



# Proefbelastingen – NPR en de Praktijk

Adriaan van Seters  
NEN-commissie Geotechniek  
Fugro





# Inhoud

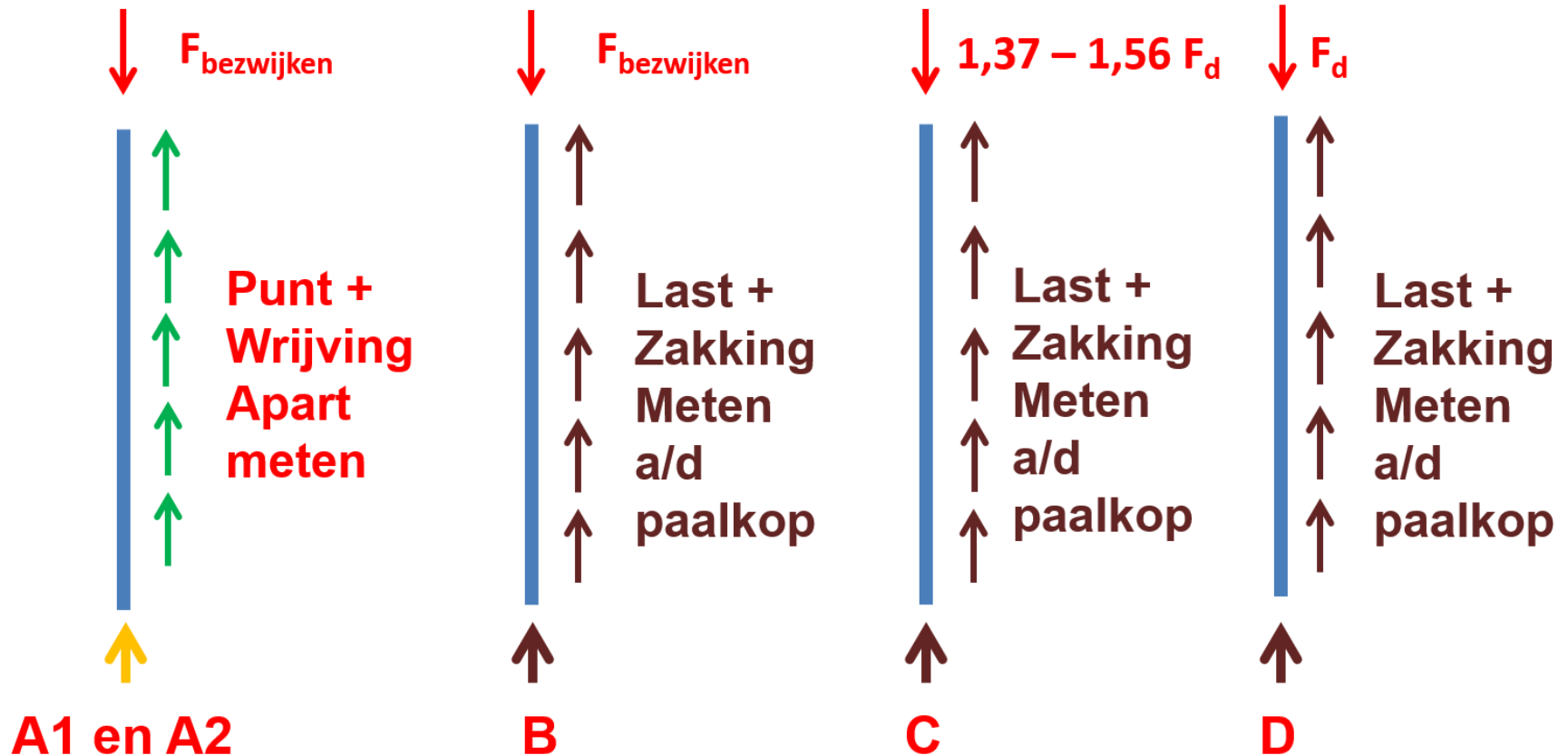
## NPR - Proefbelastingen



- 1-4 Algemene hoofdstukken
- 5 Klassen van proefbelastingen
- 6 Voorbereidingen, draaiboek (uitgebreid), checklist
- 7 Inrichting statisch proefbelasten – opstelling, instrumentatie
- 8 Uitvoering statisch proefbelasten – belastingtrappen, metingen
- 9 Rapid Load Test – inrichting, procedures (EN-norm)
- 10 Factual Rapportage – uitgebreide checklist, uitwerking
- 11 Interpretatie van proefbelasting – STAT en RLT
- 12 Afleiding van paalklasse factoren  $\alpha_p$ ,  $\alpha_s$  en  $\alpha_t$
- A Voorbeelden van statische proefbelastingen
- B Voorbeeld van uitwerking statische proefbelasting



# NPR – Statisch proefbelasten 5 klassen





# Statisch proefbelasten – 5 klassen



Klasse	Testbelasting	Meting	Resultaat	Type paal	Aantal proeven
A1	Bezwijken	Scheiding Schacht/Punt	$\alpha$ -factoren - NL	Testpaal	$\geq 2$ terreinen $\geq 3$ palen/site
A2	Bezwijken	Scheiding Schacht/Punt	Draagkracht project	Testpaal	1 – 10
B	Bezwijken	Last+Zakking Paalkop	Draagkracht project	Testpaal	1 – 10
C	$1,37 - 1,56 F_d$	Last+Zakking Paalkop	Draagkracht project	Paal in werk	$\geq 3$
D	$1,0 F_d$	Last+Zakking Paalkop	Controleproef specifieke paal	Paal in werk	1

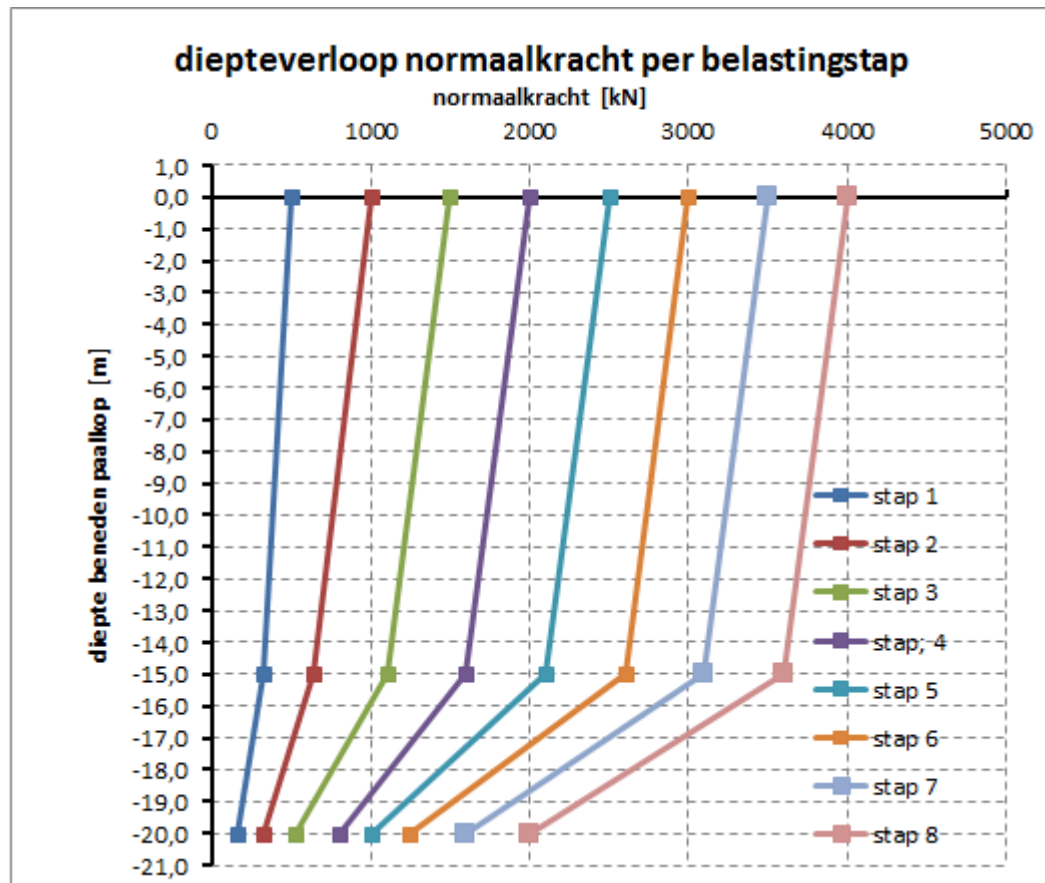
## Klasse A1- eisen

- Minimaal 3 palen per terrein
- $\alpha$ -waarden geldig voor paaldiameters tussen 67% en 200% van geteste paal
- Geen ankerpalen
- Minimaal 8D in zandlaag
- 1 paal trekken
- 3 sonderingen per paal, middelen
- Locatie instrumentatie
- Proefterrein,  $q_{b;\max}$  en  $q_c$  niet begrensd op 15 MPa





# Uitwerking Normaalkracht – klasse A1/A2



Bijlage B: voorbeeld voor uitwerking met rekopnemers of telltales



# Bepaling $\alpha$ -factoren

- 1 terrein,  $> 3$  palen
  - $\alpha_{\text{terrein}} = \alpha_{\text{gemiddeld}}$ , als alle  $\alpha$ -waarden binnen 20 % van  $\alpha_{\text{gemiddeld}}$
  - $\alpha_{\text{terrein}} = \alpha_{\text{minimum}}$ , bij meer spreiding
- 2 terreinen
  - $\alpha_{\text{def}} = 0,95 \alpha_{\text{gemiddeld;terrein}}$  als alle  $\alpha_{\text{terrein}}$ -waarden binnen 20 % van  $\alpha_{\text{gemiddeld;terrein}}$
  - $\alpha_{\text{def}} = \alpha_{\text{terrein;minimum}}$ , bij meer spreiding
- 3 terreinen
  - $\alpha_{\text{def}} = 1,0 \alpha_{\text{gemiddeld, terrein}}$  als alle  $\alpha_{\text{terrein}}$ -waarden binnen 20 % van  $\alpha_{\text{gemiddeld;terrein}}$
  - $\alpha_{\text{def}} = 1,0 \alpha_{\text{terrein;minimum}}$ , bij meer spreiding



# Verskil tussen klasse B en klasse C



## Proefbelasting Klasse B

- **Vooraf** n-proeven doen
- Bepaling **bezwijk** draagvermogen per paal  $R_m$

- Karakteristiek draagvermogen  $R_k = \text{Min}\left\{\frac{R_{m;gem}}{\xi_1}; \frac{R_{m;min}}{\xi_2}\right\}$
- $\xi_1, \xi_2$  afhankelijk van n

## Proefbelasting Klasse C

- **Veronderstelde** rekenwaarde draagvermogen
- n Proeven op **palen in het werk**
- **Alle** beproefde palen: gemeten  $R_m \geq \kappa * \text{rekenwaarde belasting}$
- $R_m$  bij paalpunt verplaatsing  $0,1 \text{ á } 0,2 D_{eq}$
- $\kappa$  afhankelijk van n





# Maximum Testbelasting Klasse C



$$F_{test;SLT} = \kappa \times F_d + 2 \times F_{nk;d}$$

$F_{test;SLT}$

= Test belasting – Static Load Test

$\kappa$

= Factor =  $\xi_1 * \gamma_t$

$F_d$

= Rekenwaarde van externe belasting

$F_{nk;d}$

= Rekenwaarde van neg. kleef NEN9997-1

Aantal te beproeven palen per project	Testbelasting – factor $\kappa$	
	Niet stijf Bouwwerk	Stijf Bouwwerk
3	1,56	1,42
5	1,54	1,40
$\geq 10$	1,50	1,37



# Rapid Load Test / Statrapid / Statnamic





# Rapid Load Test



- Alternatief Klasse A2, B, C en D proefbelastingen
- Paalpunt in zand
- Internationale norm NEN-EN-ISO 22477-10:2016
- Procedure – alleen: Unloading Point Method
  - (anders samen met SLT!)
- 5 belastingniveau's per paal (3 voor klasse D)
- Bezwijklast en last-zakkings-diagram
- Procedure verrekening van wrijving slappe lagen

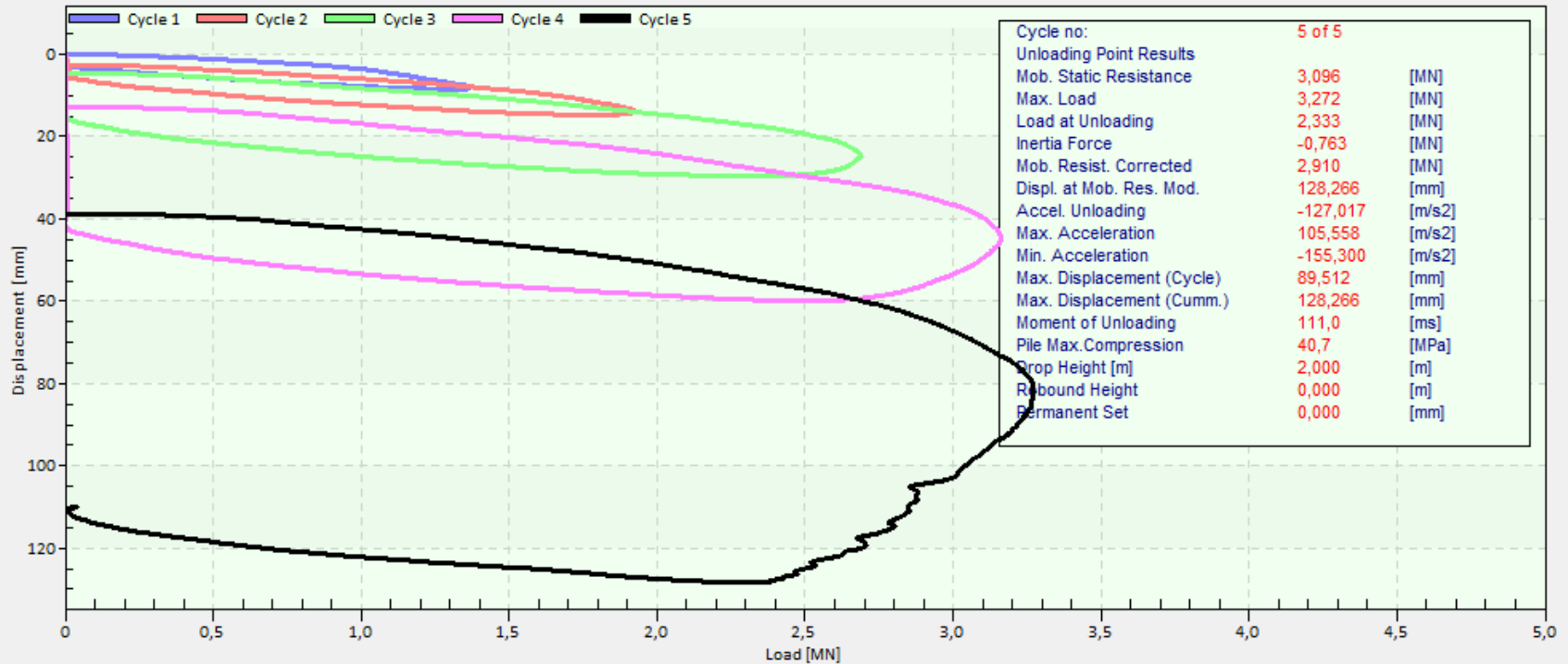


# RLT – krachtverplaatsing



RLT diagram kracht-verplaatsing tijdens load cycles 1 t/m 5

RLT Cyclic Load Displacement Diagram





# Registratie van $\alpha$ -factoren – Klasse A1 proef

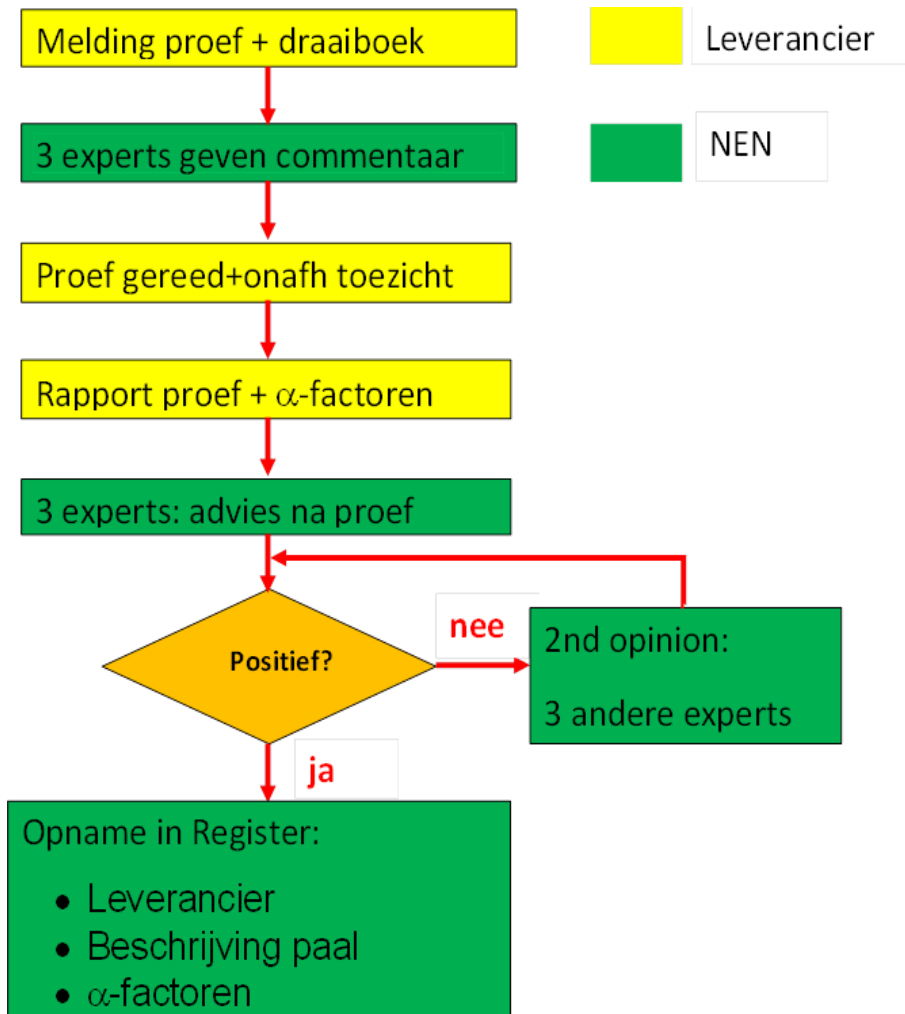


Procedure in **NEN Certificatie Schema NCS7201**:

- NEN-experts beoordelen draaiboek
- Proef wordt uitgevoerd met onafhankelijk toezicht
- Rapportage wordt door NEN-experts beoordeeld
- **$\alpha$ -factoren en beschrijving en leverancier** worden in NEN-register vastgelegd
- **$\alpha$ -factoren alleen** geldig voor **betreffende leverancier of groep van leveranciers**



# Registratie $\alpha$ -factoren



## ONAFHANKELIJKE EXPERT-GROEP

- 10 – 15 experts, geen leveranciers
- Termijn: 4 jaar
- Niet betrokken bij proefbelasting
- Door loting aangewezen
- Onafhankelijke voorzitter



# Registratie van $\alpha$ -factoren



Registratie door ZELF-VERKLARING:

Leverancier verklaart:

**$\alpha$ -factoren zijn voor mijn paalsysteem van toepassing**

Leverancier draagt over aan NEN:

1. Gegevens leverancier
2. Beschrijving paalsysteem
3.  $\alpha$ -factoren
4. Rapportage paalproeven (NIET openbaar)
5. Advies toezichthouder (NIET openbaar)
6. Advies Experts (NIET openbaar)

Items 1, 2 en 3 in op te vragen digitaal NEN-register (website)



# Commentaar op groene versie



**Gigantisch veel  
commentaar  
BEDANKT!!!!**

**Aantal opmerkingen**

**Totaal (netto): 598**

**Tekstueel : 14 %**

**Overgenomen: 63 %**

**Niet overgenomen: 23 %**





# Commentaar op groene versie



Overgenomen o.a.:

- Ontlasten van proef tot 5 % max last (ipv 10 kN)
- Proefterrein A1: eisen 15 MPa en OCR vervallen
- Bepaling  $\alpha$ -factoren bij klasse A1: versoepeld

Niet overgenomen:

- Trekken van paal bij proef A1: gehandhaafd





# Tenslotte



- NPR – Proefbelastingen is gereed!
  - Klassen van proefbelastingen
  - Statische proefbelastingen
  - Rapid Load Test
  - Interpretatie
- Register van  $\alpha$ -factoren  
**Klaar voor de belastingsproeven!**





[a.vanseters@fugro.com](mailto:a.vanseters@fugro.com)

