

Landelijke Markt- en Capaciteitsanalyse Spoor

WERKDOCUMENT werkstroom Product

DEFINITIEF

Van ProRail
Auteur Projectteam LMCA

Kenmerk 20723606

Versie

Datum 9 november 2007

Status Definitief

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	6
1.1	Uitgangspunten	7
1.2	Resultaten	7
1.3	Betekenis resultaten	8
1.4	Oplossingen ⁹	
1.4.1	Algemene oplossingen zonder het bijbouwen van extra infrastructuur.	10
1.4.2	Oplossingen zonder extra sporen per focuscorridor	12
1.4.3	Oplossingen met bijbouwen van extra sporen per focuscorridor zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices	14
1.5	Resultaten per Corridor	15
1.5.1	Focuscorridor A: Den Haag – Schiphol – Almere	16
1.5.2	Focuscorridor B: Alkmaar – Eindhoven	17
1.5.3	Focuscorridor C: Utrecht – Arnhem – Nijmegen	18
1.5.4	Focuscorridor D: Den Haag – Rotterdam – Eindhoven	19
1.5.5	Focuscorridor E + aandachtscorridor Den Haag / Rotterdam – Utrecht – Zwolle	20
1.5.6	De belangrijkste knelpunten in de Landsdelen zijn, met hun oorzaak:	21
2	De werkstroom Product	22
2.1	Aanleiding	22
2.2	Opbouw	22
2.3	Leeswijzer	24
2.4	Infrakosten	24
3	Uitgangspunten en afbakening	25
4	De studieaanpak:	27
4.1	Ontwikkelde productiemodellen	27
4.2	Ontwerpmethodiek	28
4.3	Kostenramingen	28
4.4	Gevoeligheidsanalyse	29
4.5	Definities en eindnoten	30

ProRail

5	Goederenoverzicht, reistijden en stops	31
5.1	Specificaties	31
5.2	Herrouteren 31	
5.3	Resultaten uitwerking	32
5.4	Gevoeligheidsanalyses Goederen	35
6	Focuscorridor A: Den Haag – Schiphol – Almere	37
6.1	Kenmerken van de corridor	37
6.2	De belangrijkste knelpunten op een rijtje	37
6.3	Tabel productmodellen	39
6.4	Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur	43
6.5	Van knelpunt naar oplossing zonder bijbouwen extra infrastructuur	44
6.6	Gevoeligheidsanalyse	45
7	Focuscorridor B: Alkmaar – Eindhoven	46
7.1	Kenmerken van de corridor	46
7.2	De belangrijkste knelpunten op een rijtje	46
7.3	Tabel productmodellen	48
7.4	Van knelpunt naar oplossing	52
7.5	Innovatieve oplossingen	53
7.6	Gevoeligheidsanalyse	54
8	Focuscorridor C: Utrecht – Arnhem – Nijmegen	56
8.1	Kenmerken van de corridor	56
8.2	De belangrijkste knelpunten op een rijtje	56
8.3	Tabel productmodellen	57
8.4	Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur	60
8.5	Innovatieve oplossingen	61
8.6	Gevoeligheidsanalyse	61
9	Focuscorridor D: Den Haag – Rotterdam – Eindhoven	63
9.1	Kenmerken van de corridor	63
9.2	De belangrijkste knelpunten op een rijtje	63
9.3	Tabel productmodellen	65
9.4	Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur	69

ProRail

9.5	Innovatieve oplossingen	70
9.6	Gevoeligheidsanalyse	71
10	Focuscorridor E: Den Haag/Rotterdam – Utrecht (– Zwolle: aandachtscorridor)	72
10.1	Kenmerken van de corridor	72
10.2	De belangrijkste knelpunten op een rijtje	72
10.3	Tabel productmodellen	74
10.4	Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur	77
10.5	Innovatieve oplossingen	78
10.6	Gevoeligheidsanalyse	79
11	Landsdelen	80
11.1	Bereikbaarheid landsdelen	80
11.2	Noord Nederland	82
11.3	Oost Nederland	85
11.4	Zuidwest Nederland	90
11.5	Zuidoost Nederland	93
11.6	Overig Nederland	97
11.7	Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur	98
12	Beoordeling overstap kwaliteit	100
13	Bijkomende effecten	103
13.1	Opstelcapaciteit	103
13.2	Geluid	103
13.3	Overwegveiligheid	103
	Bijlagen	107
	Bijlage 1: Reizigerslijnvoering 2007	108
	Bijlage 2: Reizigerslijnvoering referentie MLT en 4/4: Specificaties	109
	Bijlage 3: Reizigerslijnvoering 6/6: Specificaties	110

ProRail

Bijlage 4: Reizigerslijnvoering referentie MLT: Uitwerking	111
Bijlage 5: Reizigerslijnvoering 4/4: Uitwerking	112
Bijlage 6: Reizigerslijnvoering 6/6: Uitwerking	113
Bijlage 7: Goederenlijnvoering 2007	114
Bijlage 8: Goederenlijnvoering referentie MLT/4/4/6/6: Specificaties (2020 Maximumvariant)	115
Bijlage 9: Goederenlijnvoering referentie MLT: Uitwerking	116
Bijlage 10: Goederenlijnvoering 4/4: Uitwerking	117
Bijlage 11: Goederenlijnvoering 6/6: Uitwerking	118
Bijlage 12: Goederenspecificaties BRG 2020	119
Bijlage 13: Goederenspecificaties 2020 Minimumvariant	120
Bijlage 14: Benuttingsknoppen	120
Bijlage 14: Benuttingsknoppen	121
Bijlage 15: Infrastructuur uitgangspunten	124
Bijlage 16: Planningsnormen	128
Bijlage 17: Materieel uitgangspunten	132
Bijlage 18: Ontwerpproces voor een landelijke dienstregeling	133
Bijlage 19: Gevoeligheidsanalyse goederenroutering	135

1 Inleiding en samenvatting

Op verzoek van V&W heeft ProRail geparticipeerd in de werkstroom Product van de Landelijke Markt- en Capaciteitsanalyse spoor (LMCA Spoor). Het doel van de landelijke markt- en capaciteitsanalyse spoor is om het inzicht geven in de kansen en mogelijkheden voor een kwaliteitssprong voor de reiziger die gebruikt maakt van de trein in zijn reisketen van deur tot deur. Tevens moet deze analyse inzicht bieden in de kansen en mogelijkheden om de verwachte groei van het goederenvervoer te kunnen accommoderen in termen van kwantiteit en kwaliteit. In het plan van aanpak van de werkstroom Product zijn drie modellen geformuleerd die door ProRail zijn uitgewerkt: de zogenoemde referentie middellange termijn (MLT), de hoofdsmaak 4/4 en de hoofdsmaak 6/6. Deze zijn onderling en met de situatie 2007 vergeleken. Bij deze studie is niet gekeken naar de markt, vervoeromvang en exploitatie-effecten.

In proces van de totstandkoming van de LMCA zijn de woorden Basis, Beter en Meer gebruikt. Daarmee is voorafgaand aan de analyse een waardeoordeel gesuggereerd. ProRail streeft ernaar in dit rapport de uitkomsten zo feitelijk mogelijk te beschrijven en laat het aan de lezer om zijn oordeel te vellen over de kwalificaties meer en beter. In deze eindrapportage heeft ProRail daarom aangesloten bij de terminologie zoals die in het plan van aanpak en het Startdocument van V&W zijn gehanteerd.

De specificatie van de referentie MLT en Hoofdsmaak 4/4 zijn gelijk. In de uitwerking verschillen de twee modellen, doordat bij de referentie MLT gebruik gemaakt is van beschikbare benuttingsknoppen, zonder de mogelijkheid van bijbouwen van infrastructuur. Met Hoofdsmaak 4/4 en 6/6 is gebruik gemaakt van de mogelijkheid om infrastructuur bij te bouwen. Naast oplossingen in de infrastructuur is er voor een aantal knelpunten ook naar andere oplossingen gekeken. De oplossingen van de gesignaleerde knelpunten liggen daarmee nog niet vast.

De kwaliteitssprong is gedefinieerd in termen van reistijd, treinaantallen en regelmaat. In de uitwerking per corridor zijn de effecten van de modellen dan ook in deze termen uitgedrukt.

Tijdens het uitwerken van de verschillende modellen zijn talloze grotere en kleinere keuzes gemaakt om zo dicht mogelijk bij de specificatie te blijven. Hiervoor staat een scala van "knoppen" beschikbaar. Voor veel gekozen oplossingsrichtingen zijn alternatieven mogelijk die in onderhavige studie niet inzichtelijk konden worden gemaakt. Het is onmogelijk om alle mogelijke combinaties van alternatieven te onderzoeken. Bij alternatieven horen andere reistijden, andere regelmaat, andere overstaptijden, andere knelpunten etc. De gemaakte keuzes hebben meestal niet alleen consequenties voor het betreffende knelpunt, maar ook voor de structuur van de dienstregeling op het knooppunt of baanvak. Daardoor hebben bepaalde keuzes ook invloed op knelpunten elders in het land. Door de talloze keuzes die zijn gemaakt, geven de modellen slechts een mogelijke uitwerking.

De meest recente inzichten in best practices, zoals die in eigen studies van ProRail zijn beschreven en onder meer in het LMCA-rapport van Booz, Allen & Hamilton zijn weergegeven, zijn in onderhavige studie nog niet toegepast.

ProRail

1.1 Uitgangspunten

Referentie MLT en hoofdsmaak 4/4 zijn in hoofdlijnen gebaseerd op 4x per uur Intercity's en Sprinters op de drukste lijnen in de brede Randstad, met op enkele lijnen 6x per uur, waarmee ook voor een belangrijk deel tegemoet is gekomen aan een aantal regionale wensen van extra treinen.

Hoofdsmaak 6/6 gaat op de drukste lijnen in principe uit van 6x per uur Intercity's en Sprinters in een 10-minutenligging en is daarmee representant van de, door de vorige minister, uitgesproken ambitie van "spoorboekloos rijden".

In de variant 6/6 zijn de wensen van de regio's en reeds gemaakte bestuurlijke afspraken ten aanzien van extra treinen meegenomen. Het gaat hierbij alleen om wensen voor zover deze zijn vastgelegd in de regionale netwerkanalyses en voor zover deze niet waren meegenomen in de 'Referentie MLT' (en passend in het 4/4 concept). Alle bestaande infrastructuurplannen zijn uitgevoerd conform MIT en de voorgestelde invulling van de tweede fase Herstelplan Spoor.

Als vaststaand gegeven zijn gehanteerd de reizigerslijnvoering en bijbehorende haltering, de planningsnormen, de inzet van materieel en brugopeningen. De goederenlijnvoering gaat uit van het faciliteren van ruim 80 miljoen ton per jaar in het jaar 2020.

Voor het ontwerpproces is gebruik gemaakt van de applicatie DONS. Daarbij is de tot nu toe gangbare wijze van ontwerpen gevolgd, met de huidige generieke planningsnormen, gespecificeerd materieelinzet e.d.

1.2 Resultaten

Bij de uitwerking in deze studie is duidelijk dat, bij de strikte toepassing van de specificaties in alle modellen, knelpunten moeten worden opgelost als gevolg van de combinatie van het aantal treinen, de gevraagde regelmaat (bv. een strakke 10-minutenligging), de gespecificeerde snelheden van de verschillende treintypen, de gehanteerde plannormen e.d.

Ten opzichte van 2007 is zonder extra investeringen een kwaliteitssprong mogelijk.

Het aantal treinen kan toenemen tot de in hoofdsmaak 4/4 gespecificeerde aantallen, de algehele reistijd van reizigerstreinen is ongeveer gelijk tot licht beter ten opzichte van 2007. De inzet van nieuw Sprintermaterieel leidt met name in de Randstad tot reistijdverbetering op de korte afstanden. De toevoeging van stations leidt op de betreffende trajecten tot toename van de reistijd voor Sprinters. Door de opening van de Hanzelijn wordt in alle varianten een aanzienlijke reistijdverkorting gerealiseerd op de relatie Amsterdam/Schiphol – Noord-Nederland.

De toename van goederenvervoer kan in alle modellen worden geaccommodeerd, waarbij gebruik gemaakt wordt van de mogelijkheid van herrouteren.

Kwartierligging op de focuscorridors en op een aantal lijnen daarbuiten is zowel mogelijk in de oplossing met het bijbouwen van infrastructuur als in de oplossing zonder bijbouwen van infrastructuur.

Over het geheel genomen verschillen de referentie MTL en Hoofdsmaak 4/4 niet veel in hun effect. Op de afzonderlijke trajecten is soms de ene variant iets beter, soms de andere.

ProRail

De variant 6/6 heeft van de drie varianten het grootste aanbod van treinen. Door de hoge frequenties neemt het belang van aansluitingen af en biedt dit in principe de mogelijkheid om de lijnvoering te ontknopen en de overstapknopen in de brede Randstad los te laten. Treinen wachten niet meer op elkaar; door de hoge frequentie is er gemiddeld binnen 5 minuten een volgende trein. Dit is voor de belangrijkste overstaprelaties langer dan in de andere modellen. Deze modellen kennen nog een knopenstructuur met korte overstappen. Deze studie beperkt zicht tot het inzicht in de mogelijkheid om deze toename verhoging mogelijk te maken; de marktvrage en het exploitatie-effect is hierin niet meegenomen.

De totale reistijd tussen stations in de variant 6/6 verbetert in z'n algemeenheid niet ten opzichte van de referentie MLT / hoofdsmaak 4/4. Voor de reiziger is echter op belangrijke corridors het aantal vertrekmogelijkheden verhoogd. De reiziger zal in dit model gemiddeld vaker moeten overstappen.

In 2020 kan het goederenvervoer uit de Goederen 2020 Max prognose worden geacommodeerd. Het aantal non-commerciële stops hangt onder andere af van de routing in relatie tot de omvang van het reizigersvervoer.

1.3 Betekenis resultaten

Deze studie geeft inzicht in de mogelijkheden en kansen van kwaliteitssprongen, aan de hand drie specificaties (varianten). De gevraagde specificaties zijn alle drie te realiseren. In deze studie is niet aangegeven welk model aantrekkelijker is. Dat verschilt van corridor tot corridor en hangt ook af van de weging van de uitkomsten in relatie met de inzichten van de werkstroom Markt en de hoogte van de investeringen. De geïdentificeerde knelpunten behoren bij de lijnvoeringen, zoals deze in het startdocument zijn gespecificeerd. Indien wordt gekozen voor een andere lijnvoering (frequenties of haltingen), zal een nieuwe analyse naar mogelijke knelpunten noodzakelijk zijn.

De routing van het goederenvervoer zijn per model op voorhand zo ingevoerd dat in combinatie met het reizigersvervoer een optimale benutting van de infrastructuur werd nagestreefd. In de analyse na de uitwerking van de modellen is geconstateerd dat ook andere keuzes mogelijk waren, afhankelijk van welk "optimum" nagestreefd wordt. Keuzes die er zijn voor de bediening van Noord-, Oost- en Zuid-Nederland, alsmede de verdeling van goederenpaden over de verschillende Duitse grensovergangen leiden tot verschillende knelpunten. Het is voor de robuustheid van een mogelijke investering van belang dat hiervoor keuzes worden gemaakt en dat dergelijke keuzes ook in de toekomst worden bestendigd.

Het openen van nieuw stations leidt tot langere reistijden voor Sprinters op de betreffende trajecten. Andere generieke uitspraken zijn niet mogelijk, omdat inpasbaarheid van een station samenhangt met de lokale situatie en de gehanteerde lijnvoering. Bij de betreffende corridors zijn de effecten aangegeven op basis van expert-judgement..

De hoogte van de benodigde investeringen om verdere groei van het aantal treinen mogelijk te maken is niet uit deze studie af te leiden. Voor de studie naar de variant 6/6 is de tot nu toe gangbare wijze van ontwerpen gevolgd. Daaruit blijkt dat om hoofdsmaak 6/6 geheel en ongewijzigd uit te voeren investeringen in infrastructuur nodig zijn. In deze studie zijn knelpunten vertaald naar aanleg van spoor, waarbij een beperkt aantal van de benuttingsknoppen uit het plan van aanpak zijn gebruikt (zie tabel blz. 9 en 10). De investeringsramingen voor het

ProRail

bijbouwen van sporen zijn hierop gebaseerd. Vervolgens is de Innovatietoolbox van ProRail betrokken en zijn alternatieve oplossingen inzichtelijk gemaakt, indien innovatieve technieken worden geïmplementeerd. De kosten hiervan zijn per definitie (nog) niet aan te geven. Wel is duidelijk dat het om factoren kleinere bedragen zal gaan. De meest recente inzichten in best practices, zoals die in eigen studies van ProRail zijn beschreven en onder meer in het LMCA-rapport van Booz, Allen & Hamilton zijn weergegeven, zijn in onderhavige studie nog niet toegepast. In deze studie is niet uitgezocht hoe, waar, wanneer en tegen welke kosten de hoofdsmaak 6/6 kan worden gerealiseerd.

1.4 Oplossingen

Bij het bepalen van oplossingen is gebruik gemaakt van de zogenoemde benuttingsknoppen uit het plan van aanpak van V&W als van de mogelijkheid sporen bij te bouwen. In deze paragraaf is een hiervan een overzicht gegeven.

ProRail

1.4.1 Algemene oplossingen zonder het bijbouwen van extra infrastructuur.

Onderstaand een opsomming van de mogelijkheden van knoppen die wel (groen) en die niet (rood) zijn gebruikt.

Homogeniseren rijsnelheden	
Alternierend stoppen met sprinters	rood
Homogeniseren rijsnelheden door overal te stoppen (1 trein systeem).	rood
Uitbuigen dienstregeling IC's door toevoegen extra rijtijd.	groen
Reizigerspatroon dal lager dan in spits, goederen omgekeerd.	rood
Beperken van het aantal treinpaden	
Personentreinen combineren.	rood
Minder maar langere of dubbeldekreinen inzetten.	rood
Meer goederentreinen planmatig in pad inplannen.	rood
Loslaten marktwensen	
Loslaten (snelle) reizigersaansluitingen op knooppunten.	rood/groen
Dienstroosteroptimalisatie rijdend personeel.	rood
Differentiatie plannormen naar tijd.	rood
Differentiatie plannormen naar plaats.	groen
Loslaten evenwichtige tijdligging treindienst.	groen
HSL-Zuid open voor normaal reizigersvervoer.	rood/groen
NS HISpeed-treinen rijden door op normale net.	rood
Herrouteren goederen.	groen
Goederenpaden allemaal dezelfde karakteristiek.	groen

ProRail

Investerings, niet in de infrastructuur	
Inzet materieel met meer deuren; vertrekprocedure verkorten	Red
Aanschaf sneller accelererend / remmend sprintermaterieel	Green
Nieuw en/of sneller accelererend materieel goederenvervoerders	Green
Investerings in de infrastructuur	
Ontvlechten treinstromen op relevante plaatsen.	Green
Snel passeren op stations (met eventueel hogere snelheden).	Green
Lange passeersporen om rijdende goederentreinen te passeren.	Green
Inhaal/wacht gelegenheden goederentreinen.	Green
Lange goederentreinen tot 1500 meter.	Red
Brugopeningen optimaliseren of differentiëren.	Red
Reduceren opvolgtijd infrastructuur.	Green
Overige maatregelen	
Strikte corridors hanteren.	Red
DVM (minder plannen meer regelen)	Green
Differentiatie gebruiksvergoeding	Red
Buffersporen voor goederen aanleggen	Green

1.4.2 Oplossingen zonder extra sporen per focuscorridor

Per corridor zijn oplossingen zonder het bijbouwen van extra sporen aangegeven. Onderstaand het overzicht van de per corridor toegepaste oplossing.

Corridor A
<ul style="list-style-type: none">• Alternatieven voor brugopeningen• Actualiseren Remafstanden (op- en afgaan van hellingen en bloktijden halveren bij 80 km/uur voor reizigerstreinen)• ERTMS• Alle sporen aan alle perronsporen koppelen met wisselverbindingen, zo ontstaat er meer capaciteit (Traffic Management Systeem kan hierin helpen, door optimaliseren, maar ook door snelle reacties op verkeerssituatie)• Lokale afhandelingsautomaten (FCFS-volgorde, XPS-perronswitch)• Traffic Management Systeem• Alternatieve Vrije Kruising
Corridor B
<ul style="list-style-type: none">• Alternatieven voor brugopeningen• Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfases mogelijk zijn)• En eventueel Herontwerp emplacement, waardoor verlenging perrons en meerdere fases mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn)• Seinen in wissels (=verkenning)• Flexibel perronspoorgebruik, eventueel met Traffic Management Systeem• Traffic Management Systeem• Snel passeren op stations• Alternatieve Vrije Kruising• Plannen op doorstroming (met conflict, buffer na bottleneck)
Corridor C
<ul style="list-style-type: none">• Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfases mogelijk zijn)• En eventueel Herontwerp emplacement (wissels berijden in rechtstand + opheffen 40km/h restrictie), waardoor verlenging perrons en meerdere fases mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn)• Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal• Seinen in wissels (=verkenning)• Snel passeren op stations• Flexibel• Traffic Management Systeem• Kort volgen

Corridor D

- Alternatieve Vrije Kruising
- Anders plannen: buffers na de flessenhals en plannen op doorstroming in de flessenhals
- Actualiseren remafstanden
- Kort volgen (met ERTMS)
- Eventueel Alternatieven voor brugopeningen
- Snel passeren op stations (afhankelijk van aantal goederentreinen)
- Snel passeren op stations bij snelle goederentreinen gecombineerd met flexibel inhalen
- Traffic Management Systeem

Corridor E

- ERTMS (voor flessenhals probleem)
- Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfases mogelijk zijn)
- En eventueel Herontwerp emplacement (wissels berijden in rechtstand + opheffen 40km/h restrictie), waardoor verlenging perrons en meerdere fases mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn)
- Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal
- Seinen in wissels (=verkenning)
- Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal
- Alternatieven voor brugopeningen; groene golf: openingen koppelen

ProRail

1.4.3 Oplossingen met bijbouwen van extra sporen per focuscorridor zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices

Per focuscorridor zijn de investeringsbedragen voor bijbouwen extra infrastructuur opgenomen in onderstaande tabel.

Oplossing met bijbouwen van extra sporen per corridor	Investeringsbedrag (mln €)		
	ref-MTL	4/4	6/6
A Den Haag – Almere	-	920	2.000
B Alkmaar – Eindhoven	-	780	2.100
C Utrecht – Nijmegen	-	230	660
D Den Haag – Eindhoven	-	400	870
E Den Haag/Rotterdam – Utrecht – Zwolle	-	80	530
Overige	-	740	1200
Totaal, zonder dubbeltellingen (exclusief de PM-posten)	-	2.600	5.800
<i>Sommige projecten liggen in meerdere corridors; deze zijn in het totaal slechts éénmaal meegeteld</i>			

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van ± 40%

Deze bedragen zijn exclusief PM-posten (Havenspoorlijn, opstelcapaciteit, beheer en instandhouding, transfer, geluid, externe veiligheid, overwegen, TMS (Traffic Management System voor betere besturing).

ProRail

1.5 Resultaten per Corridor

Op de volgende pagina's staat per corridor een kort overzicht van de bevindingen en de geconstateerde knelpunten.

De corridors zijn opgeknipt in trajecten, om beter inzicht in de effecten te krijgen. In de navolgende tabellen zijn per traject de effecten van de drie varianten en die van de huidige situatie 2007 weergegeven. De effecten betreffen reistijden, aantallen treinen en regelmaat. Verschillen tot drie minuten zijn aangeduid als "iets" sneller of langzamer.

De referentie MLT wordt vergeleken met 2007, Hoofdsmaak 4/4 met referentie MLT en ten slotte Hoofdsmaak 6/6 met hoofdsmaak 4/4.

Hierbij is zowel de heen- als de terugreis betrokken. De betekenis hiervan is dat eenzelfde trein in meerdere scores kan komen.

ProRail

1.5.1 Focuscorridor A: Den Haag – Schiphol – Almere

	referentie MLT t.o.v. 2007	4/4 t.o.v. r-MLT	6/6 t.o.v. 4/4
frequentie	8 trajecten hogere frequentie 24 trajecten gelijk 2 trajecten lagere frequentie	2 trajecten hogere frequentie 34 trajecten gelijk	18 trajecten hogere frequentie 18 trajecten gelijk
reistijden	1 traject enkele minuten sneller 14 trajecten iets sneller 8 trajecten gelijk 11 trajecten iets langzamer 2 trajecten onvergelijkbaar	4 trajecten iets sneller 23 trajecten gelijk 8 trajecten iets langzamer 1 traject onvergelijkbaar	18 trajecten iets sneller 13 trajecten gelijk 4 traject iets langzamer 1 traject onvergelijkbaar
regelmaat	11 trajecten iets gunstiger 18 trajecten gelijk 6 trajecten iets ongunstiger 1 traject onvergelijkbaar	9 trajecten iets gunstiger 19 trajecten gelijk 7 trajecten iets ongunstiger 1 traject onvergelijkbaar	1 traject iets gunstiger 8 trajecten gelijk 8 trajecten iets ongunstiger 19 traject onvergelijkbaar



De belangrijkste knelpunten met hun oorzaak zijn:

Opening Ringvaartbrug (Leiden – Schiphol)	aantal treinen en de openingstijden (ALLE).
Schipholtunnel	strakke tijdligging HS-treinen, aantal treinen én hun opvolgtijd (ALLE).
Zuidtak (Riekerpolder – Gaasperdam)	aantal treinen en afstemming tussen corridors (ALLE).
Venserpolder aansluiting	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).
Weesp (Gaasperdam – Vechtbrug)	aantal treinen (6/6).
Weesp – Almere Oostvaarders	aantal treinen en de onderlinge rijtijdsverschillen (ALLE).
Aansluitknoop IC's Zwolle	twesporigheid Hattermerbroek aansluiting – Meppel aansluiting leidt tot lang stationnement (8 minuten) van één van de IC's (ALLE).

1.5.2 Focuscorridor B: Alkmaar – Eindhoven

	referentie MLT t.o.v. 2007	4/4 t.o.v. r-MLT	6/6 t.o.v. 4/4
frequentie	6 trajecten hogere frequentie 30 trajecten gelijk	36 trajecten gelijk	8 trajecten hogere frequentie 28 trajecten gelijk
reistijden	17 trajecten iets sneller 9 trajecten gelijk 8 trajecten iets langzamer 2 trajecten enkele minuten langzamer	7 trajecten iets sneller 19 trajecten gelijk 9 trajecten iets langzamer 1 trajecten enkele minuten langzamer	1 trajecten enkele minuten sneller 4 trajecten iets sneller 21 trajecten gelijk 8 trajecten iets langzamer 2 trajecten onvergelijkbaar
regelmaat	4 trajecten iets gunstiger 19 trajecten gelijk 6 trajecten iets ongunstiger 1 traject ongunstiger 4 trajecten onvergelijkbaar	1 traject gunstiger 8 trajecten iets gunstiger 19 trajecten gelijk 6 trajecten iets ongunstiger	4 trajecten iets gunstiger 16 trajecten gelijk 6 trajecten iets ongunstiger 8 trajecten onvergelijkbaar



De belangrijkste knelpunten met hun oorzaak zijn:

Opening Nauernaschevaart	aantal treinen en de openingstijden (ALLE).
Perroncapaciteit Amsterdam Centraal	aantal treinen (6/6).
Amsterdam Bijlmer Arena	aantal kruisende bewegingen van IC's Amsterdam Centraal / Schiphol – Utrecht Centraal met goederentreinen van de Zuidtak (ALLE).
Perroncapaciteit Utrecht Centraal	aantal treinen (vooral 6/6).
Traject Utrecht – 's Hertogenbosch	aantal treinen, onderlinge rijtijdverschillen en samenloop van 10'- en 15'-diensten (ALLE).
Perroncapaciteit 's Hertogenbosch	aantal treinen (6/6).
Eindhoven zuidzijde (Tongelre aansluiting)	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).

ProRail

1.5.3 Focuscorridor C: Utrecht – Arnhem – Nijmegen

	referentie MLT t.o.v. 2007	4/4 t.o.v. r-MLT	6/6 t.o.v. 4/4
frequentie	6 trajecten hogere frequentie 10 trajecten gelijk	16 trajecten gelijk	10 trajecten hogere frequentie 6 trajecten gelijk 2 trajecten onvergelykbaar
reistijden	2 trajecten enkele minuten sneller 4 trajecten iets sneller 5 trajecten gelijk 4 trajecten iets langzamer 1 trajecten enkele minuten langzamer	1 traject enkele minuten sneller 3 trajecten iets sneller 9 trajecten gelijk 3 trajecten iets langzamer	1 traject enkele minuten sneller 2 trajecten sneller 7 trajecten gelijk 5 trajecten iets langzamer 2 trajecten onvergelykbaar
regelmaat	4 trajecten iets gunstiger 4 trajecten gelijk 6 trajecten iets ongunstiger	3 trajecten iets gunstiger 7 trajecten gelijk 4 trajecten iets ongunstiger	2 trajecten gelijk 6 trajecten iets ongunstiger 8 trajecten onvergelykbaar



De belangrijkste knelpunten met hun oorzaak zijn:

Perroncapaciteit Utrecht Centraal	aantal treinen (vooral 6/6).
Utrecht – Arnhem	aantal treinen en rijtijdverschillen (6/6).
Elst aansluiting	gelijkvloers invoegen goederentreinen Betuweroute (ALLE).
Arnhem – Nijmegen	aantal treinen en de onderlinge rijtijdverschillen (ALLE).

1.5.4 Focuscorridor D: Den Haag – Rotterdam – Eindhoven

	referentie MLT t.o.v. 2007	4/4 t.o.v. r-MLT	6/6 t.o.v. 4/4
frequentie	6 trajecten hogere frequentie 24 trajecten gelijk 4 trajecten lagere frequentie	34 trajecten gelijk	14 trajecten hogere frequentie 16 trajecten gelijk 4 trajecten lagere frequenties
reistijden	19 trajecten iets sneller 4 trajecten gelijk 8 trajecten iets langzamer 1 traject enkele minuten langzamer 2 traject onvergelykbaar	15 trajecten iets sneller 16 trajecten gelijk 3 trajecten iets langzamer	3 trajecten sneller 11 trajecten iets sneller 11 trajecten gelijk 7 trajecten iets langzamer 2 traject onvergelykbaar
regelmaat	12 trajecten iets gunstiger 13 trajecten gelijk 7 trajecten iets ongunstiger 2 trajecten onvergelykbaar	9 trajecten iets gunstiger 22 trajecten gelijk 3 trajecten iets ongunstiger	1 traject gunstiger 2 trajecten iets gunstiger 11 trajecten gelijk 12 trajecten iets ongunstiger 2 trajecten ongunstiger 6 trajecten onvergelykbaar



De belangrijkste knelpunten met hun oorzaak zijn:

Den Haag Holland Spoor	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).
Traject Den Haag – Rotterdam	aantal treinen, onderlinge rijtjidsverschillen en samenloop van 10'en 15'-diensten (vooral MEER).
Opening Grote brug Dordrecht	aantal treinen en de openingstijden (ALLE).
Baanvakcapaciteit Breda – Tilburg	aantal treinen en rijtjidsverschillen (ALLE).
Perroncapaciteit Tilburg	aantal treinen (ALLE).
Tilburg aansluiting	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).
Eindhoven zuidzijde (Tongelre aansluiting)	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).

1.5.5 Focuscorridor E + aandachtscorridor Den Haag / Rotterdam – Utrecht – Zwolle

	referentie MLT t.o.v. 2007	4/4 t.o.v. r-MLT	6/6 t.o.v. 4/4
frequentie	4 trajecten hogere frequentie 18 trajecten gelijk 2 trajecten lagere frequentie	24 trajecten gelijk	8 trajecten hogere frequentie 4 trajecten gelijk 4 trajecten lagere frequentie 2 trajecten onvergelijkbaar
reistijden	7 trajecten enkele minuten sneller 7 trajecten iets sneller 4 trajecten gelijk 6 trajecten iets langzamer	1 traject iets sneller 19 trajecten gelijk 4 trajecten iets langzamer	6 trajecten iets sneller 12 trajecten gelijk 5 trajecten iets langzamer 1 traject enkele minuten langzamer
regelmaat	4 trajecten iets gunstiger 9 trajecten gelijk 5 trajecten iets ongunstiger	3 trajecten iets gunstiger 8 trajecten gelijk 7 trajecten iets ongunstiger	7 trajecten iets gunstiger 6 trajecten gelijk 3 trajecten iets ongunstiger 6 trajecten onvergelijkbaar



De belangrijkste knelpunten met hun oorzaak zijn:	
Traject Gouda-Woerden	aantal treinen en de onderlinge rijtijdverschillen (6/6).
Perroncapaciteit Utrecht Centraal	aantal treinen (vooral 6/6).
Perroncapaciteit Amersfoort	aantal treinen (vooral 6/6).
Aansluitknoop IC's Zwolle	Tweesporigheid Hattermerbroek aansluiting – Meppel aansluiting leidt tot lang stationnement (8 minuten) van één van de IC's (ALLE).
Brugopeningen tussen Heerenveen en Leeuwarden (vier bruggen)	aantal treinen en de openingstijden (6/6).

ProRail

1.5.6 De belangrijkste knelpunten in de Landsdelen zijn, met hun oorzaak:

Noord Nederland:

Aansluitknoop IC's Zwolle	tweesporigheid Hattemerbroek aansluiting – Meppel aansluiting leidt tot lang stationnement (8 minuten) van één van de IC's (ALLE).
Brugopeningen tussen Heerenveen en Leeuwarden (vier bruggen)	aantal treinen en de openingstijden (6/6).

Oost Nederland:

Zutphen – Hengelo	aantal treinen (door herrouteren goederenpaden) (4/4 / 6/6).
IJsselbrug Zutphen	aantal treinen en de openingstijden (vooral 6/6).
Arnhem oostzijde	aantal treinen en kruisende bewegingen (ALLE).
Elst aansluiting	gelijkvloers invoegen goederentreinen Betuweroute (ALLE).
Arnhem – Nijmegen	aantal treinen en de onderlinge rijtijdverschillen (ALLE).

Zuidwest Nederland:

Roosendaal	aantal kruisende bewegingen (ALLE).
------------	-------------------------------------

Zuidoost Nederland:

Perroncapaciteit Tilburg	aantal treinen (ALLE).
Tilburg aansluiting	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).
Perroncapaciteit 's Hertogenbosch	aantal treinen (6/6).
Brug Ravenstein	enkelsporige bottleneck en aantal treinen (ALLE).
Eindhoven zuidzijde (Tongelre aansluiting)	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).

Overig Nederland:

Havenspoorlijn, 2 ^e Maasvlakte	ontbreken link 2 ^e Maasvlakte met de Havenspoorlijn (ALLE).
Havenspoorlijn, emplacements	capaciteitsgebrek (ALLE).
Havenspoorlijn, Suurhoffbrug en Calandbrug	aantal treinen en de openingstijden (ALLE).

2 De werkstroom Product

2.1 Aanleiding

Naar aanleiding van de in 2006 uitgevoerde elf regionale netwerkanalyses van regio en Rijk en de landelijke 'netwerkanalyse spoor' van de spoorsector is besloten de Landelijke Markt- en Capaciteitsanalyse (LMCA) Spoor uit te voeren. Dit besluit is genomen door de minister van V&W in overleg met alle betrokken partijen: regio's, spoorsector, e.a. Dit besluit is vastgelegd in bestuurlijke afspraken tussen Rijk en regio en in de brief van de Minister van V&W aan de Tweede Kamer d.d. 16 oktober 2006.¹

2.2 Opbouw

De studie kent een drietal werkstromen. In elke werkstroom wordt een bijdrage van ProRail gevraagd.

1. Werkstroom Markt
2. Werkstroom Product
3. Werkstroom Weging en Prioritering

Het zwaartepunt voor de bijdragen van ProRail aan de LMCA Spoor ligt in de Werkstroom Product. Hierin maakt ProRail zichtbaar welke capaciteitsknelpunten op het spoorwegnet ontstaan bij 3 indicatieve lijnvoeringen, hoe die opgelost kunnen worden en, indien gekozen wordt voor de oplossing met het bijbouwen van extra infrastructuur, welk indicatief prijskaartje daar bij hoort. Deze rapportage gaat over werkstroom Product. Het resultaat van de studie is dit voorliggende rapport met een overzicht, per focuscorridor, waarin de relatie wordt gelegd tussen:

- productmodellen voor het personenvervoer;
- de mogelijkheden om goederenvervoer te accommoderen;
- de effecten op de rest van het netwerk;

aangevuld met de mogelijke maatregelen daarvoor en een inschatting van de kosten daarvan.²

V&W heeft voor de werkstroom product een apart startdocument opgesteld³. Hierin zijn de reizigers- en goederenlijnvoeringen opgenomen die in de studie onderzocht worden.

Bij het zoeken naar oplossingsrichtingen voor de knelpunten is het onder andere mogelijk:

- om die in de exploitatie te zoeken;
- door benuttingsmaatregelen toe te passen⁴;
- om die in uitbreiding van de infrastructuur te zoeken;
- om innovatieve mogelijkheden te onderzoeken.

¹ Van Netwerkanalyse naar Netwerkaanpak, 16 oktober 2006, DGP/U.06.02949

² Plan van aanpak Landelijke Markt en capaciteitsanalyse spoor, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 12 februari 2007

³ Startdocument werkstroom product. Versie 14 maart 2007

⁴ Tussenrapport Landelijke Markt Capaciteitsanalyse Spoor, 25 april 2007, bladzijde 43

ProRail

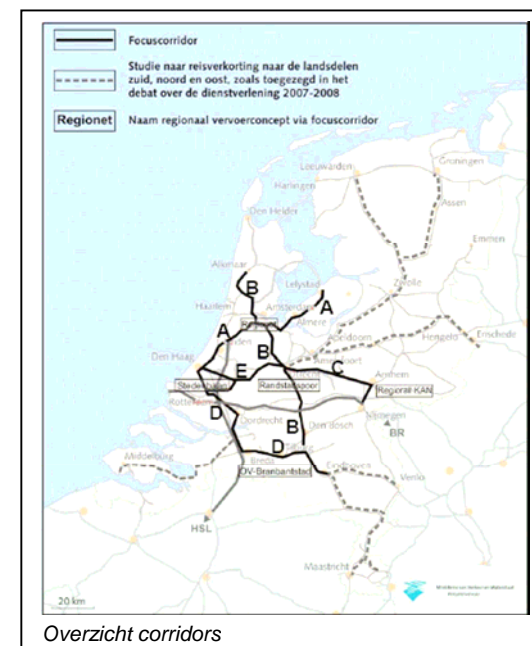
Bij de studie focust Verkeer en Waterstaat zich op een aantal corridors met uitlopers naar de landsdelen. Bijgaande figuur geeft een en ander weer.

- A. Den Haag – Leiden – Schiphol – Amsterdam Zuid – Almere in aansluiting op de planstudie Schiphol – Amsterdam – Almere – Lelystad; SAAL (incl. Stedenbaan, Regionet);
- B. Alkmaar – Amsterdam – Utrecht – Eindhoven (incl. Regionet, Randstadspoor, OV-netwerk Brabantstad);
- C. Utrecht – Arnhem – Nijmegen (incl. Randstadspoor, regionail KAN);
- D. Den Haag – Rotterdam – Eindhoven (– Venlo) (incl. Stedenbaan, OV-netwerk Brabantstad);
- E. Den Haag/Rotterdam – Gouda – Utrecht (incl. Stedenbaan en Randstadspoor).

Aandachtscorridor Utrecht – Amersfoort – Zwolle. Deze corridor is naar aanleiding van het Algemeen Overleg met de vaste kamercommissie V&W op 5 juli, toegevoegd aan de in het Plan van aanpak (12 februari 2007) opgenomen corridors A t/m E. In de rapportage is deze opgenomen in corridor E.

Ook wordt geanalyseerd wat de effecten zijn voor de rest van het spoorwegnetwerk (landsdelen).

Aandachtspunt: Een corridor is onderdeel van het Nederlandse spoorwegNETWERK. Een corridor mag daarom niet als losstaand worden beschouwd en moet altijd in samenhang met het netwerk worden beoordeeld. Daarnaast speelt mee dat het netwerk door zowel goederen- als reizigerstreinen wordt gebruikt. De LMCA studie levert geen uitgewerkte dienstregeling 2020 op, maar geeft door deze analyse een overzicht van een aantal hoeken van het speelveld waartussen een toekomstige dienstregeling zich in 2020 kan gaan ontwikkelen en welke kwaliteitsontwikkelingen zich dan kunnen voordoen.



ProRail

2.3 Leeswijzer

Dit rapport is een 'technisch geschreven' rapportage bedoeld om inzicht te krijgen in capaciteitsknelpunten. De opbouw van dit rapport is als volgt:

- De uitgangspunten en afbakening staan beschreven in hoofdstuk 3. Hierin is aangegeven waar de studie zich op richt en welke uitgangspunten zijn gehanteerd en wat de afbakening van de studie is.
- Hoofdstuk 4 beschrijft welke productiemodellen zijn ontwikkeld en hoe deze modellen zijn uitgewerkt, met behulp van welke benuttingsknoppen er is gewerkt en hoe deze zijn toegepast.
- De uitwerkingen van de modellen beginnen vanaf hoofdstuk 5. Hoofdstuk 5 beschrijft het goederenvervoer en de mogelijkheden daarvoor in de 3 modellen. De hoofdstukken 6 tot en met 10 betreffen het onderzoek op de focuscorridors en in hoofdstuk 11 zijn de landsdelen onderzocht.
- In hoofdstuk 12 en 13 worden een aantal aspecten van de modellen behandeld met betrekking tot de overstapkwaliteit, opstelcapaciteit, geluid en overweg- en externe veiligheid.
- In de tabellen met kosten is cursief aangegeven welke oplossingen ook in eerdere corridors genoemd zijn, om dubbeltellingen te voorkomen.

Dit rapport bevat een grote hoeveelheid informatie welke niet los van elkaar kan worden gelezen.

2.4 Infrakosten

De in dit rapport opgenomen kosten voor het bijbouwen van sporen (als mogelijke oplossingen voor knelpunten) zijn indicatief. De kostenramingen zijn geleverd door de afdeling AKI (Afdeling Kostenmanagement en Inkoop) van ProRail. De raming is inclusief 20% BTW en kent een bandbreedte van \pm 40%, hetgeen in deze fase van studie gebruikelijk is voor een kostenraming.

De geraamde totaalkosten per model en per corridor zijn exclusief een aantal PM-posten. De belangrijkste zijn de Havenspoorlijn, opstelcapaciteit, beheer en instandhouding, transfer, geluid, externe veiligheid, overwegen en TMS (Traffic Management System voor betere besturing van het treinverkeer in de uitvoering).

3 Uitgangspunten en afbakening

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten. In de werkstroom Product is het palet aan kwaliteitssprongen gebaseerd op de drie hoofdsmaken uit in het Startdocument LMCA Spoor. Deze zijn uitgewerkt in productiemodellen om de effecten van de kwaliteitssprongen inzichtelijk te maken. Deze zijn:

- De **referentie MLT** uit startdocument
 - Basis is een kwartierligging op de focuscorridors en op een aantal lijnen daarbuiten, waarbij de infrastructuur vast ligt. Aanvullend is rekening gehouden met wensen van de regio's en reeds gemaakte bestuurlijke afspraken ten aanzien van extra treinen. Het gaat hierbij alleen om wensen voor zover deze zijn vastgelegd in de regionale netwerkanalyses en voor zover deze niet waren meegenomen in de 'Referentie MLR' (en passend in het 4/4 concept). Alle bestaande infrastructuurplannen zijn uitgevoerd conform MIT en de voorgestelde invulling van de tweede fase Herstelplan Spoor.
 - Bij dit model is de oplossing gezocht zonder het bijbouwen van extra infrastructuur.
 - Een gevoeligheidsanalyse voor het opnemen van extra stations, zoals deze zijn opgenomen in de regionale netwerkanalyses.
- **Hoofdsmaak 4/4**
 - In lijnvoering en bediening is deze gelijk aan de referentie MLT.
 - Bij dit model is het bijbouwen van extra infrastructuur een mogelijkheid.
 -
- **Hoofdsmaak 6/6**
 - Basis is een vorm van "spoorboekloos rijden", met een frequentieverhoging tot eens strakke 10 minuten dienst op een aantal focuscorridors waar de verwachte vervoersomvang daartoe aanleiding geeft.

Deze uitwerkingen hebben geleid tot de in de bijlage opgenomen specificaties.

De uitgangspunten ten aanzien van lijnvoeringen, de infrastructuur, planningsnormen en materieel zijn opgenomen in de bijlagen:

- 1 t/m 6: Reizigerslijnvoeringen
 - 7 t/m/ 11: Goederenlijnvoeringen
 - 13: Infrastructuur
 - 14: Planningsnormen
 - 15: Materieel
- Referentie MLT en hoofdsmaak 4/4 zijn meer conform de in 2007 nieuw ingevoerde dienstregeling, hoofdsmaak 6/6 is een volledig corridormodel. Door deze verschillen zijn reistijden over lange afstand niet één op één met elkaar te vergelijken omdat bijvoorbeeld op een aantal trajecten wel of

ProRail

juist geen overstap nodig is.

- In vergelijking met de onderzochte modellen in de Netwerkanalyse van 2006 is het volgende op te merken:
 - Gevraagde reizigerslijnvoering in referentie MLT komt nagenoeg overeen met de reizigerslijnvoering uit de 'basisvariant van de Netwerkanalyse'.
 - Gevraagde reizigerslijnvoering in 4/4 is gelijk aan de lijnvoering van referentie MLT. De verschillen worden pas zichtbaar bij de wijze van oplossen van de gesignaleerde knelpunten. In referentie MLT is infrastructuur een gegeven, terwijl in 6/6 de beschikbare infrastructuur een knop is waaraan gedraaid kan worden.
 - Gevraagde reizigerslijnvoering in 6/6 komt nagenoeg overeen met de reizigerslijnvoering uit de 'ambitievariant van de Netwerkanalyse'.
 - Voor goederen is in de LMCA voor alle modellen dezelfde lijnvoering gebruikt. Dit is de lijnvoering behorend bij een maximum prognose voor het goederenvervoer 2020 (Goederen 2020 Max). Deze maximum variant past bij de bovengrens van ruim 80 miljoen ton vervoer uit de NoMo. Dit in tegenstelling tot de lijnvoering gehanteerd in de aan de Tweede Kamer aangeboden resultaten van de Netwerkanalyse. Daar waren twee modellen voor de lijnvoering goederen uitgaande van 50 miljoen en 80 miljoen ton.
- Verschil 'referentie Netwerkanalyse' en referentie MLT
 - Het grootste verschil in knelpunten tussen de in de netwerkanalyse uitgewerkte basisvarianten met laag en hoog goederenvolume is terug te vinden op de as Rotterdam – Roosendaal / Brabant. Deze verschillen zijn in de Netwerkanalyse op basis van expert-opinion vastgesteld. In de LMCA zijn de modellen dieper uitgewerkt op basis van één goederenscenario, het zogenaamde. Goederen-max scenario, rekening houdend met een vervoeromvang van circa 80 miljoen ton. Hierdoor vindt in de LMCA een verdere optimalisatieslag plaats omdat naar meer alternatieven voor het oplossen van knelpunten is gekeken, bijvoorbeeld door het herrouteren van goederenstromen.
- Als vaststaande gegevens zijn gehanteerd:
 - Halteringen conform lijnvoering Startdocument
 - Brugopeningen ongewijzigd ten opzichte van de huidige situatie
 - Verwacht reizigersmaterieel, in brede Randstad inzet van nieuw LightTrain materieel in alle Sprinters (zie bijlage)
 - Het spitspatroon is uitgewerkt. Dalpatronen, met eventueel minder reizigerstreinen en meer goederentreinen, zijn niet meegenomen.
 - Het aantal treinen per goederenpad is maximaal 18
- Het onderzoek richt zich op de termijn 2020
- Met een mogelijke routing van vervoer van gevaarlijke stoffen (V&W studie Basisnet Spoor) is geen rekening gehouden in deze studie. In deze studie is het uitgangspunt dat alle spoorlijnen open staan voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.
- Er zijn alleen uitwerkingen gemaakt van de modellen die in het startdocument zijn beschreven. Voor de lijnvoeringen van het goederenmodel is gezocht naar mogelijke alternatieve routes om zo effectief mogelijk om te gaan met bestaande en nieuw gespecificeerde infrastructuur.
- De betrouwbaarheidsmarges van de geraamde kosten bedragen $\pm 40\%$.

4 De studieaanpak:

4.1 Ontwikkelde productiemodellen

De studie maakt gebruik van de drie hoofdsmaken die in het Startdocument LMCA Spoor zijn gedefinieerd, waarbij rekening is gehouden met een groei van het goederenvervoer volgens de prognose Goederen 2020 Max.

Er is een palet aan kwaliteitssprongen gedefinieerd, uitgewerkt en zijn gelegd op bestaande en geplande infrastructuur. Daar zijn knelpunten op geïdentificeerd en per corridor een mogelijke oplossing aangegeven voor de afzonderlijke hoofdsmaken. Tot slot heeft een gevoeligheidsanalyse plaatsgevonden op het opnemen van extra stations, het realiseren van kortere reistijden, hogere en lagere prognose goederenvervoer en het honveren van later toegevoegde regionale wensen.

Het palet aan kwaliteitssprongen zijn als volgt omschreven:

- De referentie MLT
- Hoofdsmaak 4/4
- Hoofdsmaak 6/6

In de studie is voor iedere smaak een voorbeelduitwerking gebruikt op basis van de eerder in de landelijke netwerkanalyse gehanteerde productmodellen. Die afbakening wijkt enigszins af van het startdocument., omdat in de referentie MLT, die in de variant 4/4 zitten, ook in dze variant zijn meegenomen.

De uitkomsten worden in de studie naast de situatie 2007 gezet, uitgedrukt in reistijden, treinaantallen en regelmaat en onderling verleken

In hoofdstuk 3 is ingegaan op de daarbij gehanteerde uitgangspunten en aannames.

Dit rapport gaat om een beeldverkennde studie. Tijdens het ontwerpen zijn continue afwegingen gemaakt tussen verschillende oplossingsmogelijkheden. Deze verkenningsstudie heeft echter niet voldoende diepgang om te kunnen stellen dat dit altijd de beste, meest optimale oplossing is. Voor veel gekozen oplossingsrichtingen zijn alternatieven mogelijk die in onderhavige studie niet inzichtelijk konden worden gemaakt. Bij deze alternatieven horen andere rijtijden, andere regelmaat, andere overstaptijden en andere infra-uitbreidingen. De gemaakte keuzes hebben meestal niet alleen consequenties voor het betreffende knelpunt, maar ook voor de structuur van de dienstregeling op het knooppunt of baanvak. Daardoor hebben bepaalde keuzes ook invloed op knelpunten elders in het land. Door de talloze keuzes die zijn gemaakt, geven de uitwerkingen slechts een mogelijke uitwerking.

4.2 Ontwerpmethodiek

Gedurende het proces van ontwerpen waren de volgende knoppen beschikbaar:

- Extra rijtijd geven (uitbuigen)
- Loslaten evenwichtige tijdligging (15/15 wordt 14/16 of nog verder uit elkaar)
- Aanpassing lijnvoering (reizigers) of herrouteren (goederen)
- Reduceren opvolgtijd infrastructuur (aanpassen plannormen)
- Uitbreiding infrastructuur
- Treindienst schrappen

De productiemodellen zijn uitgewerkt met behulp van DONS⁵, een applicatie die helpt dienstregelingen te ontwerpen.

Een overzicht van de in de uitwerking van de productmodellen gehanteerde en nog niet gehanteerde knoppen is opgenomen in bijlage 12. Dit overzicht is geen limitatieve opsomming van mogelijkheden. De meest recente inzichten in best practices, zoals die in eigen studies van ProRail zijn beschreven en onder meer in het LMCA-rapport van Booz, Allen & Hamilton zijn weergegeven, zijn in onderhavige studie nog niet toegepast. Daarnaast is het mogelijk om, nadat een knelpunt is vastgesteld, met innovatieve oplossingen capaciteit te vergroten in plaats van met “alleen nieuw spoor”. Het gaat om oplossingen zoals deze bestaan in de toolkit Innovatie van ProRail. Voor alle uit het model volgende knelpunten is onderzocht wat een oplossing in aanleg zou inhouden en wat een innovatieve aanpak zou betekenen.

Als in het ontwerpen van een indicatieve dienstregeling (productiemodel) een knelpunt ontstaat worden als eerste de benuttingknopen ‘extra rijtijd geven (uitbuigen)’ en/of het ‘loslaten van de evenwichtige tijdligging (regelmaat)’ ingezet. Als dit nog niet voldoende oplost wordt vervolgens gekeken naar de knop ‘kortere volgen’. De laatste knop die wordt ingezet is ‘uitbreiding infrastructuur’. Toch is ook bij deze knop steeds naar een combinatie gezocht met andere knoppen om de uitbreiding van de infrastructuur, en de daarmee gepaard gaande kosten, zo beperkt mogelijk te houden. In bijlage 16 wordt het ontwerpproces beschreven.

4.3 Kostenramingen

Uit het dienstregelingsontwerp volgen grafische sporenschema's, die technisch niet uitgewerkt zijn, op basis waarvan met behulp van kentallen door technische deskundigen de kosten geraamd zijn. De in dit rapport opgenomen kosten (als mogelijke oplossingen voor knelpunten) zijn indicatief. De kostenramingen zijn gebaseerd op prijspeil 2007 en inclusief 20% BTW. De ramingen kennen een betrouwbaarheidsmarge van +/- 40%, hetgeen in deze fase van studie gebruikelijk is voor een kostenraming.

De geraamde totaalkosten per model en per corridor zijn exclusief een aantal PM-posten. De belangrijkste zijn de Havenspoorlijn, opstelcapaciteit, onderhoud en instandhouding, transfer, geluid, externe veiligheid, overwegen en TMS (Traffic Management System voor betere besturing van het treinverkeer in de uitvoering).

⁵ Designer of Network Schedules.

4.4 Gevoeligheidsanalyse

In het startdocument is gevraagd om een gevoeligheidsanalyse voor het opnemen van extra stations, zoals deze zijn opgenomen in de regionale netwerkanalyse, een gevoeligheidsanalyse op het realiseren van hogere snelheden en een gevoeligheidsanalyse op het vervoersvolume van goederenvervoer (goederenprognose Belangenvereniging Rail Goederenvervoerders en een gevoeligheidsanalyse op meer of minder treinen. Op deze laatste wordt in hoofdstuk 5 ingegaan, de andere gevoeligheidsanalyses zijn per corridor bekeken en zijn beschreven bij de betreffende corridors. Voor de goederenprognose van de BRG wordt bekeken in welke mate de uitgewerkte modellen deze prognose kunnen faciliteren en een vergelijking met het Goederen-minimum scenario met een omvang van ruim 60 miljoen ton.

De inpasbaarheid van nieuwe stations en de snelheidsverhogingen worden per corridor bekeken en zijn beschreven in hoofdstukken van de betreffende corridors. In hoofdstuk 7 staat het effect beschreven van extra Sprinters rondom Geldermalsen. In hoofdstuk 8 het effect beschreven van de ICE als 7^e snelle trein.

Inpasbaarheid nieuwe stations

Wanneer Sprinters op 'n extra station moeten halteren, zal de rijtijd met anderhalf à twee minuten toenemen. Op viersporige baanvakken is dit meestal geen probleem, op tweesporige baanvakken leidt dit tot grotere rijtijdverschillen tussen treinen die over hetzelfde spoor rijden. Veel van de betreffende tweesporige baanvakken zijn echter al (bijna) volledig benut, waardoor de extra stop alleen inpasbaar is ten koste van de rijtijd van de IC's. Om dit te voorkomen zijn een aantal infra-oplossingen denkbaar. De meest voor de hand liggende zijn:

- een lokale inhaling van de Sprinters door de IC's. Dit kost de Sprinter 2 tot 4 minuten extra bovenop zijn normale stop.
- een inhaling over drie stations (met IC-snelheid op dit stuk 130 of 140 km/u) betekent dat de Sprinter niet extra hoeft te wachten.
- een spoorverdubbeling tussen het knooppunt waar de Sprinter net achter de IC vertrekt (of de Sprinter net vóór de IC aankomt) en het eerstvolgende station geeft meestal ruimte voor één nieuw station.

Een uitspraak over de inpasbaarheid is een expert-oordeel en gebaseerd op de uitgewerkte modellen. Specifieke aannames in de uitgewerkte modellen kunnen aanleiding geven tot specifieke uitspraken over de inpasbaarheid van het station. Het is geen generieke uitspraak, die voor alle denkbare modellen van toepassing is.

Snelheidsverhoging

Bij een snelheidsverhoging van 140 naar 160 km/u ontstaat chronoloog aan bovenstaande een groter rijtijdverschil. Sprinters zullen door de vele stops niets of nauwelijks iets winnen (en goederen helemaal niets), terwijl IC's (met name afhankelijk van stops) circa één minuut per kwartier winnen. Op sommige baanvakken (met name viersporige) is dit te incasseren, op andere ligt dit lastiger. Zie hiervoor de uitwerking bij de betreffende corridors.

Een aantal aandachtspunten:

- De huidige regelgeving staat geen snelheden van boven de 140 km/u toe op gelijkvloerse weg-spoorkruisingen. Dit betekent dat bestaande overwegen ongelijkvloers moeten worden gemaakt of dat ze gesloten moeten worden. (niet meegenomen in de gevoeligheidsanalyse)
- De spoorbaan is, door bijvoorbeeld bogen, niet overal geschikt voor 160 km/u (niet meegenomen in de gevoeligheidsanalyse)

ProRail

- De bovenspanning is niet overal op pijl (1500 V). Hierdoor duurt het optrekken van een trein langer, vooral het laatste stukje van 140 naar 160 km/u. Om te profiteren van de snelheidsverhoging is uitgegaan van opwaardering naar 1500 V van de betreffende baanvakken. De genoemde winsten zijn de som van deze opwaardering en de snelheidsverhoging.

4.5 Definities en eindnoten

Definities

In de tabellen in de hoofdstukken 6 t/m 11 worden de volgende onderwerpen gepresenteerd: 'Traject', 'Reistijd', 'Aantal stops', 'Treinaantallen' en 'Regelmaat'.

De definitie van de onderwerpen is:

Traject:	De corridor wordt opgeknipt in een aantal trajecten. Deze zijn voor IC's Sprinters en goederenpaden verschillend aangegeven.
(Trein)Reistijden (in minuten):	Hier staan de reistijden van <i>reizigerstreinen</i> van de verschillende treinsoorten tussen de benoemde knooppunten.
Treinaantallen:	In deze kolom worden per model per treinsoort de aantallen treinen aangegeven per uur per richting in de spits (voor het overgrote deel zal dit in de daluren hetzelfde aantal zijn).
Regelmaat:	In deze kolom wordt per reizigerstreinsoort de frequentieverdeling aangegeven (4 treinen per uur is 15' - dienst, 6 treinen per uur is 10' - dienst). Als in deze kolom niet twee of drie dezelfde getallen staan dan is gedraaid aan de knop 'loslaten evenwichtige tijdligging'.
Reistijd:	Voor <i>goederentreinen</i> : hierin staat aangegeven de minimale reistijd en de in het model gerealiseerde reistijd.
Minimale reistijd:	Bij gegeven materieel, aantal stops en planningsnormen, de theoretisch benodigde reistijd
Aantal stops:	Het aantal keren dat een goederenpad een niet-commerciële stop maakt.

Eindnoten

In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn in een bijlage opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

5 Goederenoverzicht, reistijden en stops

5.1 Specificaties

Voor het goederenvervoer per spoor is in alle drie de modellen uitgegaan van de 2020 maximum-variant, die neerkomt op ruim 80 miljoen ton per jaar. Dit is circa 20 miljoen ton meer dan de 2020 minimumvariant die gebruikt is in de Netwerkanalyses.

De geprognosticeerde tonnen zijn aan treinen toegekend, die vervolgens weer tot treinpaden hebben geleid. Bij het routeren van de treinen wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met (a) de rijtijd van de route en (b) zo min mogelijk 'kopmaken' (van richting wisselen).

Daarnaast is nog een aantal extra randvoorwaarden meegegeven:

- in 2020 maximaal 160 goederentreinen bij Emmerich de grens over in verband met de beperkte capaciteit tussen de grens en het Ruhrgebied, waarbij is uitgegaan van realisatie van blokverdichting en derde spoor in Duitsland. Afhankelijk van herkomst en bestemming van de goederen zijn deze geherrouteerd via Venlo of Bad Bentheim
- geen goederen via Utrecht – Amersfoort vice versa. Dit omdat het bij verhoging van de frequentie van de reizigersdienst Amsterdam – 's-Hertogenbosch/Arnhem vice versa nagenoeg onmogelijk wordt om in Utrecht het emplacement over te steken uit de richting Amersfoort richting Geldermalsen.
- De verbinding Essen⁶ – Bad Bentheim rijdt volgens bovenstaande regels niet meer via 's-Hertogenbosch – Utrecht – Amersfoort. Het eerste alternatief zou zijn via 's-Hertogenbosch – Meteren – oostelijke Betuweroute – Arnhem – Zutphen. Dit betekent echter dat deze treinen voor een klein stukje Betuweroute (Meteren – Elst) een vierde beveiligings- en spanningstype aan moeten kunnen. Daarom is voor deze treinen gekozen voor de route via 's-Hertogenbosch – Nijmegen – Arnhem – Zutphen.
- Verdeling treinen per etmaal is overdag 55%, avond 20% en nacht 25%.
- De maximale belasting per pad is 80% (dag 9, avond 3, nacht 6), per samenloop 10% minder.
- 250 – 300 werkdagen per jaar

Het resultaat van deze specificaties is te vinden in bijlage 8.

5.2 Herrouteren

Vanwege de schaarse capaciteit op verschillende baanvakken en knooppunten is besloten een aantal paden te herrouteren. Dit heeft tot verschillende routeringen per model geleid. Deze routeringen zijn per model zo gekozen dat in combinatie met het reizigersvervoer een zo optimaal mogelijke benutting van de infrastructuur ontstaat. Deze zijn terug te vinden in bijlage 9, 10 en 11. Een gevoeligheidsanalyse op de routing is terug te vinden in bijlage 19.

De belangrijkste wijzigingen worden hier opgesomd:

- Het traject Zutphen – Hengelo biedt bij een halfuurs reizigersdienst geen mogelijkheid voor goederentreinen. Ook is het niet mogelijk op dit traject met elektrische tractie te rijden. Daarom loopt in de referentie MLT de route Arnhem – Bad Bentheim via Deventer. In Deventer moeten de treinen

⁶ Essen betreft het Belgische Essen, net over de grens bij Roosendaal.

extra kopmaken (en dus locomotief omrijden). Dit leidt in totaal tot een extra reistijd van minimaal één uur. In 4/4 en 6/6 is ervoor gekozen om het baanvak Zutphen – Hengelo zodanig aan te passen, dat de goederentreinen wel via dit traject kunnen worden geleid. Een niet in de modellen nader uitgewerkt alternatief is een goederenboog bij Deventer om uitbreidingen op Zutphen – Hengelo te vermijden.

- Het traject Kijfhoek – Rotterdam – Gouda – Amsterdam Bijlmer Arena – Weesp kent verschillende knelpunten (Willemsspoortunnel, Rotterdam – Gouda – Woerden, Breukelen, Amsterdam Bijlmer Arena/Venserpolder en oostelijke zuidtak). In referentie MLT en 4/4 is daarom één pad Kijfhoek – Weesp – Bad Bentheim gepland via de Betuweroute (tot Elst), Arnhem en Zutphen. In 6/6 zijn beide paden Kijfhoek – Weesp – Bad Bentheim via de Betuweroute, Arnhem en Zutphen gepland. *Motivatie:* Hierbij wordt in 4/4 en 6/6 meegeprofiteerd met de vrije kruising Velperbroek aansluiting, die daar al voor het reizigersverkeer nodig is. In 6/6 is voor het reizigers- en het overige goederenverkeer ook viersporigheid Arnhem – Velperbroek aansluiting en een nieuwe IJsselbrug Zutphen nodig. Hierdoor kan het tweede pad Kijfhoek – Bad Bentheim meeliften.
- Ter ontlasting van de Brabantroute is in alle varianten een enkele trein Essen – Sittard geherrouteerd via de IJzeren Rijn. Deze komen nu bij ‘Linie Neerpelt’ Nederland binnen.
- Verdere ontlasting van de Brabantroute is bewerkstelligd in 4/4 en 6/6 door drie goederenpaden Kijfhoek – Breda – Eindhoven te herrouteren via de westelijke Betuweroute, een nieuwe ‘zuidwestboog’ bij Meteren en ’s-Hertogenbosch. Aangezien er in referentie MLT wordt uitgegaan van de nu voorziene infrastructuur, zonder ‘zuidwestboog’, is deze routing daar niet mogelijk. Hierdoor blijft de gevraagde lijnvoering voor het traject Breda – Tilburg in referentie MLT te druk om een aanvaardbare dienstregeling uit te werken (4 IC’s, 4 Sprinters en 5 goederenpaden). Er is voor gekozen om het goederenpad Kijfhoek – Venlo/Sittard v.v. te laten varvallen. Bij volledige benutting van het andere pad Kijfhoek – Venlo en het pad Kijfhoek – Maastricht/Visé was het vervallen pad voorzien voor 6 treinen per dag per richting. Een andere optie zou zijn geweest om een reizigerstrein te schrappen.

5.3 Resultaten uitwerking

In onderstaande tabel⁷ is een overzicht opgenomen van de reistijd van goederentreinen van begin naar eindpunt en het aantal stops. De treinaantallen zijn opgenomen in hoofdstukken van de betreffende corridors. Voor goederentreinen zijn de reistijden en aantal stops in een aparte tabel opgenomen omdat de trajecten niet in de vijf opgenomen corridors ‘passen’.

- In 4/4 is de modeluitwerking ten zuiden van Eindhoven nog niet afgerond. Mogelijk zal hier nog extra rijtijd, voor zowel reizigers als goederen, toegevoegd moeten worden om de uitwerking passend te maken. Voor 6/6 geldt dit ten zuiden van Roermond.
- De goederenpaden op de Groningse nevenlijnen zijn niet verder bestudeerd (Groningen – Eemshaven, Groningen – Delfzijl en Groningen – Leer).

NOOT: in de tabel op de volgende pagina zijn sommige reistijden korter dan de minimale rijtijd. De verklaring daarvoor:

⁷ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

- In 2007 is het goederenpad Westhaven – Emmerich ingelegd via Utrecht – Arnhem. In LMCA rijdt dit pad via Geldermalsen en de Betuweroute.
- In 2007 is het goederenpad Essen – Bentheim ingelegd met 100 km per uur. In LMCA met 90km per uur, zoals ook in 2008 zal gebeuren.
- In 2007 is het goederenpad Maasvlakte – Kaldenkirchen ingelegd heen vanaf Kijfhoek en terug naar Waalhaven.
- In 2007 komt het pad van Rotterdam naar Onnen v.v. niet van de Maasvlakte maar van Kijfhoek.
- In 2007 rijdt het goederenpad van Westhaven naar Rotterdam niet tot Maasvlakte maar tot Waalhaven Zuid.
- In 2007 komt het pad van Rotterdam naar Kaldenkirchen niet van de Maasvlakte maar van de Kijfhoek, terug vanaf Venlo.

ProRail

Van	Naar	Via	Reistijd					Aantal stops				Frequentie			
			Min	2007	Ref	4/4	6/6	2007	Ref	4/4	6/6	2007	Ref	4/4	6/6
Maasvlakte	Emmerich	Betuweroute (zwaar)	162		162	162	162		0	0	0		1	1	1
Maasvlakte	Emmerich	Betuweroute	136		136	136	136		0	0	0		2	2	2
Emmerich	Maasvlakte	Betuweroute	137		137	137	137		0	0	0		3	3	3
Kijfhoek	Emmerich	2007 via Utrecht	97	149	97	97	97	1	0	0	0	1			
Emmerich	Kijfhoek	2007 via Utrecht	97	153	97	97	97	0	0	0	0	1			
Beverwijk	Visée	Amsterdam, Geldermalsen	237	257	270	248	274	2	2	1	1	1	1	1	1
Visée	Beverwijk	Geldermalsen, Amsterdam	237	302	275	236	272	5	2	0	1	1	1	1	1
Westhaven	Emmerich	Gdm	128	134	126	131	133	1	0	0	0	1	1	1	1
Emmerich	Westhaven	Gdm AwhvNV	126	143	128	133	130	2	0	0	0	1	1	1	1
Kijfhoek	Bentheim	Arnhem, Deventer	197		215				0				1		
Kijfhoek	Bentheim	Arnhem, Zutphen, Hengelo	176			177	189			0	0			1	1
Kijfhoek	Bentheim	Gouda, Bijlmer, Hilversum	227	233				0				1			
Bentheim	Kijfhoek	Deventer, Arnhem	195		204				0				1		
Bentheim	Kijfhoek	Hengelo, Zutphen, Arnhem	175			175	184			0	0			1	1
Bentheim	Kijfhoek	Hilversum, Bijlmer, Gouda	229	255				1				1			
Essen	Bentheim	Nijmegen, Deventer	234		280				2				1		
Essen	Bentheim	Utrecht, Amersfoort	247	244				1				1			
Essen	Bentheim	Nijmegen, Zutphen, Hengelo	213			234	215			2	0			1	1
Bentheim	Essen	Deventer, Nijmegen	235		251				2				1		
Bentheim	Essen	Amersfoort, Utrecht	250	286				2				1			
Bentheim	Essen	Hengelo, Zutphen, Nijmegen	215			249	227			2	0			1	1
Maasvlakte	Onnen	Gouda, Weesp, Almere	255	258	359	307	309	1	3	2	3	1	1	1	1
Onnen	Maasvlakte	Almere, Weesp, Gouda	259	232	363	312	355	2	4	2	3	1	1	1	1
Waalhaven	Leeuwarden	Gouda, Weesp, Almere	222		305	272	261		2	3	2		1	1	1
Leeuwarden	Waalhaven	Almere, Weesp, Gouda	225		327	271	322		4	2	3		1	1	1
Maasvlakte	Westhaven	Gouda, Bijlmer	115		131	136	129		1	1	0		1	1	1
Westhaven	Maasvlakte	Bijlmer, Gouda	117	90	156	125	131	0	1	0	0	1	1	1	1
Beverwijk	Bentheim	Uitgeest, Westhaven	199		297	286	309		4	4	5		1	1	1
Bentheim	Beverwijk	Westhaven, Uitgeest	195		253	248	304		3	3	4		1	1	1
Maasvlakte	Kaldenkirchen	Kijfhoek, Breda	169	153	174			1	0			1	1		
Kaldenkirchen	Maasvlakte	Breda, Kijfhoek	168	127	172			0	0			1	1		
Maasvlakte	Kaldenkirchen	Meteren, s Hertogenbosch	171			171	174			0	0			2	2
Kaldenkirchen	Maasvlakte	s Hertogenbosch, Meteren	170			169	173			0	0			2	2
Essen	Kaldenkirchen	Roosendaal, Eindhoven	129		129	131	134		0				1	1	1
Kaldenkirchen	Essen	Eindhoven, Roosendaal	128		134	131	133		0				1	1	1
Maasvlakte	Visé	Dordrecht, Eindhoven	213		223				1				1		
Visé	Maasvlakte	Eindhoven, Dordrecht	214		222				0				1		
Maasvlakte	Visé	Meteren, Eindhoven	215			215	250			0	1			1	1
Visé	Maasvlakte	Eindhoven, Meteren	216			216	250			0	1			1	1
Kijfhoek	Essen		49	49	49	50	49	0	0	0	0	1	1	1	1
Essen	Kijfhoek		48	50	56	48	48	0	1	0	0	1	1	1	1

ProRail

5.4 Gevoeligheidsanalyses Goederen

In de modellen referentie MLT, 4/4 en 6/6 is uitgegaan van de 2020 maximumvariant van ProRail, die neerkomt op ruim 80 miljoen ton. In deze paragraaf wordt bekeken wat de verschillen zijn met de prognose van de BRG (die circa 10 miljoen ton hoger ligt) en met de prognose die gebruikt is in de Netwerkanalyse, de 2020 minimumvariant (die circa 20 miljoen ton lager ligt).

BRG-prognose

De BRG heeft voor 2020 een prognose opgesteld die uitkomt op ruim 90 miljoen ton. De verschillen zijn niet op alle relaties even groot; er zijn zelfs relaties waar ProRail hoger uitkomt dan de BRG. Daarnaast heeft de BRG op enkele relaties de treinen anders gerouteerd. Hieronder worden globaal de verschillen beschreven. In bijlage 12 is de lijnvoering van de BRG weergegeven.

Rotterdam – Essen (B) / Sloe v.v.

Tussen de Kijfhoek en Roosendaal zijn voor de ProRail-prognose 3 paden gepland. De BRG verwacht hier echter een grotere groei, waarvoor 3½ pad nodig is. De ProRail-paden kunnen circa 80% van deze treinen verwerken. In alle drie de LMCA-modellen is echter ruimte voor een extra pad Kijfhoek – Essen (B). In 4/4 en 6/6 is deze ruimte aanwezig door het herrouteren van de goederen treinen Kijfhoek – Eindhoven via Meteren; in referentie MLT wordt het extra pad uitgesloten door de openingstijden van de Grote Brug bij Dordrecht.

De BRG vraagt voor de relatie Sloe – België een aansluiting van 'lijn 11' op het Nederlandse net bij Bergen op Zoom (ca 4 km). Dit is niet alleen korter dan de LMCA-routering via Roosendaal, maar voorkomt ook het kopmaken in Roosendaal. Een alternatief is een korte, enkelsporige boog bij Roosendaal.

Grensovergangen met Duitsland

Beide prognoses gaan uit van 3 grensovergangen: Oldenzaal, Emmerich en Venlo. Het totaal aantal treinen dat vanuit Nederland de Duitse grens passeert verschilt niet veel tussen de ProRail- en de BRG-prognoses. Er is echter wel een verschil tussen het aantal treinen en aantal paden per grensovergang. In de ProRail-prognose wordt relatief meer verkeer via Oldenzaal verwacht, terwijl de BRG uitgaat van meer paden via Venlo. De extra treinen van de BRG via Venlo passen niet in de geplande ProRail-paden. Het extra pad dat deze treinen veroorzaken past niet op de infrastructuur.

Rotterdam – Oost-/Noord-Nederland v.v.

Richting Noord-Nederland en Oldenzaal ligt de BRG-prognose lager dan de ProRail-prognose. De treinen uit de BRG-prognose kunnen dus afgewikkeld worden in de geplande paden van de ProRail-prognose. Wel heeft de BRG voor deze relaties andere routeringen voorzien, waarvoor nieuwe bogen bij Meteren (noordwestboog Kijfhoek – Betuweroute – Utrecht) en Zwolle (Deventer – Meppel v.v.) nodig zouden zijn. De verdere capaciteitsclaim van de BRG-routering op de betreffende baanvakken is niet onderzocht. Wel is de enkelsporigheid tussen Deventer en Olst een duidelijke bottleneck. De reizigers- en goederentreinen kunnen elkaar niet passeren op dit baanvak. De route Kijfhoek – Gouda – Breukelen, de oostelijke zuidtak Amsterdam en de Flevo-/Hanzelijn zijn bij de BRG planmatig goederenvrij (kan in bijsturing van afgeweken worden).

ProRail

2020 Minimumvariant

In de Netwerkanalyse is uitgegaan van een goederenprognose 2010 Maximumvariant van ruim 60 miljoen ton. Deze komt qua totaal tonnage overeen met de goederenprognose 2020 Minimumvariant. Per relatie zijn er echter wel kleine verschillen tussen de varianten. Met name op de as Kijfhoek – Woerden – Weesp kent de 2020 Minimumvariant meer vervoer.

De 2020 Maximumvariant, die in de LMCA is uitgewerkt, kent op nagenoeg alle verbindingen hogere tonnages. Dit leidt niet altijd tot meer paden, omdat er door de betere vulling van paden en anders combineren van samenlooppaden meer vervoerd kan worden. In bijlage 13 is de lijnvoering van de goederenprognose 2020 Minimumvariant weergegeven.

Extra goederenpaden in de 2020 Maximumvariant ten opzichte van de 2020 Minimumvariant zijn:

- Amsterdam Bijlmer – Weesp – Lelystad – Zwolle
- Kijfhoek – Rotterdam – Woerden – Weesp – Amersfoort – Deventer – Hengelo – Bad Bentheim
- Deventer – Hengelo – Bad Bentheim
- Kijfhoek – Roosendaal
- Kijfhoek – Breda – Eindhoven – Venlo - Kaldenkirchen
- Roosendaal – Breda

Bovenstaande verschillen zijn ten opzichte van de Specificaties Goederen 2020 Maximumvariant (bijlage 8). In de uitwerking zijn deze (en andere) paden soms al via een andere route ingepland (bijlage 9, 10 en 11).

6 Focuscorridor A: Den Haag – Schiphol – Almere

6.1 Kenmerken van de corridor

- De corridor Den Haag – Almere is een corridor met een lengte van circa 90 km. Den Haag – Groningen is circa 260 km.
- Op de corridor ligt een aantal grote steden als Den Haag, Leiden, Schiphol, Amsterdam en Almere. Met name Schiphol/Hoofddorp, Amsterdam-zuidas en Almere kennen een bovengemiddelde groei.
- Op deze locaties raken verschillende corridors elkaar. De corridor kent vele aftakkingen en heeft daarmee verschillende aantallen treinen per deeltraject.
- De corridor is gedeeltelijk viersporig (Den Haag – Leiden, Hoofddorp – Riekerpolder).
- Er worden diverse waterwegen gekruist: Ringvaart, Schinkel, Amsterdam Rijnkanaal, Vecht en Gooimeer. Van deze kruisingen met waterwegen moeten de bruggen over de Ringvaart en de Vecht overdag bediend worden.
- Amsterdam C – Amsterdam Muiderpoort kan viersporig gebruikt worden, maar hierover moeten ook de ritten naar opstel terrein Watergraafsmeer.
- In Naarden-Bussum is een inhaalgelegenheid voor reizigerstreinen.

SAAL

Het resultaat van de eerste fase planstudie SAAL⁸ is uitgangspunt geweest bij de invulling van deze focuscorridor. Echter in de SAAL-corridor start een IC in Almere, terwijl in de specificatie voor referentie MLT deze IC in Lelystad start.

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

6.2 De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

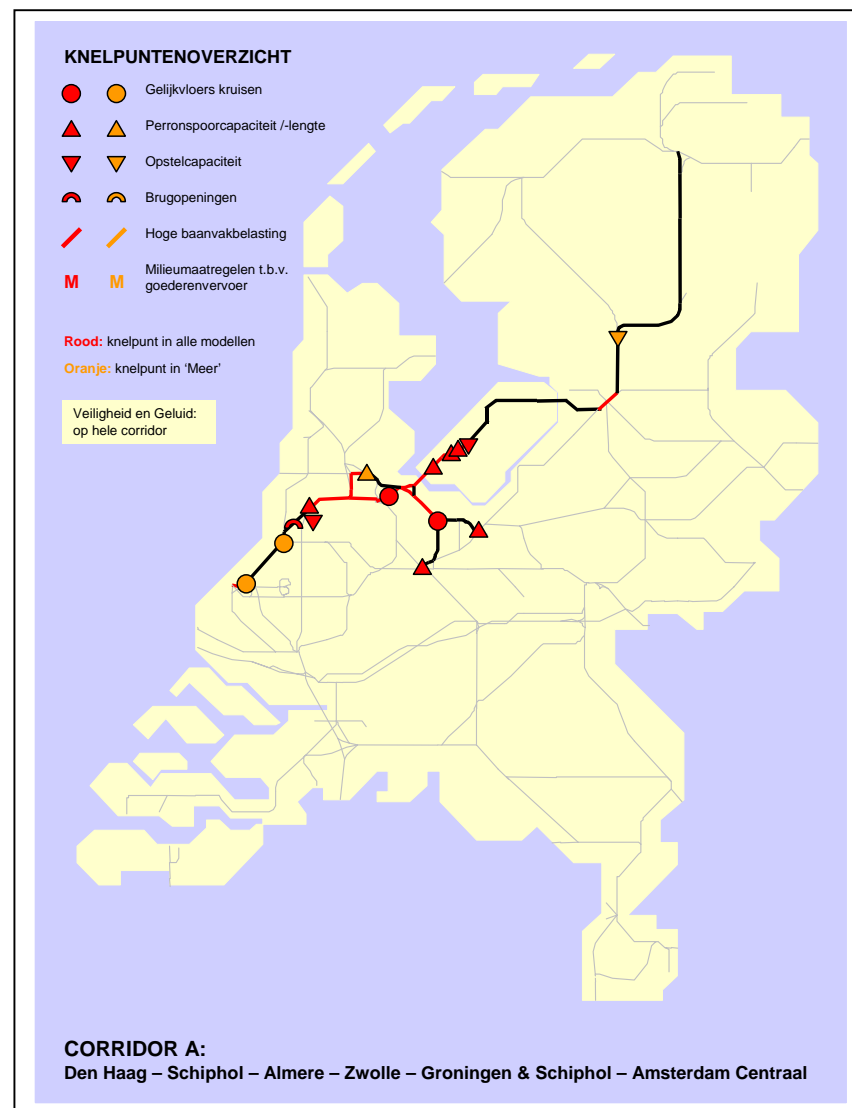
- De aansluiting van de vrije kruisingen bij Den Haag Mariahoeve en Warmond (Leiden-noordzijde) is zo, dat ze de corridors Haarlem – Den Haag Centraal en Schiphol – Den Haag HS faciliteren. De gevraagde lijnvoering is echter precies gekruist. [exploitatie]
- Opening van de Ringvaartbrug (Leiden – Schiphol) leidt in referentie MLT en 4/4 tot afhankelijkheid van de heen- en terugrichting. In 6/6 is de opening helemaal niet meer mogelijk (zonder het laten vervallen van treinen). [1]
- In 6/6 rijden 32 treinen per richting tussen Hoofddorp en Riekerpolder. De hellingen en zichtlijnen in de Schipholtunnel zullen beperkingen opleggen aan een eventuele seinverdichting op dit traject. Mogelijk is dit alleen op te lossen met ERTMS. Deze krapte geldt zeker ook voor Hoofddorp Opstel terrein. De vaste tijddigging van de HS-treinen brengt extra beperkingen met zich mee. [A / 2]

⁸ SAAL staat voor de planstudie Schiphol – Amsterdam – Almere – Lelystad.

ProRail

- De ligging van de vrije kruising bij Riekerpolder sluit niet aan bij de gevraagde lijnvoering: bijna alle treinen moeten tussen Riekerpolder en Hoofddorp van de binnen- naar de buitensporen of andersom. Hierdoor moeten in referentie MLT 2 treinen worden ingekort. [B / 3]
- De samenloop van drie belangrijke corridors op Hoofddorp – Amsterdam RAI – Weesp (Den Haag – Almere, Hoofddorp – Utrecht en Hoofddorp – Amersfoort) betekent dat capaciteitsschaarste van de ene corridor doorwerkt op de andere corridors. [B / 3]
- Goederentreinen VAN Weesp NAAR Breukelen moeten bij Venserpolder aansluiting alle treinen van Amsterdam Zuid richting Weesp gelijkvloers kruisen. Ook bij Amsterdam Bijlmer Arena hebben de goederentreinen een gelijkvloerse oversteek. [C / 4]
- De aansluitknoten van de Sprinters in Weesp (referentie MLT en 4/4) zijn lastig. Het grote aantal doorgaande treinen maakt kort halteren onmogelijk. In 6/6 worden geen knopen gevraagd, maar moeten er wel 29 treinen per uur per richting door Weesp. [F / 5]
- 14 tot 20 treinen met grote rijtijdverschillen tussen Almere Poort en Almere Oostvaarders. [H / 1 / 6]
- Het rijtijdverschil tussen goederen en IC's tussen Venserpolder – Zwolle en Onnen/Leeuwarden is groot. Hierdoor zijn inhalingen ter hoogte van Swifterbant en Meppel niet te voorkomen. [K]
- Door de tweesporigheid Hattermerbroek-aansluiting – Zwolle – Herfte-aansluiting is een korte IC-knoop Zwolle niet mogelijk. [J / 7]
- De gevraagde 12 tot 14 treinen met gegeven rijtijdverschillen passen niet tussen Weesp/Naarden-Bussum en Hilversum. [L]
- Veel kruisende treinen aan de oostzijde van Hilversum tussen treinen naar Amersfoort en uit Utrecht. [exploitatie]
- De beperkte perronspoorcapaciteit Amersfoort noopt tot het doortrekken van eindigende lijnen naar Schothorst of Vathorst om daar te keren. [exploitatie]

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.



6.3 Tabel productmodellen⁹

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

⁹ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

Trajecten in corridor A	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen ¹				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Den Haag C – Leiden	13/14 ²	12	12	12	4	4+2	4+2	6	14/16	14/16	13/17	9/10/11
Leiden C – Schiphol	16	15/16/17 ³	15/17 ³	15	4	4+2	4+2	6	13/17	14/16	13/17	9/10/11
Schiphol – Almere Centrum	39	30	30/29	28 ⁴	2 ⁵	4	4	6	30/30	14/16	13/17	9/10/11
Almere Centrum – Zwolle	-	42/45 ⁶	42/46 ⁶	42	-	2	2	2	-	30/30	30/30	30/30
Zwolle – Groningen	57	59	59	59	1	1	1	2	-	-	-	30/30
A'dam C – Almere Centrum	22	20	21	18	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	12/18 ⁷
Amsterdam C – Amersfoort	35	35	39	35	2	2	2	2	29/31	30/30	30/30	30/30
Schiphol – Amersfoort	44/46	45	47	44 ⁸	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
DH Laan v NOI – Leiden C ⁹	17	14	14	14	4	4	4	6	10/20	14/16	13/17	10/10/10
Leiden C – Schiphol	21 ¹⁰	19	19	19	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	10/20 ¹¹
Schiphol – Amsterdam C ¹²	18/19	17/19	17/19	18	4	4	4	4	12/18	14/16	14/16	10/20 ¹³
Schiphol – Weesp	25/26	23	23	23	4	2 ¹⁴	4	6	13/17	12/18 ¹⁵	14/16	9/10/11
Weesp – Almere Centrum	13 ¹⁶	13/16	12/13	12	4	4	4	6	14/16	11/19	15/15	9/10/11
Almere Centrum – Zwolle	-	¹⁷	¹⁷	49	-	2	2	2	-	30/30	30/30	30/30
Zwolle – Groningen	66 ¹⁸ /68 ¹⁸	70/67	70/67	68	2	2	2	2	26/34	26/34	30/30	30/30
Amsterdam C – Weesp	16	15	15	15	2	4	4	6	30/30	14/16	15/15	9/10/11
Weesp – Utrecht	38	35	34	33	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	10/20
Weesp – Amersfoort	28	30	30	33	2	2	2	2	30/30	11/19 ¹⁹	30/30	9/10/11 ²⁰
Goederen												
Den Haag - Leiden	-	-	-	-	1	1	1	0	-	-	-	-
Duivendrecht - Meppel	-	-	-	-	n.v.t	2	2	2	-	-	-	-
Meppel – Onnen	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Amsterdam – Weesp	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Weesp – Amersfoort	-	-	-	-	2	1	2	2	-	-	-	-

ProRail

Trajecten in corridor A	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Groningen – Zwolle	59	59	59	59	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Zwolle – Almere Centrum	-	42/47 ²¹	44/46 ²¹	40	-	2	2	2	-	30/30	30/30	30/30
Almere Centrum – Schiphol	37	30/31	29	28 ²²	2 ²³	4	4	6	30/30	15/15	15/15	10/10/10
Schiphol – Leiden C	17	17/20 ²⁴	17/20 ²⁴	17	4	4+2	4+2	6	12/18	14/16	15/15	10/10/10
Leiden C – Den Haag C	12/13 ²⁵	12/13	12/13	12	4	4+2	4+2	6	8/22	14/16	15/15	9/10/11
Almere Centrum – A'dam C	20	23	20	21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	11/19 ²⁶
Amersfoort – Schiphol	43	43	44	42 ²⁷	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Amersfoort – Amsterdam C	33	34	36	36	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Groningen – Zwolle	67/69 ²⁸	69/71	69/71	70	2	2	2	2	19/41	28/32	28/32	30/30
Zwolle – Almere Centrum	-	²⁹	²⁹	48	-	2	2	2	-	-	-	30/30
Almere Centrum – Weesp	12/13	13	12/14	12/13	4	4	4	6	15/15	15/15	14/16	9/10/11
Weesp – Schiphol	24/26	21	21	21	4	2 ³⁰	4	6	14/16	30/30	14/16	9/10/11
Amsterdam C – Schiphol ³¹	17	17/18	17/18	17	4	4	4	4	13/17	14/16	14/16	11/19
Schiphol – Leiden C	21 ³²	21	21	21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	11/19
Leiden C – DH Laan v NOI ³³	15/16	13	13	13	4	4	4	6	10/20	14/16	13/17	9/10/11
Amersfoort – Weesp	28	29	29	32	2	2	2	2	30/30	9/21 ³⁴	30/30	6/13/11 ³⁵
Utrecht – Weesp	38	32	32	33	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	11/19 ³⁶
Weesp – Amsterdam C	15 ³⁷	14/15	14	12	2	4	4	6	30/30	8/22	14/16	9/10/11
Goederen												
Onnen – Meppel	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Meppel – Duivendrecht	-	-	-	-	n.v.t.	2	2	2	-	-	-	-
Amersfoort – Weesp	-	-	-	-	2	1	2	2	-	-	-	-
Weesp – Amsterdam	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Leiden – Den Haag	-	-	-	-	1	1	1	0	-	-	-	-

- Voor optimaal gebruik van de Schipholtunnel is in 6/6 de gevraagde verdeling over het uur (de binnenlandse shuttles in 15/15) niet te combineren met de 10'-diensten op de SAAL-corridor en Schiphol – Utrecht. Hierom is gekozen voor een 10'-verdeling tussen alle zes treinen van NS-HighSpeed. Dit komt niet overeen met de huidige concessie.
- In deze corridor ontstaat een reistijdverbetering voor de IC verbinding Schiphol – Almere, in referentie MLT 6 tot 9 minuten en in 6/6 komen hier nog eens 2 minuten bij. In referentie MLT worden de IC's vanuit Zwolle naar Weesp met 2 á 3 minuten uitgebogen.

ProRail

- In referentie MLT staan de Sprinters te wachten te Weesp (1^e kwartier 4 á 5 minuten, 2^e kwartier 6 á 9 minuten), In 4/4 en 6/6 is dit respectievelijk beide kwartieren ca. 2 minuten en iedere 10 minuten 1 minuut, dankzij de extra infrastructuur op de Flevolijn.
- In referentie MLT moeten 2 Sprinters uit de richting Weesp eindigen te Amsterdam Zuid in plaats van Hoofddorp. In 4/4 en 6/6 kunnen deze wel doorrijden.
- In referentie MLT is de frequentieverdeling tussen de Sprinters Schiphol – Almere slecht. Dit werd ook in de planstudie SAAL geconstateerd. Dit wordt beter in 4/4 en 6/6. Bovendien worden in referentie MLT Sprinters ingehaald te Almere Poort of Almere Centrum. In 4/4 en 6/6 wordt dit door viersporigheid opgelost.
- Het snelheidsverschil tussen goederenpaden en IC's tussen Duivendrecht (Venserpolder aansluiting) en Zwolle is zo groot, dat goederentreinen 2x aan de kant moeten. Dit geldt voor alle modellen.
- In referentie MLT rijden tussen Almere en Lelystad twee treinen minder dan gespecificeerd. Deze treinen zijn capacitair niet nodig en de tot Almere ingekorte lijn geeft in Almere een korte aansluiting (4 minuten) op de IC's naar Lelystad en Groningen/Leeuwarden.

ProRail

6.4 Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

Oplossing met bijbouwen extra infrastructuur Corridor A		Investing (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
A	Hoofddorp (Opstel) – Schiphol – Venserpolder: kort volgen	-		55
B	Vrije kruising met vork Riekerpolder + Riekerpolder – Duivendrecht aansluiting West 4 sporen + switch (een oplossing om een ongelijkvloerse kruising van binnen- en buitensporen mogelijk te maken zodat het conflict tussen HSA en de Utrechtboog treinen opgelost wordt)	-	170	230
C	Venserpolder: vrije kruising	-	250	
D	Venserpolder aansluiting – Gaasperdammerweg: 4 sporen + vrije kruising Venserpolder	-		350
E	Amsterdam Muiderpoort – Gaasperdammerweg: 4 sporen	-		220
F	Gaasperdammerweg – Vechtbrug: 6 sporen	-		220
G	Vechtbrug: 6 sporen	-	20	
H	Almere Poort – Almere Oostvaarders: 4 sporen + Almere Centrum kort volgen + tailtracks Almere Oostvaarders	-	430	
I	Vechtbrug – Almere Oostvaarders 4 sporen + Almere Centrum 6 perronsporen + tailtracks Almere Oostvaarders	-		860
J	Hattermerbroek aansluiting – Meppel aansluiting: kort volgen	-	40	40
K	Meppel: wachtsporen beide richtingen 750m	-	6	6
L	Hilversum – Hilversum Noord: kort volgen	-	4	4
	Totaal kostenraming per model (exclusief de PM-posten)		920	2.000

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van $\pm 40\%$

ProRail

6.5 Van knelpunt naar oplossing zonder bijbouwen extra infrastructuur

Hieronder staan diverse knelpunten aangemerkt in de LMCA. Per knelpunt wordt ingegaan op een mogelijk innovatieve oplossing voor dat knelpunt. Het gaat dan om oplossingen zoals deze zijn opgenomen in de toolkit van de afdeling Innovatie, Spoorontwikkeling van ProRail. Indien er geen innovatieve oplossing geboden kan worden vanuit deze toolkit, is aangegeven waarom dit niet kan.

	Knelpunt	Oorzaak	Oplossing zonder extra infra
1	Opening Ringvaartbrug (Leiden – Schiphol)	Aantal treinen en de openingstijden (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Alternatieven voor brugopeningen
2	Schipholtunnel	Strakke tijdligging HSA's, aantal treinen én hun opvolgtijd (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren Remafstanden (op- en afgaan van hellingen en bloktijden halveren bij 80 km/uur voor reizigerstreinen) • ERTMS • Alle sporen aan alle perronsporen koppelen met wisselverbindingen, zo ontstaat er meer capaciteit (Traffic Management Systeem kan hierin helpen, door optimaliseren, maar ook door snelle reacties op verkeerssituatie) • Lokale afhandelingsautomaten (FCFS-volgorde, XPS-perronswitch)
3	Zuidtak (Riekerpolder – Gaasperdam)	Aantal treinen en afstemming tussen corridors (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Traffic Management Systeem
4	Venserpolder aansluiting	Aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Alternatieve Vrije Kruising • Traffic Management Systeem
5	Weesp (Gaasperdam – Vechtbrug)	Aantal treinen (6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Nog geen innovatie beschikbaar (capaciteitseffect groter dan effect benuttinginnovaties)
6	Weesp – Almere Oostvaarders	Aantal treinen en de onderlinge rijtijdverschillen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Nog geen innovatie beschikbaar (zie boven)
7	Aansluitknoop IC's Zwolle	Tweesporigheid Hattermerbroek aansluiting – Meppel aansluiting leidt tot lang stationnement (8 minuten) van één van de IC's (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren Remafstanden (mits 80 km/u rijden)

6.6 Gevoeligheidsanalyse

Den Haag – Leiden – Schiphol: 160 km/u

Tussen Den Haag en Leiden v.v. is de winst voor alle IC's minder dan 15 seconden. Dit valt weg in de afronding.

Tussen Leiden en Schiphol v.v. is de winst ongeveer 1 minuut. Door de opening van de Ringvaartbrug is deze in referentie MLT en 6/6 vrijwel niet incasseerbaar. In 6/6 kan de Ringvaartbrug door de 10' IC-dienst Den Haag – Almere toch al niet open, maar dezelfde 10'-dienst zorgt ervoor dat de Sprinters (inclusief stop in Sassenheim) bij 140 km/u al “klem liggen” tussen de IC's.

7 Focuscorridor B: Alkmaar – Eindhoven

7.1 Kenmerken van de corridor

- De corridor Alkmaar – Eindhoven is een lange corridor van 160 kilometer. Van Den Helder naar Maastricht is ongeveer 300 km.
- Op de corridor ligt een aantal grote steden: Alkmaar, Amsterdam, Utrecht, 's-Hertogenbosch en Eindhoven.
- Als gevolg van de lengte van de corridor en de grote steden liggen er aan de corridor veel aftakkingen en kent de corridor verschillende treinaantallen per deeltraject.
- De corridor is grotendeels dubbelsporig, maar is/wordt viersporig tussen Amsterdam Bijlmer Arena, Utrecht en Houten Castellum. Op het samenlooptraject Zaandam – Amsterdam Centraal varieert het aantal sporen tussen 2 en 4, met een driesporige Hemtunnel. Het traject ten noorden van Schagen is enkelsporig.
- Er worden diverse grote waterwegen gekruist: Nauernaschevaart, Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal (2x), Lek, Waal en Maas. Op deze corridor wordt alleen de brug over de Nauernaschevaart overdag bedient.
- Op deze corridor valt het rijtijdsverschil tussen goederen en reizigerstreinen extra op omdat de samenloop op het gehele traject speelt.

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

7.2 De belangrijkste knelpunten op een rijtje

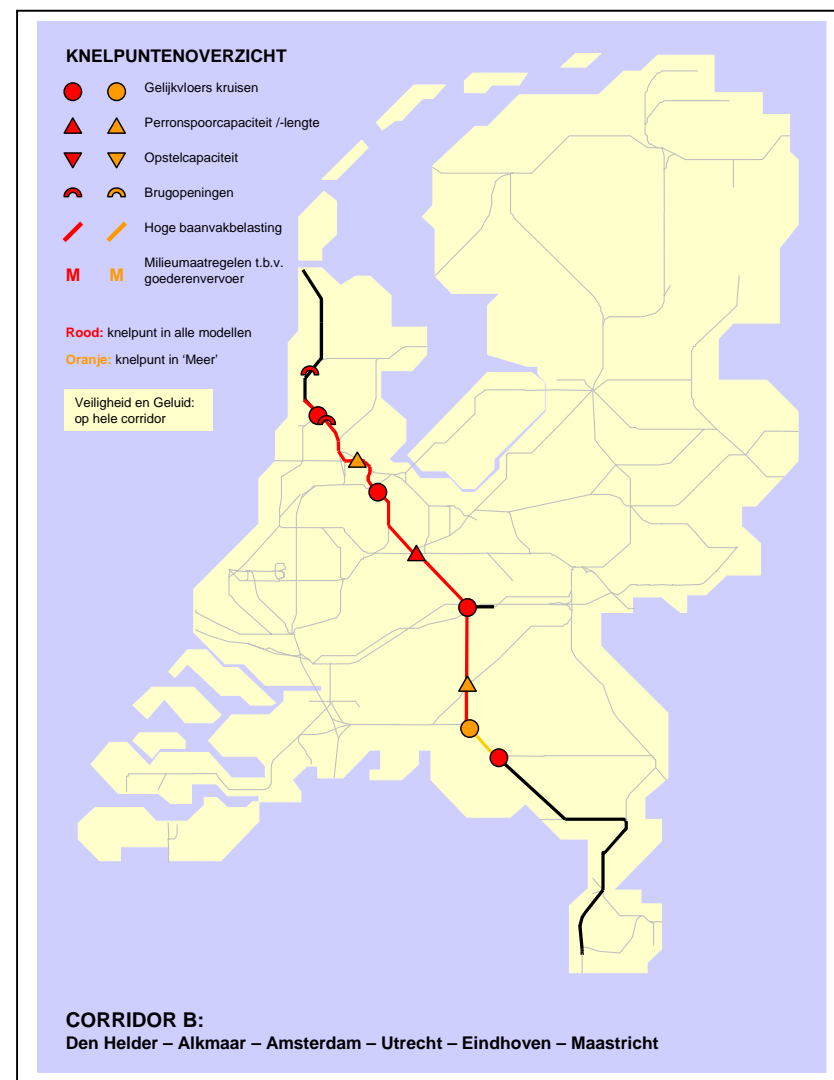
Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

- Enkelspoor tussen Den Helder en Schagen koppelt heen- en terugrichting aan elkaar. [exploitatie]
- Een groot aantal kruisende bewegingen in Uitgeest: treinen uit Haarlem met treinen naar Amsterdam; kopmakende goederentreinen; kerende Sprinters. [B]
- De opening van de brug over de Nauernaschevaart (Krommenie Assendelft – Wormerveer) is in referentie MLT en 4/4 al dienstregelingbepalend. In 6/6 is opening niet meer mogelijk. [B / 1]
- In 6/6 is er tussen Uitgeest en Amsterdam Centraal een lastige combinatie van een 10'-IC-dienst met een 15'-Sprinterdienst. [B]
- Zaandam – Amsterdam Sloterdijk – Amsterdam Centraal is gedeeltelijk tweesporig voor de vele treinen van/naar Alkmaar en Hoorn. Ook een aantal goederentreinen van/naar de Westhaven maakt van deze sporen gebruik. [D]
- Samenhang in Noord-Holland: ook Heerhugowaard – Hoorn en Hoorn Kersenboogerd – Enkhuizen zijn enkelsporig. Daarnaast kent de lijn Hoorn – Zaandam drie bediende bruggen. Samen met de gevraagde aansluitingen geeft dit in Noord-Holland weinig oplossingsruimte. [B / D]
- De perronspoorbelasting in Amsterdam Centraal is nu al hoog. In 6/6 rijden er ieder uur 9 treinen meer dan in referentie MLT en 4/4. [F / 2]

ProRail

- Bij Amsterdam Bijlmer Arena moeten de goederentreinen VAN Breukelen NAAR Weesp de IC's Utrecht C – Amsterdam C gelijkvloers kruisen. VAN Weesp NAAR Breukelen kruisen de goederentreinen zowel de IC's uit Amsterdam C als die uit Amsterdam Zuid. Ook bij Venserpolder hebben de goederentreinen een lastige oversteek. [G / 3]
- De binnensporen zijn bij Breukelen zwaar belast door Sprinters (doorgaand en eindigend) en goederen. Gezien het aantal IC's tussen Amsterdam Centaal/Zuid en Utrecht is het onmogelijk goederen via de buitensporen af te handelen. [H]
- De perronspoorbelasting in Utrecht Centaal is in referentie MLT en 4/4 hoog. In 6/6 rijden er ieder uur 16 treinen meer. [I / J / 4]
- De treinaantallen en rijtijdverschillen op Houten Castellum – 's-Hertogenbosch leiden onherroepelijk tot een knelpunt. De viersprigheid Utrecht Centraal – Houten Castellum biedt niet genoeg capaciteit voor een nette 10-minutendienst voor reizigers in combinatie met goederen. [K / 5]
- In 6/6 is de perroncapaciteit 's-Hertogenbosch ontoereikend. [N / 6]
- Richting zuid ligt er bij Liempde geen vork. Bij 10'-frequentie van de IC's moeten IC's en Sprinters/goederen gescheiden worden tussen Liempde en Eindhoven. Hierdoor ontstaan bij Liempde extra overkruisbewegingen. In 6/6 rijden zoveel treinen dat dit tot problemen leidt. [O]
- Het grote aantal kruisende bewegingen aan de zuidoostkant van Eindhoven betekent in referentie MLT en 4/4 al een knelpunt. In 6/6 is de gevraagde lijnvoering niet meer passend te krijgen op de beschikbare infrastructuur (Tongelre-aansluiting). Dit betreft niet alleen treinen VAN Weert met treinen NAAR Venlo, maar ook tussen andere treinen door het spoorgebruik op station Eindhoven en tussen Liempde en Eindhoven. [Q / 7]
- In 6/6 is er tussen Liempde en Eindhoven een lastige combinatie van een 15'-dienst IC's van/naar Tilburg met een 10'-dienst IC's van/naar 's-Hertogenbosch. [exploitatie]

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.



7.3 Tabel productmodellen¹⁰

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toe te passen. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

¹⁰ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

Trajecten in corridor B	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
ICE												
Amsterdam C – Utrecht C	24	25	25	-	½	½	½	³⁸	-	-	-	-
Intercity's												
Den Helder – Alkmaar	36	35	39	35	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Schagen – Alkmaar	18	17/18	18	18	4	4	4	4	12/18	12/18	12/18	9/21
Alkmaar – Amsterdam C	37 ³⁹ /40	37 ⁴⁰ /39	39	39	4	4	4	6	12/18	13/17	15/15	9/10/11
Amsterdam C – Utrecht C	27/28	26	26/27	26/27	4+1	4+1	4+1	6	15/15	15/15	15/15	9/10/11
Utrecht C – 's-Hertogenbosch	28/30	28/32	28	29	4	6	6	6	13/17	10/10/10 ⁴¹	8/11/11	10/10/10
's-Hertogenbosch – Eindhoven	19/20	18	18	19	4	6	6	6	15/15	6/10/14	11/11/8	10/10/10
Eindhoven – Maastricht	66	66	65	65	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Uitgeest – Amsterdam C	28/29	27	27	27	4	4	4	4	13/17	15/15	15/15	14/16
Amsterdam C – Breukelen	28	26	26	26	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Breukelen – Utrecht C	14	11	11	11	2	4	4	6	30/30	15/15	14/16	9/10/11
Utrecht C – Geldermalsen	20 ⁴² /23 ⁴³	24	24	24	4	4	4	6	12/18	11/19	13/17	9/10/11
Utrecht C – Tiel	34 ⁴²	41	36	38	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Utrecht C – 's-Hertogenbosch	43 ⁴³	50	42	45	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
's-Hertogenbosch – Eindhoven	28	28	27	27	2	2	2	2	15/15 ⁴⁴	9/21 ⁴⁴	14/16 ⁴⁴	12/18 ⁴⁴
Eindhoven – Weert	22	22	22	22	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Roermond – Maastricht	40	41	41	41	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sittard – Heerlen	22	22	22	22	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Goederen												
Uitgeest – Amsterdam	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Amsterdam – Duivendrecht	-	-	-	-	2	3	3	3	-	-	-	-
Duivendrecht – Breukelen	-	-	-	-	4	5	5	5	-	-	-	-
Breukelen – Utrecht	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Utrecht – Meteren	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Meteren – 's Hertogenbosch	-	-	-	-	2	1	4	4	-	-	-	-
's Hertogenbosch – Eindhoven	-	-	-	-	1	1	4	4	-	-	-	-
Eindhoven – Roermond	-	-	-	-	2	2	3	3	-	-	-	-
Roermond – Sittard	-	-	-	-	3	3	4	4	-	-	-	-
Sittard – Maastricht	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-

ProRail

Trajecten in corridor B	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
ICE												
Utrecht C – Amsterdam C	27	25	25	-	½	½	½	⁴⁵	-	-	-	-
Intercity's												
Maastricht – Eindhoven	67	65	65	65	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – 's-Hertogenbosch	19	18	18	18/21	4	6	6	6	15/15	7/11/12	10/10/10	7/10/13 ⁴⁶
's-Hertogenbosch – Utrecht C	29	29/30	29	29	4	6	6	6	15/15	7/11/12	9/10/11	10/10/10
Utrecht C – Amsterdam C	27/30	26/28	27	27	4+1	4+1	4+1	6	15/15	14/16	13/17	9/10/11
Amsterdam C – Alkmaar	35 ⁴⁷ /41	36 ⁴⁷ /39	39/38	39	4	4	4	6	12/18	13/17	15/15	9/10/11
Alkmaar – Schagen	17/18	17/18	18	18	4	4	4	4	12/18	13/17	11/19	9/21
Alkmaar – Den Helder	35	36	37	36	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Heerlen – Sittard	23	23	24	23	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Maastricht – Roermond	41	39	39	39	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Weert – Eindhoven	22/23	21	21	21	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – 's-Hertogenbosch	28	27	27	25	2	2	2	2	14/16 ⁴⁸	11/19 ⁴⁸	14/16 ⁴⁸	11/19 ⁴⁸
's-Hertogenbosch – Utrecht C	47 ⁴⁹	44	45	45	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Tiel – Utrecht C	37 ⁵⁰	38	38	38	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Geldermalsen – Utrecht C	20 ⁵⁰ /24 ⁴⁹	25	25	26	4	4	4	6	13/17	11/19	13/17	9/10/11
Utrecht C – Breukelen	14	11	11	11	2	4	4	6	30/30	12/18	10/20	9/10/11
Breukelen – Amsterdam C	29	27	27	27	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Amsterdam C – Uitgeest	28/29	27/28	28	28/29	4	4	4	4	13/17	14/16	13/17	14/16
Goederen												
Maastricht – Sittard	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Sittard – Roermond	-	-	-	-	3	3	4	4	-	-	-	-
Roermond – Eindhoven	-	-	-	-	2	2	3	3	-	-	-	-
Eindhoven – 's Hertogenbosch	-	-	-	-	1	1	4	4	-	-	-	-
's Hertogenbosch – Meteren	-	-	-	-	2	1	4	4	-	-	-	-
Meteren – Utrecht	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Utrecht – Breukelen	-	-	-	-	3	2	2	2	-	-	-	-
Breukelen – Duivendrecht	-	-	-	-	5	5	5	5	-	-	-	-
Duivendrecht – Amsterdam	-	-	-	-	4	3	3	3	-	-	-	-
Amsterdam – Uitgeest	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-

ProRail

- De verdeling van de IC's op Schagen – Alkmaar wordt mede bepaald door de brugopening van de Noordhollandskanaalbrug aan de noordkant van Alkmaar. Hierdoor halteren in referentie MLT 2 IC's niet in Heiloo. De 9/21-verdeling in 6/6 wordt veroorzaakt door de 10'-dienst ten zuiden van Alkmaar.
- Op deze corridor rijden in alle modellen al 6 IC's per uur per richting (tussen Alkmaar en Eindhoven). De extra infrastructuur in 4/4 en 6/6 op deze corridor leidt niet tot aanmerkelijke reistijdverbetering. Wel wordt de frequentieverdeling in beide uitwerkingen beter dan die in referentie MLT.
- Op die baanvakken waar 10' en 15' frequenties samenlopen, gaat dit zonder extra maatregelen ten koste van de kwaliteit (reistijd en/of frequentieverdeling), op Utrecht – Geldermalsen in referentie MLT en 4/4, ('s Hertogenbosch –) Boxtel – Eindhoven in 6/6.
- In referentie MLT moeten twee IC's tussen Utrecht en 's Hertogenbosch 4 minuten worden uitgebogen om voldoende ruimte te maken voor goederenpaden en Sprinters.
- In referentie MLT staan Sprinters te Geldermalsen (in relatie met 's Hertogenbosch) 5 à 9 minuten te wachten voordat ze verder kunnen rijden. In 4/4 wordt dat 2 à 5 minuten en in 6/6 5 minuten.
- In alle modellen worden goederenpaden tussen Eindhoven en Boxtel circa 3 minuten uitgebogen om zo een rijdende inhaling IC / goederenpad mogelijk te maken.
- De beoogde extra infrastructuur in 4/4 en 6/6 tussen Culemborg en Waardenburg is zo gekozen, dat alle grote spoor- / waterkruisingen tweesporig kunnen blijven.
- De extra infrastructuur in 6/6, 4 sporen tussen Culemborg en Waardenburg, is niet voldoende om alle IC's zonder extra rijtijd af te kunnen handelen. Twee maal per uur moeten in een 10' gat zowel een sprinter als een goederenpad worden verwerkt. De strakke 10-minuten verdeling in zuidelijke richting kan alleen worden vastgehouden door de IC's één minuut extra rijtijd te geven.
- Het snelheidsverschil tussen goederenpaden en IC's tussen Amsterdam en Eindhoven (Maastricht) is zo groot, dat deze in referentie MLT, ondanks enkele stukken viersporigheid, nog op 1 à 2 plaatsen moeten worden ingehaald.
- Tussen Utrecht en Amsterdam rijdt de ICE als extra trein in 2007, referentie MLT en 4/4. In 6/6 is de ICE geïntegreerd in de 6 IC-treinen.

ProRail

7.4 Van knelpunt naar oplossing

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

	Oplossing met bijbouwen extra infrastructuur Corridor B	Investering (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
A	Den Helder - Alkmaar: perrons verlengen tot 12 bakken		20	20
B	Uitgeest – Wormerveer 4 sporen (incl. aquaduct bij Nauernaschevaart)			730
C	Amsterdam Sloterdijk sporen 7 en 8: kort volgen			4
D	Amsterdam Sloterdijk – Amsterdam Centraal: vrij kruisende overloop van Zaanse naar Haarlemse sporen			140
E	Amsterdam Centraal: verlengen sporen 2b – 7b + vrijleggen sporen 3 en 6 aan de oostzijde			60
F	Amsterdam Dijksgracht: goederenwachtspoor voor getrapt oversteken		15	15
G	Amsterdam Bijlmer Arena: vrije kruising vanaf Venserpolder richting Amsterdam Holendrecht		PM	PM
H	Breukelen perronsporen beide richtingen: kort volgen		4	4
I	Utrecht Centraal: extra zijperron (spoor 0)		35	35
J	Utrecht Centraal: extra eilandperron (westkant); grote inpasbaarheidsproblemen waardoor raming niet volledig is			220 + PM
K	Culemborg – Waardenburg: 4 sporen		420	420
L	Geldermalsen noordzijde: kort volgen		4	4
M	Nieuwe aansluiting Betuweroute op baanvak Geldermalsen – 's Hertogenbosch richting zuiden v.v.		190	190
N	's-Hertogenbosch: spoor 6 en 9 verlengen en in fases			50
O	Liempde aansluiting: vrije kruising/vork richting zuid			55
P	Eindhoven noord en zuidzijde: kort volgen			7
Q	Tongelre aansluiting (Eindhoven zuidzijde): vrije kruising		85	85
R	Sittard noordzijde: kort volgen			4
	Totaal kostenraming per model (exclusief de PM-posten)		780	2100

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van ± 40%

ProRail

7.5 Innovatieve oplossingen

Hieronder staan diverse knelpunten aangemerkt in de LMCA. Per knelpunt wordt ingegaan op een mogelijk innovatieve oplossing voor dat knelpunt. Het gaat dan om oplossingen zoals deze zijn opgenomen in de toolkit van de afdeling Innovatie, Spoorontwikkeling van ProRail. Indien er geen innovatieve oplossing geboden kan worden vanuit deze toolkit, is aangegeven waarom dit niet kan.

Knelpunt		Oorzaak	Oplossing
1	Opening Nauernaschevaart	aantal treinen en de openingstijden (ALLE).	Alternatieven voor brugopeningen
2	Perroncapaciteit Amsterdam Centraal	aantal treinen (6/6).	<ul style="list-style-type: none"> Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfases mogelijk zijn) En eventueel Herontwerp emplacement, waardoor verlenging perrons en meerdere fases mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn) Seinen in wissels (=verkenning) Flexibel perronspoorgebruik, eventueel met Traffic Management Systeem
3	Amsterdam Bijlmer Arena	aantal kruisende bewegingen van IC's Amsterdam Centraal / Schiphol – Utrecht Centraal met goederentreinen van de Zuidtak (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> Traffic Management Systeem
4	Perroncapaciteit Utrecht Centraal	aantal treinen (vooral 6/6).	<ul style="list-style-type: none"> Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfases mogelijk zijn) En eventueel Herontwerp emplacement (wissels berijden in rechtstand + opheffen 40km/h restrictie), waardoor verlenging perrons en meerdere fases mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn) Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal Seinen in wissels (=verkenning)
5	Traject Utrecht – 's Hertogenbosch	aantal treinen, onderlinge rijtijdverschillen en samenloop van 10'- en 15'-diensten (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> Actualiseren remafstanden Seinen in wissels (=verkenning) Snel passeren op stations
6	Perroncapaciteit 's Hertogenbosch	aantal treinen (6/6).	<ul style="list-style-type: none"> Alternatieve Vrije Kruising Flexibel perronspoorgebruik met Traffic Management Systeem
7	Eindhoven zuidzijde (Tongelre aansluiting)	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> Alternatieve Vrije Kruising Traffic Management Systeem Plannen op doorstroming (met conflict, buffer na bottleneck)

7.6 Gevoeligheidsanalyse

Naast de algemene opmerkingen die over inpasbaarheid zijn gemaakt, geldt voor deze corridor:

Inpassing nieuw station Utrecht Lage Weide. Het station Utrecht Lage Weide is inpasbaar aan de viersporigheid Utrecht C – Amsterdam Bijlmer Arena, maar leidt tot het (extra) uitbuigen van goederenpaden.

Inpassing nieuw station 's-Hertogenbosch Noord

Het station 's-Hertogenbosch Noord (Maaspoort) is te bedienen met de Sprinters Geldermalsen – 's-Hertogenbosch. Dit past nog precies tussen de 10' IC-dienst. Dit heeft wel een licht negatieve invloed op de betrouwbaarheid.

Inpassing nieuw station Eindhoven Acht

Het station Eindhoven Acht is inpasbaar aan de viersporigheid Boxtel – Eindhoven, maar leidt misschien tot het (extra) uitbuigen van goederenpaden.

Inpassing nieuw station 's-Hertogenbosch Noord

Het station Maarheeze is te bedienen met de Sprinters Eindhoven - Weert.

Amsterdam Bijlmer – Utrecht: 160 km/u (alle IC's en ICE)

Alle IC's tussen Amsterdam Centraal en Utrecht en tussen Amsterdam Zuid en Utrecht worden bij 160 km/u op Amsterdam Bijlmer Arena – Utrecht één minuut sneller. Door de scheiding van snelle en langzame treinen op dit traject is dit in alle modellen op het baanvak geheel incasseerbaar. De netwerksamenhang kan er in sommige gevallen toe leiden dat deze winst op een van aangrenzende knooppunten weer moet worden ingeleverd.

Boxtel – Eindhoven: 160 km/u (alle IC's)

Alle IC's tussen 's-Hertogenbosch en Eindhoven en tussen Tilburg en Eindhoven worden bij 160 km/u op Boxtel – Eindhoven één minuut sneller. Door de scheiding van snelle en langzame treinen op dit traject is dit geheel incasseerbaar in alle modellen.

Geldermalsen – Tiel en Geldermalsen – 's-Hertogenbosch: van 2 naar 4 Sprinters.

De extra Sprinters zijn niet te realiseren in referentie MLT. Daarvoor is de enkelsporigheid Wadenoijen – Tiel te beperkend en ontstaan rond Geldermalsen teveel kruisende bewegingen. Verder is de perroncapaciteit Geldermalsen te beperkt, dreigt hetzelfde probleem in 's-Hertogenbosch en is de regelmaat VAN 's-Hertogenbosch NAAR Geldermalsen op z'n best 10/20

Ook in 4/4 en 6/6 passen de Sprinters niet zondermeer. Er zijn verschillende oplossingsrichtingen.

1) Goederen Kijfhoek – Eindhoven via Meteren:

De rechtstreekse Sprinterverbinding Utrecht – Tiel kan blijven bestaan als er een vrije kruising komt voor de Sprinters vanuit Utrecht. Om vanuit Tiel in Geldermalsen niet te kruisen met de IC's 's-Hertogenbosch – Utrecht moet een nieuw perron langs spoor 1 worden ingericht, dat ook bijdraagt aan de extra benodigde perronspoorcapaciteit te Geldermalsen. Het traject Wadenoijen – Tiel moet geheel of gedeeltelijk dubbelsporig

ProRail

worden. Richting 's-Hertogenbosch is de capaciteit ontoereikend en is integrale viersporigheid nodig (bovenop de al gevraagde viersporigheid tot Waardenburg). Dit heeft een extra positieve invloed op de betrouwbaarheid en de inpassing van een eventueel station 's-Hertogenbosch Noord wordt makkelijker. Verder is het mogelijk om de haltering van de Sprinters in Geldermalsen te verkorten. In 4/4 is de perronspoorcapaciteit 's-Hertogenbosch knellend, in 6/6 is dit al opgelost door de verlenging van perron 6/9 in fases.

Zonder vrije kruising Geldermalsen komt de rechtstreekse verbinding Utrecht – Tiel te vervallen. Deze treinen keren in Geldermalsen alle vier aan het nieuw te bouwen perron langs spoor 1. In dit geval lijkt het een aantrekkelijke optie de 2 treinen Elst – Tiel te verlengen naar Geldermalsen.

2) Vrije kruising Geldermalsen en goederen Kijfhoek – Eindhoven via Breda:

De rechtstreekse verbinding Utrecht – Tiel kan blijven bestaan als er een vrije kruising komt voor de Sprinters vanuit Utrecht. Om vanuit Tiel in Geldermalsen niet te kruisen met de IC's 's-Hertogenbosch – Utrecht moet een nieuw perron langs spoor 1 worden ingericht, dat ook bijdraagt aan de extra benodigde perronspoorcapaciteit te Geldermalsen. Het traject Wadenoijen – Tiel moet geheel of gedeeltelijk dubbelsporig worden. Richting 's-Hertogenbosch is de capaciteit na verdwijnen van de goederentreinen voldoende voor een 12/18-ligging van de Sprinters. Om dit te verbeteren is alsnog gedeeltelijke of integrale viersporigheid nodig tussen Waardenburg en Diezebrug aansluiting. Daarbovenop leiden de goederen tussen Breda – Tilburg tot integrale viersporigheid, en ook voor de Grote Brug bij Dordrecht, tussen Dordrecht en Lage Zwaluwe en/of tussen Zevenbergschenhoek aansluiting en Breda zullen maatregelen nodig zijn. In 4/4 is de perronspoorcapaciteit 's-Hertogenbosch knellend, in 6/6 is dit al opgelost door de verlenging van perron 6/9 in fases. NIET nodig is de zuidwestboog bij Meteren.

Zonder vrije kruising Geldermalsen komt de rechtstreekse verbinding Utrecht – Tiel te vervallen. Deze treinen keren in Geldermalsen alle vier aan het nieuw te bouwen perron langs spoor 1. In dit geval lijkt het een aantrekkelijke optie de 2 treinen Elst – Tiel te verlengen naar Geldermalsen.

8 Focuscorridor C: Utrecht – Arnhem – Nijmegen

8.1 Kenmerken van de corridor

- De corridor Utrecht – Arnhem / Nijmegen is een korte corridor, 75 km met een beperkt aantal aftakkingen. Schiphol – Utrecht is 45 km.
- De corridor is volledig dubbelsporig zonder beweegbare bruggen.
- Op de corridor is een groot rijtijdsverschil met name tussen de ICE en Sprinters.
- Door aanwezigheid van de Betuweroute vindt er geen regulier goederenvervoer meer plaats tussen Utrecht en Arnhem.

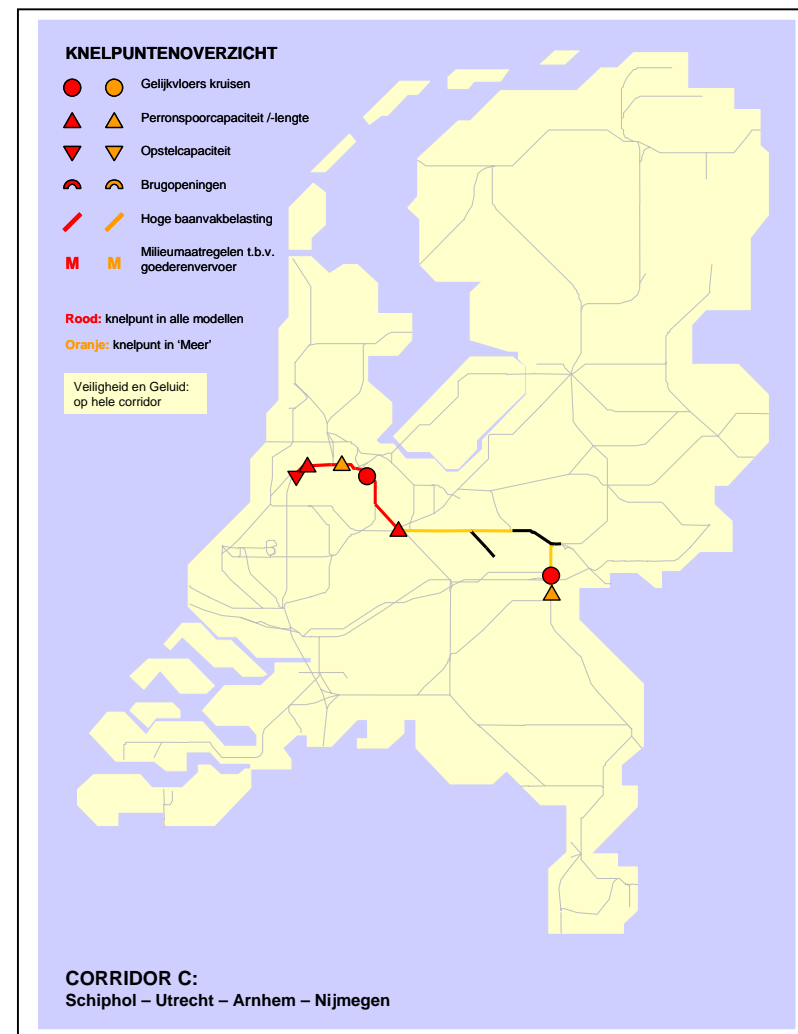
Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

8.2 De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

- In 6/6 rijden 32 treinen per richting tussen Hoofddorp en Riekerpolder. De hellingen en zichtlijnen in de Schipholtunnel zullen beperkingen opleggen aan een eventuele seinverdichting op dit traject. Mogelijk is dit alleen op te lossen met ERTMS. Deze krapte geldt zeker ook voor Hoofddorp Opstel terrein. De vaste tijdligging van de HS-treinen brengt extra beperkingen met zich mee. [A]
- De vrije kruising bij Riekerpolder sluit niet aan bij de lijnvoering: bijna alle treinen moeten tussen Riekerpolder en Hoofddorp van de binnen- naar de buitensporen of andersom. Hierdoor moeten in referentie MLT twee treinen worden ingekort. [A / B]
- De samenloop van drie belangrijke corridors op Hoofddorp – Amsterdam RAI – Weesp (Den Haag – Almere, Hoofddorp – Utrecht en Hoofddorp – Amersfoort) betekent dat capaciteitsschaarste van de ene corridor doorwerkt op de andere corridors. [A / B]



ProRail

- Bij Amsterdam Bijlmer Arena moeten de goederentreinen VAN Breukelen NAAR Weesp de ICs Utrecht C – Amsterdam C gelijkvloers kruisen. VAN Weesp NAAR Breukelen kruisen de goederentreinen zowel de IC's uit Amsterdam C als die uit Amsterdam Zuid. Ook bij Venserpolder hebben de goederentreinen een vervelende oversteek. [C]
- De binnensporen zijn bij Breukelen zwaar belast door Sprinters (doorgaand en eindigend) en goederen. Gezien het toenemende aantal IC's tussen Amsterdam Centraal/Zuid en Utrecht is het onmogelijk goederen via de buitensporen af te handelen. [D]
- De perronsporen zijn in Utrecht Centraal zwaar belast, zeker in 6/6. [E / F / 1]
- Rijtijdverschillen en frequenties op Utrecht – Rhenen/Ede-Wageningen. Door het wegvallen van de goederenpaden op dit baanvak (opening Betuweroute) ontstaat er wel extra speelruimte. [G / H / 2]
- In 6/6 zijn het aantal treinen en de rijtijdverschillen tussen Elst-aansluiting en Arnhem erg groot. Ook leidt de gelijkvloerse oversteek van goederentreinen bij Elst-aansluiting tot concessies aan de marktvraag. [J / exploitatie / 3 / 4]

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

8.3 Tabel productmodellen¹¹

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

¹¹ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

Trajecten in corridor C	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
ICE												
Utrecht C – Arnhem	35	31	31	-	½	½	½	⁵¹	-	-	-	-
Intercity's												
Schiphol – Utrecht C	31	32/36	32	34	2	4	4	6	30/30	6/24 ⁵²	10/20	10/10/10
Utrecht C – Arnhem	38/39	38 ⁵³ /39 ⁵⁴	38 ⁵³ /39 ⁵⁴	35	4+1	4+1	4+1	6	14/16	15/15	14/16	9/10/11
Arnhem – Nijmegen	14	13	13/14	13	4	4	4	4+2	14/16	14/16	14/16	13/17
Sprinters												
Breukelen – Utrecht C	14	11	11	11	2	4	4	6	30/30	15/15	13/17	9/10/11
Utrecht C – Veendendaal C	28/30	29	29	28	4	4	4	4	10/20	15/15	14/16	10/20 ⁵⁵
Utrecht C – Ede-Wageningen	-	-	-	33	-	-	-	2	-	-	-	10/10/10 ⁵⁶
Ede-Wageningen – Arnhem	15	16	16	16	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Arnhem – Nijmegen	20	18/19	18/19	18/19	2	4	4	4	30/30	14/16	15/15	10/20
Goederen												
Utrecht – Arnhem	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-
Arnhem – Elst	-	-	-	-	2	2	2	3	-	-	-	-
Elst – Nijmegen	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-

ProRail

Trajecten in corridor C	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
ICE's												
Arnhem – Utrecht C	32	32	34		½	½	½	⁵⁷	-	-	-	-
Intercity's												
Nijmegen – Arnhem	12/13	14/15	14	14/16	4	4	4	4+2	11/19	15/15	15/15	13/17 ⁵⁸
Arnhem – Utrecht C	37/39	38 ⁵⁹ /38 ⁶⁰	38 ⁵⁹ /39 ⁶⁰	35	4+1	4+1	4+1	6	12/18	14/16	14/16	9/10/11
Utrecht C – Schiphol	33	33/35	29/31	32/33	2	4	4	6	30/30	8/22 ⁶¹	10/20 ⁶¹	9/10/11
Sprinters												
Nijmegen – Arnhem	20	19/20	19/20	20	2	4	4	4	30/30	14/16	15/15	12/18
Arnhem – Ede-Wageningen	16	15	15	15	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Ede-Wageningen – Utrecht C	-	-	-	34	-	-	-	2	-	-	-	9/10/11 ⁶²
Veenendaal C – Utrecht C	29	28/32	28/31	27	4	4	4	4	11/19	12/18 ⁶³	12/18	10/20 ⁶⁴
Utrecht C – Breukelen	14	11	11	11	2	4	4	6	30/30	12/18	10/20	9/10/11
Goederen												
Nijmegen – Elst	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-
Elst – Arnhem	-	-	-	-	2	2	2	3	-	-	-	-
Arnhem – Utrecht	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-

- Tussen Amsterdam C en Arnhem rijdt de ICE in 2007, referentie MLT en 4/4 als extra trein. In 6/6 is deze tussen Schiphol en Arnhem geïntegreerd in de zes IC-treinen. Dit betekent ook dat de ICE in 6/6 extra stopt in Amsterdam Bijlmer Arena en Ede-Wageningen. Aandachtspunt is ook de beperkte (zitplaats)capaciteit van de ICE-treinen. In de spits kan dit tot een knelpunt leiden, mede omdat een aantal stations niet de benodigde perronlengte (400m) bezitten om met dubbele stellen te rijden.
- In 6/6 is ervoor gekozen om de doorgaande Sprinters tussen Breukelen en Maarn en verder niet lang te laten halteren te Utrecht C is ervoor gekozen om de IC's 1 à 2 minuten extra te laten halteren te Utrecht C.
- De Sprinters Veenendaal Centrum – Utrecht worden in 4/4 ingehaald in Driebergen-Zeist. Dit komt met name door de ICE en de ligging van de goederenpaden Geldermalsen – Utrecht. Consequentie is een 10/20-ligging van de Sprinters tussen Driebergen-Zeist en Breukelen. Dit geldt alleen in de beschreven richting.
- In 6/6 ontstaan door toename van het aantal treinen tussen Utrecht en Arnhem inhalingen van Sprinters door IC's te Veenendaal De Klomp (richting Arnhem) en te Maarn (richting Utrecht).
- De Sprinters Nijmegen – Zutphen krijgen tussen Nijmegen en Arnhem in referentie MLT een frequentieverdeling van 28/32 en 26/34. Dit wordt veroorzaakt door de combinatie van invoegende goederenpaden bij Elst (van de Betuweroute) en een uurspad voor de ICE van Amsterdam naar Emmerich. In 4/4 en 6/6 is dit opgelost.

ProRail

- In 6/6 rijden veel treinen tussen Arnhem en Nijmegen, 13 tussen Arnhem en Elst. Om uitbreiding van infrastructuur te vermijden is er hier voor gekozen om een aantal IC's richting Arnhem twee minuten extra rijtijd te geven en de frequentieverdeling van Sprinters aan te passen naar 12/18 en 11/19. De zes IC's rijden in een 3/10/17 tot 3/12/15-verdeling.
- De Sprinter uit Tiel keert in alle modellen te Elst vrij van de doorgaande sporen. Dit leidt tot meer planvrijheid voor het baanvak Nijmegen – Arnhem.

8.4 Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

Oplossing met bijbouwen extra infrastructuur Corridor C		Investering (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
A	Hoofddorp (Opstel) – Schiphol – Venserpolder: kort volgen	-		55
B	Vrije kruising met vork Riekerpolder + Riekerpolder – Duivendrecht aansluiting West 4 sporen + switch (een oplossing om een ongelijkvloerse kruising van binnen- en buitensporen mogelijk te maken zodat het conflict tussen HSA en de Utrechtboog treinen opgelost wordt)	-	170	230
C	Amsterdam Bijlmer Arena: vrije kruising vanaf Venserpolder richting Amsterdam Holendrecht		PM	PM
D	Breukelen perronsporen beide richtingen: kort volgen		4	4
E	Utrecht Centraal: extra zijperron (spoor 0)		35	35
F	Utrecht Centraal: extra eilandperron (westkant); grote inpasbaarheidsproblemen waardoor raming niet volledig is			220 + PM
G	Veenendaal De Klomp: 3e spoor t.b.v. inhaling IC/ Sprinter richting Arnhem			35
H	Maarn: 3e spoor t.b.v. inhaling IC/Sprinter richting Utrecht			40
I	Ede-Wageningen: extra keerspoor			4
J	Arnhem – Nijmegen: kort volgen		20	20
K	Nijmegen: extra perron 5 van 340m			25
	Totaal kostenraming per model, met dubbeltellingen (exclusief de PM-posten)		230	660
	Totaal kostenraming per model, zonder dubbeltellingen (exclusief de PM-posten)		20	130

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van $\pm 40\%$

8.5 Innovatieve oplossingen

Hieronder staan diverse knelpunten aangemerkt in de LMCA. Per knelpunt wordt ingegaan op een mogelijk innovatieve oplossing voor dat knelpunt. Het gaat dan om oplossingen zoals deze zijn opgenomen in de toolkit van de afdeling Innovatie, Spoorontwikkeling van ProRail. Indien er geen innovatieve oplossing geboden kan worden vanuit deze toolkit, is aangegeven waarom dit niet kan.

Knelpunt		Oorzaak	Oplossing
1	Perroncapaciteit Utrecht Centraal	aantal treinen (vooral 6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfases mogelijk zijn) • En eventueel Herontwerp emplacement (wissels berijden in rechtstand + opheffen 40km/h restrictie), waardoor verlenging perrons en meerdere fases mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn) • Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal • Seinen in wissels (=verkenning)
2	Utrecht – Arnhem	aantal treinen en rijtijdverschillen (6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Snel passeren op stations • Actualiseren remafstanden • Flexibel inhalen en Traffic Management Systeem
3	Elst aansluiting	gelijkvloers invoegen goederentreinen Betuweroute (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Traffic Management Systeem
4	Arnhem – Nijmegen	aantal treinen en de onderlinge rijtijdverschillen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren remafstanden • Kort volgen • Traffic Management Systeem

8.6 Gevoeligheidsanalyse

Amsterdam Bijlmer – Utrecht: 160 km/u (alle IC's en ICE)

Alle IC's tussen Amsterdam Centraal en Utrecht en tussen Amsterdam Zuid en Utrecht worden bij 160 km/u op Amsterdam Bijlmer Arena – Utrecht één minuut sneller. Door de scheiding van snelle en langzame treinen op dit traject is dit op het baanvak geheel incasseerbaar in alle modellen. De netwerksamenhang kan er in sommige gevallen toe leiden dat deze winst op een van aangrenzende knooppunten weer moet worden ingeleverd.

Utrecht – Arnhem: 160 km/u (alle IC's en ICE)

Technisch gezien winnen alle IC's op Utrecht – Arnhem 3 minuten en op Arnhem – Utrecht 2 minuten. De ICE is in referentie MLT en 4/4 van Utrecht naar Arnhem 3 minuten sneller, van Arnhem naar Utrecht 4 minuten. Door de integratie van de ICE in de IC-dienst in 6/6 blijft de winst van de ICE in dat model gelijk aan dat van de IC's. De ICE zou tussen Arnhem en de grens v.v. ook nog één minuut kunnen winnen. Om deze winsten te verzilveren

ProRail

zal (voor alle modellen) een nieuwe opzet van de dienstregeling gemaakt moeten worden. Zonder verdere infra-investeringen zullen in alle modellen alle Sprinters in Driebergen-Zeist moeten worden ingehaald (hiermee vervalt in 6/6 de inhaling Maarn/Veenendaal De Klomp van twee van de zes Sprinters). Dan nog zal niet de gehele technische winst voor alle treinen incasseerbaar zijn. Om de inhalingen Driebergen-Zeist te vermijden is viersporigheid nodig van Utrecht V-aansluiting naar Bunnik (In dat geval worden in 6/6 wel weer 2 van de 6 Sprinters ingehaald in Maarn/Veenendaal De Klomp, wat alleen te voorkomen is door de viersporigheid verder door te trekken naar Driebergen-Zeist).

Schiphol – Utrecht – Arnhem: ICE als extra trein

In 6/6 wordt de ICE geïntegreerd in de binnenlandse dienst. Er bestaan echter verschillende redenen om de ICE als extra trein, bovenop de 6 binnenlandse IC's, te rijden. De gevolgen op netwerkniveau zijn niet in te schatten, omdat het hele IC-patroon Schiphol – Arnhem zou gaan schuiven in verband met de gevraagde grenstijden. De volgende opmerkingen zijn dan ook exclusief de gevolgen van deze grenstijden:

- Hoofddorp – Schiphol – Zuidtak: zeer lastig, maar in de uitvoering op te lossen. Zoals beschreven is 'kort volgen' op dit traject wel een voorwaarde.
- Amsterdam Bijlmer Arena: de vrije kruising bij Venserpolder/Bijlmer is voorwaarde om de extra ICE te kunnen rijden.
- Utrecht – Arnhem: tussen Utrecht V-aansluiting en De Haar-aansluiting (splitsing richting Rhenen) is de 6/6-reizigersdienst niet te combineren met de ICE en leidt dit tot viersporigheid op dit traject. Anders moet er een Sprinter vervallen op het moment dat de ICE rijdt. Voordeel van deze viersporigheid is wel dat de treindiensten over dit baanvak aanzienlijk betrouwbaarder worden en hoeven de Sprinters Utrecht – Ede-Wageningen niet meer te worden ingehaald (en daarmee hoeven de inhaalgelegenheden Maarn/Veenendaal De Klomp niet aangelegd te worden).
- Arnhem oostzijde: de dienstregeling blijft hier in principe hetzelfde. De gevraagde viersporigheid en vrije kruising bij Velperbroek aansluiting blijven dus vereist.

9 Focuscorridor D: Den Haag – Rotterdam – Eindhoven

9.1 Kenmerken van de corridor

- De corridor Den Haag – Eindhoven is een lange corridor van circa 130 km. Naar Venlo is nog 52 km verder.
- Op de corridor ligt een aantal grote steden zoals Den Haag, Rotterdam, Dordrecht, Breda, Tilburg en Eindhoven. Ook deze corridor kent een groot aantal aftakkingen en daarmee veel verschillende aantallen treinen per deeltraject.
- De corridor is gedeeltelijk viersporig (Den Haag HS – Rijswijk, Rotterdam – Dordrecht).
- In de corridor is één belangrijke waterweg, de Oude Maas bij Dordrecht, de brug moet overdag bediend worden.
- Op deze corridor valt het rijtijdverschil tussen goederen en reizigerstreinen extra op doordat de samenloop van Kijfhoek tot Eindhoven speelt.
- Op deze corridor bevinden zich twee tunnels met beperkingen in de combinatie van reizigers- met goederentreinen (tunnel Delft en Willemspoortunnel).
- In 6/6 worden de IC's Den Haag Centraal – Venlo tussen Rotterdam en Breda afgewikkeld via de HSL-Zuid. Dit leidt tot een aanzienlijke tijdswinst tussen de Zuidvleugel en Brabant.

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

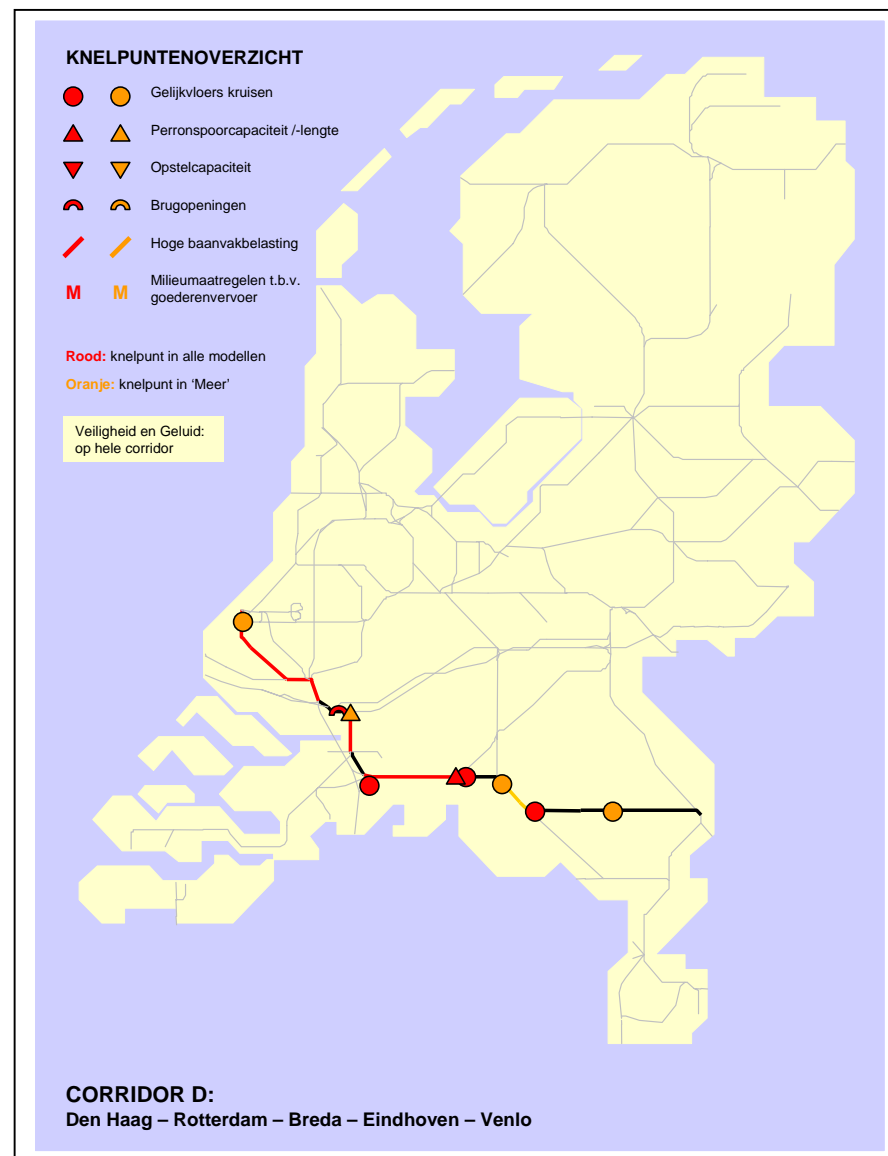
9.2 De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

- Het gelijkvloers kruisen op Den Haag HS van treinen uit Leiden met treinen naar Den Haag Centraal leidt in alle modellen tot aanpassingen. In 4/4 en 6/6 is dit niet meer zonder vrije kruising oplosbaar. [A / 1]
- Delft-aansluiting – Rotterdam Lombardijen:
 - In referentie MLT en 4/4 worden de buitensporen in de Willemspoortunnel volledig benut door de HS- en goederentreinen. Als er al perronspoorcapaciteit te Rotterdam Centraal is, betekent een inhaling van Sprinters door IC's hier, dat de Sprinters 8 minuten stilstaan. Omdat dit zeer ongewenst (en wellicht onmogelijk) is, is er gekozen voor een tweesporig gebruik van het traject Delft-aansluiting – Rotterdam Lombardijen zonder inhaling. Door de stop van de IC's te Rotterdam Blaak zijn hier de opvolgtijden ook nog eens extra lang en door de helling en zichtlijnen moeilijk te verkorten. [B / 2]
 - In 6/6 rijden tussen Den Haag en Rotterdam vier IC/HS-treinen Den Haag – Eindhoven, vier IC's Amsterdam – Dordrecht en 6 Sprinters Den Haag – Dordrecht. Door het verschil in frequentie is dit niet af te handelen op de tweesporige bottleneck Delft-aansluiting – Rotterdam Centraal. Ten zuiden van Rotterdam gaan de IC/HS-treinen naar Eindhoven naar de buitensporen. De frequentie van de overgebleven IC's conflicteert echter nog steeds met de Sprinterfrequentie. Door de stop van de IC's te Rotterdam Blaak zijn hier de opvolgtijden ook nog extra lang en door de helling en zichtlijnen moeilijk te verkorten. [C / 2]

ProRail

- De Grote Brug bij Dordrecht koppelt de heen- en terugrichting tussen Rotterdam en Dordrecht aan elkaar. In 6/6 verhindert de Sprinterfrequentie opening van de brug. *Alternatief:* aangezien het niet bedienen van de Grote Brug bij Dordrecht niet acceptabel is en een spoortunnel/aquaduct onrealistisch, is er in het kostenplaatje van uitgegaan dat op het moment dat de brug open moet (één maal per twee uur) de Sprinters Den Haag – Dordrecht worden gekeerd in Rotterdam Lombardijen. [D / 3]
- De perroncapaciteit Dordrecht is in 6/6 niet bevorderlijk voor de betrouwbaarheid. [exploitatie / 4]
- In referentie MLT leidt het grote aantal treinen op het baanvak Dordrecht – Lage Zwaluwe tot een knelpunt. Door het herrouteren van een aantal goederenpaden (4/4 en 6/6) en IC/HS-treinen (6/6) wordt dit knelpunt opgelost. [E]
- Op Breda – Tilburg zijn het aantal treinen en de rijtijdverschillen te groot om het gevraagde product zonder concessies te plannen. Dit is in 4/4 en 6/6 voor een deel opgelost door goederen te herrouteren. Dit blijkt nog niet voldoende om het knelpunt geheel op te lossen. In referentie MLT is het herrouteren onmogelijk vanwege het ontbreken van de goederenboog bij Meteren voor de relatie Kijfhoek – 's-Hertogenbosch. Hier is het knelpunt alleen op te lossen door het volledig homogeniseren van alle treindiensten of het schrappen van een trein. [G / 5]
- Het grote aantal gewenste kwartiersdiensten in Brabant is in combinatie met de hoge frequenties niet goed realiseerbaar. [exploitatie]
- In Tilburg moet het grote aantal treinen richting 's-Hertogenbosch en Eindhoven allemaal over één perronspoor. Dit leidt tot een knelpunt. [G / 6]
- Aan de oostzijde van Tilburg is het aantal kruisende bewegingen tussen treinen uit Eindhoven en treinen naar 's-Hertogenbosch groot: in referentie MLT 5 door 8, in 4/4 5 door 5 en in 6/6 5 door 7. [H / 7]
- Richting zuid ligt er bij Liempde geen vork. Bij hoge frequenties, waar IC's en Sprinters gescheiden moeten worden op Liempde – Eindhoven, leidt dit tot problemen, want hierdoor ontstaan extra overkruisbewegingen tussen Sprinters en IC's. [I]



ProRail

- In 6/6 is er tussen Liempde en Eindhoven een combinatie van een 15'-dienst IC's van/naar Tilburg met een 10'-dienst IC's van/naar 's-Hertogenbosch. Dit leidt tot inpassingsproblemen. [exploitatie]
- Het grote aantal kruisende bewegingen aan de zuidoostkant van Eindhoven is in 6/6 niet meer passend te krijgen op de beschikbare infrastructuur (Tongelre-aansluiting). Dit betreft niet alleen treinen VAN Weert met treinen NAAR Venlo, maar ook tussen andere treinen door het spoorgebruik op station Eindhoven en tussen Liempde en Eindhoven. [K / 8]
- Het aantal kerende Sprinters in Deurne zorgt in 6/6 voor een groot aantal kruisende bewegingen.[L]
- In 6/6 rijden de 4 IC/HS-treinen Den Haag – Eindhoven (– Venlo) tussen Rotterdam en Breda over het HSL-traject. Hiermee komt de rechtstreekse verbinding Den Haag – Brussel te vervallen. Er rijdt wel een aparte HS-trein Breda – Antwerpen. In de modeluitwerking is uitgegaan van het nieuwe V250-materieel van NS-HighSpeed. Deze rijden op het HSL-traject 250 km/u. Het is echter de vraag of de vervoerder dit dure materieel wil inzetten op een treindienst die slechts voor een beperkt deel over het HSL-traject kan rijden. Zelfs bij een frequentie van 4 treinen per uur kan de inzet van enkelvoudige V250-stellen op verschillende deeltrajecten een capaciteitsprobleem opleveren. Bij de inzet van dubbele stellen moeten op de meeste stations de perrons verlengd worden. NS voorziet op deze lijn de inzet van “normale” IC-dubbeldekkers. Deze kunnen echter slechts 160 km/u, terwijl de minimale snelheid op de HSL-Zuid officieel 220 km/u is. De routing via de IC/HS-treinen Den Haag – Eindhoven via het HSL-traject Rotterdam – Breda leidt tot een betere benutting van het landelijk net. Hiermee wordt namelijk voorkomen dat er grote investeringen nodig zijn tussen Dordrecht en Lage Zwaluwe.

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

9.3 Tabel productmodellen¹²

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de ‘verschillen’ in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. De modellen referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een ‘corridor’ onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

¹² In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

Trajecten in corridor D	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Den Haag C – Rotterdam C	25	25/18 ⁶⁵	24/18 ⁶⁵	20 ⁶⁶	2	2+A	2+A	4	30/30	30/30	30/30	14/16
Den Haag HS – Rotterdam C ⁶⁷	15 ⁶⁸ /19 ⁶⁹ /17 ⁷⁰	20 ⁷¹	20 ⁷¹	20 ⁷¹	4+2	4	4	4	14/16 ⁷²	14/16	15/15	13/17
Rotterdam C – Dordrecht	13/15/ 20 ⁷³ /13 ⁷⁴	14 ⁷⁵ /18 ⁷⁵ /12	12/14 ⁷⁵	14 ⁷⁵	4+2+1	4+2	4+2	4	15/15	14/16	15/15	13/17
Dordrecht – Roosendaal	23/22 ⁷⁶	23	22	21	1+1	2	2	2	20/40	30/30	30/30	30/30
Roosendaal – Vlissingen	50 ⁷⁷ /59 ⁷⁸	62	65	62	1+1	2	2	2	29/31 ⁷⁹	30/30	30/30	30/30
Dordrecht – Breda	18	20	19	-	2	2	2	0	30/30	30/30	30/30	-
Rotterdam – Breda (via HSL)	-	21	21	21	0	2	2	4	-	30/30	30/30	14/16
Breda – Tilburg	13	13	13	13	4	4	4	4+2	11/19	15/15	12/18	14/16
Tilburg – Eindhoven	22	23	22	22	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	14/16
Eindhoven – Venlo	41	38	38	37	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Den Haag HS – Rotterdam C ⁸⁰	26 ⁸¹	24	24	22	4	4	4	6	14/16	14/16	15/15	10/10/10
Rotterdam C – Dordrecht	23/24	19/20	19	19	4	4	4	6	14/16	13/17	14/16	9/10/11
Dordrecht – Roosendaal	29	28	28	29	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Dordrecht – Breda	26	25	23	24	2	2	2	2	30/30	29/31 ⁸²	29/31 ⁸²	30/30
Breda – Tilburg	18	18	18	18/19	2	4	4	4	30/30	15/15	14/16	12/18
Tilburg – Eindhoven	29	29	29	28	2	2	2	2	15/15 ⁸³	9/21 ⁸³	14/16 ⁸³	12/18 ⁸³
Eindhoven – Deurne	23	22	22	21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	13/17
Goederen												
Den Haag HS – Rotterdam	-	-	-	-	1	1	1	0	-	-	-	-
Rotterdam – R'dam Stadion	-	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-
Kijfhoek – Lage Zwaluwe	-	-	-	-	6	5	3	3	-	-	-	-
Lage Zwaluwe – Roosendaal	-	-	-	-	4	3	3	3	-	-	-	-
Roosendaal – Sloe	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Lage Zwaluwe – Breda	-	-	-	-	4	2	0	0	-	-	-	-
Breda – Tilburg	-	-	-	-	5	4	2	2	-	-	-	-
Tilburg – Eindhoven	-	-	-	-	5	3	1	1	-	-	-	-
Eindhoven – Venlo	-	-	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-

ProRail

Trajecten in corridor D	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Venlo – Eindhoven	41	38	38	36	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – Tilburg	22	23	21	21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	14/16
Tilburg – Breda	13	13/15	13	13	4	4	4	4+2	12/18	14/16	12/18	15/15
Breda – Rotterdam (via HSL)	-	21	21	21	0	2	2	4	-	30/30	30/30	15/15
Breda – Dordrecht	18	20	20	-	2	2	2	0	30/30	30/30	30/30	-
Vlissingen – Roosendaal	51 ⁸⁴ /59 ⁸⁵	62	65	62	1+1	2	2	2	25/35 ⁸⁶	30/30	30/30	30/30
Roosendaal – Dordrecht	24/23 ⁸⁷	23	21	21	1+1	2	2	2	17/43	30/30	30/30	30/30
Dordrecht – Rotterdam C	13/15/ 19 ⁸⁸ /12 ⁸⁹	15 ⁹⁰ /17 ⁹⁰ /12	12/13 ⁹⁰	15 ⁹⁰	4+2+1	4+2	4+2	4	14/16	13/17	14/16	13/17
Rotterdam C – Den Haag HS ⁹¹	15 ⁹² /21 ⁹³ /18 ⁹⁴	20 ⁹⁵	20	20 ⁹⁵	4+2	4	4	4	12/18 ⁹⁶	14/16	15/15	13/17
Rotterdam C – Den Haag C	26	26/18	24/18	20 ⁹⁷	2	2+A	2+A	4	30/30	30/30	30/30	15/15
Sprinters												
Deurne – Eindhoven	22	21	21	20/21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	14/16
Eindhoven – Tilburg	30	28	28	27	2	2	2	2	14/16 ⁹⁸	11/19 ⁹⁸	15/15 ⁹⁸	11/19 ⁹⁸
Tilburg – Breda	19	19	19	18/19	2	4	4	4	30/30	14/16	14/16	11/19
Breda – Dordrecht	26	22	21	23	2	2	2	2	30/30	28/32 ⁹⁹	30/30	30/30
Roosendaal – Dordrecht	30	28	28	29	2	2	2	2	29/31	30/30	30/30	30/30
Dordrecht – Rotterdam C	23/25	21/23	21	18	4	4	4	6	13/17	14/16	14/16	9/10/11
Rotterdam C – Den Haag HS ¹⁰⁰	26/27 ¹⁰¹	25	24	24	4	4	4	6	13/17	14/16	15/15	10/10/10
Goederen												
Venlo – Eindhoven	-	-	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-
Eindhoven -Tilburg	-	-	-	-	4	3	1	1	-	-	-	-
Tilburg – Breda	-	-	-	-	4	4	2	2	-	-	-	-
Breda – Lage Zwaluwe	-	-	-	-	4	2	0	0	-	-	-	-
Sloe – Roosendaal	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Roosendaal – Lage Zwaluwe	-	-	-	-	4	3	3	3	-	-	-	-
Lage Zwaluwe – Kijfhoek	-	-	-	-	5	5	3	3	-	-	-	-
Rotterdam Stadion – Rotterdam	-	-	-	-	3	3	3	3	-	-	-	-
Rotterdam – Den Haag HS	-	-	-	-	1	1	1	0	-	-	-	-

ProRail

- In referentie MLT heeft de IC Den Haag Centraal – Venlo in totaal 8 minuten extra tijd gekregen (3 minuten rijtijd en 5 minuten stationnementtijd extra). In de tegenrichting is dit tien minuten. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door de vaste tijdligging van de HS-trein Den Haag – Breda – Brussel. Ook de tweesporige bottleneck Delft-aansluiting – Rotterdam C (die in de praktijk doorloopt tot Lombardijen) is hier debet aan.
In 4/4 heeft de IC Den Haag Centraal – Venlo 6 minuten extra rijtijd, veroorzaakt door diezelfde HS-trein. Dit is alleen op te lossen met viersporigheid van Zevenbergschenhoek (aansluiting HSL-Zuid) tot Breda of een minder strikte ligging van de HS-trein. Tussen Delft en Rotterdam is het probleem verkleind door partiële viersporigheid Delft-aansluiting – Delft Zuid.
In 6/6 is hier een totaal ander lijnvoeringmodel waarin die extra rij- en stationnementtijd niet meer voorkomt.
- In 6/6 is de 15'-intercitydienst Amsterdam – Dordrecht (– Vlissingen) moeilijk te plannen in combinatie met de 10'-Sprinterdienst Den Haag – Dordrecht op de binnensporen van de Willemspoortunnel, waardoor een minder goede regelmaat ontstaat (13/17 en 9/10/11). Daarnaast moet de 10'-Sprinterdienst ook tussen Den Haag C en Den Haag HS worden gecombineerd met een kwartiersdienst. De afstemming van deze twee bottlenecks leidt tot lange stationnementen van de Sprinters in Rotterdam Centraal richting noord: 4 à 5 minuten.
- Om de Grote Brug bij Dordrecht te kunnen blijven openen, krijgen de IC's Haarlem – Dordrecht 2 minuten extra rijtijd tussen Rotterdam en Dordrecht in referentie MLT en 4/4. Ook de Sprinters krijgen hier 1 à 2 minuten extra rijtijd vanwege die brugopening. In 6/6 past geen brugopening van bruto 12 minuten in een 10' frequentie!!
- Door de brugopening bij Dordrecht krijgen in referentie MLT en 4/4 de Sprinters Breda – Den Haag een frequentieverdeling van 28/32.
- Op Breda – Tilburg zijn het aantal treinen en de rijtijdverschillen te groot om het gevraagde product zonder concessies te plannen. Dit is in 4/4 en 6/6 voor een deel opgelost door goederen te herrouteren. Dit blijkt nog niet voldoende om het knelpunt geheel op te lossen. In referentie MLT is het herrouteren onmogelijk vanwege het ontbreken van de goederenboog bij Meteren voor de relatie Kijfhoek – 's-Hertogenbosch. Hier is het knelpunt alleen op te lossen door het volledig homogeniseren van alle treindiensten of het schrappen van een trein. In referentie MLT is er uiteindelijk voor gekozen om één goederenpad Kijfhoek – Venlo minder te plannen en de IC Zwolle – Arnhem – Roosendaal 2 minuten extra rijtijd te geven. Deze keuze leidt voor de goederenvervoerders tot een lagere capaciteit op deze relatie. Een andere optie zou zijn geweest om een reizigerstrein te schrappen.
- Zowel in referentie MLT als in 4/4 staan de Sprinters Den Haag – Roosendaal circa 8 minuten te wachten in Dordrecht totdat er een pad beschikbaar is.
- In 6/6 worden voor de baanvakken Breda – Tilburg, Tilburg – 's Hertogenbosch, 's Hertogenbosch – Eindhoven en Eindhoven – Tilburg (Brabantse driehoek) 15'-verdelingen gevraagd tussen Sprinters. Door de onderlinge verbanden is dit niet maakbaar en ontstaan er verdelingen 15/15, 12/18, 12/18 en 11/19.
- In referentie MLT en 4/4 rijdt in deze corridor een uurdienst HS-trein Den Haag C – Breda – Brussel met een vaste tijdligging (trein A in de tabel). Dit blijkt in de modeluitwerkingen tot conflicten met omliggende treinen te leiden. Hierbij moeten de omliggende treinen worden aangepast, omdat de HS-trein geen speelruimte heeft.

ProRail

9.4 Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

Oplossing met bijbouwen extra infrastructuur Corridor D		Investingering (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
A	Den Haag Hollands Spoor: vrije kruising; grote inpasbaarheidsproblemen waardoor raming niet volledig is	-	60 + PM	60 + PM
B	Delft aansluiting – Delft Zuid (incl. tunnel)	-	140	
C	Delft aansluiting – Rotterdam 4 sporen (aanne: aansluiting Hoekse lijn bij Schiedam op metronet) + aanpassingen fly-overs Rotterdam Centraal	-		380
D	Grote Brug bij Dordrecht: 10'-dienst niet mogelijk met brugopeningen; deel Sprinters keren te Zwijndrecht, Barendrecht of Rotterdam Lombardijen; opgenomen kosten zijn t.b.v. een extra keervoorziening	-		50
E	Dordrecht – Lage Zwaluwe: kort volgen	-	16	16
F	Breda – Tilburg: kort volgen	-	25	25
G	Tilburg West – Tilburg aansluiting: 4 sporen	-		110
H	Tilburg aansluiting: vrije kruising	-	65	65
I	<i>Liempde aansluiting: vrije kruising/vork richting zuid</i>	-		55
J	<i>Eindhoven noord en zuidzijde: kort volgen</i>	-		7
K	<i>Tongelre aansluiting (Eindhoven zuidzijde): vrije kruising</i>	-	85	85
L	<i>Deurne: keerspoor in middenligging i.p.v. zijligging</i>	-		16
	Totaal kostenraming per model, met dubbeltellingen (exclusief de PM-posten)	-	400	870
	Totaal kostenraming per model, zonder dubbeltellingen (exclusief de PM-posten)	-	310	720

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van ± 40%

9.5 Innovatieve oplossingen

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

Knelpunt		Oorzaak	Oplossing
1	Den Haag Holland Spoor	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Eventueel Alternatieve Vrije Kruising (afhankelijk van aantallen treinen) • Anders plannen: buffers na de flessenhals en plannen op doorstroming in de flessenhals
2	Traject Den Haag – Rotterdam	aantal treinen, onderlinge rijtijdverschillen en samenloop van 10' en 15'-diensten (vooral 6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren remafstanden • Kort volgen (met ERTMS) • (Snel passeren op stations waarschijnlijk niet) • (Flexibel inhalen ook waarschijnlijk niet)
3	Opening Grote brug Dordrecht	aantal treinen en de openingstijden (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Eventueel Alternatieven voor brugopeningen
4	Perroncapaciteit Dordrecht	aantal treinen (6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Eventueel Actualiseren remafstanden
5	Baanvakcapaciteit Breda – Tilburg	aantal treinen en rijtijdverschillen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Snel passeren op stations (afhankelijk van aantal goederentreinen, alleen in Belen, niet in de Meer) • Eventueel Snel passeren op stations bij snelle goederentreinen gecombineerd met flexibel inhalen • Actualiseren remafstanden
6	Perroncapaciteit Tilburg	aantal treinen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Tailtrack in combinatie met Traffic Management Systeem en flexibel perronspoorgebruik
7	Tilburg aansluiting	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Alternatieve Vrije Kruising • Traffic Management Systeem
8	Eindhoven zuidzijde (Tongelre aansluiting)	aantal kruisende treinbewegingen (ALLE).	<ul style="list-style-type: none"> • Alternatieve Vrije Kruising • Traffic Management Systeem

9.6 Gevoeligheidsanalyse

Naast de algemene opmerkingen die over inpasbaarheid zijn gemaakt, geldt voor deze corridor:

Inpassing nieuw station Schiedam Kethel

In referentie MLT en 4/4 is een nieuw station Schiedam Kethel niet zonder meer inpasbaar. Op het tweesporige baanvak moeten hiervoor de rijtijden van de IC's worden verlengd en ontstaan er wellicht ook slechtere regelmaten voor Sprinters en IC's. In 6/6 ligt het nieuwe station aan een viersporig baanvak en is daardoor makkelijk inpasbaar.

Inpassing nieuw station Breda Oost

Een nieuw station Breda Oost is alleen te bedienen als alle IC's twee minuten extra rijtijd krijgen. Om dit te voorkomen is op het baanvak Breda – Tilburg een extra investering nodig voor lokale of partiële viersporigheid. Dit geldt voor alle modellen.

Inpassing nieuw station Eindhoven Acht

Het station Eindhoven Acht is in alle modellen inpasbaar aan de viersporigheid Bostel – Eindhoven, maar leidt misschien tot het (extra) uitbuigen van goederenpaden.

Bostel – Eindhoven: 160 km/u (alle IC's)

Alle IC's tussen 's-Hertogenbosch en Eindhoven en tussen Tilburg en Eindhoven worden bij 160 km/u op Bostel – Eindhoven één minuut sneller. Door de scheiding van snelle en langzame treinen op dit traject is dit geheel incasseerbaar.

10 Focuscorridor E: Den Haag/Rotterdam – Utrecht (– Zwolle: aandachtscorridor)

10.1 Kenmerken van de corridor

- De corridor Den Haag/Rotterdam – Utrecht heeft een lengte van circa 55 kilometer, Utrecht – Zwolle is bijna 90 km en Zwolle – Leeuwarden ruim 90 km.
- Er is één brug bij Gouda die tweemaal per dag bediend moet worden.
- Door de komst van Randstadspoor zal het traject Harmelen – Utrecht viersporig worden uitgevoerd.
- Van Moordrecht tot Gouda Goverwelle, van Woerden tot Harmelen, van Utrecht tot Blauwkapel en van Amersfoort tot Amersfoort-aansluiting is de viersporigheid al beschikbaar. Van Amersfoort-aansluiting tot Amersfoort Schothorst is driesporigheid beschikbaar.
- Op deze corridor wordt de IJsselbrug bij Zwolle nu nog bediend. Na in dienststelling van de Hanzelijn is de brug vervangen door een hoge, vaste brug die niet meer bediend hoeft te worden.
- In de LMCA rijden over deze corridor geen goederentreinen meer omdat door de komst van de Hanzelijn de goederentreinen daarlangs gerouteerd worden.
- Bij Amersfoort Schothorst en Amersfoort Vathorst kunnen reizigerstreindiensten keren op een derde spoor.
- Bij Putten en 't Harde liggen, buiten het station, aan beide zijden inhaalsporen.
- De overige baanvakken in deze corridor zijn dubbelsporig.

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

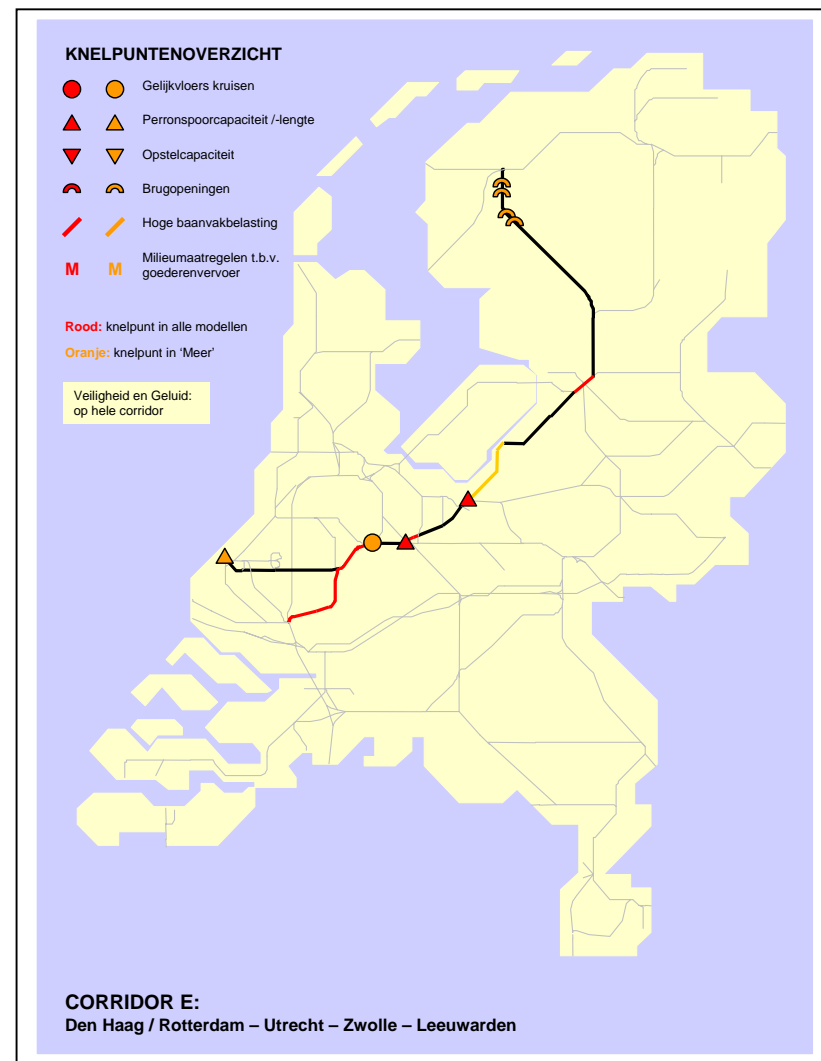
10.2 De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

- In 6/6 is het totaal aantal (kerende) treinen in Den Haag Centraal 30. In de Netwerkanalyse Spoor is voor Den Haag Centraal extra perroncapaciteit gevraagd. In deze uitwerking van 6/6 is net een passende spooropstelling te maken en daarmee is dit een potentieel gevaar voor de punctualiteit. [exploitatie]
- De tijdligging van de goederenpaden in de Willemspoortunnel sluit niet (altijd) aan op de beschikbare ruimte tussen Rotterdam en Gouda. In referentie MLT en 4/4 is dit opgelost door goederentreinen te laten wachten in Rotterdam (Rotterdam Noord in de richting Gouda en Rotterdam Centraal in de richting Kijfhoek). [exploitatie]

ProRail

- In 6/6 is door het grote aantal treinen en de gevraagde volgordes het model niet meer passend te maken zonder uitbreiding van de infrastructuur tussen Gouda en Woerden. (Door de lijnvoering Rotterdam – Utrecht – Leeuwarden met Den Haag – Utrecht wordt Den Haag – Utrecht de 'voortrein' tussen Gouda en Woerden om in Utrecht aansluiting te geven richting Amersfoort en verder. Hierdoor komt echter het goederenpad in de knel dat net achter de IC uit Rotterdam vertrekt en net voor de (volgende) IC uit Rotterdam bij Harmelen richting Breukelen gaat). [A / 1]
 - Door het ontbreken van een vork bij Harmelen richting Gouda is met name in 6/6 het aantal kruisende bewegingen bij Woerden groot. [exploitatie]
 - De perronsporen zijn in Utrecht Centaal zwaar belast, zeker in 6/6. Dit lijkt een knelpunt te worden. [B / C / 2]
 - Door het grote aantal treinen door Utrecht Centraal lijkt het niet mogelijk goederenpaden te rijden in de relatie Amersfoort – Geldermalsen. Daarom worden de goederenpaden Essen (B) – Bad Bentheim in alle modellen via Nijmegen gerouteerd. [exploitatie]
 - De beperkte perronspoorcapaciteit Amersfoort noopt tot het doortrekken van eindigende lijnen naar Schothorst of Vathorst om daar te keren. [3]
 - Door het routeren van goederenpaden naar noord-Nederland via de Hanzelijn ontstaat op Amersfoort – Zwolle meer ruimte. Desondanks leidt de 15'-dienst Sprinters in 6/6 tot een knelpunt op dit baanvak. [F]
 - Door de tweesporigheid Hattermerbroek-aansluiting – Zwolle – Herfte-aansluiting is een korte IC-knoop Zwolle niet mogelijk. [G / 4]
 - Uitbreiding van de treindiensten op Zwolle – Leeuwarden (m.n. Heerenveen – Leeuwarden in 6/6) brengt grote knelpunten met zich mee voor de opening van een aantal bruggen in belangrijke vaarwateren in Friesland. [geen / 5]
- Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.



10.3 Tabel productmodellen¹³

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

¹³ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

Trajecten in corridor E	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Rotterdam C – Utrecht C	39/40	36	38	38	4	4	4	4	15/15	15/15	14/16	15/15
Den Haag C – Utrecht C	39/40	37	38/39	38	4	4	4	4	15/15	15/15	14/16	15/15
Utrecht C – Amersfoort	14	14	14	14	4	4+2	4+2	4	14/16	15/15	14/16	15/15
Amersfoort – Zwolle	37	35	35/36	35	2+2	2	2	2	29/31	30/30	29/31	30/30
Zwolle – Leeuwarden	54	56	56	60 ¹⁰²	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Sprinters												
Rotterdam C – Gouda	22/23	21	21	21	4	4	4	4	15/15	14/16	14/16	15/15
Den Haag C – Gouda	24	24	24	24	4	4	4	4	15/15	14/16	14/16	15/15
Woerden – Utrecht C	14	15	15	15	2	4	4	6	30/30	11/19	13/17	9/10/11
Utrecht C – Amersfoort	22	20	20	19/20	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	13/17
Amersfoort – Zwolle	58	52	52	52	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	13/17 ¹⁰³
Zwolle – Heerenveen	42	42	42	-	1	1	1	-	-	-	-	-
Heerenveen – Leeuwarden	22	24	24	21	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Goederen												
Rotterdam – Woerden	-	-	-	-	2	3	3	3	-	-	-	-
Woerden – Utrecht C	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-
Utrecht C – Amersfoort	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-
Amersfoort – Zwolle	-	-	-	-	1	0	0	0	-	-	-	-
Zwolle – Leeuwarden	-	-	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-

ProRail

Trajecten in corridor E	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Leeuwarden – Zwolle	54	56	56	61 ¹⁰⁴	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Zwolle – Amersfoort	39/41	35	35	35	2+2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Amersfoort – Utrecht C	15/17	14	14	15	4	4+2	4+2	4	30/30	15/15	13/17	15/15
Utrecht C – Den Haag C	39/40	37/39	37	37	4	4	4	4	14/16	15/15 ¹⁰⁵	14/16	15/15
Utrecht C – Rotterdam C	39/40	38	38/39	38	4	4	4	4	14/16	15/15	15/15	15/15
Sprinters												
Leeuwarden – Heerenveen	22	23	23	21	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Heerenveen – Zwolle	43	43	43	-	1	1	1	-	-	-	-	-
Zwolle – Amersfoort	56	52	52	52	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	12/18 ¹⁰⁶
Amersfoort – Utrecht C	22	19	19	19	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	15/15
Utrecht C – Woerden	14	15	15	15/16	2	4	4	6	30/30	11/19	13/17	10/10/10
Gouda – Den Haag C	25	23	23	23	4	4	4	4	14/16	13/17	14/16	15/15
Gouda – Rotterdam C	24	21	21	21	4	4	4	4	15/15	15/15	14/16	15/15
Goederen												
Leeuwarden – Zwolle	-	-	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-
Zwolle – Amersfoort	-	-	-	-	1	0	0	0	-	-	-	-
Amersfoort – Utrecht C	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-
Utrecht C – Woerden	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-
Woerden – Rotterdam	-	-	-	-	2	3	3	3	-	-	-	-

- Door de gevraagde aansluitingen tussen IC's te Zwolle ontstaat in alle modellen voor de IC Rotterdam – Groningen / Leeuwarden een stationnement van acht minuten. In deze oplossing is ervoor gekozen de IC Den Haag – Groningen / Leeuwarden een stationnement te geven van twee minuten.
- Het baanvak Rotterdam – Gouda wordt zwaar belast. De paden door de Willemspoortunnel sluiten in referentie MLT en 4/4 niet aan op beschikbare ruimte op dit baanvak. Gekozen is voor stops in goederenpaden te Rotterdam Noord goederen (richting Gouda) en te Rotterdam Centraal (richting Kijfhoek). In 6/6 sluiten deze paden goed op elkaar aan en is de stop niet nodig.
- De paden van de Sprinters Amsterdam – Rotterdam vice versa via Woerden sluiten in referentie MLT en 4/4 tussen Amsterdam – Breukelen en Woerden – Rotterdam Centraal niet op elkaar aan. Dit is opgelost door een stationnement te Woerden, 5 – 10 minuten.
- De frequentieverdeling van de Sprinters tussen Woerden en Utrecht in referentie MLT is 11/19. Dit is te verbeteren tot 15/15 door het stationnement te Utrecht met vier minuten te verlengen. In 4/4 is dit 13/17. Hier wordt dit veroorzaakt door de combinatie van 10' verdeling tussen de IC's en 15' verdeling tussen de Sprinters Utrecht – Geldermalsen vice versa.

ProRail

- In referentie MLT en 4/4 worden de IC's van Gouda naar Den Haag 1 à 2 minuten uitgebogen achter de Sprinters. In 6/6 ontstaat extra oplossingsruimte door viersporigheid Gouda Goverwelle – Woerden.

10.4 Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

Oplossing met bijbouwen extra infrastructuur Corridor E		Investering (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
A	Gouda Goverwelle – Woerden: 4 sporen	-		200
B	Utrecht Centraal: extra zijperron (spoor 0)	-	35	35
C	Utrecht Centraal: extra eilandperron (westkant); grote inpasbaarheidsproblemen waardoor raming niet volledig is	-		220 + PM
D	Utrecht Overvecht spoor 1: kort volgen	-		6
E	Amersfoort westzijde: kort volgen	-		4
F	Putten: inhaalsporen, beide richtingen	-		19
G	Hattermerbroek aansluiting – Meppel aansluiting: kort volgen	-	40	40
H	Meppel: wachtsporen beide richtingen 750m	-	6	6
I	Heerenveen: extra zijperron	-		2
	Totaal kostenraming per model, met dubbelstellingen (exclusief de PM-posten)	-	80	530
	Totaal kostenraming per model, zonder dubbelstellingen (exclusief de PM-posten)	-	0	230

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van ± 40%

10.5 Innovatieve oplossingen

Hieronder staan diverse knelpunten aangemerkt in de LMCA. Per knelpunt wordt ingegaan op een mogelijk innovatieve oplossing voor dat knelpunt. Het gaat dan om oplossingen zoals deze zijn opgenomen in de toolkit van de afdeling Innovatie, Spoorontwikkeling van ProRail. Indien er geen innovatieve oplossing geboden kan worden vanuit deze toolkit, is aangegeven waarom dit niet kan.

Knelpunt		Oorzaak	Oplossing
1	Traject Gouda-Woerden	aantal treinen en de onderlinge rijtijdsverschillen (6/6).	ERTMS (voor flessenhals probleem)
2	Perroncapaciteit Utrecht Centraal	aantal treinen (vooral 6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfasen mogelijk zijn) • En eventueel Herontwerp emplacement (wissels berijden in rechtstand + opheffen 40km/h restrictie), waardoor verlenging perrons en meerdere fasen mogelijk (interessant omdat andere oplossingen ook erg duur zijn) • Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal • Seinen in wissels (=verkenning)
3	Perroncapaciteit Amersfoort	aantal treinen (vooral 6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiseren remafstanden (waardoor kortere blokken en extra perronfasen mogelijk zijn) • En eventueel Herontwerp emplacement aan de Apeldoorn-zijde (incl. perronverleningen) (wissels berijden in rechtstand en opheffen 40km/h restrictie) • Seinen in wissels (=verkenning) • Actualiseren remafstanden (mits minder dan 40 km/uur) • Eventueel herontwerp emplacement • Flexibel perronspoorgebruik (breder dan cross platform) en wachten in de hal
4	Aansluitknoop IC's Zwolle	tweesporigheid Hattermerbroek aansluiting – Meppel aansluiting leidt tot lang stationnement (8 minuten) van één van de IC's (ALLE).	Actualiseren Remafstanden (mits 80 km/u rijden)
5	Brugopeningen tussen Heerenveen en Leeuwarden (vier bruggen)	aantal treinen en de openingstijden (6/6).	<ul style="list-style-type: none"> • Alternatieven voor brugopeningen • Groene golf in brugopeningen, openingen koppelen

10.6 Gevoeligheidsanalyse

Inpassing nieuw stations Bleizo (Bleiswijk/Zoetermeer) en Gouwe Knoop aan de lijn Den Haag – Gouda

- Zonder aantasting van het de hierboven gepresenteerde rijtijden kan in referentie MLT en 4/4 2 keer per uur per richting gestopt worden op één van de 2 nieuwe stations; dit met de Sprinters die eindigen in Gouda Goverwelle. Voor een derde en vierde stop krijgen óf de IC's 2 minuten extra rijtijd, óf er moet geïnvesteerd worden in lokale of partiële viersporigheid. In 6/6 geeft de viersporigheid Gouda – Woerden voldoende ruimte om ook de Sprinters Den Haag – Utrecht en verder één extra stop te laten maken.
- Met de opening van een tweede nieuwe station tussen Den Haag en Gouda krijgen de IC's in alle modellen (nog) twee minuten extra rijtijd als niet wordt geïnvesteerd in de infrastructuur. Een andere oplossing is bijvoorbeeld een lokale inhaling te Bleizo, die wel de rijtijd van de Sprinters extra verlengt.

Let op: bij opening van beide nieuwe stations neemt de reistijd Zoetermeer – Gouda v.v. in ieder geval toe van 13 naar 17 minuten. Als er gekozen wordt voor een lokale inhaling tussen Zoetermeer en Gouda, neemt de reistijd zelfs toe tot circa 20 minuten.

Inpassing nieuw station Gouwe Knoop op de lijn Rotterdam – Gouda

- Het is in geen van de modellen mogelijk een extra stop te maken op de het traject Rotterdam – Gouda zonder de IC's twee minuten extra rijtijd te geven. Met een (nog aan te leggen) lokale inhaling van de Sprinters door de IC's is dit niet meer nodig. Een partiële viersporigheid Rotterdam – Rotterdam Noord-Goederen voorkomt beiden, met als extra voordeel, dat een aantal niet-commerciële goederenstops komen te vervallen.

Inpassing nieuw station Utrecht Majella (zie algemene opmerking over inpasbaarheid in paragraaf 4.2)

Het bedienen van station Majella kan op het viersporige baanvak Woerden – Utrecht.

Woerden – Utrecht: 160 km/u (alle IC's)

Alle IC's tussen Gouda en Utrecht v.v. winnen één minuut als ze 160 km/u kunnen rijden tussen Woerden West aansluiting en Utrecht. Deze winst is op dit viersporige baanvak ook incasseerbaar. In 6/6 kan tussen Gouda Goverwelle en Woerden met 160 km/u nog één minuut gewonnen worden. Deze is hier ook incasseerbaar, omdat hier uitgegaan wordt van een viersporig baanvak. Op het tweesporige baanvak Gouda Goverwelle – Woerden in referentie MLT en 4/4 is snelheidsverhoging niet incasseerbaar.

11 Landsdelen

11.1 Bereikbaarheid landsdelen

De tabel op de volgende pagina geeft een overzicht van de reistijden voor een aantal belangrijke rechtstreekse verbindingen tussen de Randstad en de landsdelen. Naast de reistijden in dienstregeling 2007 en de LMCA-modellen zijn ook de minimale reistijden gegeven, die gebaseerd zijn op de routing en het stoppatroon van het betreffende model. Op de blauwe regels staan een aantal verbindingen die met overstap sneller zijn.

Bij het vergelijken van de rijtijden moet rekening worden met een aantal verschillen tussen dienstregeling 2007 en de in de LMCA uitgewerkte modellen:

- De routing van de treinen is niet altijd hetzelfde;
- Soms wordt er op verschillende stations gehalteerd;
- Door de inzet van lange dubbeldeksintercity's in de LMCA zijn de minimale reistijden in deze modellen (bij eenzelfde routing en haltepatroon) vaak meerdere minuten langer.
- Op de verbinding Groningen – Den Haag lijkt de Hanzelijn slecht uit de vergelijking te komen. De Hanzelijn is echter met name interessant voor reizigers tussen de Noordvleugel en Noord-Nederland. Op deze verbinding neemt de reistijd af met bijna 15 minuten.

Reistijden naar landsdelen	uitwerking LMCA				minimale rijtijd			Opmerking
	2007	referentie MLT	4/4	6/6	2007	referentie MLT 4/4	6/6	
Groningen – Den Haag	2u41	2u47	2u47	2u43	2u36	2u42	2u42	2007 via Amersfoort; LMCA via HZL
Den Haag – Groningen	2u38	2u44	2u44	2u42	2u35	2u41	2u41	2007 via Amersfoort; LMCA via HZL
Groningen – Schiphol	2u34	2u15	2u15	2u10		2u10	2u10	2007 via Amersfoort, 5 stops Zwolle-Groningen; LMCA via HZL, 1 stop Zwolle-Gr.
	2u24							via Amersfoort, met overstap in Zwolle, 1 stop Groningen-Zwolle
Schiphol – Groningen	2u32	2u14	2u14	2u12		2u11	2u11	2007 via Amersfoort, 5 stops Zwolle-Groningen; LMCA via HZL, 1 stop Gr.-Zwolle
	2u23							via Amersfoort, met overstap in Zwolle, 1 stop Zwolle-Groningen

ProRail

Reistijden naar landsdelen	uitwerking LMCA				minimale rijtijd			opmerking
	2007	referentie MLT	4/4	6/6	2007	referentie MLT 4/4	6/6	
Leeuwarden - Rotterdam	2u42	2u50	2u50	2u44	2u30+6	2u41+6	2u37+6	via Amersfoort Leeuwarden-Zwolle: 2007 2 stops, referentie MLT/4/4 6 stops, 6/6 4 stops +6' ivm knoop Zwolle
	n.v.t.	2u36	2u36	n.v.t.				via Amersfoort, met overstap in Zwolle, 2 stops Leeuwarden-Zwolle
	n.v.t.	2u39	2u40	2u44				via Almere en HSL, referentie MLT/4/4 met overstap in Schiphol, 2 stops Leeuwarden-Zwolle; 6/6 met overstap in Zwolle en Schiphol, 4 stops Leeuwarden- Zwolle
Rotterdam - Leeuwarden	2u42	2u47	2u49	2u42	2u29+6	2u39+6	2u35+6	via Amersfoort Zwolle - Leeuwarden: 2007 2 stops, referentie MLT/4/4 6 stops, 6/6 4 stops +6' ivm knoop Zwolle
	n.v.t.	2u34	2u36	n.v.t.				via Amersfoort, met overstap in Zwolle, 2 stops Zwolle-Leeuwarden
	n.v.t.	2u39	2u39	2u43				via Almere en HSL, referentie MLT/4/4 met overstap in Schiphol, 2 stops Zwolle- Leeuwarden; 6/6 met overstap in Schiphol en Zwolle, 4 stops Zwolle-L'warden
Enschede - Schiphol	2u11	2u12	2u12	2u12	2u06	2u06	2u06	2007 stopt niet te Hilversum, LMCA wel
Schiphol - Enschede	2u14	2u11	2u13	2u11	2u06	2u09	2u09	2007 stopt niet te Hilversum, LMCA wel
Vlissingen - Amsterdam	2u40	3u02	2u59	2u59	2u33	2u57	2u57	2007 via Schiphol, 5 stops Vlissingen-Roosendaal, 4 stops Dordrecht-Amsterdam LMCA via Haarlem, 9 stops Vlissingen-Roosendaal, 9 stops Dordrecht-Amsterdam (ook vanaf 2009 (3u00, minimaal 2u57))
		2u27	2u24	2u24				via HSL, met overstap in Rotterdam
Amsterdam - Vlissingen		2u59	2u59	3u01	2u27	2u55	2u55	2007 via Schiphol, 4 stops Amsterdam-Dordrecht, 5 stops Roosendaal-Vlissingen LMCA via Haarlem, 9 stops Amsterdam-Dordrecht, 9 stops Roosendaal-Vlissingen (ook vanaf 2009 (2u57, minimaal 2u54))
		2u25	2u24	2u31				via HSL, met overstap in Rotterdam
Maastricht - Utrecht	1u59	2u04	1u56	1u56	1u56	1u56	1u56	in 2007, 4/4, 6/6 Maastricht - Amsterdam C in referentie MLT Maastricht - Schiphol
Utrecht - Maastricht	1u57	1u57	1u55	1u57	1u55	1u55	1u55	in 2007, 4/4, 6/6 Amsterdam C - Maastricht in referentie MLT Schiphol - Maastricht
Venlo - Den Haag	2u21	2u26	2u28	2u04	2u12	2u16	2u02	in 2007, referentie MLT, 4/4 via Dordrecht; in 6/6 via HSL-Zuid, stopt niet in Den Haag HS
Den Haag - Venlo	2u22	2u26	2u26	2u03	2u14	2u16	2u03	in 2007, referentie MLT, 4/4 via Dordrecht; in 6/6 via HSL-Zuid, stopt niet in Den Haag HS

ProRail

11.2 Noord Nederland

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

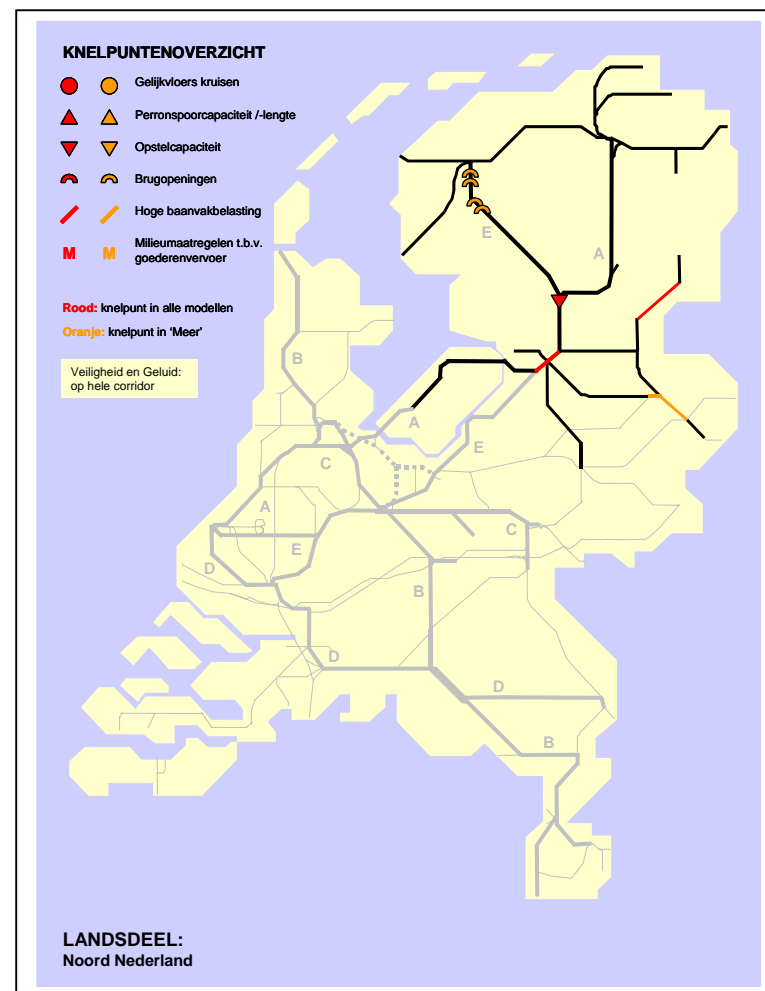
- Uitbreiding van de treindiensten op Zwolle – Leeuwarden (m.n. Heerenveen – Leeuwarden in 6/6) brengt grote knelpunten met zich mee voor de opening van een aantal bruggen in belangrijke vaarwateren in Friesland. [geen]
- Het rijtjverschil tussen goederen en IC's tussen Venserpolder – Zwolle en Onnen/Leeuwarden is groot. Hierdoor zijn inhalingen ter hoogte van Swifterbant en Meppel niet te voorkomen. [B]
- Door de tweesporigheid Hattermerbroek-aansluiting – Zwolle – Herfte-aansluiting is een korte IC-knoop Zwolle niet mogelijk. [A]
- De partiële tweesporigheid Zwolle – Emmen leidt ertoe dat er eigenlijk maar één patroon kan worden gereden. [exploitatie]

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

Tabel productmodellen¹⁴

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en



¹⁴ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

- Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast;
- referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen ten opzichte van het corridormodel in 6/6;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;

Traject Noord Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Almere Centrum – Zwolle	-	42/45 ¹⁰⁷	42/46 ¹⁰⁷	42	-	2	2	2	-	30/30	30/30	30/30
Zwolle – Groningen	57	59	59	59	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Zwolle – Leeuwarden	54	56	56	60 ¹⁰⁸	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Sprinters												
Zwolle – Groningen	66/68 ¹⁰⁹	70/67	70/67	68	2	2	2	2	26/34	26/34	30/30	30/30
Zwolle – Heerenveen	42	42	42	-	1	1	1	-	-	-	-	-
Heerenveen - Leeuwarden	22	24	24	21	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Goederen												
Duivendrecht - Meppel	-	-	-	-	n.v.t	2	2	2	-	-	-	-
Meppel – Onnen	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Zwolle - Leeuwarden	-	-	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-

Traject Noord Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Groningen – Zwolle	59	59	59	59	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Leeuwarden – Zwolle	54	56	56	61 ¹¹⁰	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Zwolle – Almere Centrum	-	42/47 ¹¹¹	44/46 ¹¹¹	40	-	2	2	2	-	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Groningen – Zwolle	67/69 ¹¹²	69/71	69/71	70	2	2	2	2	19/41	28/32	28/32	30/30
Leeuwarden – Heerenveen	22	23	23	21	1	1	1	2	-	-	-	30/30
Heerenveen – Zwolle	43	43	43	-	1	1	1	-	-	-	-	-
Goederen												
Onnen – Meppel	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-
Meppel – Duivendrecht	-	-	-	-	n.v.t.	2	2	2	-	-	-	-
Leeuwarden – Zwolle	-	-	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-

ProRail

- Door de gevraagde aansluitingen tussen IC's te Zwolle ontstaat in alle modellen voor de IC Rotterdam – Groningen / Leeuwarden een stationnement van acht minuten. In deze oplossing is ervoor gekozen de IC Den Haag – Groningen / Leeuwarden een stationnement te geven van twee minuten.
- De combinatie van 2 IC's, 2 Sprinters en 1 goederentrein per uur per richting tussen Leeuwarden en Heerenveen is alleen mogelijk indien de openingstijden van de spoorbruggen op dit baanvak sterk kan worden gereduceerd. Knelpunt is niet verder onderzocht, kosten zijn niet begroot.
- Overige reizigersdiensten in noord-Nederland:
 - Leeuwarden – Stavoren: als 2007
 - Leeuwarden – Harlingen: als 2007
 - Leeuwarden – Groningen: als 2007
 - Groningen – Delfzijl: als 2007
 - Groningen – Roodeschool: als 2007
 - Groningen – Nieuweschans – Leer: als 2008:
 - 2x/u Sprinter Groningen – Nieuweschans, waarvan 1x/2uur door naar Leer
 - 1x/u Sprinter Groningen – Zuidbroek
 - Zwolle – Kampen: als 2007
 - Zwolle – Emmen: als 2007
 - Almelo – Mariënborg: als 2007
 - Zwolle – Enschede: als 2007
 - Zwolle – Zutphen: als 2007

Van knelpunt naar oplossing

De investeringskosten voor de oplossingsrichtingen die gekozen zijn in Noord Nederland zijn te vinden in paragraaf 11.7.

ProRail

11.3 Oost Nederland

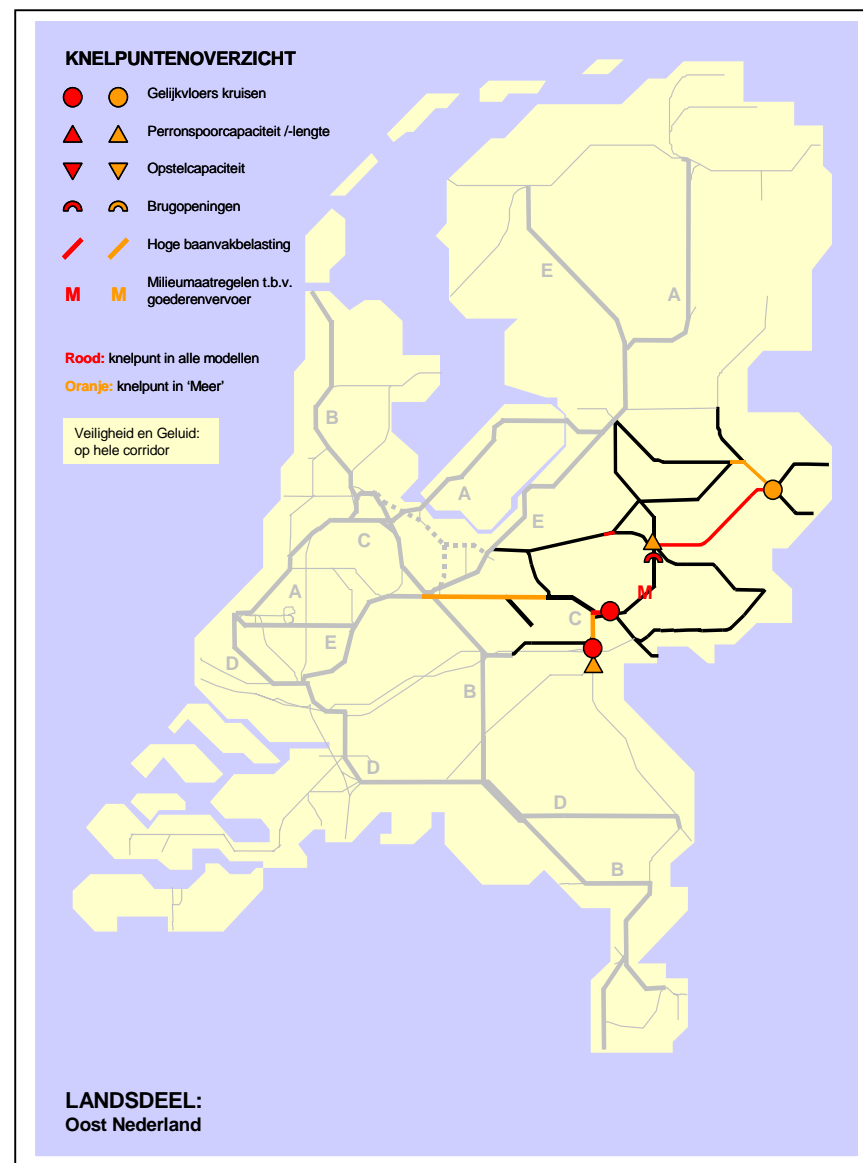
Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

- Rijtijdverschillen en frequenties op Utrecht – Rhenen/Ede-Wageningen. Door het wegvallen van de goederenpaden op dit baanvak (opening Betuweroute) ontstaat er wel extra speelruimte. [E / F]
- In 6/6 zijn het aantal treinen en de rijtijdverschillen tussen Elst-aansluiting en Arnhem groot. Ook leidt de gelijkvloerse oversteek van goederentreinen bij Elst-aansluiting tot concessies aan de marktvrage. [I / exploitatie]
- Het 2^o goederenpad Kijfhoek – Bentheim kan in referentie MLT en 4/4 niet via deze route worden geherrouteerd doordat in dat geval de IJsselbrug bij Zutphen niet meer bediend kan worden. In 6/6 kan door de toename van reizigers- en goederentreinen deze brug helemaal niet meer worden bediend. *Alternatief:* het niet meer openen van de IJsselbrug is geen reële optie en een spoortunnel/aquaduct is erg duur, omdat dan ook het hele stationemplacement Zutphen op de schop. Daarom is als praktisch alternatief een keervoorziening Dieren in de kosten opgenomen om twee van de vier Sprinters 's-Hertogenbosch – Arnhem – Zutphen in Dieren te keren. Dit betekent dat, met bediening van de IJsselbrug, het derde goederenpad Arnhem – Zutphen ook in 6/6 niet gepland kan worden en dat uiteindelijk de goederen-routering in 6/6 weer hetzelfde wordt als in 4/4. Hierdoor wordt ook de kruisingsproblematiek rond Elst kleiner: in alle modellen rijdt er slechts één goederentrein van de Betuweroute richting Arnhem. [G / H / I / N / O]
- De routing van goederentreinen Arnhem – Bad Bentheim via Deventer geeft ook rond Deventer een knelpunt: de goederentreinen moeten hier kopmaken (van richting veranderen, waarbij onder andere de locomotief



ProRail

moet worden omgerekend) en hebben veel kruisbewegingen met reizigerstreinen. [K]

- Door de treinaantallen en rijtijdverschillen tussen Arnhem en Zutphen zijn de treinen op de huidige infrastructuur niet zonder grote concessies in te plannen. [N / O]
- Door de lange samenloop van IC's met goederen tussen Amersfoort en Hengelo, in combinatie met de kwartiersdienst IC's tot Deventer (6/6), worden de rijtijdverschillen groot. [M / exploitatie]
- De gevraagde 15'-Sprinterdienst Almelo – Enschede (6/6) is door bovenstaande in combinatie met de knoop Zwolle alleen mogelijk met een (ca 8') inhaling van de Sprinters Apeldoorn – Enschede in Almelo (of ca 5' bij een inhaling Wierden (richting oost nog aan te leggen)). [exploitatie]
- De tweesporigheid aan de oostkant van Apeldoorn en de westkant van Zutphen leidt in alle modellen tot slechte aansluitingen en/of lang staan in Klarenbeek van de Sprinter Apeldoorn – Zutphen. [O / exploitatie]
- De tweesporige bottleneck aan de oostzijde van Zutphen zorgt in alle modellen voor een slechte aansluiting van de treinen uit Winterswijk richting Deventer en Arnhem. [L]

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

Tabel productmodellen¹⁵

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

¹⁵ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

Traject Oost Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Amersfoort – Deventer	37/38	36	36	36/39	2+2	2+2	2+2	4	29/31	3/27	3/27	14/16 ¹¹³
Deventer – Enschede	45	46	45	44	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Utrecht C – Arnhem	38/39	38 ¹¹⁴ /39 ¹¹⁵	38 ¹¹⁴ /39 ¹¹⁵	35	4+1	4+1	4+1	6	14/16	15/15	14/16	9/10/11
Arnhem – Nijmegen	14	13	13/14	13	4	4	4	4+2	14/16	14/16	14/16	13/17
Arnhem – Zutphen	21 ¹¹⁶	19	19	19	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Zutphen – Deventer	14	12	12	12	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Deventer – Zwolle	23	23	23	23	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Amersfoort – Barneveld N	11/13	15/16	11	15	4	4	4	4	15/15	14/16	15/15	14/16
Apeldoorn – Almelo	46	52	48	48	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Almelo – Enschede	26	26	26	25/28 ¹¹⁷	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	9/21 ¹¹⁸
Utrecht C – Ede-W.	-	-	-	33	-	-	-	2	-	-	-	10/10/10 ¹¹⁹
Ede-W. – Arnhem	15	16	16	16	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Arnhem – Nijmegen	20	18/19	18/19	18/19	2	4	4	4	30/30	14/16	15/15	10/20
Arnhem – Zutphen	32	30	31	30/33	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	12/18 ¹²⁰
Goederen												
Amersfoort – Deventer	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-
Deventer – Hengelo	-	-	-	-	2	3	2	1	-	-	-	-
Hengelo – Bentheim	-	-	-	-	2	4	4	5	-	-	-	-
Elst – Zutphen	-	-	-	-	0	2	2	3	-	-	-	-
Zutphen – Hengelo	-	-	-	-	0	0	2	3	-	-	-	-
Zutphen – Deventer	-	-	-	-	0	2	0	0	-	-	-	-

ProRail

Traject Oost Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Enschede – Deventer	45	45	44	46	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Deventer – Amersfoort	38/41	39	36	36/41	2+2	2+2	2+2	4	7/23	3/27	3/27	10/20 ¹²¹
Nijmegen – Arnhem	12/13	14/15	14	14/16	4	4	4	4+2	11/19	15/15	15/15	13/17 ¹²²
Arnhem – Utrecht C	37/39	38 ¹²³ /38 ¹²⁴	38 ¹²³ /39 ¹²⁴	35	4+1	4+1	4+1	6	12/18	14/16	14/16	9/10/11
Zwolle – Deventer	22	22	22	22	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Deventer – Zutphen	12	12	12	12	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Zutphen – Arnhem	22 ¹²⁵	22	20	20	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Enschede – Almelo	25	26	31	24/28 ¹²⁶	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	6/24 ¹²⁷
Almelo – Apeldoorn	47	46	46	46	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Barneveld N – Amersfoort	11	15/17	11/12	15/16	4	4	4	4	9/21	14/16 ¹²⁸	12/18	14/16
Nijmegen – Arnhem	20	19/20	19/20	20	2	4	4	4	30/30	14/16	15/15	12/18
Arnhem – Ede-W.	16	15	15	15	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Ede-W. – Utrecht C	-	-	-	34	-	-	-	2	-	-	-	9/10/11 ¹²⁹
Zutphen – Arnhem	30	31	30	31/34	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	15/15 ¹³⁰
Goederen												
Bentheim – Hengelo	-	-	-	-	2	4	4	5	-	-	-	-
Hengelo – Deventer	-	-	-	-	2	3	2	1	-	-	-	-
Deventer – Amersfoort	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-
Deventer – Zutphen	-	-	-	-	0	2	0	0	-	-	-	-
Hengelo – Zutphen	-	-	-	-	0	0	2	3	-	-	-	-
Zutphen – Elst	-	-	-	-	0	2	2	3	-	-	-	-

- Overige reizigersdiensten in oost Nederland:
 - Amersfoort – Ede-Wageningen: derde en vierde Sprinter Amersfoort – Barneveld Noord rijdt verder naar Barneveld Centrum.
 - Zwolle – Enschede: als 2007
 - Enschede – Gronau: als 2007
 - Apeldoorn – Almelo – Enschede: in 2007 rijdt de Sprinter Apeldoorn – Almelo in de spits al verder naar Enschede. Deze trein ontbreekt in de specificaties voor referentie MLT en 4/4. In 6/6 is dit een patroontrein.
 - Almelo – Mariëberg: als 2007

ProRail

- Apeldoorn – Zutphen: als 2007
- Zutphen – Hengelo – Oldenzaal: als 2007; in 4/4 en 6/6 vervalt de stop Laren-Almen (richting Oldenzaal)
- Zutphen – Winterswijk: als 2007
- Arnhem – Winterswijk: als 2007 met in 6/6 2 extra Sprinters vanuit Ede-Wageningen
- Tiel – Elst – Arnhem: rijden in alle modellen tussen Tiel en Elst
- Utrecht – Arnhem – Nijmegen: zie Corridor C

Arnhem – Zevenaar

- In 6/6 lukt het niet om de zes Sprinters tussen Arnhem en Zevenaar in een 10' verdeling te rijden. Dit wordt veroorzaakt door de gevraagde 15' verdeling tussen de Sprinters van/naar Doetinchem.

(Nijmegen –) Arnhem – Zutphen

- In 6/6 zijn rijden er tussen Nijmegen en Zutphen 4 Sprinters per uur naast de halfsuurs IC-dienst. Om zo goed mogelijk tegemoet te komen aan de marktwensen moeten twee van de vier Sprinters onderweg worden ingehaald. Aangezien in inhaling van de Sprinters in Arnhem nagenoeg onmogelijk is, is in 6/6 gekozen voor in nieuw te bouwen inhaling te Rheden.
- In 6/6 maakt de combinatie van goederen- en reizigerstreinen maken het onmogelijk de IJsselbrug nog te bedienen

Zutphen – Hengelo

- In 4/4 en in 6/6 zijn goederenpaden gerouteerd via Zutphen – Hengelo. Kopmaken met deze treinen te Deventer leidt tot teveel conflicten. Naast maatregelen in de infrastructuur zullen hier aanvullende maatregelen moeten worden getroffen ten behoeve van geluid.
- Een alternatief voor verdubbeling van de lijn Zutphen – Hengelo is een zuidoostboog bij Deventer, waardoor je rechtstreeks van Zutphen richting Almelo kunt. Ten opzichte van de route via Goor kost de route via deze nieuwe boog en Almelo het goederenverkeer circa 15 minuten extra.

Amersfoort – Enschede

- De IC Enschede – Schiphol krijgt in referentie MLT 4 minuten extra rijtijd tussen Deventer en Amersfoort. Oorzaken hiervan zijn:
 - Te kort achter goederenpad bij aankomst Deventer
 - Te kort achter vooruitrijdende IC bij aankomst Apeldoorn
 - Te kort achter aankomende Sprinter bij aankomst Amersfoort
- In 2007 rijden er tussen Amsterdam Centraal en Weesp 2 Sprinters per uur. Tussen Weesp en Amersfoort rijden 2 IC's per uur.

Van knelpunt naar oplossing

De investeringskosten voor de oplossingsrichtingen die gekozen zijn in Oost Nederland zijn te vinden in paragraaf 11.7.

11.4 Zuidwest Nederland

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

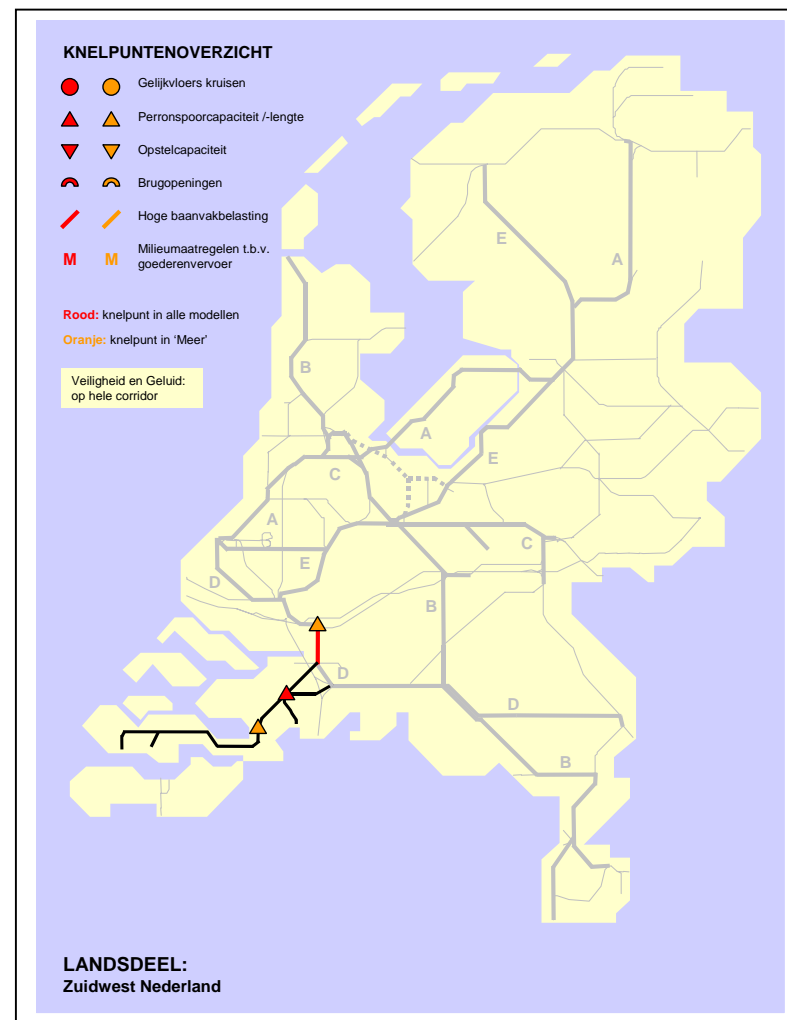
- In referentie MLT maakt het grote aantal treinen op het baanvak Dordrecht – Lage Zwaluwe tot een knelpunt. Door het herrouteren een aantal goederenpaden (4/4 en 6/6) en IC/HS-treinen (6/6) levert dit baanvak daar minder problemen op. [exploitatie]
- In alle modellen is het aantal kruisende bewegingen rond Roosendaal groot. [P]
- In 6/6 worden eindigende treinen in Bergen op Zoom gespecificeerd, waarvoor geen keervoorziening aanwezig is. [Q]

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

Tabel productmodellen¹⁶

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij



¹⁶ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.

ProRail

treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;

- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

Traject Zuidwest Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	referentie MLT	4/4	6/6	2007	referentie MLT	4/4	6/6	2007	referentie MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Rotterdam C – Dordrecht	13/15/ 20 ¹³¹ /13 ¹³²	14 ¹³³ /18 ¹³³ /12	12/14 ¹³³	14 ¹³³	4+2+1	4+2	4+2	4	15/15	13/17	15/15	13/17
Dordrecht – Roosendaal	23/22 ¹³⁴	23	22	21	1+1	2	2	2	20/40	30/30	30/30	30/30
Roosendaal – Vlissingen	50 ¹³⁵ /59 ¹³⁶	62	65	62	1+1	2	2	2	29/31 ¹³⁷	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
Dordrecht – Roosendaal	29	28	28	29	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Goederen												
Kijfhoek – Lage Zwaluwe	-	-	-	-	6	5	3	3	-	-	-	-
Lage Zwaluwe – Roosendaal	-	-	-	-	4	3	3	3	-	-	-	-
Breda – Roosendaal	-	-	-	-	3	2	2	2	-	-	-	-
Roosendaal – Sloe	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-

ProRail

Traject Zuidwest Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	referentie MLT	4/4	6/6	2007	referentie MLT	4/4	6/6	2007	referentie MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Vlissingen – Roosendaal	51 ¹³⁸ /59 ¹³⁹	62	65	62	1+1	2	2	2	25/35 ¹⁴⁰	30/30	30/30	30/30
Roosendaal – Dordrecht	24/23 ¹⁴¹	23	21	21	1+1	2	2	2	17/43	30/30	30/30	30/30
Dordrecht – Rotterdam C	13/15/ 19 ¹⁴² /12 ¹⁴³	15 ¹⁴⁴ /17 ¹⁴⁴ /12	12/13 ¹⁴⁴	15 ¹⁴⁴	4+2+1	4+2	4+2	4	14/16	13/17	14/16	13/17
Sprinters												
Roosendaal – Dordrecht	30	28	28	29	2	2	2	2	29/31	30/30	30/30	30/30
Goederen												
Sloe – Roosendaal	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Roosendaal – Lage Zwaluwe	-	-	-	-	4	3	3	3	-	-	-	-
Roosendaal – Breda	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Lage Zwaluwe – Kijfhoek	-	-	-	-	5	5	3	3	-	-	-	-

- Overige reizigersdiensten in zuidwest Nederland:
 - Etten-Leur – Roosendaal – Bergen op Zoom:
 - in referentie MLT en 4/4 als in 2007
 - in 6/6 worden de IC's Zwolle – Arnhem – Roosendaal doorgetrokken naar Bergen op Zoom
 - Roosendaal – Essen – Antwerpen: na opening van de HSL-Zuid zal hier één maal per uur een Sprinter rijden

Van knelpunt naar oplossing

De investeringskosten voor de oplossingsrichtingen die gekozen zijn in Zuidwest Nederland zijn te vinden in paragraaf 11.7.

ProRail

11.5 Zuidoost Nederland

Infrastructuur en nieuwe stations

In deze corridor is uitgegaan van de infrastructuur en nieuwe stations zoals opgenomen in bijlage 15.

De belangrijkste knelpunten op een rijtje

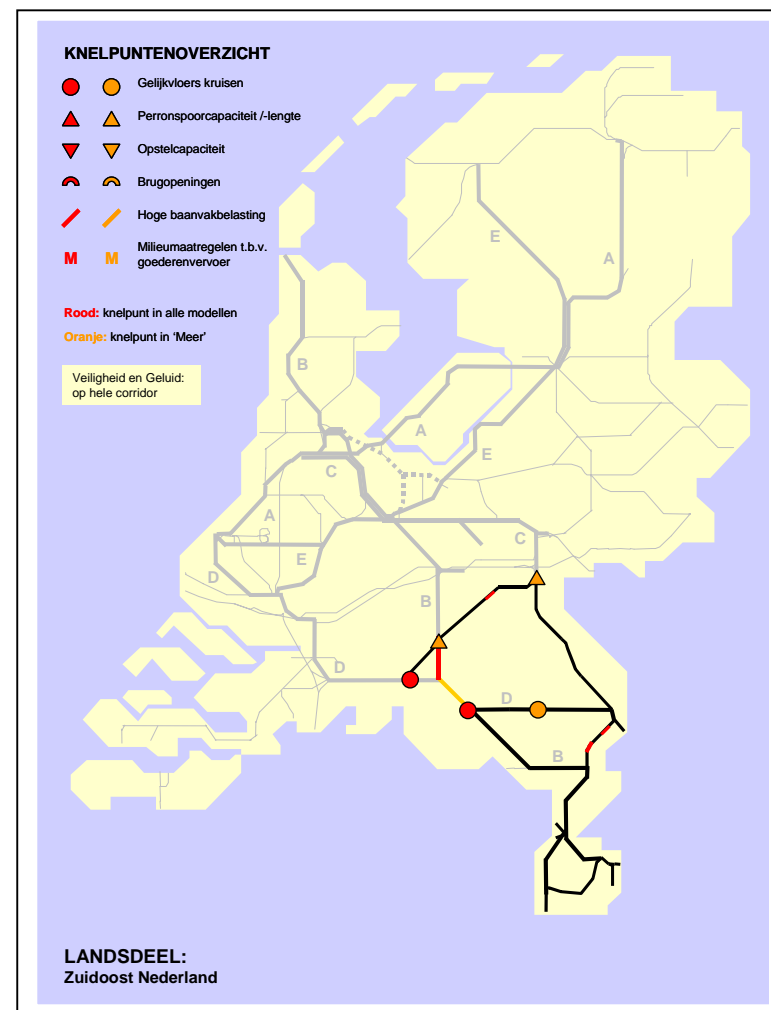
Tussen vierkante haken verwijst een letter naar een mogelijke oplossing met extra infra, een cijfer naar een mogelijke oplossing zonder extra infra.

- In 6/6 is de perroncapaciteit 's-Hertogenbosch ontoereikend. [P]
- In Tilburg moet het grote aantal treinen richting 's-Hertogenbosch en Eindhoven allemaal over één perronspoor. Dit leidt tot problemen.
- Aan de oostzijde van Tilburg is het aantal kruisende bewegingen tussen treinen uit Eindhoven en treinen naar 's-Hertogenbosch erg groot.
- Richting zuid ligt er bij Liempde geen vork. Bij hoge frequenties, waar ICs en Sprinters gescheiden moeten worden op Liempde – Eindhoven, leidt dit tot problemen.
- In 6/6 is er tussen Liempde en Eindhoven een vervelende combinatie van een 15'-dienst IC's van/naar Tilburg met een 10'-dienst IC's van/naar 's-Hertogenbosch. Het aantal kruisende bewegingen aan de zuidoostkant van Eindhoven is in 6/6 erg groot (Tongelre-aansluiting).
- Het aantal kerende Sprinters in Deurne zorgt in 6/6 voor een groot aantal kruisende bewegingen.
- De enkelsporige Maasbrug bij Ravenstein leidt tot in 4/4 tot extra rijtijd in verschillende treindiensten. In 6/6 moeten er 7 treinen per uur per richting over de (nu nog) enkelsporige Maasbrug bij Ravenstein. Hier zouden de concessies aan de marktwensen nog groter worden.

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

Tabel productmodellen¹⁷

¹⁷ In de tabellen staan noten opgenomen. De verklaringen van deze noten zijn aan het eind van het rapport opgenomen. Voor de interpretatie van de cijfers is het noodzakelijk deze verklaringen goed te lezen.



ProRail

Hoe moet de tabel worden gelezen:

- Veel knelpunten kunnen op verschillende manieren worden opgelost wat weer andere reistijden, een andere verdeling tussen treinen en andere investeringskosten met zich meebrengt. Hierdoor geeft de tabel resultaten horend bij de toegepaste oplossing.
- De tabel geeft een globaal inzicht in de 'verschillen' in de drie productmodellen op de aspecten Reistijden, Treinaantallen en Regelmaat;
- Alleen in 6/6 is de strikte corridor lijnvoering toegepast. referentie MLT en 4/4 zijn meer gebaseerd op de huidige dienstregelingstructuur waarbij treinen op knooppunten andere bestemmingen krijgen;
- Door bovenstaande twee punten is een één op één vergelijking van de verschillende modellen ten opzichte van elkaar niet mogelijk;
- Daarom is gekozen om een 'corridor' onder te verdelen in baanvakken tussen een aantal knooppunten om het effect van afbuigende treinen zoveel mogelijk te beperken.

Traject Zuidoost Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Utrecht C – 's-Hertogenbosch	28/30	28/32	28	29	4	6	6	6	13/17	10/10/10 ¹⁴⁵	8/11/11	10/10/10
's-Hertogenbosch – Eindhoven	19/20	18	18	19	4	6	6	6	15/15	6/10/14	11/11/8	10/10/10
Eindhoven – Maastricht	66	66	65	65	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – Heerlen	70	69	68	68	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – Venlo	41	38	38	37	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Tilburg – 's-Hertogenbosch ¹⁴⁶	16/17	14/17	14/15	14	4	4	4	4	11/19	8/22 ¹⁴⁷	9/21	14/16
's-Hertogenbosch – Nijmegen	29	29	28	28	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sprinters												
's-Hertogenbosch – Eindhoven	28	28	27	27	2	2	2	2	15/15 ¹⁴⁸	9/21 ¹⁴⁸	14/16 ¹⁴⁸	12/18 ¹⁴⁸
Eindhoven – Weert	22	22	22	22	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Roermond – Maastricht	40	41	41	41	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Sittard – Heerlen	22	22	22	22	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – Deurne	23	22	22	21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	13/17
's-Hertogenbosch - Nijmegen	39 ¹⁴⁹	41	41	41	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	11/19
Goederen												
's Hertogenbosch – Eindhoven	-	-	-	-	1	1	4	4	-	-	-	-
Eindhoven – Roermond	-	-	-	-	2	2	3	3	-	-	-	-
Roermond – Sittard	-	-	-	-	3	3	4	4	-	-	-	-
Sittard – Maastricht	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Eindhoven – Venlo	-	-	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-
Tilburg – 's-Hertogenbosch	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-
's-Hertogenbosch – Nijmegen	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-

ProRail

Traject Zuidoost Nederland	(Trein)Reistijden (in minuten)				Treinaantallen				Regelmaat			
	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6	2007	r-MLT	4/4	6/6
Intercity's												
Maastricht – Eindhoven	67	65	65	65	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Heerlen – Eindhoven	69	67	67	67	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Venlo – Eindhoven	41	38	38	36	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Eindhoven – 's-Hertogenbosch	19	18	18	18/21	4	6	6	6	15/15	7/11/12	10/10/10	7/10/13 ¹⁵⁰
's-Hertogenbosch – Utrecht C	29	29/30	29	29	4	6	6	6	15/15	7/11/12	9/10/11	10/10/10
Nijmegen – 's-Hertogenbosch	29	29	29	28	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
's-Hertogenbosch – Tilburg	15/15	15/17	15/15	15/15	4	4	4	4	10/20	10/20	8/22	13/17
Sprinters												
Heerlen – Sittard	23	23	24	23	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Maastricht – Roermond	41	39	39	39	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Weert – Eindhoven	22/23	21	21	21	2	2	2	2	30/30	30/30	30/30	30/30
Deurne – Eindhoven	22	21	21	20/21	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	14/16
Eindhoven – 's-Hertogenbosch	28	27	27	25	2	2	2	2	14/16 ¹⁵¹	11/19 ¹⁵¹	15/15 ¹⁵¹	11/19 ¹⁵¹
Nijmegen – 's-Hertogenbosch	39 ¹⁵²	41	41	41	2	2	2	4	30/30	30/30	30/30	10/20
Goederen												
Maastricht – Sittard	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-
Sittard – Roermond	-	-	-	-	3	3	4	4	-	-	-	-
Roermond – Eindhoven	-	-	-	-	2	2	3	3	-	-	-	-
Venlo – Eindhoven	-	-	-	-	4	2	3	3	-	-	-	-
Eindhoven – 's Hertogenbosch	-	-	-	-	1	1	4	4	-	-	-	-
Nijmegen – 's-Hertogenbosch	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-
's-Hertogenbosch – Tilburg	-	-	-	-	3	1	1	1	-	-	-	-

- In referentie MLT krijgen de IC's Roosendaal – Zwolle tussen Tilburg en 's-Hertogenbosch extra rijtijd (heen 3 minuten, terug 2 minuten). Dit hangt samen met de vaste tijden van de HS-trein Den Haag – Brussel v.v. aan de zuidkant van Breda. Hierdoor wordt de goederentrein Essen (B) – Bad Bentheim tussen Breda en Nijmegen in een zodanige tijdligging gedwongen dat deze extra rijtijd voor de IC's de beste oplossing is.
- Overige reizigersdiensten in Limburg:
 - Nijmegen – Venray – Venlo – Roermond: als in 2007
 - Venlo – Kaldenkirchen – Mönchengladbach: als in 2007
 - Heerlen – Aken: als in 2007

ProRail

- Maastricht (Randwijk) – Heerlen – Kerkrade: als in 2007
- Maastricht – Luik: in 2007 rijdt er hier op proef één IC per uur. Na evaluatie zal worden bepaald of deze situatie zal blijven bestaan, of dat men terugkeert naar de situatie van vóór december 2006: één Sprinter per uur.

Van knelpunt naar oplossing

De investeringskosten voor de oplossingsrichtingen die gekozen zijn in Zuidoost Nederland zijn te vinden in paragraaf 11.7.

Gevoeligheidsanalyse

Naast de algemene opmerkingen die over inpasbaarheid zijn gemaakt, geldt voor deze corridor:

Inpassing nieuw station Molenhoek

Een nieuw station Molenhoek is vier keer per uur te bedienen door de Sprinters Nijmegen – Venray/Roermond.

11.6 Overig Nederland

De belangrijkste knelpunten op een rijtje

Noord-Holland

Haarlem

Perron 1 is in alle modellen te kort voor de lange IC's Amsterdam/Haarlem – Dordrecht/Vlissingen.

Schiphol / Amsterdam – Enkhuizen

- Door de brugopeningen nabij Zaandam Kogerveld en Purmerend kan er in Hoorn geen (korte) aansluiting worden gegeven van Schiphol/Zaandam/Purmerend (Hemboogtrein) op de trein naar Enkhuizen. Dit geldt voor alle modellen in beide richtingen.
- Door dezelfde brugopeningen en het enkelspoor Hoorn Kersenboogerd – Enkhuizen kan de spits-IC Amsterdam C – Enkhuizen op zijn best in een 10/20-ligging worden gepland met de patroon-IC Amsterdam C – Enkhuizen. Ook dit geldt voor alle modellen in beide richtingen.
- Het rijden van de spitsreinen in beide richtingen (in dezelfde spits) is door dezelfde brugopeningen en enkelsporigheid niet mogelijk.

Zuid-Holland

Merwede-Lingelijn

Na gereed komen van de door de provincie geplande investeringen aan de Merwede-Lingelijn, vormt de Baanhoekbrug nog een knelpunt voor het rijden van een kwartiersdienst Dordrecht – Gorinchem.

Havenspoorlijn, Maasvlakte – Kijfhoek

Voor de havenspoorlijn is op basis van capaciteitgegevens op deeltrajecten een beoordeling gemaakt van de vraag versus de capaciteit. Op de verschillende deeltrajecten worden geen onoplosbare problemen verwacht voor de termijn tot 2020. Wel bestaat er zorg over de capaciteit van het deel waarin nog twee bediende bruggen liggen, de Suurhoffbrug en de Calandbrug tussen Maasvlakte en Botlek. Deze bruggen moeten bediend worden als een schip zich aandient en zijn daarmee dus een ramp voor een dienstregelingplanning. Zeker als de 2^e Maasvlakte in gebruik wordt genomen zal er een oplossing voor deze brugproblematiek moeten komen. Daarnaast zijn er nog wat zorgpunten op die locaties waar emplacementen aansluiten op de hoofdbaan en op het gebied van losse locomotieven. Doordat er veel verschillende vervoerders rijden ontstaat er een situatie waarbij steeds meer losse locomotieven over het baanvak heen en weer moeten rijden. Daarnaast leidt het tekort aan opstelcapaciteit op de verschillende emplacementen tot steeds meer ritten met lege wagens naar locaties waar nog wel opstelcapaciteit beschikbaar is. Bovendien lijkt de verbinding tussen de 1^e en 2^e Maasvlakte niet goed geregeld.

Niet voor elk knelpunt is nieuwe infrastructuur verondersteld in 4/4 en 6/6. Een deel van de knelpunten is opgelost in de exploitatie.

Van knelpunt naar oplossing

De investeringskosten voor de oplossingsrichtingen die gekozen zijn in overig Nederland zijn te vinden in paragraaf 11.7

11.7 Van knelpunt naar oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur

Hieronder staan de oplossingen voor de aangegeven knelpunten, indien gekozen wordt voor de oplossing door middel van het bijbouwen van infrastructuur, zonder gebruik van innovatieve oplossingen en best practices.

	Oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur voor de landsdelen en overig Nederland	Investing (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
A	Hattermeerbroek aansluiting – Meppel aansluiting: kort volgen	-	40	40
B	Meppel: wachsporen beide richtingen 750m	-	6	6
C	Heerenveen: extra zijperron	-		2
D	Groningen – Eemshaven/Delfzijl/Leer: opheffen lengtebeperkingen	-	PM	PM
E	Veenendaal De Klomp: 3 ^e spoor t.b.v. inhaling IC/ Sprinter richting Arnhem	-		35
F	Maarn: 3 ^e spoor t.b.v. inhaling IC/Sprinter richting Utrecht	-		40
G	Velperbroek aansluiting: vrije kruising	-	55	
H	Arnhem – Velperbroek aansluiting 4 sporen + vrije kruising Velperbroek aansluiting	-		160
I	Arnhem – Nijmegen: kort volgen	-	20	20
J	Nijmegen: nieuw perron 5 van 340m	-		25
K	Zutphen – Hengelo: 2 sporen + elektrificatie ¹⁸	-	390	390
L	Zutphen aansluiting: 3e spoor richting Winterswijk	-	8	8
M	Hengelo: kort volgen	-		14
N	Rheden inhaling: grote inpasbaarheidsproblemen; nog geen alternatief gevonden	-		PM
O	IJsselbrug Zutphen: grote inpasbaarheidsproblemen; keerspoor Dieren	-		25
P	Roosendaal: wisseloverlopen	-	12	12
Q	Bergen op Zoom: extra zijperron	-		2
R	Tilburg West – Tilburg aansluiting: 4 sporen	-		110

¹⁸ Het beschreven alternatief, de zuidoostboog bij Deventer/Snippeling aansluiting wordt geraamd op 100 miljoen euro inclusief BTW, met een betrouwbaarheidsmarge van +/- 40 %

ProRail

Oplossing met bijbouwen van extra infrastructuur voor de landsdelen en overig Nederland		Investering (mln €)		
		Referentie MLT	Hoofdsmaak 4/4	Hoofdsmaak 6/6
S	Tilburg aansluiting: vrije kruising	-	75	65
T	's-Hertogenbosch: spoor 6 en 9 verlengen en in fases	-		50
U	Liempde aansluiting: vrije kruising/vork richting zuid	-		55
V	Eindhoven noord en zuidzijde: kort volgen	-		7
W	Tongelre aansluiting (Eindhoven zuidzijde): vrije kruising	-	85	85
X	Sittard noordzijde: kort volgen	-		4
Y	Deurne: keerspoor in middenligging i.p.v. zijligging	-		16
Z	Maasbrug Ravenstein: 2e spoor	-	40	40
AA	Haarlem spoor 1: perronverlenging tot 340m	-	6	6
BB	Havenspoorlijn: mogelijk capaciteitstekort na opening 2e Maasvlakte	-	PM	PM
Totaal kostenraming per model, met dubbeltelling (exclusief de PM-posten)		-	740	1200
Totaal kostenraming per model, zonder dubbeltelling (exclusief de PM-posten)			520	660

De bedragen zijn inclusief BTW (20%), prijspeil 2007, met een betrouwbaarheidsmarge van $\pm 40\%$

12 Beoordeling overstap kwaliteit

Onderstaande tabellen geven een beeld van de overstapgegevens op een 15-tal station in Nederland en voor totaal Nederland voor de verschillende modellen van de LMCA. Ter vergelijking zijn ook de overstapgegevens van 2006 opgenomen.

Tabel: aantal overstappen en gemiddelde overstaptijd in minuten voor de LMCA modellen

Overstapstation	2006		referentie MLT		4/4		6/6	
	# overstappen	gem overstaptijd	# overstappen	gem overstaptijd	# overstappen	gem overstaptijd	# overstappen	gem overstaptijd
Amersfoort	21300	6,16	15700	6,23	14500	6,24	11650	6,32
Amsterdam Centraal	15200	10,44	22000	6,45	21600	6,15	18950	8,71
Arnhem	10500	11,15	15200	8,22	15500	7,81	14750	9,31
Breda	4050	6,00	7200	6,01	6400	9,34	1900	9,26
Den Haag Centraal	4600	8,67	6500	6,06	5500	5,95	5500	8,28
Deventer	4500	5,40	4100	7,73	4700	4,15	4700	6,84
Eindhoven	9300	7,65	10500	6,92	8200	7,28	9200	10,34
Gouda	3900	12,66	8260	5,98	8700	5,12	6000	7,74
Hertogenbosch 's	14900	9,57	16200	7,55	16650	8,65	16100	8,13
Leiden Centraal	17900	5,55	16850	7,00	16300	8,21	17600	7,83
Rotterdam Centraal	18200	8,82	22500	6,34	23100	6,28	23700	9,05
Schiphol	13000	7,13	13900	4,87	14300	5,19	18450	6,51
Utrecht Centraal	52700	9,77	52100	6,87	47300	7,24	60600	9,41
Weesp	12700	2,91	5300	3,57	9900	2,07	12800	6,11
Zwolle	14650	9,93	17300	8,04	18200	7,39	19500	8,95
Totaal Nederland	321900	8,26	355300	7,22	350000	7,26	377100	8,41

ProRail

Tabel: Verschil aantal overstappen en gemiddelde overstaptijd (index 2006 = 100)

Overstapstation	2006		referentie MLT		4/4		6/6	
	# overstappen	gem overstaptijd	# overstappen	gem overstaptijd	# overstappen	gem overstaptijd	# overstappen	gem overstaptijd
Amersfoort	100	100	74	101	68	101	55	103
Amsterdam Centraal	100	100	144	62	142	59	124	83
Arnhem	100	100	145	74	148	70	141	83
Breda	100	100	179	100	158	156	48	154
Den Haag Centraal	100	100	141	70	119	69	119	95
Deventer	100	100	91	143	103	77	103	127
Eindhoven	100	100	113	90	88	95	99	135
Gouda	100	100	210	47	221	40	152	61
Hertogenbosch 's	100	100	109	79	112	90	108	85
Leiden Centraal	100	100	94	126	91	148	98	141
Rotterdam Centraal	100	100	124	72	127	71	130	103
Schiphol	100	100	107	68	111	73	142	91
Utrecht Centraal	100	100	99	70	90	74	115	96
Weesp	100	100	42	123	78	71	101	210
Zwolle	100	100	118	81	124	74	133	90
Totaal Nederland	100	100	110	87	109	88	117	102

Toelichting op de gegevens:

Het aantal overstappers en de gemiddelde overstaptijd voor de verschillende LMCA modellen is gebaseerd op de vervoerstromen op een gemiddelde werkdag in 2006. De vervoerstromen uit 2006 (stationsrelatiematrix van NS) zijn met behulp van het toedelingsmodel Trans toegedeeld aan de lijnvoeringen van de LMCA. Er ligt dus geen ander vervoerpatroon of vervoeromvang aan de gegevens ten grondslag. Verschillen in aantal overstappen worden puur veroorzaakt door andere lijnvoeringskeuzes als gevolg van het verschil in lijnvoering.

Bevindingen

- het aantal overstappen totaal Nederland neemt in alle modellen toe tov 2006. Dit kan twee oorzaken hebben, maar zal waarschijnlijk een combinatie van beide zijn:
 - Als het aantal rechtstreekse verbindingen afneemt door meer in corridors te rijden, moeten reizigers noodzakelijkerwijs meer overstappen;
 - Als de overstapverbindingen beter worden, wordt het aantrekkelijker om over te stappen.

ProRail

Bedacht moet worden dat het aantal overstappen in de praktijk (gegeven de totale vervoeromvang van 2006) iets minder zal zijn, omdat reizigers hun gedrag zullen aanpassen aan de dienstregeling. Dit kan bijv. door een ander opstapstation te kiezen, of zelfs door een geheel andere bestemming te kiezen.

2. De gemiddelde overstaptijd neemt in referentie MLT en 4/4 af, terwijl de overstaptijd in 6/6 juist toeneemt. Hoewel in 6/6 de frequenties het meest toenemen, worden veel aansluitingen daar juist losgelaten. De veronderstelling hierbij is dat bij hogere frequenties er altijd wel goede overstapmogelijkheden ontstaan. Gemiddeld genomen nemen de wachttijden echter wel iets toe ten opzichte van de dienstregeling 2006 met veel aansluitingen. In referentie MLT en 4/4, waar ook veel aansluitingen gedefinieerd zijn, neemt de gemiddelde overstaptijd voor heel Nederland af.
3. Op de stations Amersfoort, Leiden Centraal en Breda neemt de gemiddelde overstaptijd in alle modellen toe. Op de stations Amsterdam Centraal, Arnhem, Den Haag Centraal, Gouda, 's-Hertogenbosch, Schiphol, Utrecht en Zwolle neemt de overstaptijd in alle modellen af. De overige stations laten een wisselend beeld per model zien, waarbij station Weesp de grootste uitschieters heeft.
4. Op station Amersfoort neemt het aantal overstappers in alle modellen af. Waarschijnlijk door de opening van de Hanzelijn waardoor relaties van Noord Nederland – Randstad noord niet meer via Amersfoort gaan.
5. Vooral op de stations Amsterdam Centraal, Arnhem, Gouda, Rotterdam Centraal en Zwolle neemt het aantal overstappen in alle modellen toe. Behalve bij Rotterdam Centraal in 6/6 gaat dit telkens gepaard met een daling van de overstaptijd.

13 Bijkomende effecten

13.1 Opstelcapaciteit

Door de grote toename van het aantal treinen (met name in 6/6, maar in referentie MLT/4/4 ook rond Schiphol) zal de behoefte aan opstelcapaciteit ook groter worden. Deze is op de meeste plaatsen niet voorhanden. Hier moet nog nader naar worden gekeken.

13.2 Geluid

In dit stadium is nog onduidelijk welke maatregelen getroffen moeten worden. Voor het goederenvervoer wordt onderzoek verricht naar het effect van zogenaamde LL-remblokken. Dergelijke remblokken in alle goederenwagens zou een aanzienlijke reductie van het geluid betekenen. Aangezien de meeste goederenwagens door heel Europa rijden en niet het eigendom zijn van de vervoerders, is moeilijk aan te geven wanneer een substantieel deel van het goederenpark daarvan voorzien zal zijn.

In het reizigersverkeer zal door de autonome vervanging van het oude stoptrein-materieel door nieuw Sprinter-materieel de geluidsemisatie afnemen. Of dit voldoende is om de groei in het reizigersverkeer op te vangen is niet duidelijk.

Op de baanvakken waar extra infrastructuur voorzien wordt is in het investeringsbedrag rekening gehouden met een stelpost voor geluidsmaatregelen.

13.3 Overwegveiligheid

Voor overwegveiligheid geldt het zogenaamde “stand still” principe, genoemd in de Kadernota¹⁹. Op alle baanvakken waar meer treinen gaan rijden dan nu moeten maatregelen worden getroffen met betrekking tot overwegen. Dit vanuit de overweging dat een toename van treinen leidt tot afname van de overwegveiligheid. Deze maatregelen kunnen uiteenlopen van het afsluiten van overpaden tot het vervangen van een overweg door een viaduct of onderdoorgang.

Hieronder volgt een overzicht van alle baanvakken met overwegen waar meer treinen gaan rijden dan in de dienstregeling 2007.

Baanvakken, waarbij de geconstateerde knelpunten zijn opgelost door een spoorverdubbeling te veronderstellen, zijn niet opgenomen in de lijst. Bij viersporige baanvakken zijn overwegen niet toegestaan. De kosten voor het opheffen van deze overwegen zijn opgenomen in de kosten van het betreffende oplossing.

¹⁹ Veiligheid op de rails, Tweede Kadernota railveiligheid, november 2004

ProRail

Baanvak	Corridor	Productiemodel			aantal overwegen
		r-MLT	4/4	6/6	
Alkmaar - Uitgeest	B	nee	nee	ja	15
Uitgeest - Zaandam	B	ja	ja	ja	10
Hoorn - Zaandam	B	ja	ja	ja	16
Utrecht Lunetten - Geldermalsen	B	ja	ja*	ja*	7
Geldermalsen - 's Hertogenbosch	B	ja	ja	ja	6
's Hertogenbosch - Vught - Boxtel	B	ja	ja	ja	10
Utrecht Lunetten - De Haar	C	nee	nee	ja	11
De Haar - Ede	C	nee	nee	ja	11
Arnhem - Elst	C	nee	ja	ja	7
Elst - Ressen/Bemmel - Nijmegen	C	ja	ja	ja	2
Den Haag (Hollands Spoor) - Schiedam	D	ja	ja*	ja*	9
Dordrecht - Lage Zwaluwe	D	ja	nee	nee	6
Lage Zwaluwe - Breda	D	ja	ja	nee	6
Breda - Tilburg	D	ja	nee	ja	9
Tilburg - Boxtel	D	ja	nee	ja	16
Woerden - Moordrecht Aansluiting	E	ja	ja	ja*	6
Moordrecht Aansluiting - Rotterdam (Kleiweg)	E	ja	ja	ja	7
Utrecht - Blauwkapel	Aandacht	nee	nee	ja	1
Blauwkapel - Den Dolder - Amersfoort	Aandacht	nee	nee	ja	8
Hoorn - Hoorn Kersenboogerd	Overig	ja	ja	ja	3
Uitgeest - Santpoort Noord	Overig	ja	ja	ja	7
Haarlem - Warmond	Overig	nee	nee	ja	21
Haarlem - Amsterdam (Sloterdijk)	Overig	nee	nee	ja	3
Amsterdam (Dijkgracht) - Diemen	Overig	nee	nee	ja	1
Weesp - Hilversum	Overig	ja	ja	ja	12
Hilversum - Baarn - Amersfoort	Overig	ja	ja	ja	12
Hilversum - Blauwkapel	Overig	nee	nee	ja	6

ProRail

Baanvak	Corridor	Productiemodel			aantal overwegen
		r-MTL	4/4	6/6	
Breukelen - Harmelen	Overig	ja	ja	ja	4
Woerden - Alphen aan de Rijn	Overig	nee	nee	ja	9
Alphen aan de Rijn - Leiden	Overig	nee	nee	ja	12
Zwolle - Herfte - Meppel	Overig	ja	ja	ja	14
Meppel - Assen - Haren - Groningen (losplaats)	Overig	ja	ja	ja	50
Meppel - Leeuwarden	Overig	ja	ja	ja	30
Amersfoort - Barneveld aansluiting	Overig	ja	ja	ja	6
Barneveld aansluiting - Apeldoorn	Overig	ja	ja	ja	18
Apeldoorn - Deventer	Overig	ja	ja	ja	13
Deventer - Wierden - Almelo	Overig	ja	ja	ja	34
Almelo - Hengelo	Overig	ja	ja	ja	16
's Hertogenbosch - Nijmegen	Overig	ja	ja	ja	40
Arnhem - Velp - Zevenaar (grens)	Overig	nee	ja	ja	12
Velp - Dieren - Zutphen	Overig	ja	ja	ja	33
Zutphen - Hengelo	Overig	nee	ja*	ja*	30
Hengelo - Oldenzaal (grens)	Overig	ja	ja	ja	12
Vlissingen - Roosendaal	Overig	ja	ja	ja	60
Roosendaal - Breda	Overig	ja	ja	ja	26
Eindhoven - Blerick	Overig	ja	ja	ja	36
Venlo - Venlo (grens)	Overig	ja	ja	ja	5
Eindhoven - Weert	Overig	ja	ja	ja	18
Weert - Roermond	Overig	ja	ja	ja	17
Sittard - Maastricht	Overig	ja	ja	ja	12
Roermond - Sittard	Overig	ja	ja	ja	17
Maastricht - Eijsden	Overig	ja	ja	ja	13
Totaal		618	590	701	765

* overwegen op dit traject worden veiliger gemaakt door het oplossen van het knelpunt.

ProRail

Externe veiligheid

Routing van vervoer van gevaarlijke stoffen is geen onderdeel van deze studie. In deze studie is het uitgangspunt dat alle goederenpaden open staan voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. In het project Basisnet Spoor van V&W worden de effecten van het routeren van het vervoer van gevaarlijke stoffen in beeld gebracht.

In het kader van het Uitvoeringsprogramma Externe Veiligheid wordt momenteel onderzocht welke repressieve maatregelen langs baanvakken mogelijk en zinvol zijn. Repressieve maatregelen voorkomen niet dat een ongeluk met gevaarlijke stoffen plaatsvindt, maar beperken wel de gevolgen van het risico. Repressieve maatregelen zijn bijvoorbeeld een goede aanvoerweg, extra hydranten en droge blusleidingen.

Naast het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Betuweroute, wordt ook over het gemengde net gebruik gemaakt om de chemische clusters van Rotterdam, Delfzijl, Geleen en Beverwijk met elkaar te verbinden. Daarbij krijgen ook verschillende steden te maken met vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor. In meer of minder mate kunnen de volgende plaatsen (groter dan 30.000 inwoners) daar nu en straks mee te maken krijgen:

Grotere plaatsen, > 30.000 inwoners	Corridor
Amsterdam Zuidoost	A
Almere	A
Amsterdam	B
Utrecht	B
Houten	B
's-Hertogenbosch	B
Eindhoven	B
Ede	C
Arnhem	C
Barendrecht	D
Zwijndrecht	D
Dordrecht	D
Breda	D
Tilburg	D
Capelle aan den IJssel	E
Gouda	E
Woerden	E
Utrecht Leidsche Rijn	E

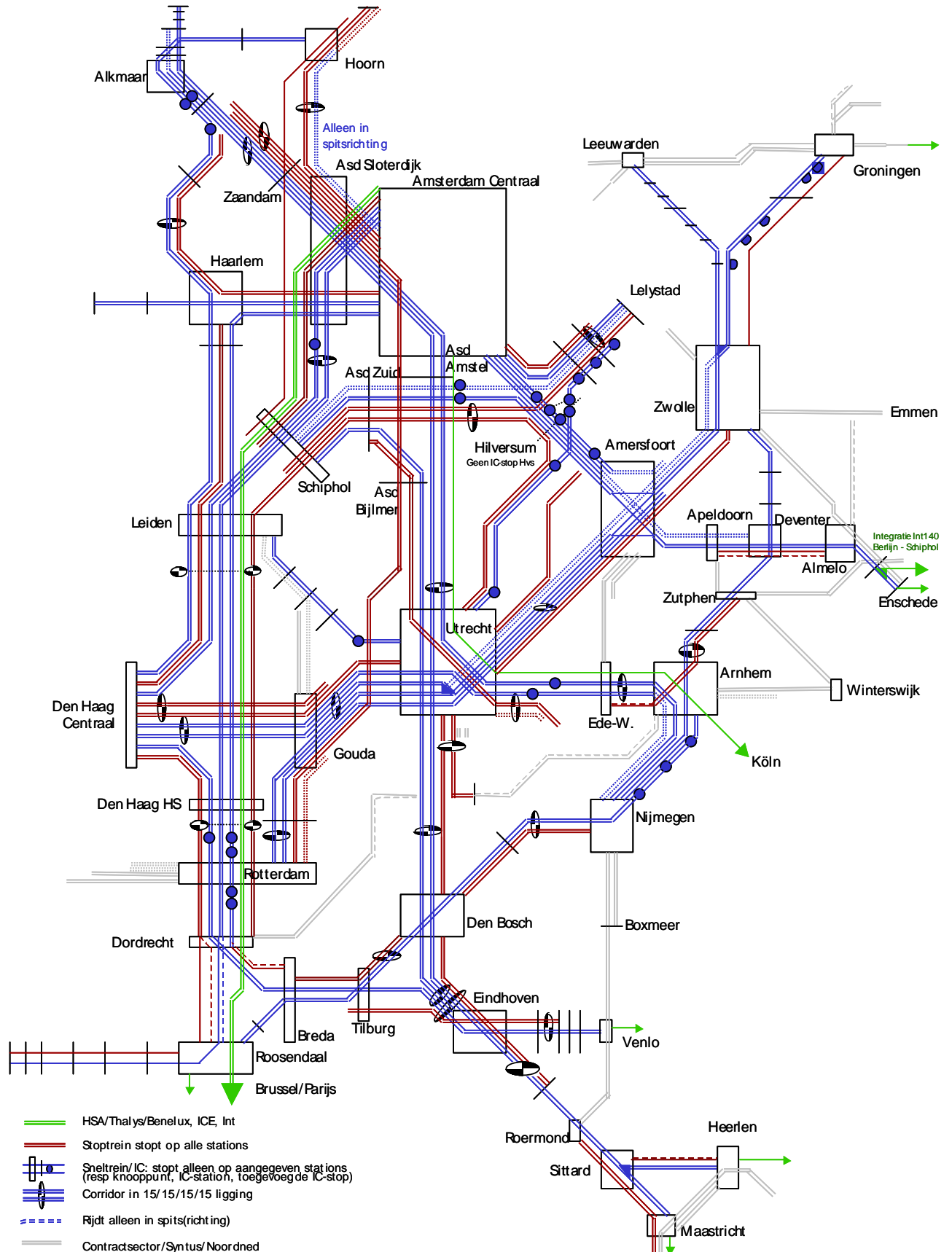
Grotere plaatsen, > 30.000 inwoners	Corridor
Harderwijk	Aandacht
Zwolle	Aandacht
Lelystad	Overig
Meppel	Overig
Hoogeveen	Overig
Assen	Overig
Groningen	Overig
Oss	Overig
Wijchen	Overig
Nijmegen	Overig
Arnhem	Overig
Zutphen	Overig
Bussum	Overig
Hilversum	Overig
Amersfoort	Overig
Apeldoorn	Overig
Deventer	Overig
Rijssen	Overig

Grotere plaatsen, > 30.000 inwoners	Corridor
Almelo	Overig
Hengelo	Overig
Goes	Overig
Bergen op Zoom	Overig
Roosendaal	Overig
Etten-Leur	Overig
Helmond	Overig
Deurne	Overig
Venlo	Overig
Weert	Overig
Roermond	Overig
Sittard	Overig
Maastricht	Overig

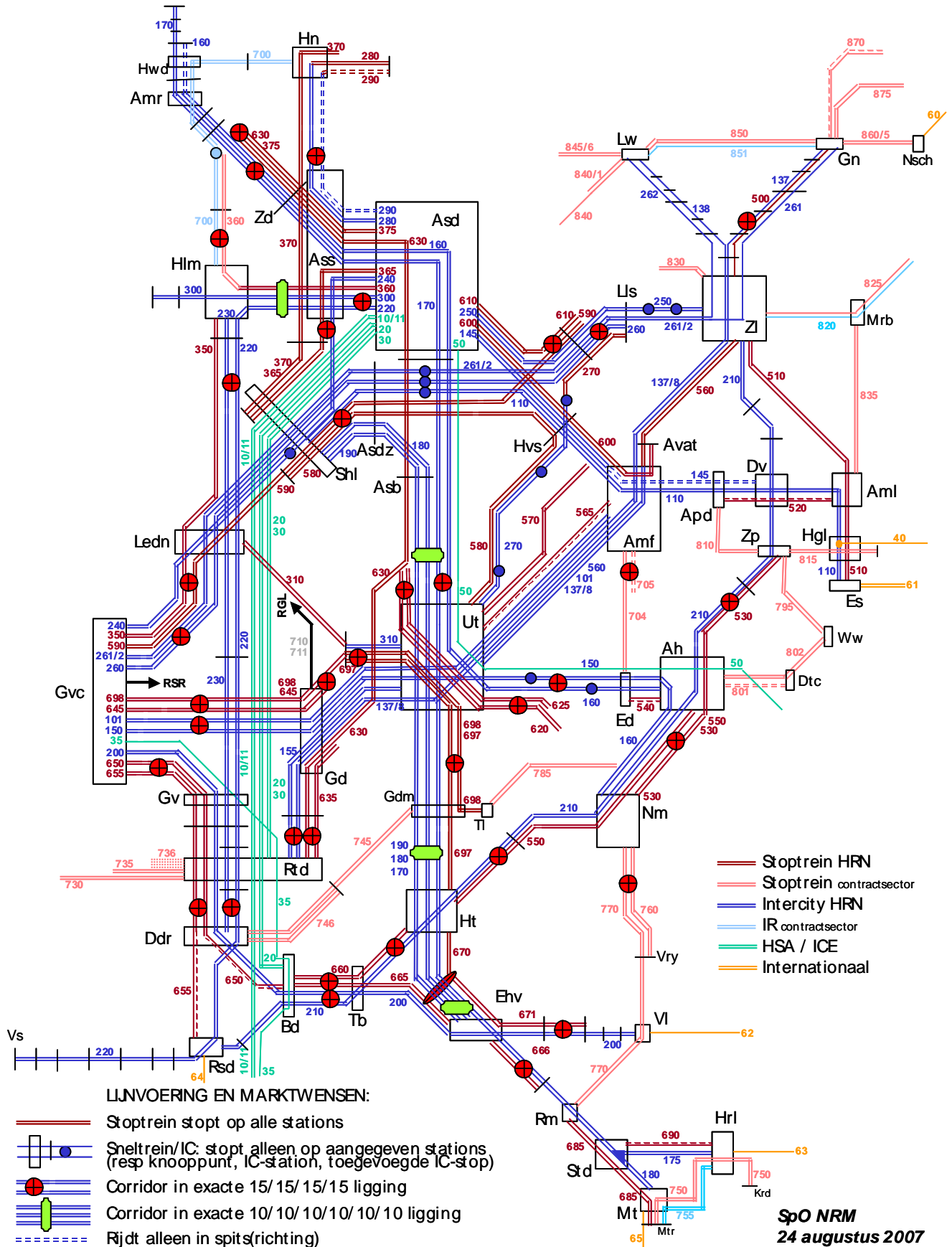
Bijlagen

- Bijlage 1: Reizigerslijnvoering 2007
- Bijlage 2: Reizigerslijnvoering referentie MLT/4/4: Specificaties
- Bijlage 3: Reizigerslijnvoering 6/6: Specificaties
- Bijlage 4: Reizigerslijnvoering referentie MLT: Uitwerking
- Bijlage 5: Reizigerslijnvoering 4/4: Uitwerking
- Bijlage 6: Reizigerslijnvoering 6/6: Uitwerking
- Bijlage 7: Goederenlijnvoering 2007
- Bijlage 8: Goederenlijnvoering referentie MLT/4/4/6/6: Specificaties
- Bijlage 9: Goederenlijnvoering referentie MLT: Uitwerking
- Bijlage 10: Goederenlijnvoering 4/4: Uitwerking
- Bijlage 11: Goederenlijnvoering 6/6: Uitwerking
- Bijlage 12: Goederenspecificaties BRG 2020
- Bijlage 13: Goederenspecificaties 2020 Minimumvariant
- Bijlage 14: Benuttingknoppen
- Bijlage 15: Infrastructuur uitgangspunten
- Bijlage 16: Planningsnormen
- Bijlage 17: Materieel uitgangspunten
- Bijlage 18: Ontwerpproces voor een landelijke dienstregeling
- Bijlage 19: Gevoeligheidsanalyse goederenroutering

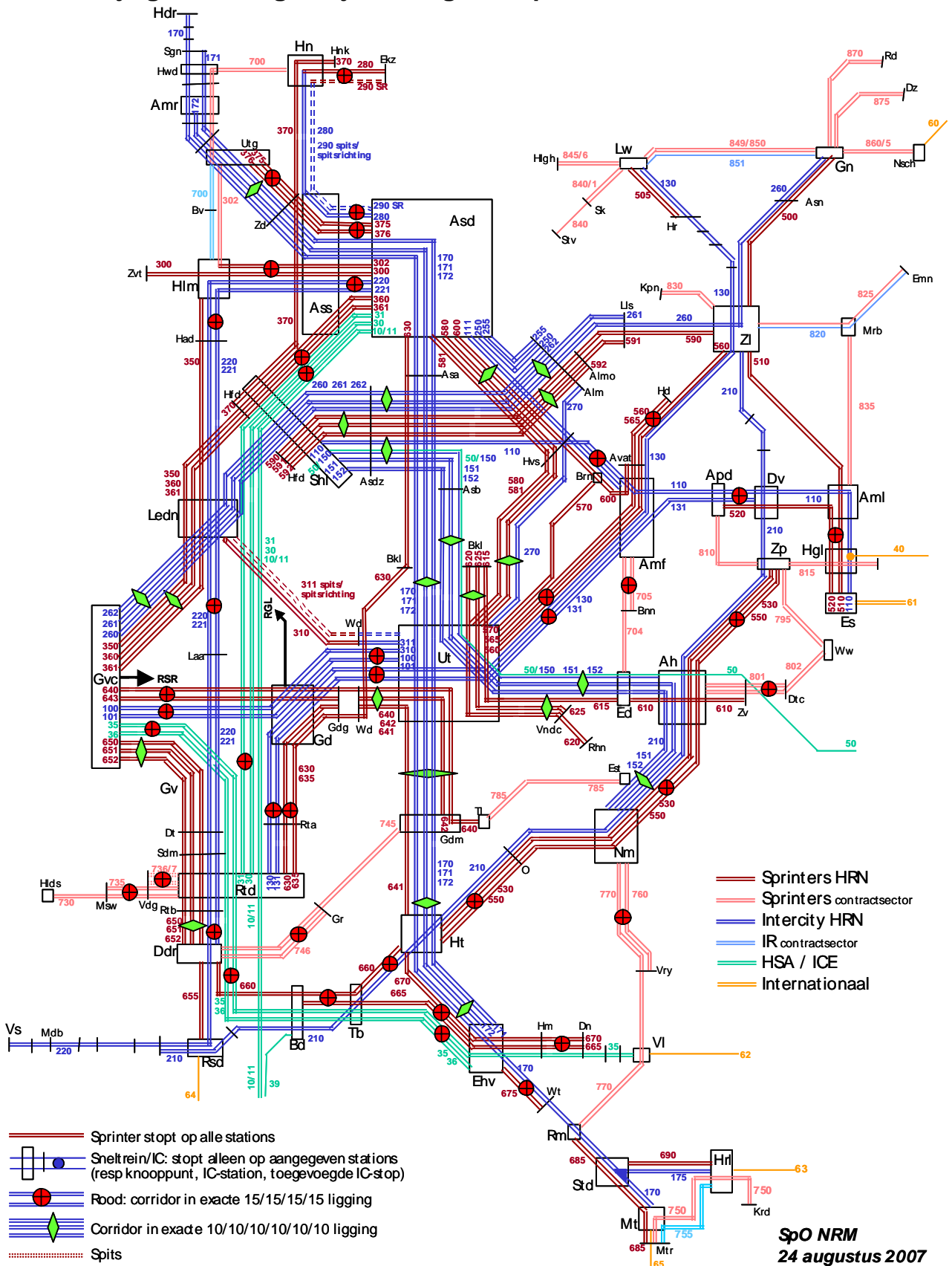
Bijlage 1: Reizigerslijnvoering 2007



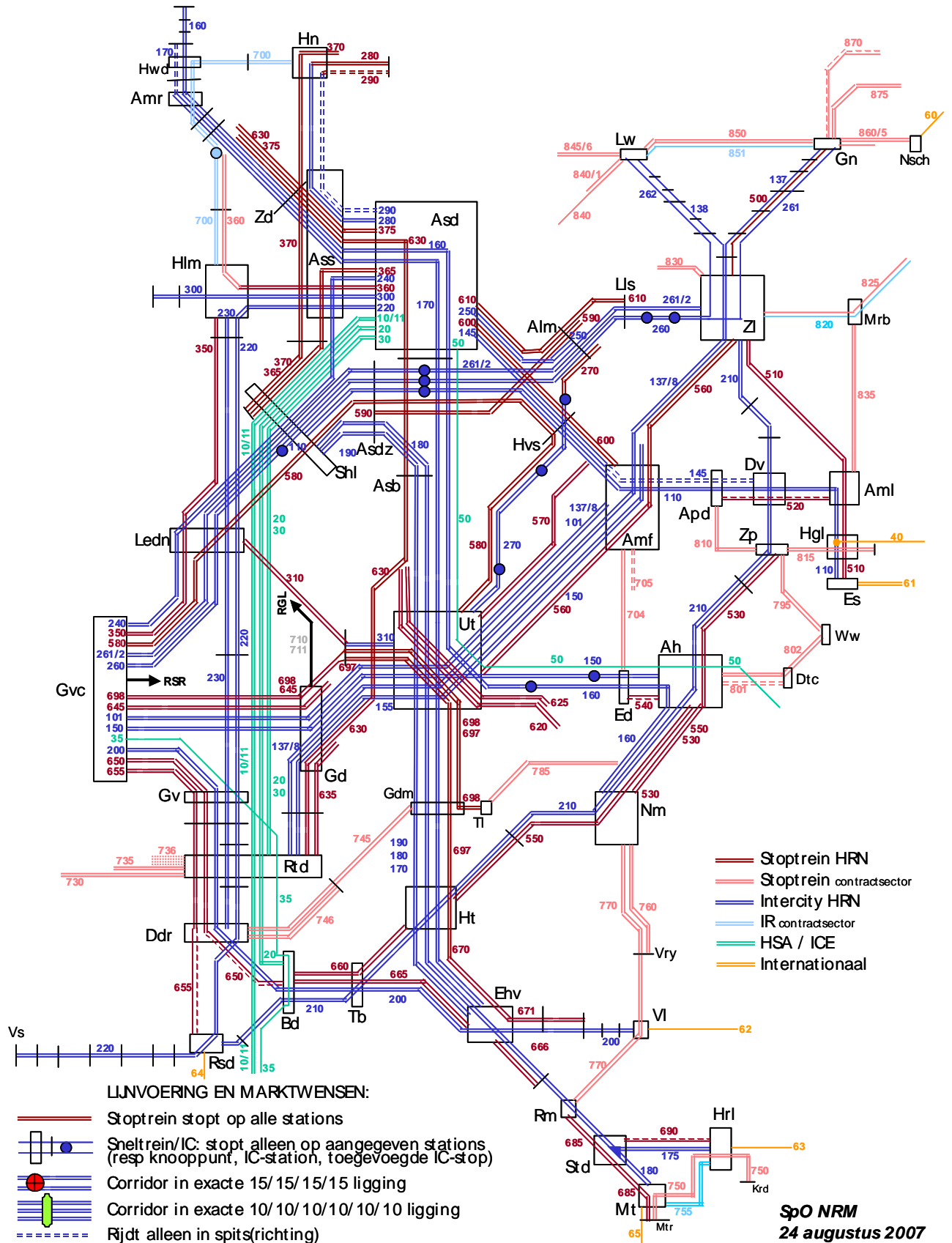
Bijlage 2: Reizigerslijnvoering referentie MLT en 4/4: Specificaties



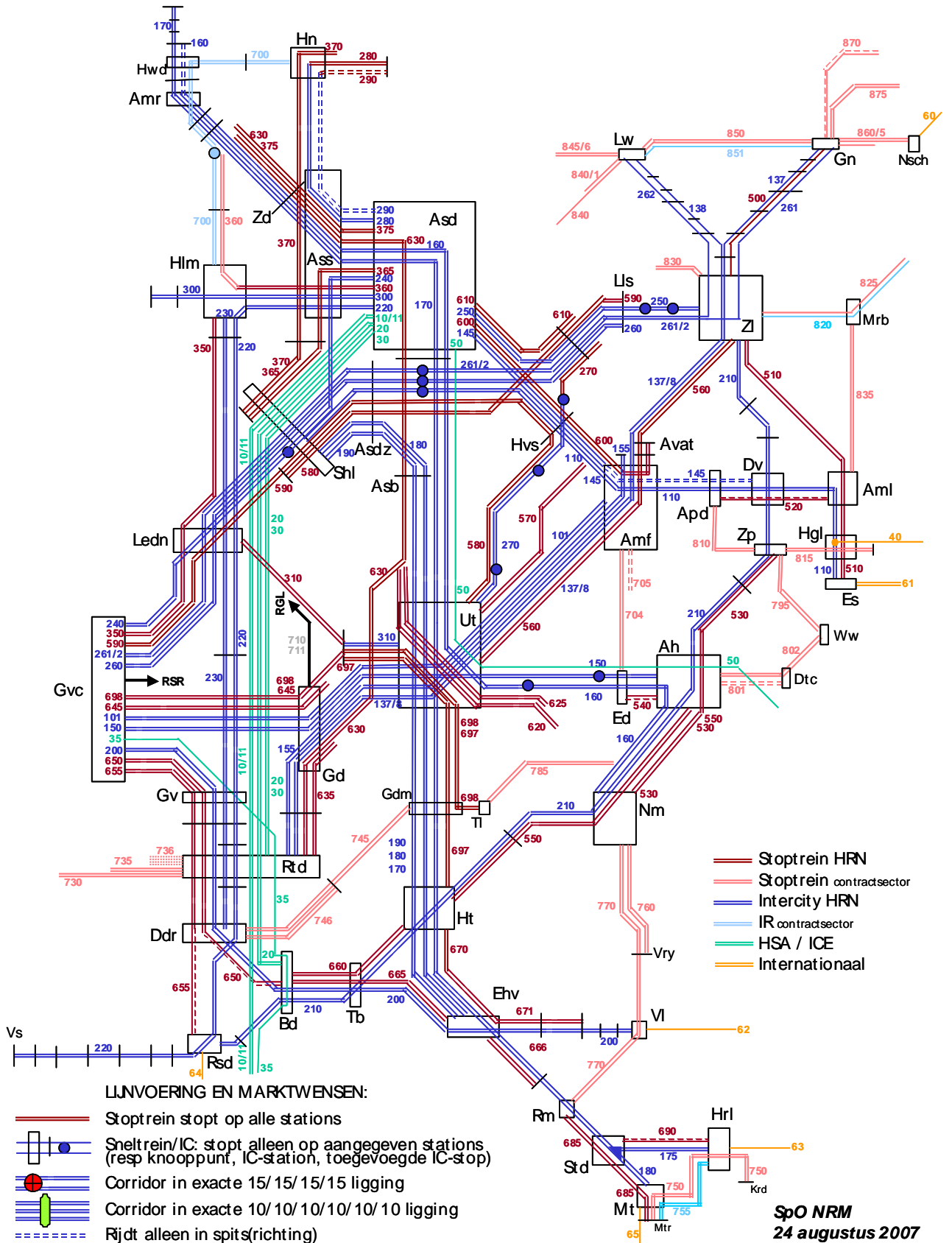
Bijlage 3: Reizigerslijnvoering 6/6: Specificaties



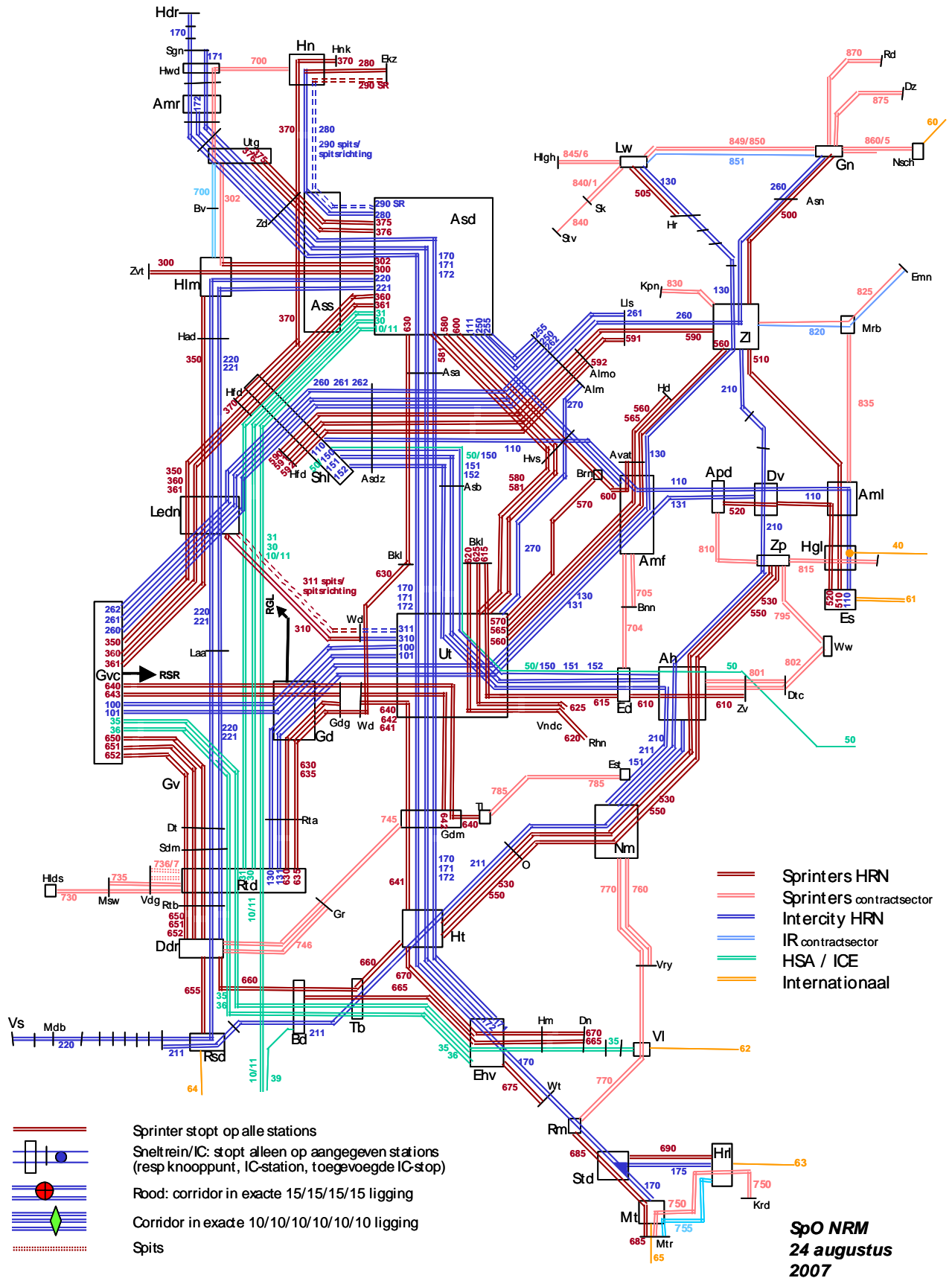
Bijlage 4: Reizigerslijnvoering referentie MLT: Uitwerking



Bijlage 5: Reizigerslijnvoering 4/4: Uitwerking

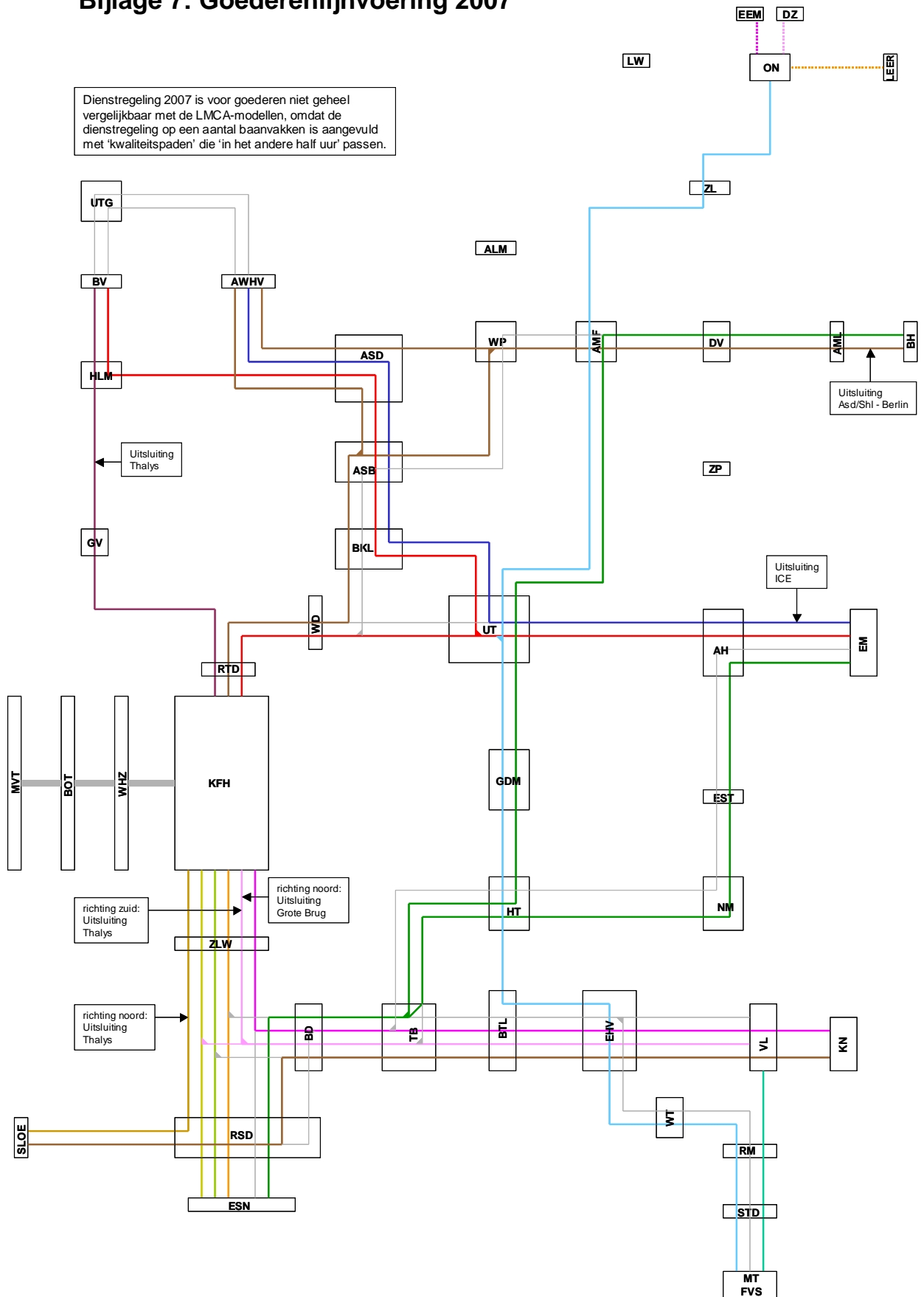


Bijlage 6: Reizigerslijnvoering 6/6: Uitwerking

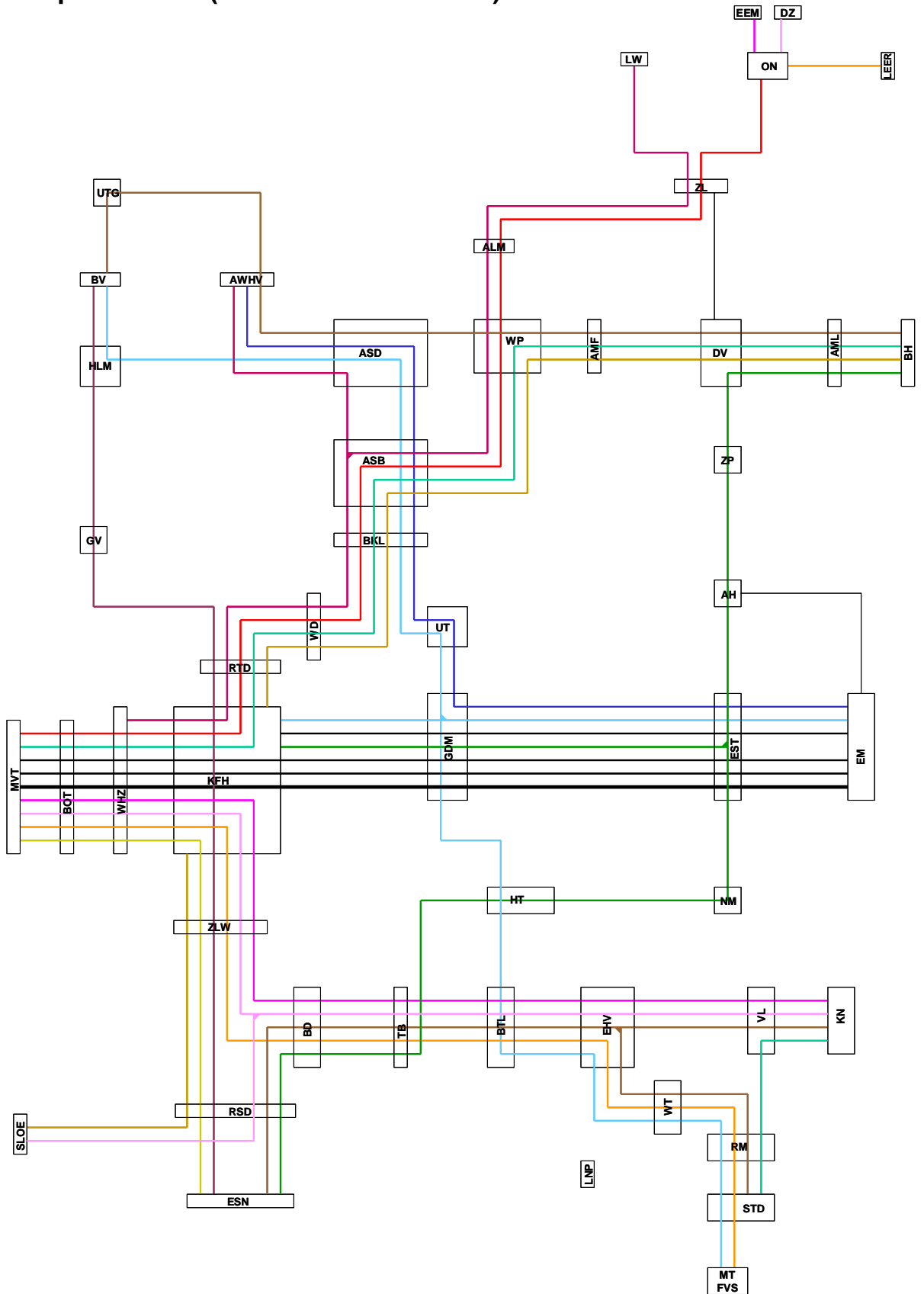


Bijlage 7: Goederenlijnvoering 2007

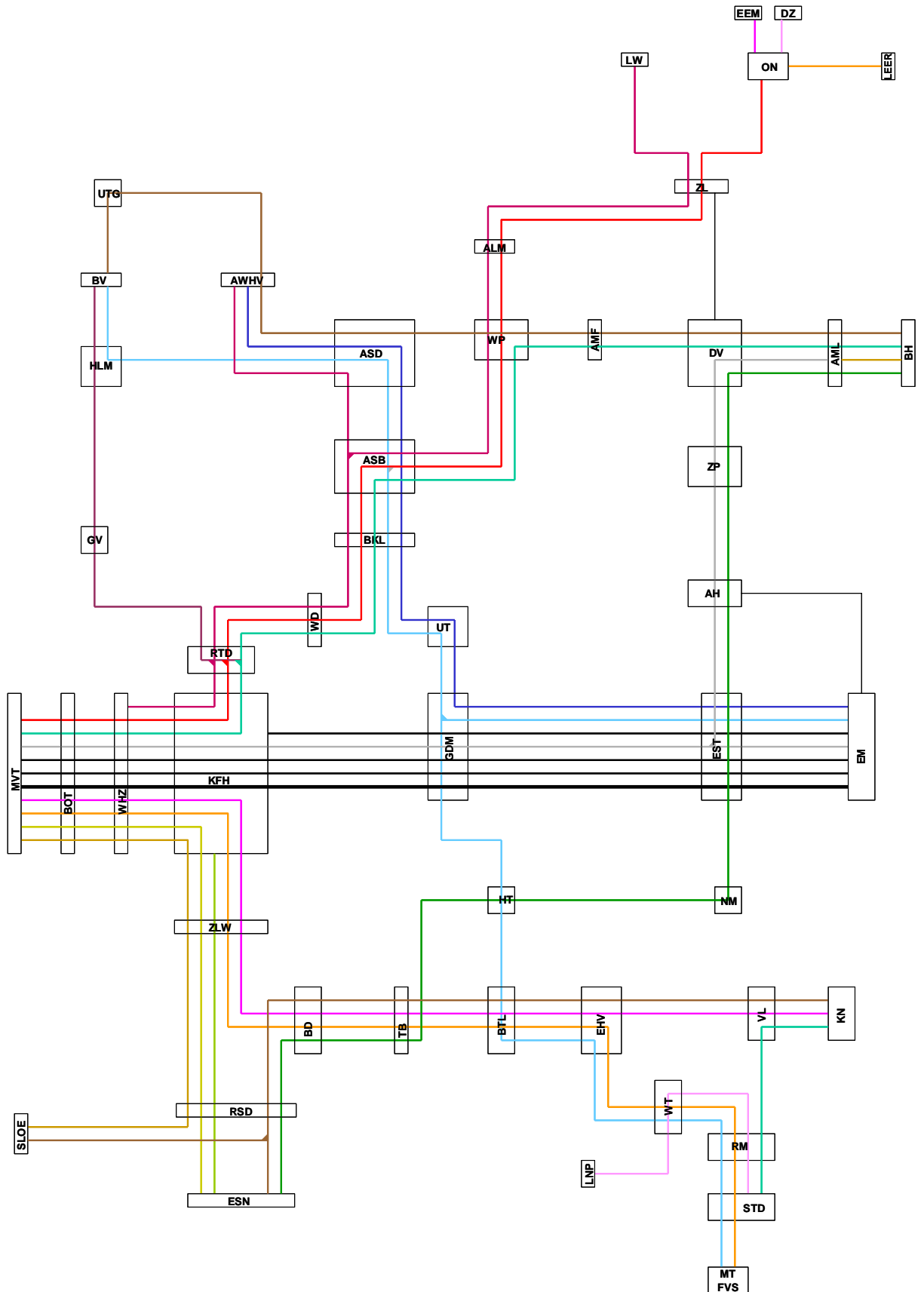
Dienstregeling 2007 is voor goederen niet geheel vergelijkbaar met de LMCA-modellen, omdat de dienstregeling op een aantal baanvakken is aangevuld met 'kwaliteitspaden' die 'in het andere half uur' passen.



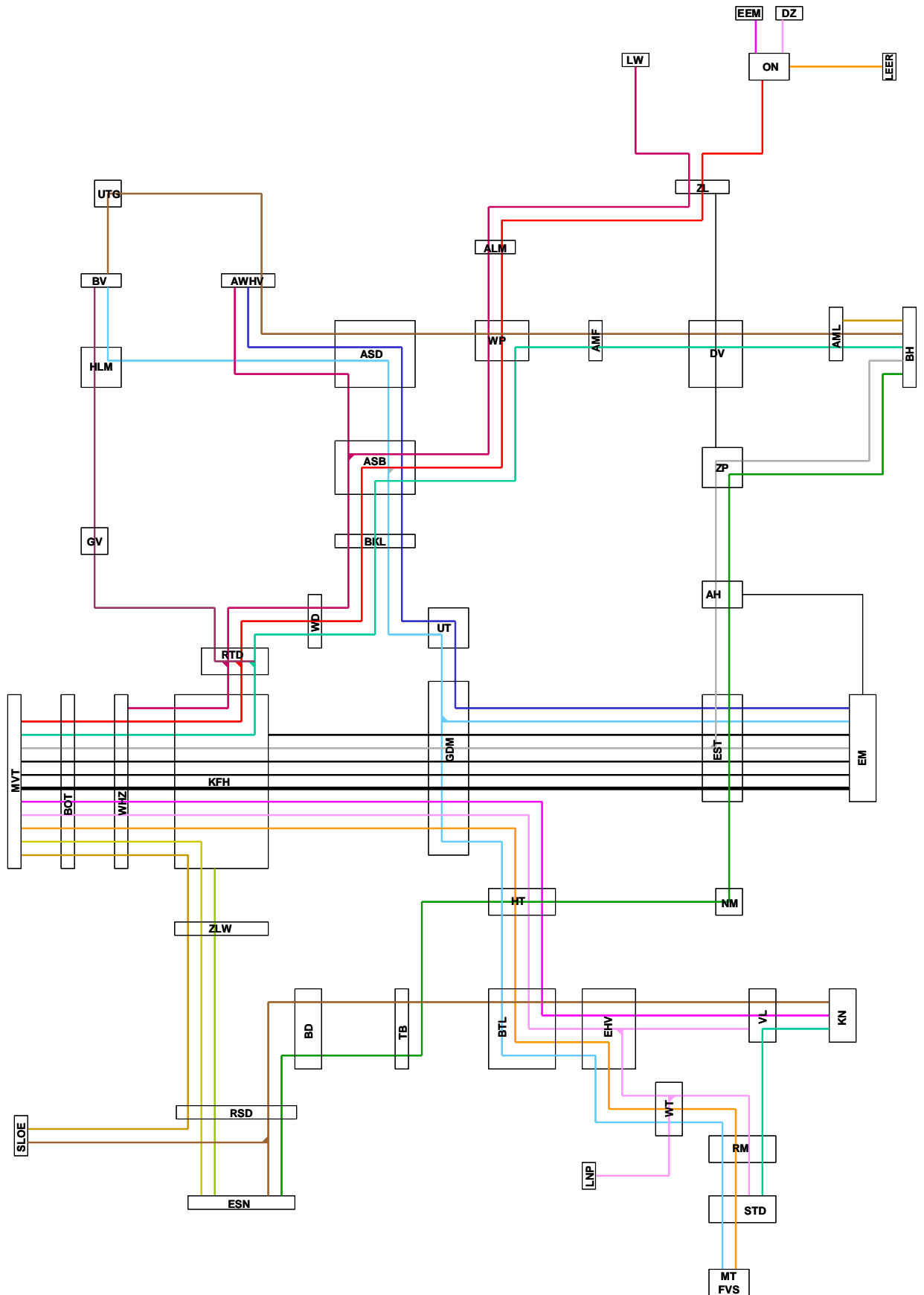
Bijlage 8: Goederenlijnvoering referentie MLT/4/4/6/6:
Specificaties (2020 Maximumvariant)



Bijlage 9: Goederenlijnvoering referentie MLT: Uitwerking

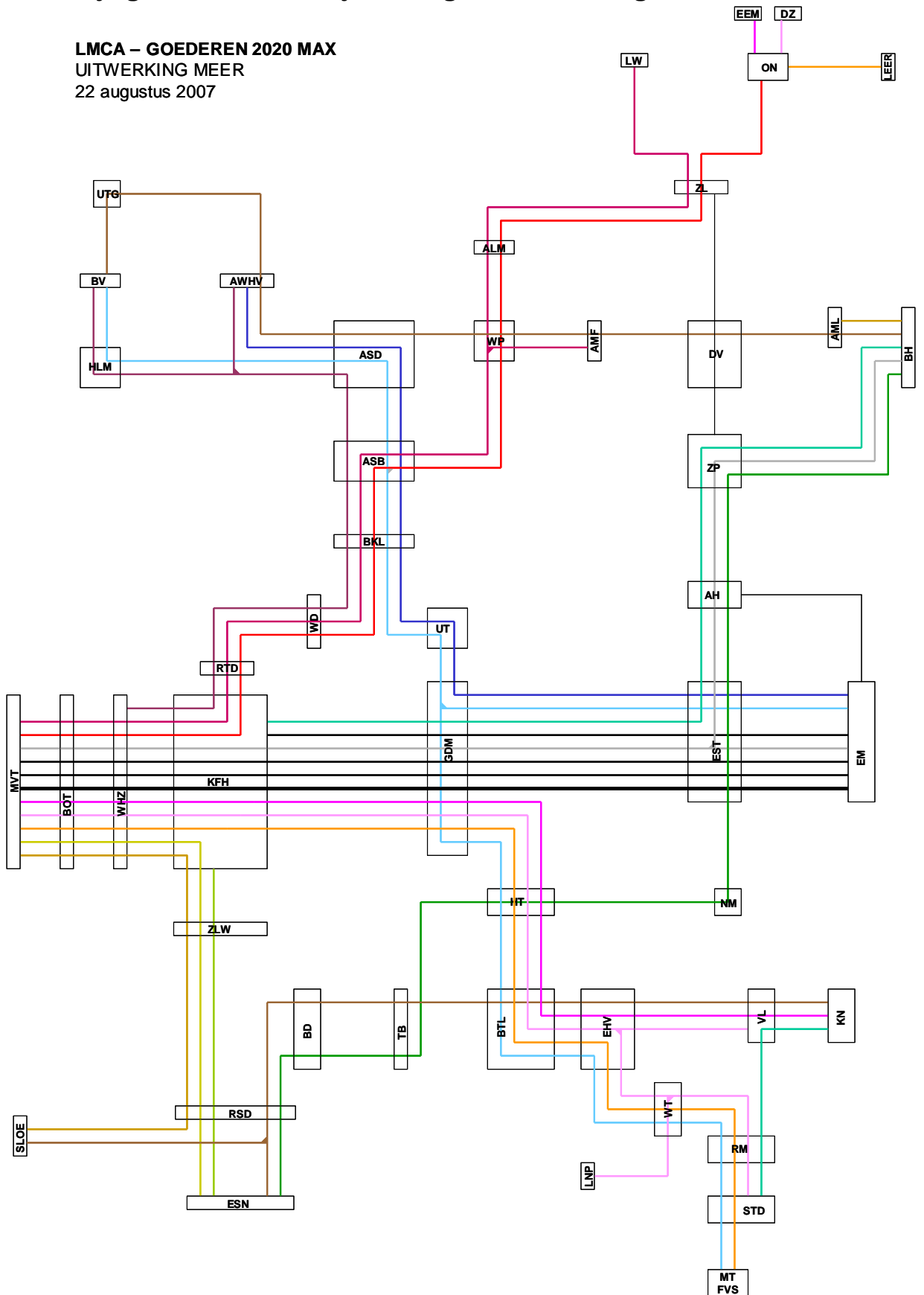


Bijlage 10: Goederenlijnvoering 4/4: Uitwerking

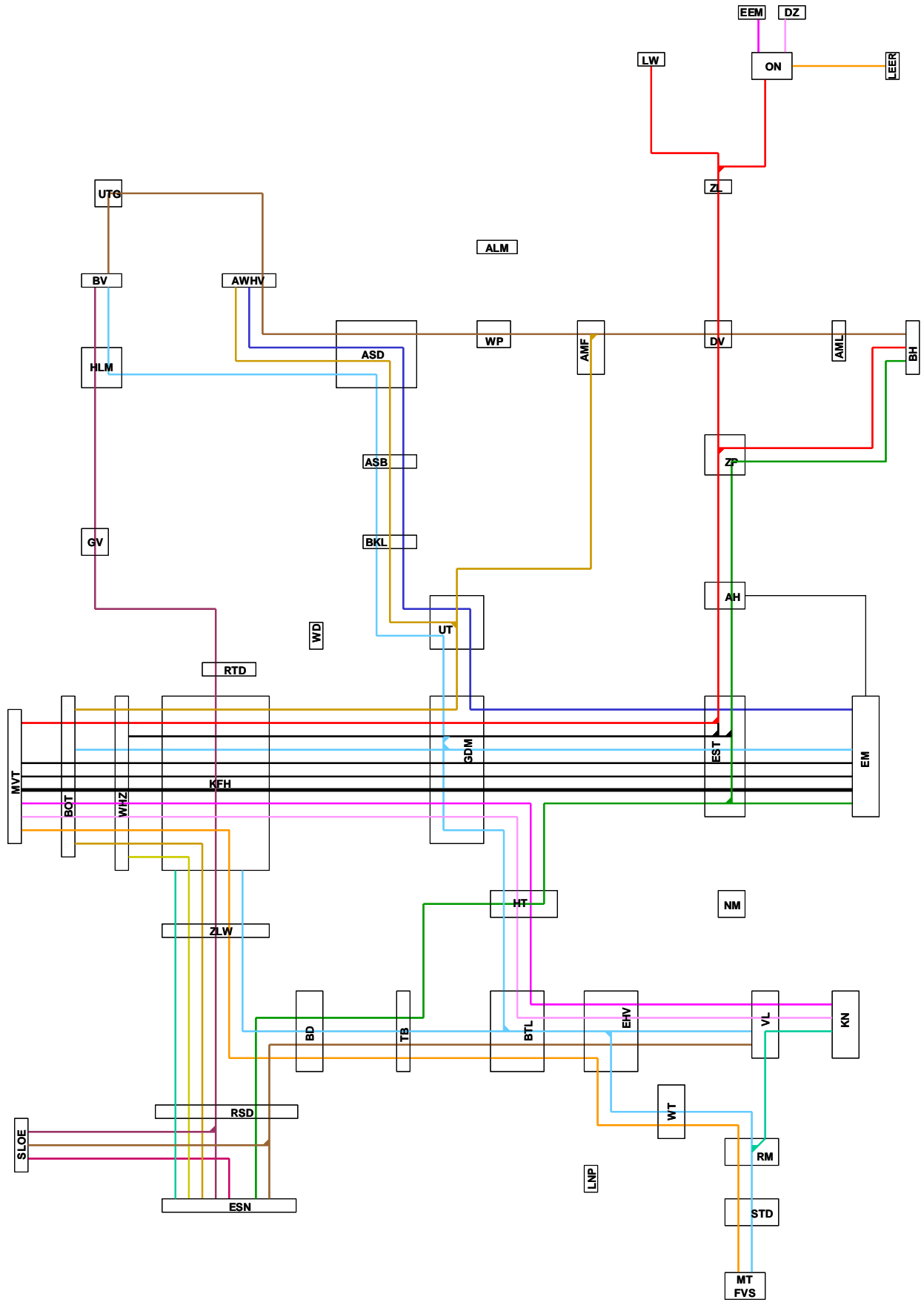


Bijlage 11: Goederenlijnvoering 6/6: Uitwerking

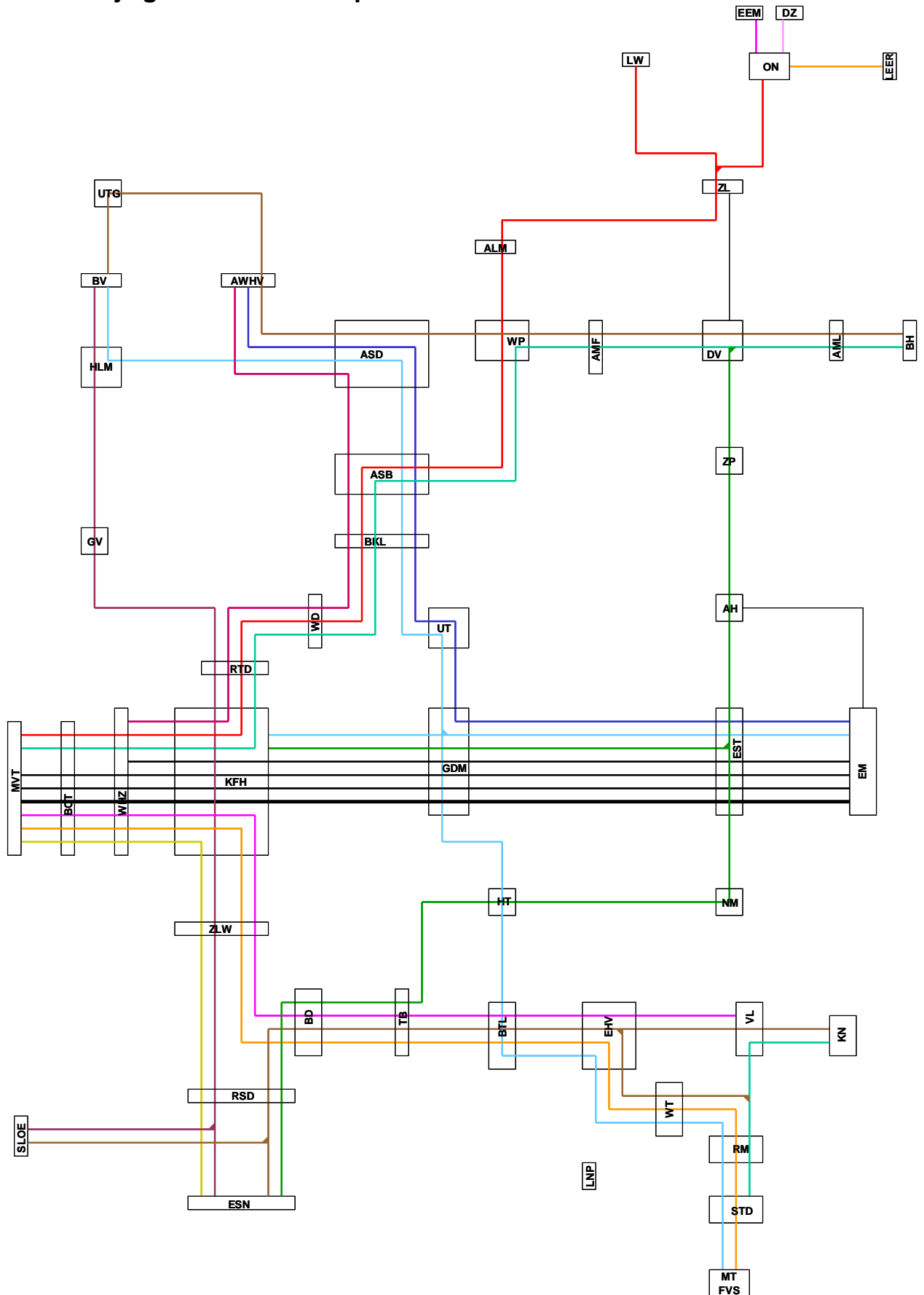
LMCA – GOEDEREN 2020 MAX
UITWERKING MEER
22 augustus 2007



Bijlage 12: Goederenspecificaties BRG 2020



Bijlage 13: Goederenspecificaties 2020 Minimumvariant



Bijlage 14: Benuttingsknoppen

Hieronder staat een overzicht van geïnventariseerde benuttingsknoppen. En vervolgens nog een categorie overige maatregelen. In het overzicht is met kleuren aangeven of in deze fase van de LMCA studie de knop is toegepast.

	Gebruikt in eerste uitwerking
	Niet gebruikt in eerste uitwerking

Benuttingsmaatregelen zonder investeringen

Beperken van het aantal treinpaden		
Benuttingsknop		Toelichting
Personentreinen combineren.		Op samenloopbaanvakken treinen koppelen, zoals nu bijvoorbeeld in Zwolle en Utrecht gebeurt met de noord oost-verbinding.
Minder maar langere of dubbeldeksstreinen inzetten.		Meer reizigersmaterieel nodig. Discussie over frequentie-elasticiteit.
Meer goederentreinen planmatig in pad inplannen.		Door bij de omrekening van treinaantallen naar paden hogere benutting te eisen kan het aantal gevraagde paden lager worden.

Homogeniseren rijksnelheden		
Benuttingsknop		Toelichting
Alternerend stoppen met Sprinters.		Niet alle treinen stoppen op ieder station.
Homogeniseren rijksnelheden door overal te stoppen (1 trein systeem).		Alle reizigerstreinen gaan alle stations op gelijke wijze bedienen.
Uitbuigen dienstregeling IC's door toevoegen extra rijtijd. (Vooralsnog is niet gekozen voor extra stops).		De snelste treinsoort vertragen door toevoegen extra rijtijd. Die extra rijtijd kan desgewenst gebruikt worden om een extra stop in de Intercity dienst op te nemen.
Reizigerspatroon dal lager dan in spits, goederen omgekeerd, zodat op hetzelfde moment minder treinen rijden.		Door minder in patronen maar meer in dag uitwerkingen te denken kan gedifferentieerd over de dag naar treinfrequenties voor de verschillende systemen worden gezocht.

ProRail

Loslaten marktwensen	
Benuttingsknop	Toelichting
Loslaten (snelle) reizigersaansluitingen op knooppunten.	Gebeurt niet in de Referentie en 4/4. Bij 6/6 op de drukke baanvakken, niet op de uitlopers.
Dienstroosteroptimalisatie rijdend personeel.	Zorgen dat personeelsinzet geen negatieve invloed heeft op de benodigde infracapaciteit.
Differentiatie plannormen naar tijd.	Door de dag heen verschillende plantijden gebruiken (bijvoorbeeld langere stationnementen op drukke momenten).
Differentiatie plannormen naar plaats.	Niet generiek plannen maar specifieke mogelijkheden infrastructuur benutten.
Loslaten evenwichtige tijdligging treindienst.	In referentie toegepast, in 4/4 en 6/6 beschrijven wat maximum uitslag is (voorbeeld 9-9-12 of 11-11-8).
HSL-Zuid open voor normaal reizigersvervoer.	In specificatie 6/6 IC Den Haag – Eindhoven via HSL Zuid, kan mits aan eisen materieel en snelheid kan worden voldaan. Anders ontheffing nodig.
NS HISpeed-treinen rijden door op normale net.	Bijvoorbeeld doorrijden vanaf HSL-Zuid naar Almere of verder.
Herrouteren goederen.	Bij signaleren capaciteitsknelpunt wordt gekeken of herrouteren soulaas kan bieden. (BRG routing wordt daarbij meegenomen).
Goederenpaden allemaal dezelfde karakteristiek.	In specificatie wordt van een standaardpad uitgegaan. Hogere snelheden kunnen rijtijdsverschillen beperken.

Benuttingsmaatregelen met investeringen, niet in de infrastructuur

Benuttingsknop	Toelichting
Inzet materieel met meer deuren; vertrekprocedure verkorten.	Er wordt al van nieuw sprintermaterieel uitgegaan.
Aanschaf sneller accelererend/remmend sprintermaterieel.	Er wordt al van nieuw sprintermaterieel uitgegaan.
Nieuw en/of sneller accelererend materieel goederenvervoerders.	Snellere standaardpaden voor goederen zijn gemakkelijker te combineren met de reizigersvraag.

ProRail

Benuttingsmaatregelen door investeringen ook in de infrastructuur

Benuttingsknop		Toelichting
Ontvlechten treinstromen op relevante plaatsen.		Door (conflicterende) stromen te ontvlechten ontstaat er meer planningsflexibiliteit.
Snel passeren op stations (met eventueel hogere snelheden).		Mogelijkheden maken om sprinters onderweg te laten passeren door Intercity's.
Lange passeersporen om rijdende goederentreinen te passeren.		Mogelijk maken van inhalingen zonder kwaliteitsverlies.
Inhaal/wacht gelegenheden goederentreinen.		Op relevante plaatsen goederen laten wachten (met kwaliteitsverlies).
Lange goederentreinen tot 1500 meter.		Meer meenemen per trein om zo aantal treinen te beperken.
Brugopeningen optimaliseren of differentiëren.		Uitgangspunt is de status quo, maar er zijn bruggen waar misschien nog wat mogelijk is
Reduceren opvolgtijd infrastructuur.		Door bijvoorbeeld kortere blokken in de beveiliging te maken kunnen twee treinen dichter op elkaar volgen.

Overige maatregelen

Benuttingsknop		Toelichting
Strikte corridors hanteren.		Er is meer in corridors gespecificeerd, maar niet volledig. Dit is vooral goed voor de betrouwbaarheid.
DVM (minder plannen meer regelen)		Anders omgaan met plannen, wordt alleen lokaal gebruikt en zeer beperkt
Differentiatie gebruiksvergoeding		Lijkt voor de lange termijn studie nu niet echt een knop
Buffersporen voor goederen aanleggen		Zorgen dat het landelijke netwerk onafhankelijker wordt van goederenprocessen bij verladers

Bijlage 15: Infrastructuur uitgangspunten

Infrastructuur referentie MLT

Eén van de uitgangspunten voor de infrastructuur is het resultaat uit de 1^e fase planstudie SAAL.

Focuscorridor A: Den Haag – Schiphol – Almere – Lelystad (– Zwolle – Groningen)

Uitgangspunten Infrastructuur

- Den Haag Centraal: Spoor 11/12 ter beschikking voor Hoofdrailnet
- HSL-Zuid
- Schipholtunnel: DVM met mogelijkheid binnensporen van/naar perronsporen 2/5
- Amsterdam Zuidas: 2/4/4/4
- Scheepslift Vechtbrug
- Almere Poort: inhaalvoorziening Goederen (en reizigers)
- Hanzelijn
- Zwolle 4^{de} perron

Nieuwe stations

- Sassenheim
- Almere Poort
- Dronten (Hanzelijn)
- Kampen Zuid (Hanzelijn)
- Groningen Europapark

Focuscorridor B: (Den Helder –) Alkmaar – Eindhoven (– Maastricht)

Uitgangspunten Infrastructuur

- Wormerveer: inhaalvoorziening (80km/u doorgaande treinen?)
- Vrije kruising Transformatorweg
- Amsterdam Bijlmer Arena – Utrecht viersporig
- VleuGel: Viersporig Harmelenaansluiting – Utrecht C – Houten Castellum inclusief dive-unders Utrecht-zuidzijde en vrijleggen IC/Sprinter uit Woerden

ProRail

- Utrecht Centraal aansluiten perronsporen als plan Utrecht zuidzijde bij start value engineering
- Geldermalsen: NIET vrijleggen lijn uit Dordrecht
- 's-Hertogenbosch: 4-sporig Diezebrug-aansluiting – Vught-aansluiting en ontvlechting (vrije kruising) Tilburg-Nijmegen (buitensporen) en Utrecht-Eindhoven (binnensporen)

Nieuwe stations

- Krommenie Assendelft (verplaatst)
- Amsterdam Holendrecht
- Utrecht Vaartsche Rijn (=Bleekstraat)
- Houten Castellum in Hoofdrailnet

Focuscorridor C: (Schiphol –) Utrecht – Arnhem – Nijmegen

Uitgangspunten Infrastructuur

- Driebergen-Zeist: inhaalvoorziening/4 perronsporen
- Arnhem: 4^e perron & vrije kruising westzijde
- Elst: vrijleggen oude Betuwelijn (onderdeel KAN)
- Elst: Goederenwachterspoor voor getrapt oversteken Betuweroute naar Arnhem (onderdeel KAN)

Nieuwe stations

- Utrecht Vaartsche Rijn (=Bleekstraat)

Focuscorridor D: Den Haag/Rotterdam – Eindhoven – Venlo)

Uitgangspunten Infrastructuur

- Spoortunnel Delft 2-sporig
- HSL-Zuid
- Kijfhoek: klein aanpassingen emplacement
- Betuweroute, inclusief opheffen 1500V eilanden Zevenaar en Kijfhoek

Nieuwe stations

- N.v.t.

Focuscorridor E: Den Haag/Rotterdam – Utrecht – Zwolle (– Groningen/Leeuwarden)

ProRail

Uitgangspunten Infrastructuur

- VleuGel: Viersporig Harmelenaansluiting – Utrecht C – Houten Castellum inclusief dive-unders Utrecht-zuidzijde en vrijleggen IC/Sprinter uit Woerden
- Keerspoor Woerden Molenvliet

Nieuwe stations

- Utrecht Leidsche Rijn

Landsdelen

Noord

Uitgangspunten infrastructuur

- Zwolle 4^{de} perron

Nieuwe stations

- Groningen Europapark

Oost

Uitgangspunten infrastructuur

- Deventer: extra zijperron
- Keerspooren Wijchen (geen eindigende treindienst) (onderdeel KAN)
- Geen elektrificatie derde spoor Nijmegen – Nijmegen Heijendaal: Sprinter uit Arnhem keren op Nijmegen

Nieuwe stations

- Emmen Zuid (i.p.v. Emmen Bargerres)
- Hengelo Gezondheidspark

Zuid

Uitgangspunten infrastructuur

- N.v.t.

ProRail

Nieuwe stations

- N.v.t.

Zeeland

Uitgangspunten infrastructuur

- Sloelijn
- Roosendaal gelijktijdigheden emplacement

Nieuwe stations

- N.v.t.

Overig

Uitgangspunten infrastructuur

- Muiderpoort – Watergraafsmeer: niets
- Merwede-Linglijn: de inframaatregelen die in de concessie staan ten behoeve van de kwartiersdienst Dordrecht – Gorinchem

Nieuwe stations:

- Amsterdam Sloterdijk Hemboog
- Halfweg
- Purmerend Weidevenne

Bijlage 16: Planningsnormen

Hieronder staan de belangrijkste planningsnormen die gebruikt worden voor het dienstregelingsontwerp, sinds dienstregeling 2007 en ook zijn toegepast in de uitwerking van de drie modellen.

Bij de minimale rijtijd wordt een minimale rijtijdspeling opgeteld. Deze rijtijdspeling is 5% van de minimale rijtijd voor Intercity's en Sprinters, 7% voor HS-treinen en goederen. De som van de minimale rijtijd en de minimale rijtijdspeling vormt een ondergrens voor de geplande rijtijd.

1 ^e categorie = 3'-station	2 ^e categorie = 2'-station	3 ^e categorie = 1'-station	4 ^e categorie = MGB ²⁰ + 0,1'-station
Amsterdam Centraal	Alkmaar	Almelo	Almere Buiten
Rotterdam Centraal	Amersfoort	Almere Centrum	Almere Muziekwijk
Utrecht Centraal	<i>Amsterdam Zuid WTC²¹</i>	Alphen a/d Rijn	Amsterdam Lelylaan
	Arnhem	Amsterdam Amstel	Amsterdam Muiderpoort
	Breda	Amsterdam Bijlmer	Amsterdam Rai
	Den Haag HS	Amsterdam Sloterdijk	Baarn
	Deventer	Apeldoorn	Bergen op Zoom
	Dordrecht	Assen	Best
	Eindhoven	Culemborg	Beverwijk
	's-Hertogenbosch	Delft	Bilthoven
	Hoorn	Driebergen-Zeist	Boxtel
	Leiden	Den Haag NOI	Castricum
	Niimegen	Duivendrecht	Deurne
	Schiphol	Ede-Waeningen	Diemen
	Tilburg	Geldermalsen	Diemen Zuid
	Zwolle	Goes	Etten-Leur
		Gouda	Gilze-Rijen
		Haarlem	Heemstede-Aerdenhout
		Harderwijk	Heerhugowaard

²⁰ MGB: materieel gebonden stop

²¹ t.o.v. de Ontwerp 2007 lijst is Amsterdam Zuid WTC opgenomen in de 2e categorie i.p.v. 3^e categorie. Motivatie is de verwachte groei, onder meer door aanleg van de Noord-Zuid metrolijn

ProRail

1 ^e categorie = 3'-station	2 ^e categorie = 2'-station	3 ^e categorie = 1'-station	4 ^e categorie = MGB ²² + 0,1'-station
		Heerenveen	Hoofddorp
		Heerlen	Hoorn Kersenboogerd
		Helmond	Krommenie-Assendelft
		Hengelo	Maarsse
		Hilversum	Meppel
		Houten	Middelburg
		<i>Lelystad Centrum</i> ²³	Naarden-Bussum
		Maastricht	Rijswijk
		Oss	Rotterdam Lombardijen
		Roermond	Schagen
		Roosendaal	Tilburg West
		Rotterdam Alexander	Wormerveer
		Rotterdam Blaak	Zaltbommel
		Schiedam Centrum	Zwindrecht
		Sittard	
		Venlo	
		Weert	
		Weesp	
		Woerden	
		Zaandam	
		Zoetermeer	
		Zutphen	

²² MGB: materieel gebonden stop

²³ Lelystad Centrum is toegevoegd aan de lijst t.o.v. het Ontwerp 2007

ProRail

Stationnementtijden op stations uit categorie 4 en op de overige stations worden bepaald door de materieel karakteristiek; deze worden materieel gebonden Stop genoemd. Stationnementen worden langer indien de tijdvertraging stop-/doorschakeling een langer stationnement vereist.

Materieeltype	Normtijd
SGM II	0,5
SGM III	0,5
Light Train	0,4
DDAR/mDDM	0,7
Plan T/V	0,6
SM-'90	0,6
ICM	0,8
DDIRM / VIRM	0,8
ICE	0,8
DH I / DH II	0,6
DE 2 / DE 3	0,6
DM-'90	0,6
E-loc getrokken	0,8

Voor deze referentie zijn de volgende aansluitingen/overstaptijden en opvolg-/overkruistijden gebuikt:

Aansluitingen/overstaptijden ²⁴	
Zelfde perron CP	2 minuten
Zelfde perron faseverschil	3 minuten
Ander perron, 1 verschil	4 minuten
Ander perron, meer dan 1 verschil	5 minuten

²⁴ Er is sprake van een aansluiting als de overstaptijden (conform huidig) zijn.

ProRail

Opvolg-/overkruistijden	
Blokopvolgtijd vrije baan	3 minuten
Blokopvolging bij vertrek R/R	3 minuten
Blokopvolging bij vertrek G/R	4 minuten
Blokopvolging bij vertrek R/G	2 minuten
Blokopvolging bij vertrek G/G	4 minuten
Blokopvolging door na aan R/R	2 minuten
Blokopvolging door na aan G/G	3 minuten
Blokopvolging aan na aan R/R	4 minuten (zelfde spoor of bezet spoor)
Blokopvolging vertrek na door	2 minuten

In een aantal specifieke situaties en locaties gelden afwijkende normen voor blokopvolging. Overkruistijden zijn locatie-, en situatie afhankelijk: algemeen 3' bij kruising en 4 á 5 minuten op een emplacement. In de uitwerking van de modellen 4/4 en 6/6 is soms 'kort volgen' toegepast. In dat geval zijn bovenstaande opvolg- en overkruistijden meestal met 1 minuut verkort.

De planningsnormen worden ook in het rapport Plannings- en capaciteitsnormen²⁵ beschreven.

²⁵ Plannings- en capaciteitsnormen, 26 april 2004. Dit rapport is gemaakt i.h.k.v. de voorbereidingsfase Ontwerp 2007

Bijlage 17: Materieel uitgangspunten

Bij het ontwikkelen van een dienstregeling spelen de gewenste rij- en halteertijden een belangrijke rol. Deze worden bepaald door de materieelinzet, baanbaksnelheden en de planningsnormen. De maximale snelheid op de HSL is 300 km/u, op de rest van de baanvakken veelal 130 of 140 km/u. Rond stations ligt dit lager (40-80 km/u). Voor het materieel is in alle drie uitgewerkte modellen uitgegaan van de volgende inzet:

Hogesnelheidstreinen:

ICE naar Duitsland met ICE 22-materieel, 8 wagons (200m, max 330 km/u)

Thalys naar Parijs met Thalys PBKA, 10 wagons (200m, max 300 km/u)

De trein Amsterdam – Brussel Zuid en binnenlandse hogesnelheidstreinen: V250, 8 wagons (200m, max 250 km/u)

Intercity's:

Grotendeels IC-dubbeldeksmaterieel (VIRM/DDIRM), tot 12 wagons (320m)

Voor minder drukke lijnen IC-enkeldeksmaterieel (Koplopers/ICM), tot 12 wagons (320m)

Uitzondering: IC's Amsterdam C – Zandvoort en Amsterdam C – Enkhuizen met Dubbeldeks-agloregionaal

Sprinters:

In de (brede) Randstad met LighTTrain Bombardier, tot 16 wagons (270m, max 160 km/u)

Overig hoofdrailnet met Sprinter/SGM, tot 9 wagons (240m, max 120 km/u)

Regionale lijnen zoals in dienstregeling 2009 is voorzien (Stadler diesel, Stadler elektrisch, Lint, Protos, Talent en DM'90)

Goederen:

Één 'zwaar' pad over de Betuweroute: 3 x diesellocomotief 6400 + 4800 ton (750m, max 70 km/u)

Overig: Class 66-locomotief+1500 ton (750m, max 85 km/u)

Bijlage 18: Ontwerpproces voor een landelijke dienstregeling

Voor het ontwerpen van een dienstregeling zijn de bestaande en voorziene infrastructuur en de marktwensen van vervoerders uitgangspunt. Daarnaast zijn bijvoorbeeld de planningsnormen (zie bijlage 16) en de materieelinzet en –karakteristieken (zie bijlage 17) randvoorwaarden. Met materieelinzet en -karakteristieken kan soms geschoven worden.

Consistentie marktwensen

Aan de hand van de randvoorwaarden wordt eerst bekeken of er tegenstrijdige marktwensen zijn. Deze ontstaan vaak door een cyclische combinatie van gevraagde aansluitingen en regelmaten. Er wordt nog geen rekening gehouden met de infrastructuur.

Uitwerken dienstregeling

Als de tegenstrijdige marktwensen zijn 'weggewerkt' wordt de infrastructuur 'aangezet'. Eerst wordt de dienstregeling voor bekende knelpunten, bijvoorbeeld Schiphol, passend gemaakt. Het gebied met 'infrastructuur aan' wordt stap voor stap uitgebreid, en steeds worden de grootste knelpunten als eerste uitgewerkt. Dan volgt een moment waar met 'infrastructuur aan' de marktwensen niet meer kunnen worden gehonoreerd. Er volgt dan overleg over het aanpassen van de marktwensen. Rijtijden worden verlengd, aansluitingen mogen langer worden, of de regelmaat van de treinen over het uur worden losgelaten. Een andere oplossing kan worden gezocht in de aanleg van infrastructuur. In de studie LMCA is voor deze oplossing alleen gekozen voor 4/4 en 6/6. Nu wordt gekeken of met de aangepaste marktwensen of infrastructuur wel een passende dienstregeling gemaakt kan worden.

Is dit niet het geval dan moet er nog meer ruimte gecreëerd worden in de marktwensen of extra infrastructuur worden gebouwd. Dit proces wordt herhaald totdat er een passende landelijke dienstregeling is gevonden.

Dit ontwerpproces herhaald zich steeds, waarbij iedere keer een extra stuk infrastructuur wordt aangezet; net zolang totdat de infrastructuur in het hele land 'aan staat'.

Landelijke samenhang

Tijdens het hele ontwerpproces blijven de (aangepaste) marktwensen voor het hele land van kracht, ook voor de delen waar nog niet voor wordt ontworpen. Hiermee wordt vanaf het begin van het ontwerpproces rekening gehouden met de landelijke samenhang tussen de treindiensten. Op deze manier wordt vanuit de grootste knelpunten (veelal in de Randstad) verder ontworpen (de landsdelen in), en is er toch een zekerheid dat in de als laatste te ontwerpen gebieden de (m.n. aansluitingen en regelmaat) marktwensen blijven staan.

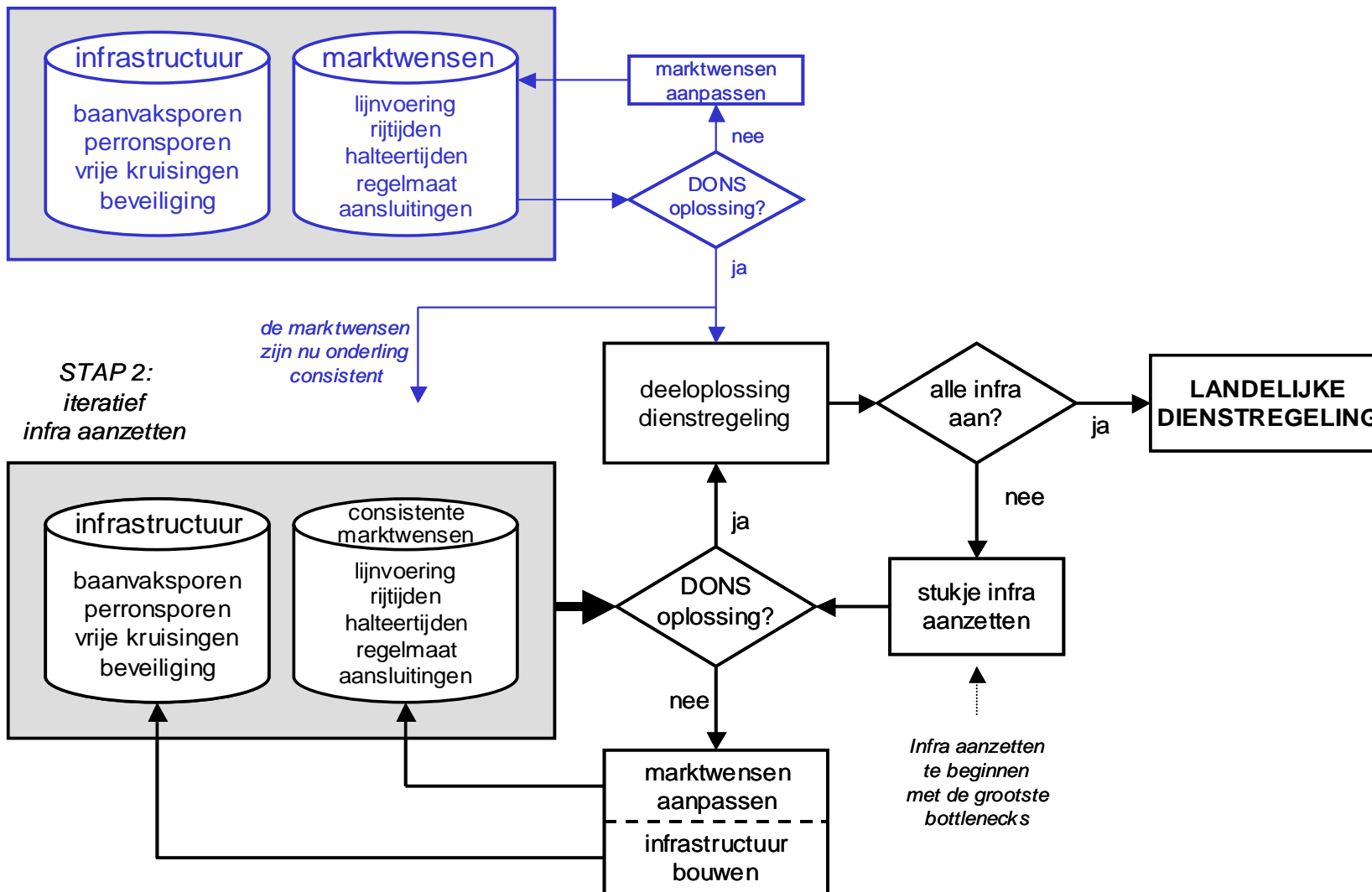
Dit ontwerpproces is samengevat in de figuur op de volgende pagina.

ProRail

STAP 1 in blauw
met infra uit controle-
slag op tegenstrijdige
markt wensen

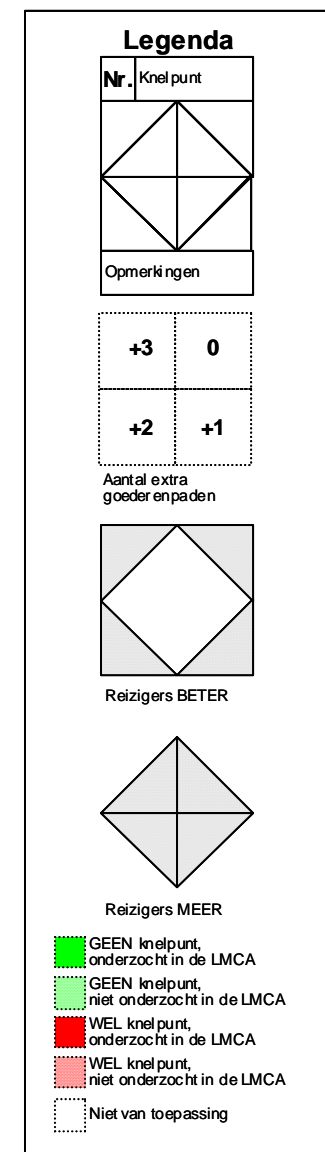
← 'Infra uit' betekent
dat treinen (mogelijk)
niet conflictvrij
gepland zijn

ONTWERPPROCES LANDELIJKE DIENSTREGELING

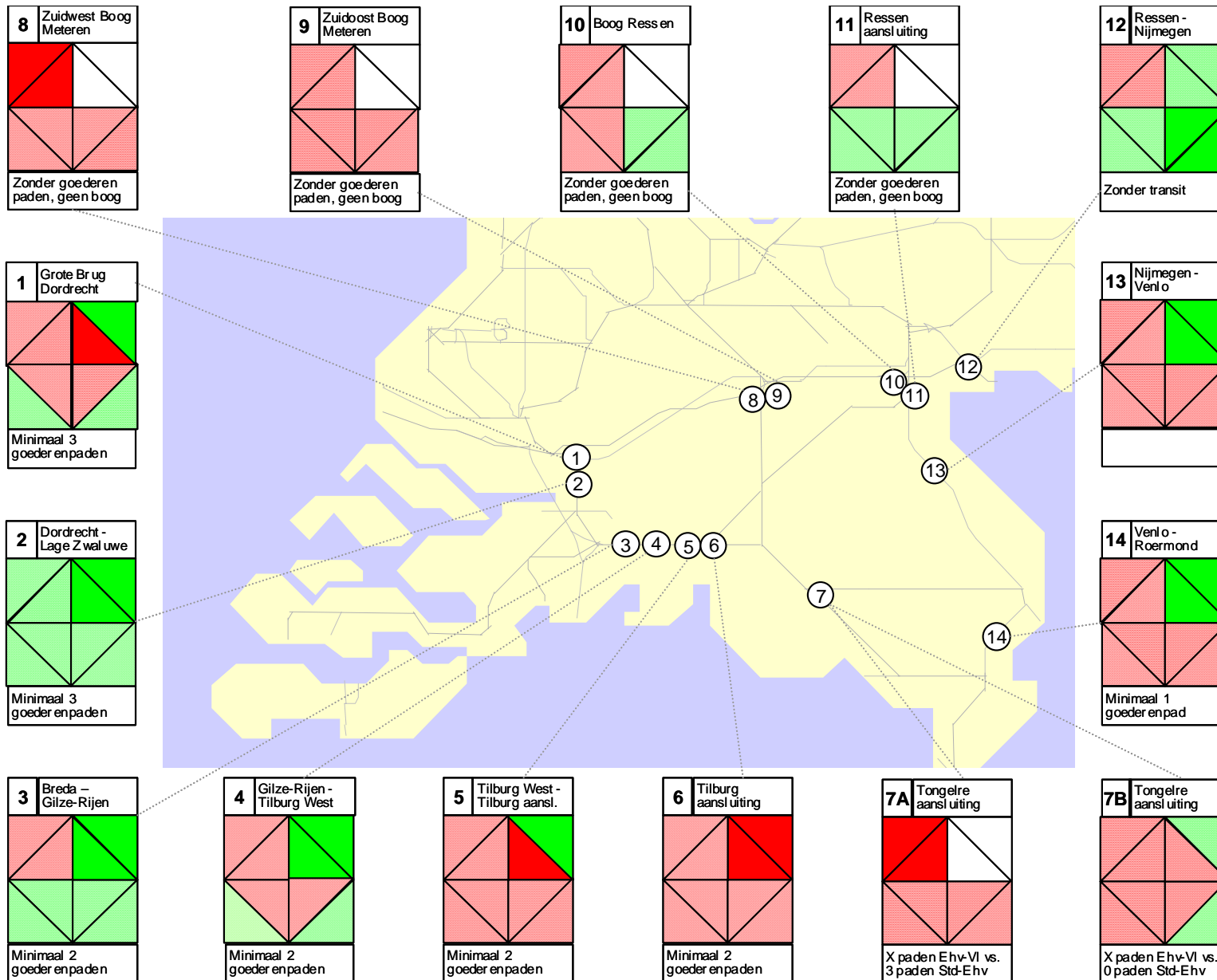


Bijlage 19: Gevoeligheidsanalyse goederenrouting

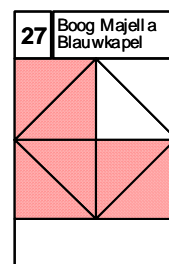
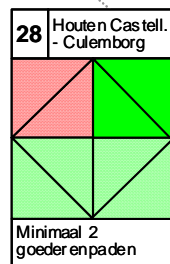
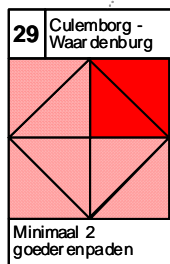
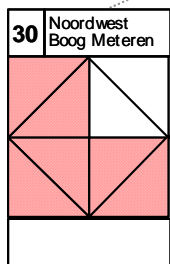
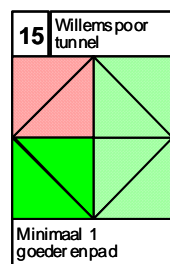
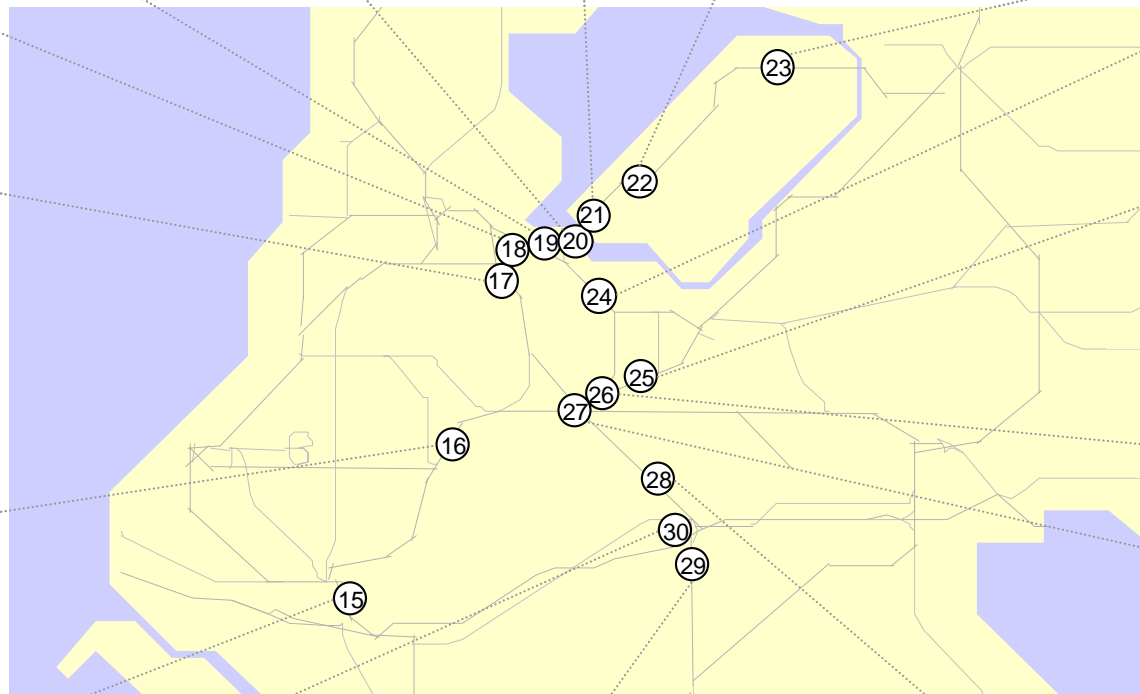
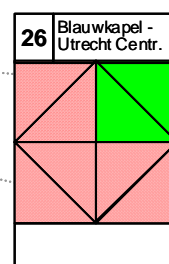
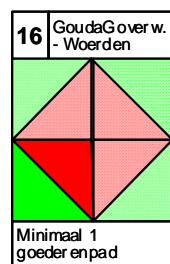
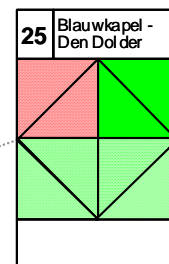
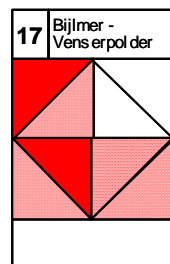
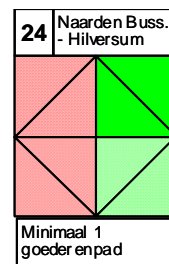
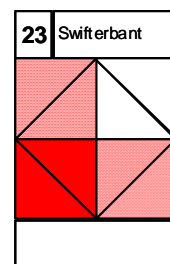
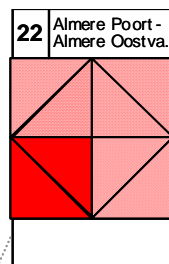
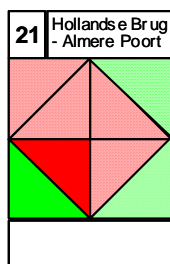
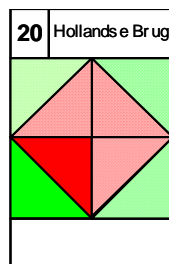
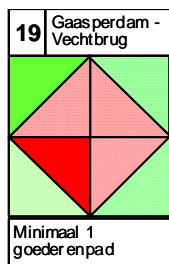
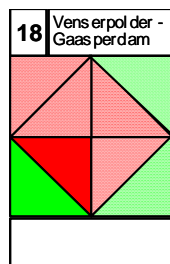
Zoals beschreven in hoofdstuk 5 is door het herrouteren van goederentreinen gezocht naar een zo goed mogelijke benutting van het spoorwegnetwerk voor de combinatie van goederen- en reizigerstreinen. Dit is op netwerkniveau gebeurt, zodat er bijvoorbeeld door het herrouteren op de oude route niet hoeft te worden geïnvesteerd in de infrastructuur, terwijl er op de nieuwe route wordt meegeprofiteerd van investeringen die toch al nodig waren. Veel baanvakken zijn echter zo goed benut (de in de uitwerking gerealiseerde markt wensen in ogenschouw nemend), dat een (goederen)trein meer al een grote impact op de dienstregeling danwel de benodigde infrastructuur kan hebben. In de overzichten op de volgende pagina's is een uitgebreide analyse naar de routingsmogelijkheden van de goederentreinen samengevat in drie kaartjes (Zuid-, Midden-, en Oost-Nederland). Hierop zijn 42 knelpunten aangegeven waar, afhankelijk van reizigersmodel (4/4 of 6/6) en de goederenrouting, al dan niet geïnvesteerd zou moeten worden. Let wel dat de knelpunten worden veroorzaakt door de combinatie van reizigers- en goederentreinen, en niet allen door de (her)routing van de laatste goederentrein.



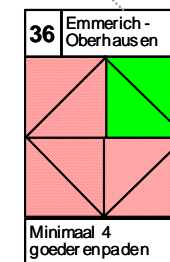
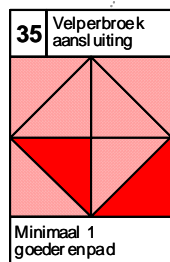
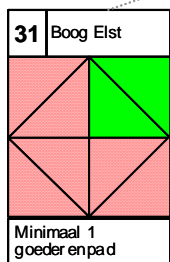
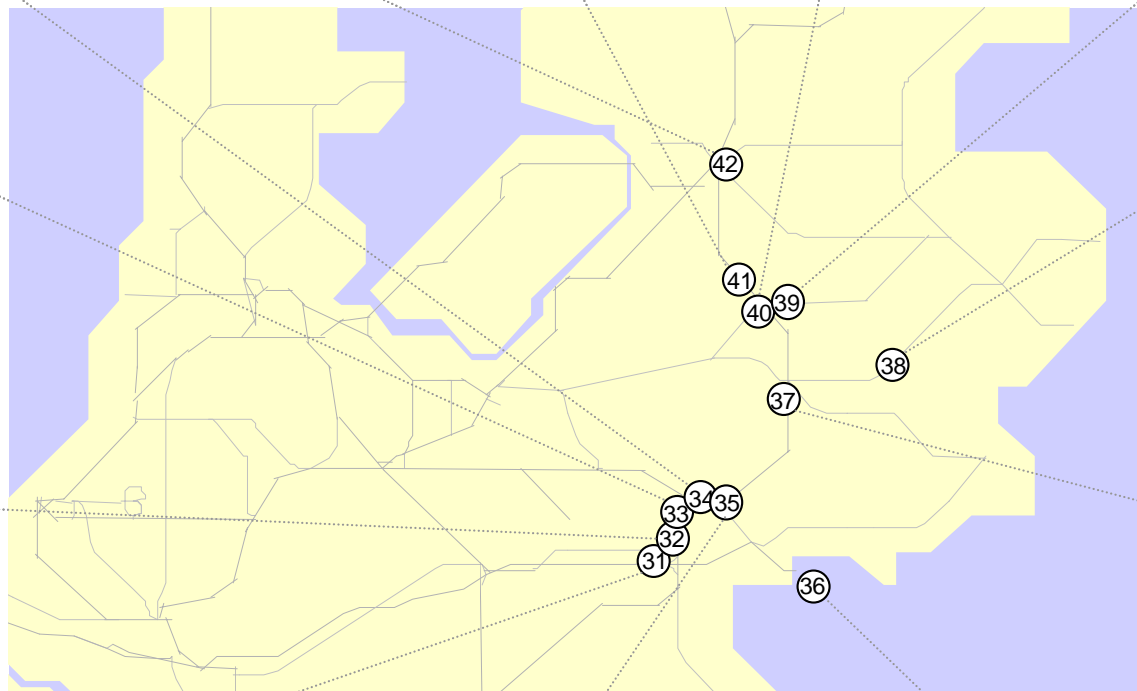
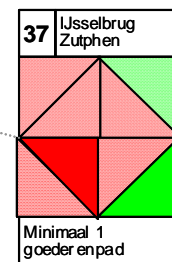
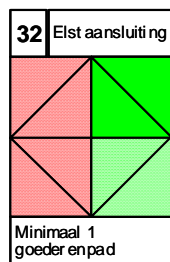
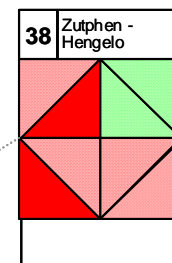
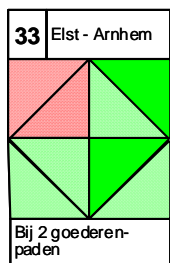
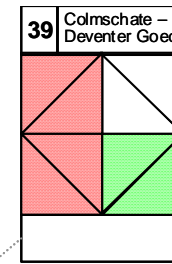
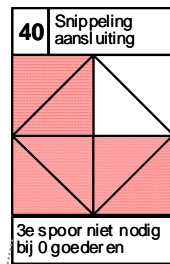
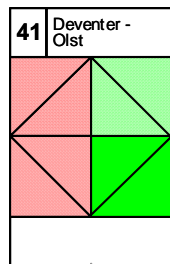
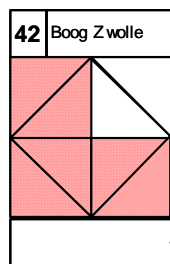
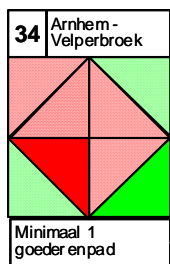
ProRail



ProRail



ProRail



ProRail

Colofon

Titel Landelijke Markt- en Capaciteitsanalyse Spoor
Documentnummer
Versie/Datum 25102007
Status Definitief

Van ProRail Spoorontwikkeling
Auteurs Projectteam LMCA
Projectleider Eric Blaas
Distributie

Autorisatie

gecontroleerd prl
projectleider

paraaf	datum
_____	_____
_____	_____
_____	_____

ProRail

-
- ¹ In de kolommen zijn soms twee cijfers opgenomen. Het eerste cijfer staat voor een kwartierdienst als uitgangspunt en het tweede voor daaraan toegevoegde treinen.
- ² stopt ook te Den Haag Laan van NOI
- ³ stopt ook te Hoofddorp
- ⁴ stopt niet in Duivendrecht
- ⁵ alleen spits
- ⁶ stopt ook te Dronten en Kampen Zuid
- ⁷ geeft aansluiting op een (uitgedunde) 10'-dienst naar Zwolle/Groningen
- ⁸ stopt niet te Duivendrecht
- ⁹ 2007 2x uit Den Haag Centraal, 2x uit Den Haag HS; LMCA Basis/Beter 4x uit Den Haag Centraal; LMCA Meer 6x uit Den Haag Centraal
- ¹⁰ Sassenheim nog niet geopend
- ¹¹ door uitdunning 10'-dienst
- ¹² inclusief stoppende Intercity's
- ¹³ door uitdunning 10'-dienst
- ¹⁴ derde en vierde Sprinter vanaf Amsterdam Zuid (i.v.m. capaciteit Riekerpolder)
- ¹⁵ met Sprinters vanaf Amsterdam Zuid
- ¹⁶ Almere Poort nog niet geopend
- ¹⁷ zie Intercity's
- ¹⁸ Groningen Europapark nog niet geopend
- ¹⁹ met treinen Weesp – Utrecht C tussen Weesp en Hilversum
- ²⁰ met treinen Weesp – Utrecht C tussen Weesp en Naarden-Bussum; tussen Naarden-Bussum en Hilversum 12/8/10
- ²¹ stopt ook te Kampen Zuid en Dronten
- ²² stopt niet in Duivendrecht
- ²³ alleen in spits
- ²⁴ stopt ook te Hoofddorp
- ²⁵ stopt ook te Den Haag Laan van NOI
- ²⁶ heeft aansluiting van een (uitgedunde) 10'-dienst uit Zwolle/Groningen
- ²⁷ stopt niet te Duivendrecht
- ²⁸ Groningen Europapark nog niet geopend
- ²⁹ zie Intercity's
- ³⁰ derde en vierde Sprinter tot Amsterdam Zuid (i.v.m. capaciteit Riekerpolder)

-
- ³¹ inclusief stoppende Intercity's
³² Sassenheim nog niet geopend
³³ 2007 2x naar Den Haag Centraal, 2x naar Den Haag HS; LMCA Basis/Beter 4x naar Den Haag Centraal; LMCA Meer 6x naar Den Haag Centraal
³⁴ met treinen Utrecht C – Weesp tussen Hilversum en Weesp
³⁵ met treinen Utrecht C – Weesp tussen Hilversum en Naarden-Bussum; tussen Naarden-Bussum en Weesp 9/10/11
³⁶ uitdunning van een 10'-dienst
³⁷ station Amsterdam Watergraafsmeer nog niet geopend
³⁸ ICE van/naar Schiphol; tussen Schiphol en Arnhem geïntegreerd in binnenlandse IC-dienst (ook stoppend te Amsterdam Bijlmer Arena en Ede-Wageningen). Zie Focuscorridor C.
³⁹ stopt niet te Heiloo
⁴⁰ stopt niet te Heiloo
⁴¹ in Utrecht C; in 's-Hertogenbosch 6/10/14
⁴² stopt niet te Utrecht Vaartsche Rijn, Utrecht Lunetten en Houten Castellum
⁴³ stopt niet te Utrecht Vaartsche Rijn en Houten Castellum
⁴⁴ vanaf Boxtel met Sprinter Tilburg – Eindhoven
⁴⁵ ICE van/naar Schiphol; tussen Schiphol en Arnhem geïntegreerd in binnenlandse IC-dienst (ook stoppend te Ede-Wageningen en Amsterdam Bijlmer Arena). Zie Focuscorridor C.
⁴⁶ in Eindhoven; in 's-Hertogenbosch 10/10/10
⁴⁷ stopt niet te Heiloo
⁴⁸ tot Boxtel met Sprinter Eindhoven – Tilburg
⁴⁹ stopt niet te Houten Castellum en Utrecht Vaartsche Rijn
⁵⁰ stopt niet te Houten Castellum, Utrecht Lunetten en Utrecht Vaartsche Rijn
⁵¹ geïntegreerd in binnenlandse IC-dienst (met stop te Ede-Wageningen)
⁵² op Schiphol – Amsterdam Bijlmer Arena; op Amsterdam Bijlmer Arena – Utrecht C in 10/20
⁵³ stopt ook te Veenendaal De Klomp
⁵⁴ stopt ook te Driebergen-Zeist
⁵⁵ tot Maarn in 10/10/10 met Sprinters Utrecht C – Ede-Wageningen
⁵⁶ tot Maarn met Sprinters Utrecht C – Veenendaal C/Rhenen
⁵⁷ geïntegreerd in binnenlandse IC-dienst (met stop te Ede-Wageningen)
⁵⁸ in Nijmegen; in Arnhem 15/15
⁵⁹ stopt ook te Veenendaal De Klomp
⁶⁰ stopt ook te Driebergen-Zeist

-
- ⁶¹ op Utrecht C – Amsterdam Bijlmer ArenA; op Amsterdam Bijlmer ArenA – Schiphol in 6/24
⁶² vanaf Maarn met Sprinters Rhenen/Veenendaal C – Utrecht C
⁶³ op Veenendaal C – Driebergen-Zeist; 16/14 op Driebergen-Zeist – Utrecht C
⁶⁴ tot Maarn in 10/10/10 met Sprinters Utrecht C – Ede-Wageningen
⁶⁵ HS-trein Den Haag C – Brussel; stopt niet te Den Haag HS en Delft
⁶⁶ stopt niet te Den Haag HS, wel te Delft
⁶⁷ treinen uit Leiden C/Amsterdam C
⁶⁸ stopt niet te Delft
⁶⁹ stopt ook te Schiedam Centrum
⁷⁰ Thalys/Benelux; stoppen niet te Delft
⁷¹ stopt ook te Schiedam Centrum
⁷² in Den Haag HS; 18/12 in Rotterdam C
⁷³ stopt ook te Rotterdam Blaak en Rotterdam Lombardijen
⁷⁴ Benelux
⁷⁵ stopt ook te Rotterdam Blaak
⁷⁶ Benelux
⁷⁷ stopt niet te Rilland-Bath, Krabbendijke, Kapelle-Biezelingen, Arnhem
⁷⁸ Sprinter
⁷⁹ in Roosendaal; in Vlissingen 22/38
⁸⁰ 2007 2x uit Den Haag Centraal, 2x uit Den Haag HS; LMCA Basis/Beter 4x uit Den Haag Centraal; LMCA Meer 6x uit Den Haag Centraal
⁸¹ Schiedam Kethel nog niet geopend
⁸² bij opening Grote Brug Dordrecht; anders 30/30
⁸³ vanaf Boxtel met Sprinters 's-Hertogenbosch – Eindhoven
⁸⁴ stopt niet te Arnhem, Kapelle-Biezeling, Krabbendijke en Rilland-Bath
⁸⁵ Sprinter
⁸⁶ in Vlissingen; in Roosendaal 33/27
⁸⁷ Benelux
⁸⁸ stopt ook te Rotterdam Lombardijen en Rotterdam Blaak
⁸⁹ Benelux
⁹⁰ stopt ook te Rotterdam Blaak
⁹¹ treinen naar Leiden C/Amsterdam C
⁹² stopt niet te Delft

-
- ⁹³ stopt ook te Schiedam Centrum
⁹⁴ Thalys/Benelux; stoppen niet te Delft
⁹⁵ stopt ook te Schiedam Centrum
⁹⁶ in Rotterdam C; 16/14 in Den Haag HS
⁹⁷ stopt niet te Den Haag HS, wel te Delft
⁹⁸ tot Boxtel met Sprinters Eindhoven – 's-Hertogenbosch
⁹⁹ bij opening Grote Brug Dordrecht; anders 30/30
¹⁰⁰ 2007 2x naar Den Haag Centraal, 2x naar Den Haag HS; LMCA Basis/Beter 4x naar Den Haag Centraal; LMCA Meer 6x naar Den Haag Centraal
¹⁰¹ Schiedam Kethel nog niet geopend
¹⁰² stopt ook te Meppel en Wolvega
¹⁰³ met Sprinter Amersfoort – Harderwijk tussen Amersfoort en Putten; tussen Putten en Harderwijk 17/13
¹⁰⁴ stopt ook te Meppel en Wolvega
¹⁰⁵ in Utrecht en Gouda; in Den Haag C 13/17
¹⁰⁶ met Sprinter Harderwijk – Amersfoort tussen Harderwijk en Putten; tussen Putten en Amersfoort 16/14
¹⁰⁷ stopt ook te Dronten en Kampen Zuid
¹⁰⁸ stopt ook te Meppel en Wolvega
¹⁰⁹ Groningen Europapark nog niet geopend
¹¹⁰ stopt ook te Meppel en Wolvega
¹¹¹ stopt ook te Kampen Zuid en Dronten
¹¹² Groningen Europapark nog niet geopend
¹¹³ in Amersfoort; 11/19 in Deventer
¹¹⁴ stopt ook te Veenendaal De Klomp
¹¹⁵ stopt ook te Driebergen-Zeist
¹¹⁶ stopt ook te Dieren
¹¹⁷ dieseltrein uit Zwolle
¹¹⁸ in Almelo; in Enschede 6/24
¹¹⁹ tot Maarn met Sprinters Utrecht C – Veenendaal C/Rhemen
¹²⁰ in Arnhem; 15/15 in Zutphen
¹²¹ in Deventer; in Amersfoort 15/15
¹²² in Nijmegen; in Arnhem 15/15
¹²³ stopt ook te Veenendaal De Klomp
¹²⁴ stopt ook te Driebergen-Zeist

ProRail

¹²⁵ stopt ook te Dieren
¹²⁶ dieseltrein naar Zwolle
¹²⁷ in Enschede; in Almelo 10/20
¹²⁸ in Barneveld Centrum; 12/18 in Ameersfoort
¹²⁹ vanaf Maarn met Sprinters Rhenen/Veenendaal C – Utrecht C
¹³⁰ in Zutphen; 12/18 in Arnhem
¹³¹ stopt ook te Rotterdam Blaak en Rotterdam Lombardijen
¹³² Benelux
¹³³ stopt ook te Rotterdam Blaak
¹³⁴ Benelux
¹³⁵ stopt niet te Rilland-Bath, Krabbendijke, Kapelle-Biezelingen, Arnhemuiden
¹³⁶ Sprinter
¹³⁷ in Roosendaal; in Vlissingen 22/38
¹³⁸ stopt niet te Arnhemuiden, Kapelle-Biezeling, Krabbendijke en Rilland-Bath
¹³⁹ Sprinter
¹⁴⁰ in Vlissingen; in Roosendaal 33/27
¹⁴¹ Benelux
¹⁴² stopt ook te Rotterdam Lombardijen en Rotterdam Blaak
¹⁴³ Benelux
¹⁴⁴ stopt ook te Rotterdam Blaak
¹⁴⁵ in Utrecht C; in 's-Hertogenbosch 6/10/14
¹⁴⁶ inclusief Sprinters (er liggen tussen Tilburg en 's-Hertogenbosch geen andere stations)
¹⁴⁷ in Tilburg; in 's-Hertogenbosch 11/19
¹⁴⁸ vanaf Boxtel met Sprinter Tilburg – Eindhoven
¹⁴⁹ station Nijmegen Winkelsteeg nog niet geopend
¹⁵⁰ in Eindhoven; in 's-Hertogenbosch 10/10/10
¹⁵¹ tot Boxtel met Sprinter Eindhoven – Tilburg
¹⁵² station Nijmegen Winkelsteeg nog niet geopend