



Billund Kommune
Driftsenheden Park og Vej
Tårnvej 30
7200 Grindsted

Att.: Kim Johansson

21. december 2020

Sag nr.: 202340

**Sag: Grindsted, Morsbølvej - Anlægsprojekt.
Geoteknisk rapport nr. 1.**

Hermed fremsendes resultatet af den orienterende geotekniske undersøgelse på ovennævnte sag. Til undersøgelsen er der udført 4 geotekniske borerer ført til 6 meter.

Rapporten indeholder følgende afsnit:

1. Projekt og undersøgelse
2. Mark- og Laboratoriearbejde
3. Geologi
4. Jordbund
5. Grundvand
6. Fundering
 - 6.1 Kloakledninger
 - 6.2 Dimensionering
 - 6.3 Grundvandssænkning
 - 6.4 Udførelse og stabilitet
 - 6.5 Tilfyldning, materialer og komprimeringskontrol
7. Nabokonstruktioner og ledninger
8. Miljøforhold og jordhåndtering
9. Inspektion

Bilag:

- 1 - 4 Boreprofiler – boring 1 - 4
- 4a Situationsskitse med resultatoversigt
- 4b Sigteanalyse boring 1, 2, 3 og 4
- A Signaturforklaring

1. **Projekt og undersøgelse**

For Billund Kommune har Geoconsult ApS udført geotekniske undersøgelser for udstykning af arealet ved Morsbølvej i Grindsted.

Der er ikke ved borearbejdets iværksættelse oplyst dybder for lægning af de nye ledninger, og der foreligger ikke en arealdisponering.

Undersøgelsen har til formål at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene, og kan ligge til grund for en projekteringsrapport.

Boringerne er placeret efter aftale med Billund Kommune. Boringernes placering fremgår af situationsskitsen, bilag 4a.

Samtlige mark- og laboratorieresultater fremgår af boreprofilerne, bilag 1 – 4. Signaturforklaring findes på bilag A.

2. **Mark- og Laboratoriearbejde**

Der er den 9. december 2020 udført 4 undersøgelsesboringer ført til 6,0 meter under terræn (m u.t.)

I de udførte geotekniske boringer er der monteret pejlerør. Et vandspejl vil fortsat kunne observeres i pejlerørene.

Markarbejdet er udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 14. Resultaterne af forsøgene er optegnet på boreprofilerne med angivelse af placering af prøver, laggrænser og grundvandsstand.

De optagne jordprøver er geologisk bestemt og klassificeret iht. Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 1. Der er udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold (w_{nat}) på alle prøver. Resultaterne fremgår af boreprofilerne, bilag 1 – 4. Signaturer og definitioner fremgår af bilag A. Undersøgelsens hovedresultater er samlet på bilag 4a.

For at vurdere nedslivnings- og indbygningsegenskaberne. Der er udført sigteanalyse på prøver fra følgende boringer: Boring 1, 2, 3 og 4. Sigteanalyse er udført iht. DS/EN 933-1:2013.

For at vurdere frostfølsomheden af jorden er der desuden udført SE-forsøg de tilsvarende prøver som der er udført sigteanalyse på.

Der er på de intakte sandlag udtaget jordprøve til Vibrationsindstampning, jf. DS/EN 13286-5.

De optagne prøver opbevares 1 måned fra dato, med mindre der forinden træffes anden aftale.

3. **Geologi**

Undersøgelsesområdet er beliggende vest for hovedopholdslinjen, på Grindsted Smeltevandsslette. Landskabet er dannet under sidste istid – Weichsel, og består af sandaflejringer. Landskabet er et forholdsvis fladt landskab med et roligt højdekurvebillede. Landskabet falder ganske svagt mod vest.

4. Jordbund

Der er ved undersøgelserne overvejende truffet gode jordbundsforhold i de udførte boringer.

Jordbundsforholdene består i alle boringer af senglaciale eller ældre sandaflejringer. De overordnede jordbundsforhold fremgår af resultatoversigten bilag 4a.

Se i øvrigt de detaljerede boreprofiler, bilag 1 – 4.

5. Grundvand

Vandspejlet er pejlet i forbindelse med borearbejdet den 9. december 2020. Der er truffet et vandspejl fra 2,1 á 5,1 m u.t. Det tilrådes at efterpejle vandspejlet.

Det skal forventes, at vandspejlets beliggenhed er afhængig af årstid og nedbør.

6. Fundering

6.1 Kloakledninger

Med de ved boringerne trufne bundforhold, kan der udføres en direkte fundering af ledninger og brønde i de trufne intakte jordlag.

Det er vor opfattelse, at projektet kan behandles i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3.

6.2 Dimensionering

Ved dimensionering af permanente og midlertidige konstruktioner kan følgende skønnede styrkeparametre anvendes:

Intakt sand:	Karakt. plan friktionsvinkel:	$\varphi = 33 \text{ á } 34^\circ$.
	Effektiv rumvægt:	$\gamma/\gamma' = 17/10 \text{ kN/m}^3$.
	Konsolideringsmodul k:	$E = > 30 \text{ Mpa}$.
Muld:	Effektiv rumvægt:	$\gamma/\gamma' = 16/6 \text{ kN/m}^3$.
Indbygget fyldsand:	Karakt. plan friktionsvinkel:	$\varphi = 35 \text{ á } 36^\circ$.
	Effektiv rumvægt:	$\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$.
	Konsolideringsmodul k:	$E = > 30 \text{ Mpa}$.

6.3 Grundvandssænkning

Overalt hvor der skal graves under grundvandsspejlet, bør der ubetinget foretages en midlertidig grundvandssænkning for at hindre erosion af udgravningens sider og bund. Med de målte vandspejl er grundvandssænkning stedvis nødvendig. Nødvendig grundvandssænkning kan udføres med sugespidsanlæg.

6.4 Udførelse og stabilitet

For midlertidige udgravninger i sand (friktionsjord) kan der udgraves med et anlæg på 1,5.

Kloakledning

Af hensyn til udgravningsbredde samt trafik- og overfladelaster anbefales det ved udgravning for kloakledninger i dybder fra 3 - 4 m generelt at anvende udspændt gravekasse.

Brønde

For udgravning til dybe brønde, hvor gravedybden er 4 - 5 m, anbefales det pga. af trafik- og overfladelaster at etablere afstivning ved udførelse af spuns eller tilsvarende.

Vi anbefaler, at dette vurderes nærmere, når det endelige projektmateriale foreligger.

6.5 Tilfyldning, materialer og komprimeringskontrol

Når muld og muldholdig jord, undtages, er jordlag med hovedbetegnelsen SAND egnede som fyld, efter at der er tilfyldt forskriftsmæssigt omkring ledningerne indenfor vejarealer.

De trufne rene sandmaterialer vil kunne genanvendes som bundsikringssand i vejarealer. For kornkurver henvises til bilag 4b. SE-forsøg er udført på de samme jordprøver som de udførte sigtekurver, se nedenstående. SE-forsøg er udført iht. DS/EN 933-8:2013.

Blandeprøverne består af følgende delprøver:

Sigteanalyse 1: Boring 1; Prøve 20 - 50.	$K = 2,56 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	SE = 89%
Sigteanalyse 2: Boring 2; Prøve 10 - 20.	$K = 4,84 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	SE = 79%
Sigteanalyse 3: Boring 3; Prøve 10 - 25	$K = 9,00 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	SE = 69%
Sigteanalyse 4: Boring 4; Prøve 10 - 20	$K = 6,25 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	SE = 81%

Der er på de intakte sandlag udtaget jordprøve til Vibrationsindstamping, jf. DS/EN 13286-5.

Der er udtaget jordprøver til 2 vibrationsindstamninger.

Vibrationsindstamping 1, består af følgende jordprøver:

Boring 1; Prøve 05, 07, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 og 60.
Boring 2; Prøve 05, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 og 60.

Vibrationsindstampingningen giver en Maximal tørdensitet på $1,79 \text{ Mg/m}^3$, og et optimalt vandindhold på 16,5 %.

Vibrationsindstamping 2, består af følgende jordprøver:

Boring 3; Prøve 05, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 og 60.
Boring 4; Prøve 05, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 og 60.

Vibrationsindstampingningen giver en Maximal tørdensitet på $1,84 \text{ Mg/m}^3$, og et optimalt vandindhold på 15,1 %.

Tilbagefyldning i vejarealer

Til-/omkringfyldning

Ønskes de generelle krav til opbygning af veje overholdt, anbefales tilbagefyld over ledninger op til underside af vejkasse komprimeret til følgende tætheder.

Dybde under færdig vej	Komprimeringskrav, %SP/VI, målt med isotopsonde
Større end 2 meter	95% SP / 92% VI
Mindre end 2 meter	98% SP / 95% VI

En sådan komprimering skønnes at kunne opnås ved 5 á 6 overkørsler med tungt vibrationsgrej på max. 0,3 m tykke lag. Komprimeringen skal udføres i takt med at gravekassen/afstivningen fjernes.

Vi skønner at de trufne sandaflejringer uden problemer vil kunne genindbygges til ovenstående komprimeringskrav.

Vejkassen

For selve vejkassen stilles følgende krav til materialer og komprimering.

Materialer

Bundsikringsgrus og stabilgrus, der anvendes til befæstede arealer, skal opfylde Vejdirektoratets krav til Vejmaterialer DS/EN 13285 – ubundne bærelag.

Komprimering

Bundsikringsgrus under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og der må ikke måles værdier under 92 % VI. I stabilgruset under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og ingen værdier under 92 % VI.

Den anførte komprimeringsgrad er at opfatte som et gennemsnit af minimum 5 målinger/forsøg.

Tilbagefyldning udenfor vejarealer

Udenfor vejarealer, i rabatten, anbefaler vi af hensyn til fremtidige sætninger, at der anvendes komprimeringskrav tilsvarende dem for ledningsgraven.

7. Nabokonstruktioner og ledninger

Ved udgravning/fundering samt grundvandssænkning i nærheden af eksisterende nabo-konstruktioner, skal nabo-konstruktionernes midlertidige og permanente funderingsforhold ubetinget undersøges minimum i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7. Undersøgelsen skal i øvrigt afpasses efter disse nabo-konstruktioners art, størrelse og fundering.

8. Miljø og jordhåndtering

Opmærksomheden henledes på, at overskudsmaterialer, der skal bortkøres fra området, skal håndteres i overensstemmelse med Jordforureningsloven, samt tilhørende bekendtgørelser. Som udgangspunkt påregnes jord indenfor vejarealer er muligt forurenet.

Området ligger uden for Billund Kommunes områdeklassificering, hvorfor jorden som udgangspunkt kan behandles som ren jord.

Der er ved nærværende undersøgelse ikke truffet visuelle eller lugtmæssige tegn på miljøfremmede forkomster i de udførte borer.

Hvis der under jordarbejdet konstateres en ukendt forurening, skal dette anmeldes til Billund Kommune (JFL § 71), og Jordarbejdet skal stoppes.

9. Inspektion

Det anbefales at der udføres et løbende tilsyn med udgravningerne af en geoteknisk sagkyndig.

Ligeledes anbefales projektets krav til kvalitet og udlægning af anvendte fyldmaterialer dokumenteret.

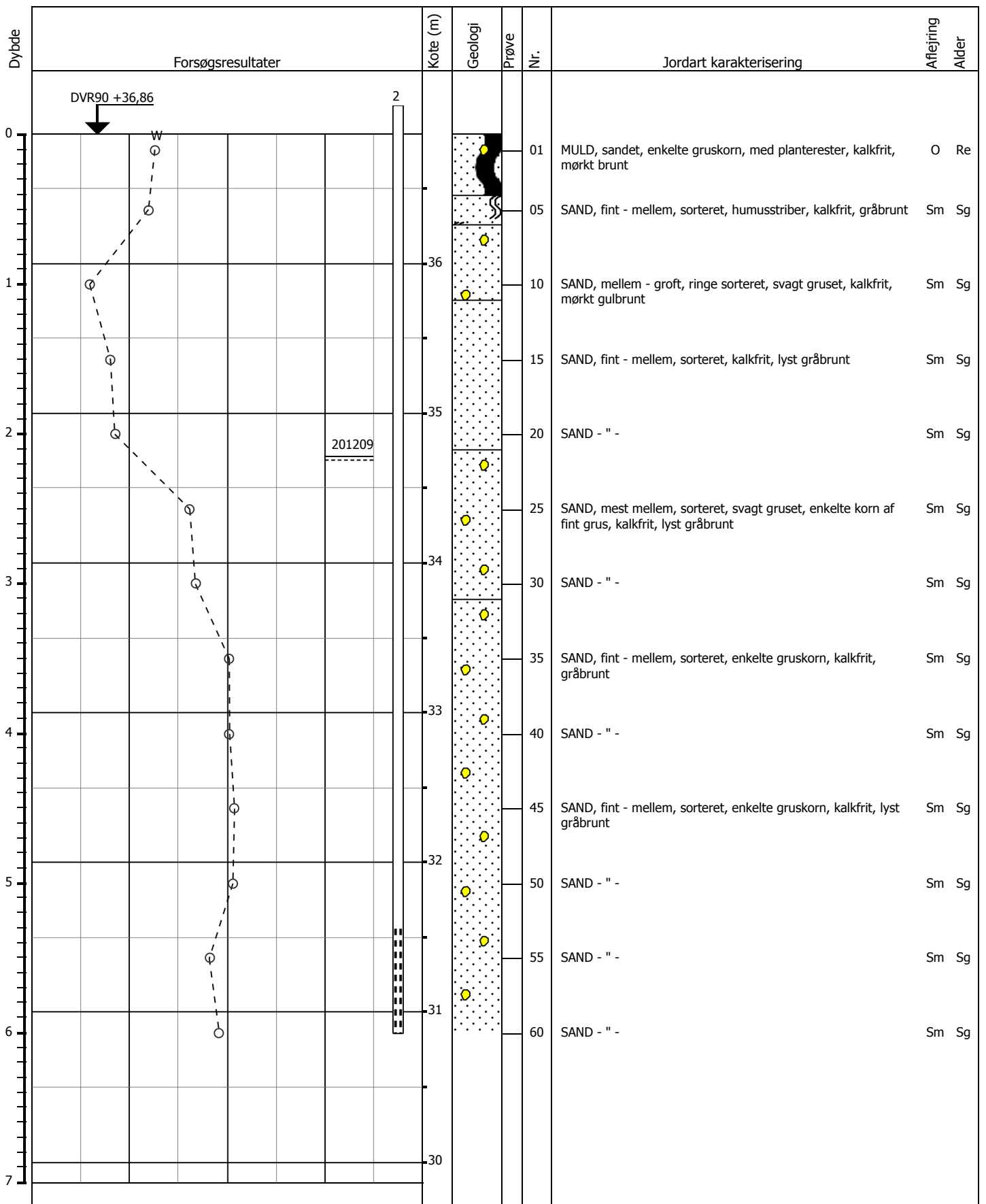
Ovenstående forhold skal udføres i overensstemmelse med Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 4.3 og 5.3.4, samt det tilhørende danske annek.

Vi er naturligvis fortsat til disposition for drøftelse af såvel projektet, som undersøgelsen og dens resultater.

Med venlig hilsen

GeoConsult ApS


Jan Pristed
Projektleder – Geoteknik



Sag: 202340

Grindsted, Morsbølvej

Boring: 2

Boring udført: 09-12-2020

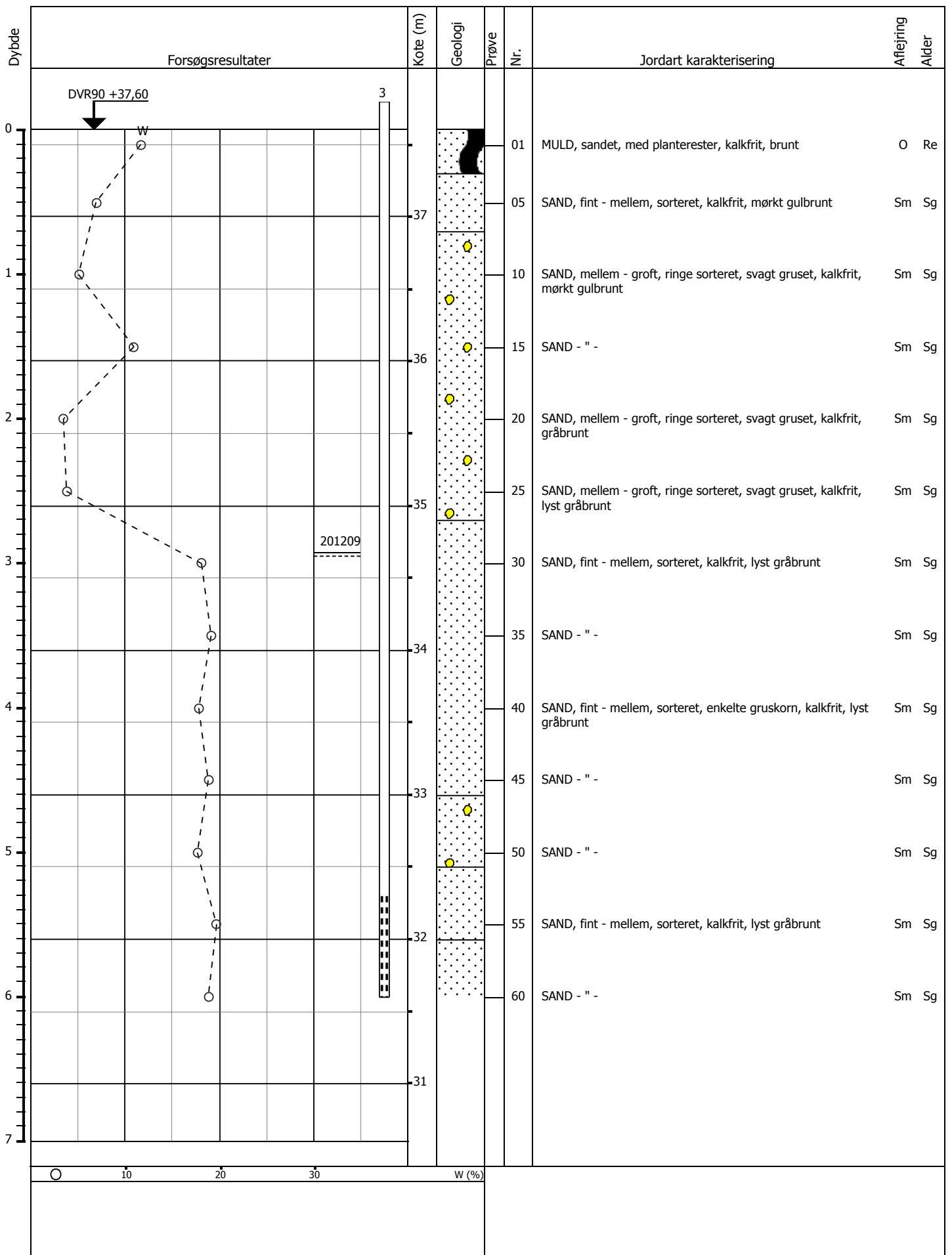
Godkendt: 21-12-2020

Bilag: 2

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 202340

Grindsted, Morsbølvej

Boring: 3

Boring udført: 09-12-2020

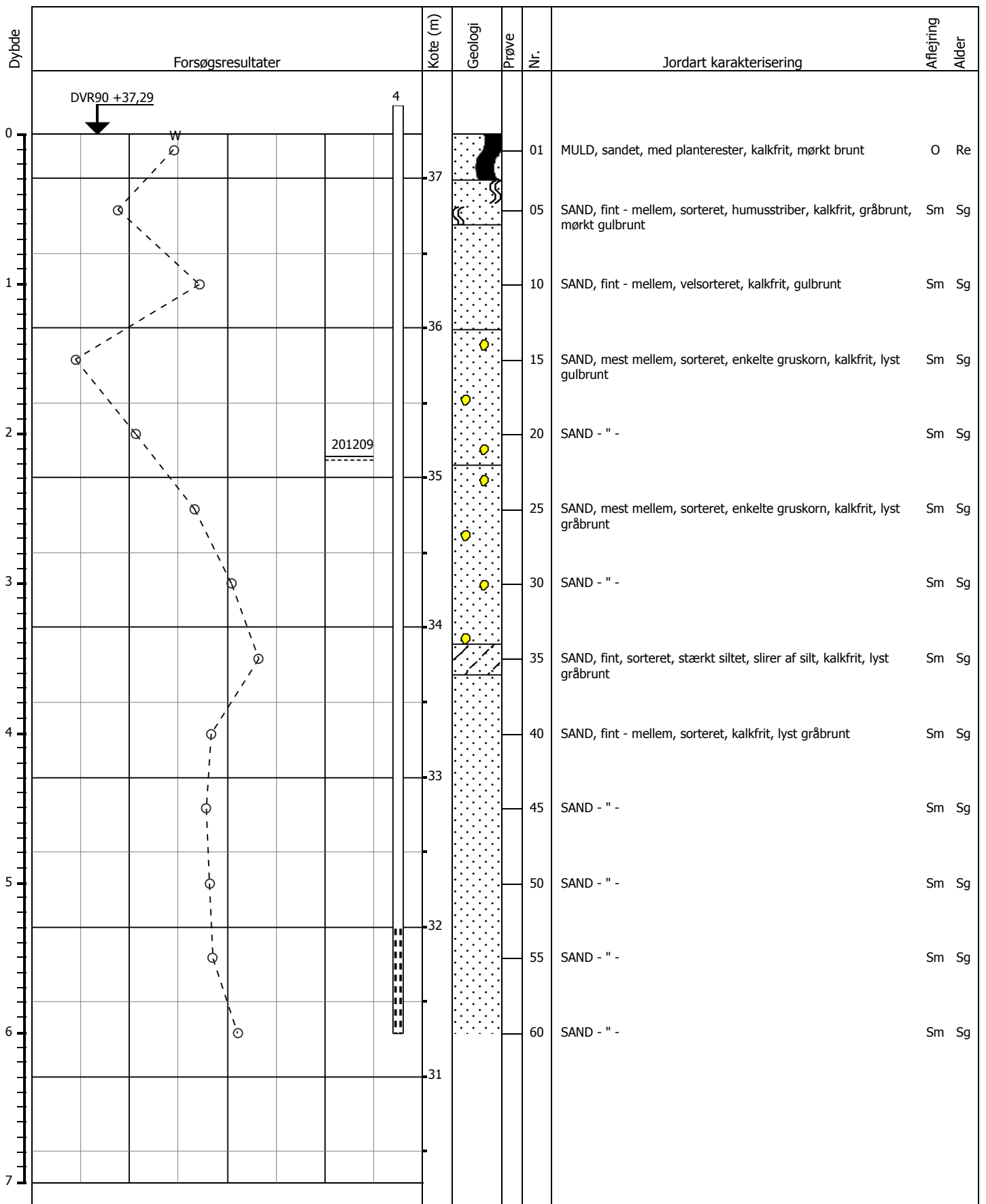
Godkendt: 21-12-2020

Bilag: 3

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



Sag: 202340

Grindsted, Morsbølvej

Boring: 4

Boring udført: 09-12-2020

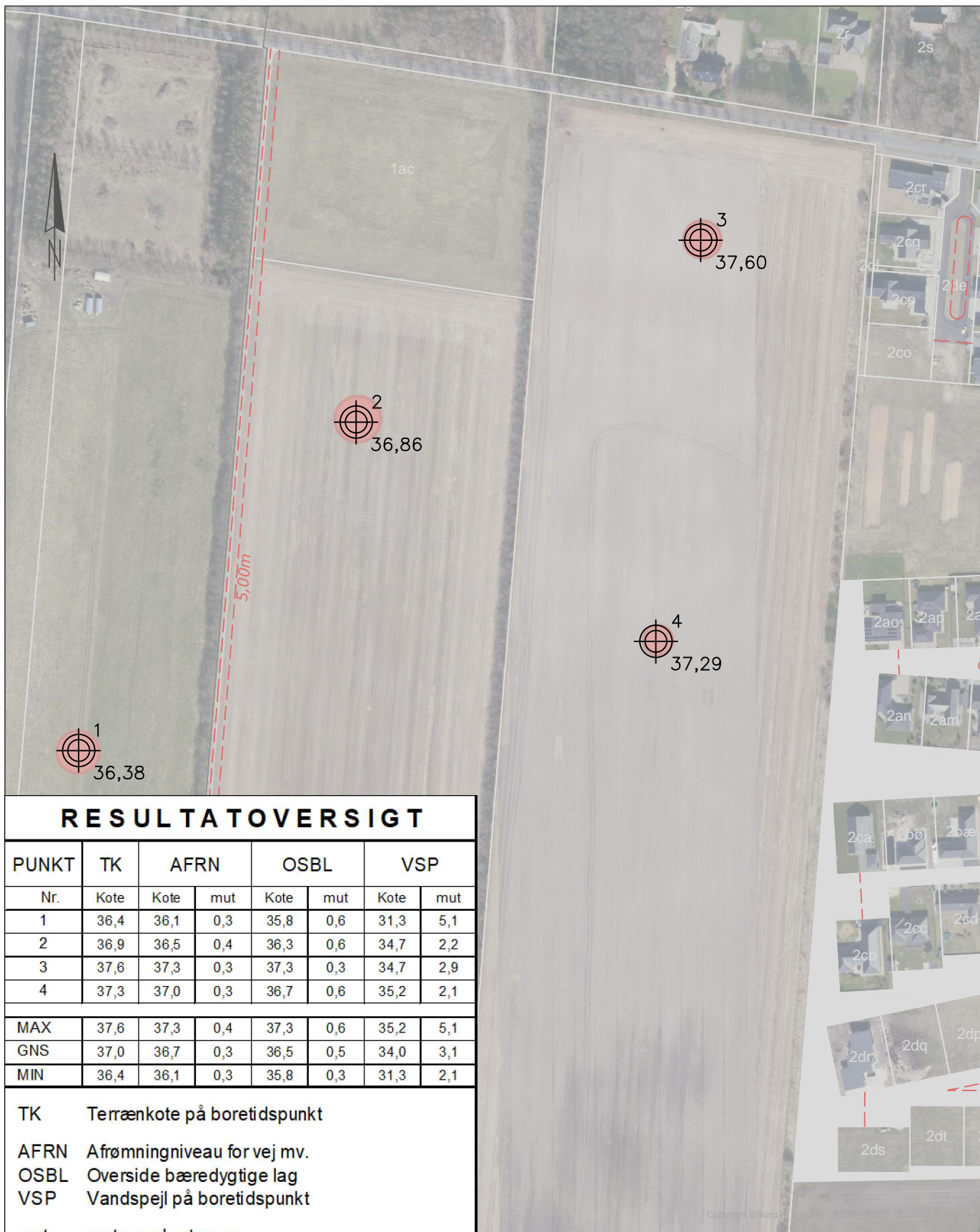
Godkendt: 21-12-2020

Bilag: 4

s. 1/1

GeoConsult - Jordbundsundersøgelser

Boreprofil



RESULTATOVERSIGT

PUNKT	TK	AFRN		OSBL		VSP	
		Kote	mut	Kote	mut	Kote	mut
1	36,4	36,1	0,3	35,8	0,6	31,3	5,1
2	36,9	36,5	0,4	36,3	0,6	34,7	2,2
3	37,6	37,3	0,3	37,3	0,3	34,7	2,9
4	37,3	37,0	0,3	36,7	0,6	35,2	2,1
MAX	37,6	37,3	0,4	37,3	0,6	35,2	5,1
GNS	37,0	36,7	0,3	36,5	0,5	34,0	3,1
MIN	36,4	36,1	0,3	35,8	0,3	31,3	2,1

TK Terrænkote på boretidspunkt

AFRN Afrømningniveau for vej mv.

OSBL Overside bæredygtige lag

VSP Vandspejl på boretidspunkt

mut meter under terræn

Koter er angivet i meter, og refererer til system DVR90

Dybder er angivet i meter under eksisterende terræn



Undersøgelingsboring, med mulighed for vandspejlsobservation

GeoConsult



- Et sikkert grundlag

Sag: 202340 Grindsted, Morsbølvej

Situationsskitse

Godkendt:

Dato: 09-12-2020

Bilag: 4a

GeoConsult ApS Snedkervej 39 6740 Bramming Tlf. 75102777 Fax. 75102799

Sigtekurve

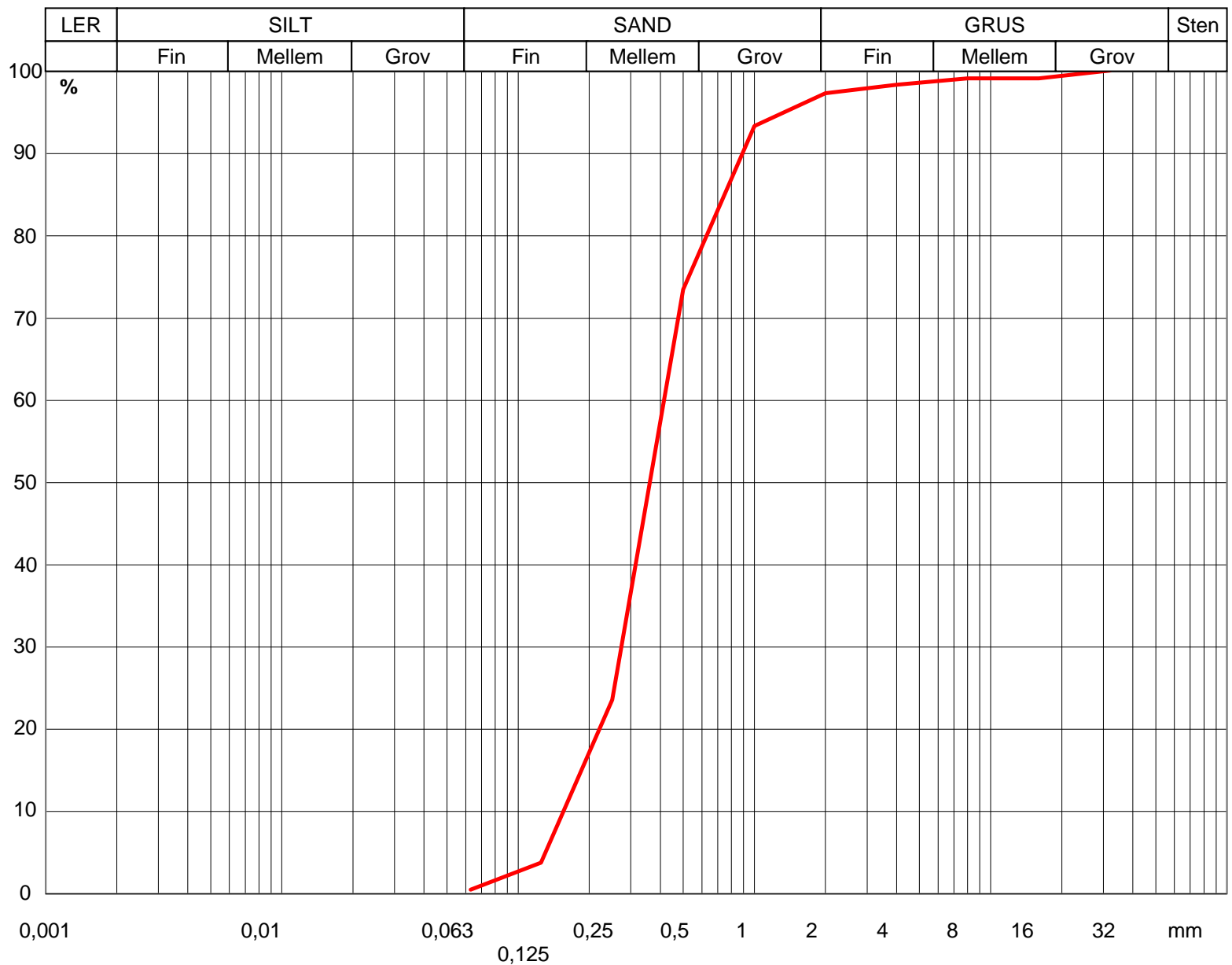
Sag **Grindsted, Morsbølvej**
 Sag nr. **202340**
 Rekvirent
 Lokalitet **Boring 1 (20+25+30+35+40+45+50)**
 Udtagningsdato **09-12-2020**
 Analysedato **11-12-2020**
 Lab. nr. **252 - Sigteanalyse 1**
 Udtaget af **MFJ**

GeoConsult



- Et sikkert grundlag

Sigteanalyse - DS/EN 933-1:2013



Beregnete gennemfaldsværdier:

d10	d15	d50	d60	d85
0,16	0,20	0,38	0,432	0,79

Beregnet uensformighedstal: $U = d_{60}/d_{10}$

$U = 2,63$

Bemærkninger:

Konklusion:

Den 14.12.20

Godkendt JP

GeoConsult ApS, Snedkervej 39, 6740 Bramming

Mail: info@gec.dk, Telefon 75 10 27 77

Sigtekurve

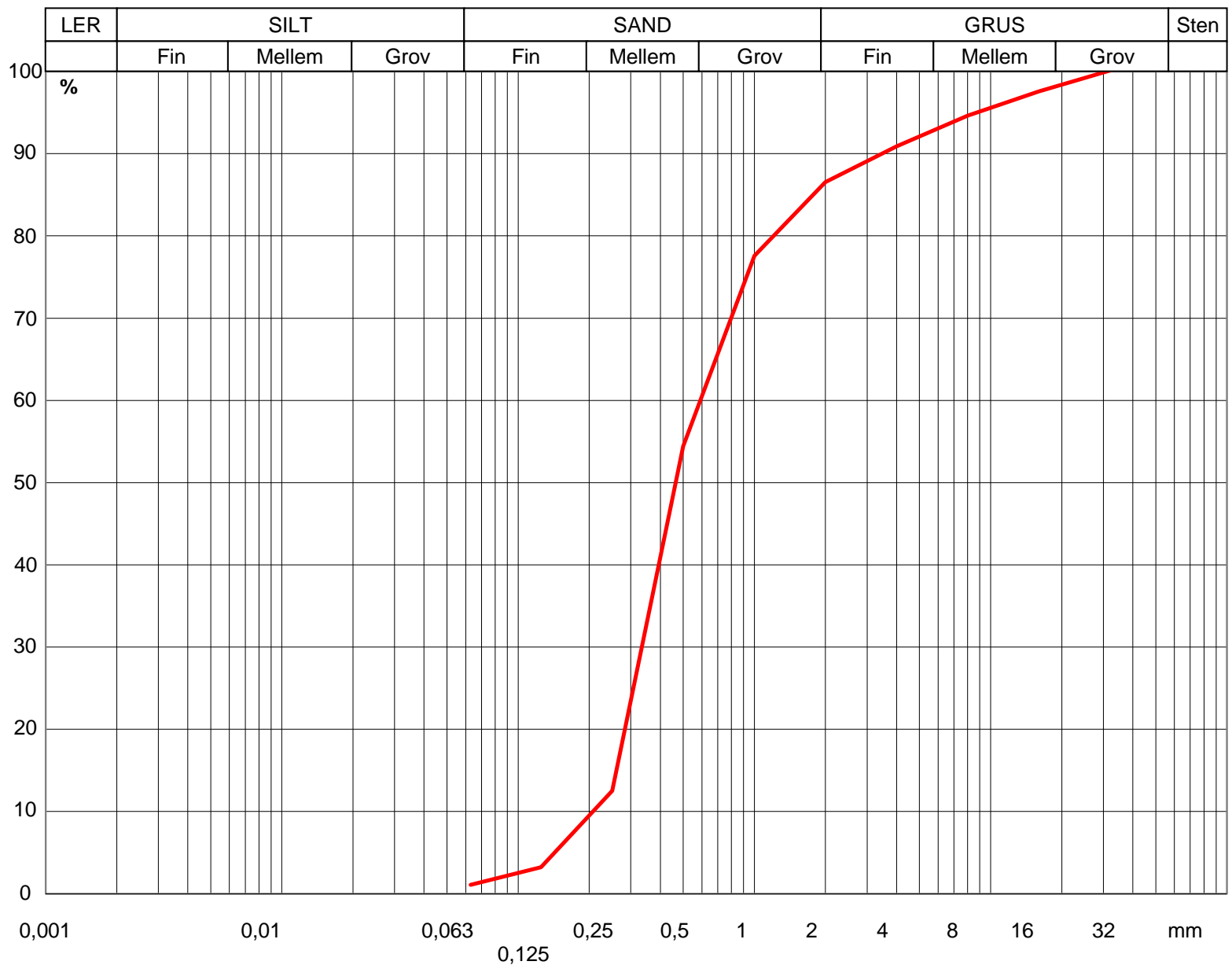
Sag **Grindsted, Morsbølvej**
 Sag nr. **202340**
 Rekvirent
 Lokalitet **Boring 2 (10+15+20)**
 Udtagningsdato **09-12-2020**
 Analysedato **11-12-2020**
 Lab. nr. **253 - Sigteanalyse 2**
 Udtaget af **MFJ**

GeoConsult



- Et sikkert grundlag

Sigteanalyse - DS/EN 933-1:2013



Beregnete gennemfaldsværdier:

d10	d15	d50	d60	d85
0,22	0,26	0,47	0,62	1,83

Beregnet uensformighedstal: $U = d_{60}/d_{10}$

$U = 2,87$

Bemærkninger:

Konklusion:

Den 14.12.20

Godkendt JP

GeoConsult ApS, Snedervej 39, 6740 Bramming

Mail: info@gec.dk, Telefon 75 10 27 77

Sigtekurve

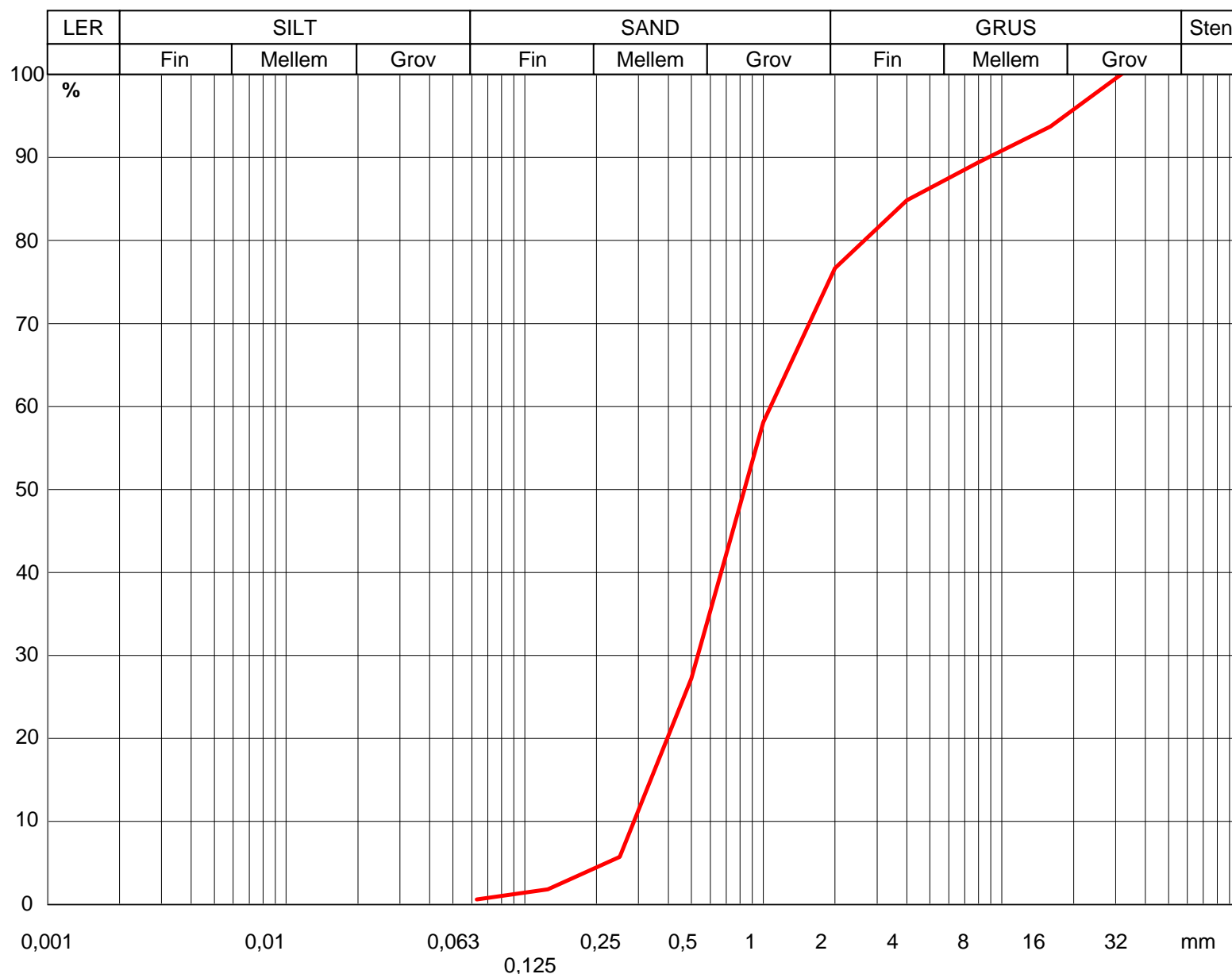
Sag **Grindsted, Morsbøllevej**
 Sag nr. **202340**
 Rekvirent
 Lokalitet **Boring 3 (10+15+20+25)**
 Udtagningsdato **09-12-2020**
 Analysedato **11-12-2020**
 Lab. nr. **259 - Sigteanalyse 3**
 Udtaget af **MFJ**

GeoConsult



- Et sikkert grundlag

Sigteanalyse - DS/EN 933-1:2013



Beregnete gennemfaldsværdier:

d10	d15	d50	d60	d85
0,30	0,36	0,87	1,103	4,14

Beregnet uensformighedstal: $U = d_{60}/d_{10}$

$U = 3,68$

Bemærkninger:

Konklusion:

Den 14.12.20

Godkendt JP

GeoConsult ApS, Snedervej 39, 6740 Bramming

Mail: info@gec.dk, Telefon 75 10 27 77

Sigtekurve

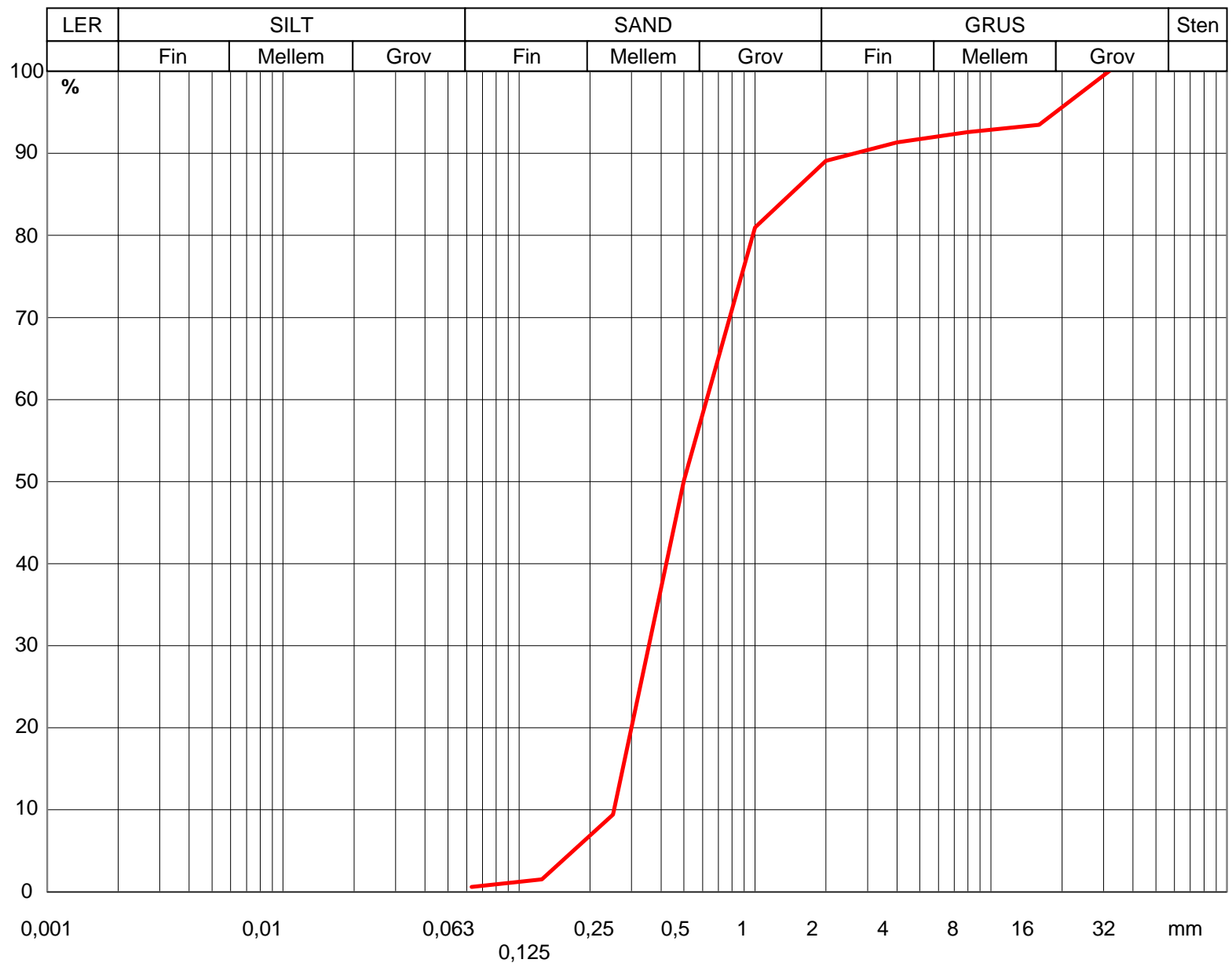
Sag **Grindsted, Morsbøllevej**
 Sag nr. **202340**
 Rekvirent
 Lokalitet **Boring 4 (10+15+20)**
 Udtagningsdato **09-12-2020**
 Analysedato **11-12-2020**
 Lab. nr. **255 - Sigteanalyse 4**
 Udtaget af **MFJ**

GeoConsult



- Et sikkert grundlag

Sigteanalyse - DS/EN 933-1:2013



Beregnete gennemfaldsværdier:

d10	d15	d50	d60	d85
0,25	0,28	0,50	0,66	1,50

Beregnet uensformighedstal: $U = d_{60}/d_{10}$

$U = 2,61$

Bemærkninger:

Konklusion:

Den 14.12.20

Godkendt JP
















GeoConsult ApS, Snedervej 39, 6740 Bramming

Mail: info@gec.dk, Telefon 75 10 27 77



Signaturforklaring og Definitioner

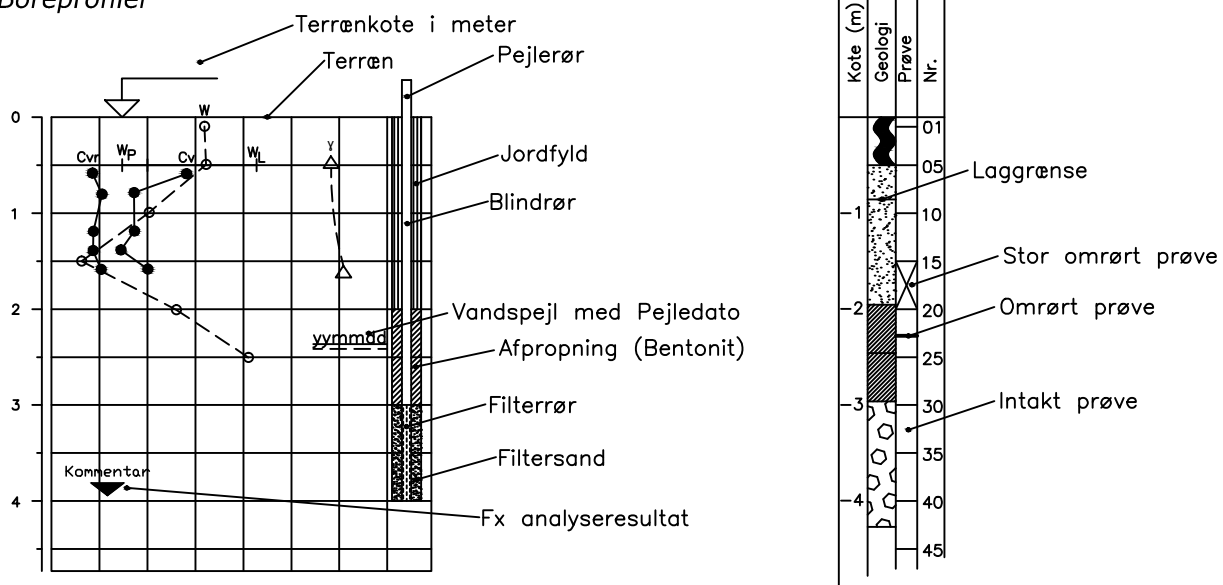
Jordartssignaturer

 Ler <0,002mm	 Muld	 Tørv
 Silt 0,06mm 0,002mm	 Fyld	 Gytje
 Sand 2mm 0,06mm	 Asfalt	 Skaller
 Grus 60mm 2mm	 Beton	 Moræneler
 Sten 600mm 60mm	 Kalk	 Morænesand

Geologiske Forkortelser

Aflejringer:		Alder:	
O	Overjord	Re	Recent
Fy	Fyld	Pg	Postglacial
Vi	Vindaflejrning	Sg	Senglacial
Fe	Ferskvandsaflejrning	Gc	Glacial
Br	Brakvandsaflejrning	Ig	Interglacial
Ma	Marinaflejrning	Is	Interstadial
Ne	Nedskyldsaflejrning	Mi	Miocæn
Fl	Flydejord	Ol	Oligocæn
Sk	Skredjord	Eo	Eocæn
Sm	Smeltevandsaflejrning	Sl	Selandien
Gl	Gletcheraflejrning	Da	Danien
		Pl	Palæocæn
		Te	Tertiær
		Kt	Kretasisk




Boreprofiler



Definitioner

Vandindhold %	W	= Vandvægten i procent af tørstof
Vingestykke (kN/m ²)	Cv	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestykke (kN/m ²)	Cvr	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
Glødetab %	Gl	= Jordens vægttab ved langvarig glødning i procent af tørstofvægten
Rammesondering (LRS5)	L	= Antal slag pr. 20cm nedtrængning
Rumvægt (kN/m ³)	γ	= Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
Sonderingsmodstand	D	= Antal halve omdrejninger pr. 20cm nedtrængning for spidsbor med 100kg belastning
Flydegrænse	W _L	= Vandindhold ved overgang fra flyende til plastisk tilstand
Plasticitetsgrænse	W _p	= Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast tilstand
Plasticitetindex	I _p	= W _L - W _p

Signaturer på situationsplaner og skitser

 Undersøgelingsboring, med mulighed for vandspejlsobservation.	 Boring med prøvegravning	 Rammesondering
 Undersøgelingsboring, uden mulighed for vandspejlsobservation	 Punkt/Målepunkt	 Poretalsmåling
 Håndboring	 Forslag til placering af pejleboringer	 Sætningsmåling
	 Vingeforsøg	 Vibrationsmåler