

# FUNCTIONEEL INTEGRAAL SISTEEMONTWERP

Arnhem: Perronfasering spoor 4

24 NOVEMBER 2017  
KENMERK: 079275404:E  
DEFINITIEF

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland  
+31 (0)88 4261261

**[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)**

Projectnummer: D02131.000217  
Onze referentie: 079275404 D.2

## Contactpersonen

**MICHEL GROEN**

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

---

# Inhoudsopgave

## OVERZICHT BIJLAGEN 6

## 1 INLEIDING 9

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1.1 PROJECTOMSCHRIJVING   | 9  |
| 1.2 SCOPE VAN HET PROJECT | 9  |
| 1.3 DOEL VAN HET PROJECT  | 9  |
| 1.4 LEESWIJZER            | 10 |
| 1.5 VERWACHTE WIJZIGINGEN | 10 |

## 2 UITGANGSPUNTEN 11

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 2.1 REFERENTIESITUATIE               | 11 |
| 2.2 KLANTEISEN                       | 11 |
| 2.3 RAAKVLAKKEN MET ANDERE PROJECTEN | 11 |
| 2.4 BRONDOCUMENTEN                   | 11 |
| 2.4.1 VOORSCHRIFTEN                  | 11 |

## 3 VARIANTONTWIKKELING EN BEOORDELING 12

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 3.1 INLEIDING                       | 12 |
| 3.2 VARIANTONTWIKKELING             | 12 |
| 3.3 OMSCHRIJVING VARIANTEN          | 12 |
| 3.4 VARIANTAFWEGING                 | 15 |
| 3.4.1 INLEIDING                     | 15 |
| 3.4.2 CRITERIA VOOR AFWEGING        | 15 |
| 3.5 VARIANTBEOORDELING              | 16 |
| 3.5.1 TRADE OFF MATRIX              | 16 |
| 3.5.2 ONDERBOUWING TRADE OFF MATRIX | 16 |
| 3.5.3 CONCLUSIE                     | 17 |

## 4 VARIANTEN UITGEWERKT 18

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 4.1 AANBEVELINGEN LOS VAN VARIANTEN | 18 |
| 4.1.1 BAAN EN SPOOR                 | 18 |
| 4.1.2 TRANSFER                      | 18 |
| 4.1.3 BOVENLEIDING                  | 19 |
| 4.1.4 RAILVERKEERSTECHNISCH         | 19 |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.5 CONDITIONERING                                    | 21        |
| 4.1.6 KABELS EN LEIDINGEN                               | 22        |
| 4.1.7 TREINVRIJE PERIODEN (TVP'S)                       | 23        |
| 4.1.7.1 Wissels en seinen                               | 23        |
| 4.1.7.2 Perronverlenging en -aanpassingen               | 24        |
| 4.1.7.3 Afweging                                        | 25        |
| 4.1.8 WISSELVARMING                                     | 25        |
| 4.1.9 DUURZAAMHEID                                      | 26        |
| 4.1.10 HEALTH & SAFETY                                  | 29        |
| 4.1.11 VEILIGHEID EN GEZONDHEID                         | 29        |
| 4.1.12 TRANSFER                                         | 29        |
| <b>4.2 UITWERKING PER VARIANT</b>                       | <b>30</b> |
| 4.2.1 VARIANT 1: 1:9 WISSEL (175/175)                   | 30        |
| 4.2.2 VARIANT 2: 1:9 WISSEL (175/195)                   | 35        |
| 4.2.3 VARIANT 3: 1:12 WISSEL (WEINIG DOORSCHIETLENGTE)  | 37        |
| 4.2.4 VARIANT 4: 1:12 WISSEL (PERRONVERLENGING)         | 39        |
| <b>4.3 ONTWERPBESLUITEN</b>                             | <b>40</b> |
| <b>5 UITWERKING VOORKEURSVARIANT</b>                    | <b>42</b> |
| <b>5.1 SEINEN</b>                                       | <b>42</b> |
| 5.1.1 WIJZIGING SEINPLAATSING                           | 42        |
| 5.1.2 EXTRA TUSSENSEINEN OP OMRIJSPOOR 5A/B             | 42        |
| 5.1.2.1 Seinbeeldterugsturingen                         | 42        |
| 5.1.2.2 Bouwbaarheid seinen                             | 43        |
| 5.1.2.3 Zichtbaarheid seinen                            | 44        |
| 5.1.2.4 Seinnummering                                   | 45        |
| <b>5.2 PERRONLENGTE</b>                                 | <b>46</b> |
| <b>5.3 AFWIJKINGEN ONTWERP</b>                          | <b>46</b> |
| <b>6 AANDACHTSPUNTEN VOLGENDE FASE EN SCOPEKWESTIES</b> | <b>49</b> |
| <b>COLOFON</b>                                          | <b>50</b> |

## OVERZICHT BIJLAGEN

*Bijlagen betreffende het project in het algemeen*

### Bijlage A1: CRS

| Omschrijving                  | Kenmerk | Versie | Status  | Datum      |
|-------------------------------|---------|--------|---------|------------|
| Perronfasering spoor 4 Arnhem | -       | 2.1    | Concept | 18-07-2017 |

### Bijlage A2: Notulen

| Omschrijving                        | Kenmerk | Versie | Status | Datum      |
|-------------------------------------|---------|--------|--------|------------|
| Ontwerpatelier Arnhem perronfases 1 | -       | -      | -      | 25-01-2017 |
| Ontwerpatelier Arnhem perronfases 2 | -       | -      | -      | 08-02-2017 |

*Bijlagen betreffende varianten*

### Bijlage 1: Tekeningen baan en spoor

| Omschrijving               | Kenmerk     | Versie | Status     | Datum      |
|----------------------------|-------------|--------|------------|------------|
| Variant 1: 1:9 – 175m/175m | AR.23.01.01 | E      | Definitief | 19-10-2017 |
| Variant 2: 1:9 – 175m/195m | AR.23.01.02 | B      | Concept    | 14-03-2017 |
| Variant 3: 1:12            | AR.23.01.03 | B      | Concept    | 14-03-2017 |
| Variant 4: 1:12            | AR.23.01.04 | B      | Concept    | 14-03-2017 |

### Bijlage 2: OBE-schetsen

| Omschrijving             | Versie | Status | Datum |
|--------------------------|--------|--------|-------|
| OBE-blad 10 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OBE-blad 20 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OBE-blad 30 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OBE-blad 10 (variant 1B) | 3      |        |       |
| OBE-blad 20 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OBE-blad 30 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OBE-blad 10 (variant 3)  | 2      |        |       |
| OBE-blad 20 (variant 3)  | 2      |        |       |
| OBE-blad 30 (variant 3)  | 2      |        |       |

### Bijlage 3: OS-bladen

| Omschrijving              | Versie | Status | Datum |
|---------------------------|--------|--------|-------|
| OS-blad 0542 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OS-blad 0544 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OS-blad 0545 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OS-blad 0546 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OS-blad 0547 (variant 1A) | 2      |        |       |
| OS-blad 0542 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OS-blad 0544 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OS-blad 0545 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OS-blad 0546 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OS-blad 0547 (variant 1B) | 4      |        |       |
| OS-blad 0542 (variant 3)  | 2      |        |       |
| OS-blad 0544 (variant 3)  | 2      |        |       |
| OS-blad 0545 (variant 3)  | 2      |        |       |
| OS-blad 0546 (variant 3)  | 2      |        |       |
| OS-blad 0547 (variant 3)  | 2      |        |       |

**Bijlage 4: Ontwerp bovenleiding**

| Omschrijving                                                       | Kenmerk              | Versie | Status     | Datum      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|------------|------------|
| Loop der Bovenleiding voorkeursvariant o.b.v. variant AR.23.01.01  | FIS-19-B-BBK50803    | B      | Definitief | 24-07-2017 |
| Loop der Bovenleiding optionele variant o.b.v. variant AR.23.01.01 | FIS-19-B-BBK50803    | A      | Definitief | 24-07-2017 |
| Loop der Bovenleiding o.b.v. variant AR.23.01.03                   | FIS-19-B-BBK50803    | A      | Concept    | 21-02-2017 |
| Dwarsprofiel portaal 181-182                                       | 12-B-BBK-50802 bl.93 | A      | Concept    | 21-02-2017 |
| Dwarsprofiel portaal 203-204                                       | 12-B-BBK-50803 bl.9  | A      | Concept    | 21-02-2017 |
| Bovenleidingschakelschema Emplacement Arnhem                       | 10-ZL-220            | AC     | Concept    | 13-03-2017 |

**Bijlage 5: Ontwerponderbouwing**

| Omschrijving                      | Kenmerk   | Versie | Status | Datum      |
|-----------------------------------|-----------|--------|--------|------------|
| Toetsing seinen (TTF, TTS en TTR) | 079410135 | D      |        | 23-11-2017 |

**Bijlage 6: Kostenberekening**

| Omschrijving              | Kenmerk   | Versie | Status | Datum      |
|---------------------------|-----------|--------|--------|------------|
| Raming Arnhem perronspoor | 079414633 | 3.0    |        | 06-07-2017 |

**Bijlage 7: Verificatie CRS**

| Omschrijving            | Kenmerk   | Versie | Status     | Datum      |
|-------------------------|-----------|--------|------------|------------|
| Eisen verificatiematrix | 079286189 | E      | Definitief | 24-11-2017 |

**Bijlage 8: Conditionering**

| Omschrijving                                               | Kenmerk   | Versie | Status     | Datum      |
|------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------|------------|
| Quick Scan Bodem – Arnhem perronfasering spoor 4a/4b       | 079277992 | C      | Definitief | 11-4-2017  |
| Quick Scan Archeologie – Arnhem perronfasering spoor 4a/4b | 079277535 | B      | Definitief | 03-08-2017 |
| Quick Scan NGCE – Arnhem perronfasering spoor 4a/4b        | 079278509 | A      | Definitief | 24-4-2017  |

**Bijlage 9: Duurzaamheid**

| Omschrijving                                      | Kenmerk   | Versie | Status | Datum      |
|---------------------------------------------------|-----------|--------|--------|------------|
| Verslag Duurzaamheidssessie Perronfasering Arnhem | 079272996 | A      | -      | 09-02-2017 |

**Bijlage 10: Perronbreedte**

| Omschrijving                         | Kenmerk | Versie | Status | Datum      |
|--------------------------------------|---------|--------|--------|------------|
| Issue perronbreedte Arnhem spoor 3-4 | -       | 0.3    | -      | 31-07-2017 |

**Bijlage 11: Mailwisseling**

| Omschrijving                          | Kenmerk | Versie | Status | Datum      |
|---------------------------------------|---------|--------|--------|------------|
| Mailwisseling boogverkanting          | -       | -      | -      | 13-03-2017 |
| Mailwisseling Bovenleiding akkoord AM | -       | -      | -      | 10-11-2017 |

**Bijlage 12: Rij- en opvolgtijden**

| Omschrijving | Kenmerk | Versie | Status | Datum      |
|--------------|---------|--------|--------|------------|
| Variant 1a   | -       | -      | -      | 17-05-2017 |
| Variant 1b   | -       | -      | -      | 17-05-2017 |
| Variant 3    | -       | -      | -      | 17-05-2017 |

**Bijlage 13: Seinbeeldterugsturing**

| Omschrijving                                        | Kenmerk | Versie | Status     | Datum      |
|-----------------------------------------------------|---------|--------|------------|------------|
| Uitwerking seinbeeldterugsturingen voorkeursvariant | -       | -      | Definitief | 17-05-2017 |

**Bijlage 14: FOT's van mogelijke TVP's**

| Omschrijving   | Kenmerk | Versie | Status | Datum |
|----------------|---------|--------|--------|-------|
| FOT TVP 1 en 2 | -       | -      | -      |       |
| FOT TVP 3A     | -       | -      | -      |       |
| FOT TVP 3B     | -       | -      | -      |       |
| FOT TVP 4A     | -       | -      | -      |       |
| FOT TVP 4B     | -       | -      | -      |       |

**Bijlage 15: ExCo goedkeuring**

| Omschrijving                                        | Kenmerk | Versie | Status | Datum      |
|-----------------------------------------------------|---------|--------|--------|------------|
| Mailwisseling beseinen middenspoor met RR-koppeling | -       | -      | -      | 06-11-2017 |
| Memo beseinen middenspoor met RR-koppeling          | -       | -      | -      | 27-10-2017 |



## 1 INLEIDING

### 1.1 PROJECTOMSCHRIJVING

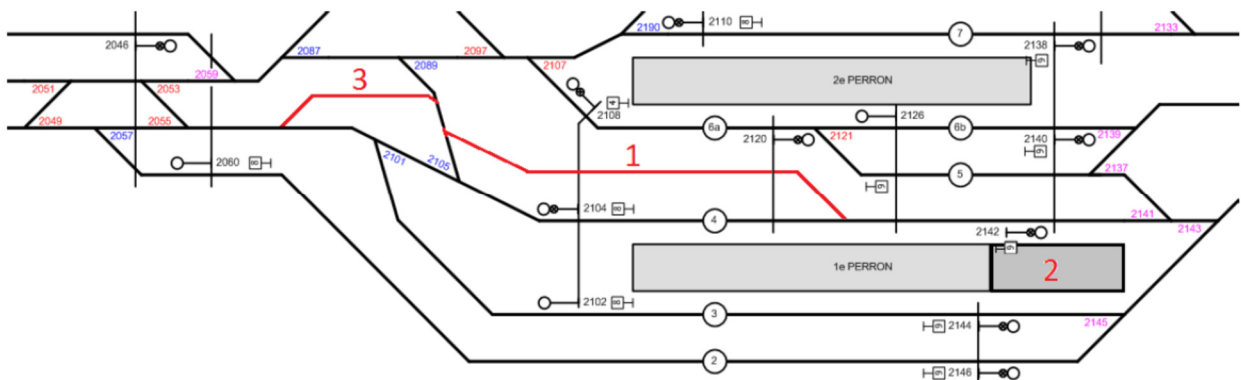
Per dienstregeling van 2017 willen ProRail en de vervoerders, bovenop het handhaven van de huidige treindiensten, extra treinen laten rijden tussen Nijmegen en Arnhem. In de huidige situatie is de perroncapaciteit op Arnhem juist toereikend om alle treinen te faciliteren. ProRail en de vervoerders hebben aangegeven de huidige perroncapaciteit voor een korte periode acceptabel te vinden. Echter voor het implementeren van PHS en om de robuustheid te kunnen borgen is de huidige perroncapaciteit op Arnhem ontoereikend en dient deze uitgebreid te worden. De oplossing is het aanleggen van een perronfasering op spoor 4. De provincie Gelderland heeft ProRail de opdracht gegeven om de perronfasering uit te werken ten behoeve van de realisatie.

### 1.2 SCOPE VAN HET PROJECT

De scope van het project is beperkt tot de perronfasering op spoor 4 in Arnhem en de bereikbaarheid daarvan naar Elst/Nijmegen. Andere sporen en treinpaden blijven buiten beschouwing en worden in het kader van dit project niet gewijzigd.

Het onderstaande figuur geeft de wijzigingen schematisch weer. De rode sporen en bijbehorende overloopwissels worden aangelegd op het emplacement van Arnhem (1 & 3). Doordat de huidige perronlengte niet voldoet voor twee perronfases wordt perronspoor 4 verlengd (2).

Aanvullend op de verlenging van perronspoor 4 wordt ter plaatse ook een perronverbreding van het eerste perron in het project meegenomen. Deze wijziging is optioneel en gewenst vanuit ProRail Stations.



Figuur 1: Eindbeeld emplacement Arnhem

### 1.3 DOEL VAN HET PROJECT

Het doel van het project is een robuuste inpassing te maken voor extra treinen tussen Nijmegen en Arnhem.

De bedoeling is dat spoor 4 geschikt wordt gemaakt om twee treinseries te keren van en naar de richting Nijmegen:

1. Tiel- Arnhem (Arriva)
2. Sprinter Den Bosch- Arnhem (NS)

## 1.4 LEESWIJZER

Dit rapport is op de volgende wijze opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 bevat de gehanteerde uitgangspunten.
- Hoofdstuk 3 bevat de beschrijving van de variantontwikkeling, de beschrijving van de varianten en de beoordeling van de varianten in een trade-off matrix. Een gedetailleerde beschrijving van de varianten is opgenomen in bijlagen.
- Hoofdstuk 4 bevat nadere uitwerkingen van de varianten. Daarnaast worden zaken die voor de beoordeling van de varianten niet van belang zijn in dit hoofdstuk besproken.
- Hoofdstuk 5 bevat de uitwerking van de voorkeursvariant.
- Hoofdstuk 6 bevat aandachtspunten voor de vervolgfase.

## 1.5 VERWACHTE WIJZIGINGEN

Er worden geen wijzigingen verwacht.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 REFERENTIESITUATIE

Tijdens het project Sporen in Arnhem (SIA) is reeds gekeken naar de in dit FIS opgenomen perronfasering spoor 4a/4b, echter is er destijds voor gekozen deze niet te realiseren. Als referentie voor de perronfasering is gebruik gemaakt van het FIS Tiel – Arnhem versie 1.0 met kenmerk IO-MJW-140007331 van 02 juli 2014 (V1.0). In het FIS Tiel – Arnhem zijn vier maatregelen benoemd, waaronder de perronfasering op Arnhem. In het voorliggende FIS wordt alleen de perronfasering te Arnhem spoor 4 behandeld. De overige opgenomen maatregelen in het FIS Tiel – Arnhem zijn buiten beschouwing gelaten.

### 2.2 KLANTEISEN

De klanteisen zijn opgenomen in de CRS Perronfasering spoor 4 Arnhem met versie 2.1 met d.d. 18 juli 2017 (zie bijlage A1). Daarnaast zijn in de notulen ook diverse ontwerpbesluiten opgenomen (zie bijlage A2).

Er is tevens besloten om – in afwijking van de CRS – varianten met een 1:9 wissel toch te beschouwen.

In het voorjaar van 2016 zijn de mogelijkheden voor het gebruiken van andere perronsporen onderzocht. Dit leidde tot de conclusie dat de perronfasering van spoor 4 de enige logische oplossing is om Tiel-Arnhem en de sprinter Den Bosch- Arnhem allebei op spoor 4 te keren. Zie Samenvatting ontwerpateliers met vervoerders, ProRail-VaCo, sept 2016, P1432196.

### 2.3 RAAKVLAKKEN MET ANDERE PROJECTEN

Er is één raakvlak met een ander project anders dan genoemd in paragraaf 2.1. Dit betreft het vervangen van de wisselverwarming, wat gepland staat in 2019.

### 2.4 BRONDOCUMENTEN

#### 2.4.1 VOORSCHRIFTEN

##### **Bedienvoorschrift**

BVS Arnhem Prl 2017-0112

##### **Overig**

Regels voor het functioneel ontwerp van railinfrastructuur P1182585 versie 4.0.

##### **Peildatum toegepaste voorschriften**

De peildatum voor de toegepaste voorschriften is 19 januari 2017 (kick-off met ProRail). De belangrijkste voorschriften die ten grondslag liggen voor het ontwerp worden hieronder genoemd:

| Nummer       | Titel                                   | Versie | Datum      | Organisatie |
|--------------|-----------------------------------------|--------|------------|-------------|
| OVS69102     | Flankbeveiliging bij rijwegen           | 006    | 01-01-2017 | ProRail     |
| OVS69131     | Seinstelsel 1955                        | 008    | 01-04-2017 | ProRail     |
| OVS69133-1   | Plaatsing en toepassing van lichtseinen | 014    | 01-10-2017 | ProRail     |
| OVS00067     | Perrons                                 | 006    | 01-08-2014 | ProRail     |
| OVS00056-6.1 | Wissels en Kruisingen                   | 006    | 01-11-2015 | ProRail     |

### 3 VARIANTONTWIKKELING EN BEOORDELING

De verschillende varianten zijn hoofdzakelijk benaderd vanuit de disciplines civiele techniek, railverkeerstechniek en bovenleiding.

#### 3.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk beschrijft de wijze waarop de varianten zijn ontwikkeld, uitgewerkt en onderling zijn beoordeeld. In hoofdstuk 4 worden de varianten zoals beschouwd in dit FIS verder toegelicht en verder uitgewerkt voor de disciplines civiele techniek, railverkeerstechniek en bovenleiding. Daarnaast worden overige disciplines/aandachtstvelden zoals kabels en leidingen, benodigde TVP-duur, conditionerende onderzoeken, duurzaamheid uitgewerkt.

Doel van dit hoofdstuk is om in hoofdlijnen aan te geven op welke wijze is gekomen tot de voorkeursvariant.

#### 3.2 VARIANTONTWIKKELING

Binnen de scope van het project worden een drietal wijzigingen doorgevoerd waarbinnen de variantontwikkeling plaats kan vinden. Samen met de westelijke wissels vanaf spoor 23 (1:15 NG), waarvoor geen varianten mogelijk zijn, vormen deze de hoofdonderdelen van het project:

1. Intak wissel (variatie in hoekverhouding en perronverlenging);
2. Beseinen middenspoor (wel of niet);
3. Transferknelpunt perronbreedte;

In het CRS staat beschreven dat de binnenkomst op, en vertrek van, spoor 4a en 4b met een snelheid van minimaal 60km/h mogelijk dient te zijn, en bij voorkeur 80km/h. De varianten die zijn bekeken verschillen in het type wissel waarmee het spoor aansluit op perronspoor 4. De wissels die zijn bekeken zijn 1:9 en 1:12. Het type wissel heeft invloed op de perronverlenging en –breedte, deze aspecten verschillen ook per variant. In de varianten met het 1:9 wissel wordt de eis van een snelheid van 60km/h bij binnenkomst op, en vertrek van, spoor 4a en 4b niet gehaald. In de varianten met een 1:12 wissel wordt hier wel aan voldaan. Omdat toepassing van een 1:9 wissel aanzienlijke voordelen biedt omdat deze minder ruimte inneemt, worden hier wel varianten voor gedefinieerd.

Er is geen variant ontwikkeld met een 1:15 of 1:18,055 wissel voor de perronfasering. Na het uitwerken van de varianten met een 1:9 en 1:12 wissel kwamen meerdere afwijkingen van de OVS in beeld. Om een situatie te creëren met een 1:15 of 1:18,055 wissel moest op elk aspect worden afgeweken. Het doel is om een veilige perronspoorfasering te realiseren, door de vele afwijkingen zou dit niet mogelijk zijn. Daarom is in het project gekozen om geen 1:15/1:18,055 wissel toe te passen, waardoor er geen mogelijkheid is om met 80km/h binnen te komen of te vertrekken van perronspoor 4.

Om een perronfasering te realiseren dienen nieuwe seinen te worden geplaatst rondom het nieuwe wissel voor de afwikkeling van de perronfases 4a en 4b. In iedere variant zitten dezelfde nieuwe seinen, de locaties zijn per variant verschillend (met uitzondering van variant 1B waarbij tussenseinen zijn toegepast).

In alle varianten zijn de nieuwe (overloop)wissels vanaf spoor 23 gelijk gehouden (zie 3 in figuur 1). Het type en de locatie van deze wissels voldoet aan de vigerende eisen en is in een eerdere projectfase vastgesteld.

#### 3.3 OMSCHRIJVING VARIANTEN

Uitgewerkte varianten:

- Variant 1: 1:9 wissel (175m/175m)
  - Sub variant 1A (zonder tussenseinen spoor 5)
  - Sub variant 1B (met tussenseinen spoor 5)
- Variant 2: 1:9 wissel (175m/195m)

- Variant 3: 1:12 wissel (korte doorschietlengte nieuw wissel)
- Variant 4: 1:12 wissel (korte doorschietlengte einde perron)

Van alle varianten zijn baan & spoor-tekeningen beschikbaar in bijlage 1.

In alle varianten wordt voor de overloopwissels vanaf spoor 23 gebruik gemaakt van 1:15 wissels die geschikt zijn voor 80km/h. Conform de regelgeving mag het 1:15 wissel bij voorkeur niet meer toegepast worden bij nieuw werk en krijgt een 1:18,055 wissel de voorkeur. De keuze is op een 1:15 wissel gevallen omdat dit type wissel op het gehele emplacement ligt, er is dan geen speciaal onderhoud nodig voor deze wissels en is er zoveel mogelijk uniformiteit op het emplacement. Beide wissels zijn geschikt voor snelheden van 80 km/h, waardoor er geen belemmeringen worden gezien om 1:15 wissel toe te passen. Tevens zou de toepassing van 1:18,055 een grotere aanpassing aan het alignement en daarmee ook een significante investering betekenen. In overleg met ProRail AM is besloten om daarom 1:15 wissels toe te passen.

De CRS-eis voor de perronfasering is dat beide perronfases geschikt dienen te zijn voor het keren van een trein van maximaal 170m (175m incl. 5m remmarge). Indien mogelijk dient één van beide perronfases ontworpen te worden voor het keren van treinen van maximaal 190m (195m incl. 5m remmarge).

In alle varianten is de perronverlenging aan de oostzijde gecreëerd. Vanwege het seinportaal 211S/212S en het wissel 2105 is het niet mogelijk om het perron aan de westzijde te verlengen. De wissels zijn aan de westzijde compact ingericht waardoor verschuiving van deze elementen alleen tegen onevenredig hoge kosten mogelijk is.

De perronverlenging is daarom ontworpen aan de oostzijde van het emplacement. Hier is ook geen onbeperkte lengte beschikbaar en zal per variant ook aangegeven worden wat de voordelen en nadelen in relatie tot de verlenging zijn.

Over het algemeen lijkt het emplacement vanuit de bouw in 2011 gemaakt te zijn voor een 1:9 variant qua perronfasering, om deze reden is ervoor gekozen om de pijlen hierop te richten. Omdat dit in tegenspraak is met de CRS is er ook een 1:12 variant uitgewerkt, zodat onderbouwd een voorkeursvariant gekozen kan worden.

Voor alle varianten geldt tevens dat er in ieder geval een geel – geel – rood situatie én een geel4 – geel4 – geel situatie gecreëerd wordt, deze kan niet voorkomen worden zonder drastisch de seinplaatsing te wijzigen. Hiervoor zijn geen varianten opgesteld en er wordt binnen ProRail toestemming voor deze afwijking aangevraagd.

## **VARIANT 1A:**

### Samenvatting:

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:9 wissel, geschikt voor 40km/h. Perronfaseringen 4a en 4b zijn beide 175 meter en over het algemeen zijn er weinig afwijkingen op de regelgeving.

### Voordelen:

- Deze variant kent de minste afwijkingen op de regelgeving.
- De perronverlenging kent geen afwijkingen op het CRS.

### Nadelen:

- Deze variant heeft als nadeel ten opzichte van de andere varianten dat de rijtijd bij binnenkomst circa 15 seconden langer is dan bij variant 1B. Bij een vertrekkende situatie is het rijtijdverlies minimaal.
- Deze variant kent een afwijking op de CRS voor de snelheid bij binnenkomst en vertrek.

**VARIANT 1B:**Samenvatting:

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:9 wissel, geschikt voor 40km/h. Perronfaseringen 4a en 4b zijn beide 175 meter en deze variant kent meer afwijkingen dan bij variant 1A. Dit betreft voornamelijk de doorschietlengtes bij de wissels en de extra geel – geel – roodsituaties.

Voordelen:

- Deze variant heeft als voordeel ten opzichte van variant 1A dat de rij- en opvolgtijden korter zijn.
- De perronverlenging kent geen afwijkingen op het CRS.

Nadelen:

- Er worden meerdere doorschietlengtes niet gehaald in deze variant ten opzichte van variant 1A.
- Met deze variant wordt er een extra geel – geel – rood situatie gecreëerd die regulier gebruikt gaat worden.
- Deze variant kent een afwijking op de CRS voor de snelheid bij binnenkomst en vertrek.

**VARIANT 2:**Samenvatting:

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:9 wissel, geschikt voor 40km/h. Perronfasering 4a is 175 meter en perronfasering 4b is 195 meter. Perronfasering 4b wordt langer dan bij variant 1, waardoor de doorschietlengte op het achterliggende wissel korter wordt.

Voordelen:

- Er wordt op perronfasering 4b 20 meter aanvullende perronlengte gecreëerd, waardoor het ook mogelijk is om met een trein van 190 meter te keren.

Nadelen:

- Diverse afwijkingen op de regelgeving worden geïntroduceerd. De doorschietlengtes worden meerdere keren niet gehaald, en zijn in één geval nog 20 meter korter dan bij variant 1B.
- Het perron wordt met 65 meter verlengd, waardoor het op de kop van het perron te smal wordt en aanvullende maatregelen moeten worden getroffen.
- Deze variant kent een afwijking op de CRS voor de snelheid bij binnenkomst en vertrek.

**VARIANT 3:**Samenvatting:

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:12 wissel, geschikt voor 60km/h. Perronfaseringen 4a en 4b zijn beide 175 meter. Deze variant kent meer afwijkingen dan variant 1A, dit betreft de doorschietlengtes bij wissels en de sein-las- en las-wissel- afstanden.

Voordelen:

- Binnenkomst en vertrek via het wissel is mogelijk met 60 km/h, conform CRS-eis 3.3.1.

Nadelen:

- Ten opzichte van variant 1A zijn er drie aanvullende afwijkingen op de regelgeving in verband met het grotere ruimtebeslag van het 1:12-wissel; afstand voorkant wissel tot las, sein-las-afstand en doorschietlengte, welke allen te kort zijn.

**VARIANT 4:**Samenvatting:

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:12 wissel, geschikt voor 60km/h. Perronfaseringen 4a en 4b zijn beide 175 meter en ten opzichte van variant 3 is er hiervoor gekozen om het perron 20 meter meer te verlengen.

Voordelen:

- Binnenkomst en vertrek via het wissel is mogelijk met 60 km/h, conform CRS-eis 3.3.1.
- Door de grotere perronlengte zijn er binnen deze variant minder afwijkingen op het gebied van sein-las-spoor-afstanden en doorschietlengtes dan in variant 3.

#### Nadelen:

- Er zijn diverse afwijkingen op de regelgeving.
- Het perron wordt met 65 meter verlengd, waardoor het te smal wordt en aanvullende maatregelen moeten worden getroffen.

## 3.4 VARIANTAFWEGING

### 3.4.1 INLEIDING

Doordat er minimale verschillen zijn tussen de varianten zijn er ook slechts enkele aspecten waarop onderscheid gemaakt kan worden. Deze punten zijn onder andere ook besproken tijdens de ontwerpateliers.

### 3.4.2 CRITERIA VOOR AFWEGING

Het emplacement is in 2011 opgeleverd, de huidige materialen zijn dus nog in goede conditie. Een uitgangspunt is om zoveel mogelijk gebruik te maken van de huidige elementen en materialen met zo minimaal mogelijke verplaatsingen van spoor- en perronelementen. Dit levert zowel een kostenbesparing als een bijdrage aan duurzaamheid op.

Daarnaast worden de volgende criteria onderscheiden;

#### Rij- en opvolgtijden:

Met dit criterium wordt beoordeeld in welke mate de variant invloed heeft op de rijtijd bij verschillende treinbewegingen conform eis 3.3.2 van de CRS.

#### Perronlengte:

Met dit criterium wordt beoordeeld welke lengte treinen er gebruik kunnen maken van het perron 4a en 4b conform eis 3.4.1.

#### Duurzaamheid:

De varianten zijn nagenoeg gelijk aan elkaar en de verschillen zijn daarom niet meetbaar. Zie paragraaf 4.1.8.

#### Materiaalgebruik:

Met dit criterium wordt beoordeeld hoeveel materialen er worden gebruikt om het ontwerp mogelijk te maken.

#### Kosten LCC:

Voor de vijf varianten zijn kostenramingen opgesteld, deze zijn bijgevoegd in bijlage 6. Hieruit blijkt dat de varianten relatief weinig van elkaar verschillen, de variaties zitten onder de 5%. De gemiddelde prijs ligt op **1,5 miljoen** euro, wat past in de huidige projectbegroting. De instandhoudingskosten zullen nauwelijks van elkaar verschillen gezien het enkel om een 1:9 wissel ten opzichte van een 1:12 wissel en een viertal extra seinen betreft.

#### Betrouwbaarheid "R":

De varianten zijn nagenoeg gelijk aan elkaar en de verschillen zijn daarom niet meetbaar.

#### Beschikbaarheid "A":

De varianten zijn nagenoeg gelijk aan elkaar en de verschillen zijn daarom niet meetbaar.

#### Onderhoud "M":

Met dit criterium wordt beoordeeld hoe het ontwerp te onderhouden is.

Veiligheid "S":

Met dit criterium wordt beoordeeld of en in welke mate de variant voldoet aan de vereiste doorschietlengtes conform OVS69102.

### 3.5 VARIANTBEOORDELING

#### 3.5.1 TRADE OFF MATRIX

Trade off variant 1A, 1B, 2, 3 en 4. De scoring is als volgt:

1. Voldoet minst.
2. Voldoet minder.
3. Voldoet.
4. Voldoet beter.
5. Voldoet ruim.

De weegfactoren die zijn gebruikt voor de criteria zijn relatief tussen 1 tot 3 en op basis van expert judgement.

| Criterium (weegfactor)  | 1:9<br>175/175<br>Variant 1A | 1:9<br>175/175<br>Variant 1B | 1:9<br>175/195<br>Variant 2 | 1:12<br>doorschiet-<br>lengte<br>Variant 3 | 1:12<br>perron-<br>lengte<br>Variant 4 |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| Rij- opvolgtijden (3)   | 1                            | 2                            | 1                           | 1                                          | 1                                      |
| Perronlengte (1)        | 3                            | 3                            | 5                           | 3                                          | 3                                      |
| Duurzaamheid (2)        | 3                            | 3                            | 3                           | 3                                          | 3                                      |
| Materiaalgebruik (1)    | 3                            | 3                            | 1                           | 3                                          | 1                                      |
| Kosten (2) LCC          | 3                            | 3                            | 3                           | 3                                          | 3                                      |
| Betrouwbaarheid "R" (1) | 3                            | 3                            | 3                           | 3                                          | 3                                      |
| Beschikbaarheid "A" (1) | 3                            | 3                            | 3                           | 3                                          | 3                                      |
| Onderhoud "M" (2)       | 3                            | 3                            | 3                           | 2                                          | 3                                      |
| Veiligheid "S" (3)      | 2                            | 2                            | 1                           | 2                                          | 2                                      |
| Totaal:                 | 39                           | 45                           | 36                          | 37                                         | 37                                     |

#### 3.5.2 ONDERBOUWING TRADE OFF MATRIX

| Criterium           | 1:9<br>175/175<br>Variant 1A | 1:9<br>175/175<br>Variant 1B         | 1:9<br>175/195<br>Variant 2  | 1:12<br>doorschiet-<br>lengte<br>Variant 3 | 1:12<br>perron-<br>lengte<br>Variant 4 |
|---------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| Rij- opvolgtijden   | 40 km/u wissel               | 40 km/u wissel + sneller binnenkomen | 40 km/u wissel               | 60 km/u wissel                             | 60 km/u wissel                         |
| Perronlengte        | Voldoet aan eis              | Voldoet aan eis                      | Voldoet aan eis en wens      | Voldoet aan eis                            | Voldoet aan eis                        |
| Duurzaamheid        | -                            | -                                    | -                            | -                                          | -                                      |
| Materiaalgebruik    | -                            | -                                    | Extra seinportaal            | -                                          | Extra seinportaal                      |
| Kosten LCC          | -                            | -                                    | -                            | -                                          | -                                      |
| Betrouwbaarheid "R" | -                            | -                                    | -                            | -                                          | -                                      |
| Beschikbaarheid "A" | -                            | -                                    | -                            | -                                          | -                                      |
| Onderhoud "M"       | -                            | -                                    | -                            | Las op voorkant wissel                     | -                                      |
| Veiligheid "S"      | Slechts kleine afwijkingen   | Aantal afwijkingen                   | Aantal + grootte afwijkingen | Aantal afwijkingen                         | Aantal + grootte afwijkingen           |



### **3.5.3 CONCLUSIE**

Zoals hierboven in paragraaf 3.5.1 en 3.5.2 aangetoond wordt is dat variant 1B de hoogste totaalscore krijgt. Opgemerkt moet worden dat wanneer variant 3 en 4 voorzien worden van sein op spoor 5a, deze ook hoger zouden scoren. Echter komt variant 1B nog steeds als winnaar uit deze trade-off omdat deze op overige punten beter scoort.

In de bijlage 7 is de voorlopige verificatiematrix opgenomen, waarin alleen variant 1B de verificatie aan de hand van de eisen uit het vigerende CRS is weergegeven.

## 4 VARIANTEN UITGEWERKT

In dit hoofdstuk worden de eerder omschreven varianten verder uitgewerkt. Dit wordt eerst gedaan op basis van algemeen geldende aspecten in paragraaf 4.1. Daarna wordt een specifieke uitwerking per variant gegeven in paragraaf 4.2.

De OBE- en OS-bladen, zoals bijgevoegd in het FIS-bijlage 2 en 3, zijn ter informatie meegestuurd om een beter beeld te krijgen wat de gevolgen zijn van de tussenseinen op spoor 5 en bij toepassing van een 1:9 wissel in vergelijking met 1:12 wissel.

### 4.1 AANBEVELINGEN LOS VAN VARIANTEN

#### 4.1.1 BAAN EN SPOOR

De drie wissels (N2091, N2093 en N2103) aan de westzijde van het project worden uitgevoerd als 1:15 wissels. Om ervoor te zorgen dat deze wissels juist aansluiten op de al bestaande 1:15 wissels worden de nieuwe wissels als 1:15 uitgevoerd. Dit is inmiddels ook afgestemd met ProRail AM en akkoord bevonden.

Aan de westzijde van het projectgebied, tussen bestaand wissel 2055 en het meest nieuwe westelijke wissel, wordt een boogstraal van  $R=1000\text{m}$  toegepast om het nieuwe wissel in te kunnen passen. Doordat de afstand te klein is, is het niet mogelijk verkanting in deze boog toe te passen waardoor een afwijking ontstaat in het verkantingstekort. De verkanting dient 40mm te zijn en wordt door deze aanpassing 76mm. Deze afwijking is reeds geaccepteerd in het FIS Arnhem-Tiel en is nogmaals besproken met ProRail IDC. In de een latere fase van het project dient voor deze afwijking een dispensatie worden aangevraagd, waarbij voor het vooroverleg verwezen kan worden naar de mailwisselingen uit deze en de vorige FIS-studie inclusief de e-mailwisseling tussen de heer van Dijk en de heer Okker op 13 maart 2017 inzake deze FIS-studie. In deze laatste e-mailwisseling wordt geadviseerd door de heer Okker een PRC000256 te doorlopen om de situatie te accepteren omdat de situatie afwijkt op de volgende punten: Ruk wordt te groot en de rechtstand achter wissel N2091 te klein. De verwachting is dat er voor deze afwijking een dispensatie wordt verleend. De betreffende mailwisseling is opgenomen in de bijlage van dit document.

#### 4.1.2 TRANSFER

De perronverlenging wordt aangebracht verder in de bestaande boog. Hierdoor vermindert het zicht van de conducteur op de gehele trein. In bijlage 1 is in variant 1 een zichtlijn voor de conducteur toegevoegd. Hieruit blijkt dat wanneer de conducteur aan het einde van het verlengde perron staat, hij niet meer het totaaloverzicht op de trein heeft. Wel kan de conducteur op de gegeven positie staan zoals aangegeven in bijlage 1 variant 1, op deze positie is de gehele trein te overzien.

Het bestaande calamiteitenpad komt door de perronverlenging te vervallen. Conform CRS-eis 3.4.5 wordt dit pad niet teruggebouwd in de nieuwe situatie.

Door de perronverlenging wordt het oppervlakte wat niet van een perronoverkapping is voorzien groter. In OVS00067, art 3.3.1 staat het volgende:

*“Minimaal 20% van het totale de oppervlakte van de stuwachtzone is beschermt tegen hinderlijke weersinvloeden, te weten neerslag en wind. Deze beschutte wachtzone is gelijkmatig verdeeld over de stuwachtzone, met een accent op dat deel van het perron waar de trein halteert”*

Circa 60 meter van de 175 meter komt buiten de kap te liggen, wat overeenkomt met 67% overkapping. Dit voldoet aan de bovenstaande eisen van tenminste 20%, echter is dit niet gelijkmatig over het perron verdeeld, maar betreft de overkapping enkel het westelijke gedeelte van de nieuwe perronfasering.

Vanuit architectonisch oogpunt en uniformiteit met de overige perrons is in het project gekozen om geen aanpassingen aan de perronkapconstructie uit te voeren en betreft dit dus een vast gegeven. Vanuit vervoerder Arriva wordt om extra beschutting gevraagd. Een abri zou hierin kunnen voorzien.

### 4.1.3 BOVENLEIDING

Aan de westzijde bij de nieuwe 1:15 wissels is al rekening gehouden met de nieuwe aansluiting, de palen 203, 207 en 211 staan op 2,85m van het nieuwe hartspoor. Bij de nieuwe sporen onder de bestaande portalen 203-204 en 181-182 is er geen plaats meer voor hangsteunen tussen de sporen. Om dit op te lossen zijn er drie onconventionele oplossingen voorgedragen aan de installatieverantwoordelijke van ProRail:

- 1) Vijf nieuwe portalen plaatsen in de wisselstraat, waarbij slechts een of twee netten aan die portalen worden gemonteerd, de overige portalen blijven allemaal staan.
- 2) Kortere hangsteunen toepassen die boven de pantograaf komen. Deze zijwaartsen “hangend” bevestigen.
- 3) Dubbele spandraden tussen aan de buitenzijde van de kokerbalk bevestigde RHS-kolommen monteren, waaraan de zijwaartsen worden gemonteerd. De twee draden zorgen voor voldoende ruimte voor alle zijwaartsen en benodigde groepenscheidingen.

De installatieverantwoordelijke heeft de voorkeur voor optie 3), die daarna ook is goedgekeurd door ProRail AM. Deze optie zorgt voor minimale aanpassingen in de bovenleidingen en hergebruik van de huidige constructie, zodat kostenbewust ontwerpen en duurzaamheid wordt meegenomen. Deze oplossing is verder uitgewerkt in het FIS in bijlage 4.

Door de perronverlenging dient hier ook hangdraadvermeerdering toegepast te worden conform de regelgeving.

### 4.1.4 RAILVERKEERSTECHNISCH

In het ontwerp van dit FIS kan een geel – geel – rood situatie niet worden voorgekomen. Omdat perronfase 4b een beperkte lengte heeft, vanwege de dwangpunten van de wissels/seinen aan weerszijden, kan een minimale remweg 40-0 van 400 meter niet worden ingepast tussen de seinen N2122 en N2142 langs het perron (bij de varianten 1A, 2, 3 en 4). In het geval van variant 1B betreffen dit de seinen N2124 en N2146. Deze situatie van een geel – geel – rood terugsturing bij haltering langs perron 4b is getoetst. Vervolgens is het behandelvoorstel met kenmerk K20150282-244160689-53 aangeboden aan de EXCO. Dit behandelvoorstel is op 04 april 2017 goedgekeurd door de EXCO. Voor de seinen N2122, 2120, N2128 en 2130 is ook goedkeuring verkregen, deze is opgenomen in bijlage 15.

Voor de varianten 1A, 1B en 3 zijn rij- en opvolgtijden berekend. In bijlage 12 zijn de volledige resultaten opgenomen. In de tabel hieronder zijn de uitkomsten van de opvolgtijden geplaatst. De rode getallen vallen buiten de gestelde eis. De varianten 2 en 4 zijn niet berekend omdat deze gelijk zijn aan de varianten 1A en 3.

| Resultatensheet | Eis   | Variant 1A | Variant 1B | Variant 3 |
|-----------------|-------|------------|------------|-----------|
| 1               | 02:00 | 02:05      | 01:56      | 02:03     |
| 2               | 02:00 | 01:47      | 01:47      | 01:45     |
| 3               | 02:00 | 02:01      | 02:01      | 02:01     |
| 4               | 02:00 | 1:55       | 02:05      | 02:01     |
| 5               | 02:00 | 02:52      | 02:27      | 02:23     |
| 6               | 02:00 | 01:12      | 01:31      | 01:31     |
| 7               | 03:00 | 02:27      | 02:44      | 02:44     |
| 8               | < 7   | < 7        | < 7        | < 7       |
| 9               | 03:00 | 03:35      | 3:16       | 03:16     |
| 10              | < 9   | < 9        | < 9        | < 9       |
| 11              | 00:00 | 00:05      | 00:03      | 00:05     |

Tabel 1: Opvolgtijden

| # Trein 1 | Activiteit | Van | Naar | Trein 2 | Activiteit | Van | Naar | Eis (s)      |                 |
|-----------|------------|-----|------|---------|------------|-----|------|--------------|-----------------|
| 1 IC      | V          |     | 8 Nm | ST      | V          | 4b  | TI   | 120          | ongehinderd     |
| 2 ST      | V          | 4b  | TI   | SPR     | V          | 4a  | Wc   | 120          | ongehinderd     |
| 3 IC      | V          |     | 7 Nm | SPR     | V          | 4a  | Ht   | 120          | ongehinderd     |
| 4 SPR     | A          | Ht  | 4a   | IC      | A          | Nm  |      | 3            | 120 ongehinderd |
| 5 SPR     | A          | Wc  | 4a   | ST      | A          | TI  | 4b   | 120          | ongehinderd     |
| 6 ST      | A          | TI  | 4b   | IC      | A          | Nm  |      | 11           | 120 ongehinderd |
| 7 SPR     | V          | 4a  | Ht   | SPR     | A          | Ht  | 4a   | 180          | ongehinderd     |
| 8 SPR     | V          | 4a  | Ht   | SPR     | A          | Ht  | 4a   | korter dan 7 | gehinderd       |
| 9 SPR     | V          | 4a  | Ht   | ST      | A          | TI  | 4b   | 180          | ongehinderd     |
| 10 SPR    | V          | 4a  | Ht   | ST      | A          | TI  | 4b   | korter dan 9 | gehinderd       |
| 11 ST     | A          | TI  | 4b   | SPR     | V          | 4a  | Ht   | 0            | ongehinderd     |

Tabel 2: Opvolgtijden eisen

| Trein           | Variant 1A | Variant 1B | Variant 3 |
|-----------------|------------|------------|-----------|
| 100 IC Ah-Nm    | 3:45       | 3:45       | 3:45      |
| 101 IC Nm-Ah    | 4:20       | 4:20       | 4:20      |
| 201 IC Zwolle   | 3:41       | 3:57       | 3:57      |
| 500 Spr Ah – Nm | 3:45       | 3:45       | 3:45      |
| 501 Spr Ht – Ah | 4:06       | 4:23       | 4:23      |
| 600 Spr Ah – TI | 3:28       | 3:28       | 3:26      |
| 601 Spr TI – Ah | 4:38       | 4:19       | 4:19      |

Tabel 3: Rijttijden

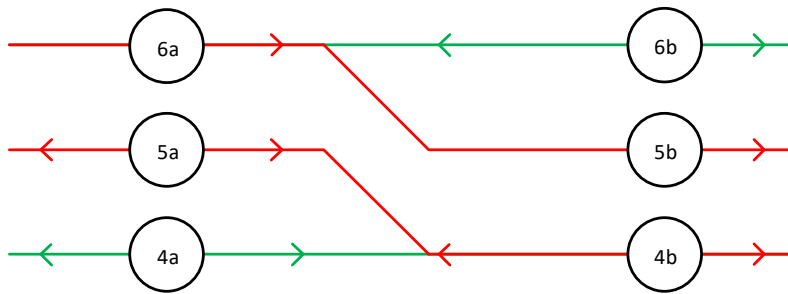
Uit deze tabel is op te merken dat variant 1B de beste opvolgtijden heeft: Voor alle resultatensheets geldt dat variant 1B het gelijkwaardig of beter doet dan variant 1A en dit komt omdat de tussenseinen op spoor 5a een positief effect hebben op de opvolging. Dit verschil is terug te zien in opvolging 1. Wanneer er tussenseinen geplaatst worden in variant 3 of 4 zullen deze voordelen hier ook zichtbaar worden.

8 en 10 zijn de gehinderde opvolgingen die kleiner dienen te zijn dan de ongehinderde opvolgingen van 7 en respectievelijk 9. Deze zijn niet berekend maar op basis van expert judgement vastgesteld.

Het spoorgebruik in de eindsituatie is als volgt voorzien;

Op spoor 4b komt de trein altijd binnen en vertrekt deze via spoor 5a. Dit komt omdat spoor 4a bezet zal zijn door de overige treinen vanuit de treindienst.

Op spoor 6a komt de trein binnen vanuit een keerbeweging vanaf Arnhem Berg of spoor 23 en vertrekt via spoor 5b richting Velperbroek Aansluiting. Zie ook hoofdstuk 2.



Figuur 2: Spoor lay-out perronfaseringen spoor 4, 5 en 6

Voor de Abellio trein vanaf spoor 23 zijn er, op verzoek van de vervoerder, ook concept rij- en opvolgdiagrammen gemaakt (bijlage 12). Om de Abellio trein in de dienstregeling te passen is een gat nodig van minimaal 4 minuten op basis van de berekeningen.

### 4.1.5 CONDITIONERING

Er zijn in de FIS-fase van het project een drietal quickscans uitgevoerd, respectievelijk op het gebied van bodem, archeologie en NGCE (niet-gesprongen conventionele explosieven). Uit de quickscans zijn de volgende resultaten en adviezen gekomen:

#### *Bodem*

Op basis van de gedane quickscan bodem, tevens bijgevoegde in de bijlage bij dit FIS, kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het beschikbare bodemonderzoek ter plaatse van de verlenging van perron 1 en de aanleg van spoor 5 is beperkt tot 1 boring in het verlengde van perron 1. Dit is zeer summier.
- In de omgeving zijn sterk verontreinigde terreindelen bekend waarvan de omvang in kaart is gebracht. De sterk verontreinigde terreindelen overlappen niet met het gebied waar werkzaamheden gepland zijn.
- De verwachting is dat binnen het scopegebied over het algemeen sprake is van schoon of licht verontreinigd ballast materiaal en licht verontreinigde grond.
- Er is daarnaast reden om aan te nemen dat op een klein deel van het projectgebied gegraven dient te worden in (sterk) verontreinigde grond (n.a.v. incidentmelding t.g.v. diesellekkage uit 2012). Derhalve is de verwachting dat de bodemgesteldheid van de locatie waar spooruitbreiding is gepland plaatselijk een beperkende functie zal hebben.
- Wet/regelgeving is sinds de voorgenoemde onderzoeken deels gewijzigd maar de wijzigingen hebben geen invloed op de resultaten van dit of voorgaande (relevante) onderzoeksresultaten.
- Daarnaast is het grondwater sterk verontreinigd, maar dit is niet relevant want het grondwater bevindt zich op ca. 20 m -mv.
- Op zowel de locatie van spoor- als perronuitbreiding hebben in het verleden al sporen gelegen. Hier heeft naar verwachting roering van de grond en in ieder geval het ballastbed plaats gevonden.
- Het werkgebied valt niet binnen nu bekende WBB gevallen, dus in principe is geen BUS melding nodig.
- Er is bij ProRail een incident bekend: op geo 508 (empl Ah) is in de periode 1-1-2016 tot heden één milieu-incident gemeld: RVO 80689162 d.d. 25-10-2012.

De volgende beheersmaatregelen worden geadviseerd:

- Gezien de beperkt beschikbare gegevens en de datering van de in de omgeving uitgevoerde onderzoeken is er reden om te overwegen nog beperkt actualiserend onderzoek uit te voeren om de te verwachten bodemkwaliteit nader vast te stellen. Het gaat om uitvoering van enkele (ca. 5) boringen tot 1 m in de vaste bodem. Afstemming van de noodzaak hiertoe met het bevoegd gezag WBB (de gemeente Arnhem) wordt aanbevolen. Dit kan door de aannemer worden uitgevoerd voorafgaande aan de werkzaamheden.
- Vanwege de aanwezige (sterk) verontreinigde grond en ter borging van het continueren van het werk, dient het grondwerk uitgevoerd te worden door een BRL7000 erkende instantie. Op basis van de nu beschikbare gegevens (en eventuele aanvullend nog te verkrijgen gegevens) zal de aannemer conform CROW-publicatie 132 een veiligheidsklasse moeten vaststellen. Het graafwerk

van de aannemer moet ter plaatse van de bodemverontreiniging door een milieukundig begeleider (MKB) worden begeleid, deze persoon is verantwoordelijk voor de scheiding van schone en verontreinigde grond en het aangeven van de bestemming van de af te voeren grond.

- Eventuele grondafvoer of aanvoer moet gemeld worden conform Besluit bodemkwaliteit.
- Voorafgaand aan de aanbesteding dient de informatie ten aanzien van de incidentmelding compleet te zijn (hiermee wordt vooral bedoeld: de rapportage EcoLoss met bijvoorbeeld de afbakening van de verontreiniging). Deze informatie dient opgenomen te worden in het aanbestedingsdossier opdat de aannemer een juiste inschatting kan maken voor de gevolgen op het werk.

### *Archeologie*

Op basis van de gedane quickscan archeologie, tevens bijgevoegd in bijlage 8 bij dit FIS, kan het volgende worden geconcludeerd:

Het stationsgebied Arnhem is al ruim 150 jaar onderhevig aan bodemingrepen, en uit onderzoek in de nabijheid blijkt dat de bodem tot op grote diepte is verstoord. Derhalve worden in de bodem en zeker in de bovenste 50 cm grond, de maximale diepte waarop wordt geroerd door dit project, geen intacte archeologische waarden verwacht aanwezig te zijn. Gezien de grote mate van verstoring zijn er binnen 50 cm -mv ook geen archeologische resten te verwachten die samenhangen met handelingen uit de Tweede Wereldoorlog.

Naar aanleiding van de quickscan wordt geadviseerd om af te zien van archeologisch vervolgonderzoek en het plangebied vrij te geven voor ontwikkeling.

### *Niet-gesprongen conventionele explosieven (NGCE)*

In bijlage 8 is een quickscan NGCE opgenomen. Op basis van deze quickscan adviseert Arcadis om alsnog te achterhalen of (delen van) het plangebied reeds is vrijgegeven van CE, bijvoorbeeld in het kader van Sporen in Arnhem. Dit zou binnen ProRail bekend moeten zijn.

Mocht die informatie niet beschikbaar zijn, adviseert Arcadis om (met het oog op de kosten) eerst het CE verdachte gebied te verkleinen middels een nadere analyse en indien noodzakelijk over te gaan tot het daadwerkelijk opsporen van CE.

#### *Verkleinen CE verdachte gebieden*

Voor de (resterende) CE verdachte gebieden wordt geadviseerd om een nadere verdiepingsslag te maken en te kijken of deze met behulp van informatie over naoorlogse werkzaamheden kunnen worden verkleind, bijvoorbeeld in de vorm van een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA). Denk hierbij aan:

- Kaartmateriaal/bestekstekeningen waarmee feitelijk kan worden aangetoond dat (delen van) CE verdachte gebieden naoorlogs zijn geroerd. Op basis van deze gegevens kan mogelijk de horizontale en/of de verticale afbakening van het CE verdachte gebied worden gereduceerd.
- Gegevens betreffende naoorlogse ophogingen in de CE verdachte gebieden.

#### *Opsporing CE*

Indien noodzakelijk of indien daar om andere redenen de voorkeur naar uit gaat, kan (direct) tot opsporing van CE worden overgegaan. Het CE-onderzoek maakt onderdeel uit van de opsporingsfase die in paragraaf 6.6 van de WSCS-OCE is beschreven. De opsporingsfase omvat het geheel van organisatie en uitvoering, achtereenvolgens: werkvoorbereiding, detecteren, interpreteren, lokaliseren, laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven, tijdelijk veiligstellen van de situatie tot aan overdracht aan de EOD en proces-verbaal van oplevering aan de opdrachtgever en Bevoegd Gezag.

## **4.1.6 KABELS EN LEIDINGEN**

Voor de perronfasering wordt een nieuw spoor aangebracht en wordt het perron voor spoor 3/4 verlengd. Zowel ter plaatse van de perronverlenging als op de locatie van het nieuw te bouwen spoor bevinden zich in dienst zijnde kabels en leidingen van ProRail (K&L).

Op het emplacement liggen ter plaatse van het nieuw te bouwen spoor op verschillende locaties spoorkruisingen. Voorafgaand aan de grondwerkzaamheden adviseren wij om deze spoorkruisingen op te zoeken en te markeren zodat het beschadigen van kabels tijdens de grondwerkzaamheden wordt voorkomen.

Tussen de sporen waar het nieuwe spoor en de drie 1:15 wissels gebouwd worden, ligt over bijna de volledige lengte een kokertracé met K&L voor seinwezen- en wisselverwarmingsinstallaties. Vooraf aan de bouw van het nieuwe spoor moeten dit tracé worden verlegd en tijdelijk worden beschermd met beschermhuis. Na het gereedkomen van het nieuwe spoor moet de oorspronkelijke situatie worden hersteld.

Voor de bouw van het nieuwe spoor en de perronverlenging is een aanpassing van de beveiligingsinstallatie noodzakelijk. Hiervoor moeten nieuwe beveiligingskabels worden gelegd.

Ter plaatse van het te verlengen perron liggen conflicterende kabeltracés voor de beveiligingskabels. Omdat er in het bestaande te verlengen perron een trekputstelsysteem aanwezig is adviseren wij om in het verlengde deel eveneens een trekputstelsysteem aan te brengen en dit op het bestaande systeem aan te sluiten. Vervolgens kunnen de conflicterende tracés via dit trekputstelsysteem worden overgenomen. Het betreft circa tien stuks lokale kabels naar objecten van de beveiligingsinstallatie en aansluitkasten (ASK's). Hiervoor zal een deel van de seinwezen installatie buitendienst moeten worden gesteld.

Wij adviseren om vooraf aan de werkzaamheden voor de bouw van het nieuwe spoor en de perronverlenging een inventarisatie te doen van de aanwezige K&L. Door het openen van kokers kan worden gecontroleerd of de werkelijke situatie overeenkomt met de as-built tekeningen. Met het maken van een goede kabelinventarisatie kunnen risico's tijdens de uitvoering worden verkleind en kan een beter ontwerp worden gemaakt. Dit kan het beste uitgevoerd worden in de vervolgfase van het project, bij het uitwerken van het uitvoeringsontwerp.

#### 4.1.7 TREINVRIJE PERIODEN (TVP'S)

Middels een tweetal integrale TVP-sessies is onderzocht welke benodigde activiteiten er zijn en wordt advies inzake de bouw- en faseerbaarheid van de perronfasering te Arnhem gegeven. In bijlage 14 bij dit FIS zijn een aantal FOT's opgenomen van de TVP's die in de verdere tekst worden benoemd.

Bij de bestudeerde bouwfasering is een onderscheid gemaakt tussen de aanleg van nieuwe wissels en seinen en spoor 5a enerzijds (sectie 4.1.7.1) en de perronverlenging en -aanpassing van de oostzijde van het eerste perron anderzijds.

##### *EBS-beveiliging*

Een belangrijk uitgangspunt voor de bouw en de fasering is de EBS-beveiliging van Arnhem en de wens het aantal aanpassingen daarvan op grond van de kosten minimaal te laten zijn. Daarnaast is een belangrijk gegeven dat (bijna) alle seinen in Arnhem worden omgenummerd, zodat bij meerdere faseringsstappen dubbelingen dreigen te ontstaan in oude en nieuwe nummers. De voorgestelde faseringen zijn daarom gebaseerd op één wijziging van de EBS-beveiliging. Eventuele beveiligingsaanpassingen die in faseringsstappen nodig zijn, worden daarbij buiten de EBS in het relais-gedeelte aangebracht, hiervoor is dan ook geen EBS wijziging noodzakelijk.

##### 4.1.7.1 Wissels en seinen

Vanuit de bestaande situatie bekeken is de inschatting dat twee opties voor de bouwfasering mogelijk zijn:

1. De drie-TVP's-optie, te weten: 52 uur, 28 uur en 4 dagen.
2. De acht-dagen-TVP-optie, te weten: een TVP van 7 dagen aaneengesloten met een buffer van een dag

Voor beide opties geldt dat de beveiliging en het testen een aandachtspunt is. In de laatste 24 uur zal heel het EBS-gebied Arnhem buitendienst moeten. Ook zijn mogelijk groepentesten en



kortsluitproeven van de bovenleiding nodig. Dit zal gedurende het detailontwerp verder uitgewerkt moeten worden.

#### *De drie-TVP's-optie*

Een mogelijkheid het werk te verrichten met TVP's van een weekend en een lang weekend is te beginnen met het inbrengen van de nieuwe wissels op het emplacement. In deze optie worden de overloopwissels N2091 en N2093 in een weekend geklemd ingebracht. De controle op de stand van deze wissels dient echter wel in de beveiliging opgenomen te worden. Deze kan gecombineerd worden met de wisselstandcontrole van omliggende wissels, waardoor een EBS-wijziging voorkomen wordt. Het doorvoeren van de noodzakelijke EBS-wijziging gebeurt in de derde TVP en zal ongeveer 24 uur doorlooptijd bedragen. ES-lassen in de sporen kunnen enigszins verschoven worden.

- In het eerste TVP van 52 uur de twee nieuwe overloopwissels N2091 en N2093 geklemd inbrengen. Gedurende deze TVP liften de werkzaamheden aan de draagconstructies en bovenleiding mee;
- In de tweede TVP van 24 uur het derde wissel N2103 geklemd inbrengen;
- In een TVP van vier dagen het in hoofdzaak inbrengen van het vierde wissel N2123 en bovenleiding. Het trekken van de bovenleidingdraden inclusief specials vraagt 2 dagen. De bouw van het spoor 5a en wissel N2123 één dag. de vierde dag is voor de wijziging, testen en indienststellen van de beveiliging en eventuele kortsluitproeven voor de bovenleiding. In deze TVP worden de genoemde doorlooptijden zoveel mogelijk parallel uitgevoerd om tot vier dagen te kunnen komen.

#### *De acht-dagen-TVP-optie*

In totaal acht dagen inclusief buffertijd worden alle werkzaamheden zoveel mogelijk parallel uitgevoerd.

- Het spoor wordt in drie dagen gebouwd;
- De bovenleiding wordt in drie dagen aangebracht;
- De beveiliging wordt in één dag gewijzigd en getest;
- Eventueel groepen testen en kortsluitproeven.

De achtdaagse TVP is in omvang gelijk aan de onttrekkingen van TVP1, 2 en 3A van de 'drie-TVP-optie' die zonder pauze na elkaar worden uitgevoerd, gevolgd door de onttrekking van het gehele EBS-gebied van Arnhem conform TVP3B.

### 4.1.7.2 Perronverlenging en -aanpassingen

Het verlengen, maar vooral het verbreden van het eerste perron aan de oostzijde is een tijdrovende zaak, omdat de sporen 3 en 4 moeten worden verlegd op o.a. de perrontunnel, waarop de spoorstaven met directe bevestiging op blokken zijn aangebracht. Ook de perronwanden moeten worden verplaatst of opnieuw geconstrueerd. Mede gezien de noodzakelijke nauwkeurigheid van het werk en het tussentijds uitharden van beton zijn hiervoor langdurige TVP's nodig; de inschatting op basis van onderzoek van de constructie is 3 weken per spoor. Daarbij is in nader te bepalen perioden het nevenspoor nodig (spoor 2, resp. 5b) in verband met de arbeidsveiligheid en voor spanningsloosstellingen voor het reguleren van de draden.

#### *Fasering perronaanpassingen*

Op basis van de (basis)spoorbezetting van station Arnhem lijkt voor deze langdurige TVP's een oplossing spoor 4 tijdelijk in te korten en de kerende treindienst uit Tiel (korte treinen) te behandelen op het in dienst zijnde deel van dit spoor. Idem is het dan mogelijk om spoor 3 tijdelijk in te korten, de treindienst uit Tiel te laten keren op het overblijvende spoorgedeelte en de doorgaande treindienst Roosendaal – Zwolle (die normaliter spoor 3 gebruikt) te behandelen op spoor 4.



#### 4.1.7.3 Afweging

##### *Relatie tussen wissel- en seinaanpassingen en perronaanpassingen*

De aanpassingen van het perron en spoor 3 en 4 staan in principe los van de wissel- en seinaanpassingen. De enige directe relatie (naast uiteraard de indienststellingsdatum van het volledige project) is het verplaatsen van het uitrijsein van spoor 4 (thans 2142, nieuw 2146). Dit kan separaat worden uitgevoerd zonder EBS-wijziging, maar brengt dan op zichzelf wel een aparte BVS-wijziging (plus RVTO) met zich mee. Het is daarom aan te raden het verleggen van spoor 4 en de perronaanpassingen uit te voeren na de wijziging van de EBS. Een bijkomend voordeel is dat op dat moment de verdeling van spoor 4 in een a- en b-fase in dienst is en er geen speciale maatregelen nodig zijn om de dienst uit Tiel op spoor 4a te laten keren.

In verband met de bereikbaarheid van de reizigerslift op het eerste perron is het gewenst de aanpassingen aan spoor 3 uit te voeren voorafgaand aan die van spoor 4. Omdat op spoor 3 geen seinverplaatsing aan de orde is (op een kleine zijdelingse verplaatsing op een bestaand seinportaal na) is dit mogelijk zonder relatie met de EBS-wijziging.

Samenvattend is de eventuele relatie met de TVP's voor wissels en seinen (zie bijlage 14 voor FOT's per TVP):

3. TVP 4B: 3 weken het oostelijk deel van spoor 3 buiten dienst
4. TVP 3B: indienststelling gewijzigde EBS-beveiliging
5. TVP 4A: 3 weken spoor 4b buiten dienst

Het maakt in dit geval niet uit of TVP3 B onderdeel is van de Drie-TVP-Optie of van de Achtdaagse. Combinatie van TVP 4A met de TVP's wissels en seinen (1, 2 en 3) is in beide gevallen mogelijk.

##### *Conclusie*

Gezien het feit dat het baanvak een internationaal karakter heeft is het mogelijk dat het niet wenselijk is om één lange TVP aan te vragen en daarom voor meerdere TVP's te gaan. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid, energieverbruik en kostenbewustzijn zou juist weer de afweging voor één langere TVP te gaan (immers efficiënter uitvoeren van werkzaamheden), echter hier zal mogelijk de businset voor reizigers weer vergroot moeten worden. De mogelijke opties dienen echter in overleg met de lange termijn analist en de vervoerders verder overlegd en besloten te worden.

#### 4.1.8 WISSELVARMING

De wisselverwarming van emplacement Arnhem is tussen 2010 en 2012 vernieuwd als onderdeel van het project Sporen in Arnhem. De wisselverwarming is uitgevoerd als lage temperatuur cv-verwarmingssysteem, gevoed door elektrische warmtepompen met bodemwarmte. Dit systeem is qua energieverbruik optimaal. Bij de beheerder Assetrail hebben we gevraagd naar de ervaringen met het systeem. Zij ervaren problemen met het verwarmingsvermogen en met de gelijkmatige verdeling van warmte over de wissels.

Voor de wisselverwarming ten behoeve van de vier nieuwe wissels is de basiskeuze: aansluiten op het aanwezige systeem of een nieuw systeem aanleggen met een eigen warmtebron. Gezien de gewenste betrouwbaarheid/capaciteit is een nieuw systeem met eigen warmtebron de beste keuze.

Sinds 1 januari 2016 is het ontwerpvoorschrift OVS00303 van kracht. Dit OVS schrijft hoogvermogen elektrische wisselverwarming voor van het type EPH. Voor dit systeem had ProRail een raamcontract met VolkerRail afgesloten. Het raamcontract heeft een aantal beperkingen ten opzichte van het ontwerpvoorschrift. Voor de montage in 1:15 wissels zullen aanvullende technische afspraken met VolkerRail moeten worden gemaakt. Sinds het voorjaar van 2017 is het leverancierscontract ontbonden, waardoor er op dit moment geen leverancier beschikbaar is voor dit systeem.

Arcadis adviseert om een alternatieve meer duurzame configuratie van de verwarmingselementen in de wissels toe te passen. In Scandinavië is veel ervaring opgedaan met elementen op de wisseltong, gecombineerd met een element op de aanslagspoorstaaf. Deze configuratie maakt het vertinnen van railstoelen overbodig.

Elektrische wisselverwarming voor de vier nieuwe wissels vraagt een nieuwe elektrische voeding van circa 80kVA. (Vermogen conform OVS00303). Ter hoogte van bovenleidingportaal 188 aan de noordzijde van het emplacement op km 91.422 eindigt een 10kV ring. Er kan onderzocht worden of het mogelijk is hier een compactstation met trafo te plaatsen. Alvorens vervolgonderzoeken uit te voeren is het wenselijk eerst afstemming/besluitvorming plaats te laten vinden over het toe te passen wisselverwarmingssysteem. Voor de besturingskast ten behoeve van de wisselverwarming is ruimte aan de zuidzijde van de sporenbundel, ter hoogte van km 91.520. Deze locatie biedt voldoende ruimte om service en inspectie te kunnen uitvoeren terwijl het spoor in dienst is.



*Figuur 3: Mogelijke locatie besturingskast (gezien vanaf fietsviaduct Brugstraat - Google street view).*

Op dit moment is er onderzoek gaande naar de wijziging van de totale wisselverwarming installatie door elektrische wisselverwarming. Er wordt separaat aan dit FIS een overleg geïnitieerd met de ProRail vakdeskundige hoe hiermee omgegaan moet worden in de vervolgfase van dit project. Hierbij dient tevens gekeken te worden of de naastgelegen wissels 2101 en 2105 en eventueel ook 2085, 2087 en 2089 meegenomen kunnen worden in het project in het kader van efficiency.

## 4.1.9 DUURZAAMHEID

Tijdens de FIS-fase is aandacht besteed hoe duurzaamheid een juiste positie kan krijgen in het project. Hierbij zijn met zowel ProRail als de Provincie Gelderland de duurzaamheidsambities opgesteld conform de Duurzaam GWW-methode (zie ook bijlage 9 voor de verslaglegging). Hieruit is de volgende ambitie gekomen voor het project;

- Ambitieniveau 1 (minimaal/wettelijk verplichte items meenemen);
  - Bereikbaarheid
  - Vestigingsklimaat
  - Sociale relevantie
  - Welzijn/leefomgeving
  - Ecologie
  - Water
  - Bodem
- Ambitieniveau 1,5- 2 (een stap extra zetten, iets meer dan minimaal/wettelijk verplicht);
  - Ruimtelijke kwaliteit (1,5)
  - Energie
  - Ruimtegebruik
- Ambitieniveau 2,5-3 (vernieuwende/innovatieve ideeën meenemen);
  - Investerings (2,5)
  - Materiaalgebruik

De thema's met een score hoger dan 1 zijn tijdens de FIS-fase meegenomen om hier concrete invulling aan te geven. Bij het ontwerpen van de diverse varianten is gekeken welke mogelijkheden er zijn en of een andere variant een andere impact zou kunnen hebben op de duurzaamheid. Dit is echter niet het geval, waardoor de duurzaamheidsaspecten eigenlijk voor alle varianten van

toepassing zijn. Veel van de mogelijke oplossingen dienen in een vervolfase van het project verder uitgewerkt te worden in de detailontwerpen of de vraagspecificatie ten behoeve van de aannemer.

Het project heeft enkele vaste kaders genomen om de scope af te bakenen. Zo zou het mogelijk kunnen zijn dat de optimale duurzaamheidsdoelstellingen behaald zouden kunnen worden door in de treindienst vanuit Tiel te keren bij Elst in plaats van het realiseren van dit project. Immers zouden dan de aanleg van de wissels, aanpassingen aan de beveiliging, bovenleiding, K&L, etc. bespaard blijven. Er zou dan wel afgewogen moeten worden wat voor impact het keren op Elst heeft op de mobiliteit en bereikbaarheid van de reizigers, als dan bijvoorbeeld juist weer veel mensen met de auto gaan reizen zou het alsnog kunnen zijn dat het realiseren van dit project duurzamer zou kunnen zijn. De afweging is door de concessieverlener Provincie Gelderland gemaakt en gekozen is voor uitvoering van de perronfasering. Daarnaast zou het gehele project mogelijk ook duurzamer kunnen worden ingericht als er concessies aan bereikbaarheden / beschikbaarheden / opvolgtijden / afwijkingen op de huidige regelgeving, etc. zou worden gedaan. Dan zouden bijvoorbeeld twee wissels minder aangelegd kunnen worden, waardoor carrousel rijden wordt afgedwongen. Dit betekent, dat de rijweg naar 4b altijd via 4a verloopt, waardoor de Geel – Geel – Rood seinopvolging regulier wordt getoond. Deze mogelijkheid wordt echter niet wenselijk geacht door de diverse stakeholders, waardoor deze niet verder onderzocht is.

### *Ruimtelijke kwaliteit*

De inpassing van de perronfasering gebeurt op een dusdanige wijze dat er zo min mogelijk wijzigingen aan het emplacement en met name het station zelf gedaan worden. Het perron wordt in alle varianten aan één zijde verlengd over 45 à 65 meter, welke buiten de perronoverkapping valt. Hierbij zal in de vraagspecificatie opgenomen worden dat dezelfde perronbestrating en inrichting voortgezet dient te worden, zoals op de rest van het perron. Hierdoor blijft het algehele stationsbeeld gelijk aan de huidige situatie en verslechtert deze niet.

Conform de regelgeving voldoet de perronbreedte ter hoogte van de stijgpunten niet aan de vereiste waarde (er is een tekort van 3 tot 27 cm, zie hiervoor ook bijlage 10) opschuiven van spoor 4 leidt tot extra afwijkingen van de OVS (spoorafstand) en tot extra kosten. Als het dan niet mogelijk is om aan de spoorzijde het perron breder te maken, zal de betonconstructie ter hoogte van de stijgpunten aangepast moeten worden zodat deze circa 25 cm smaller is. Vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit zou het niet wenselijk zijn om deze constructie aan te passen, dit tast het architectonische beeld aan van het station. Hierdoor is het voorstel van Arcadis om de afwijking op de perronbreedte ter hoogte van de stijgpunten te accepteren. Zie voor een verdere uitwerking van de perronbreedte de bijlage 10.

### *Energie*

Vanuit energieverbruik is het aardwarmte wisselverwarmingssysteem het meest ideaal, echter geeft dit systeem in de praktijk nog niet de gewenste beschikbaarheid/betrouwbaarheid. Om concreet invulling te geven binnen de huidige projectscope aan het thema energie wordt voorgesteld om de elektrische wisselverwarming toe te passen. Dit betekent een investering voor een nieuwe elektronische voeding (80kVA), wat een extra kostenpost zou betekenen. Vanuit het oogpunt van kostenbewustheid en slim materiaalgebruik heeft het de voorkeur om deze vanuit de 10kV ring te voeden door een compactstation en trafo te plaatsen in plaats van een geheel los en eigen voedingspunt.

Daarnaast kan in de vraagspecificatie van de aannemer meegenomen worden dat het transport van materialen en personen zoveel mogelijk duurzaam dient plaats te vinden, zoals bijvoorbeeld de aanvoer van wissels/spoor per trein in plaats van over de weg. Ook één TVP duur van 8 dagen in plaats van drie losse kortere TVP's zou hierin bijdragen (immers zou dit minder vaak vervoer naar de locatie betekenen).

Binnen ProRail is al eens sprake geweest om seinen bij geen treinverkeer gedurende de nachtgaten helemaal te doven, maar dit is vooralsnog niet haalbaar/wenselijk gebleken. Het voorstel is om dit gezien op de schaal van minimaal het emplacement of de corridor/ regio af te wegen en niet op de huidige beperkte scope van het project.

### *Ruimtegebruik*

In alle varianten is bewust omgegaan om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van de beschikbare ruimte. Het projectgebied is afgekaderd en ingeklemd tussen de huidige emplacementssporen en wissels, hierdoor is de beschikbare ruimte erg beperkt. De beschikbare ruimte op het emplacement wordt zo maximaal mogelijk benut.

### *Investeringskosten*

Tijdens het ontwerp is kostenbewust en toekomstvast ontworpen. De minimale aanpassingen in de bovenleiding zorgen ervoor dat er geen onnodige investeringen uitgevoerd hoeven te worden. Het toepassen van 1:15 wissels en geen 1:18,055 zorgt ervoor dat het aansluit bij de wissels op het gehele emplacement, waardoor geen extra kosten voor separaat onderhoud benodigd zijn.

Daarnaast kan ProRail ervoor kiezen om af te zien van de standaard-eis, dat nieuwe materialen moeten worden toegepast. In de vraagspecificatie van de aannemer kan opgenomen worden dat de nieuw te bouwen wissels een leeftijd van maximaal vijf jaar mogen hebben. Zodoende sluiten de nieuwe wissels aan bij de leeftijd van de overige wissels op het emplacement en kan vervanging bij einde levensduur tegelijkertijd plaats vinden in de toekomst. Mogelijk verlaagt dat ook de bouwkosten van het project.

De varianten verschillen in investeringskosten nauwelijks van elkaar, waardoor het kostenaspect hier niet doorslaggevend zal zijn.

Het accepteren van een geel – geel – rood situatie voorkomt het verplaatsen van diverse seinen op het emplacement, wat naast optimaal ruimtegebruik ook een kostenafweging zou kunnen zijn.

De bewuste afweging om spoor 5 wel of niet te voorzien van een sein is een keuze van veiligheid tezamen met kostenbewustheid.

### *Materiaalgebruik*

Voor alle disciplines is in de varianten zo slim mogelijk omgegaan met materiaalgebruik. Bij bovenleiding wordt de bovenleiding zo minimaal mogelijk aangepast, voor baan en spoor kunnen wissels met een leeftijd van maximaal vijf jaar worden toegepast en voor railverkeerstechniek wordt er bewust omgegaan met seinplaatsingen op bv. spoor 5 en ook de perronaanpassing/verlenging wordt zo minimaal mogelijk gehouden om onnodig materiaal gebruik te vermijden. De verwachting is dat er geen seinwezen materialen hergebruikt worden, mocht toch besloten worden dit wel te doen, dient dit in overleg met de vakdeskundige Seinwezen te geschieden.

Daarnaast kan in de vraagspecificatie van de aannemer opgenomen worden dat kunststof dwarsliggers toegepast kunnen worden, dit zou nader uitgewerkt moeten worden in het uitvoeringsontwerp. In de vraagspecificatie zou ook opgenomen kunnen worden dat de aannemer zoveel mogelijk gebruik moet maken van de database t.b.v. hergebruik ("ProRail marktplaats"). Het is echter niet zeker of hier veel in te winnen valt voor deze projectscope zonder aan de overige CRS-eisen te tornen.

### *Conclusie*

Er valt in het project voldoende mee te nemen in het kader van duurzaamheid zonder hier veel aanvullende investeringen voor te doen. De duurzaamheidswensen zijn bij alle varianten toe te passen en zijn niet doorslaggevend in de keuze voor de variant. Wel is het zo dat er soms kleine verschillen zijn in effectiviteit van de maatregelen omdat het aantal seinen of grootte van de perronverlenging verschilt. Daarnaast kan uiteraard in algemene zin ook de CO<sub>2</sub> prestatieladder toegepast worden bij de selectie van de opdrachtnemer voor de volgende projectfase.

#### **4.1.10 HEALTH & SAFETY**

Tijdens de variantenstudie is ook een quickscan uitgevoerd op aspecten in relatie tot Veiligheid en Gezondheid. Zoals ook elders in deze FIS-rapportage is opgenomen voldoen niet alle varianten aan de huidige voorschriften en richtlijnen. Hierdoor worden in meer of mindere mate concessies gedaan aan de veiligheid van het gehele spoorstelsel. Immers de voorschriften en richtlijnen garanderen een veilige situatie op het stelsel, zodra hiervan afgeweken wordt worden bepaalde risico's op de veiligheid geïntroduceerd. Hier dient bij de afweging van de diverse varianten bewust mee omgegaan te worden.

In het project wordt een geel – geel – rood situatie geïntroduceerd, welke een impact kan hebben op het verwachtingspatroon van de machinisten. Voor deze situatie is binnen ProRail separaat een goedkeuringstraject opgestart, waarin de risico's hiervan zijn opgenomen. Derhalve wordt dit verder niet in het FIS behandeld.

Een ander item welke onafhankelijk van de varianten in het project een rol speelt is de afwijking van de vereiste perronbreedte. Dit item is opgenomen in bijlage 10. De transfer-kwaliteit van het perron is een aandachtspunt.

#### **4.1.11 VEILIGHEID EN GEZONDHEID**

De projectgrenzen bevinden zich midden op het emplacement Arnhem, er zijn reeds quickscans uitgevoerd op conditionerende items, zoals bodem, archeologie, NGCE etc. Zie hiervoor ook paragraaf 4.1.4. Daarnaast worden nog onderzoeken voor ecologie en ballastonderzoek uitgevoerd.

De aandachtspunten die hieruit voortkomen en de aandachtsvelden die gelden bij werken midden op een emplacement dienen meegenomen te worden in het V&G-O plan welke gedurende de detailontwerpfase van het project opgesteld dient te worden door een gecertificeerd V&G-coördinator. Uiteraard dient bij de uitvoeringsfase van het project dit verder uitgewerkt te worden naar een V&G-U plan, eveneens opgesteld door een gecertificeerd V&G-coördinator. Deze items zullen nader verwerkt worden in het aanbestedingsdossier. De werkzaamheden worden zoveel mogelijk in TVP's uitgevoerd, zie hiervoor ook paragraaf 5.1.6. Uiteraard dient er bij het aanvragen van TVP's aandacht te zijn dat er geen eiland buitendienststellingen worden gecreëerd. In dit stadium van het project worden verder geen risicovolle V&G-aandachtspunten voorzien.

Een belangrijk veiligheidsaspect is, conform de CRS, dat de bereikbaarheid van alle seinwezen objecten te allen tijde gegarandeerd dient te zijn, zowel tijdens de bouw als in de definitieve situatie t.b.v. beheer, onderhoud en storingsherstel.

#### **4.1.12 TRANSFER**

Voor meer informatie over de perronbreedte wordt verwezen naar de memo "Arnhem Perronfasering - Halteren langs stijpunten" in bijlage 10.

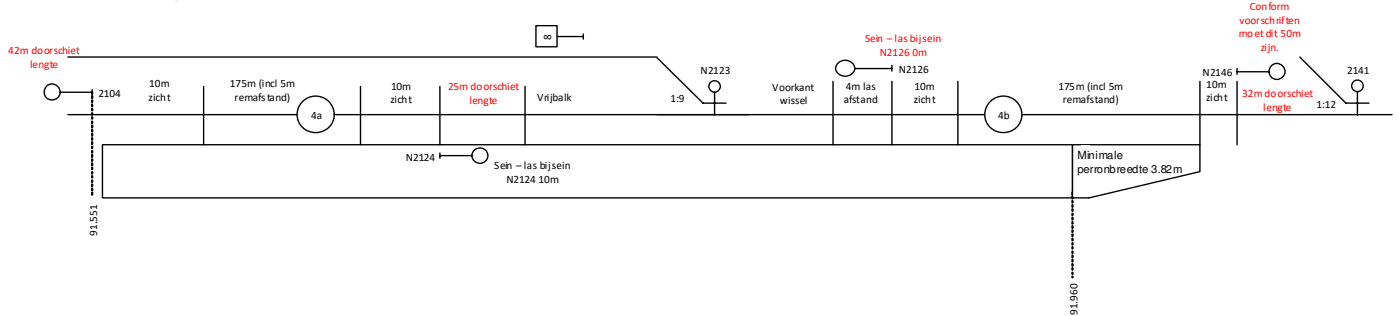


## 4.2 UITWERKING PER VARIANT

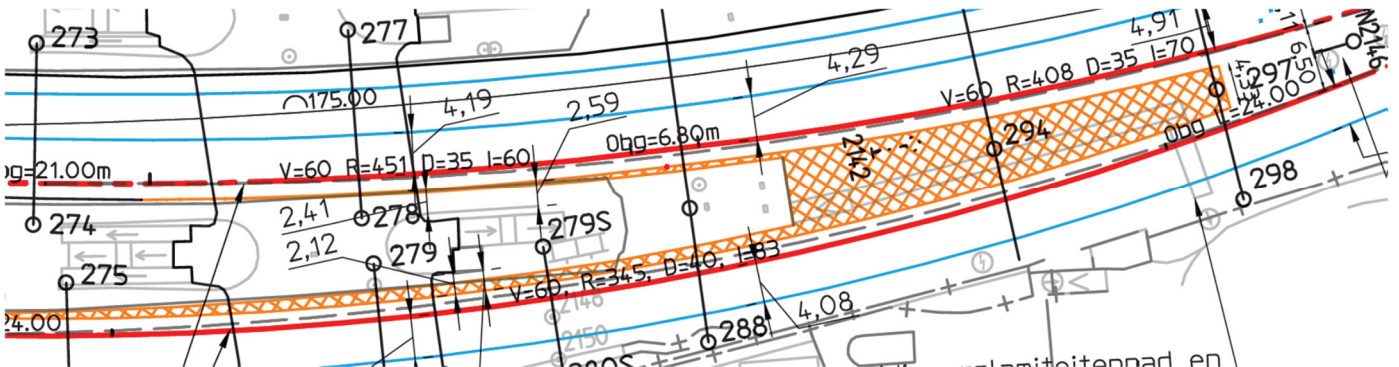
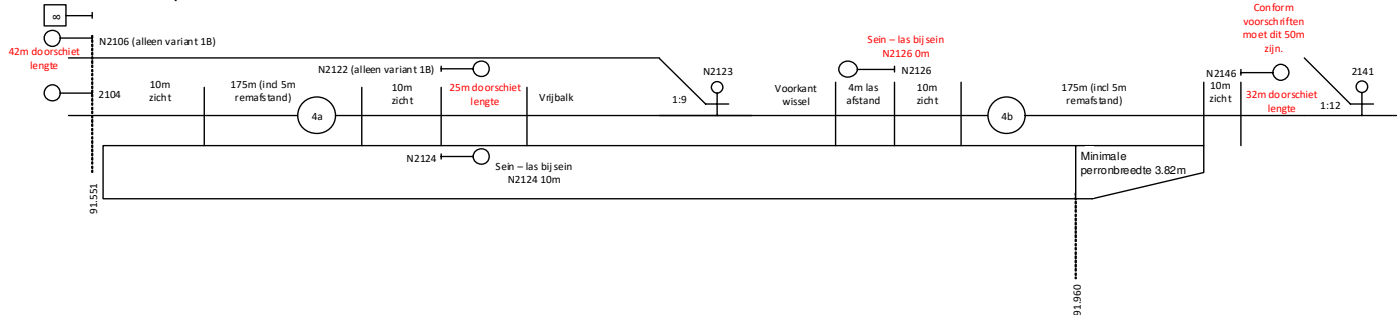
#### 4.2.1 VARIANT 1: 1:9 WISSEL (175/175)

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:9 wissel, geschikt voor 40km/h. Perronfaseringen 4a en 4b zijn beide 175m. In het onderstaande figuur is de RVT-schets en een uitsnede van de 1:1000 te zien van variant 1.

1A 1: 1:9 175/175



1B 1: 1:9 175/175



*Baan en spoor:*

Voor beide perronfaseringen wordt een nuttige opstellengte gecreëerd van 175m (digitaal gemeten op 1:1000). Dit gebeurt door een 1:9 wissel te plaatsen op km 91.802. Om geen werkzaamheden te hoeven verrichten aan het perron langs spoor 4 is ervoor gekozen om een 1:9 wissel met een interne boogstraal  $R=260m$  toe te passen in plaats van een wissel met een interne boogstraal  $R=195m$ . Hierdoor hoeft er geen zwaaiakom in het perron gecreëerd te worden.

Het perron langs spoor 4 wordt met circa 45m verlengd en krijgt een minimale breedte van 4,33m aan het einde van het perron. Een hekwerk is daarom niet nodig conform CRS eis 3.4.2. Het betreft wel een afwijking op het OVS en daarom wordt er een PRC00256 opgesteld zie hoofdstuk 5.

### *Bovenleiding:*

Er wordt nieuwe bovenleiding getrokken van paal 169 tot paal 297. Beide bestaande palen krijgen een nieuwe trekschoor. Bij paal 169 dient de trekschoor bevestigd te worden op de Ondergrondse Trillingsreducerende Constructie, dit dient in het DO verder te worden uitgewerkt. Ook de trekschoor bij paal 297 moet in het DO nader bekeken worden. Om ervoor te zorgen dat er geen problemen met sein N2146 ontstaan wordt er een verkorte trekschoor toegepast bij paal 297 en worden de kasten achter sein N2146 verplaatst.

Hiervoor zijn twee opties mogelijk:

- De trekschoor kan bijvoorbeeld langer of juist korter gemaakt worden.
- Mocht bovenstaande onmogelijk zijn dan blijft altijd de mogelijkheid de trekschoor inclusief draad te verplaatsen naar paal 317. Zie bijlage 4, Optionele variant o.b.v. AR.23.01.01.

De bovenleiding wordt boven spoor 4 opgereguleerd tot aan de afspanning. De nieuwe draad wordt kruislings verwisseld met draad 79. De versterkingsleiding VL11 van spoor 5b wordt bij portaal 255-256 opgepakt en boven spoor 5a doorgetrokken. De afspanning van VL11 aan paal 237 wordt verwijderd. In de bijlage is de loop der bovenleiding van deze variant opgenomen.

In deze variant is het noodzakelijk om bij het 1:9 wissel een bochtaftrek aan de perronkap te bevestigen. De hiervoor te maken constructie zal in het Detailontwerp moeten worden uitgewerkt. De constructietekeningen van de perronkappen en de portalen aan de perronkappen zijn in SAP PLM aanwezig. Ook dient dan de bevestiging van de draagkabel onder de passerelle uitgewerkt te worden. De zijwaartse kan bevestigd worden aan de reeds aanwezige kolom van spoor 6.

### *Railverkeerstechniek*

In de bijlage zijn de OBE- en OS-bladen te vinden van deze variant. Voor deze variant is er een Variant 1A en 1B gemaakt.

#### Opvolgtijden:

In deze variant is een sub variant bedacht waarbij op spoor 5 een extra tussensein wordt geplaatst. De trein voert bij deze variant een remming uit van 60km/h bij het inrijdsein naar 40km/h bij het extra tussensein. Dit zorgt er deels voor dat de nadelen van een 1:9 wissel worden weggenomen.

In een vertrekkende situatie heeft het 1:9 wissel geen grote nadelen omdat ook bij een ander wissel de trein de snelheid van 40km/h niet sterk zou overschrijden doordat deze eerst op snelheid moet komen.

Bij een binnenkomende trein zorgt het 1:9 wissel voor een groter verlies ten opzichte van een 1:12 wissel (variant 3). Doordat de trein bij het inrijdsein naar 40km/h afgeremd moet worden en bij een 1:12 met 60km/h door mag rijden ontstaat er rijtijdverlies.

#### Seinplaatsing:

Op het gebied van railverkeerstechniek zijn twee mogelijkheden toepasbaar voor de aankomst op spoor 4b, geen tussenseinen plaatsen (1A) of wel tussenseinen plaatsen (1B) op spoor 5. Het laatste heeft de voorkeur. Nadere toelichting wordt gegeven in de verdere uitwerking van de voorkeursvariant in paragraaf 5.1.

Als er geen tussensein wordt geplaatst op spoor 5 dient de trein bij de seinen 2046/8/50 al 40km/h te rijden om door het nieuwe wissel heen te kunnen. Dit heeft nadelige gevolgen voor de rijtijd. Het spoor krijgt in variant 1A geen spoornummer.

Bij het plaatsen van een tussensein op spoor 5 wordt de remming een blok opgeschoven. De trein kan vanaf de seinen 2046/8/50 afremmen van 60km/h naar 40km/h. De snelheid van de trein ligt hoger waardoor de rijtijd korter is.

Voor beide subvarianten geldt dat bij vertrek van spoor 4b naar spoor 5 er met maximaal 40km/h vertrokken kan worden. Zodra de trein uit het wissel is mag de trein aanzetten naar 80km/h conform bord RS314 (8).

Voor een groot deel bestaat het westelijke deel van het emplacement Arnhem uit 1:15 wissels waar met maximaal 80km/h door gereden mag worden. Er bestaat wel een uitzondering hierop en dat is de

route naar spoor 23 via wissel 2059 die met maximaal 60km/h bereden mag worden omdat dit een 1:12 wissel betreft. Omdat de trein met maximaal 40 mag vertrekken bij sein N2126 en er aangezet mag worden naar 80 bij het bord is er geen snelheid definitie mogelijk voor 60km/h. De trein zal daarom met maximaal 40km/h (variant 1A) deze route moeten afleggen.

Voor de vertrekkende situatie is in de variant 1B een tussensein N2106 op spoor 5 toegevoegd. Zodoende ontstaat er een sein-tegensein situatie met de andere rijrichting. Dit heeft ook als voordeel dat in sein N2106 een GL6 gegeven kan worden waardoor de route naar spoor 23 via wissel 2059 met 60km/h bereden kan worden.

In variant 1A kunnen de nieuwe seinen in de bestaande seinportalen geplaatst worden en zijn er geen nieuwe seinportalen nodig. Hierdoor ontstaat er een veilig en duurzaam ontwerp en wordt de zichtbaarheid op bestaande seinen niet verslechterd door nieuwe seinportalen.

Sein N2146 wordt niet in een seinportaal opgehangen. Hiervoor is gekozen om zo de doorschietlengte zo groot mogelijk te maken op bestaand wissel 2141 en omdat dit zichtbaarheid en herkenbaarheid van het sein ten goede komt.

Bij sein N2126 is geen snelheidsbord 6 geplaatst, de enige reden om dit bord te plaatsen is dat bij een rijweg komende vanaf 5a naar spoor 4b en vervolgens terugrijdend naar spoor 4a een snelheid is gedefinieerd die anders is dan de aankomstsnelheid. In de dienstregeling zoals de nieuwe situatie in dienst gaat wordt deze beweging niet gemaakt. Tevens is bij bestaand sein 2120 wat feitelijk dezelfde situatie betreft ook geen snelheidsbord geplaatst, uit uniformiteit wordt dan ook geadviseerd dit snelheidsbord weg te laten.

Variant 1B waarbij er tussenseinen op spoor 5a/b worden geplaatst heeft als nadeel dat er een extra geel – geel – rood sturing toegevoegd wordt. Er zijn dan voor meerdere aankomstbewegingen geel – geel – rood terugsturingen aanwezig. Omdat het spoor 4b bij zowel binnenkomst als vertrek via spoor 5 bereden wordt, heeft de geel – geel – rood situatie gevolgen op de veiligheid. Wat er kan gebeuren is dat bij binnenkomst sein N2122/N2128 in de stand stop staat en de machinist verwacht dat hij binnen rijdt op spoor 4b/6a maar feitelijk moet stoppen op spoor 5a/b. Vanwege het verwachtingspatroon is de kans aanwezig dat de machinist door het rode sein N2122/N2128 schiet. Voor deze situatie is een onderzoek gedaan naar een Rood – Rood koppeling welke is uitgewerkt in paragraaf 5.1.2.

#### Flankbeveiliging:

Er zijn een aantal situaties waarin de flankbeveiliging ter sprake komt:

- Sein N2106 (variant 1B) op bestaand wissel 2103, in deze situatie moet er een doorschietlengte van minimaal 100 meter aanwezig zijn. Deze is in de ontworpen situatie 58 meter te kort met 42 meter doorschietlengte. Er is gekozen om dit sein in front te plaatsen met de overige seinen maar wel op een eigen paal. Dit zorgt ervoor dat het sein tijdig herkend wordt, het sein is goed zichtbaar van ruim 200 meter.
- Sein N2124 op nieuw wissel N2123, in deze situatie moet er een doorschietlengte van minimaal 25 meter aanwezig zijn, welke voldoet.
- Sein N2122 (variant 1B) op nieuw wissel N2123, in deze situatie moet er een doorschietlengte van minimaal 50 meter aanwezig zijn. Deze is in de ontworpen situatie 25 meter te kort met 25 meter doorschietlengte. Het is niet mogelijk deze te vergroten zonder hiervoor extra seinportalen te plaatsen wat de zichtbaarheid op bestaande seinen kan doen verslechteren. Tevens wordt op dit sein een rood – rood situatie gecreëerd waardoor de veiligheid toe neemt. Het sein staat in front met de overige seinen en is goed zichtbaar van ruim 200 meter.
- Sein N2146 op bestaand wissel 2141, in deze situatie moet er een doorschietlengte van minimaal 50 meter aanwezig zijn. Deze is in de ontworpen situatie 18 meter te kort met 32 meter doorschietlengte. Het is niet mogelijk deze te vergroten omdat hiermee de perronlengte van 175 meter niet gehaald wordt. Het sein in combinatie met de overige seinen (N2144 en 2142) zorgen voor een seinfront, tevens wordt het sein op een eigen paal geplaatst en is daarmee duidelijk herkenbaar van een ruime afstand.
- Sein N2128 (variant 1B) op wissel 2121, in deze situatie moet er een doorschietlengte van minimaal 50 meter aanwezig zijn. Deze is in de ontworpen situatie 36 meter te kort met 14 meter



doorschietlengte. Het is niet mogelijk deze te vergroten zonder hiervoor extra seinportalen te plaatsen wat de zichtbaarheid op bestaande seinen kan doen verslechteren. Tevens wordt op dit sein een rood – rood situatie gecreëerd waardoor de veiligheid toe neemt. Het sein in combinatie met de overige seinen (N2126 en 2130) zorgen voor een seinfront.

- Sein N2144 (variant 1B) op wissel 2141, in deze situatie moet er een doorschietlengte van minimaal 50 meter aanwezig zijn. Deze is in de ontworpen situatie 18 meter te kort met 32 meter doorschietlengte. Het is niet mogelijk deze te vergroten omdat hiermee de seinen verder uit front komen te staan en het sein fysiek niet plaatsbaar is tussen de sporen. Het sein in combinatie met de overige seinen (N2146 en 2142) zorgen voor een seinfront. Tevens wordt het sein op een eigen paal geplaatst en is daarmee duidelijk herkenbaar van een ruime afstand.

#### Overige opmerkingen:

De sein-las afstand bij sein N2126 is 0 meter, de sein-las afstand bij sein N2128 is 4 meter en de sein-las afstand bij sein N2144 is 0 meter. Het is wenselijk dat hier minimaal 9 en maximaal 15 meter wordt toegepast. Om hieraan te voldoen zou het sein in een eigen seinportaal geplaatst moeten worden, wat niet mogelijk is. Het accepteren van een sein-lasafstand van 0 meter is een logische keuze in deze situatie.

#### De volgende eis- en verzoekwissels worden opgenomen:

| Wordt een rijweg ingesteld via wissel: | In de stand: | Dan wordt tevens eisswissel: | Gestuurd en gecontroleerd in de stand: |
|----------------------------------------|--------------|------------------------------|----------------------------------------|
| N2093                                  | LL           | 2089                         | LL                                     |
| 2089                                   | LL           | N2093                        | LL                                     |
| N2093                                  | RL           | N2091                        | RL                                     |
| 2105                                   | LL           | N2103                        | LL                                     |
| N2103                                  | LL           | 2105                         | LL                                     |
| 2105                                   | RL           | 2101                         | RL                                     |

| Wordt een rijweg ingesteld via wissel: | In de stand: | Dan wordt tevens verzoekwissel: | Gestuurd in de stand: |
|----------------------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------|
| N2091                                  | RL           | N2093                           | RL                    |
| 2101                                   | RL           | 2105                            | RL                    |
| 2137                                   | LL           | 2141                            | LL                    |

#### Afwijkingen:

In deze varianten zitten diverse afwijkingen, deze worden hier opgesomd.

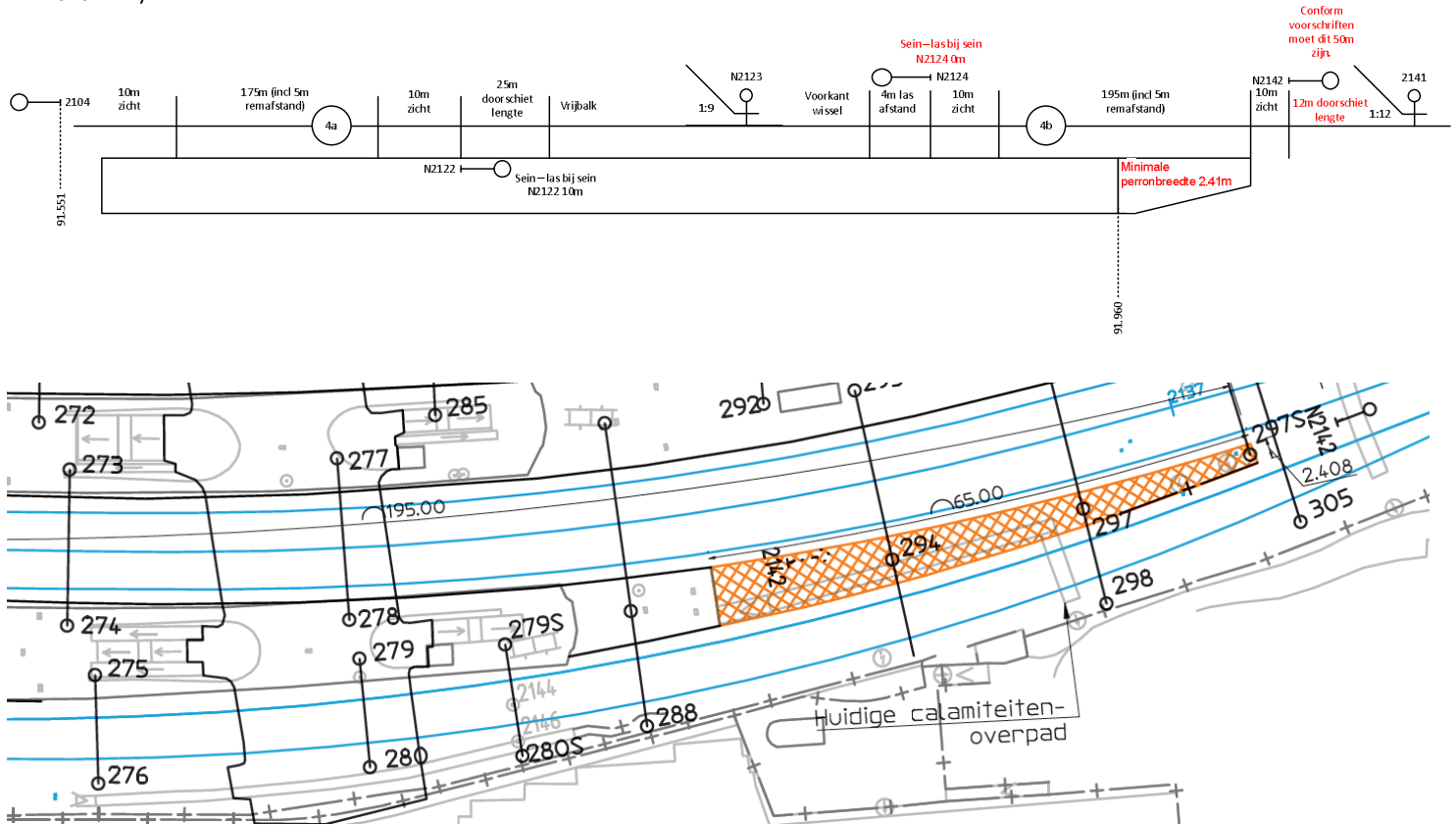
- Variant 1A en 1B:
  - Doorschietlengte van sein N2146 op wissel N2141. Deze moet zijn 50m en is in deze variant 32m.
  - Sein-las afstand bij sein N2126. Deze dient tussen de 9 en 15 meter te zijn en is in deze situatie 0 meter.
  - Sein – las afstand N2144 is 0 meter. De las komt op 3 meter van voorkant wissel 2137 te liggen. Dit is conform voorschriften.
  - Sein – las afstand N2128 is 4 meter. Dit is conform sein 2130 langs spoor 6b. Hiervoor zal een dispensatie verkregen dienen te worden via een goedgekeurde PRC000256.
  - Geel-Geel-Rood seinbeelden naar de seinen 2104 en N2142.
  - Geel4-Geel4 seinbeelden naar verschillende seinen. Doordat deze situatie zich alleen voordoet op niet reguliere rijwegen is deze afwijking geaccepteerd.
- Variant 1A:

- Doordat er geen sein geplaatst wordt boven spoor 5 (welke eigenlijk niet spoor 5 heet), ziet de machinist vanuit de trein drie sporen en maar twee seinen, waardoor verwarring kan ontstaan. Een en ander wordt ook toegelicht in paragraaf 5.1.
- Variant 1B:
  - Doorschietlengte van sein N2122 op wissel N2123. Deze moet zijn 50m en is in deze variant 26m.
  - Doorschietlengte van sein N2106 op wissel N2103. Deze moet zijn 100m en is in deze variant 42m.
  - Geel-Geel-Rood seinbeelden naar sein N2146 via spoor 5.

#### 4.2.2 VARIANT 2: 1:9 WISSEL (175/195)

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:9 wissel, geschikt voor 40km/h. Perronfasering 4a heeft de lengte van 175m en perronfasering 4b 195m. In het onderstaande figuur is de RVT-schets te zien van variant 2.

2: 1:9 175/195



*Baan en spoor:*

Voor de perronfaseringen wordt een nuttige opstellengte gecreëerd van 175m en 195m. Hetzelfde type wissel (1:9, R=260m) wordt op dezelfde locatie geplaatst als variant 1, op km 91.802.

Het perron langs spoor 4 wordt met circa 65m verlengd en krijgt een minimale breedte van 2.41m aan het einde van het perron. In het CRS staat beschreven dat, wanneer de perronbreedte smaller wordt dan 3,60m, een hekwerk geplaatst moet worden. Een hekwerk plaatsen is in deze variant dus vereist, hierdoor ontstaat er een perronbreedte van 1.86m ( $2.41 - 0.55(\text{ruimte hekwerk})$ ). Daarnaast staat ook Paal 297S op de kop van het perron waardoor er ter hoogte van de paal 297S 1.20m perronbreedte ontstaat. Kortom een verlenging van deze lengte is niet wenselijk zonder aanvullende maatregelen.

*Bovenleiding:*

Deze variant is voor bovenleiding niet tot in detail uitgewerkt. In grote lijnen is het ontwerp hetzelfde als variant 1. De afspanning aan paal 279 is niet mogelijk omdat de benodigde trekschoor dan in het perron komt. De draad moet verlengd worden naar de eerstvolgende afspanmogelijkheid. Dit is paal 317, die hiervoor van een trekschoor moet worden voorzien.

*Railverkeerstechniek*

Voor deze variant zijn geen OBE- en OS-bladen gemaakt.

De variant is hetzelfde als variant 1A met het verschil dat sein N2142 in verband met de perronverlenging 20m verder richting het oosten is geplaatst.

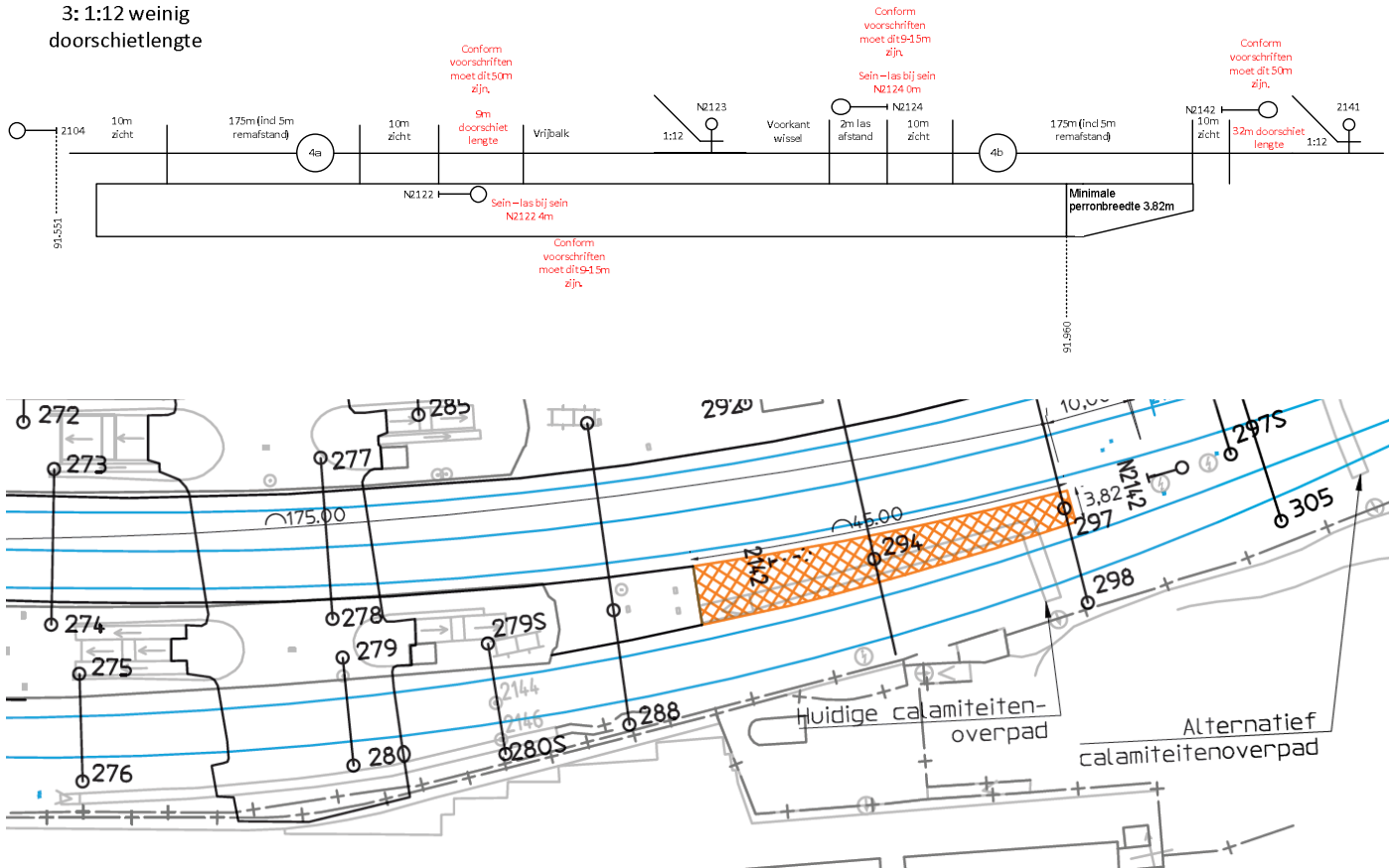
Hierdoor ontstaat er een doorschietlengte van 12m op wissel 2141 die minimaal 50m dient te zijn. Daarmee wordt de doorschietlengte ten opzichte van variant 1 20m korter.

### 4.2.3 VARIANT 3: 1:12 WISSEL (WEINIG DOORSCHIETLENGTE)

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:12 wissel met beide perronfaseringen van 175m.

In het onderstaande figuur is de RVT-schets te zien van variant 3.

3: 1:12 weinig  
doorschietlengte



#### Baan en spoor:

Voor beide perronfaseringen wordt een nuttige opstellengte gecreëerd van 175m. Dit gebeurt door een 1:12 wissel te plaatsen op km 91.800.

Ook in deze variant is de afwijking van de boogverkanting aan de westzijde van het station tussen wissel 2055 en het meest westelijke nieuwe wissel aanwezig.

Het perron langs spoor 4 wordt met circa 45m verlengd en krijgt een minimale breedte van 3,82m aan het einde van het perron. In het CRS staat beschreven dat, wanneer de perronbreedte smaller wordt dan 3,60m, een hekwerk geplaatst moet worden. Een hekwerk plaatsen is niet vereist in deze variant.

#### Bovenleiding:

Het bovenleidingontwerp voor variant 3 is grotendeels gelijk aan dat van variant 1. Bij het wissel 1:12 is echter geen bochttaftek nodig aan de perronkap. Bij de afspanningen geldt hetzelfde als bij variant 1. Ook voor de Versterkingsleiding (VL) is dezelfde oplossing gekozen.

#### Railverkeerstechniek

In de bijlage zijn de OBE- en OS-bladen te vinden van deze variant. Er is geen variant gemaakt met extra seinen op spoor 5 aangezien dit geen toegevoegde waarde heeft voor de rijtijd. Daarnaast is deze situatie nagenoeg gelijk aan variant 1. In variant 3 worden echter diverse extra en grotere

afwijkingen geïntroduceerd ten opzichte van variant 1 (zie ook hieronder), welke niet wenselijk worden geacht, waardoor variant 3 inclusief seinplaatsing op spoor 5 niet nader onderzocht is.

#### Seinplaatsing:

De seinplaatsing komt overeen met variant 1A.

#### Rij- en opvolgtijden:

Er zijn rij- en opvolgdiagrammen gemaakt en toegevoegd in bijlage 12, hieruit is op te merken dat variant 1B het beste scoort en zo dicht mogelijk bij de gevraagde opvolgtijden komt. Er dient echter opgemerkt te worden dat wanneer er extra seinen geplaatst worden langs spoor 5a ook variant 3 hoger zal scoren.

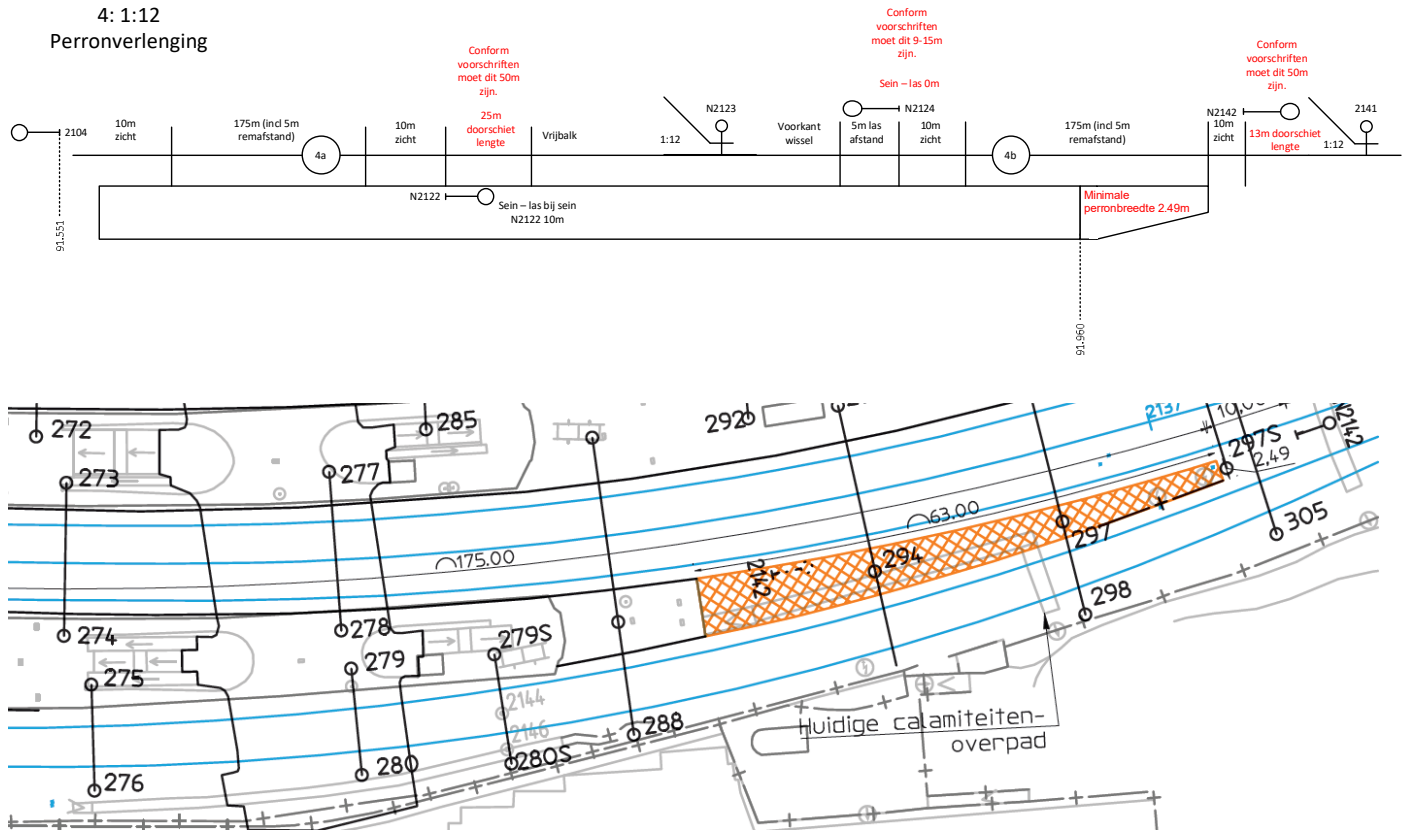
#### Afwijkingen:

In deze varianten zijn een aantal afwijkingen gelijk aan variant 1A, maar zijn er ook enkele extra afwijkingen.

- Afwijkingen die zowel in 1A als in 3 aanwezig zijn:
  - Doorschietlengte van sein N2142 op wissel 2141. Deze moet zijn 50m en is in deze variant 32m.
  - Sein-las afstand bij sein N2124. Deze dient tussen de 9 en 15 meter te zijn en is in deze situatie 0 meter. Hiervoor dient dispensatie op verkregen te worden middels een goedgekeurde PRC000256.
  - Geel-Geel-Rood seinbeelden naar de seinen 2104 en N2142.
  - Geel4-Geel4 seinbeelden naar verschillende seinen.
  - Doordat er geen sein geplaatst wordt boven spoor 5 (welke eigenlijk niet spoor 5 heet), ziet de machinist vanuit de trein drie sporen en maar twee seinen, waardoor verwarring kan ontstaan.
- Extra afwijkingen bij variant 3:
  - Voorkant wissel N2123 tot las behorende bij sein N2124 is 2 meter. Dit is niet toegestaan in verband met de onderhoudbaarheid van het wissel. Deze dient minimaal 3 meter wenselijk 5 meter te zijn.
  - Sein-las afstand bij sein N2122. Deze dient tussen de 9 en 15 meter te zijn en is deze situatie 4 meter. Hiervoor dient dispensatie op verkregen te worden middels een goedgekeurde PRC000256.
  - Doorschietlengte van sein N2122 op wissel N2123. Deze moet zijn 50m en is in deze variant 9m.

#### 4.2.4 VARIANT 4: 1:12 WISSEL (PERRONVERLENGING)

Deze variant kenmerkt zich doordat deze gebruik maakt van een 1:12 wissel, geschikt voor 60km/h. In varianten 3 en 4 zijn beide perronfaseringen 175m. In het onderstaande figuur is de RVT-schets te zien van variant 4.



##### Baan en spoor:

Voor beide perronfaseringen wordt een nuttige opstellengte gecreëerd van 175m. Dit gebeurt door een 1:12 wissel te plaatsen op km 91.812.

Ook in deze variant is de afwijking van de boogverkanting aan de westzijde van het station tussen wissel 2055 en het meest westelijke nieuwe wissel aanwezig.

Het perron langs spoor 4 wordt met circa 63m verlengd en krijgt een minimale breedte van 2.49m aan het einde van het perron. In het CRS staat beschreven dat wanneer de perronbreedte smaller wordt dan 3,60m een hekwerk geplaatst moet worden. Een hekwerk plaatsen is in deze variant dus vereist, hierdoor ontstaat er een perronbreedte van 1.94m ( $2.49 - 0.55(\text{ruimte hekwerk})$ ). Kortom een verlenging van deze lengte is niet wenselijk.

##### Bovenleiding:

Deze variant is voor bovenleiding niet uitgewerkt. Indien deze variant gekozen zou worden, komt paal 249A te vervallen. Hierdoor moet een nieuwe locatie voor koppelschakelaar A5 worden gevonden. Dit is niet eenvoudig, omdat er geen plek meer is tussen de sporen en alle portalen in de perronkap geïntegreerd zijn. De afspanning achter het perron zou net als bij variant 2 aan paal 317 moeten worden bevestigd. Indien de koppelschakelaar dient te worden verplaatst wordt een aanvullende kostenpost verwacht van €20.000.

### Railverkeerstechniek

Voor deze variant zijn geen OBE- en OS-bladen gemaakt omdat deze gelijk is aan variant 3.

#### Seinplaatsing:

De seinplaatsing komt overeen met variant 1A met het verschil dat sein N2124 in verband met de locatie van wissel N2123 verder richting het oosten is verplaatst en sein N2142 in verband met de perronverlenging verder richting het oosten is verplaatst. Er dient voor deze variant wel een extra seinpaal of seinportaal te worden geplaatst.

#### Rij- en opvolgtijden:

Zie variant 3.

#### Afwijkingen:

In deze varianten komen er ten opzichte van variant 1A wel extra afwijkingen.

- Afwijkingen die zowel in 1A als in 3 aanwezig zijn:
  - Doorschietlengte van sein N2142 op wissel 2141. Deze moet zijn 50m en is in deze variant 13m.
  - Sein-las afstand bij sein N2124. Deze dient tussen de 9 en 15 meter te zijn en is in deze situatie 0 meter. Hiervoor dient dispensatie op verkregen te worden middels een goedgekeurde PRC000256.
  - Geel-Geel-Rood seinbeelden naar de seinen 2104 en N2142.
  - Geel4-Geel4 seinbeelden naar verschillende seinen.
- Extra afwijkingen bij variant 4:
  - Doorschietlengte van sein N2122 op wissel N2123. Deze moet zijn 50m en is in deze variant 25m.

## 4.3 ONTWERPBESLUITEN

| Nr. | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zie FIS § |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1   | Er is geen ander perronspoorgebruik aan de orde dan vermeld in dit FIS. Spoor 4 gaat gebruikt worden voor het keren van de sprinters Den Bosch-Arnhem en Tiel-Arnhem.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1.3       |
| 2   | Het toepassen van een 1:15/1:18,055 voor de perronfasering is vervallen omdat deze niet inpasbaar is: de perronfasen zouden korter worden dan 175m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3.2       |
| 3   | De nieuwe wissels N2091, N2093 en N2103 worden in verband met de inpasbaarheid tussen de bestaande 1:15 wissels eveneens uitgevoerd als 1:15. Ook vanuit onderhoud heeft 1:15 de voorkeur boven het introduceren van een extra wisseltype.                                                                                                                                                                                                                    | 4.1.1     |
| 4   | In verband met de beperkte ruimte aan de westzijde van het emplacement is ervoor gekozen om het perron aan de oostzijde te verlengen. Een uitbreiding aan de westzijde zou alleen tegen onevenredig hoge kosten mogelijk zijn.                                                                                                                                                                                                                                | 3.3       |
| 5   | Er wordt vanuit gegaan dat het creëren van nieuwe Geel – Geel – Rood situaties en Rood – Rood situaties voor dit project wordt geaccepteerd. Per situatie wordt afgewogen welke het meest geschikt is.                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.3       |
| 6   | Aan de westzijde van het projectgebied, tussen bestaand wissel 2055 en het meest nieuwe westelijke wissel, wordt een boogstraal van R=1000m toegepast om het nieuwe wissel in te kunnen passen. Doordat de afstand te klein is, is het niet mogelijk verkanting in deze boog toe te passen waardoor een afwijking ontstaat in het verkantingstekort. Deze dient 40mm te zijn en is door deze aanpassing 76mm. Deze afwijking is reeds geaccepteerd in het FIS | 4.1.1     |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|    | Arnhem-Tiel en is nogmaals besproken met ProRail IDC. Hiervoor dient een PRC000256 aangevraagd te worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                            |
| 7  | Er worden zo minimaal mogelijke wijzigingen doorgevoerd aan de bovenleiding vanuit duurzaamheid en kostenbewust ontwerpen. Dit betekent dubbele spandraden aan de buitenzijde van de kokerbalk bevestigde RHS-kolommen monteren, waaraan de zijwaartsen worden gemonteerd. De twee draden zorgen voor voldoende ruimte voor alle zijwaartsen en benodigde groepenscheidingen.                                                                                                         | 4.1.3,<br>4.1.9            |
| 8  | Het systeem met trekputten in het perron wordt doorgezet in de beoogde perronverlenging.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.1.6                      |
| 9  | Voor de wisselverwarming ten behoeve van de vier nieuwe wissels is gekozen voor een nieuw systeem met eigen (elektrische) warmtebron in verband met de gewenste betrouwbaarheid/capaciteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4.1.8                      |
| 10 | Er is niet gekozen voor gedwongen carrousel rijden (en 2 wissels te besparen) omdat de vervoerders hebben aangegeven vast perrongebruik willen toepassen. Vast perronspoor-gebruik is duidelijker voor de reizigers en treinpersoneel en bespaart een rangeerbeweging. Een bijkomend nadeel van carrousel rijden is dat de rijweg naar 4b altijd via 4a verloopt, waardoor de Geel – Geel – Rood seinopvolging regulier wordt getoond (dit was echter niet de doorslaggevende reden). | 4.1.9                      |
| 11 | Om meer ruimte te creëren op het perron door het perron breder te maken moet het spoor aangepast worden. Dit zorgt op zijn beurt weer voor afwijkingen op het OVS qua spoorafstanden en om deze reden wordt de huidige ruimte gehandhaafd. De betonconstructie van de stijpunten blijft tevens ongewijzigd.                                                                                                                                                                           | 4.1.2,<br>4.1.9,<br>4.1.12 |
| 12 | Er is voor gekozen om in de varianten met een 1:9 wissel een interne boogstraal R=260m toe te passen in plaats van een wissel met een interne boogstraal R=195m. Hierdoor hoeft er geen zwaaiakom in het perron gecreëerd te worden. Bovendien scoort dit wissel beter op comfort en onderhoud.                                                                                                                                                                                       | 0                          |
| 13 | Er is voor gekozen om sein N2142 (variant 1B N2146) niet in een portaal te plaatsen om dat enerzijds de doorschietlengte zo groot mogelijk wordt gemaakt en anderzijds dit de herkenbaarheid van het sein ten goede komt.                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                          |
| 14 | Er wordt zoveel mogelijk één seinfront gecreëerd om zo de herkenbaarheid van de seinen te garanderen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0                          |
| 15 | Er is voor gekozen geen concessies aan de geëiste lengte van het perron te doen. In de varianten 1A, 1B en 3 wordt de doorschietlengte bij sein N2142 (N2146 variant 1B) hiermee 32 meter, waarmee deze niet voldoet aan de eis.                                                                                                                                                                                                                                                      | 4.2.1,<br>4.2.2,<br>4.2.3  |
| 16 | Er wordt een sein-lasafstand van 0 meter opgenomen in de situatie van sein N2124 (N2126 variant 1) in alle varianten. Dit om seinportalen (met hoge kosten als gevolg) of aanvullende afwijkingen te voorkomen.                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4.2.1,<br>4.2.2,<br>4.2.3  |
| 17 | Er is gekozen om een extra variant 1B te maken die de rijtijd-nadelen van het gebruik van een 1:9-wissel wegneemt. De (extra) seinen langs het middenspoor bieden bovendien aan machinisten een duidelijker en eenduidiger seinfront.                                                                                                                                                                                                                                                 | 4.2.2                      |

## 5 UITWERKING VOORKEURSVARIANT

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant 1B verder uitgewerkt. Hiertoe wordt verder ingegaan op de seinplaatsing, waarin onder andere de seinplaatsing voor spoor 5b verder wordt uitgewerkt. Daarnaast wordt nadere toelichting gegeven op de perronbreedte, en wordt een overzicht gegeven van de afwijkingen die er ten gevolge van het ontwerp zijn.

### 5.1 SEINEN

#### 5.1.1 WIJZIGING SEINPLAATSING

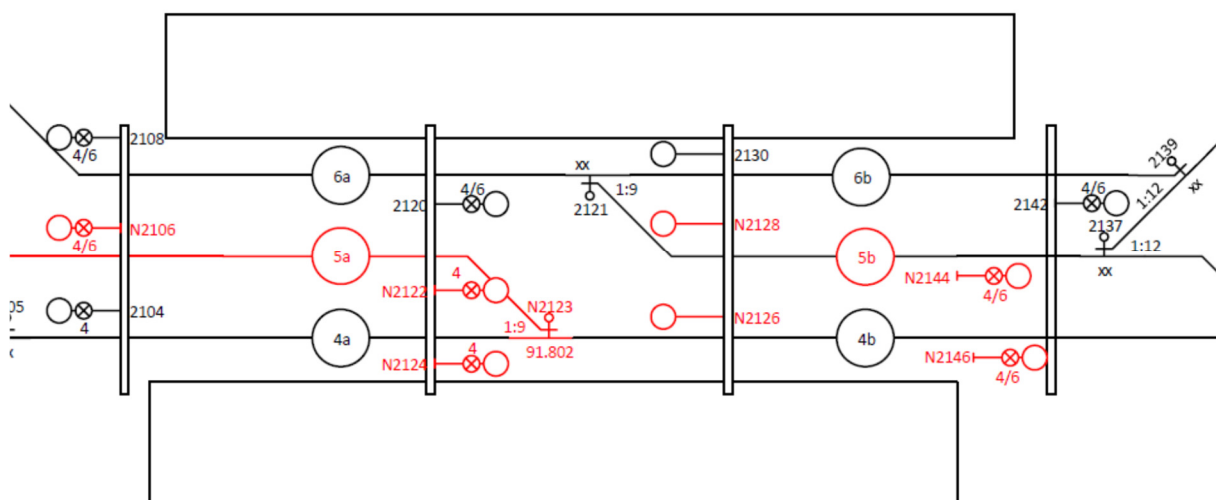
In bijlage 5 (toetsing seinen) wordt de onderbouwing van het ontwerp vastgelegd.

#### 5.1.2 EXTRA TUSSENSEINEN OP OMRIJSPOOR 5A/B

Conform huidige inzichten van ProRail RVT dient het nieuwe spoor 5a beseind te worden. Ook bij het bestaande spoor 5b, wat in de huidige situatie onbeseind is, dient dit doorgevoerd te worden. Hiervoor zijn een tweetal redenen:

- Het ontwerp moet zelfverklarend zijn en voldoen aan verwachtingspatroon van een machinist. Dit voorkomt dat de machinist het gevoel heeft een sein te hebben gemist. Een situatie zonder seinen wijkt af van het verwachtingspatroon en heeft een potentiële STS-passage tot gevolg bij de overige seinen.
- Wissels moeten afgedekt zijn met seinen.

In de nieuwe situatie worden er daarom seinen geplaatst op de omrijdsporen zoals weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Seinplaatsing rondom perronfaseringen

##### 5.1.2.1 Seinbeeldterugsturingen

Door het toevoegen van de extra seinen op sporen 4, 5 en 6 worden er extra Geel – Geel – Rood sturingen geïntroduceerd. Een nadeel van een Geel – Geel – Rood sturing is dat bij een normale dienstregeling de machinist altijd tweemaal geel tegenkomt voordat hij tegen het rode sein rijdt, als onverhoopt het tweede gele sein rood toont, zal de machinist dit mogelijk niet verwachten en kan het een STS-passage tot gevolg hebben. Om de nadelen van een Geel – Geel – Rood sturing tegen te gaan kan een Rood – Rood koppeling toegepast worden.

Een Rood – Rood koppeling heeft vaak een negatief effect op de dienstuitvoering omdat het niet mogelijk is om de ruimte tussen de gekoppelde seinen te gebruiken als stoplocatie. Om deze reden wordt deze koppeling alleen toegepast waar dit negatieve effect niet van toepassing is.

De seinen op de middensporen 5a en 5b worden niet als stoplocatie gebruikt en de seinen N2122 en N2128 dekken een wissel af, en vormen daarmee een flankbeveiliging-risico. Er is daarom op de seinen N2122 en N2128 een Rood – Rood koppeling ontworpen. Deze wijziging heeft geen invloed op de rij- en opvolgtijden.

Op de overige seinen weegt het nadeel op de dienstuitvoering dusdanig zwaar dat ervoor is gekozen hier geen Rood – Rood koppeling in het ontwerp op te nemen. De situatie is namelijk als volgt; als de seinen N2106 en N2144 op rood staan zorgt dit voor een rood – geel – geel situatie. Als dezelfde aanpak als bij de seinen N2122 en N2128 wordt gebruikt is het niet meer mogelijk een rijweg in te stellen naar de perronsporen zonder dat de seinen N2106 en N2144 uit de stand stop zijn.

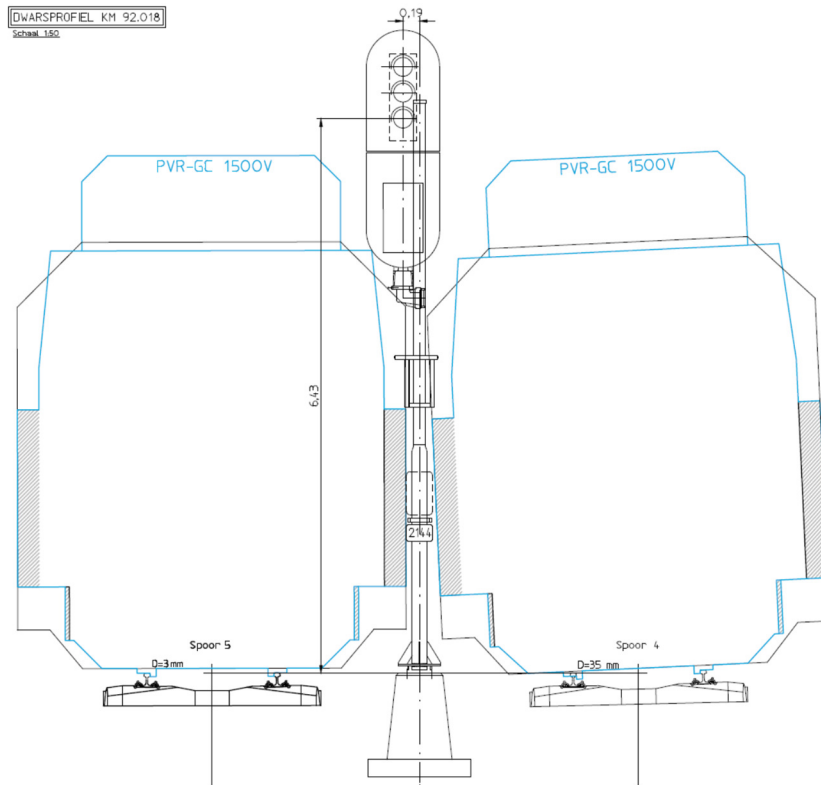
In het CRS is de eis opgenomen dat ProRail VL over de mogelijkheid beschikt de Rood – Rood koppeling indien men dat noodzakelijk acht op te heffen (eis 3.6.3.3). Door de aanwezigheid van een EBS-installatie op Arnhem is dit niet mogelijk, waarmee niet wordt voldaan aan de CRS-eis.

### 5.1.2.2 Bouwbaarheid seinen

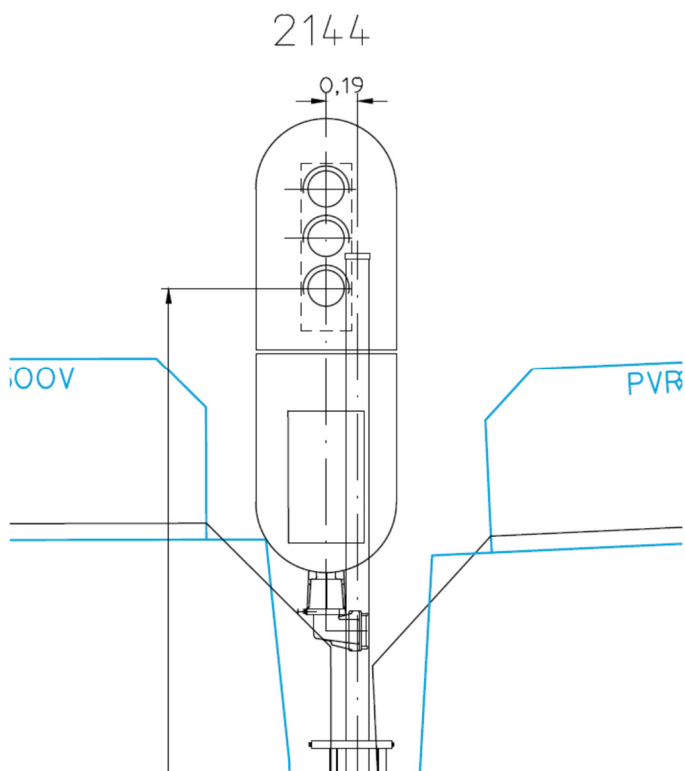
De nieuwe seinen N2122, N2124, N2126, N2128 komen in een seinportaal en zijn daarmee zonder problemen bouwbaar. De seinen N2106, N2144 en N2146 worden op een eigen seinpaal geplaatst.

Sein N2144 kan niet in het portaal opgehangen worden van sein 2140 en 2142 in verband met voorkant wissel 2137. Hierdoor is het niet mogelijk een las te plaatsen binnen de benodigde afstand. Om deze reden is het sein 3 meter voor voorkant wissel 2137 op een eigen seinpaal geplaatst, waarbij de sein-las afstand 0 meter bedraagt. De afstand van voorkant wissel tot las betreft tevens 3 meter wat minimaal nodig is voor toekomstig onderhoud van het wissel. Zoals te zien is in onderstaande figuren 5 en 6 valt het sein met de trap en het plateau deels binnen het rode meetgebied maar vallen deze wel buiten PVR-GC 1500. Echter, zoals benoemd in bijlage 10 geldt voor de sporen 2, 3, 4 en 5 geen rode meetgebied omdat hier niet met bijzonder materiaal gereden wordt. Het is daarom niet nodig de trap en plateau te verwijderen, deze zijn plaatsbaar.

Sein N2146 kan geplaatst worden in het portaal van sein 2142 en 2144, echter wordt dit niet aangeraden in verband met de doorschietlengte en de herkenbaarheid van het seinfront. De spoorafstand bedraagt hier 6,50 meter.



Figuur 5: Voorbeeld sein N2144 minimaal mogelijke spoorafstand



Figuur 6: Voorbeeld sein N2144 zoom Figuur 5

### 5.1.2.3 Zichtbaarheid seinen

De 1:1000 tekeningen van de voorkeursvariant, opgenomen in bijlage 1, geven een goede impressie van de geografische seinplaatsing. Om er zeker van te zijn dat de zichtbaarheid van seinen voldoende

is en voldoet aan het vigerende OVS zijn visualisaties gemaakt van de situatie. Deze is digitaal meegeleverd.

Op basis hiervan is de seinzichtbaarheden als volgt:

- De seinen N2126, N2128 en 2130 hangen vlak na een boog allen in een seinportaal en in één front. Doordat deze in een front staan zal er geen verwarring ontstaan.
  - Sein N2126 is zichtbaar vanaf 212 meter.
  - Sein N2128 is zichtbaar vanaf 167 meter.
  - Bestaand sein 2130 is zichtbaar vanaf 109 meter. Bestaand is deze voorzien van een herhaalsein.
- De seinen 2142, N2144 en N2146 staan en hangen vlak na een, iets versprongen, front. De afstand tussen de seinen 2142 en N2144 is kleiner dan 25 meter. Doordat deze in een front staan zal er geen verwarring ontstaan.
  - Sein N2146 is zichtbaar vanaf 350 meter. Er is gecontroleerd dat bovenleidingspaal 297 inclusief trekschoor levert geen problemen op voor de zichtbaarheid van het betreffende sein.
  - Sein N2144 is zichtbaar vanaf 186 meter (Koploper) en 209 meter (SLT).
  - Sein 2142 is zichtbaar vanaf 132 meter. Bestaand is deze voorzien van een herhaalsein.
- De overige nieuwe seinen staan in front en worden benaderd via een recht spoor.

Er blijven, op basis van bovenstaande, twee situaties over waar niet voldaan wordt aan de minimale eis van het voorschrift. Voor beide seinen N2128 en N2144 dient een minimale zichtafstand van 200 meter gerealiseerd te worden. Hieronder wordt aangegeven waarom hieraan niet voldaan kan worden;

- Voor sein N2128 bedraagt de zichtbaarheid 167 meter. De zichtbaarheid wordt geblokkeerd door de perronkap. Doordat deze in een seinportaal hangt is het mogelijk het sein dicht tegen het hart van het spoor te plaatsen. Hierdoor zal het sein enkele meters verder zichtbaar zijn.  
Het is niet mogelijk het sein verder naar voren of achteren te verplaatsen in verband met het seinportaal en de benodigde opstellengte.  
Het sein is voorzien van een Rood – Rood koppeling (zie paragraaf 5.1.2.1). Daardoor zal een machinist altijd naar een geel of groen seinbeeld rijden. Wanneer het sein geel toont heeft de machinist in het vorige sein ook al geel gekregen. Deze maatregelen zorgen ervoor dat een afwijking op het voorschrift geaccepteerd kan worden.
- Voor sein N2144 bedraagt de zichtbaarheid 186 meter (Koploper) en 209 meter (SLT) en is daarmee 14 meter te kort bij het gebruik van een Koploper. De zichtbaarheid wordt geblokkeerd door de perronkap. Het sein is gesitueerd op een eigen seinpaal en staat tussen de sporen met een minimaal benodigde spoorafstand. De spoorafstand wordt te klein om het sein terug te plaatsen om zo zichtbaarheid te bevorderen. Doordat het sein op een eigen paal en in front met de seinen 2142 en N2146 staat, kan geconcludeerd worden dat de zichtbaarheid afdoende is en de afwijking geaccepteerd kan worden.

#### 5.1.2.4 Seinnummering

In het project SiA is geen rekening gehouden met plaatsing van extra seinen op de sporen 5a en 5b. Deze extra seinen zorgen voor een grote wijziging in de seinbenaming over het gehele emplacement. Het is dan ook wenselijk zo snel mogelijk te starten met de procedure infrabenamingen. Aangezien emplacement Arnhem van een EBS-installatie is voorzien, kan de omnummering relatief eenvoudig worden doorgevoerd.

## 5.2 PERRONLENGTE

| Perronspoor | Sein  | Nuttige perronlengte (m) |
|-------------|-------|--------------------------|
| 4a          | N2124 | 175                      |
| 4a          | 2104  | 175                      |
| 4b          | N2146 | 175                      |
| 4b          | N2126 | 175                      |

Bovenstaande lengten zijn gemeten op de 1:1000 tekening. In de boog is de exacte lengte van het spoor gemeten.

## 5.3 AFWIJKINGEN ONTWERP

| Nr. | Voorschrift / FIS / CRS   | Afwijking                                                                                         | Argumentatie                                                                                                                                                                                                                                           | Ontheffing                                                                   |
|-----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | OVS00067 3.3.1            | Afwijking perronbreedte op de kop van het perron.                                                 | In verband met de beperkte ruimte en de geëiste 175 meter perronlengte. Moet er afgeweken worden van het OVS.                                                                                                                                          | Middels PRC000256                                                            |
| 2   | OVS00056-4.1 art. 2.3     | Boog perron.                                                                                      | Het station is op deze wijze gebouwd en hier wordt bij perron verlenging niet aan ontkomen.                                                                                                                                                            | Middels een PRC000256                                                        |
| 3   | OVS00067 art 3.3.2        | Smal perron ter hoogte van de stijgpunten en lift.                                                | Het huidige station is op deze wijze gebouwd. Om deze afwijking op te heffen moeten er grote constructieve of sporen lay-out wijzigingen op het station plaatsvinden. De grote van de afwijking is afhankelijk van het aantal reizigers.               | Middels bestaande PRC000256 (zie punt 9), danwel middels een nieuwe PRC00256 |
| 4   | OVS00067 art 3.3.1        | Perron buiten overkapping.                                                                        | Vanuit architectonisch oogpunt en uniformiteit met de overige perrons is in het project gekozen om geen aanpassingen aan de perronkapconstructie uit te voeren. Er wordt wel eenabri geplaatst op het niet overdekte deel van het te verlengen perron. | Middels een PRC000256                                                        |
| 5   | OVS69131 paragraaf 4.10.2 | Geel – Geel – Rood ter hoogte van de perronfasering 4 en 6.                                       | Het creëren van een perronfasering heeft een Geel – Geel sturing ten gevolg.                                                                                                                                                                           | Akkoord EXCO / Middels PRC000256                                             |
| 6   | OVS00056-4.1 art. 5.5.1   | Verkantingstekort.                                                                                | Alignement is gebaseerd op het ontwerp van SIA en is reeds door ProRail IDC goedgekeurd in deze en eerdere FIS-studies.                                                                                                                                | Akkoord, middels PRC000256                                                   |
| 7   | OVS69131 paragraaf 4.10.1 | Rood – Rood koppeling ontworpen op de seinen N2122 en N2128 om nadelen Geel – Geel tegen te gaan. | Voor enkele situaties is het mogelijk een Rood – Rood koppeling te ontwerpen die de nadelen van Geel – Geel tegengaan en niet een hinder zijn voor de dienstregeling.                                                                                  | Middels PRC000256                                                            |

|    |          |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |
|----|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 8  | OVS69102 | De doorschietlengte van sein N2106 op wissel N2103 voldoet niet aan de minimaal geëiste doorschietlengte (100 meter) deze is 58 meter te kort. | Zicht is goed aangezien sein op eigen paal staat en in recht spoor. Er wordt ATB Vv toegepast.                                                                                                                                                                                                                                               | Middels Protocol  |
| 9  | OVS69102 | De doorschietlengte van sein 2104 op wissel 2101 voldoet niet aan de minimaal geëiste doorschietlengte (100 meter) deze is 58 meter te kort.   | Bestaande situatie en er wordt een verzoekwissel toegepast (als wissel 2101 = RL dan wordt wissel 2105 RL verzocht. Er wordt ATB Vv toegepast.                                                                                                                                                                                               | Middels Protocol. |
| 10 | OVS69102 | De doorschietlengte van sein N2128 op wissel 2121 voldoet niet aan de minimaal geëiste doorschietlengte (50 meter) deze is 40 meter te kort.   | Dit nieuwe sein staat op dezelfde afstand van het wissel als sein 2130. Tevens wordt op dit sein een Rood – Rood koppeling gebouwd. Dit voorkomt dat de trein bij dit rode sein kan komen. Het sein terug plaatsen zorgt voor een extra seinportaal, wat vervolgens het zicht op andere seinen kan verslechteren. Er wordt ATB Vv toegepast. | Middels Protocol  |
| 11 | OVS69102 | De doorschietlengte van sein N2146 op wissel 2141 voldoet niet aan de minimaal geëiste doorschietlengte (50 meter) deze is 18 meter te kort.   | Sein komt op een eigen paal te staan waardoor de herkenbaarheid goed is. Het is het maximaal haalbare om zo niet af te doen aan de benodigde perronlengte. Er wordt ATB Vv toegepast.                                                                                                                                                        | Middels Protocol  |
| 12 | OVS69102 | De doorschietlengte van sein N2144 op wissel 2141 voldoet niet aan de minimaal geëiste doorschietlengte (50 meter) deze is 18 meter te kort.   | Er wordt conform de bestaande situatie een verzoekwissel toegepast (als wissel 2141 = LL dan wordt wissel 2137 LL verzocht. Het sein terug plaatsen zorgt voor een extra seinportaal, wat vervolgens het zicht en verwarring met andere seinen kan verslechteren. Er wordt ATB Vv toegepast.                                                 | Middels Protocol  |
| 13 | OVS69102 | De doorschietlengte van sein N2122 op wissel N2123 voldoet niet aan de minimaal geëiste doorschietlengte (50 meter) deze is 24 meter te kort.  | Er wordt op dit sein een Rood – Rood koppeling gebouwd. Dit voorkomt dat de trein bij dit rode sein kan komen. Het sein terug plaatsen zorgt voor een extra seinportaal, wat vervolgens het zicht op andere seinen kan verslechteren. Er wordt ATB Vv toegepast.                                                                             | Middels PRC000256 |
| 14 | OVS69102 | De doorschietlengte van sein 2130 op wissel 2121 voldoet niet aan de minimaal                                                                  | Het betreft hier een bestaande doorschietlengte die niet voldoet. Bestaande PRC000256 is niet meer                                                                                                                                                                                                                                           | Middels PRC000256 |



|    |                          |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|    |                          | geëiste doorschietlengte (25 meter) deze is 15 meter te kort          | beschikbaar en wordt daarom opnieuw aangevraagd ter vastlegging.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |
| 15 | OVS69133-1 paragraaf 5.6 | Te korte sein las afstand in verband met beperkte beschikbare ruimte. | ProRail RVT heeft akkoord gegeven op de afwijkende lengte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Middels Protocol. |
| 16 | OVS69133-1 par 6.2.1     | Sein N2128 is pas zichtbaar vanaf 167 meter (200 meter geëist)        | Sein N2128 is de zichtbaarheid 167 meter. De zichtbaarheid wordt geblokkeerd door de perronkap. Doordat deze in een seinportaal hangt is het mogelijk het sein dicht tegen het hart van het spoor te plaatsen. Hierdoor zal het sein enkele meters verder zichtbaar zijn. Het is niet mogelijk het sein verder naar voren of achteren te plaatsen in verband met het seinportaal en de benodigde opstellengte. Het sein is voorzien van een Rood – Rood en een Geel - Geel koppeling. | Middels PRC000256 |
| 17 | OVS69133-1 par 6.2.1     | Sein N2144 is pas zichtbaar vanaf 186 meter (200 meter geëist)        | Sein N2144 is de zichtbaarheid 186 meter (Koploper) en 200 meter (SLT) en is daarmee 14 meter te kort bij het gebruik van een Koploper. De zichtbaarheid wordt geblokkeerd door de perronkap. Het sein is geplaatst op een eigen seinpaal en staat tussen de sporen in front met de seinen 2142 en 2146. De spoorafstand wordt te klein om het sein terug te plaatsen om zo zichtbaarheid te bevorderen.                                                                              | Middels PRC000256 |
| 18 | OVS00026 en RLN00284     | De trap en plateau van sein 2144 komen binnen rode-meetgebied         | De trap en plateau vallen in het rode meetgebied. Op de sporen rondom dit sein wordt niet met bijzonder materieel gereden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Middels PRC000256 |
| 19 |                          | Bestaande Dispensaties opvragen                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |

## 6 AANDACHTSPUNTEN VOLGENDE FASE EN SCOPEKWESTIES

### **Halteerlocatie**

In de vervolgfase dienen de treinlengteborden dusdanig te worden geplaatst dat de trein bij kortere lengte richting het midden van het perron halteert. Bij korte treinen dient de trein zo ver mogelijk uit de boog te stoppen. De treinlengteborden zullen bij uitvoering in overleg met de vervoerder geplaatst worden.

### **Ballastonderzoek**

Het onderzoek heeft plaatsgevonden en de resultaten worden in Q4 2017 verwacht.

### **Zichtlijn Conducteur**

In de vervolgfase dient in overleg met de vervoerder bekeken te worden of het zicht op de trein afdoende is als de conducteur op de aangegeven locatie staat. Treinen langer dan 121 meter zorgen voor problemen met het zicht op de volledige trein en zal bij eenmansbediening de machinist uit zijn trein moeten stappen om de volledige trein te overzien.

De verwachting is dat er geen lange treinen (175m) in de dienstregeling worden opgenomen tenzij er speciale evenementen zijn. Bij gebruik van lange treinen zal er een conducteur op de trein geplaatst worden.

### **Wisselverwarming**

Het advies om een duurzame configuratie van de verwarmingselementen in de wissels toe te passen wordt binnen ProRail verder onderzocht, dit dient in de vervolgfase bepaald te worden. Hiervoor wordt het raakvlakproject "Vervanging bestaande wisselverwarming D-003023" aangehaakt. In de RVTO-fase kan dit leiden tot extra scope. Deze extra scope is niet gerelateerd aan de perronfasering.

### **Herhaalseinen spoor 8 en 10**

In het RVTO dienen de seinen van de sporen 8 (sein 2138) en 10 (sein 2134) op verzoek van de gebruiker voorzien te worden van herhaalseinen.

### **Dispensaties aanvragen**

De dispensaties zullen worden aangevraagd voor het formeel laten goedkeuren van de gesignaleerde afwijkingen (Zie paragraaf 5.3)

### **Treinrije periode**

Er dient tijdens de vervolgfases van het project een keuze te worden gemaakt voor aantal en grootte van de TVP's.

Een aandachtspunt inzake spanningsloosstellingen is daarnaast: Is het bij spanningsloosstelling van spoor 3 en spoor 4 mogelijk om met de (diesel)treinen uit Tiel op het spanningloze spoor te keren? Zo niet, dan moeten tijdelijke leidingonderbrekers worden aangebracht.

## COLOFON

---

### FUNCTIONEEL INTEGRAAL SYSTEEMONTWERP

---

#### Arnhem: Perronfasering spoor 4.

---

**STATUS:**

Definitief

**AUTEUR(S):**

Michel Groen  
Fons van Dijk  
Rik Kluin

**GECONTROLEERD DOOR:**

Hilko Roorda, Ron de Croon

**VRIJGEGEVEN DOOR:**

Astrid Jacobs

**Kenmerk:** 079275404:D.2

---

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland  
+31 (0)88 4261261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)