

RESTAURATIE EN RENOVATIE PERRONKAPPEN STATION NIJMEGEN

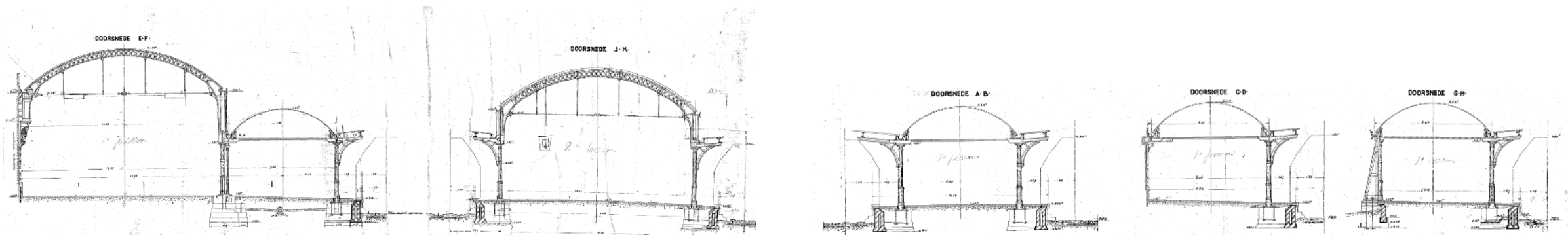
7 November, COBc



INHOUD

1. PROGRAMMA HOOGFREQUENT SPOOR NIJMEGEN EN AANPAK PERRON KAPPEN
2. RESTAURATIE RENOVATIE VISIE PERRONKAPPEN
3. CONSTRUCTIEF ONTWERP PERRONKAPPEN

+30 minuten





PHS Nijmegen (programma hoogfrequent spoor) & APK (aanpak Perron kappen)

Maarten Teunissen, *Bouwmanagement*

ProRail

Introductie projectscope PHS en APK



- Projectcontext PHS Nijmegen Programma Hoogfrequent Spoor
- Relatie met programma APK aanpak Perron kappen



Schiphol - Utrecht - Nijmegen

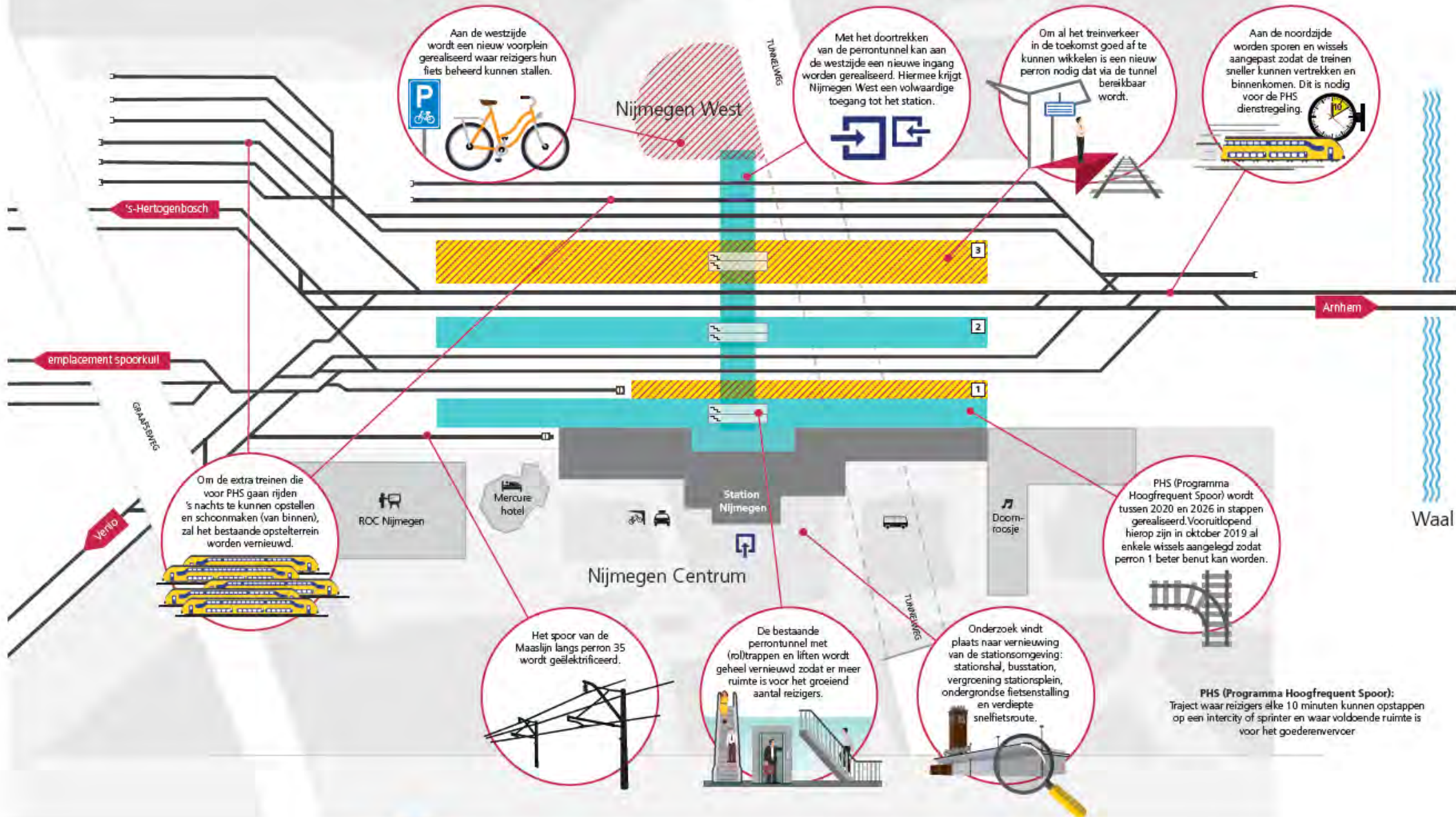
Legenda

-  Spooraanpassingen
-  Reizigerstransfer
-  Opstelcapaciteit reizigersmaterieel
-  Seinaanpassing
-  Onderdoorgang

Situatie per 31-12-2018

De belangrijkste maatregelen PHS zijn op deze kaart aangegeven. Daarnaast zijn er voor PHS ook maatregelen voor bijvoorbeeld energievoorziening, geluid en trillingen, overwegveiligheid en be- en bijsturing.





Aan de westzijde wordt een nieuw voorplein gerealiseerd waar reizigers hun fiets beheerd kunnen stallen.

Met het doortrekken van de perrontunnel kan aan de westzijde een nieuwe ingang worden gerealiseerd. Hiermee krijgt Nijmegen West een volwaardige toegang tot het station.

Om al het treinverkeer in de toekomst goed af te kunnen wikkelen is een nieuw perron nodig dat via de tunnel bereikbaar wordt.

Aan de noordzijde worden sporen en wissels aangepast zodat de treinen sneller kunnen vertrekken en binnenkomen. Dit is nodig voor de PHS dienstregeling.

Om de extra treinen die voor PHS gaan rijden 's nachts te kunnen opstellen en schoonmaken (van binnen), zal het bestaande opstel terrein worden vernieuwd.

PHS (Programma Hoogfrequent Spoor) wordt tussen 2020 en 2026 in stappen gerealiseerd. Vooruitlopend hierop zijn in oktober 2019 al enkele wissels aangelegd zodat perron 1 beter benut kan worden.

Het spoor van de Maaslijn langs perron 35 wordt geëlektrificeerd.

De bestaande perrontunnel met (rol)trappen en liften wordt geheel vernieuwd zodat er meer ruimte is voor het groeiend aantal reizigers.

Onderzoek vindt plaats naar vernieuwing van de stationsomgeving: stationshal, busstation, vergroening stationsplein, ondergrondse fietsenstalling en verdiepte snelfietsroute.

PHS (Programma Hoogfrequent Spoor):
Traject waar reizigers elke 10 minuten kunnen overstappen op een intercity of sprinter en waar voldoende ruimte is voor het goederenvervoer



spoor 4

spoor 3
spoor 2
spoor 1

spoor 35

verkeerstunnel

B

perronkap eilandperron 3-4

perronkap perron 1 (laag)

perronkap perronplein

A

Google

APK start: hoe het allemaal begon

Conserveerproject Leeuwarden

- Veel schades werden ontdekt
- ⇒ Kanteling van regulier onderhoud naar meer ingrijpende maatregelen
- Aanzet voor grondigere analyse
- Drie locaties met spoed aangepakt: Leeuwarden, Groningen en Harlingen
- Ook de perronkap Nijmegen komt in beeld
- ⇒ Keuze gemaakt om de renovatie en restauratie op te nemen in PHS Nijmegen



Scope van APK

APK heeft betrekking op alle vooorlogse perronkappen in NL

- Dit betreft 76 kappen op 66 stations
- Veel met Rijks- of Gemeentelijk monumentale status
- Zowel regulier onderhoud als complete renovaties.

Integrale projecten waar zwaartepunt bij de kappenscope ligt

- Nijmegen vormt hierop een uitzondering

Doel: de vooroorlogse perron kappen weer geschikt maken voor gebruik voor komende 50 jaar

Succesfactoren en aandachtspunten

Een goed functionerend station

- Bouwen met winkel open
- Met 25.000 reizigers per dag

Draagvlak in de omgeving en bij bevoegd gezag

- Om tafel met de bevoegde gezagen zodat zij meegenomen worden in het proces en met name
 - ⇒ Keuze materiaal/hergebruik en juiste waarde stelling irt historische waarde (Nijmegen bijzonder aandacht voor de aanwezige oorlogsschade)
- Mondige en actief betrokken omwonenden en reizigers
- Betrouwbaar en voorspelbaar: 'zeggen wat je doet en doen wat je zegt'

Hinder minimaliseren voor reizigers en vervoerders

- Tijdelijke situaties van goede kwaliteit voldoende ruimte
- Capaciteit en ruimte maximaal als het er op aan komt... Vierdaagse!



RESTAURATIE RENOVATIE VISIE

Jitse de Hoogh, restauratie architect





spoor 4

spoor 3
spoor 2
spoor 1

spoor 35

verkeerstunnel

B

perronkap eilandperron 3-4

perronkap perron 1 (laag)

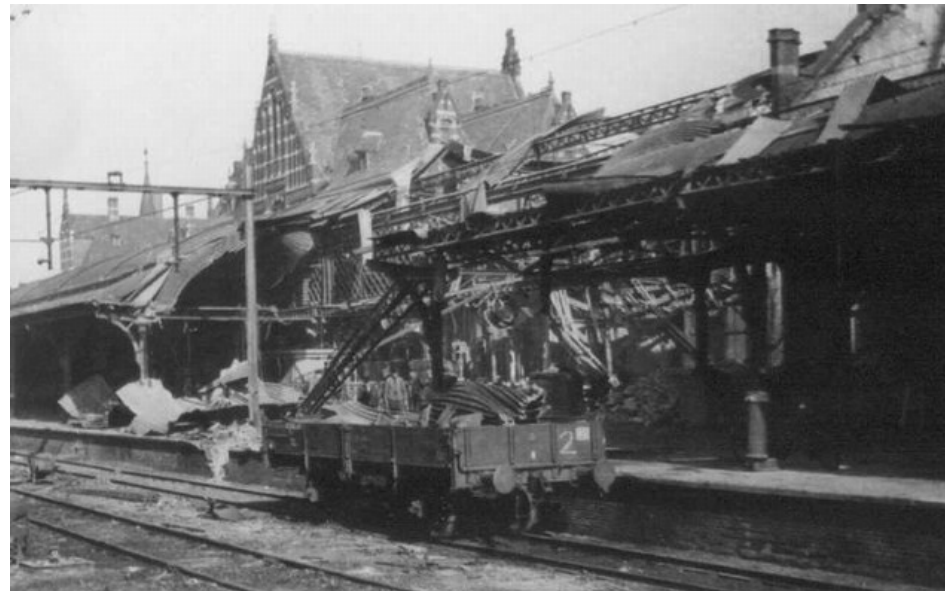
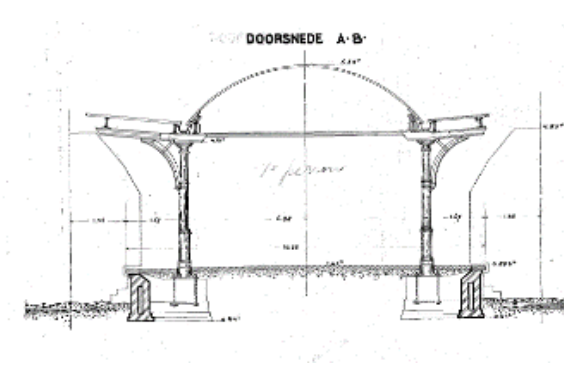
perronkap perronplein

A

Google

Bouwgeschiedenis

- 1890 Aanbesteding perrons, perronkap midden perron (bestek staatsspoorwegen 1014)
- 1892 Aanbesteding voorgebouw en perronkap perron 1 en 35 (bestek staatsspoorwegen 1034), Rijksbouwmeester Peters
- 1926 Inkorten luifels perronkap vanwege elektrificatie
- 1944 Bombardement en brand waarbij stationsgebouw en deel perronkap 1e perron worden verwoest
- 1954 Bouw nieuw voorgebouw, Een deel van de hoge kap op Het perronplein wordt ingekort. De golfplaten worden vervangen door dakbeschot met bitumen. De spantconstructie van het lage deel op perron 1 wordt aangepast.
- 2001 Dichtzetten noordelijk deel perronplein met commercie. Aanbrengen daklichten hoge deel perronplein.





KWALITEITEN

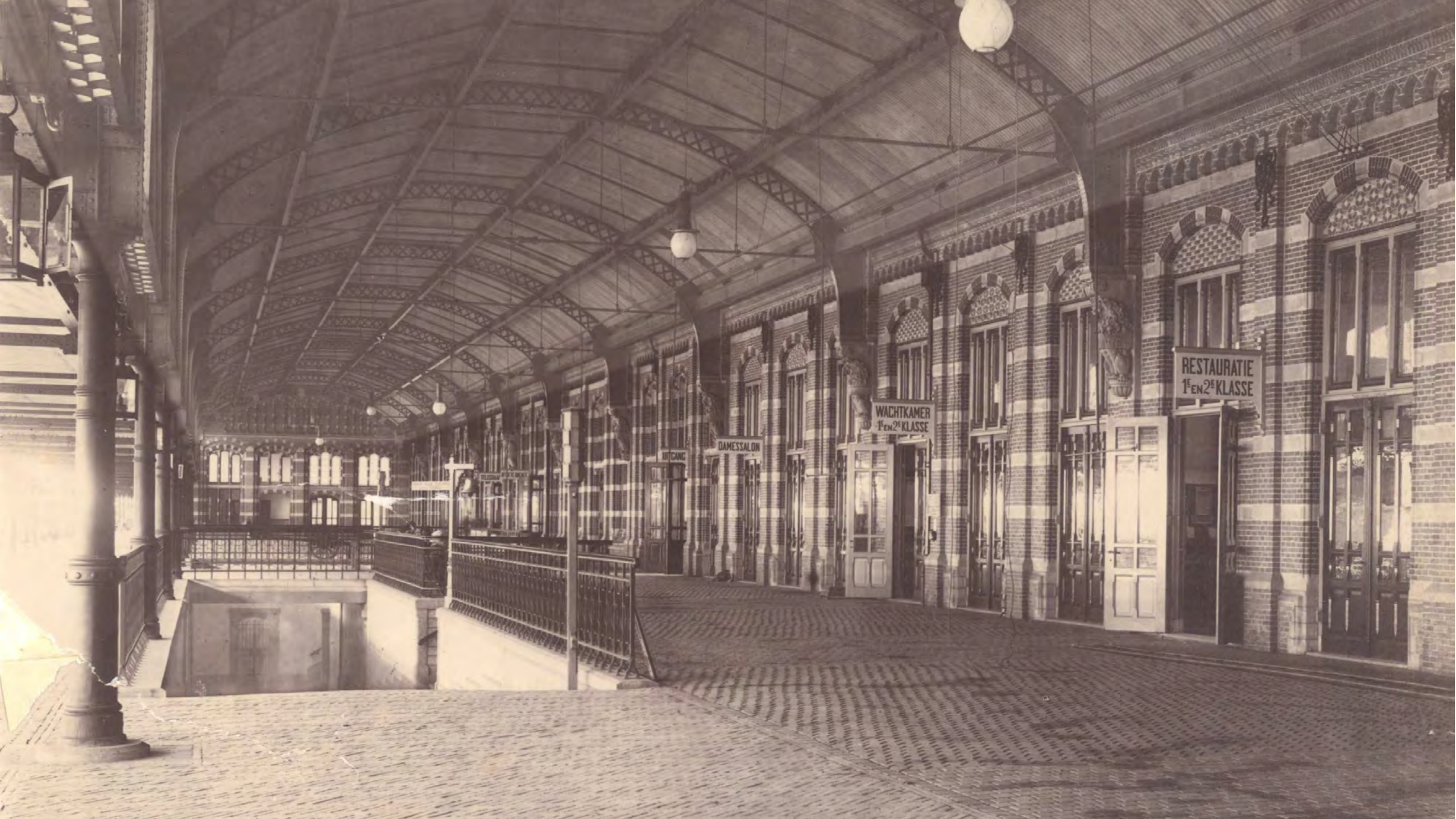
Laat 19e -eeuwse ijzerconstructie gekenmerkt door vele diagonalen en samengestelde onderdelen als ook de klassieke architectonische uitmonstering;

- Giet- en welijzer;
- Elk onderdeel is 'inmiddels' uniek en geëigend;
- Ontwikkeling ijzerconstructies langs het spoor;
- Afleesbare geschiedenis.



Harlingen





RESTAURATIE
1^E EN 2^E KLASSE

WACHTKAMER
1^E EN 2^E KLASSE

DAMESALON

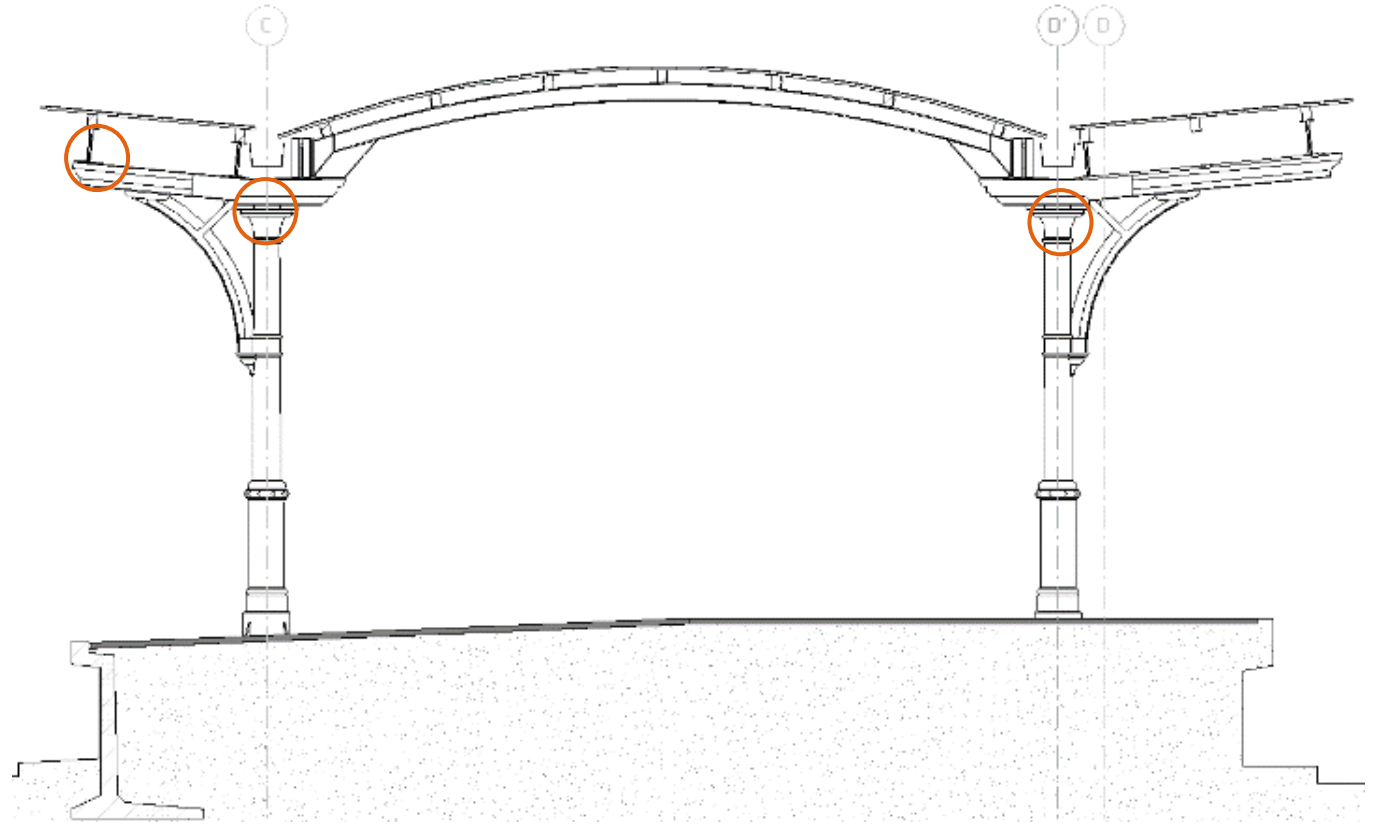
TOEGANG

TOEGANG 1^E EN 2^E KLASSE

Gebreken

PERRONKAP PERRON 1 LAAG (340M)

- Kolomkop bevestigingen
- Eindopleggingen
- Spleetcorrossie







eindoplegging geheel los



vervorming door o.a.
spleetcorrosie van koppelplaat
tussen kolom en ligger

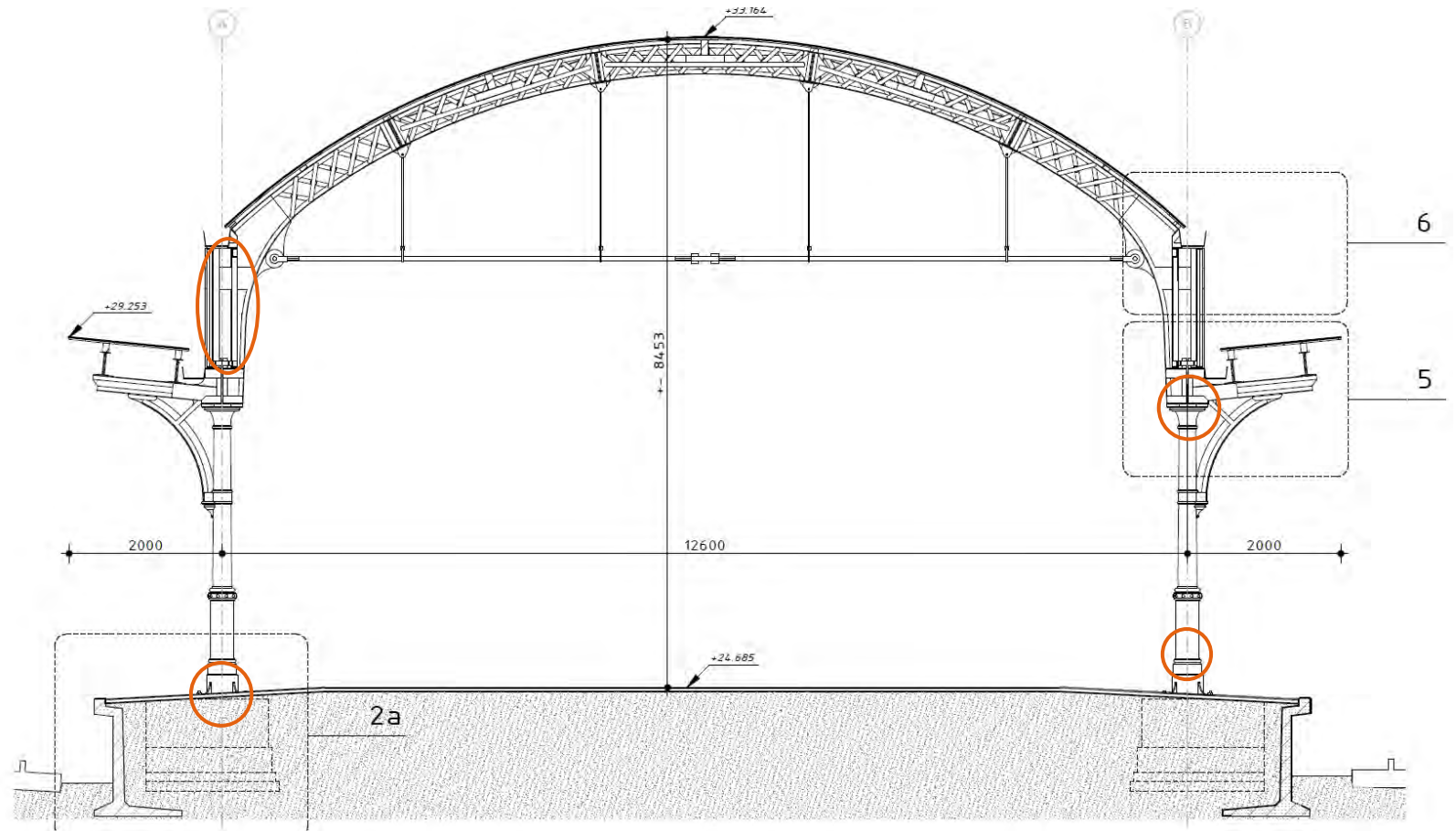


D.E
15

Gebreken

PERRONKAP EILANDPERRON 3-4 (340-50M)

- Gietijzeren kolomvoeten
- Windverbanden
- Scheefstand en verzakking
- Spleetcorrossie en overige
- Bevestiging spil is bijzonder aandachtspunt





Gebroken kolomvoeten PERRON 3-4

- Kopspanten grotendeels niet meer verankerd
- Vanaf windkracht 9 bezwijksituatie

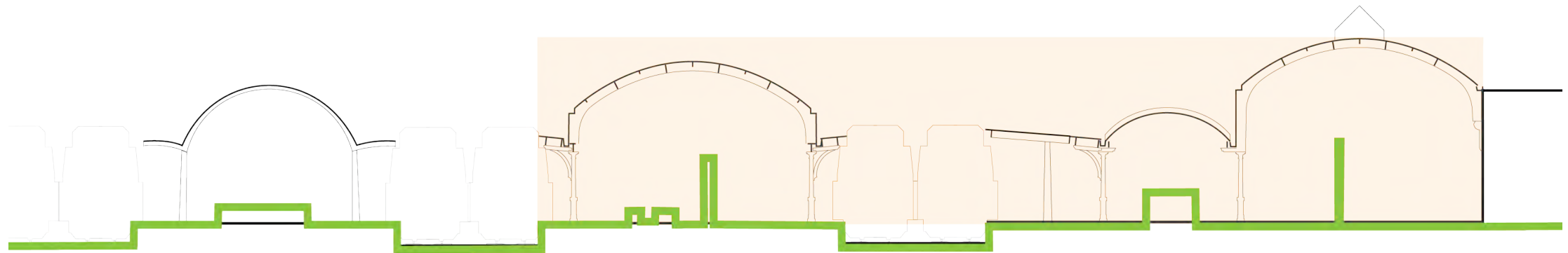


perronkap eilandperron perron 3-4



Restauratie renovatie visie

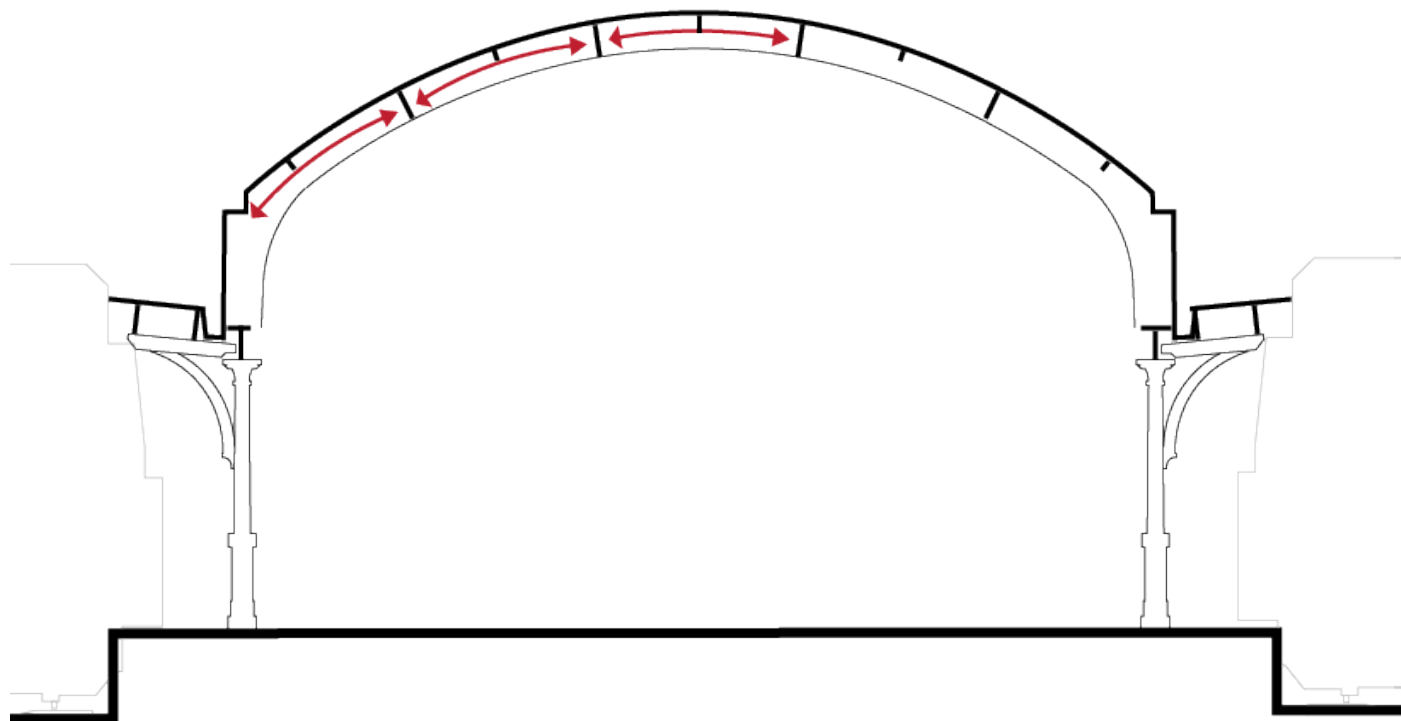
- Herstellen gebreken
- Op norm brengen constructie -> 50 jaar
- Op norm brengen ProRail voorschriften
- Aanpassingen PHS



19^e-eeuwse stolp op vergankelijke laag

- Onderlaag is reeds meerdere malen aangepast
- Ruimte nemen ten behoeve van hedendaagse en nieuwe functionaliteiten
- Nieuwe stationsoutillage, nieuwe opgangen en vernieuwen bestrating





Etaleren ijzerconstructie:

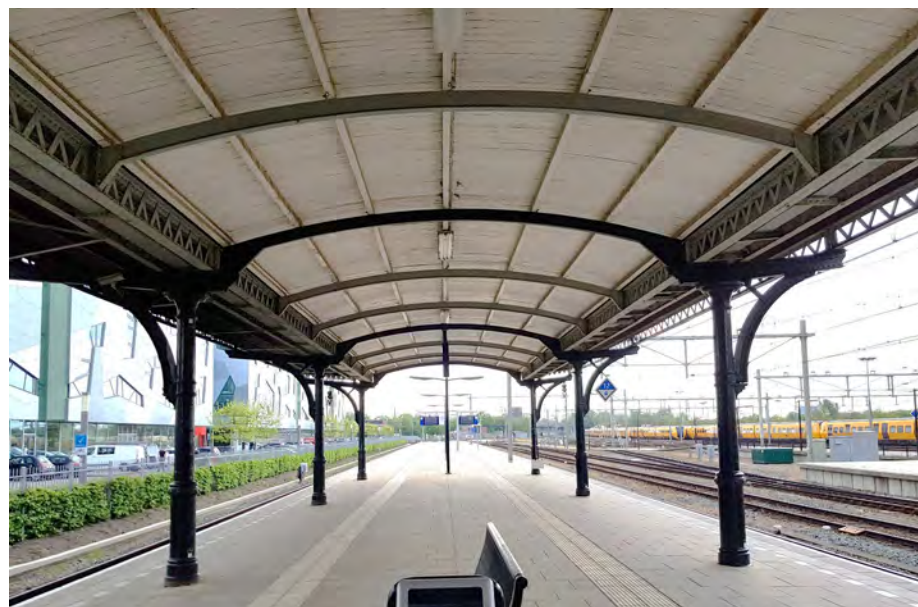
- Ijzerconstructie met industriële maat
- Jaren '50 dakbeschot met geminimaliseerde sub constructie
- Één vormgeving die wordt doorgezet



- 19^e-eeuwse grandeur als stulp op vergankelijke laag
- Jaren '50 aanpassingen optimaliseren; tussengordingen minimaliseren
- Focus op oorspronkelijk concept (industriële maat, ijzerconstructie, diagonalen, articulatie)
- Herstellen bovenlichten met diagonalen



Oorspronkelijke ruimtelijkheid



Constructie uit de jaren '50 die constructief niet voldoet



Herstellen oorspronkelijke ruimtelijkheid en familie

Station Nijmegen, de renovatie van de perronkappen

COBc (07-11-2024)

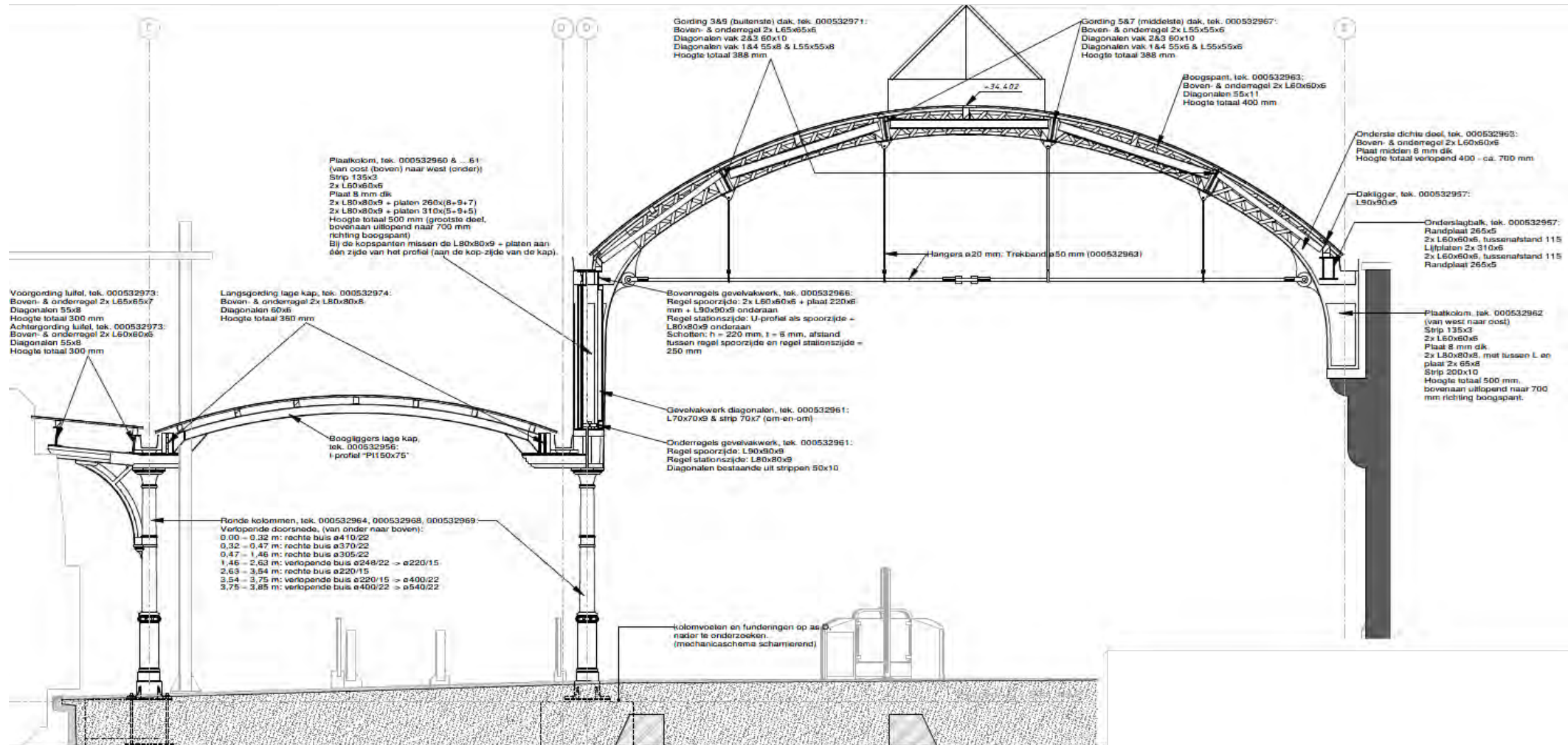
Project PHS Nijmegen

- Verlenging perrontunnel
- Nieuw perron 5/6 en kap
- Westentree
- Fietsenstalling

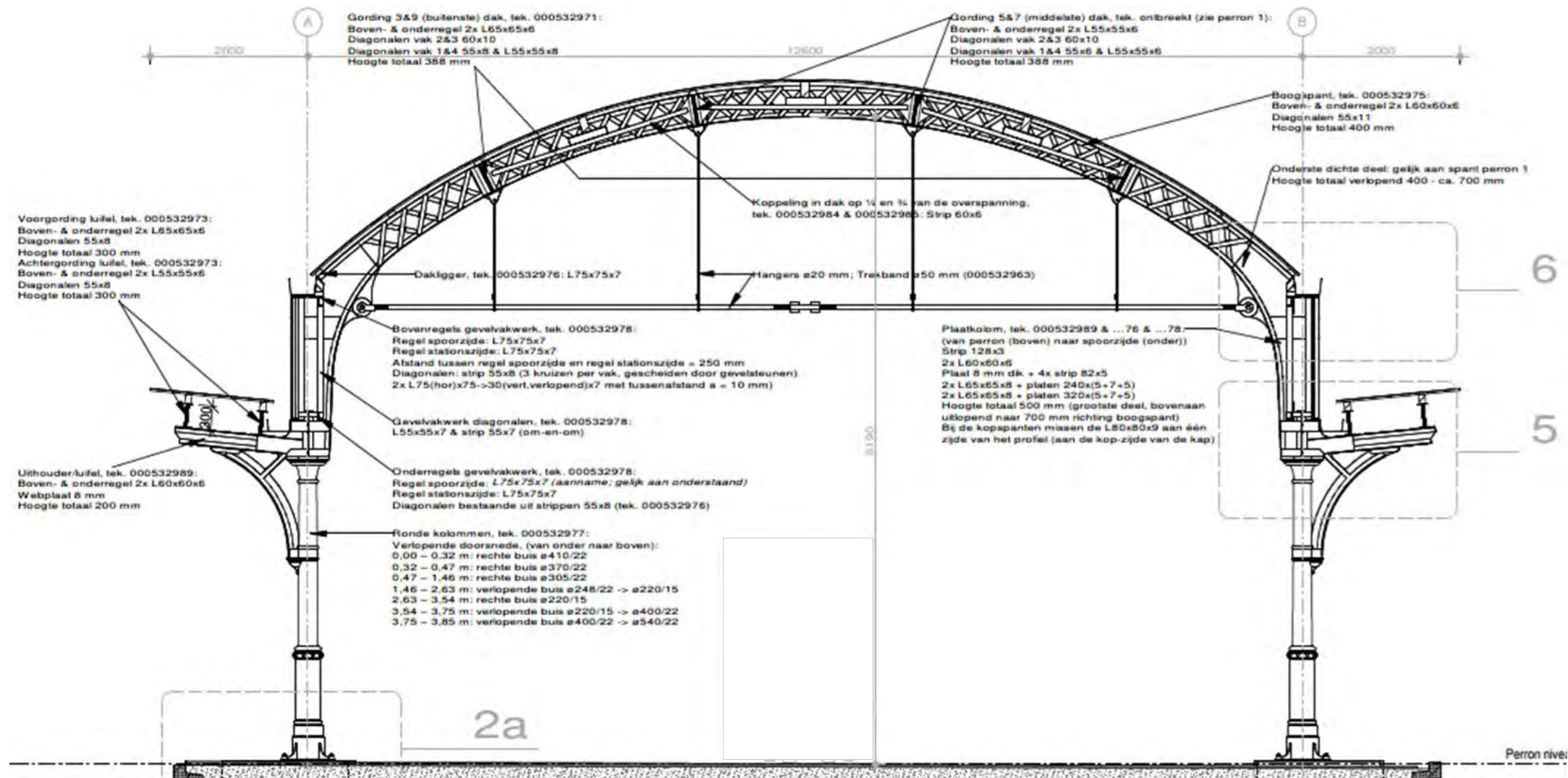
Gerealiseerd eind 19e eeuw
Lengte kappen ca 340 meter

Door; Peter de Blik (Arcadis, bij de afdeling Stations en Architectuur, Sr. Staalspecialist)

De perronkappen van perron 1 en perronplein:



De perronkappen van perron 3&4:



Constructieve sub onderwerpen:

1. IJzerconstructie (en deels staalconstructie) bestaande perronkappen Nijmegen CS.
2. Schades die ontstaan door temperatuurwisselingen in de constructie. Toevoegen van dilataties.
3. De IJzerconstructie toetsen op de Eurocode voor een nieuwe levensduur verlenging van 50 jaar.
4. Noodmaatregelen.
5. Bijzondere verbindingen.
6. Stabiliteit principe kappen, en bepalen van de kniklengtes.
7. Aanbrengen nieuwe treininformatiebebording vraag om een nieuwe ligger.
8. Spanningsveld tussen behoud van historische ijzerconstructies en voldoen aan de huidige regelgeving.

1. IJzerconstructie:

De materiaaleigenschappen van de ijzer-/staalconstructie van de perronkappen te Nijmegen zijn bepaald aan de hand van informatie uit verschillende bronnen, en materiaalproeven.

Onderdeel	IJzer-/staalsoort	Vloiegrens trek [MPa]	Treksterkte [MPa]	Vloiegrens druk [MPa]	Druksterkte [MPa]	E-modulus [MPa]
Gietijzer	Grijs gietijzer EN-GJL-150	98 (0,1% rekgrens)	150	195 (0,1% rekgrens)	340	78.000
Getrokken ijzer	Welijzer*	210	270	-	-	200.000
Staal naoorlogs	S235	235	360	-	-	210.000
Bouten en ankers	Smeedijzer	210	270	-	-	-

* Het is eigenlijk gegoten gietijzer in plakken, die daarna is gewalst in lagen tot welijzer.

1. IJzerconstructie:

Monster	Monster locatie	%C	%Si	%Mn	%P	%Fe
1	Kolom 31A op 1,5 m vanaf perron;	14	1,27	1,76	1,07	rest
2	Kolom 32A op 1,5 m vanaf perron;	15	1,04	1,88	1,94	rest
3	Kolom 32B op 1,5 m vanaf perron;	14	0,98	1,91	1,71	rest
4	Kolom 31A plaat op 4,3 m vanaf perron;	5,9	0,09	-	0,33	rest
5	Kolom 32A plaat op 4,3 m vanaf perron;	6,5	0,08	-	0,22	rest
6	Kolom 32B plaat op 4,3 m vanaf perron;	4,0	0,14	1,94	0,33	rest
7	Schetsplaat klein boven kolom 34C;	4,0	0,02	2,15	0,09	rest
8	Schetsplaat groot boven kolom 34C.	4,7	0,16	2,16	0,02	rest

Alle testen hier laten zien een hoog koolstofgehalte > 4% en dus slecht lasbaar.

2. Schades in de ijzerconstructie:

spleetcorrosie



Oorzaak: welijzer, vocht en matig onderhoud

Gescheurde voetplaat



Oorzaak: temperatuur zorgt voor verlenging en verkorting van de kap die uit een stuk bestaat.
Perronkappen niet meer veilig zijn > windkracht 8

2. Toevoegen dilataties in de kappen:

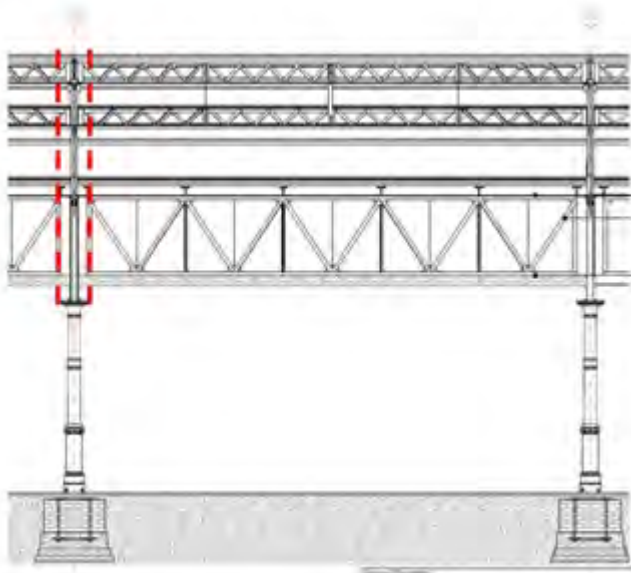
$U(\max) = L \times \Delta T \times \alpha = 340\text{m} \times 40 \times 12 \times 10^{-6} \times 1000 = 163 \text{ mm}$. Dus beide zijden 82 mm.



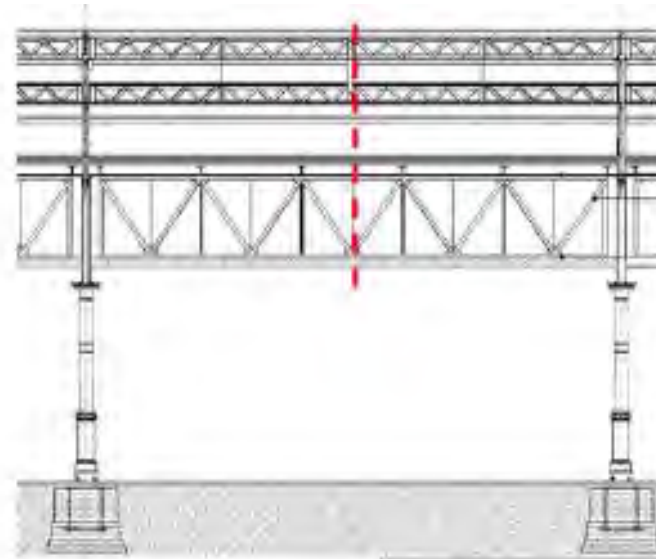
Oplossing, om de ca 70/90 meter een dilatatie toepassen.

2. Toevoegen dilataties in de kappen, kan op 2 manieren:

1. Tpv de spanten



2. Midden in veld

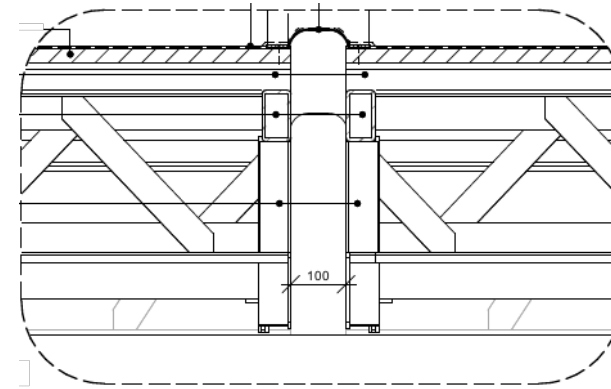


2. Toevoegen dilataties in de kappen:

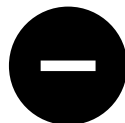
1. Tpv de spanten





2. Midden in veld



1. Tpv de spanten:	2. Midden in het veld:
Onderhoudsonvriendelijker vanwege het toepassen van glij opleggingen	Geen bijzondere onderdelen nodig, dus ook onderhoudsvriendelijker.
Spanten dienen lokaal aangepast te worden, verbreed. Ingrijpende esthetische aanpassing.	Spanten hoeven niet te worden aangepast.
Stalen vakwerkgordingen moeten aangepast worden tpv de dilatatie.	Stalen vakwerkgordingen moeten gedeeld worden tpv de dilatatie, en tpv het spant een koppelplaat toevoegen voor de bovenrandkoppeling.



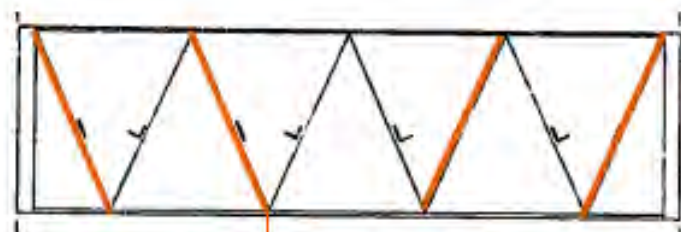
2. Toevoegen dilataties in de kappen:

Statisch systeem gordingen (huidig) Overspanning = 10 m	Statisch systeem gordingen (met dilatatie in veld) Uitkraging = 5 m
	
<p>Sterkte:</p> $M(y;1) = 1/8 \times q \times L^2$ $L = 10 \text{ m}$ $q = 1 \text{ kN/m (aanname)}$ $M(y;1) = 1/8 \times 1 \times 10^2 = 12,5 \text{ kNm}$	<p>Sterkte:</p> $M(y;2) = 1/2 \times q \times L^2$ $L = 5 \text{ m}$ $q = 1 \text{ kN/m (aanname)}$ $M(y;2) = 1/2 \times 1 \times 5^2 = 12,5 \text{ kNm}$
<p>Doorbuiging:</p> $u(z;1) = 5 \times q \times L^4 / (384 \times E \times I(y))$ $E = 2,1E8 \text{ kN/m}^2$ $I(y) = 1E-4 \text{ m}^4 \text{ (aanname)}$ $u(z;1) = 5 \times 1 \times 10^3 / (384 \times 2,1E8 \times 1E8) = 6 \text{ mm}$	<p>Doorbuiging:</p> $u(z;2) = q \times L^4 / (8 \times E \times I(y))$ $E = 2,1E8 \text{ kN/m}^2$ $I(y) = 1E-4 \text{ m}^4 \text{ (aanname)}$ $u(z;2) = 1 \times 5^4 / (8 \times 2,1E8 \times 1E8) = 4 \text{ mm}$

3. De IJzerconstructie toetsen op de Eurocode voor een nieuwe levensduur verlenging van 50 jaar.

Nu moet er rekening worden gehouden met de windbelasting opwaarts.

Dit heeft consequenties voor de constructie. Deze zal verstevigd moeten worden.



Perron 1 → *strippen vervangen door L70x70x9*



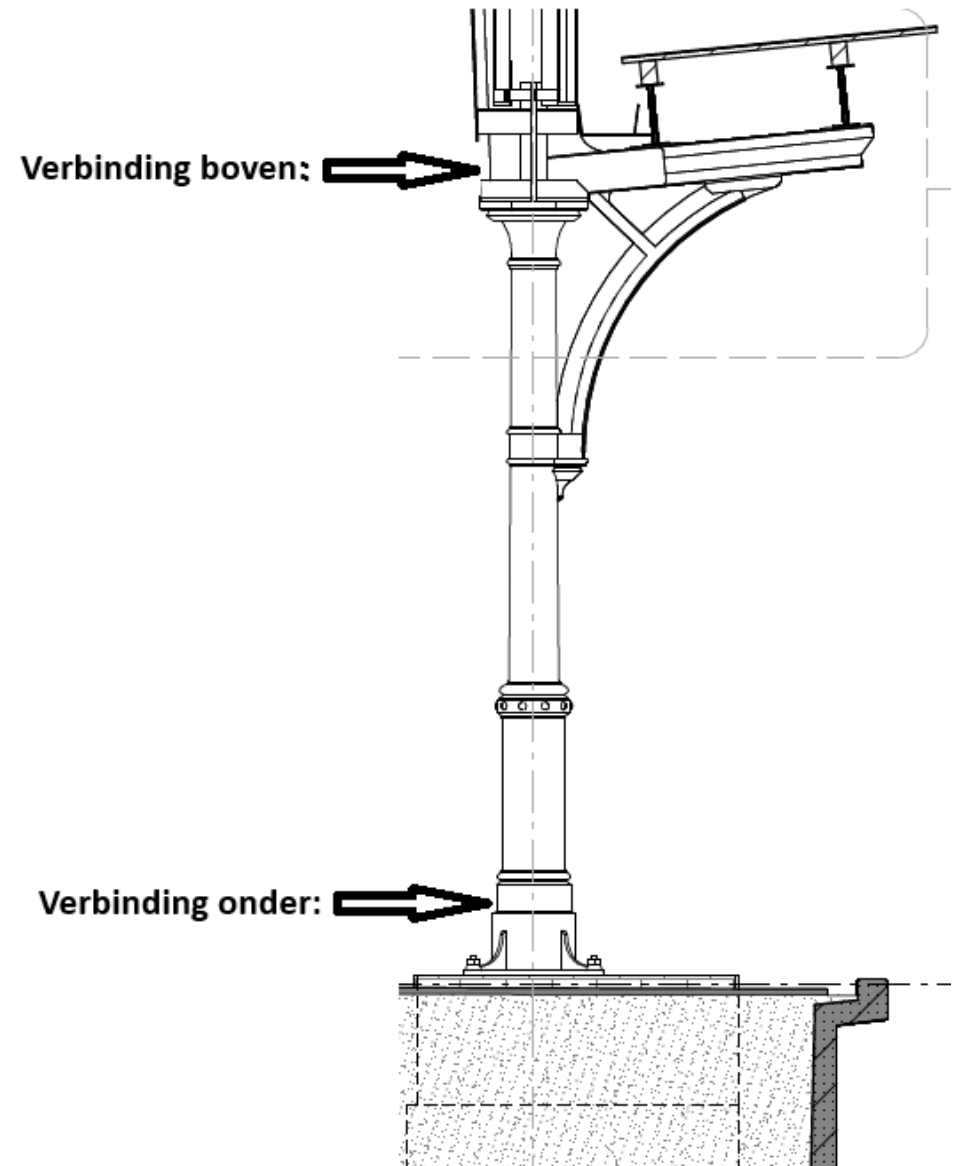
Perron 3/4 → *strippen vervangen door L55x55x7*

4. Noodmaatregelen toepassen om de kap perron 3/4 weer voldoende veilig te krijgen: (tot start restauratie)



5. Bijzondere verbindingen.

Destructief onderzoek naar de gietijzeren kolom van perronkap 3/4 van station Nijmegen was nodig om 100% inzage te krijgen in twee verbindingen.



5. Bijzondere verbindingen.

Uitnemen van de bestaande gietijzeren kolom voor onderzoek bij de Boer de Groot:



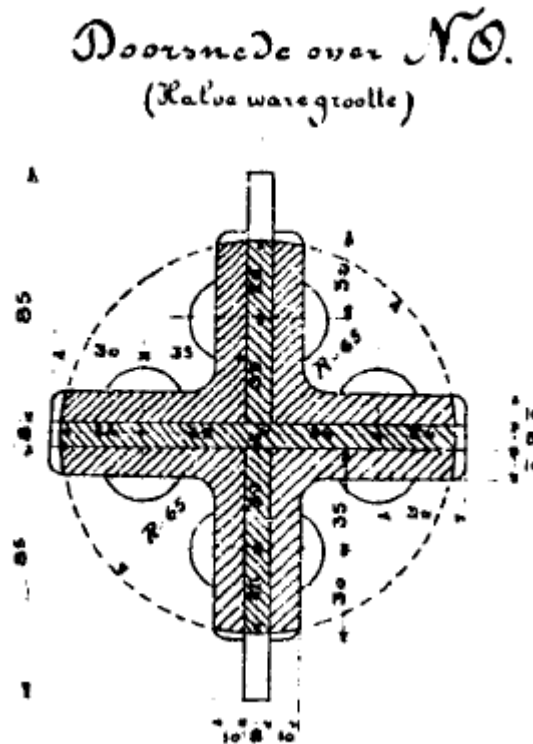
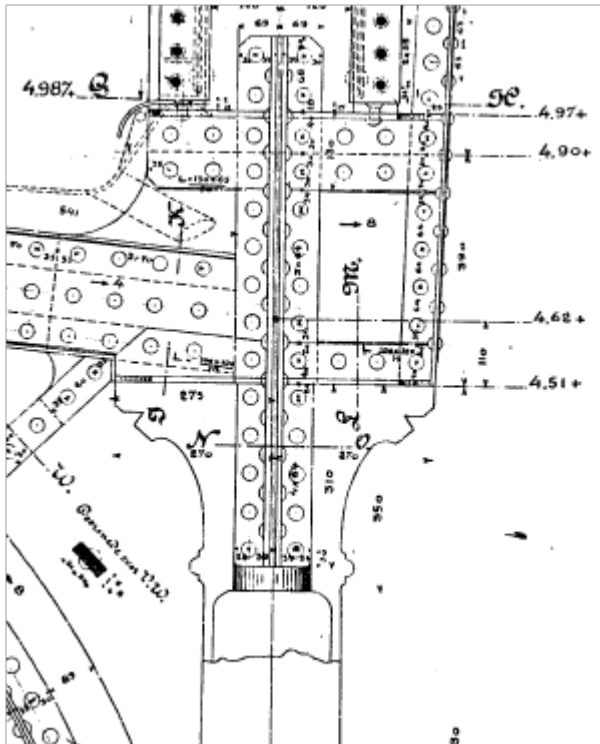
Figuur 19, kruisstuk wat er in geschoven was, nog in een goede staat

Verbinding boven ,  en onder: 



Figuur 30, onderzijde spil in de kolomvoet

5. Bijzondere verbindingen. Ontleed in de werkplaats, vergelijking met de tekening en het stabiliteitssysteem:

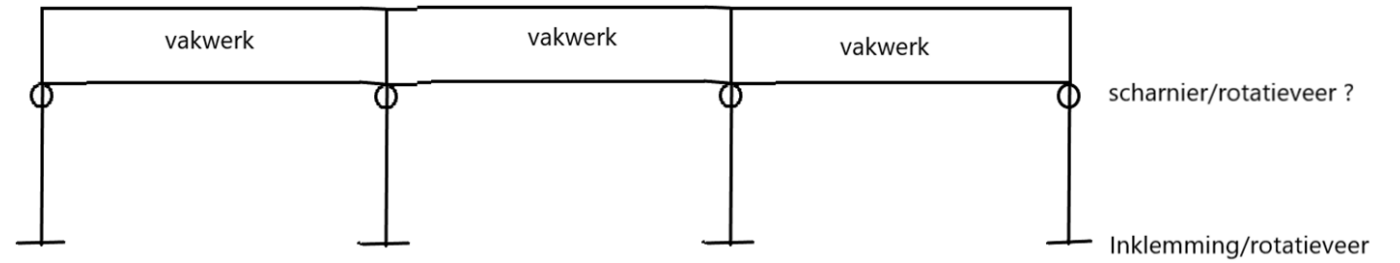
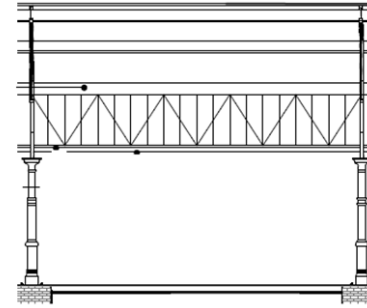


Figuur 19, kruisstuk wat er in geschoven was, nog in een goede staat

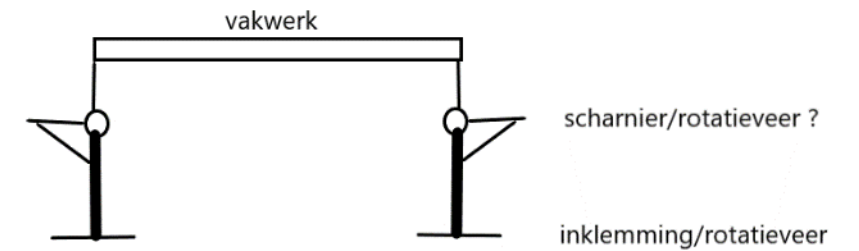
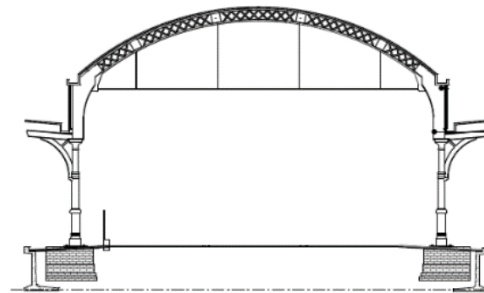
Conservatief is deze verbinding scharnierend aangenomen in ons rekenmodel. Recentelijk is de werkelijke stijfheid van deze verbinding ook bepaald en ingevoerd in het rekenmodel. Verschil was slechts ca 5%.

6. Stabiliteit principe kappen:

Langs-stabiliteit:



Dwars-stabiliteit:



6. Berekening van de kniklengtes van de verschillende elementen:

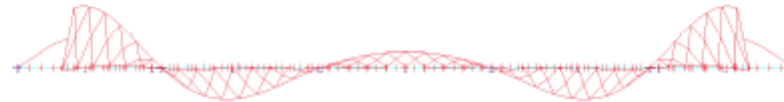
Om de constructie correct te toetsen is het noodzakelijk om van alle staven de juiste kniklengte te bepalen. Gebruik is gemaakt van het softwarepakket Scia. Hieronder een voorbeeld hiervan, de onderrand van het spant.

5.6. Stabiliteitcombinaties

5.6.1. Stabiliteitcombinaties - S1/1 - 12,09

Naam
S1/1 - 12,09

5.6.1.1. Vervormde constructie



Onderrand, buitenste veld:

$$n = 12,09$$

$$E = (\text{Welijzer}) = 200\,000 \text{ N/mm}^2$$

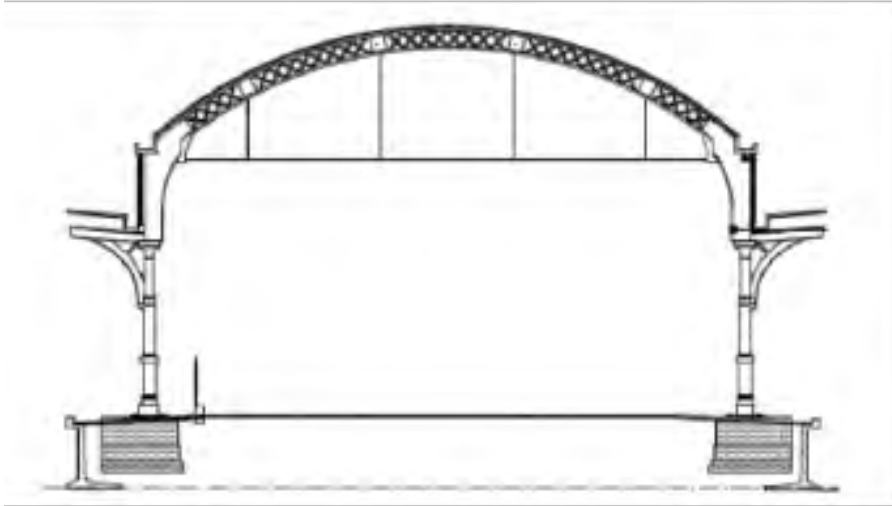
$$I_z = (\text{zie doorsnede "Boogligger-1"}) = 848\,930 \text{ mm}^4$$

$$N_{Ed} (\text{zie par. 5.1 - 5.5}) = 38,50 \text{ kN}$$

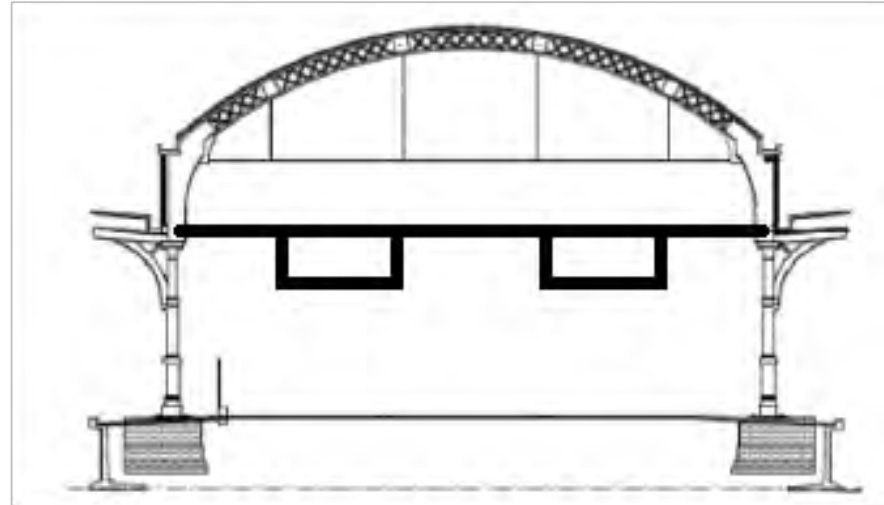
$$N_{cr} = n \times N_{Ed} = 12,09 \times 38,50 \times 10^3 = 465\,465 \text{ N}$$

$$L_{cr,z} = \sqrt{(n^2 E I_z / N_{cr})} = 1897 \text{ mm} \quad \text{neem } L_{cr,z} = 1,90 \text{ m}$$

7. Aanbrengen nieuwe treininformatiebebording vraag om een nieuwe ligger.
Hoe bevestigen deze aan de bestaande historische spanten zonder dat dit een negatieve invloed heeft.



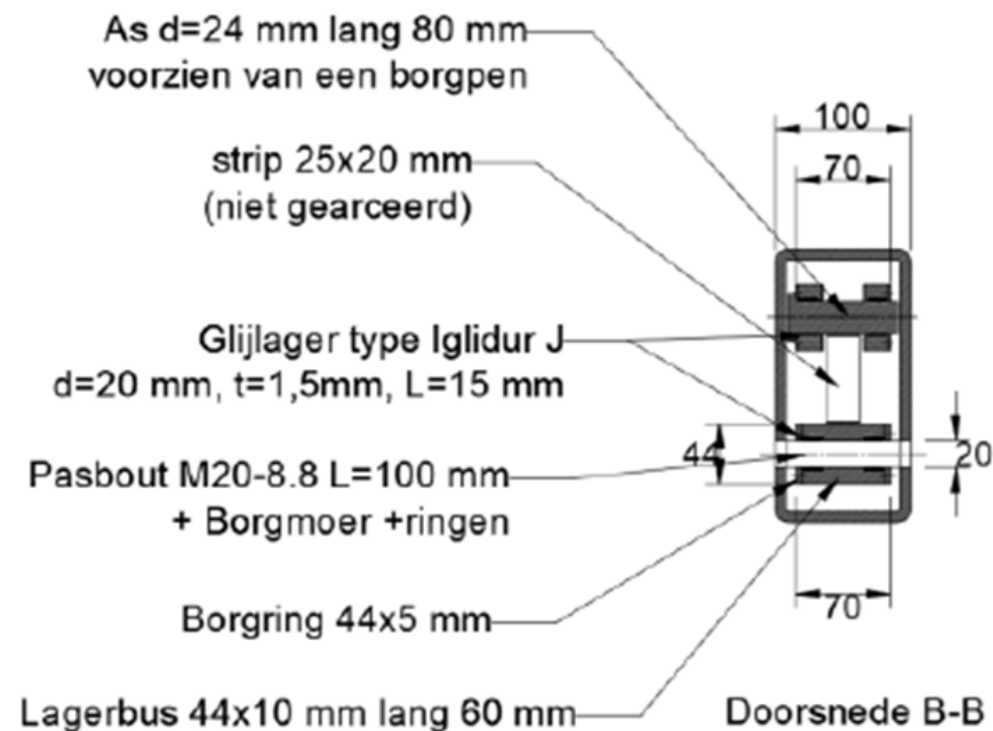
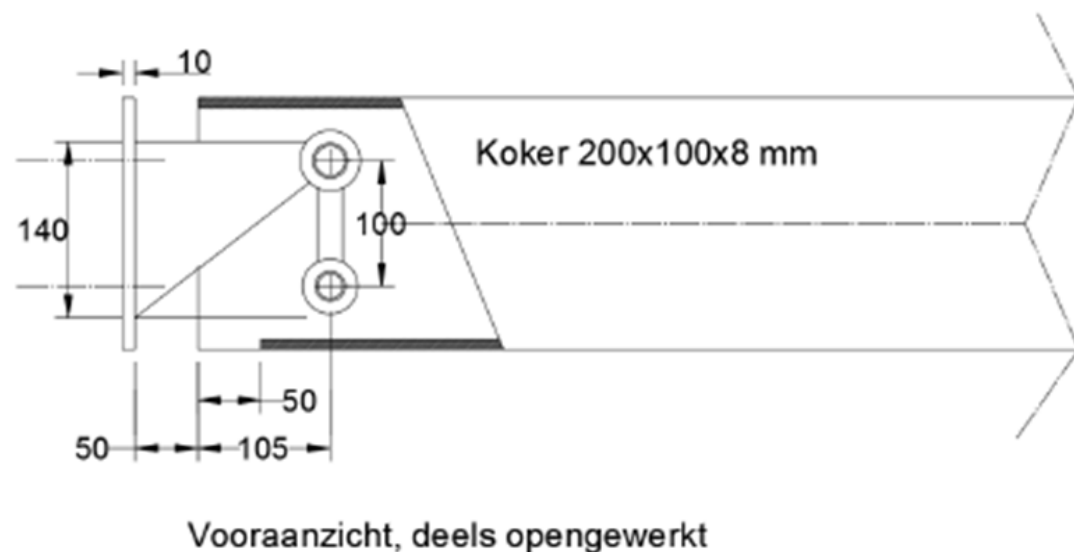
Huidige dwarsdoorsnede



**Toevoeging kokerbalk voor
treininformatieborden**

7. Aanbrengen nieuwe treininformatiebebording vraag om een nieuwe ligger.

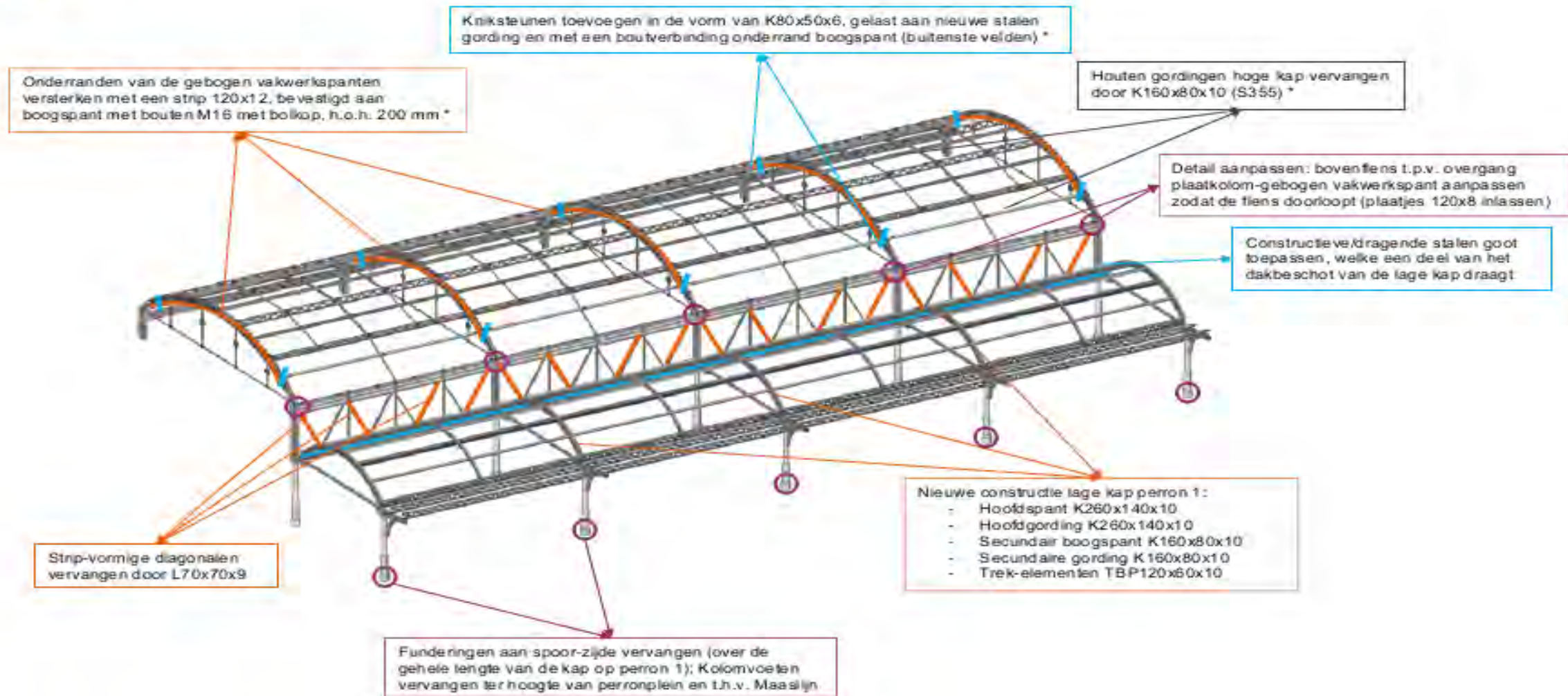
Echter voorkom het maken van een trekband die het spant stijver maakt. Dus ...
Of een sleufgat of een dubbel scharnier.



8. Spanningsveld tussen behoud van historische ijzerconstructies en voldoen aan de huidige regelgeving.

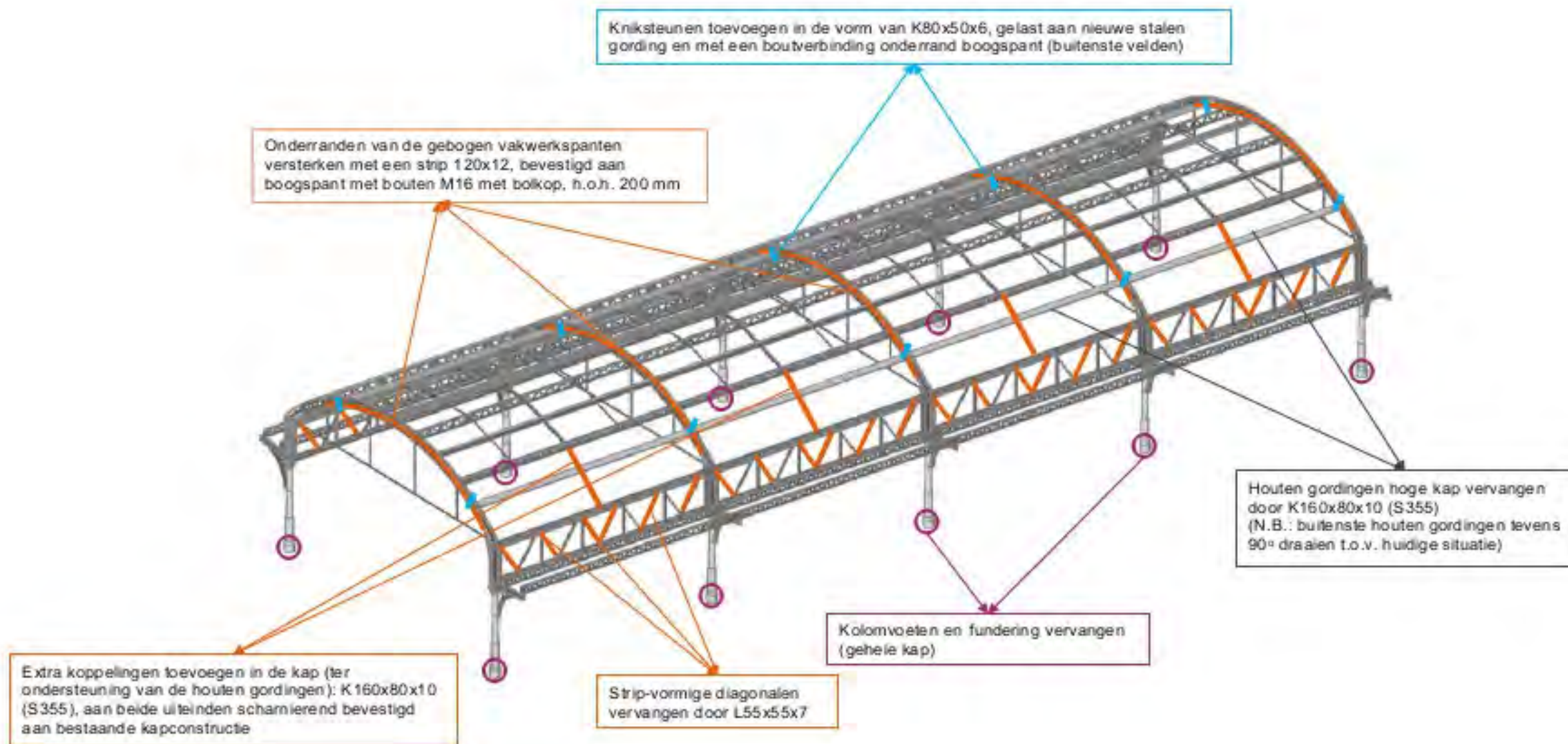
Een goede samenwerking tussen restauratiearchitect en de constructeur is van belang.

PERRON 1

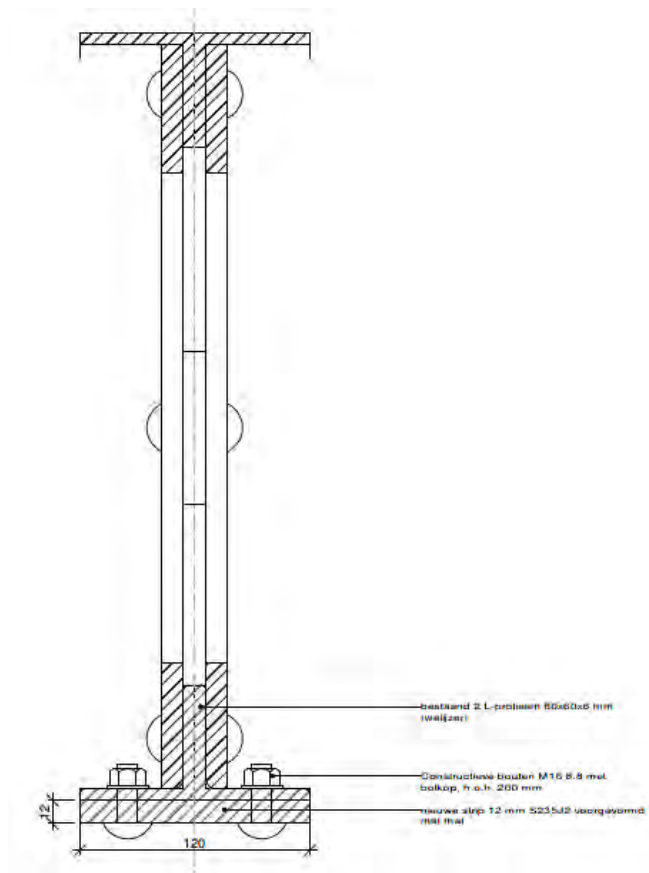


* = Bij rekenen met verbouwnormen en een restlevensduur van 30 jaar zullen de originele onderranden van de gebogen vakwerkspanten en de bestaande houten gordingen voldoen op sterkte en stabiliteit. Tijdens uitvoering van PHS en realisatie van perronkap 1 laag kunnen deze versterkingen daarom kunnen achterwege gelaten worden. De situatie dient dan wel uiterlijk in 2052 alsnog verbeterd te zijn en/of voor die tijd opnieuw te worden beoordeeld.

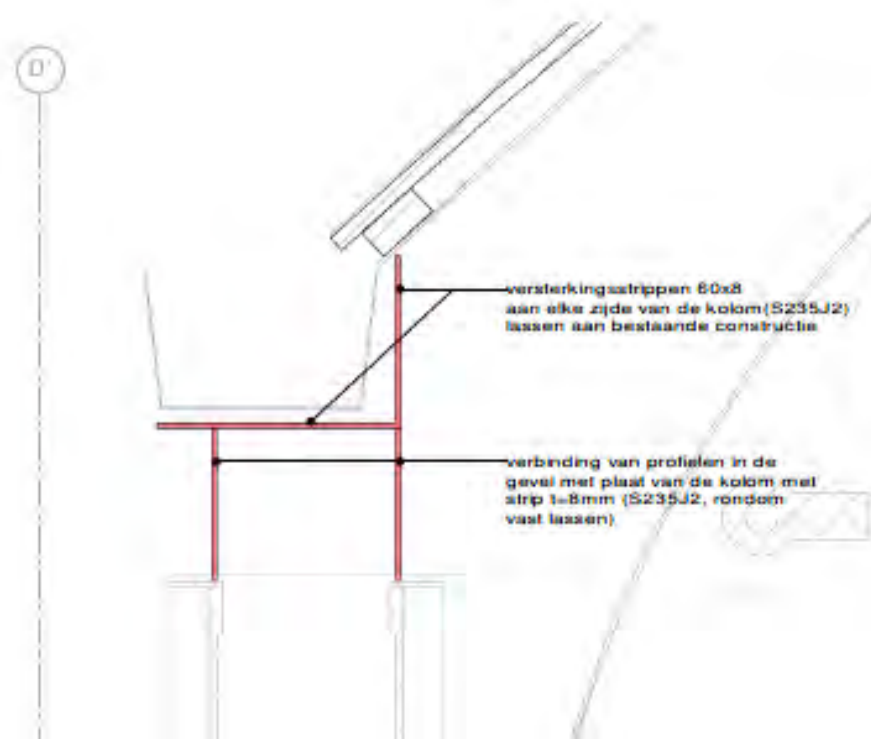
PERRON 3/4



Versterking onderrand spant:



Versterking spant t.p.v. de goot:



Zorg dat de benodigde versterkingen zo min mogelijk opvallen, en het past in de vormgeving.

Einde

Met dank aan de collega Arcadis constructeurs die aan dit project hebben gewerkt:

Harry Beertsen (schets-fase)

Luuk Alfrink (VO-fase)

Irma van de Werfhorst-Bouw (DO-fase)

Bram Vroon (DO-fase)