Erfgoed op stelten

De beoordeling van een houten paalfundering bij transformatie

Even voorstellen

- Matthijs Geleijnse
  - Projectleider bestaande funderingen
- Coen Fikkers
  - Constructeur

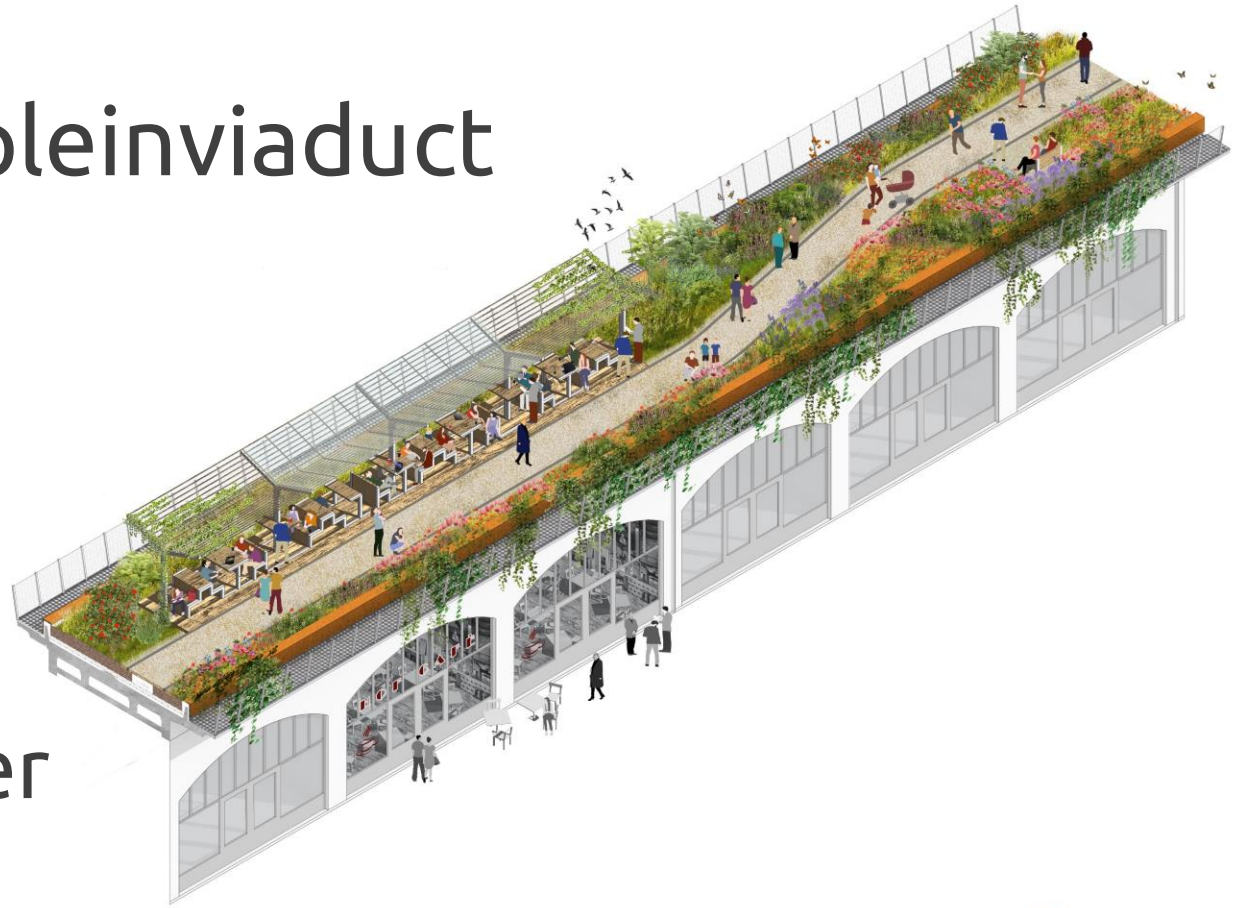
NEBEST

Inhoud

- Aanleiding
- Het object
- Aanpak van het onderzoek
  - Funderingsonderzoek
  - Constructief onderzoek
- Onderzoeksresultaten
- Conclusies

Aanleiding

- Rijksmonument Hofpleinviaduct
- Hofbogen dakpark
  - Landschap op hoogte
  - Natuurinclusief
  - Klimaatadaptief
  - Buffering regenwater



DE URBANISTEN

NEBEST

De Hofbogen

De Hofbogen zijn 1,9 km lang en in fasen gebouwd:

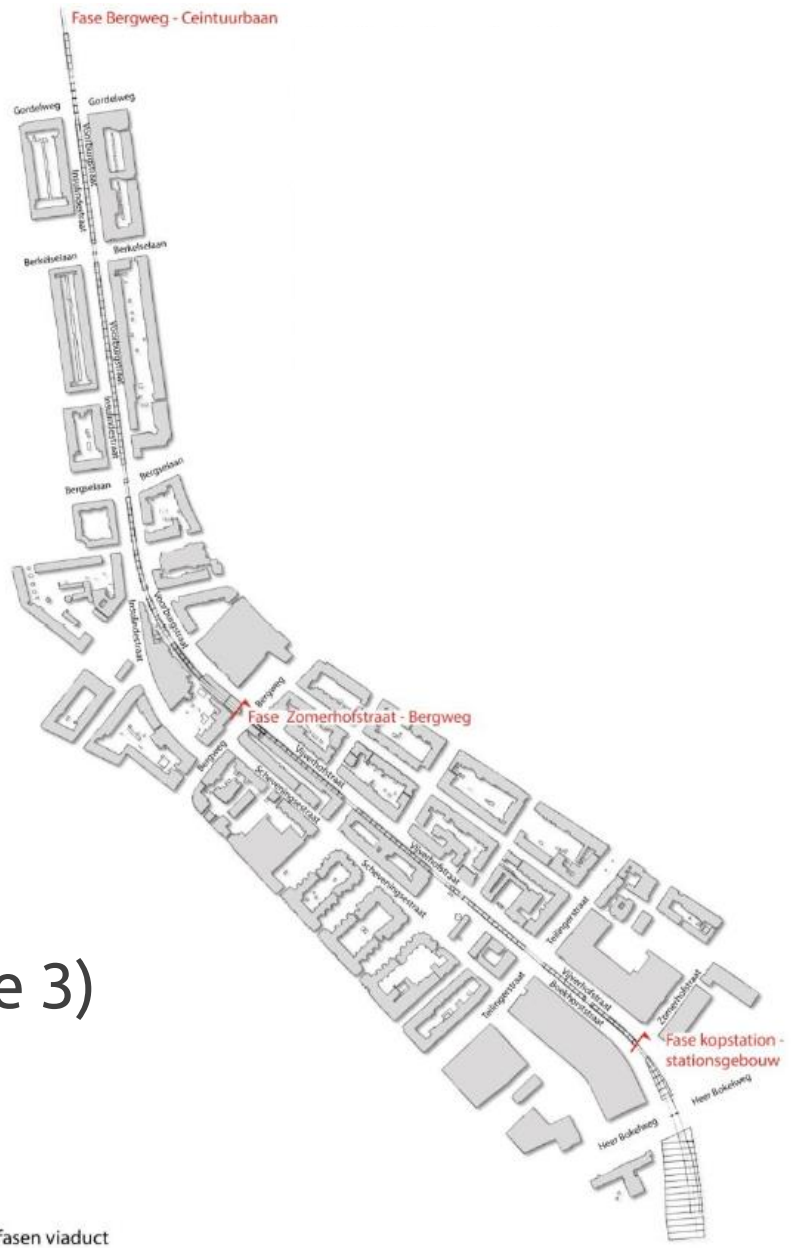
Stations:

- Kopstation en stationsgebouw 1907-1908
- Emplacement 1905-1907

Viaduct:

- Zomerhofstraat – Bergweg 1905 (sectie 2)
- Bergweg – Ceintuurbaan 1906-1907 (sectie 3)

Ingebruikname totaal: **1 oktober 1908**

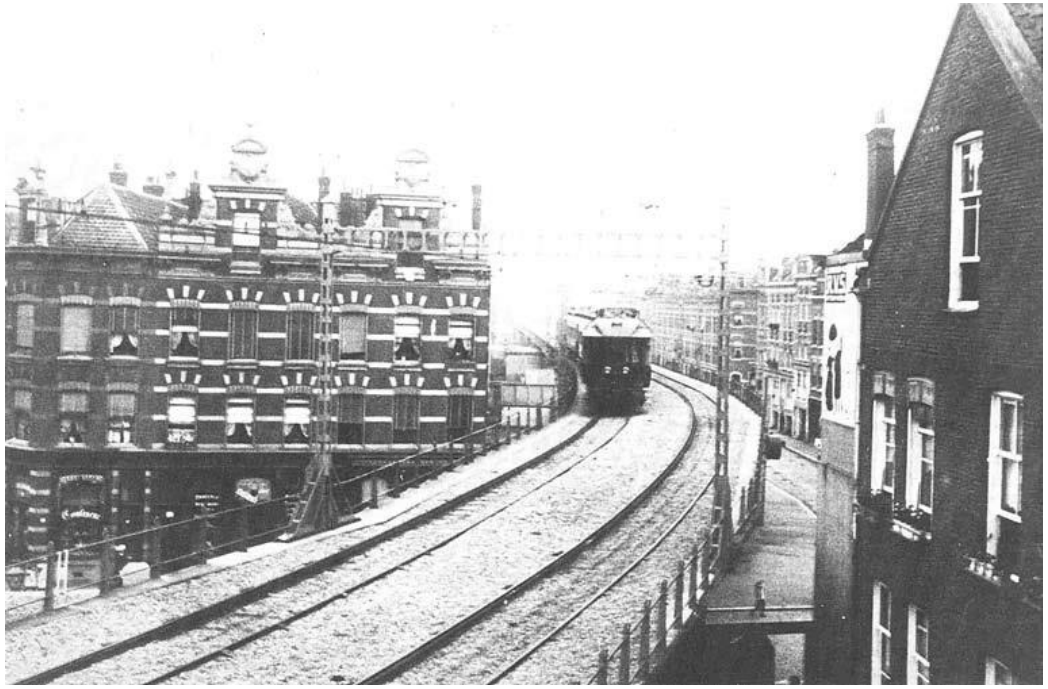


Bouwfasen viaduct

Het spoorviaduct

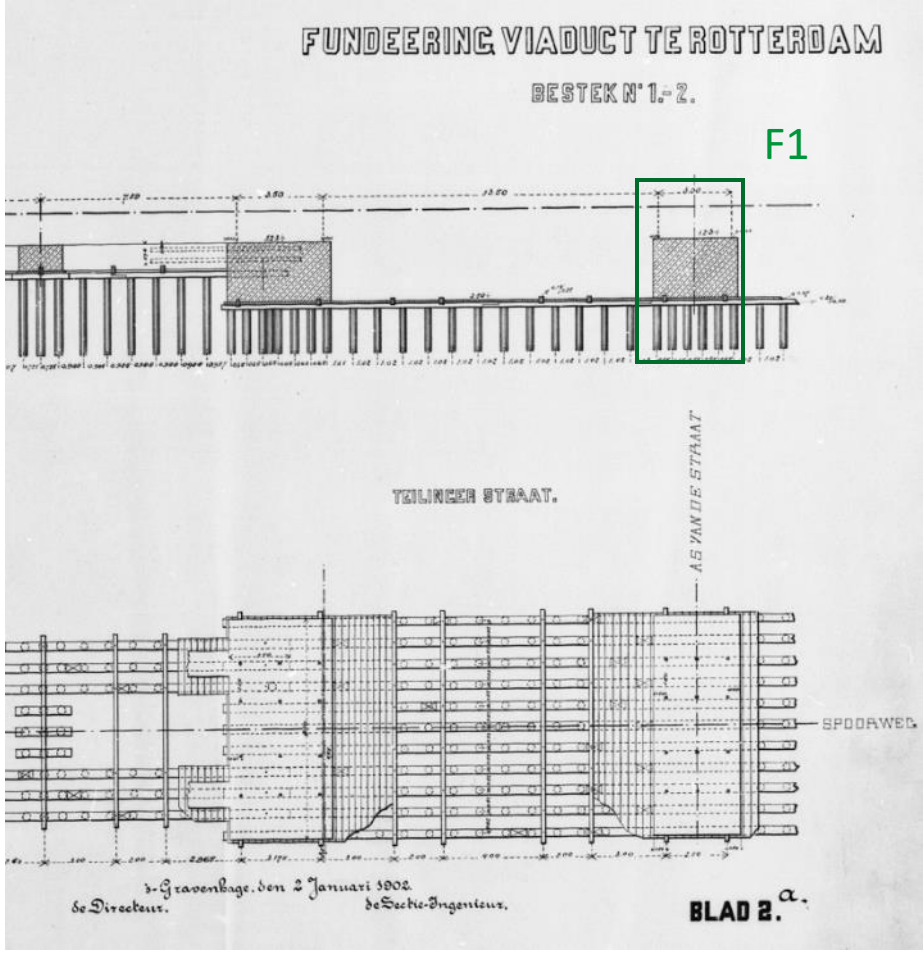
De beproeving van het viaduct met behulp van twee HIJSM-stoomlocomotieven op 16 juli 1908, de fotograaf staat ter hoogte van de latere Bergselaan en kijkt richting het oosten. Op de achtergrond is de bouw van het Liskwartier zichtbaar.

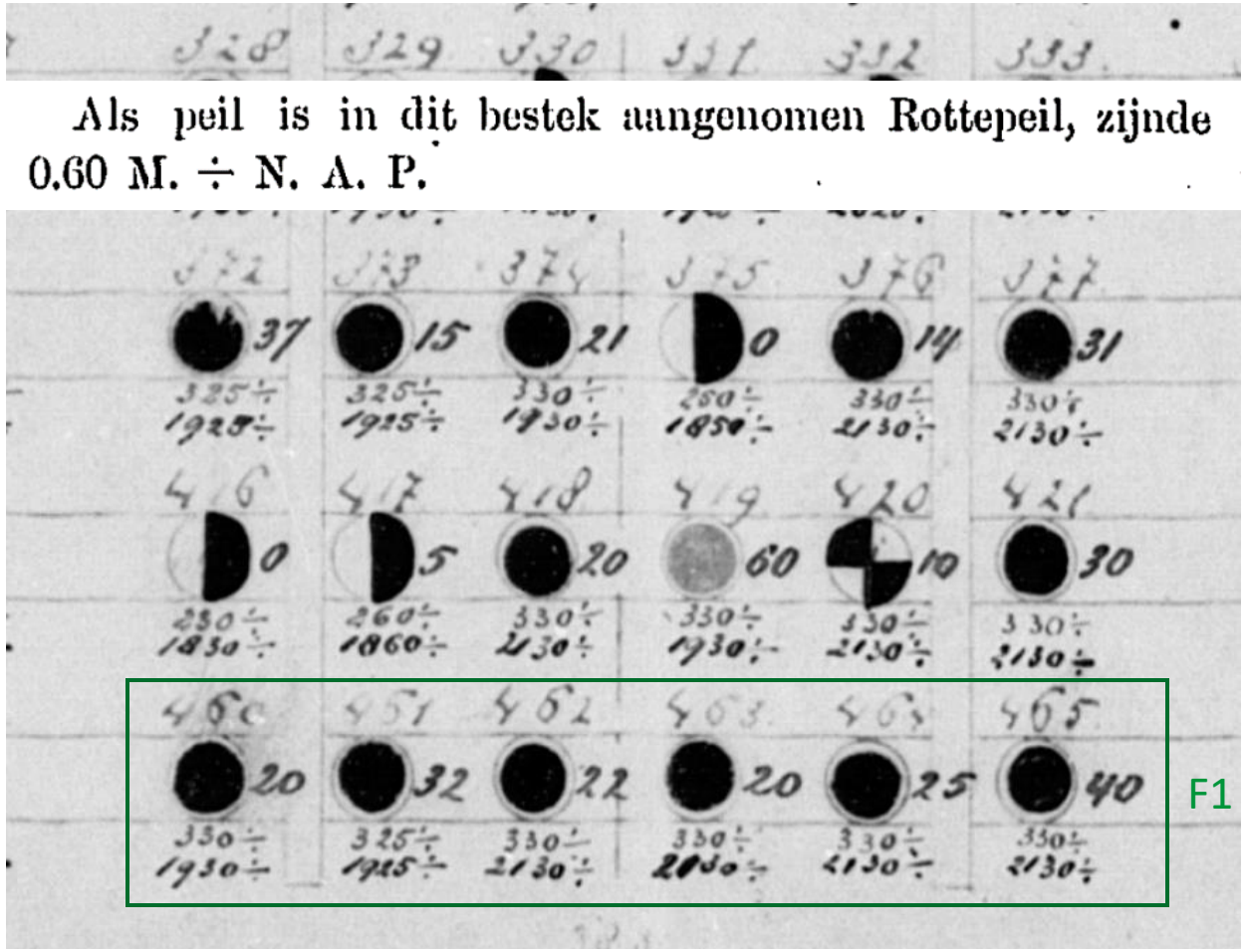
Het spoorviaduct



Het funderingsonderzoek

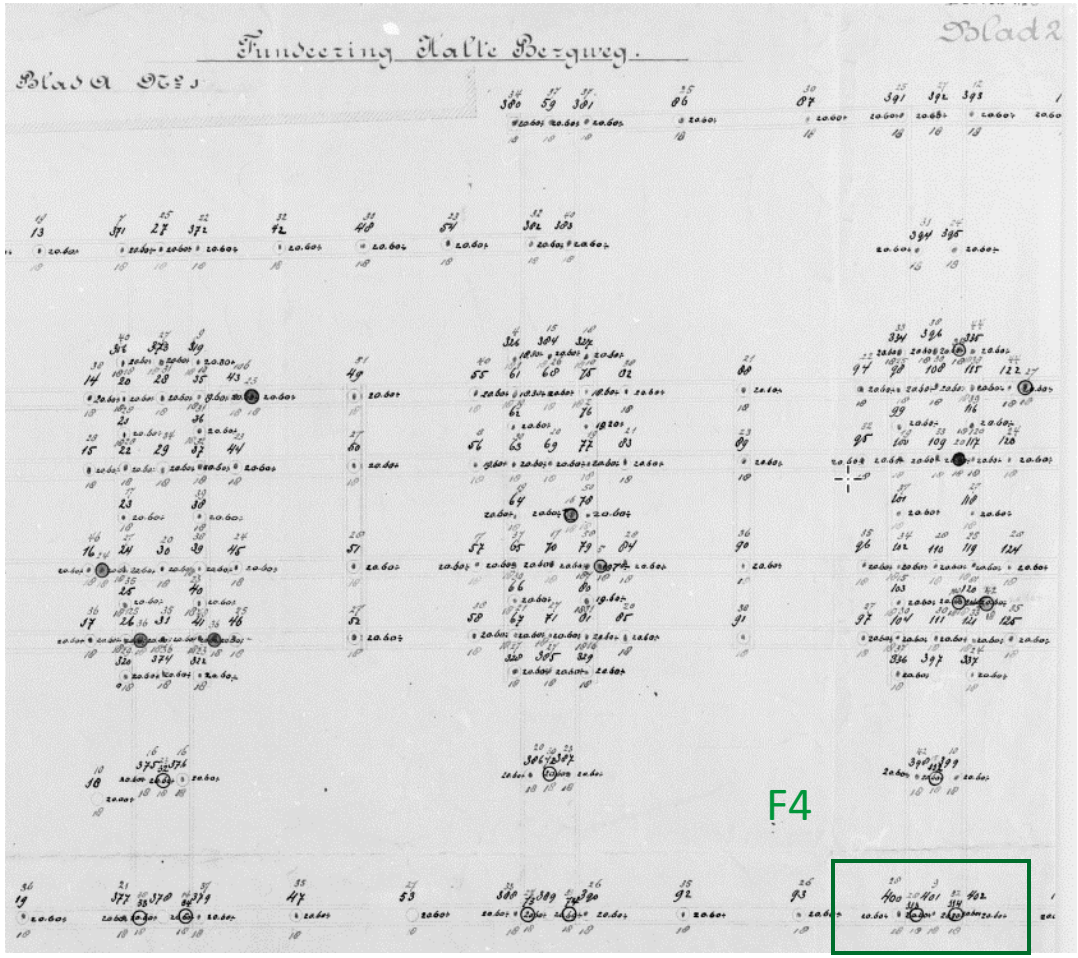
Archiefstukken Sectie 2

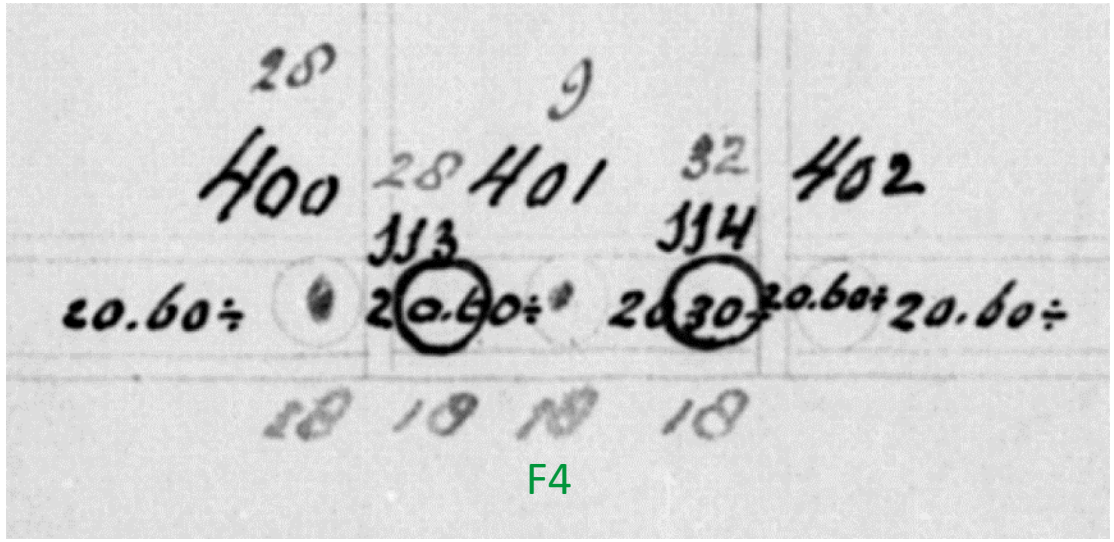




Het funderingsonderzoek

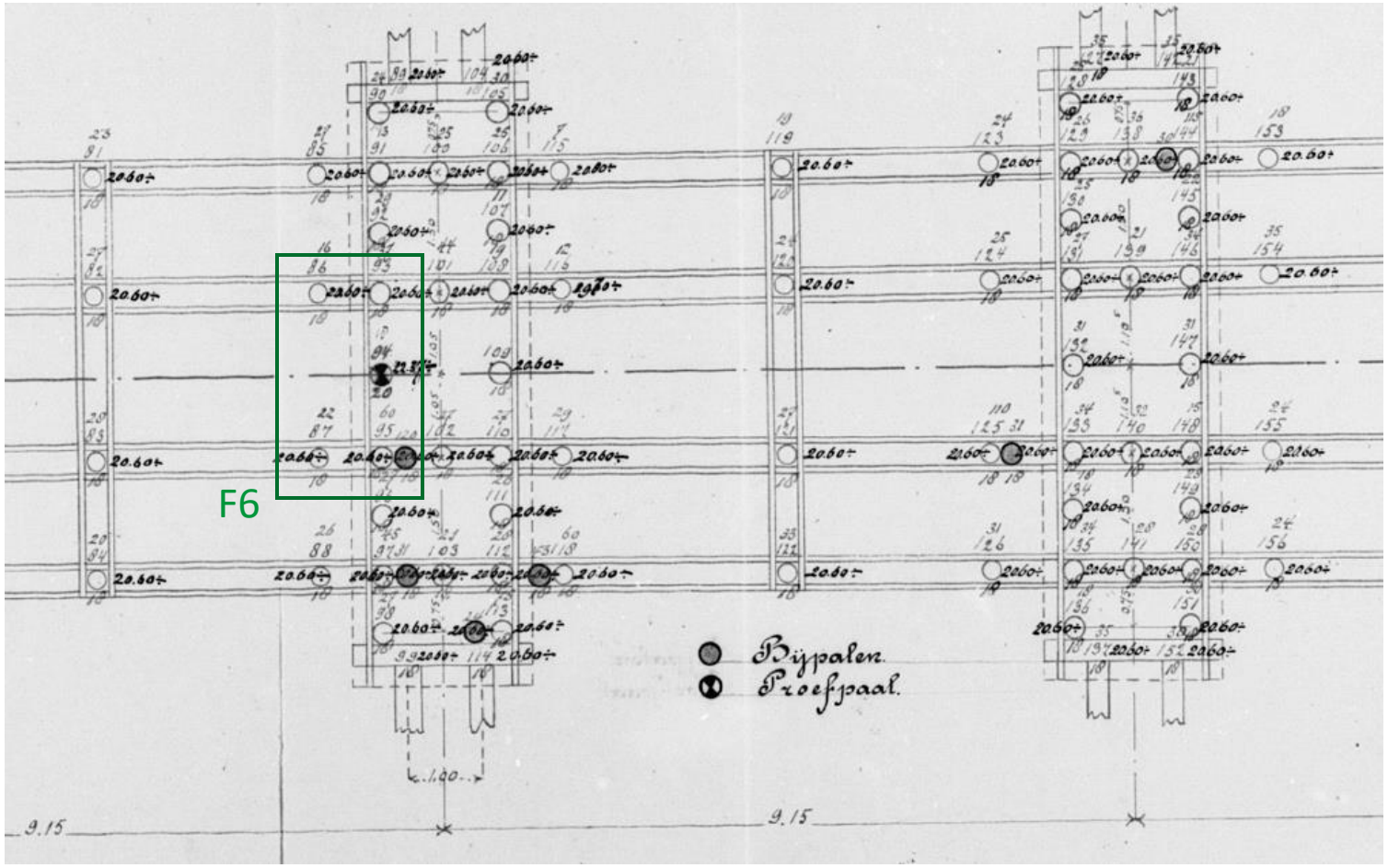
Archiefstukken Sectie 3.1





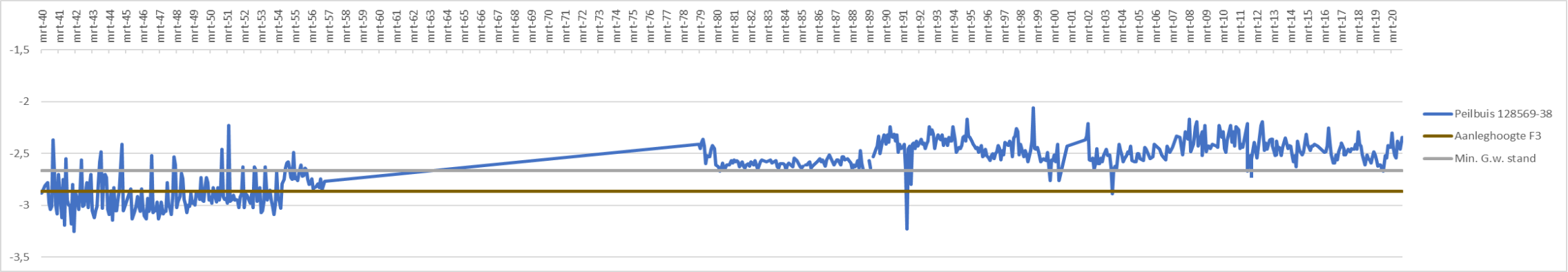
Het funderingsonderzoek

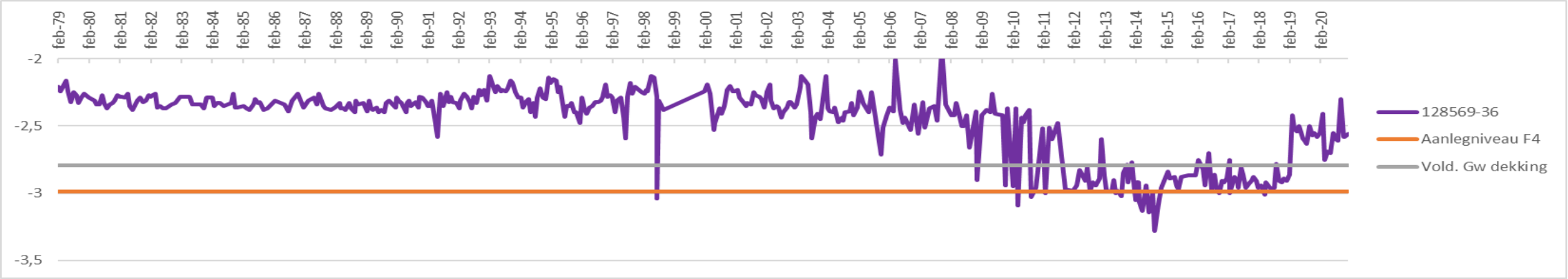
Archiefstukken Sectie 3.3



Funderingsonderzoek

Grondwaterstanden





Funderingsonderzoek

Funderingsinspecties

Funderingsonderzoek

Houtmonsteranalyse

B. Materialen.

§ 21. **HOUT.**

De heipalen moeten zijn versch gehakte palen, volkomen gaaf, zonder knoesten of bochten, recht gewassen en lijvig van dikte.

Het hout voor kespen, schuifhouten en vloerdelen, moet zijn meskant en zooveel mogelijk buiten het hart gezaagd.

Bestek Sectie 2

B. Materialen.

§ 8. **HOUT.**

De heipalen moeten zijn volkomen gaaf, zonder knoesten of bochten, recht gewassen en lijvig van dikte.

Het hout voor kespen, schuifhouten en vloerdelen, moet zijn meskant en zooveel mogelijk buiten het hart gezaagd.

Zie verder blz. 19 onder § 4.

Bestek Sectie 3

Constructief onderzoek

Belastbaarheid van de constructie bepalen

- Hoe zal de constructie worden gebruikt?
  - Openbaar toegankelijk park
  - Begroeiing
  - Waterberging
- Hoe is de constructie opgebouwd?
  - Tekeningen?
  - Geschiedenis van de constructie?
- Wat voor materialen zijn er toegepast?
  - Bestek en tekeningen
  - Materiaalonderzoek
- Analyse met behulp van een rekenmodel

Constructief onderzoek

Hoe zal de constructie gebruikt worden?

- Openbaar toegankelijk park

  5 kN/m² (500 kg/m²) variabele belasting (NEN-EN 1991-1-1 bijeenkomstruimte of voetgangersbrug)

- Begroeiing + waterberging

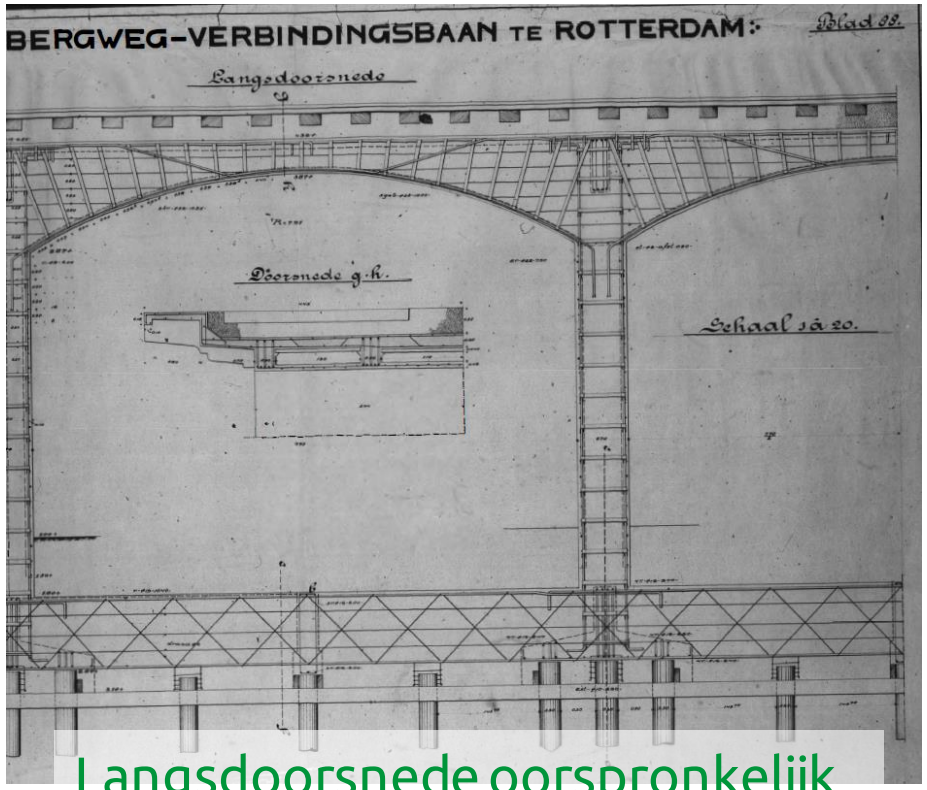
  Vrijheid voor de ontwerper

  en variatie in ontwerp

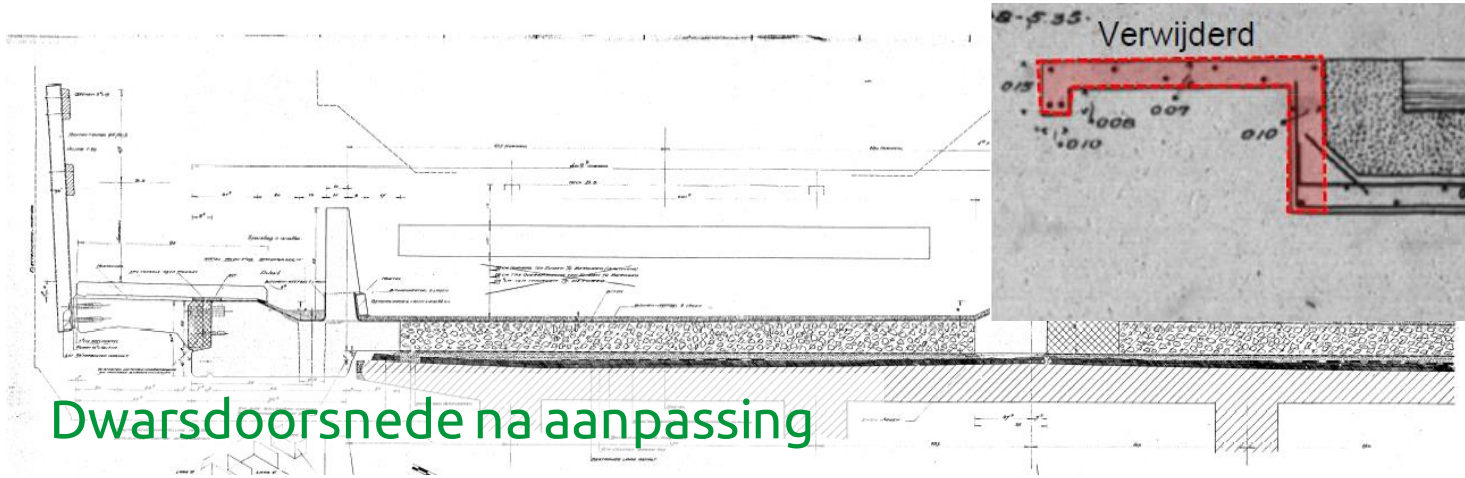
Constructief onderzoek

Opbouw constructie

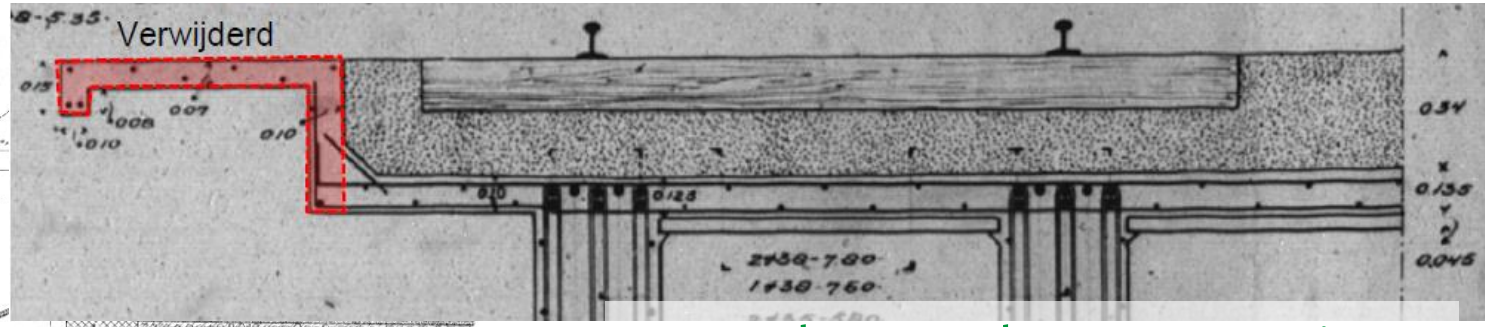
- Tekeningen beschikbaar van alle delen
- Een van de eerste gewapend betonnen constructie volgens *Melan* en traditionele wapening
- Kleine wijzigingen in de loop van de tijd



Langsdoorsnede oorspronkelijk



Dwarsdoorsnede na aanpassing

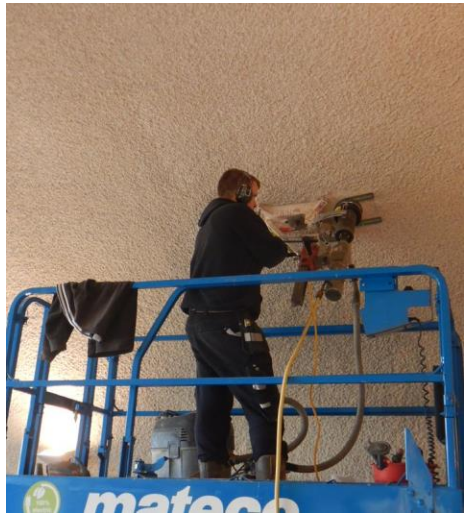


Dwarsdoorsnede na aanpassing

Constructief onderzoek

Wat voor materialen zijn er toegepast?

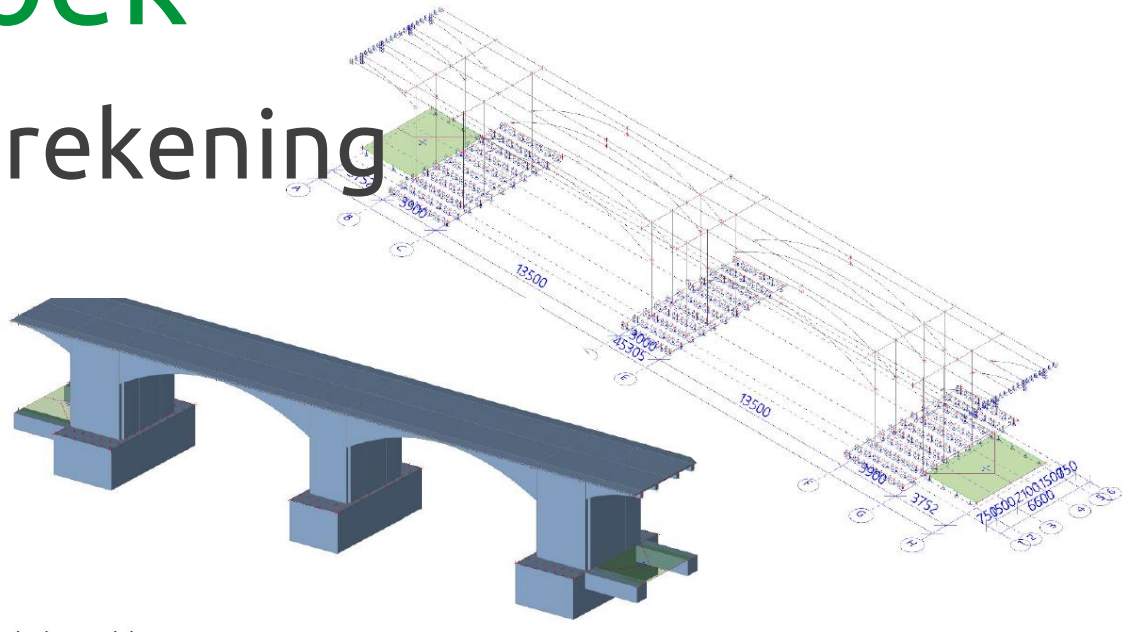
- Eigenschappen deels bepaald tijdens onderzoeken in het verleden
- Materiaalonderzoek laboratorium van Nebest
- Visuele inspectie
- Vergelijking met tekeningen

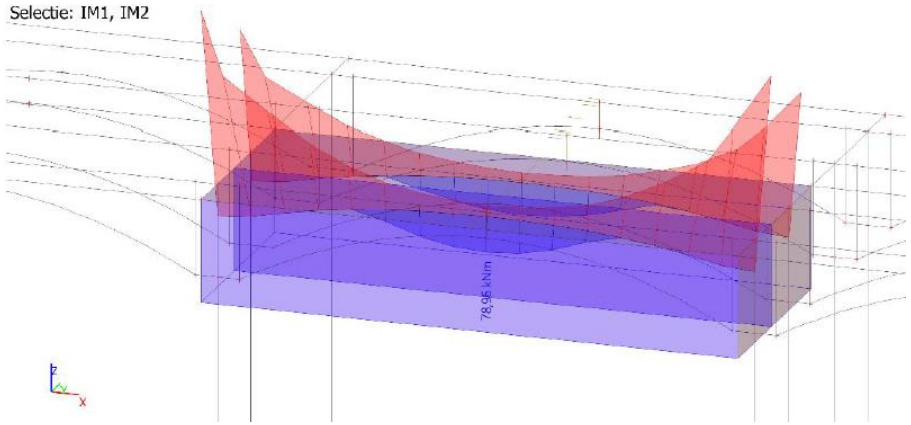


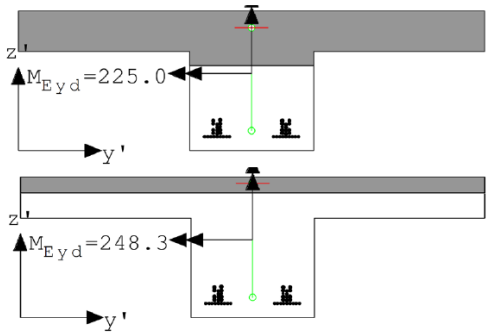
Constructief onderzoek

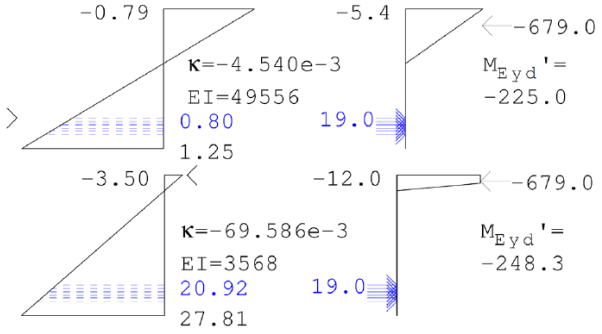
Modelvorming voor een berekening

- Constructie opgedeeld in secties
- Rekenmodel in SCIA Engineer
- Totaal 9 berekeningen
  - Sterkte betonnen dek/boog
  - Sterkte pijlers/kolommen
  - Sterkte fundering







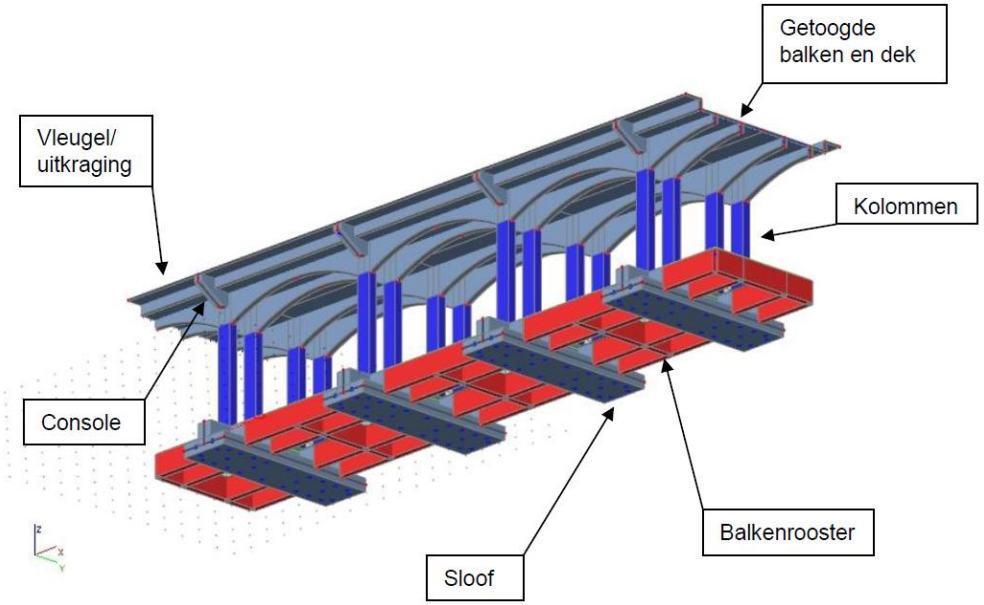


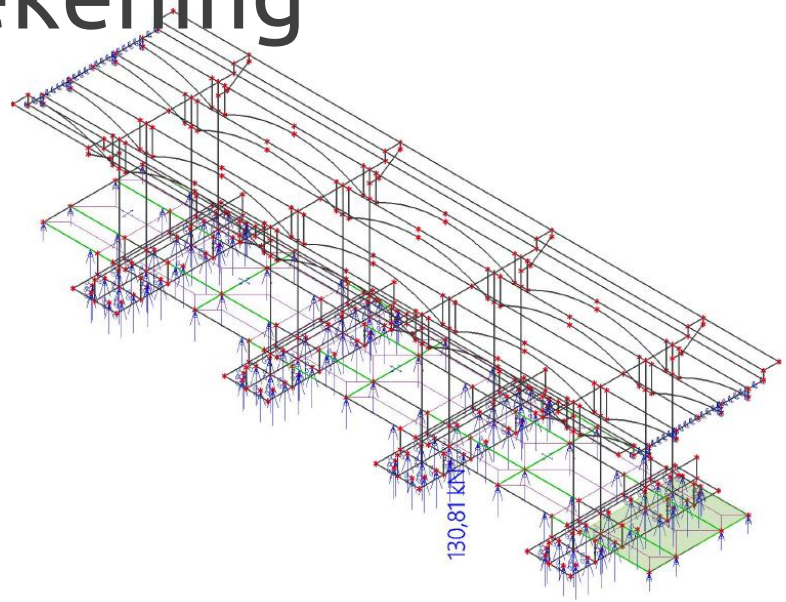
NEBEST

Constructief onderzoek

Modelvorming voor een berekening

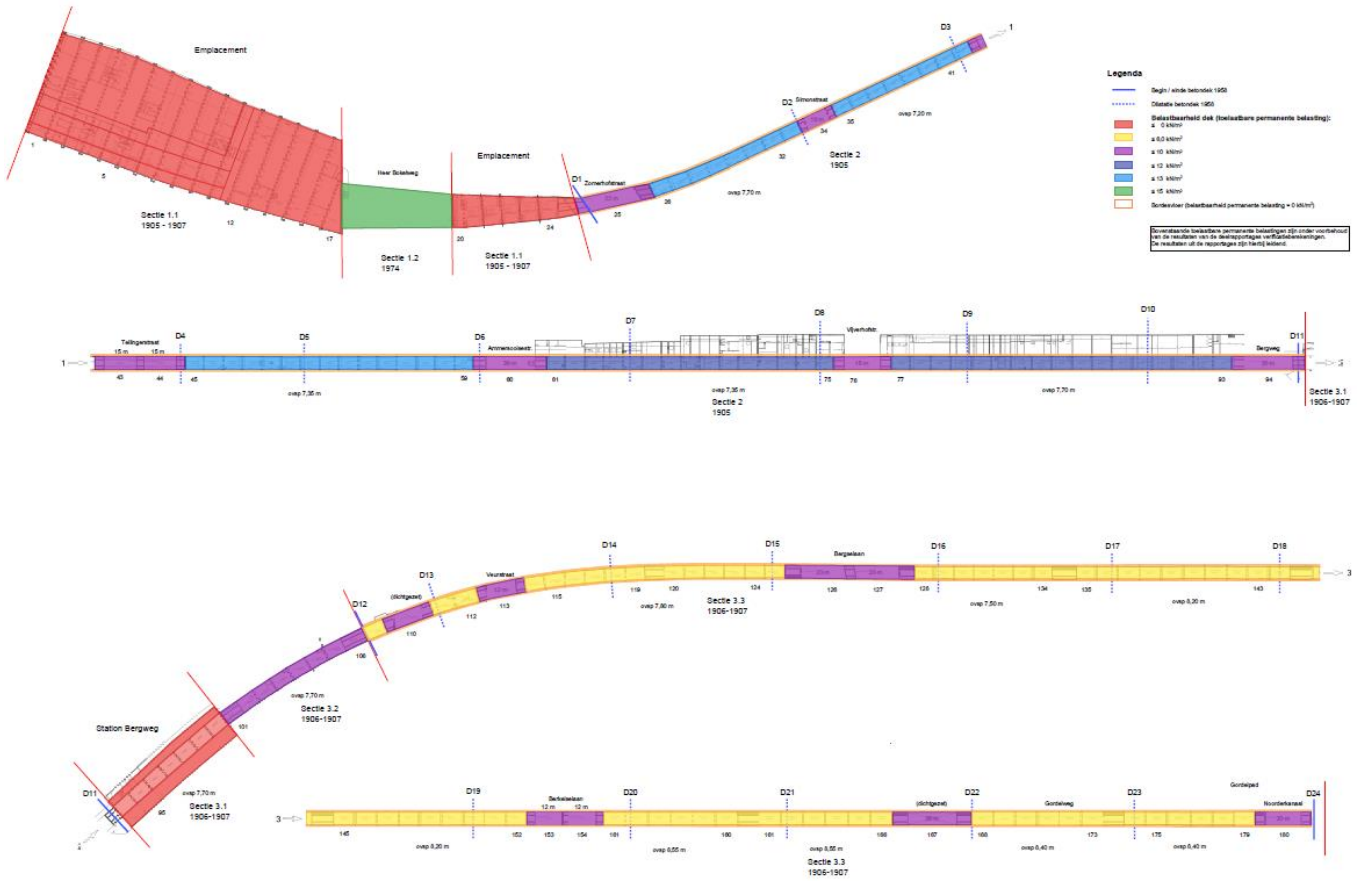
- Controle minimale belasting voetgangers
- Bepalen extra permanente belasting
- Versterkingen?





Situatie/uitgangspunt	Maximale belasting paal	Belastbaarheid dak
Paaldraagvermogen sondering (α_p = 1,00) Paaldraagvermogen sondering (α_p = 0,70)	204 kN 176 kN	31,3 kN/m² 19,3 kN/m²
Maximale belasting in verleden onder Bogieloc (UGT)	139 kN	3,4 kN/m²
Belastingtoename ≤ 1,15 karakteristiek verleden	156 kN	10,8 kN/m²
Belastbaarheid paal omslagpunt (inclusief aftrek negatieve kleef)	204-43 = 161 kN	12,7 kN/m²

Onderzoeksresultaten



- Actuele onderhoudstoestand
- Hersteladvies schades
- Verwachting aantasting houten palen in de toekomst
- Belastbaarheid constructie
  - Paalfundering meestal maatgevend
  - Volgens verwachting?
  - Relevante vervolgonderzoeken
  - Basis voor uitwerken ontwerp

Conclusie

- Onderzoek noodzakelijk voor juiste beoordeling transformatie
- Archiefdocumenten zeer nuttig
- Houten fundering redelijk tot goede staat
- KCAF-richtlijn: gelijkblijvende omstandigheden?
- Betonconstructie vertoont enkele schades die reparabel zijn
- Verschil tussen theorie en praktijk
- Bij renovatie of transformatie in een vroeg stadium onderzoek uitvoeren

Bedankt voor uw aandacht!

- Vragen?

- Meer informatie?
  - Bezoek de stand van Nebest
  - Neem deel aan de kennissessie Herbeoordeling van bestaande funderingsconstructies op 23 mei 2024 bij Nebest, meer info op www.nebest.nl

NEBEST