



KLIMAVENLIGE
SKRUEFUNDAMENTER

KRINNER

Adapteo.

 **ATICON**

RÅDGIVENDE ARKITEKTER OG INGENIØRER

RG Geoteknik ApS

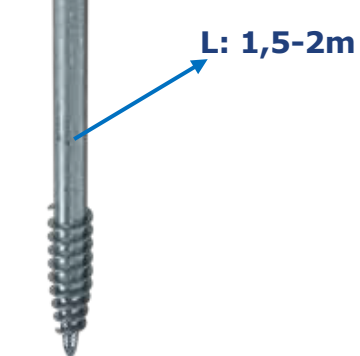
Nedergaard Geoteknik

Sådan udføres fremtidens fundamenter allerede i dag – med udgangspunkt i virkelige projekter, med KRINNER stålskruepæle

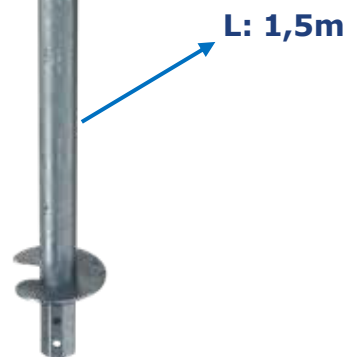


V-SERIEN – FOR PROFESSIONELT BYGGERI

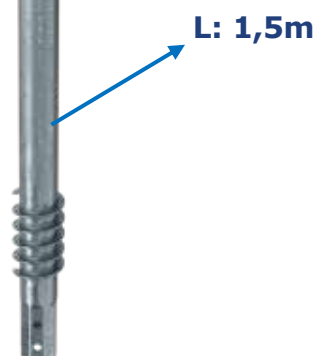
- 14 års installationserfaringer med skruefundamenter i danske jordarter
- Skruefundamentet kobles af delelementer, jf. nedenstående typer
- KRINNER leverer statisk dokumentation af stålets bæreevne
- Korrosionsfradrag er medregnet i den statiske dokumentation (zink beskyttelse: min. 100 µm – 100 år + 1,6mm)
- Variable længder og diametre (V89, V114, V140 og V168)
- Minimerer udgravnings- eller bortskaffelsesomkostninger, der begrænses til udformningen af fordelingsbjælke eller lignende statiske system
- Lodret regningsmæssig brudbæreevne: 0-60, 50-100, 90-180, 150-300 kN. Husk: målte bæreevne ift. brudbæreevne



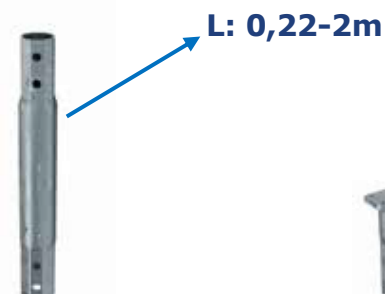
Spids



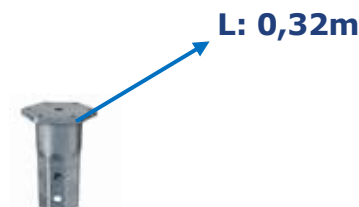
Forlænger m. skive



Forlænger m. gevind



Forlænger



Topflange



Forskellige topstykker findes

INSTALLATIONSMASKINER OG DATALOGGING

- Skruerpæl nr. iht. pæleplan
- Placering ved GPS
- Nedskruningsdata (Dybde + drejemoment)
- Hvilke delelementer der indgår i skruen



KRE 20/ 25 KRE



KRL



KR P System*



KR G System



KRD 30

TESTUDSTYR (forskellige laster)



TT 200 / TT 500



TP 50/100



TT 100



Priser eks. Moms
 Altid kontakt Fremtidens Fundament for konkret tilbud.

Priser pro-serie ex moms installeret: 3,5 meter ex services

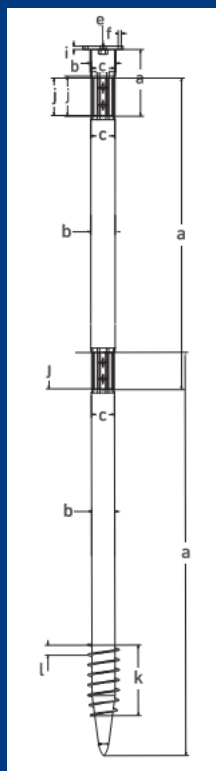
KSF V 89	0-60 kN	4.400,-
KSF V 114	50-100 kN	5.500,-
KSF V 140	90-180 kN	8.500,-
KSF V 168	150-300 kN	10.000,-

Priseksempel; DK-hus 150 m²:
 90.000,- 24 stk. 2,1 m KSF V 114 á 60 kN

CO₂ udledning: 1,2 ton

Beton:
 10 ton CO₂ og 150.000,-

Egnethedsforsøg:
 15.000,-



0.3

BEREGN

11.05 tons CO₂

CO₂ udledning fra løsning med beton

1.12 tons CO₂

CO₂ udledning fra løsning med
skrue

Reduktion ved brug af skrue:
 9.93 tons CO₂ (89.85%)

Det svarer til:



15415.95 km kørt i personbil

Det svarer til:



Returflyvninger (1 person) CPH-LAX =
 10.73 gange



KLIMAVENLIGE
SKRUEFUNDAMENTER

KONTAKTPERSONER

Rune Roepstorff Nissen / Siv Brøgger



E-mail:

rune@fremtidensfundament.dk /

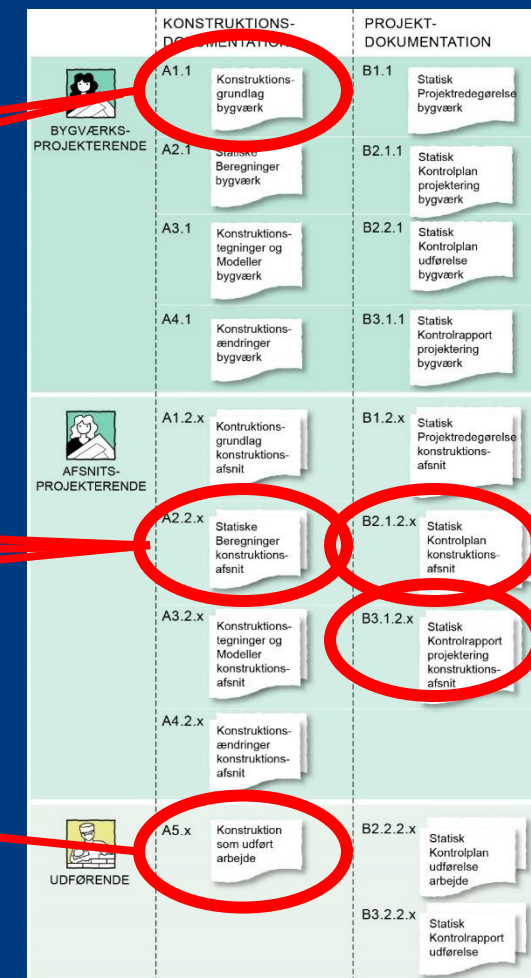
siv@fremtidensfundament.dk

Telefon +45 31713392 / +45 53539158



Fremgangsmåde for design af skruefundament

- SBI271 krav (KK1-3 konstruktion)
(Bygværksprojekterende anviser hvor dokumentation for fundering skal henføres)
- Undersøgelsesrapport (GIR)
- Laster: ULS/ALS + SLS?
- Geostatisk beregning
- Testinstallation, statisk forsøg (marktest)
- Geoteknisk designrapport (GDR)
- Endelig pæleplan, produktionsskruer
- Udførselskontrolplan
- Mm.



Skruefundament - Fortrængningspæl

Kapitel 7 Pælefundering

DS/EN1997-1

7.1 Generelt

(1)P Bestemmelserne i dette kapitel gælder for spidsbærende pæle, friktionspæle, trækpæle og tværbelastede pæle, installeret ved ramning, presning **nedskruning** eller boring med eller uden udstøbning.

(2) Bestemmelserne i dette kapitel bør ikke anvendes direkte til dimensionering af pæle, der er beregnet som sætningsreducerende, som fx i nogle delvis pælefunderede pladefundamenter.

(3)P følgende standarder gælder for udførelse af pæle:

- EN 1536:1999, for borede pæle
- EN 12063:2000, for spunsvægge
- EN 12699:2000, for fortrængningspæle.

NOTE – EN 14199 Execution of special geotechnical works - Micro-piles (Udførelse af mikropæle) er under udarbejdelse.

1 Scope

DS/EN 12669

1.1 This European Standard establishes general principles for the execution of displacement piles, that means piles which are installed in the ground without excavation or removal of material from the ground except for limiting heave and/or limiting vibration as well as removal of obstructions or to assist penetration.

Piles are driven into the ground using impact, vibration, pressing, **screwing** or a combination of these methods.

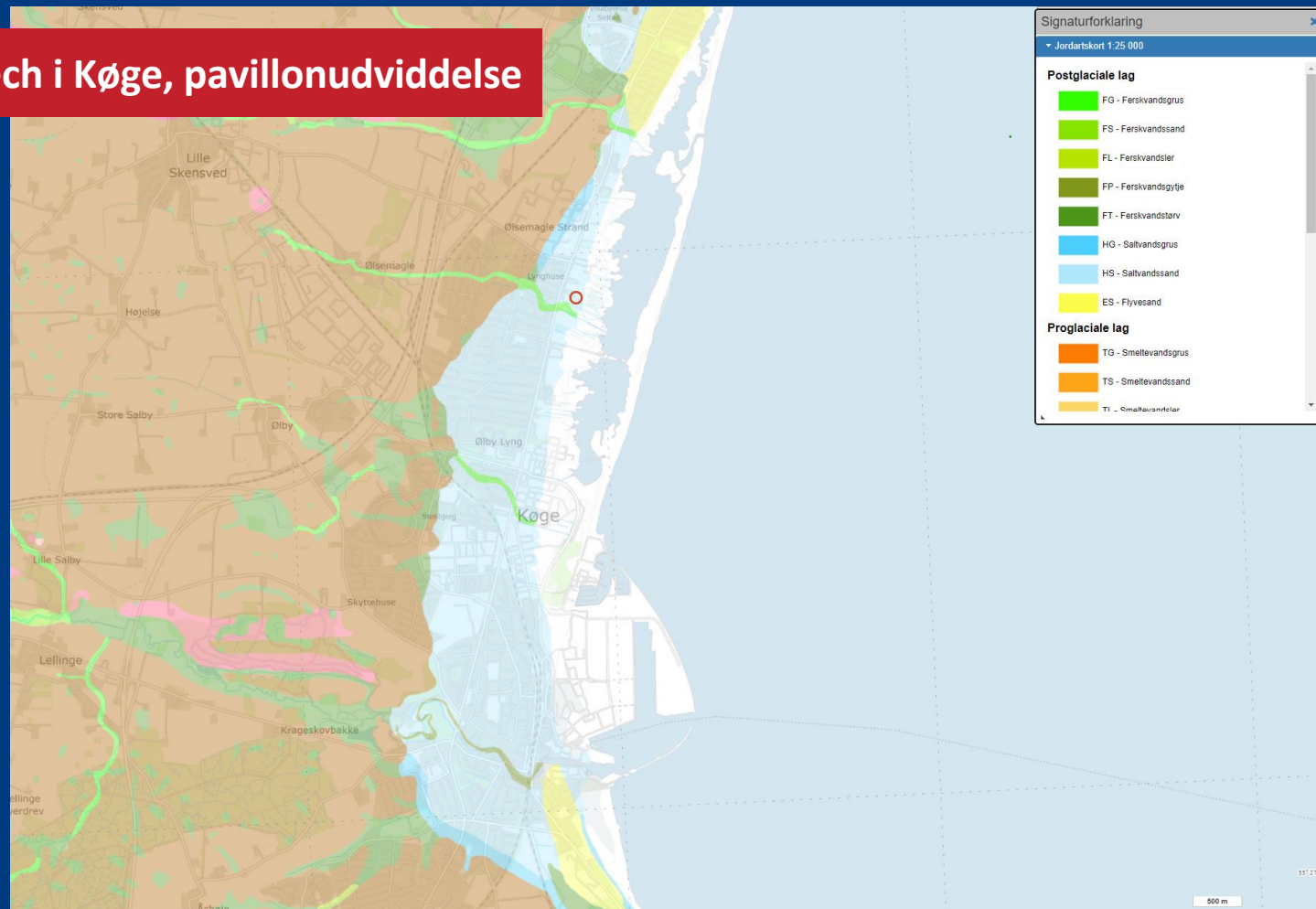
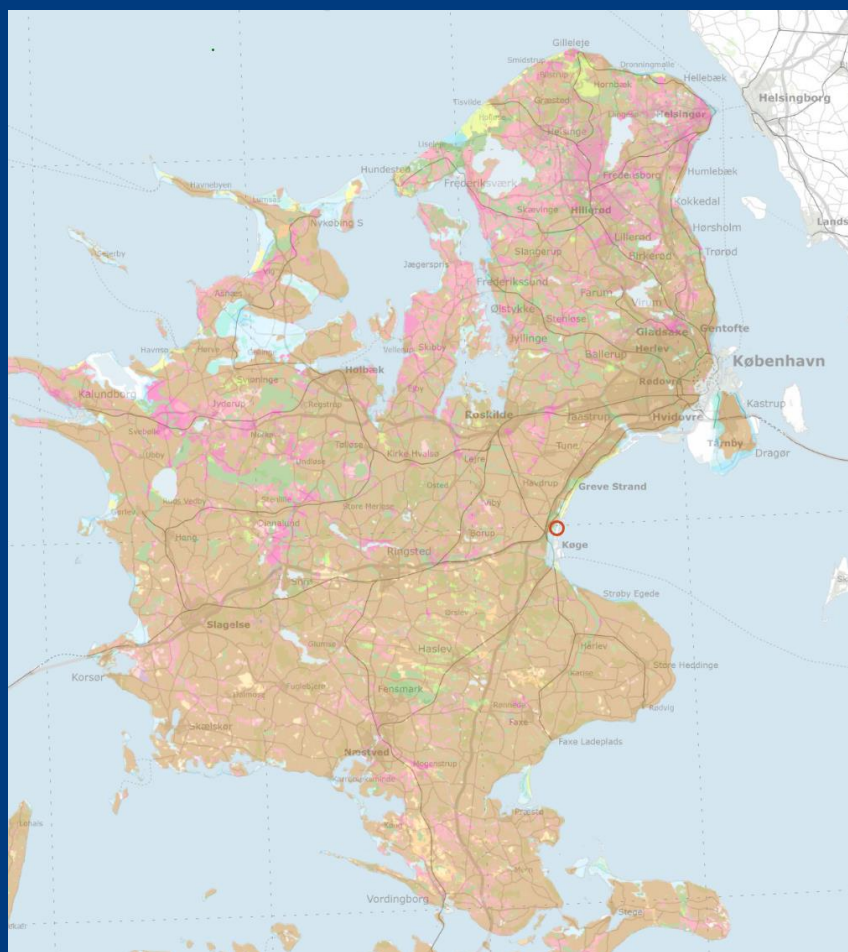
1.2 The material of displacement piles covered by this European Standard can be:

- **steel;**

Et virkeligt projekt – Novo Nordisk Pharmatech i Køge, pavillonudvidelse



Et virkeligt projekt – Novo Nordisk Pharmatech i Køge, pavillonudvidelse



Et virkeligt projekt – Novo Nordisk Pharmatech Køge

Pavillonprojekt midlertidigt

- Vurdering af fundering ift. allerede udførte pavilloner (udlagt på 300 mm gruspude + fliser)
- Differenssætninger
- Udskiftning ved eksisterende fliser (2,5 m dybde)
- Besparelse ved gruspude vs. Skruefundering ca. 50% herudover mulig fradrag ved tilbagekøb af skruerne.
- Fuldstændig reetablering efter endt brugstid
- Minimale påvirkning af natur og begrænset CO2 udledning.
- Husk ledninger i terræn - skruerne her blev flyttet pga. allerede udført kloakledninger

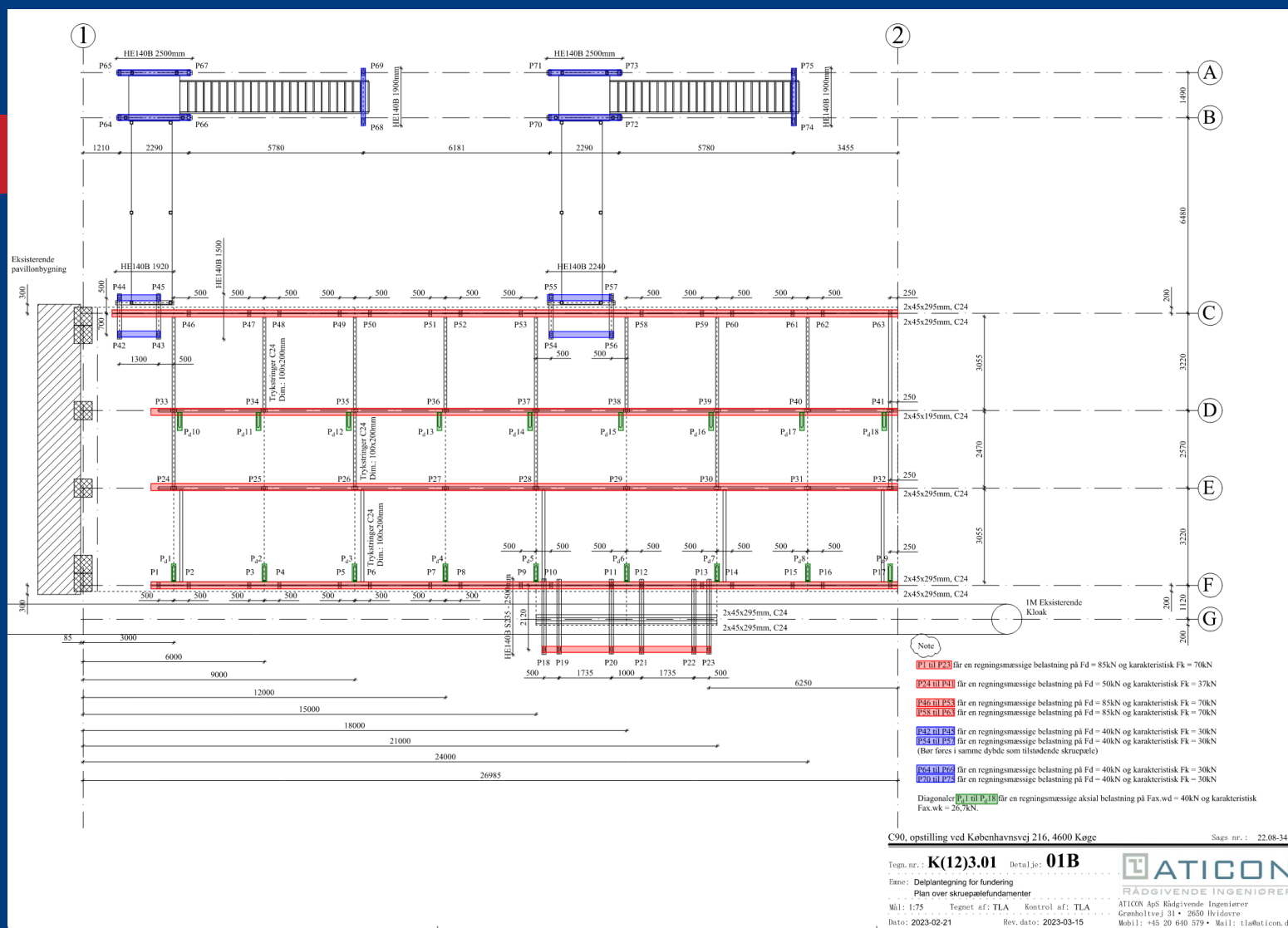


Et virkeligt projekt – Novo Nordisk Pharmatech i Køge



Pæleplan – Skruefundament

- Rød: V114 skruer af 4-5 meter dybde
ULS: 50-85kN
- Blå: V89 skruer ligeledes af 4,5 meter
ULS: 40kN
- Grøn: V89, skråskruer med 35grader
ULS: 40kN (aksialt)



Forsøgsresultater

DVR90 +1,55 m

Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Måle Alder
1	FYLD: MULD, sv. leret, sv. sandet, planterester, k., mørkebrunt	Fy Re
2	FYLD: MULD, sv. sandet, sv. gruset, k., mørkebrunt	Fy Re
3	SAND, fint, enskornet, okkerstriber, k., lysebrunt	Ma P
4	LER, sandet, sv. dyndet, k., mørkegråt	Ma P
5	LER, sv. siltet, k., mørkegråt	Ma P
6	LER - - -	Ma P
7	MORÆNELER, siltet, st. sandet, gruset, khl., gråt	GI G
8	MORÆNELER - - -	GI G
9	MORÆNELER, siltet, st. sandet, gruset, st. khl., gråt	GI G
10	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, khl., gråt	GI G
11	MORÆNELER - - -	GI G
12	MORÆNELER - - -	GI G
13	MORÆNELER - - -	GI G
14	MORÆNELER, siltet, st. sandet, sv. gruset, khl., gråt	GI G
15	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, khl., gråt	GI G
16	MORÆNELER - - -	GI G
17	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, sv. gruset, khl., gråt	GI G

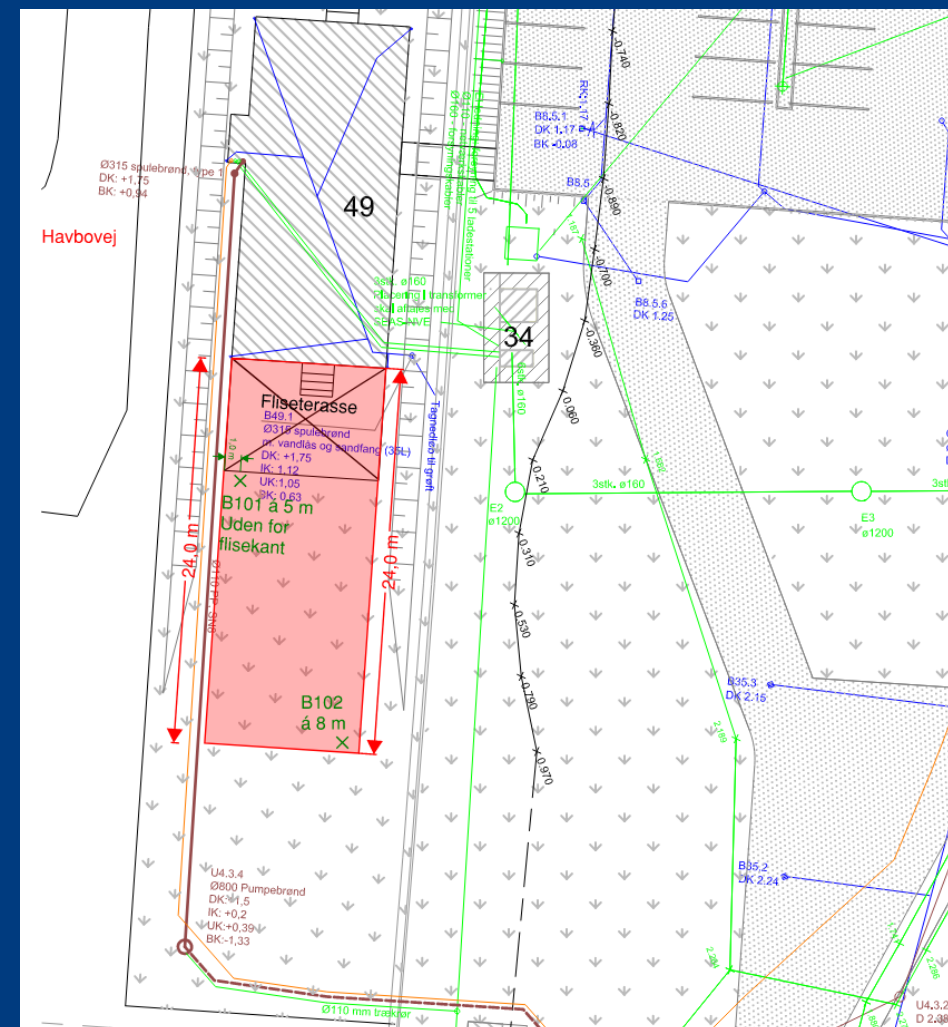
NOTE: I MORÆNE jordarter må forventes et varierende indhold af sten og blokke
 Pejler: 1: ø25 mm
 Terrænkte er omtrentlige
 Boremetode: Tårborring 6"
 Projektion:

Plan:

Sag: 1018069-024 Københavnsvej 216, 4600 Koge

Boret af: Butler Boretteknik Dato: 2022.11.04 Bedt af: SHF DGU Nr.: Boring: GB102

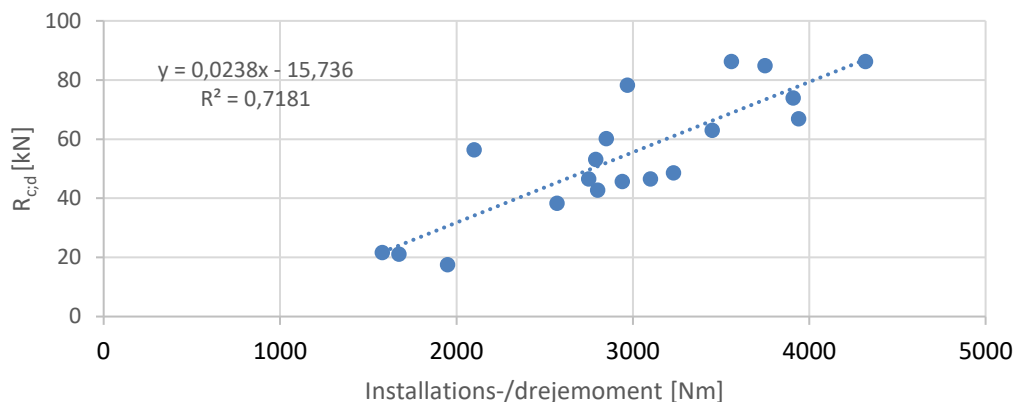
Udarb. af: DHRA Kontrol: SHF Godkendt: ALM Dato: 2022.11.10 Bilag: 1402 S. 1/1



Stand 5/2022- Technische Änderungen vorbehalten!

Hvem gætter korrekt? Geostatisk beregning

Bæreevne vs. Slutdrejemoment

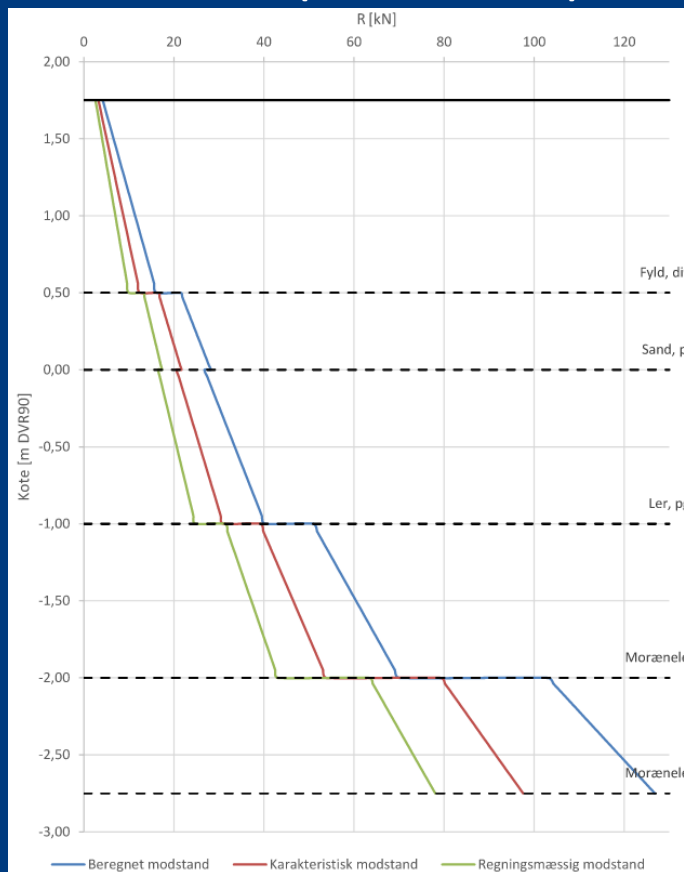


Fremtidens Fundament har sammenholdt nogle få slutdrejemoment og statisk lodret bæreevne fra diverse sager (spids i kohæsiv aflejringer, ML).

FF har en del flere forsøg, blot ikke grafisk fremlagt endnu.

YES: intet omkring dybden/type etc. men giver en ide omkring krav til drejemoment-> maskine og FF kan hjælpe med estimere længder/typer osv.

V89, L = 4,5m (-2,75 m DVR90)

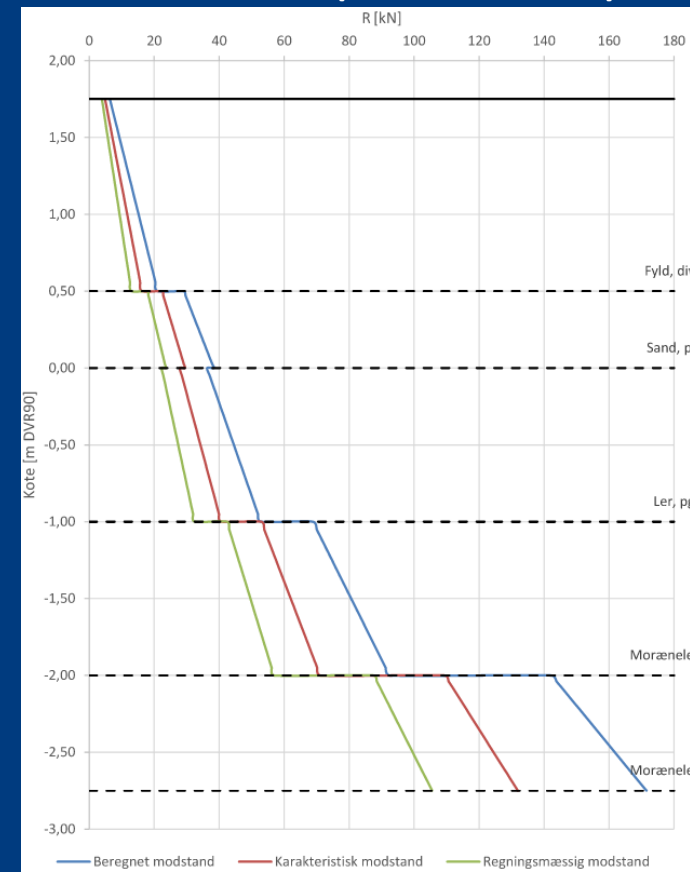


Regn.mæssige krav:

V89, $R_{c;d} = 40$ kN

V114, $R_{c;d} = 85$ kN

V114, L = 4,5m (-2,75 m DVR90)



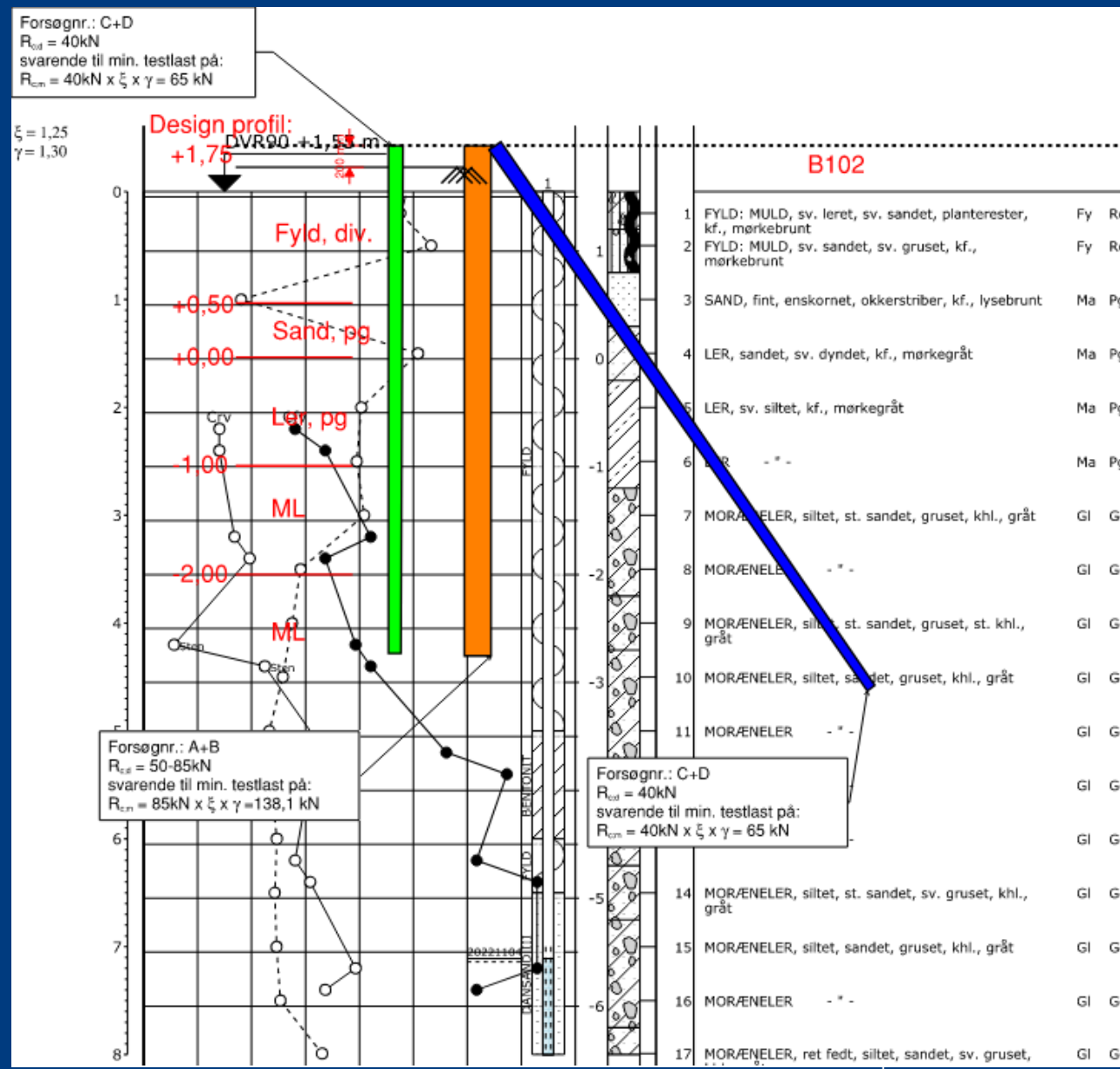
Sikkerhedsmargin /
Korrelationsfaktor

$\xi = 1,25$ eller $1,5$? ☺

$\gamma_R = 1,3$

Hvem gætter korrekt? Geostatisk beregning

- B102, udført til 8 meter under terræn.
Designprofil udarbejdes baseret på
B101 og B102

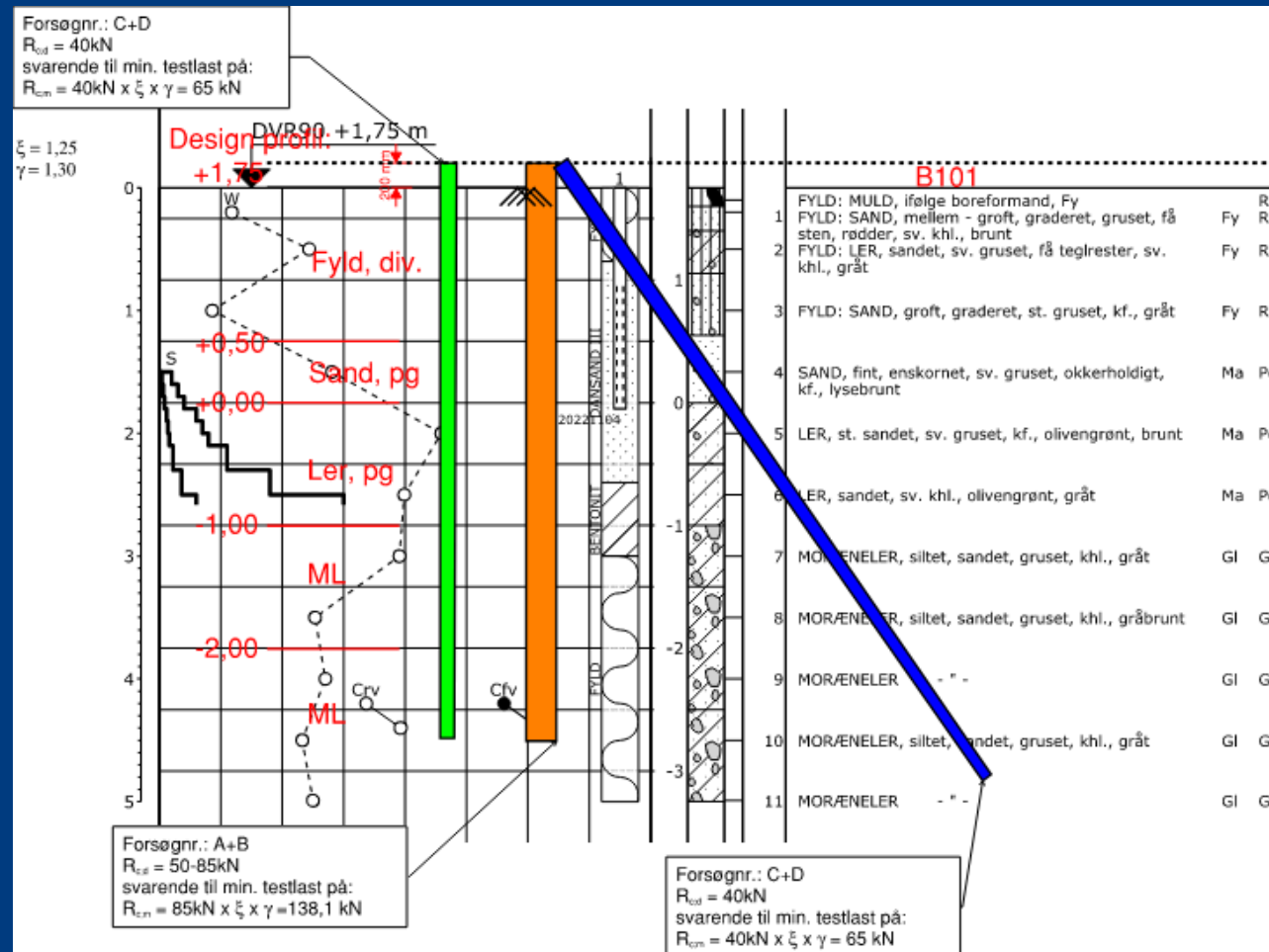


Hvem gætter korrekt? Geostatisk beregning

- B101.
Laggrænser og styrker?
I jeres design skal der tages hensyn til negativ overflademodstand.
- SLS-krav? Kan/må der forekomme deformationer af skruen?

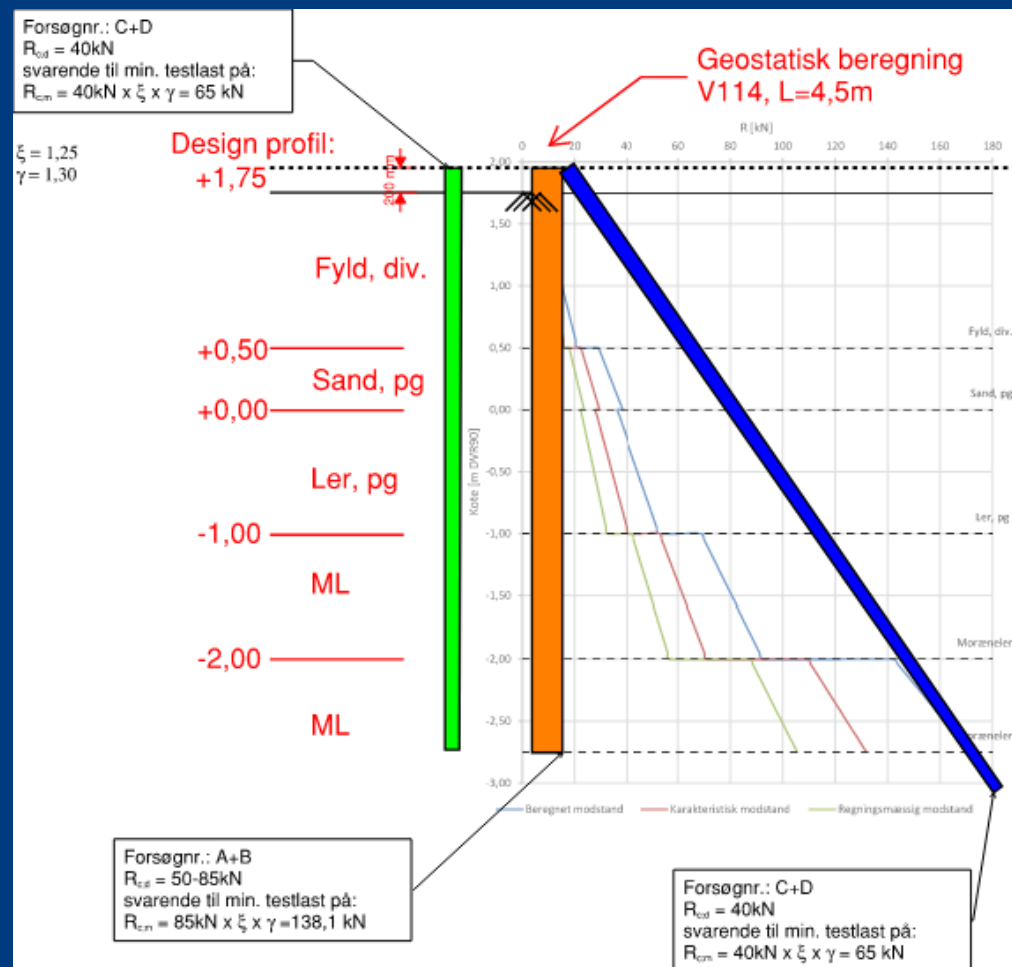
- Husk: DS/EN 1997-1, L.3:

$$F_{c;d} + F_{neg} \leq \frac{R_{b;ber} + R_{s;ber}}{\sqrt{\xi} \gamma_R}$$



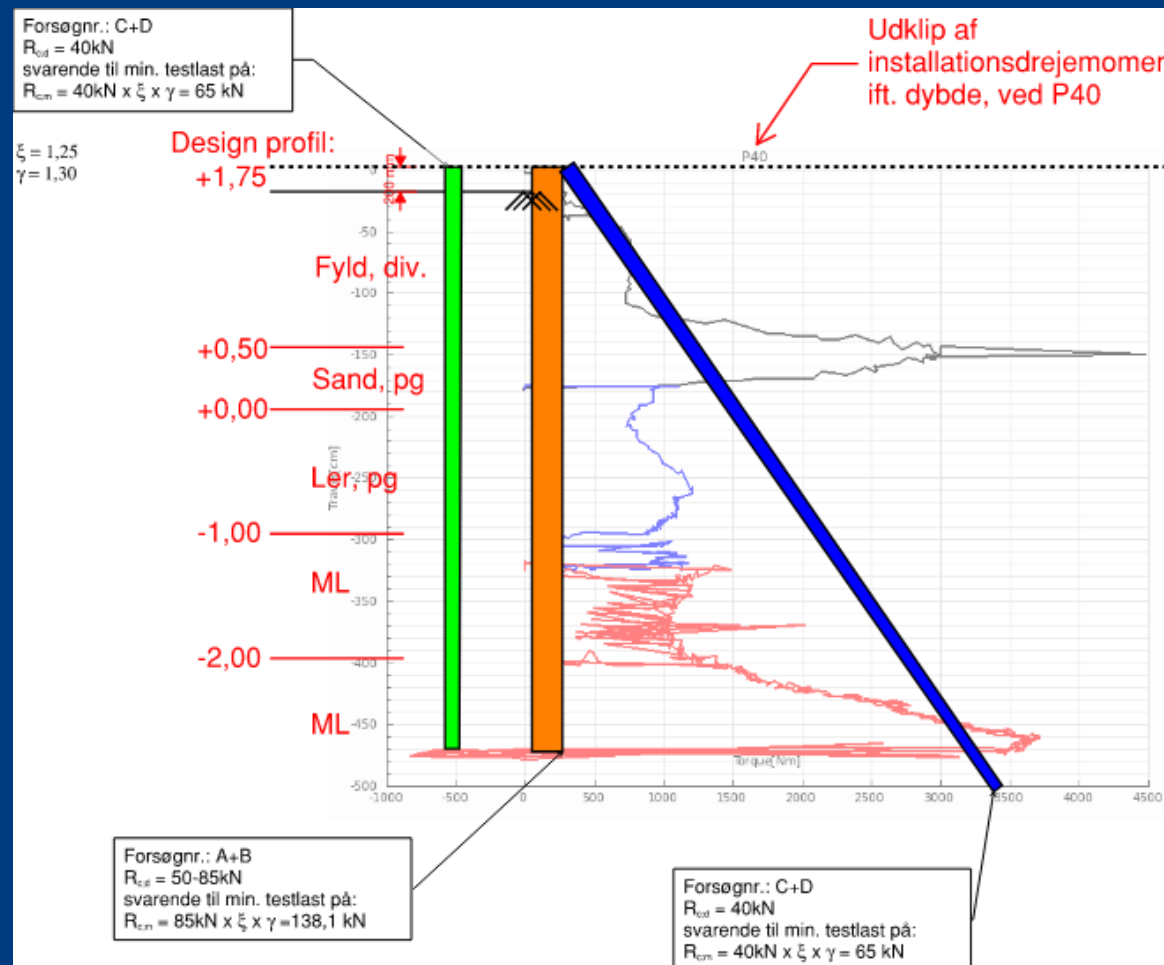
Hvem gætter korrekt? Geostatisk beregning

- Geostatisk bæreevne.
Hvordan passer vores guesstimat?



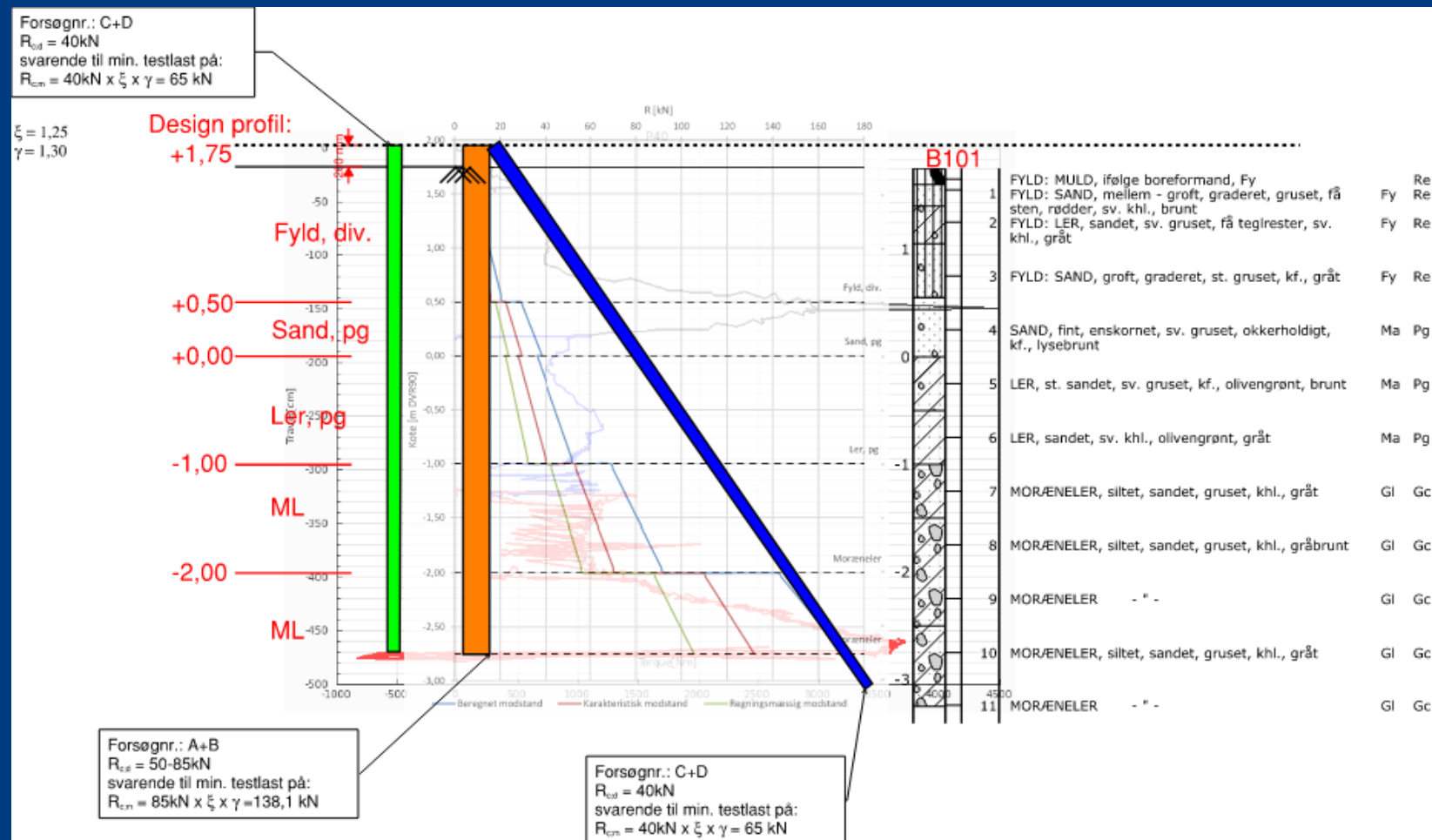
Hvem gætter korrekt? Geostatisk beregning

- Installation af skruer logger automatisk drejemoment imod dybden. (farverne angiver hvert delelement af skruen)



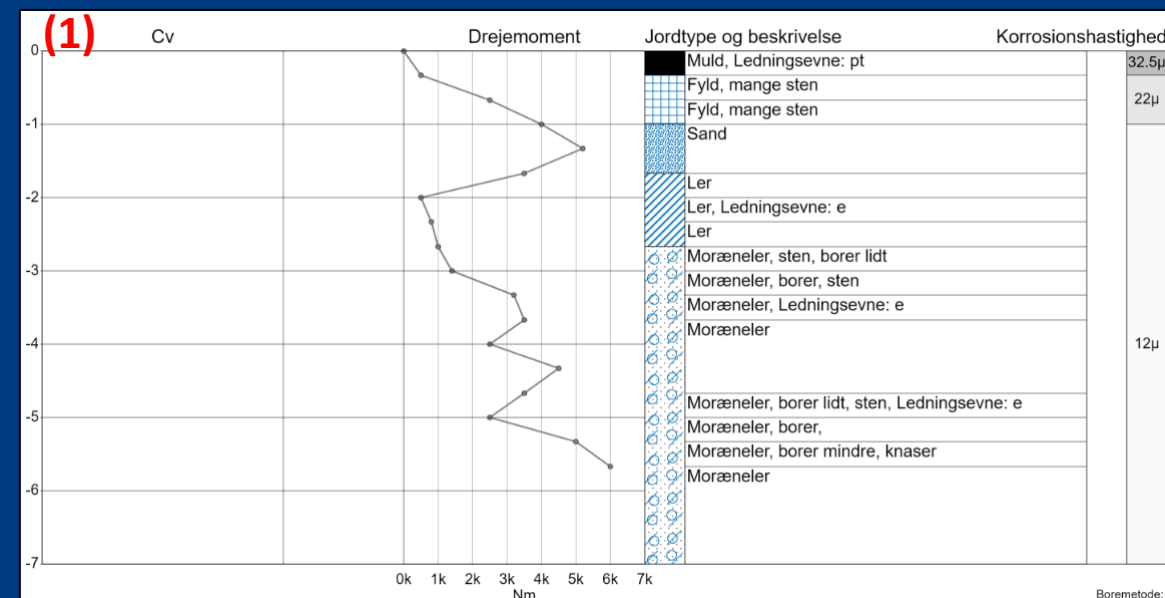
Hvem gætter korrekt? Geostatisk beregning

- Hvad sker det når vi sammenholder alle informationerne?
- Er der en tendens, der passer mellem drejemoment og jordstyrker/laggrænser?

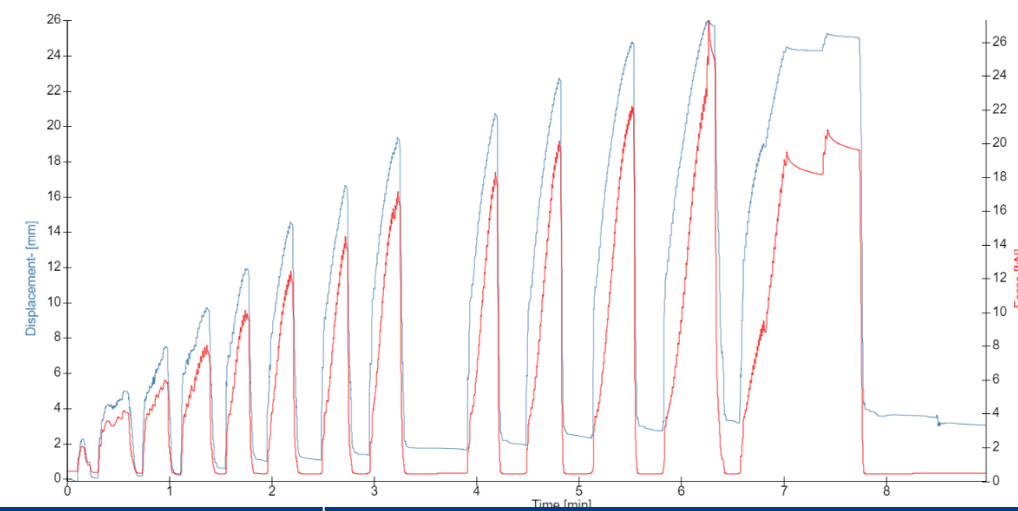


Egnethedsforsøg (markforsøg)

- (1) Testskrue: FF udfører testskrue sammenholdt med geologisk beskrivelse
- Egnethedsforsøg udføres at FF, antal og krav defineres i samarbejde med konstruktionsingeniør og entreprenør.
- (2) Egnethedsforsøg V, Vandret (V114)
- (3) Egnethedsforsøg C+D, Lodret (V89, L=4,5m)
- (4) Egnethedsforsøg A+B, Lodret (V114, L=4,5m)
- Hvad bruger vi så al den data til?
Efterviser SLS/ULS krav.
Installationskrav til produktionsskruer, længde og drejemoment



Egnethedsforsøg Vandret

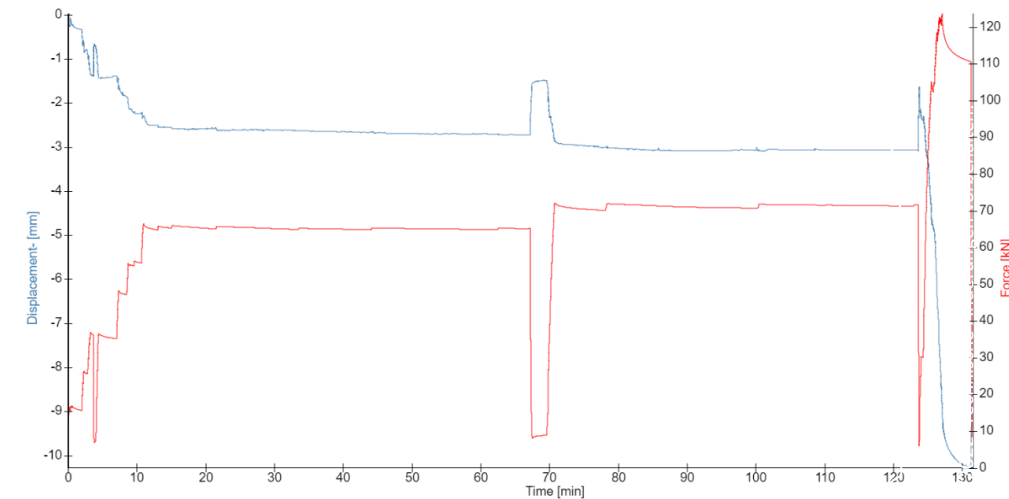


Egnethedsforsøg (markforsøg)

- (1) Testskrue: FF udfører testskrue sammenholdt med geologisk beskrivelse
- Egnethedsforsøg udføres at FF, antal og krav defineres i samarbejde med konstruktionsingeniør og entreprenør.
- (2) Egnethedsforsøg V, Vandret (V114)
- (3) Egnethedsforsøg C+D, Lodret (V89, L=4,5m)
- (4) Egnethedsforsøg A+B, Lodret (V114, L=4,5m)
- Hvad bruger vi så al den data til?
Efterviser SLS/ULS krav.
Installationskrav til produktionsskruer, længde og drejemoment

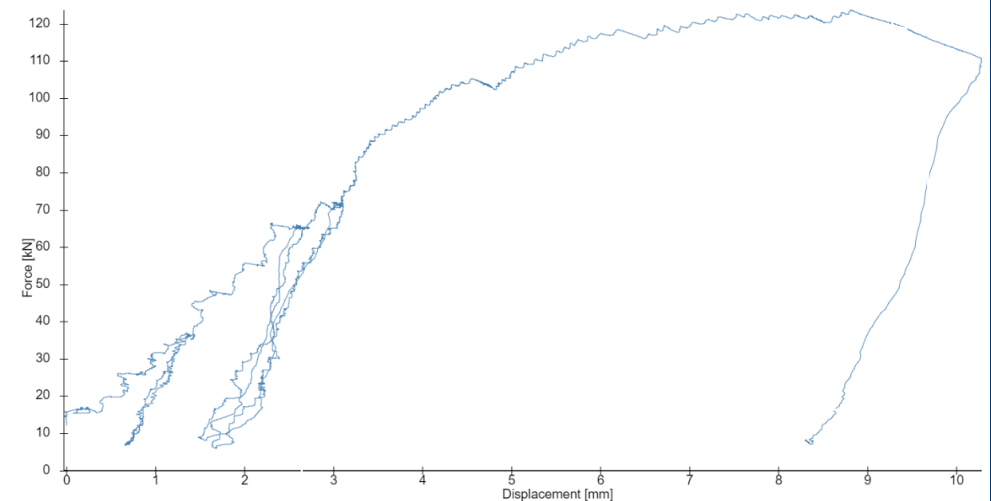
Egnethedsforsøg V 89

(3)



Egnethedsforsøg V 89

(3)

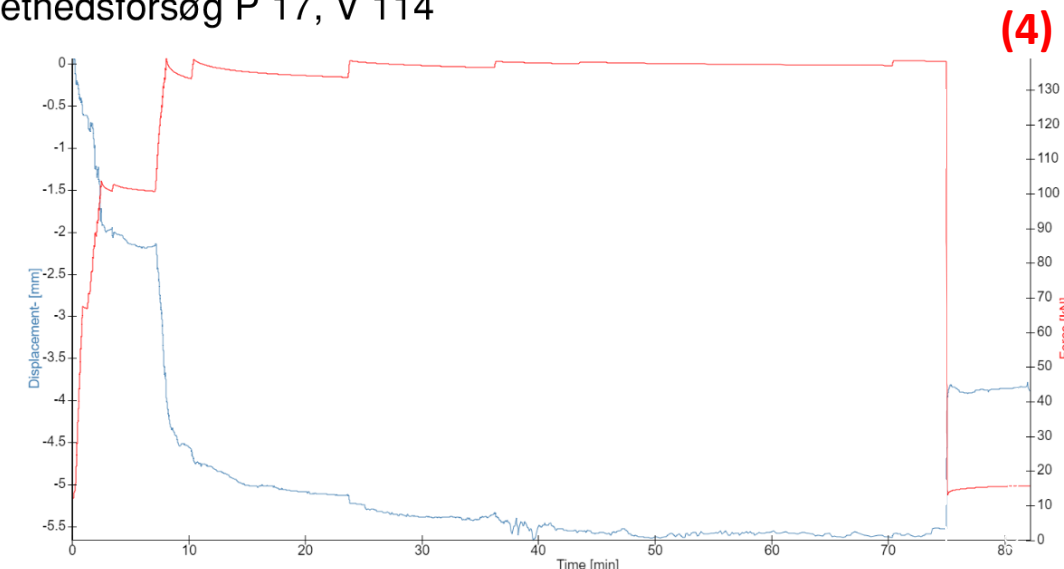


Egnethedsforsøg (markforsøg)

- (1) Testskrue: FF udfører testskrue sammenholdt med geologisk beskrivelse
- Egnethedsforsøg udføres at FF, antal og krav defineres i samarbejde med konstruktionsingeniør og entreprenør.
- (2) Egnethedsforsøg V, Vandret (V114)
- (3) Egnethedsforsøg C+D, Lodret (V89, L=4,5m)
- (4) Egnethedsforsøg A+B, Lodret (V114, L=4,5m)
- Hvad bruger vi så al den data til?
Efterviser SLS/ULS krav.
Installationskrav til produktionsskruer, længde og drejemoment

Skruetype	Installations- moment [Nm]	Målt bæreevne, $R_{c,m}$ [kN]	Regningsmæssig bæreevne, $R_{c,d}$ [kN]	Regningsmæssig belastning, $F_{c,d}$ [kN]
V114, ULS = 85kN	Min. 3500	138 (160*)	85 (98)	85
V89, ULS = 40 kN	Min. 2200	70 (110)	43 (67)	40
V89, ULS = 40 kN (skrå)	Min. 2200	70 (110)	43 (67)	40

Egnethedsforsøg P 17, V 114



Egnethedsforsøg P 17, V 114

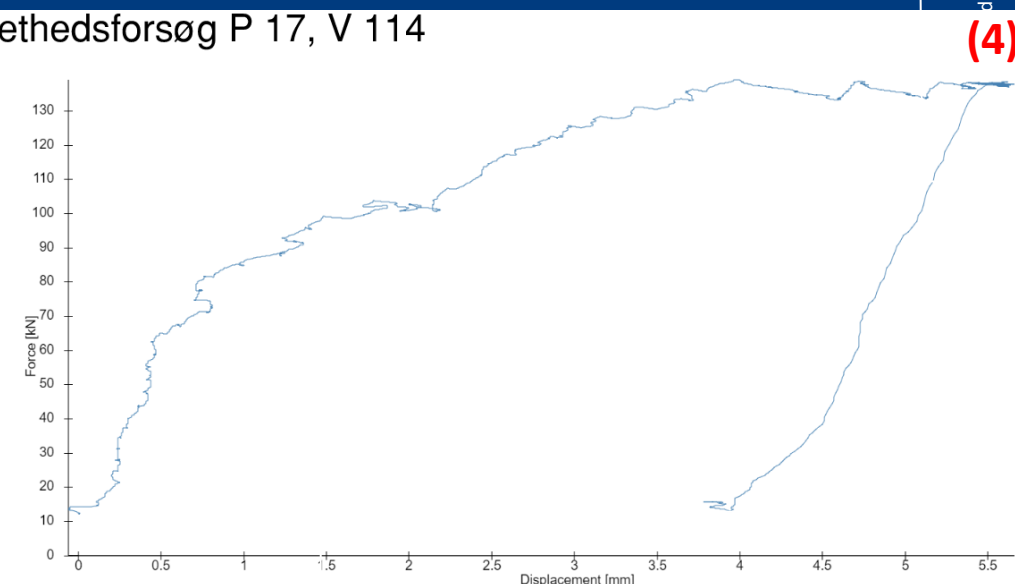


Foto fra pladsen

- TT 200 - Trykforsøg opstilling



Foto fra pladsen

- Målebom med digitalt måleudstyr



Foto fra pladsen

- Målebom med digitalt måleudstyr

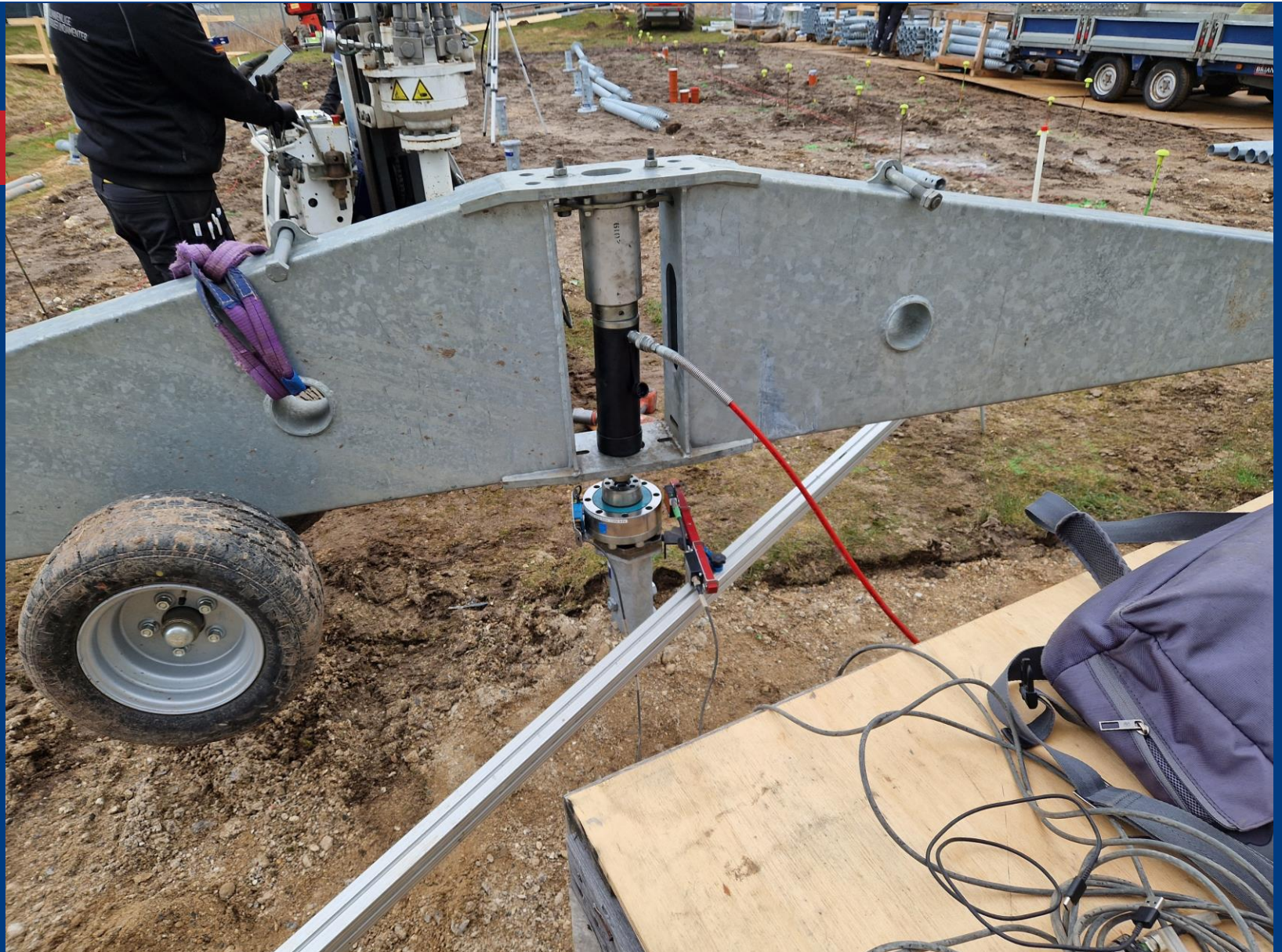


Foto fra pladsen

- Dorn installeres før skruefundamenter – for at sikre mere præcis installation



Foto fra pladsen

- Installation af 35° skrue



Foto fra pladsen

- Installation af 35° skrue



Foto fra pladsen

- Opbygning af træremme



Foto fra pladsen

- Fastgørelse mellem remme og skråskruer



Foto fra pladsen

- Installation af skruer tæt op ad facade



Foto fra pladsen

- Færdigt arbejde:
- 18 skråskruer af 5-6 m.u.t. + træsamlinger
- 64 lodpæle i 4,5 meters m.u.t.
- 5 remme og 19 tværliggere
- 9 stålremme
- Samlet tid:
- 10 arbejdsdage for 2 mand
- 2 dage til test og opmåling
- 1 dag til testskruning
- 10 dage med geoteknisk snak... ;-)



Diskussion

- Betragt skruen som en pæl, der blot er skruet ned i stedet for rammet!?
- I nutidens bæredygtighedstegn, så er dette da en vej frem, hvor det er muligt at re-etablere naturen efter byggeriets brugstid. (for nogle byggerier) 😊
- Kan man bevise skruernes modstand på anden vis end statiske belastningsforsøg?
-drejemoment/drejesondering?
- Husk stålets bæreevne i designet.
(ståldimensioner og samlingsdetaljer)
- Mere tid: vis film.

