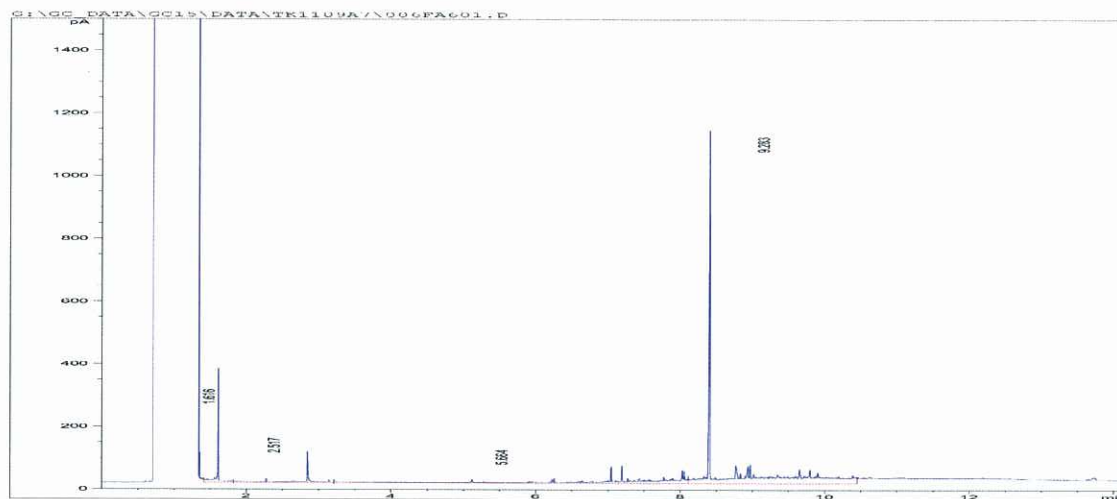
*2

 Laboratoriet vurderer:
 Prøvens totalkulbrinter består af højtstående kulbrinter såsom fuel-,
 smøre-, transmissionsolie m.m. og/eller fra et tjæreprodukt som asfalt,
 tagpap el. lign.

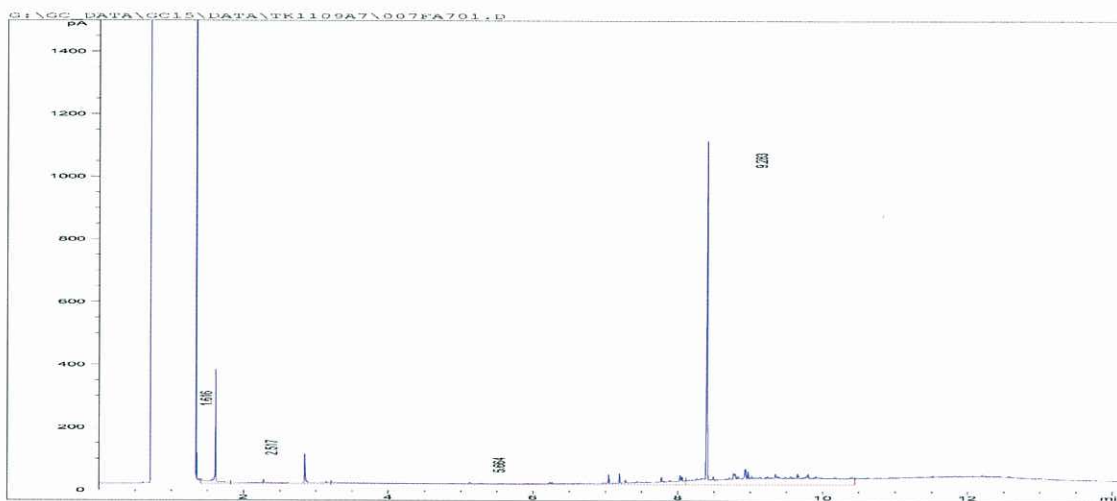

 Dorte Troelsen

CHROMATOGRAM 32576/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Gravning 1	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 6

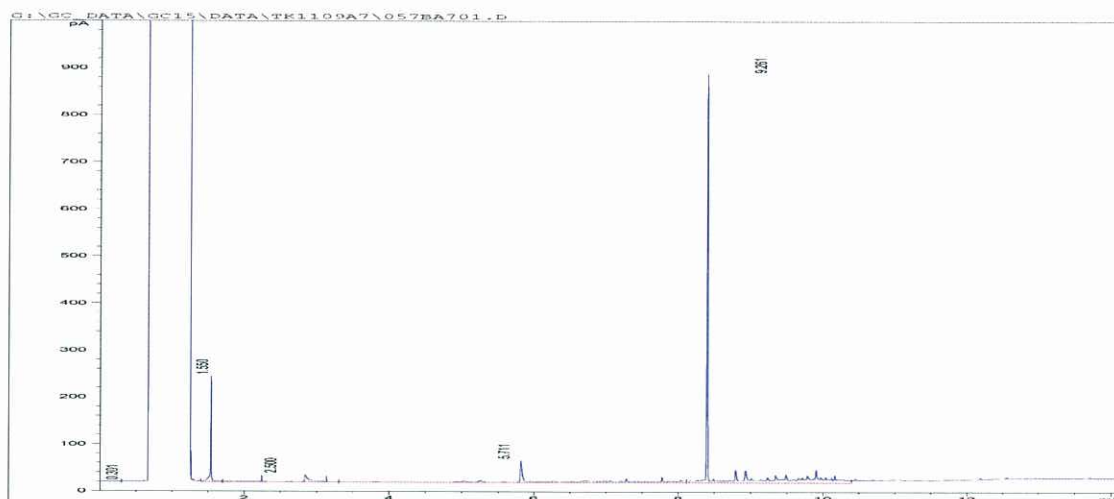

CHROMATOGRAM 32577/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Gravning 2	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 7



CHROMATOGRAM 32578/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Gravning 3	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 57


CHROMATOGRAM 32579/07

Sagsnavn:	Sag 30584	Prøvested:	Hasselager, 0 0
Prøvemærke:	Gravning 4	Instrument:	GC15
Sekvens:	TK1109A7	Placering:	Vial 8

