



NOTITIE A9 AANSLUITINGEN

Aanpassingen op de ontwerpen voor de Verbinding A8-A9
Mei 2017



COLOFON

Opgesteld door

Antea Group
Bosch Slabbers Landschapsarchitecten

Contactpersoon

Stijn Koole
s.koole@bosch-slabbers.nl
070-3554407

In samenwerking met

Zwarts & Jansma Architecten
Megaborn

Opdrachtgevers

Provincie Noord Holland
Vervoerregio Amsterdam
Gemeente Zaanstad
Gemeente Uitgeest
Gemeente Heemskerk
Gemeente Beverwijk
Gemeente Velsen

Datum

Mei 2017



INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding.....	4
Aanleiding	4
Doel	4
Proces	4
Resultaat voor de twee aansluitingen	5
Leeswijzer	5
2. Fosim studie.....	6
Wat is Fosim?	6
Verkeersintensiteiten op de A9	6
Modellering in Fosim	7
Varianten en resultaten voor alternatief Golfbaan	9
Varianten en resultaten voor alternatief Heemskerk	11
3. Golfbaan aansluiting.....	12
Beeld oplossing Ontwerpboek 3.0	12
Beeld nieuwe oplossing	13
Omschrijving effecten	14
Visuals	15
Technische tekeningen	18
4. Heemskerk aansluiting.....	22
Beeld oplossing Ontwerpboek 3.0	22
Beeld nieuwe oplossing	23
Omschrijving effecten	28
Visuals	32
Technische tekeningen	38
5. Ramingen.....	46
6. Conclusie.....	47
7. Bijlagen.....	48
Bijlage 1	50
Bijlage 2	58
Bijlage 3	68
Bijlage 4	92

1. INLEIDING



Figuur 1.1: Luchtfoto van het studiegebied

AANLEIDING

De notitie 'Aansluitingen A9' is in het kader van de planstudie A8/A9 opgesteld als uitwerking van het Stuurgroepbesluit van 15 december 2016. De Stuurgroep heeft daar gevraagd nader onderzoek te doen naar het verkeerskundig functioneren van de aansluitingen Golfbaan en Heemskerk, omdat al bekend was dat de aansluitvormen in de ontwerpboeken nog door Rijkswaterstaat getoetst zouden moeten worden. Duidelijk was wel al dat de gekozen oplossingen voor de aansluitingen Heemskerk en Golfbaan het verkeer modelmatig wel konden verwerken, maar dat een nadere verkeerskundige uitwerking nodig was, dit omdat de A9 op dit deel dusdanig veel aansluitingen heeft, op relatief korte onderlinge afstand, waardoor de consequenties van in-uitvoegen en weven niet in een regulier verkeersmodel zichtbaar zijn. Door deze situatie op de huidige A9 ligt verstoring door toevoeging van extra verkeer voor de hand. Om hier een beeld van te krijgen is een ontwerptraject ingezet op basis van verkeersmodellen volgens de systematiek van Rijkswaterstaat, namelijk met het model Fosim.

DOEL

Doel van het onderzoek naar de vormgeving van de aansluiting van de nieuwe wegverbinding op de A9 is na te gaan welke vormgeving nodig is (van de aansluitingen zelf en waar nodig ook van de A9) om het effect van de nieuwe wegverbinding op de doorstroming van de A9 te

neutraliseren. Met andere woorden, welke vormgeving is nodig om de doorstroming op de A9 (en de kans op congestie) niet wezenlijk te verslechteren ten opzichte van de referentiesituatie.

PROCES

Om te komen tot een werkende verkeerskundige oplossing voor de aansluitingen A9 heeft in de maanden december 2016 en januari en februari 2017 een wekelijks atelier met Rijkswaterstaat, Antea, BoschSlabbers, Megaborn, Vervoerregio en de provincie Noord-Holland plaatsgehad. Rijkswaterstaat, als belangrijke adviserende partij binnen de stuurgroep A8/A9, toetst de alternatieven van de studie A8/A9 aan doorstroming op de A9, verkeersveiligheid en de vastgestelde ontwerpisen en -richtlijnen. Er hebben acht ontwerpessies plaatsgevonden waarbij de 'randen' van de ontwerpisen zijn opgezocht. De belangrijkste ontwerpisen (ROA) die van toepassing zijn voor deze opgaven zijn in de bijlage toegevoegd. Meerdere oplossingsrichtingen zijn aan de orde geweest. Een sober en doelmatig ontwerp dat voldoet aan de richtlijnen van RWS is uitgangspunt geweest. Deze overleggen hebben in goed overleg plaatsgevonden waarbij inhoudelijke uitgangspunten gedeeld en toegelicht zijn, waardoor voor elke partij duidelijk op tafel is gekomen waarom een aantal oplossingen niet op draagvlak kan rekenen.

Naast een verkeerskundige inpassing is tevens een check gedaan op de impact van de maatregelen op de A9 op het aanliggende landschap. BoschSlabbers, steller van de ontwerpboeken van de 3 alternatieven, beschrijft deze impact in deze notitie. Daarnaast zal in een losse aanvullende planMER alle effecten van de aanleg van een fly-over worden beoordeeld. Antea, het bureau dat de volledige planMER studie doet, werkt deze aanvullende vraag uit. In de aanvullende planMER is de impact op lucht, geluid en gezondheid het belangrijkste onderdeel. De aanvullende planMER wordt, samen met deze notitie ‘aansluitingen A9’, onderdeel van de beoordeling van de alternatieven en onderdeel van de planMER studie.

RESULTAAT VOOR DE TWEE AANSLUITINGEN

In hoofdstuk 3 en 4 van deze notitie worden de te nemen maatregelen en het proces hoe dit tot stand is gekomen voor de aansluitingen Heemskerk en Golfbaan uitgebreid beschreven. Hieronder kort de uitkomsten, per aansluiting, van de ontwerpessies:

Aansluiting Golfbaanalternatief, verbreding A9

Voor de aansluiting Golfbaan blijkt te kunnen volstaan met de aansluitvorm zoals vastgelegd in het vastgestelde ontwerpboek, maar aangevuld met aan beide zijden op de A9 een extra (tijdelijke) rijstrook die in zuidelijke richting weer wordt weggestreept en in noordelijke richting nodig is om een symmetrisch weefvak te creëren van de A22 naar de nieuwe verbinding. Nog steeds is hierbij het verplaatsen van beide tankstations en verzorgingsplaatsen noodzakelijk.

Aansluiting Heemskerkalternatief, fly-over

De optimalisatie van de aansluiting van het Heemskerkalternatief bleek weerbarstig te zijn. Voor Heemskerk bleek dat het ontwerp uit het ontwerpboek; de krappe ‘krul’ (de uitvoeger aan de zuidwestzijde van de aansluiting) vanuit inpassing en vooral veiligheidsoverwegingen niet te realiseren is. Om deze beweging toch vrij te kunnen maken, zonder overlast van het overige verkeer, is hiervoor een fly-over voorgesteld in zuidelijke richting naar de nieuwe verbindingsweg. In noordelijke richting levert het invoegen vanaf aansluiting Heemskerk (afslag 9), in relatie tot de korte afstand met de bestaande aansluiting Uitgeest (afslag 10) en de nu al afgestreepte rijstrook, alleen een ongestoorde doorstroming op de A9 op als hier slim met het toevoegen van extra rijstroken wordt omgegaan. Geconstateerd is dat de ruimte om dit te doen op de A9 naar het noorden toe niet aanwezig is waardoor veel bestaande viaducten verbreed moeten worden en rijbanen in het natuurgebied (Weijenbus) aan de oostzijde van de bestaande A9 geplaatst moeten worden, met uiteindelijk consequenties voor de natuur. Zelfs dan

nog lijkt het ontwerp tot onvoldoende betrouwbaarheid op de doorstroming van de A9 te leiden, zodat Rijkswaterstaat nog verder zal willen toetsen of dat andere keuzes vanuit het project voorgesteld moeten worden. In hoofdstuk 4 wordt hier verder op ingegaan.

LEESWIJZER

In het volgende hoofdstuk wordt eerst de toegepaste Fosim-studie beschreven.

Hoofdstuk 3 en 4 lichten de aangepaste ontwerpen voor de Golfbaan- en Heemskerkaansluiting toe. Naast een toelichting op het verkeerskundig functioneren zullen kort de landschappelijke inpassing en impact op de omgeving en het verkeerskundig ontwerp worden benoemd.

Hoofdstuk 5 geeft een kort overzicht van de aanvullende kosten, hoofdstuk 6 een opsomming van de belangrijkste conclusies. Hierna volgen de achtergrondrapporten als bijlage.

2. FOSIM STUDIE

Tabel 2.1: Intensiteiten (mvt) op de wegvakken aan de uiteinden van de Fosimuitsnede

		referentie			Golfbaan			Heemskerk		
		OS	AS	etmaal	OS	AS	etmaal	OS	AS	etmaal
ri noord	A9 noord	2900	5590	51.900	3180	5660	56.100	3190	5710	57.000
ri noord	A9 zuid	1400	3630	31.700	1400	3900	32.800	1320	3620	30.300
ri noord	A22	990	2280	19.800	1480	3070	29.900	1230	2570	26.400
ri zuid	A9 noord	6100	3380	54.200	5940	3550	56.500	6100	3480	57.300
ri zuid	A9 zuid	3650	1630	31.600	3780	1820	32.900	3700	1650	31.000
ri zuid	A22	2500	1250	20.300	2930	1740	28.400	2890	1520	26.300

WAT IS FOSIM?

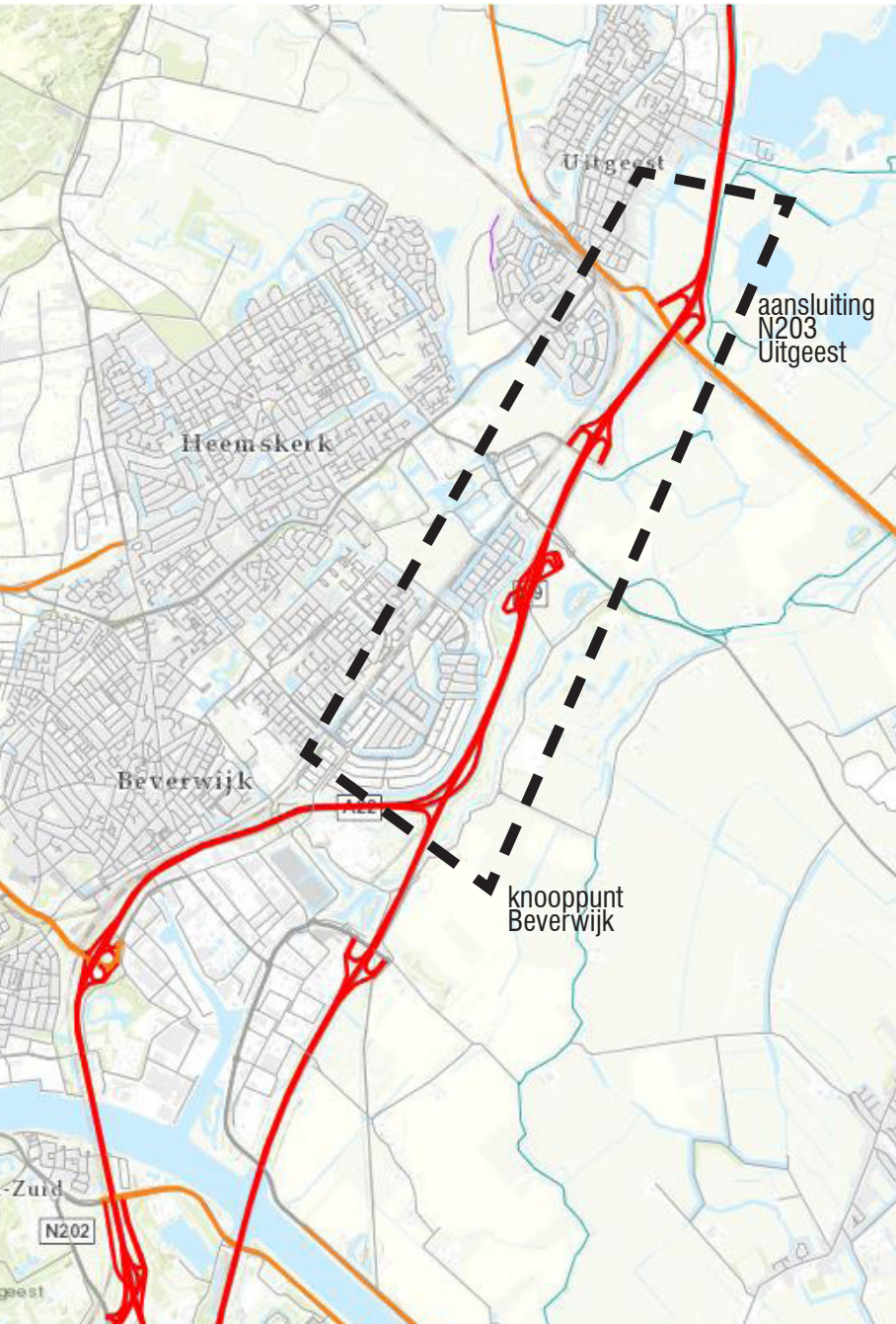
Fosim (Freeway Operations SIMulation) is een simulatiemodel dat kan helpen het benodigde inzicht in de afwikkeling op de Nederlandse autosnelwegen te verkrijgen. Het is een micorscopisch simulatiemodel: het bootst het gedrag van individuele bestuurders na. Alle individuele bestuurders samen bepalen vervolgens welke kenmerken de gesimuleerde verkeersstroom heeft. Dit betekent dat wij de verkeersstromen in de belangrijkste spitsrichting hebben nagebootst en aannames hebben gedaan over het aantal weef-, in- en uitvoegbewegingen op basis van de verkeersstromen in de toekomst, vergeleken met de referentiesituatie. Het is een 2 uur spits simulatie, waarbij voor de noordelijk richting (oostbaan) de avondspits is gesimuleerd en voor de zuidelijke richting (westbaan) de ochtendspits. Dit zijn, gezien de verkeersintensiteiten, de maatgevende richtingen (tabel 2.1).

Van de bekende hoeveelheid verkeer in de spitsperiode is een verdeling gemaakt van de verkeersintensiteit gedurende de spitsperiode, de spits start een halfuur met 70%, dan een uur lang 100% en het laatste half uur is weer 70% van het verkeer beschikbaar. Daarnaast is er een tweede (controle) rekenslag gedaan, maar dan met een stijging van de spits in het laatste half uur naar 130 %, oftewel alle verkeersstromen, hoofdrijbaan en aansluitingen, worden nog eens met 30% spitsverkeer opgehoogd. Dit bovenop de verkeerscijfers die al toegepast worden en uit het VENOM-verkeersmodel komen met het hoge groeiscenario. Daarnaast is het een wors-case scenario, met maximaal wevend verkeer.

Belangrijk om te vermelden is dat we het FOSIM model gebruiken om de impact van de ontwerpwijzigingen van in- en uitvoegers en aantal rijstroken op de varianten onderling te kunnen vergelijken. De referentiesituatie betekent dus niet dat in werkelijkheid een dergelijk verkeersbeeld op de A9 in de spits voorkomt.

VERKEERSINTENSITEITEN OP DE A9

De effecten van de alternatieven op de verkeersbelasting van de A9 en de A22 zijn bepaald met VENOM. Dit model houdt bij de toedeling van verkeer rekening met de I/C-verhouding van de wegvakken. Het gevolg daarvan is dat op wegvakken met een hoge I/C-verhouding minder verkeer aanwezig



Figuur 2.1: Modelgebied Fosim

is dan de vraag; de verkeersintensiteit wordt als het ware gemaximeerd. Dit speelt in hoofdzaak in de spitsperiodes. Deze eigenschap van het model is er de oorzaak van dat het verschil in spitsintensiteiten tussen huidige situatie, referentiesituatie en plansituatie (bij de alternatieven) minder klein is dan het effect voor de restdag (buiten de spits). In tabel 2.1 zijn de verkeersintensiteiten uit VENOM opgenomen waarmee voor de A9 is gerekend. Uit deze tabel valt ook af te lezen wat het effect van de alternatieven is op de etmaal- en spitsintensiteiten (de verschillen).

MODELLERING IN FOSIM

De doorstroming is gemodelleerd met het door RWS voorgeschreven model Fosim. Met Fosim zijn de referentiesituatie en de drie alternatieven doorgerekend. In het Fosim model is het traject van de A9 opgenomen tussen knooppunt Beverwijk en aansluiting Uitgeest (figuur 2.1).

Stapsgewijze aanpak

Op hoofdlijnen is de volgende aanpak gehanteerd:

- Op basis van de huidige situatie zijn de afstanden tussen de aansluitingen gemeten en toegepast in het Fosim-model.
- Op basis van de VISSIM-modellering is bepaald welke vormgeving noodzakelijk is voor de invoegers en de uitvoegers tussen de A9 en de nieuwe wegverbinding, oftewel hoeveel rijstroken zijn er nodig om in of uit te voegen. Uit de VISSIM berekening rolt of enkele in- en uitvoegers voldoende zijn voor een adequate verkeersafwikkeling of dat meer ruimte nodig is, dubbele uitvoegstroken, 1 uitvoeger die richting kruispunt al snel verdubbeld moet worden of een invoeger die voordat hij bij de hoofdrijbaan is al van twee naar één rijstrook teruggebracht moet worden.
- Uitgaande van de VISSIM resultaten zijn varianten gemaakt voor de aansluitingen. Dit is gedaan per rijrichting afzonderlijk; er is dus niet gestreefd naar symmetrische oplossingen. De varianten verschillen vooral daar waar dubbele toe- of afritten nodig zijn.
- De opbouw van de aanpassingen aan de varianten¹ is: eerst is gekeken naar beperkte ingrepen en – als die niet werken – naar een ruimere vormgeving. Dit komt voor de dubbele in- en uitvoegers neer op: eerst kijken naar een vormgeving als taper en een weefvak, en als dat (te) grote gevolgen heeft voor de doorstroming naar een dubbel weefvak. Waar nodig is vervolgens gekeken naar uitbreiding van de A9 (extra rijstrook).
- Varianten zijn doorgerekend met Fosim; al naar gelang de uitkomst zijn verdergaande varianten (met een grotere ingreep/verdere capaciteitsuitbreiding en/of een andere snelheid) ontwikkeld en met Fosim doorgerekend.

Deze aanpak heeft er toe geleid dat voor de alternatieven Golfbaan en Heemskerk voor beide richtingen (de rechter rijbaan voor verkeer in noordelijke richting en de linker

rijbaan voor verkeer in zuidelijke richting) een aantal varianten is doorgerekend. Bijlage 2 bevat de schematische afbeeldingen van de varianten.

Output

Door de random toevoer van verkeer in Fosim ontstaat in principe in elke run een ander beeld van tijdstip en plaats van ontstaan van congestie. De output van Fosim bestaat uit tijd-wegdiagrammen (per run, per rijstrook). Op basis van 100 runs per variant is bepaald hoe vaak congestie optreedt en op welke plaats op de A9. Dit leidt tot een overzicht van het aantal keren (van de 100) dat geen problemen voor de doorstroming ontstaan.

Beeld bestaande situatie (doorstroming van verkeer)

Voor de A9 Kooimeerplein – Velsen zijn tijd-wegdiagrammen beschikbaar voor 2015 en 2016 voor beide richtingen. Deze laten de feitelijk gemeten rij snelheden zien op het traject. Deze diagrammen maken inzichtelijk waar en wanneer congestie ontstaat en hoe dit stroomopwaarts doorwerkt. De beelden voor 2016 zijn minder relevant vanwege de afsluiting van de Velsertunnel. De beelden van de 2015 kunnen worden gebruikt als basis voor een vergelijking tussen de Fosim-resultaten voor de referentiesituatie met de feitelijke situatie. In bijlage 1a en 1b zijn lusdata opgenomen voor de maandgemiddelden voor dinsdag en donderdag voor de maanden oktober en november (bijlage 1). Deze dagen en maanden zijn maatgevend voor de beoordeling van de doorstroming en het ontstaan van knelpunten in de doorstroming. In de afbeelding is aangegeven welk deel van de A9 in de Fosimsimulaties is meegenomen.

Uit de beschikbare informatie blijkt dat congestie op de beschouwde wegvakken in de ochtendspits in zuidelijke richting op kan treden, waarbij het meest gevoelige punt iets verder zuidelijk (dat wil zeggen hoger in de figuur) ligt dan het modelgebied dat in Fosim is beschouwd. Doordat dit benedenstroomse deel van de A9 niet in de nu uitgevoerde Fosimsimulaties is meegenomen (waardoor ook congestie die benedenstrooms ontstaat ook niet kan terugslaan naar het modelgebied) kan het beeld ontstaan dat de nu uitgevoerde modellering een te rooskleurig beeld geeft. Voor de noordelijke richting is de avondspits meer maatgevend, maar komen ook in de ochtendspits problemen voor. De maandgemiddelden voor oktober en november 2015 laten dat congestie kan ontstaan ten noorden van en ter hoogte van de aansluiting Uitgeest en tevens ter hoogte van de aansluiting Heemskerk en de invoegers vanaf de verzorgingsplaats. Dit beeld komt grosso modo overeen met het beeld van de referentiesituatie (130%).

Voor het beoordelen van het effect van de aansluitvarianten (als oorzaak van congestie) is dit echter van weinig belang, omdat daarin vooral de vergelijking van de (met gelijke modeluitgangspunten doorgerekende) referentiesituatie.

¹ de nummering van de varianten is per alternatief en richting.

variant	omschrijving	percentage Fosimruns zonder congestie	
		runs 100%	runs 130%
rechter rijbaan (richting noord, oostkant)			
referentiesituatie	bestaande configuratie	80	0
nulplus	bestaande configuratie	84	0
variant 1	- vanaf A9-A22: uitvoeger vanaf A9 buitenom A22, daarna dubbele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding - vanaf nieuwe wegverbinding: invoegen met enkelstrooks weefvak en taper	31	0
variant 2	- vanaf A9-A22: opdikken A9 ten noorden van kunstwerk A22, dubbele uitvoeger richting nieuwe wegverbinding - vanaf nieuwe wegverbinding: tweestrooks weefvak tussen aansluiting nieuwe wegverbinding en aansluiting Heemskerk	90	0
linker rijbaan (richting zuid, westkant)			
referentiesituatie	bestaande configuratie	98	0
nulplus	bestaande configuratie	94	0
variant 1	- vanaf A9 enkele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding - vanaf nieuwe wegverbinding: enkele invoeger naar A9/A22	32	0
variant 2	- vanaf A9 enkele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding - vanaf nieuwe wegverbinding: taperinvoeger naar A9/A22	1	0
variant 3	- vanaf A9 enkele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding - vanaf nieuwe wegverbinding: dubbele invoeger naar A9/A22, daardoor 1 extra rijstrook op A9 die wordt afgestreept ten noorden van het kunstwerk van de A22	80	0

Tabel 2.2: Overzicht Fosimresultaten alternatief Golfbaan

VARIANTEN EN RESULTATEN VOOR ALTERNATIEF GOLFBAAN

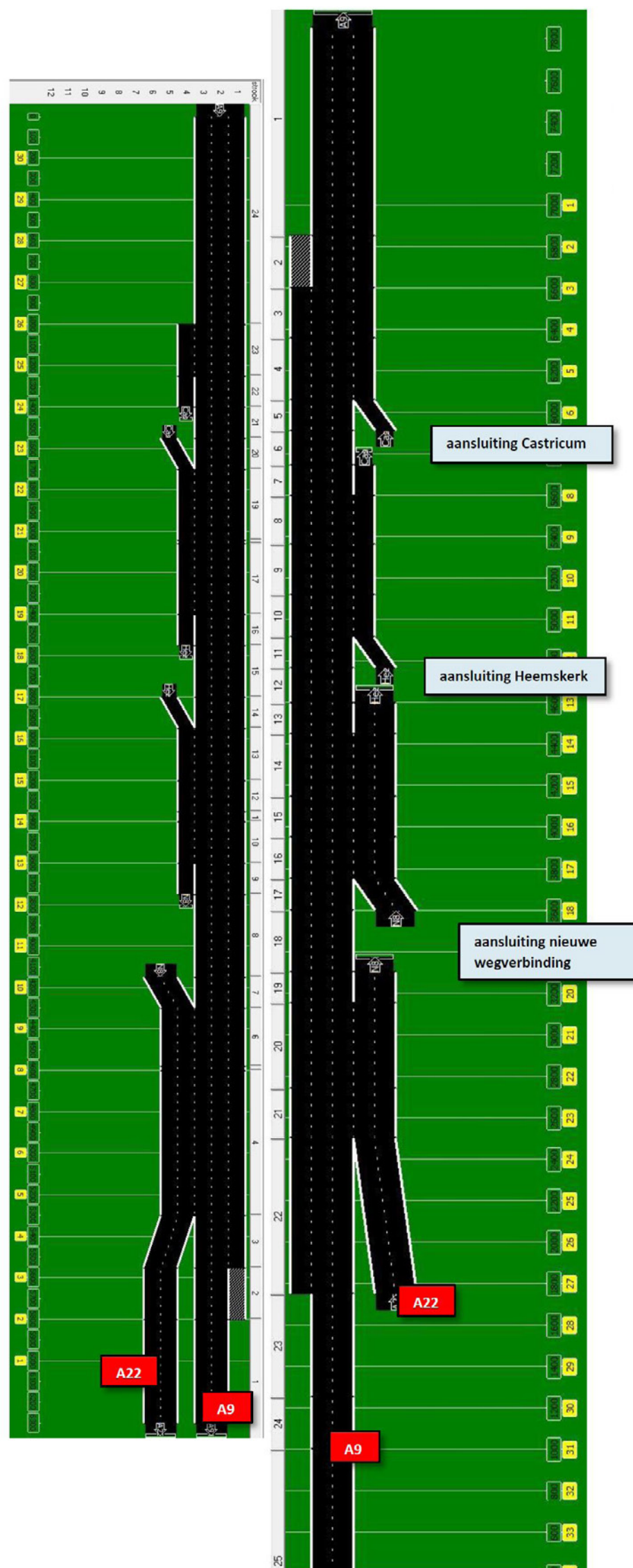
Tabel 2.2 bevat een beknopte beschrijving van de varianten bij alternatief Golfbaan, zie ook bijlage 2 voor de schematisatie die in Fosim is gebruikt. In tabel 2.2 is tevens aangegeven in hoeveel van de 100 runs geen congestie is opgetreden. Hoe hoger dit getal, hoe minder gevoelig de betreffende variant is voor congestie. In bijlage 3 zijn representatieve tijdwegdiagrammen opgenomen van de varianten.

Op basis van de Fosimsimulaties is het voorstel om te kiezen voor de volgende varianten:

- rechter rijbaan: variant 2
- linker rijbaan: variant 3

De voorkeursvariant is weergegeven in figuur 2.2.

Figuur 2.2: Voorkeursvariant voor alternatief Golfbaan



variant	omschrijving	percentage Fosimruns zonder congestie	
		runs 100%	runs 130%
rechter rijbaan (richting noord, oostkant)			
referentiesituatie	bestaande configuratie	80	0
nulplus	bestaande configuratie	84	0
variant 1	- dubbele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding/Heemskerk - invoeger met taper vanaf nieuwe wegverbinding/Heemskerk	0	0
variant 1a	- als variant 1, echter zonder taper (enkele invoeger) - invoeger Castricum wordt invoegstrook en linker rijstrook gaat door als derde rijstrook.	0	0
variant 2	- dubbele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding/Heemskerk - dubbele invoeger en tweestrooks weefvak tussen nieuwe wegverbinding/Heemskerk en aansluiting Castricum - aansluiting Castricum dubbele uitvoeger (symmetrisch weefvak)	0	0
variant 3	- dubbele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding/Heemskerk - dubbele invoeger vanaf nieuwe wegverbinding/Heemskerk 1 strook van de invoeger gaat over in 4^e rijstrook ter hoogte van aansluiting Castricum - aansluiting Castricum: enkele uitvoeger die overgaat in rijstrook (asymmetrisch weefvak) 4^e rijstrook afstrepen te noorden van aansluiting Castricum (binnenkant) - Invoeger Castricum gaat door als vierde rijstrook	99	0
variant 3a	als variant 3, echter met 100 km/h over het gehele traject	100	0
variant 3b	- dubbele uitvoeger naar nieuwe wegverbinding/Heemskerk - dubbele invoeger vanaf nieuwe wegverbinding/Heemskerk 1 strook van de invoeger gaat over in 4^e rijstrook ter hoogte van aansluiting Castricum - aansluiting Castricum: enkele uitvoeger (asymmetrisch weefvak) - invoeger Castricum wordt invoegstrook en linker rijstrook gaat door als vierde rijstrook.	100	0
variant 4	- parallelstructuur langs A9 (oostkant) - één doorgaande rijstrook parallel aan A9, met daarop aangetakt de uit- en invoegers naar de nieuwe wegverbinding/Heemskerk en aansluiting Castricum	0	0
linker rijbaan (richting zuid, westkant)			
referentiesituatie	bestaande configuratie	98	0
nulplus	bestaande configuratie	94	0
variant 1	- zonder fly-over; krappe krul in uitvoeger vanaf noord - aparte uitvoegers voor Heemskerk en nieuwe wegverbinding - enkele invoeger die overgaat in 4^e rijstrook - verzorgingsplaats vervalt	40	0
variant 2	- zonder fly-over; krappe krul in uitvoeger vanaf noord - gezamenlijke uitvoeger voor Heemskerk en nieuwe wegverbinding, die na uitvoegen splitst in 2 richtingen - enkele invoeger die overgaat in 4^e rijstrook - verzorgingsplaats vervalt	54	0
variant 3a	- met fly-over - gezamenlijke uitvoeger voor Heemskerk en nieuwe wegverbinding, die na uitvoegen splitst in 2 richtingen - invoeger met taper vanaf nieuwe wegverbinding - weefvak naar uitvoeger verzorgingsplaats - verzorgingsplaats blijft	25	0
variant 3b	- als 3a, echter verzorgingsplaats vervalt, daardoor 4^e rijstrook op A9 - taper is verlengd	31	0
variant 4a	- met fly-over - invoeger vanuit Castricum wordt weefvak richting voor Heemskerk en nieuwe wegverbinding, die na uitvoegen splitst in 2 richtingen - opdikken uitvoeger ten zuiden van viaduct over N203/spoorweg - invoeger met verlengde taper vanaf nieuwe wegverbinding - invoeger gaat over in 4^e rijstrook	82	0
variant 4b	- als 4a, echter met dubbel weefvak tussen de aansluiting Castricum en de aansluiting Heemskerk/nieuwe wegverbinding - dubbele invoeger vanaf Castricum	88	0
variant 4c	als variant 3b, bij tweestrooks invoeger vervalt de rechter rijstrook	49	0

Tabel 3: Overzicht Fosimresultaten alternatief Heemskerk

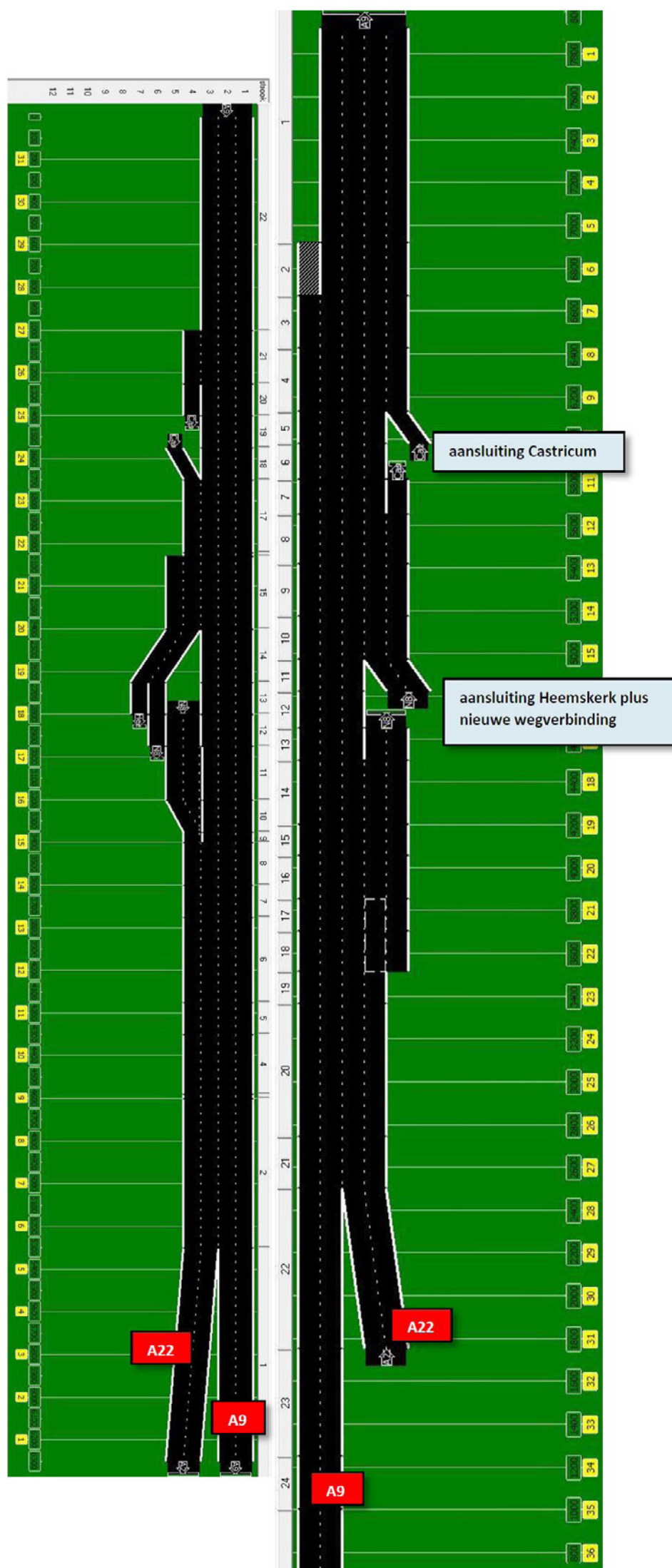
VARIANTEN EN RESULTATEN VOOR ALTERNATIEF HEEMSKERK

Tabel 2.3 bevat een beknopte beschrijving van de varianten bij alternatief Heemskerk. In bijlage 2 is de schematisatie weergegeven die in Fosim is gebruikt. In tabel 2.3 is aangegeven in hoeveel van de 100 runs geen congestie is opgetreden. Hoe hoger dit getal, hoe minder gevoelig de betreffende variant is voor congestie. In bijlage 3 zijn representatieve tijdwegdiagrammen opgenomen van de varianten.

Op basis van de Fosimsimulaties is het voorstel om te kiezen voor de volgende varianten (figuur 2.3):

- rechter rijbaan: variant 3
- linker rijbaan: variant 4a

Figuur 2.3: Voorkeursvariant voor alternatief Heemskerk



3. GOLFBAAN AANSLUITING

OPLOSSING UIT ONTWERPBOEK 3.0

Figuur 3.1

BOEK 3





NIEUWE OPLOSSING AANSLUITING GOLFBAAN

Voor de aansluiting Golfbaan op de A9 kan volstaan worden met de aansluitvorm zoals is vastgelegd in het ontwerpboek 3.0, maar wel iets geoptimaliseerd. Het gaat dan om het toevoegen van een extra rijstrook aan beide zijden van de A9. In zuidelijke richting een extra rijstrook op de A9 die na de splitsing met de A22 weer wordt afgestreept, zodat vanaf de nieuwe verbindingsweg met 2 rijstroken ingevoegd kan worden en er een symmetrisch weefvak ontstaat. Ook in noordelijke richting is een extra rijstrook op de A9 nodig die start voor de samenvoeging met de A22 en doorloopt tot de aansluiting Golfbaan. Hier zal de extra rijstrook afvallen in de dubbele uitvoeger vanaf de A9 naar aansluiting Heemskerk. Varianten met minder asfalt of met zogenoemde taperinvoegers en -uitvoegers zijn vanwege de hoge IC-verhouding op de hoofdrijbaan, de korte weefvaklengtes en de verkeersonveiligheid niet haalbaar.

OMSCHRIJVING EFFECTEN

Op de voorgaande pagina's zijn de kaartbeelden van de ruimtelijke ontwerp oplossingen uit Ontwerpboek 3 (figuur 3.1) en het nieuwe voorstel voor de aansluiting van het Golfbaanalternatief op de A9 (figuur 3.2) weergegeven. De belangrijkste verschillen zijn:

- Een wegverbreding tussen de A22 en aansluiting Heemskerk, waarbij de A9 van 2x4 naar 2x5-baans wordt verbreed tussen de A22 en de nieuwe aansluiting van de Verbindingsweg A8-A9 met de A9. Dit heeft tevens gevolgen ter hoogte van de splitsing met de A22;
- Aan deze wegverbreding gerelateerde aanpassing van landhoofden en/of viaducten, te weten de fietsbrug bij Broekpolder en bij de viaducten Communicatieweg en aansluiting Heemskerk;
- Dubbele in- en uitvoegers aan de oostzijde van de aansluiting Golfbaanalternatief, en tevens een dubbele invoeger aan de westzijde.

Effecten op landschap en omgeving

- De extra effecten voortvloeiend uit de voorgestelde nieuwe aansluiting zijn relatief laag in relatie tot de totale voorgestelde effecten van de Golfbaanalternatief op het landschap en omgeving (vanuit Ontwerpboek 3.0);
- Verbreding van 2x4 naar 2x5-baans zorgt voor afname van NNN-gebied doordat het benodigde ruimtebeslag aan de oostzijde van de A9 hiermee overlapt.

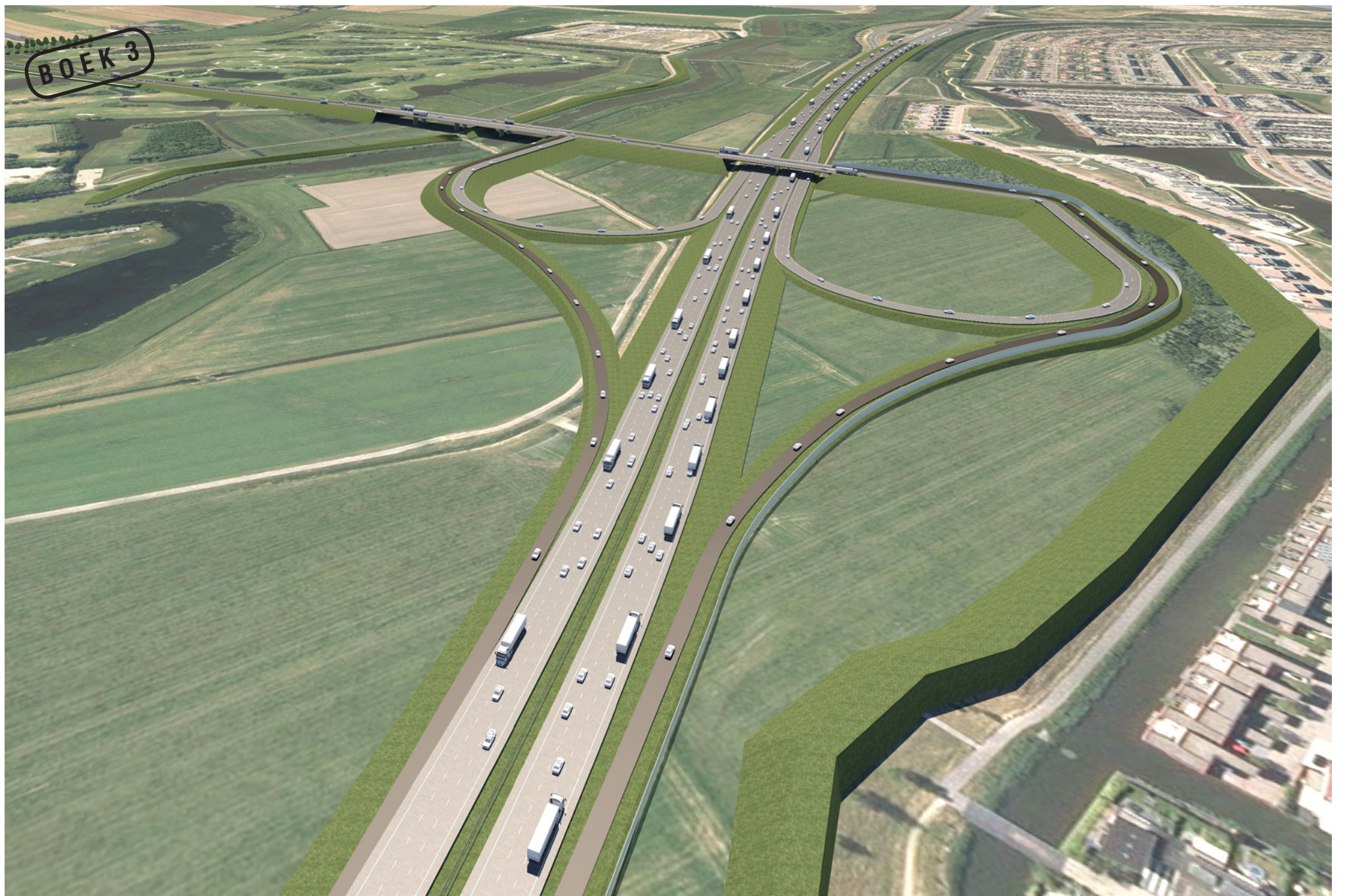
Effecten op Stelling van Amsterdam

- De extra effecten voortvloeiend uit de voorgestelde nieuwe aansluiting zijn relatief laag in relatie tot de totale voorgestelde effecten van de Golfbaanalternatief op de Stelling (vanuit Ontwerpboek 3.0);
- Verbreding van 2x4 naar 2x5-baans zorgt voor verdere afname van stellingmilieu doordat het benodigde ruimtebeslag aan de oostzijde van de A9 overlapt met het open schootsveld en inundatiegebied van de Stelling van Amsterdam; Deze verbreding valt binnen de UNESCO-grenzen;
- De dubbele in- en uitvoegers aan de oostzijde van de aansluiting op de A9 zorgen tevens voor een afname van het stellingmilieu.

Effecten op de omgeving

- Door toevoeging van een extra rijstrook aan de westzijde van de A9 (van 4 naar 5-baans) komt de A9 dichterbij Broekpolder aan te liggen, echter nog steeds gelegen achter het huidige grondlichaam van de geluidswal;
- Aanpassen van de landhoofden van de fietsbrug Broekpolder/viaduct Communicatieweg zorgen mogelijk voor tijdelijke buitengebruikstelling van deze fiets- en autoroutes.

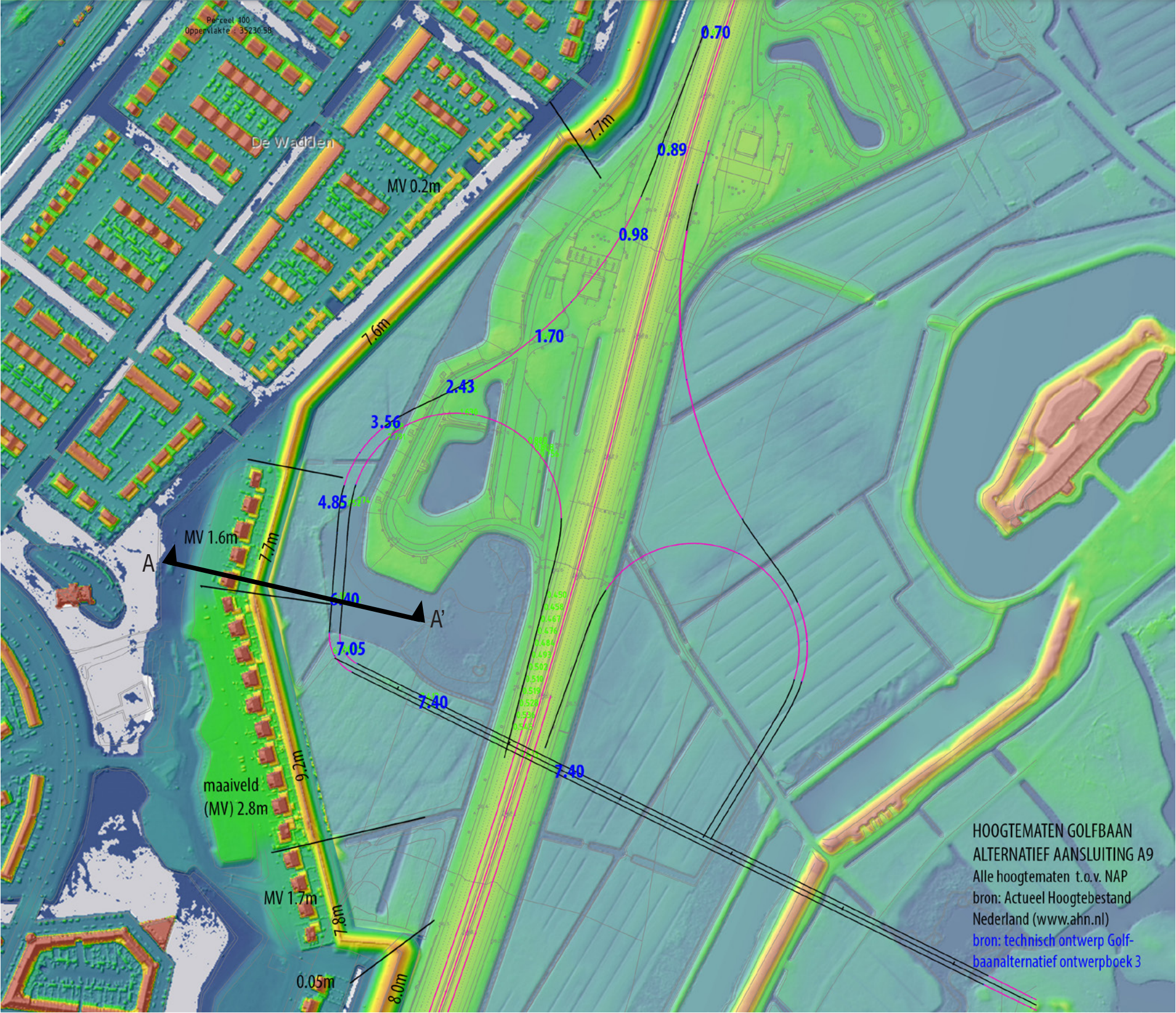
Figuur 3.3: Oplossing Ontwerpboek 3.0 - zicht vanuit het noorden, enkele invoegstroken



Figuur 3.4: Nieuwe oplossing - zicht vanuit het noorden, deels dubbele invoegstroken



Figuur 3.5: Hoogtematen Golfbaan alternatief Aansluiting A9



Zichtbaarheid vanuit Broekpolder

De afrit (hoogte van het wegdek) blijft ten allen tijde (minimaal ong. 1.30m) onder de hoogte van de bestaande geluidswal/geluidswal met scherm (figuur 3.5).

Vanaf sommige locaties (met name ter hoogte van de meest noordelijke woningen aan de Stroomwal) zal het bovenste deel van het geluidsscherm zichtbaar kunnen zijn. Hier heeft

de afrit de meeste hoogte en is het hoogteverschil tussen afrit en geluidswal het kleinst (figuur 3.7).

Er wordt beplanting voorgesteld tussen het nieuw te plaatsen geluidsscherm en de bestaande geluidswal. Hierdoor is de kans gering dat het nieuwe geluidsscherm in werkelijkheid ook zichtbaar is. Zichtbaarheid zal met name in de wintermaanden kunnen optreden.

Figuur 3.7: Doorsnede ter hoogte van de Stroomwal

Kritieke doorsnede A-A' ter hoogte van de Stroomwal met woning, geluidswal met scherm (bestaand) en afrit met geluidsscherm (nieuw)

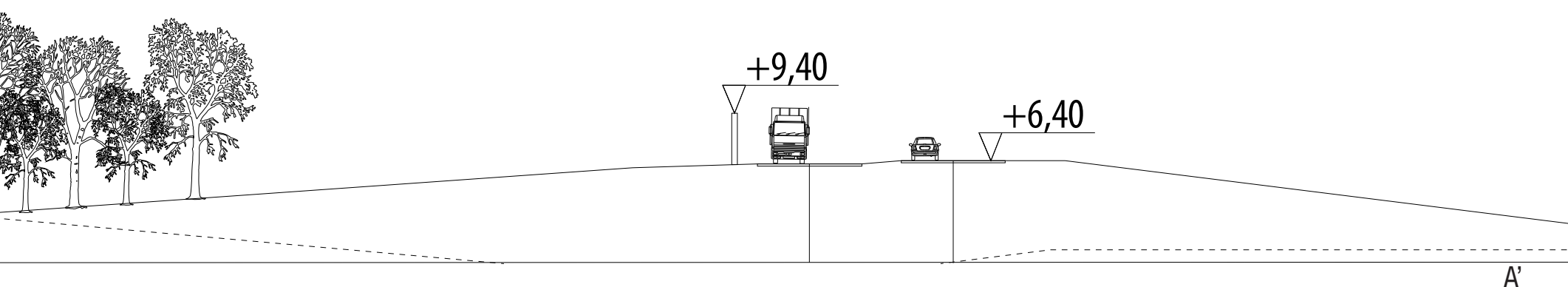


HOOGTEMATEN GOEFBAANALTERNATIEF AANSluiting A9
 maten hoogte wegdek
 maten kruinhoogte bestaande geluidwal (hoogtes incl. bestaand scherm)

8,0m
 8,0m
 7,8m
 7,8m
 9,2m
 9,2m
 7,7m
 7,7m
 7,6m
 7,6m
 0,2m
 7,7m
 7,7m
 0,98m
 1,70m
 2,43m
 3,56m
 4,85m
 6,40m
 7,05m
 7,40m
 0,85m
 A9
 scherm 3m hoger dan wegdek
 scherm 3m hoger dan wegdek
 bestaande wal
 bestaand scherm



Figuur 3.7: Aanzicht Rottemeroog/Waddenlaan
Ter hoogte van de kruising Rottemeroog/Waddenlaan is de nieuwe afrit niet zichtbaar: De bestaande geluidswal is hier NAP 7,65m hoog, de afrit ligt onder de NAP 3,50m en het voorgestelde geluidsscherm is maximaal 3 meter hoog. De top van het nieuwe scherm ligt hiermee op NAP+6,5m t.o.v. de bestaande grondwal met kruinhoogte van NAP+7,65m.

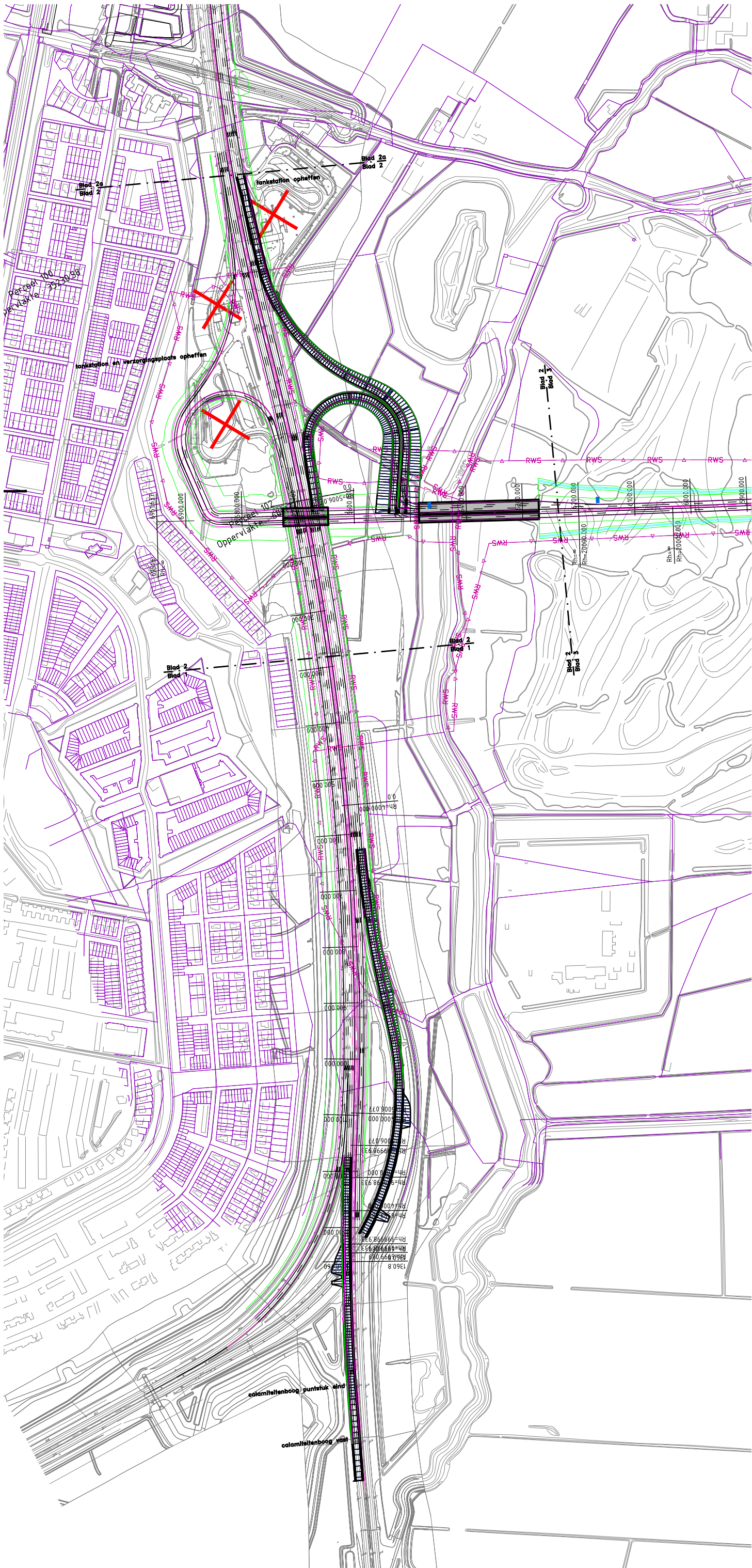


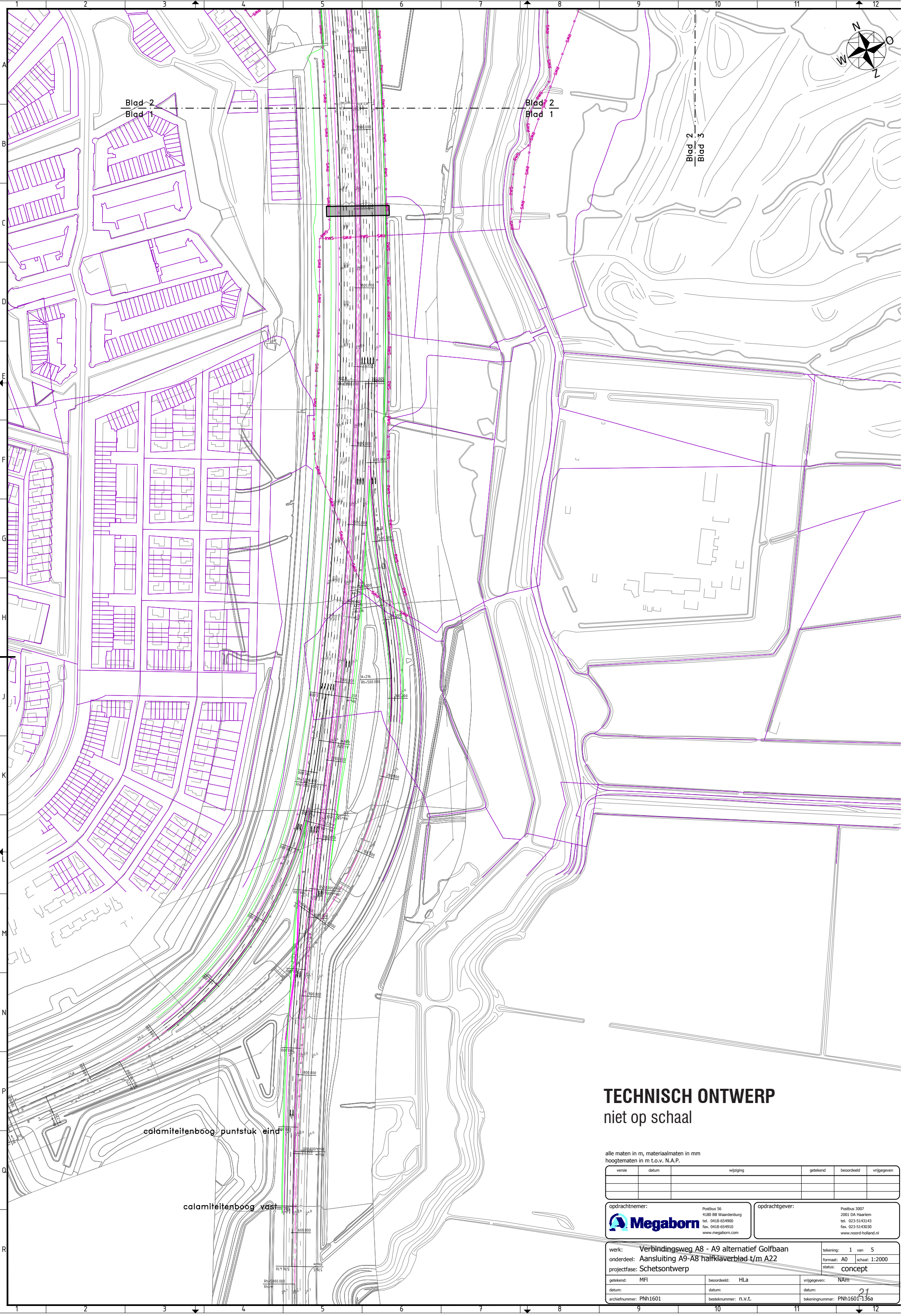
Figuur 3.5: Oplossing Ontwerpboek 3.0 - zicht vanaf de A9 rijdend naar het noorden (4 stroken)



Figuur 3.6: Nieuwe oplossing - zicht vanaf de A9 rijdend naar het noorden (5 stroken)







TECHNISCH ONTWERP

niet op schaal

alle maten in m, materiaalmaten in mm
hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

versie	datum	wijziging	getekend	beoordeeld	vrijgegeven

opdrachtnemer: Megaborn Postbus 56 4180 BB Waardenburg tel. 0418-654900 fax. 0418-654910 www.megaborn.com	opdrachtgever: Postbus 3007 2001 DA Haarlem tel. 023-5143143 fax. 023-5143030 www.noord-holland.nl
--	---

werk: Verbindingsweg A8 - A9 alternatief Golfbaan		tekening: 1 van 5	
onderdeel: Aansluiting A9-A8 halfklaarblad t/m A22		formaat: A0 schaal: 1:2000	
projectfase: Schetsontwerp		status: concept	
getekend: MFI	beoordeeld: HLa	vrijgegeven: NAm	
datum:	datum:	datum:	
archiefnummer: PNh1601	besteknummer: n.v.t.	tekeningnummer: PNh1601-136a	



Blad 2a
Blad 2

Blad 2a
Blad 2

tankstation opheffen

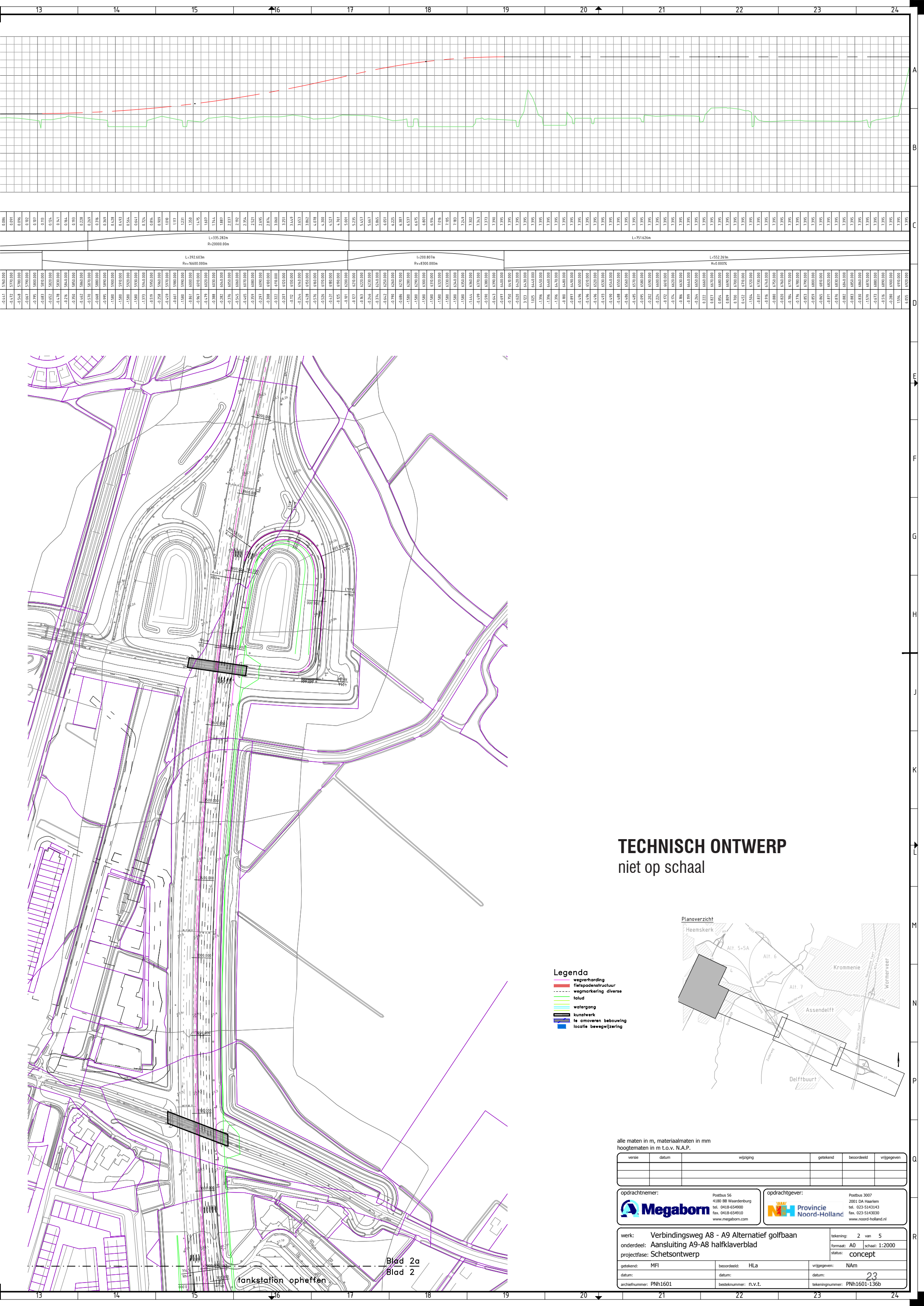
tankstation en verzorgingsplaats opheffen

Blad 2
Blad 3

Blad 2
Blad 1

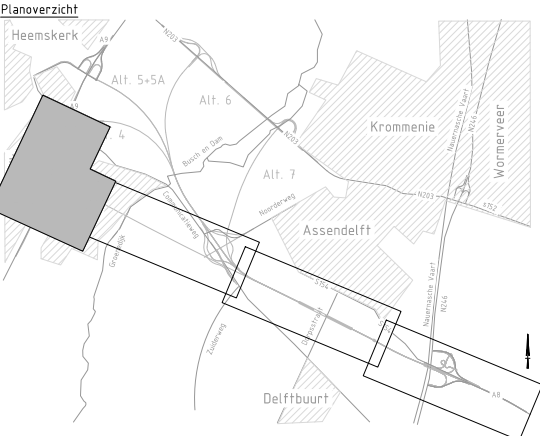
Blad 2
Blad 1

Blad 2
Blad 3



TECHNISCH ONTWERP
niet op schaal

- Legenda
- wegverharding
 - fietspadenstructuur
 - wegmarkering diverse
 - talud
 - watgang
 - kunstwerk
 - te amoveren bebouwing
 - locatie bewegwijzering



alle maten in m, materiaalmaten in mm
hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

versie	datum	wijziging	getekend	beoordeeld	vrijgegeven

opdrachtnemer:

Megaborn

Postbus 56
4180 BB Waardenburg
tel. 0418-654900
fax. 0418-654910
www.megaborn.com

opdrachtgever:

Provincie Noord-Holland

Postbus 3007
2001 DA Haarlem
tel. 023-5143143
fax. 023-5143030
www.noord-holland.nl

werk: Verbindingsweg A8 - A9 Alternatief golfbaan		tekening: 2 van 5
onderdeel: Aansluiting A9-A8 halfklaverblad		formaat: A0 schaal: 1:2000
projectfase: Schetsontwerp		status: concept
getekend: MFI	beoordeeld: HLa	vrijgegeven: NAM
datum:	datum:	datum: 23
archiefnummer: PNh1601	besteknummer: n.v.t.	tekeningnummer: PNh1601-136b

4. HEEMSKERK AANSLUITING

OPLOSSING UIT ONTWERPBOEK 3.0

Figuur 4.1

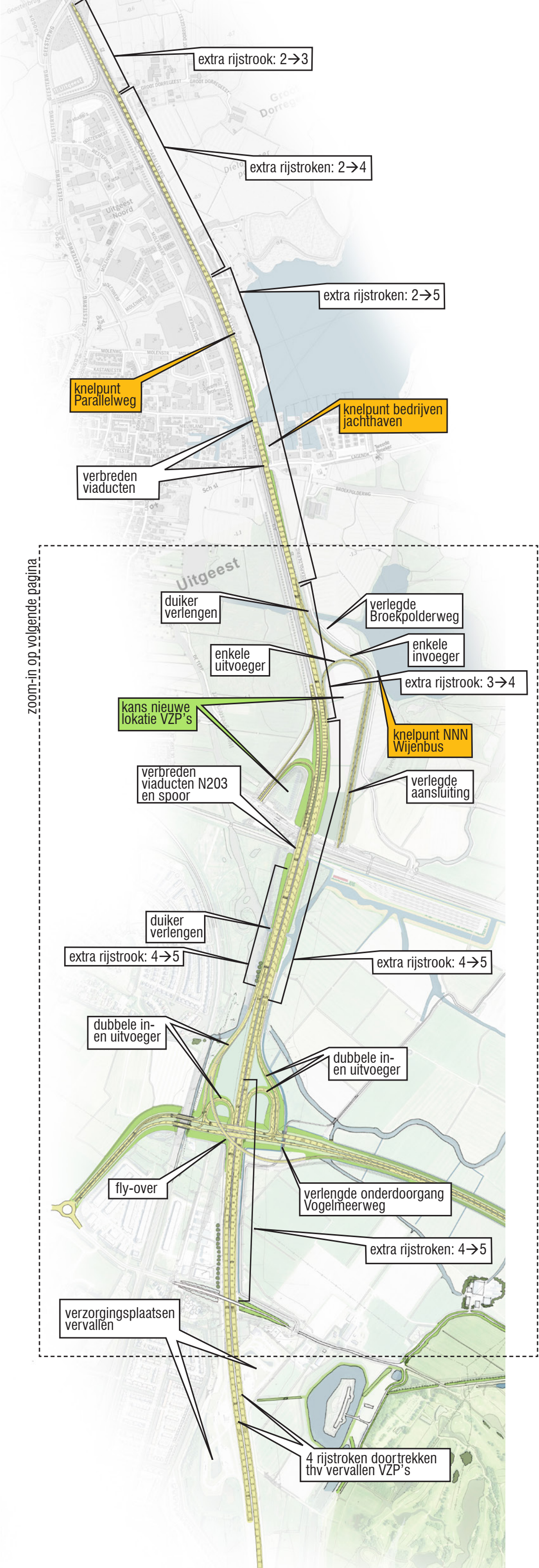
BOEK 3



NIEUWE OPLOSSING MET EFFECTEN

Figuur 4.2

NIEUW



OPLOSSING UIT ONTWERPBOEK 3.0 (ZOOM-IN)

Figuur 4.3

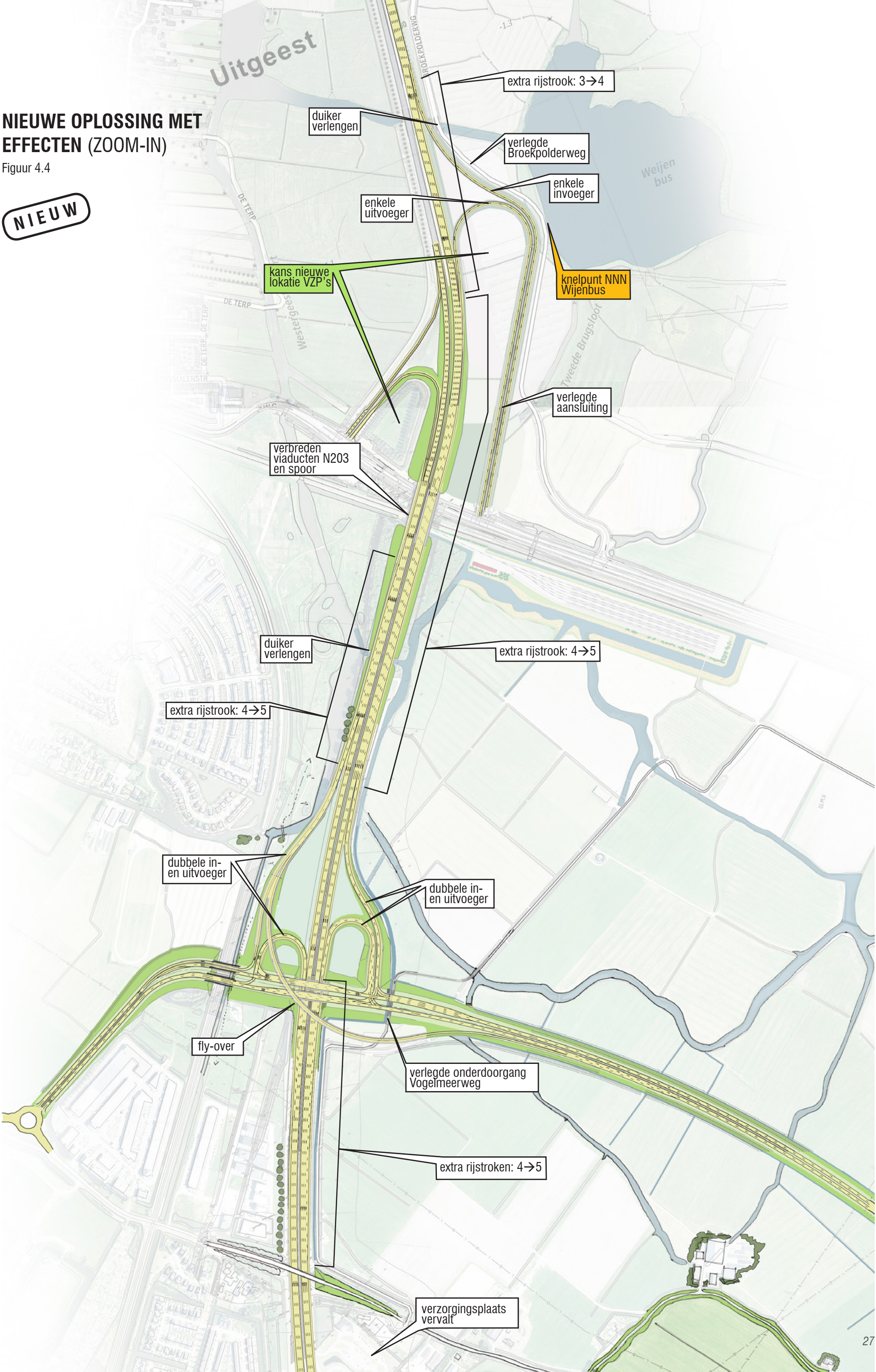
BOEK 3



NIEUWE OPLOSSING MET
EFFECTEN (ZOOM-IN)

Figuur 4.4

NIEUW





Figuur 4.5: Nieuwe oplossing gezien vanaf de A9, rijdend naar het noorden

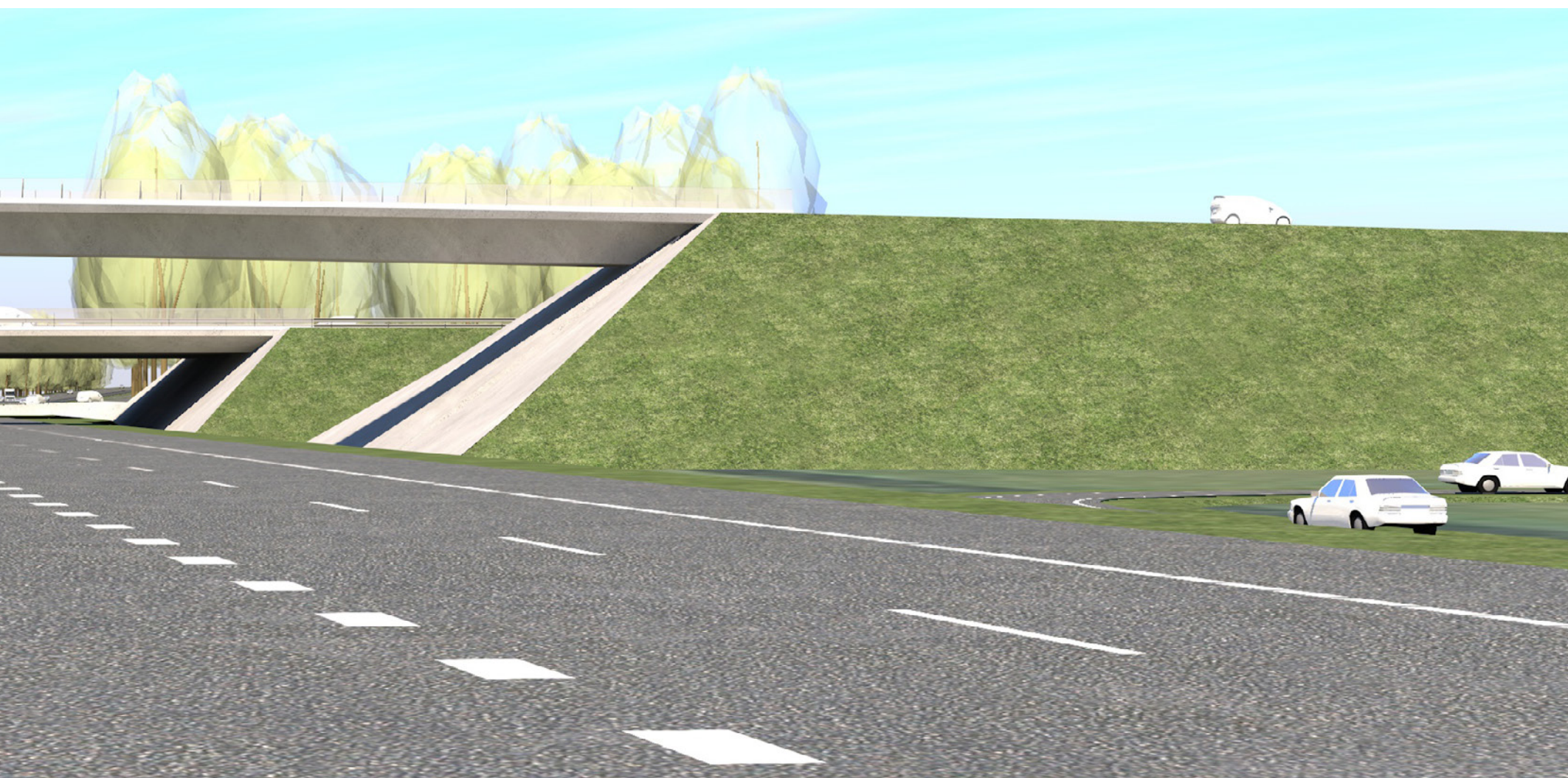
NIEUWE OPLOSSING AANSLUITING HEEMSKERK

Ook voor de door de projectgroep voorgestelde aansluiting Heemskerk heeft, na vaststelling van de ontwerpboeken in januari 2017, nog een toets ronde plaatsgevonden met o.a. Rijkswaterstaat. Tijdens het tot stand komen van het ontwerpboek werd via de verkeersmodellen VENOM en Vissim al aangetoond dat het type aansluiting uit de eerste planstudiefase het verkeer niet meer kon afwikkelen. In een eerdere toets bleek de met verkeerslichten geregelde kruispunten bovenop de aansluiting niet het verkeer af te kunnen wikkelen waardoor lange wachtrijen zouden ontstaan. Ook niet als bijvoorbeeld het oostelijk deel van de aansluiting Heemskerk naar het zuiden verplaatst zou worden. Dan ontstaat wel meer weefvakkengte ook een kritisch punt in het ontwerp, maar legt de dominante verkeersstroom in de avondspits een te groot beslag om de capaciteit van het kruispunt waardoor andere verkeersstromen onvoldoende kunnen afstromen en lange wachtrijen ontstaan.. Om dit probleem te vermijden werd gekozen voor een oplossing waarbij de dominante richting geen gebruik maakt van een gelijkvloers kruispunt, oftewel met een krappe krul rechtstreeks vanaf de A9 richting de nieuwe verbindingsweg. Om nog meer ruimte in de verkeerslichtenregelingen te winnen werd ook de vrije rechtsafer vanuit Heemskerk naar het zuiden onderdeel van het voorstel. Na toetsing door Rijkswaterstaat bleek de verbindingsslus niet de kwaliteit te hebben die benodigd is voor een veilige verbinding. De boog is – vanwege de ligging van de spoorlijn - ontworpen op een maximumsnelheid van 30 km/u. Volgens de huidige normen voor een veilige verbindingsslus dient de maximumsnelheid bij deze vormgeving tenminste 50 km/u te bedragen. Bovendien is er onvoldoende lengte aanwezig om veilig de snelheid af te bouwen van 130 km/u op de hoofdrijbaan naar 30 km/u in de verbindingsslus.

Het risico dat weggebruikers de boog met te hoge snelheid naderen en verrast worden door een krappe lus leidt tot een sterk verhoogde ongevalskans.

Ten aanzien van de bestaande aansluiting Heemskerk – die eveneens krappe bogen heeft – stelt Rijkswaterstaat dat de bestaande Heemskerkafrut ontworpen is op inmiddels verouderde richtlijnen. De huidige norm (ROA) is geënt op de actualiteit en standaard van toepassing op het ontwerp van nieuwe Rijksweginfrastructuur. De ROA ziet het toepassen van een hoofdrijbaan met krappe verbindingsslussen (ontwerpsnelheid < 50 km/u) als verkeersonveilig. Met het toepassen van de huidige ontwerprichtlijn geeft Rijkswaterstaat invulling aan het terugdringen van het aantal ernstige verkeersslachtoffers conform de doelstelling van het ministerie van Infrastructuur & milieu. Bovendien geldt in het bijzonder dat er op de nieuwe verbinding meer en ook ander verkeer rijdt (doorgaand vs bestemmingsverkeer) dat minder frequentie de route gebruikt. Deze combinatie verhoogt het risico op verkeersonveilige situaties.

Om bovenstaande problemen het hoofd te bieden en toch te kunnen werken met een vrije beweging vanaf de A9 naar de nieuwe verbindingsweg is gekozen om de dominante verkeersbeweging in de vorm van een fly-over te ontwerpen. Om het verkeer veilig en tijdig voor te laten sorteren voor de richting naar de nieuwe verbinding en richting Heemskerk is een symmetrisch weefvak nodig., Dit betekent dat vanaf de aansluiting Uitgeest met 2 rijstroken op de A9 wordt ingevoegd zodat ook met 2 rijstroken uitgevoerd kan worden. Consequentie hiervan is de verbreding van de viaducten van het spoor en de N203, aan beiden zijden



omdat ook blijkt dat in noordelijke richting ingevoegd moet worden met dubbele rijstroken. Vanaf de aansluiting Heemskerk levert dit, in relatie tot de korte afstand van aansluiting Uitgeest en de nu al afgestreepte rijstrook richting Akersloot, alleen geen verslechterde doorstroming op als op de A9 slim omgegaan wordt met het toevoegen van extra capaciteit. Geconstateerd is dat de ruimte om dit te doen op de A9 naar het noorden toe, niet aanwezig is waardoor veel bestaande viaducten en duikers verbreed moeten worden en de verbrede rijbanen in natuurgebied terecht komen.

Zelfs met deze aanpassingen aan de hoofdrijbaan A9 en de in- en uitvoegers zal dit pakket nog verder uitgezocht moeten worden. Gezien de impact van de maatregelen die al wordt voorgesteld zal misschien in een andere richting moet worden gedacht:

- Het nog verder uitwerken van het voorliggende ontwerp om de haken en ogen die nu nog door RWS worden gezien weg te werken, wat naar verwachting enkel tegen nog hogere investeringskosten en nog meer impact op natuur / ruimte gerealiseerd kan worden.
- Een andere richting is dan het afsluiten van de aansluiting Uitgeest op de A9, zodat hierdoor ruimte op de A9 wordt gecreëerd, maar waardoor wel aan de noordzijde van Uitgeest een nieuwe lokale verbindingsweg nodig is die aansluit op de A9 via de aansluiting Akersloot.
- Of het verlagen van de rijdsnelheid op de A9 waardoor makkelijker het verkeersontwerp gerealiseerd kan worden, omdat dan mogelijk ontworpen kan worden met kortere in-uitvoegers, weefvakken en krappere bochtstralen, de verwachting is dat dit voor

het Heemskerkalternatief onvoldoende doet.

- Of als laatste alternatieve denkrichting het beperken van de afstroom van het verkeer van de nieuwe verbinding naar de A9, dus het accepteren van een verminderde afvoer van de nieuwe verbindingsweg.

OMSCHRIJVING EFFECTEN

Op de voorgaande pagina's zijn de kaartbeelden van de ruimtelijke ontwerp oplossingen uit Ontwerpboek 3.0 (figuur 4.1/4.3) en het nieuwe voorstel voor de aansluiting op de A9 van het Heemskerkalternatief (figuur 4.2/4.4) weergegeven. De belangrijkste verschillen zijn:

- Dubbele in- en uitvoegers aan zowel de oost- als de westzijde van de aansluiting Heemskerk;
- Een wegverbreding van 2x4 naar 2x5-baans tussen de nieuwe Heemskerkaansluiting en aansluiting Uitgeest. Dit heeft tot gevolg dat er extra rijbanen bijkomen over de volledige lengte vanaf aansluiting Akersloot tot voorbij de huidige locatie van de verzorgingsplaatsen, waarbij de verzorgingsplaatsen komen te vervallen;
- Een aanpassing van aansluiting Heemskerk waar een fly-over wordt toegevoegd;
- Een aanpassing van aansluiting N203 Uitgeest;
- Aan deze wegverbreding gerelateerde aanpassing van duikers, landhoofden en/of viaducten, waaronder ter hoogte van de N203 Uitgeest, het spoorviaduct en Lagendijk/Uitgeestermeer bij Uitgeest.

Effecten op landschap en omgeving

De extra effecten voortvloeiend uit de voorgestelde nieuwe aansluiting Heemskerk zijn hoog op het landschap en omgeving (vanuit Ontwerpboek 3.0):

- Verbreding van 2x4 naar 2x5-baans zorgt voor verdere afname van NNN-gebied doordat het benodigde ruimtebeslag aan de oostzijde van de A9 hiermee overlapt;
- Het vervallen van de verzorgingsplaatsen biedt kansen om de relatie tussen de A9 en het (Stellings)landschap te verbeteren;
- De fly-over ter hoogte van aansluiting Heemskerk bevindt zich op een hoogte van ongeveer 15m boven maaiveld. De fly-over is door haar hoogte goed zichtbaar vanuit het omliggende landschap en omgeving;
- De aansluiting Uitgeest wordt flink vergroot door het verleggen van de oostelijke op- en afrit naar het noorden. Hierdoor komt de aansluiting direct tegen het natuurgebied de Wijnenbus (NNN-gebied) te liggen;
- Ter hoogte van Uitgeest/het Uitgeestermeer leidt de wegverbreding tot een ruimtebeslag dat impact zal hebben op de (bedrijfsgebouwen bij de) jachthaven en de Parallelweg aan de oostzijde van de A9 tussen Uitgeest en Groot Dorregeest.

Effecten op Stelling van Amsterdam

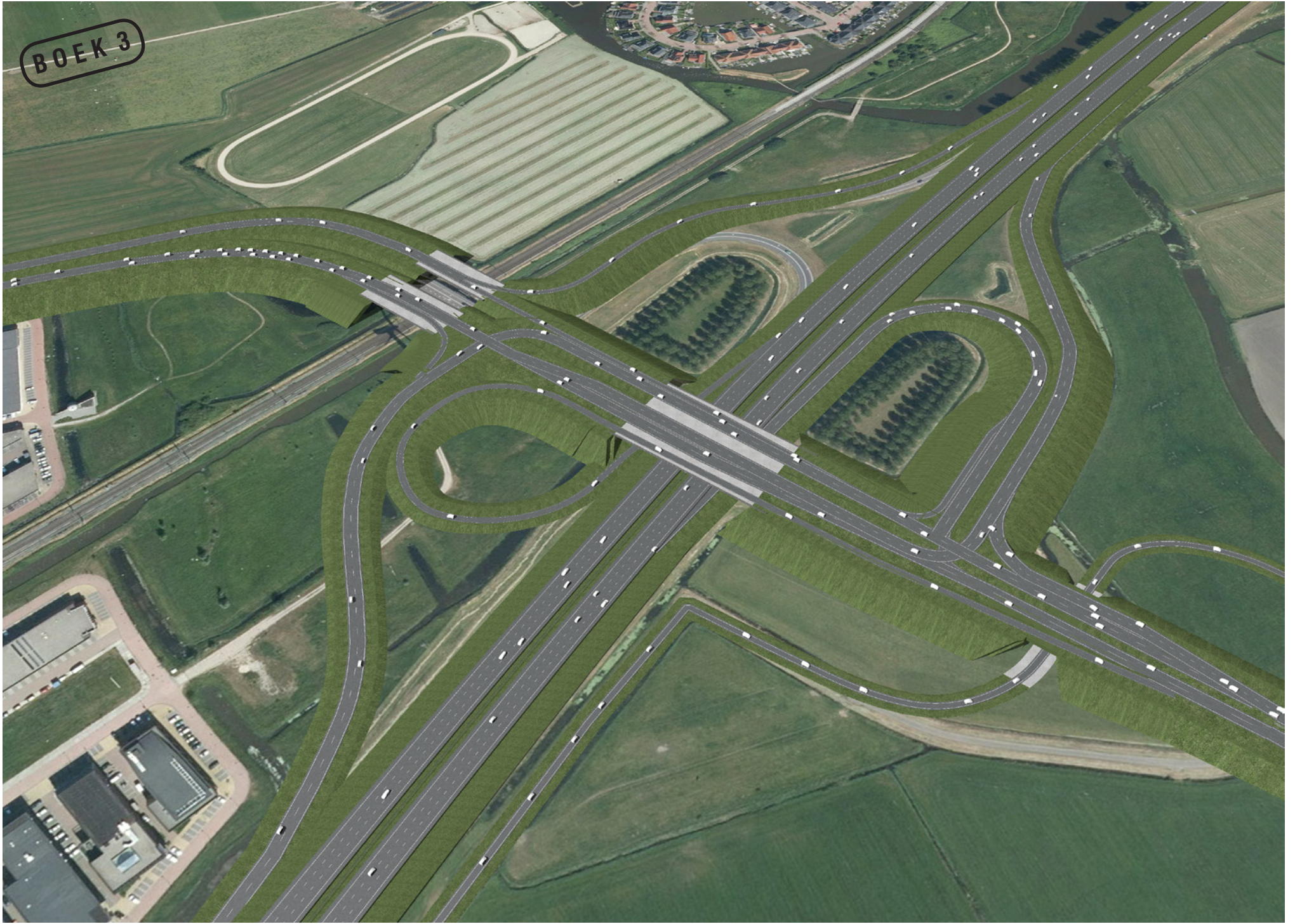
De extra effecten voortvloeiend uit de voorgestelde nieuwe aansluiting zijn relatief hoog in relatie tot de totale voorgestelde effecten van het Heemskerkalternatief op de Stelling (vanuit Ontwerpboek 3.0):

- Verbreding van 2x4 naar 2x5-baans zorgt voor verdere afname van het stellingmilieu doordat het benodigde ruimtebeslag aan de oostzijde van de A9 overlapt met het open schootsveld en inundatiegebied van de Stelling van Amsterdam. Deze verbreding valt binnen de UNESCO-grenzen;
- Het vervallen van de verzorgingsplaatsen biedt kansen om de relatie tussen de A9 en de Stelling/Fort Veldhuis te verbeteren. Het open schootsveld/inundatieveld kan hier ten dele worden teruggebracht door het verwijderen van de verzorgingsplaatsen met bijbehorende bebouwing;
- De fly-over heeft negatieve effecten op de openheid van het schootsveld van de Stelling en zorgt door haar hoogte en maat voor een schaalverkleining van het open landschap tussen de A9 en de hoofdweerstandslijn. De fly-over valt gedeeltelijk binnen de UNESCO-grenzen;
- De aanpassingen aan de aansluiting Uitgeest zorgen voor een afname van het inundatieveld en schootsveld van de Stelling van Amsterdam. Het oostelijke deel van de aansluiting valt binnen de UNESCO-grenzen.

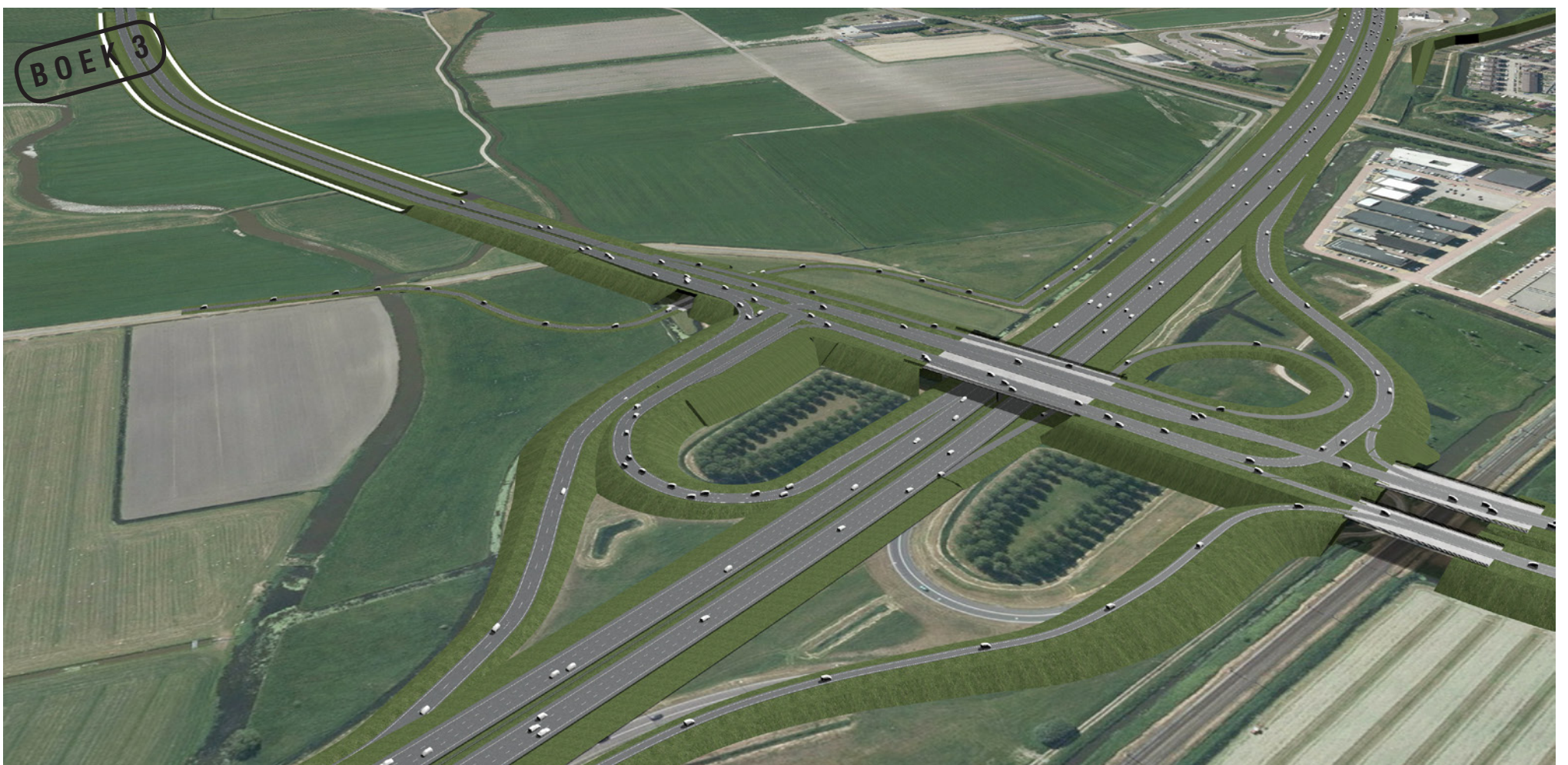
Effecten op de omgeving

- Door toevoeging van een extra rijstrook aan de westzijde van de A9 (van 4 naar 5-baans) komt de A9 dichterbij Broekpolder aan te liggen, echter nog steeds gelegen achter het huidige grondlichaam van de geluidswal;
- Aanpassen van de landhoofden van de fietsbrug Broekpolder/viaduct Communicatieweg zorgen mogelijk voor tijdelijke buitengebruikstelling van deze fiets- en autoroutes;
- De fly-over zal -mede door haar hoogte- impact hebben op de woongebieden aan de zuidkant van Uitgeest met mogelijke toenames in hinder door zicht, geluid, licht en fijnstof.

Figuur 4.6: Oplossing Ontwerpboek 3.0 - zicht vanuit het zuidoosten



Figuur 4.8: Oplossing Ontwerpboek 3.0 - zicht vanuit het noordwesten



Figuur 4.7: Nieuwe oplossing - zicht vanuit het zuidoosten



Figuur 4.9: Nieuwe oplossing - zicht vanuit het noordwesten



Figuur 4.10: Nieuwe oplossing gezien vanaf de uitvoeger vanuit het noorden naar Heemskerk



Figuur 4.11: Nieuwe oplossing gezien vanaf de fly-over, rijdend naar het oosten



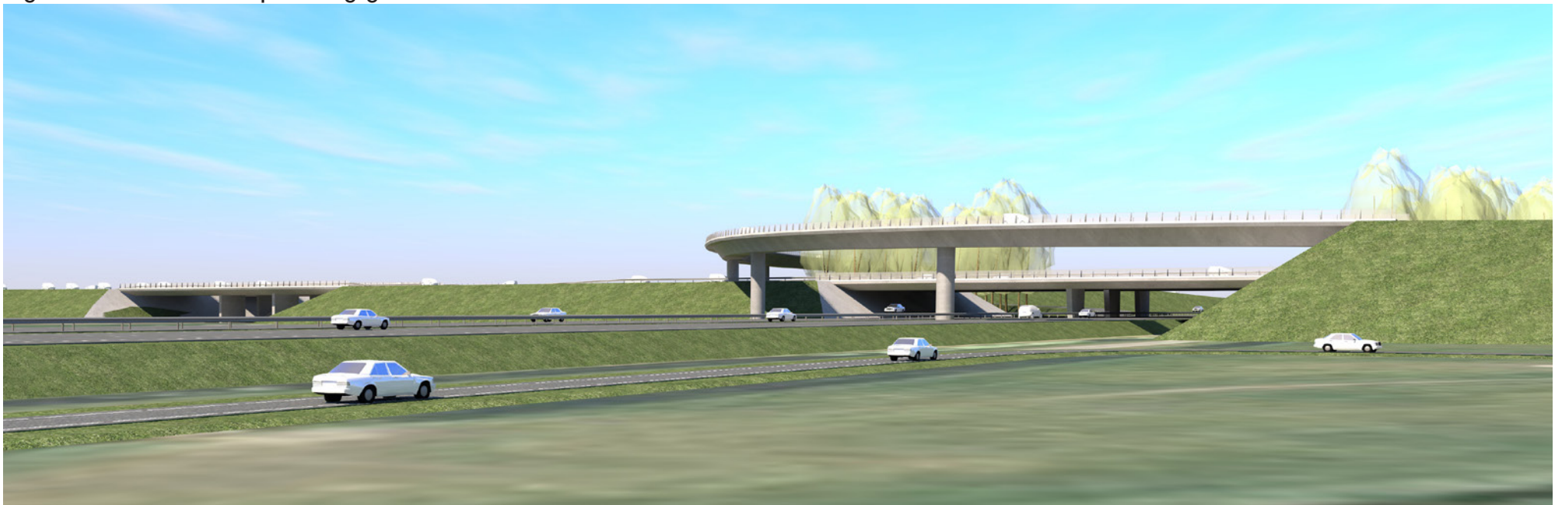
Figuur 4.12: Nieuwe oplossing voor de aansluiting Uitgeest (oostzijde) met indicatief het opstelterrein



Figuur 4.13: Nieuwe oplossing gezien vanaf het spoorviaduct, kijkend naar het noordoosten



Figuur 4.14: Nieuwe oplossing gezien vanaf het zuidoosten



Figuur 4.15: Nieuwe oplossing gezien vanaf viaduct Heemskerk, rijdend naar het westen



Figuur 4.16: Oplossing Ontwerpboek 3 gezien vanaf de Hoogedijk



Figuur 4.18: Oplossing Ontwerpboek 3 gezien vanaf de rijbaan rijdend naar het westen

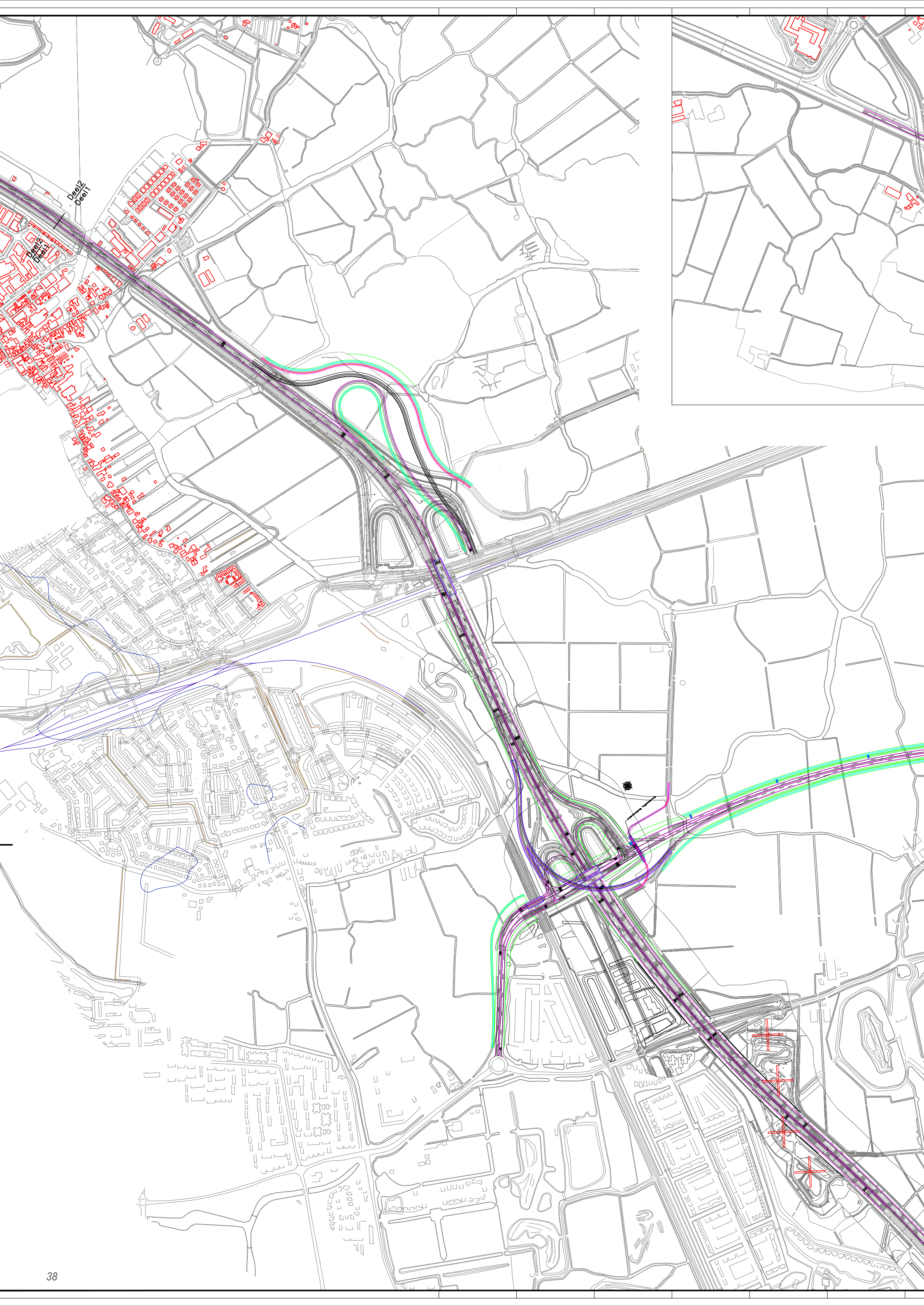


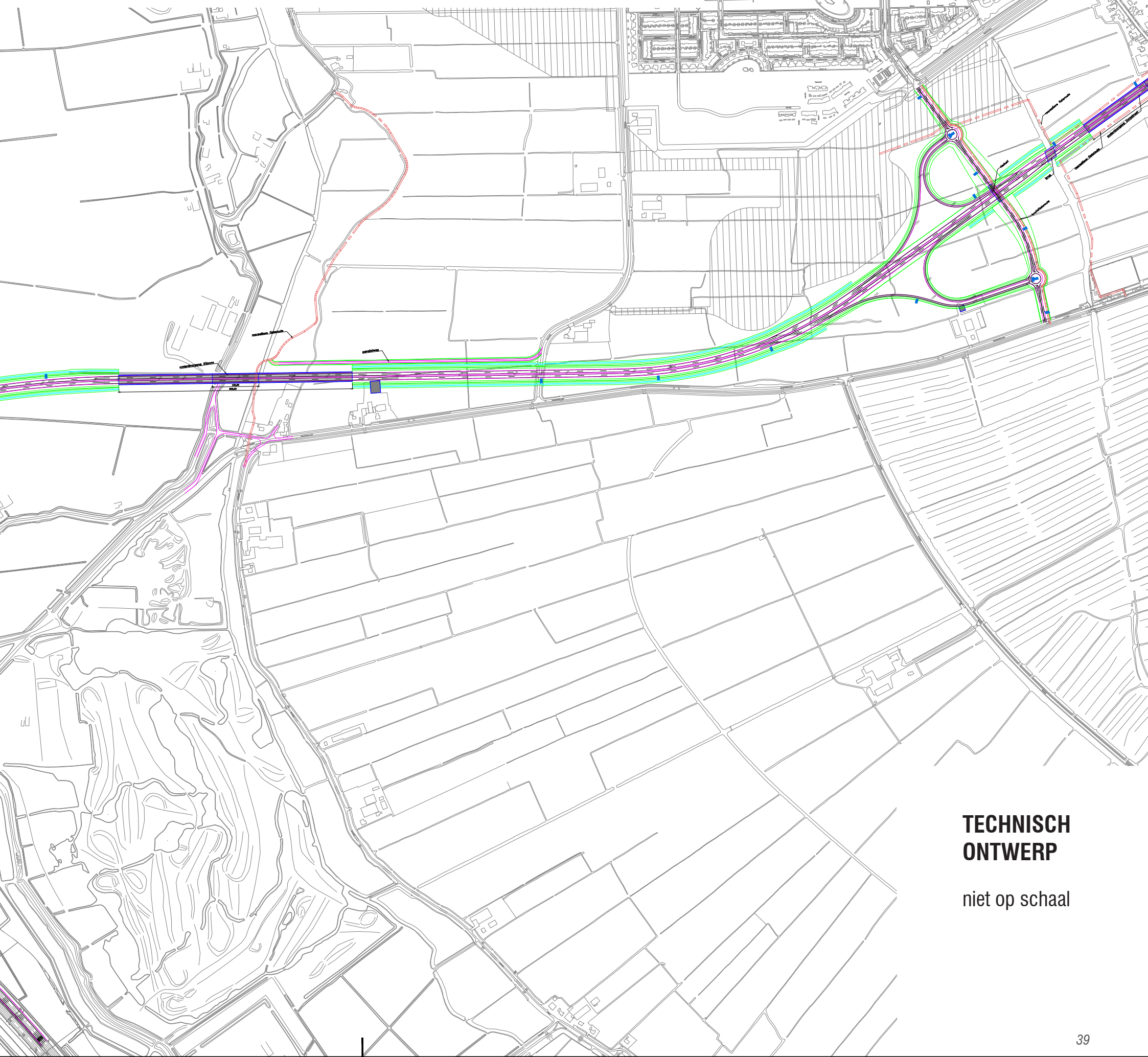
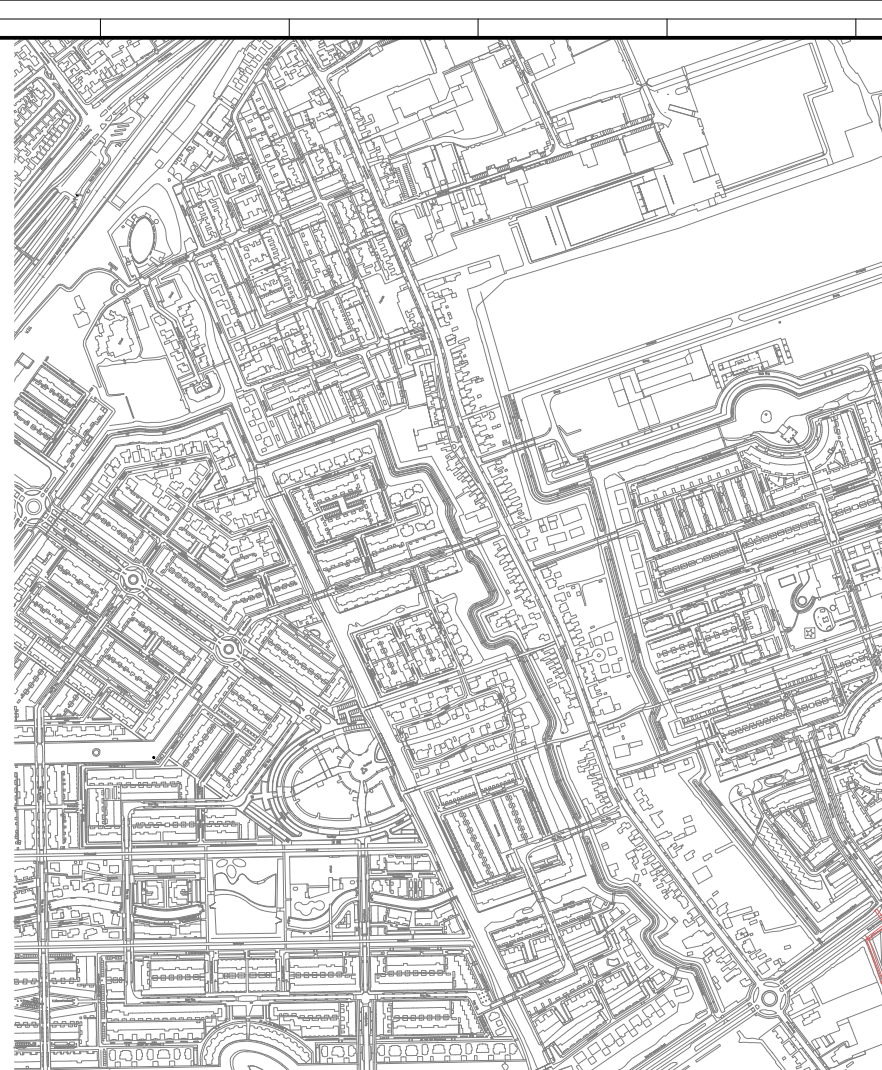
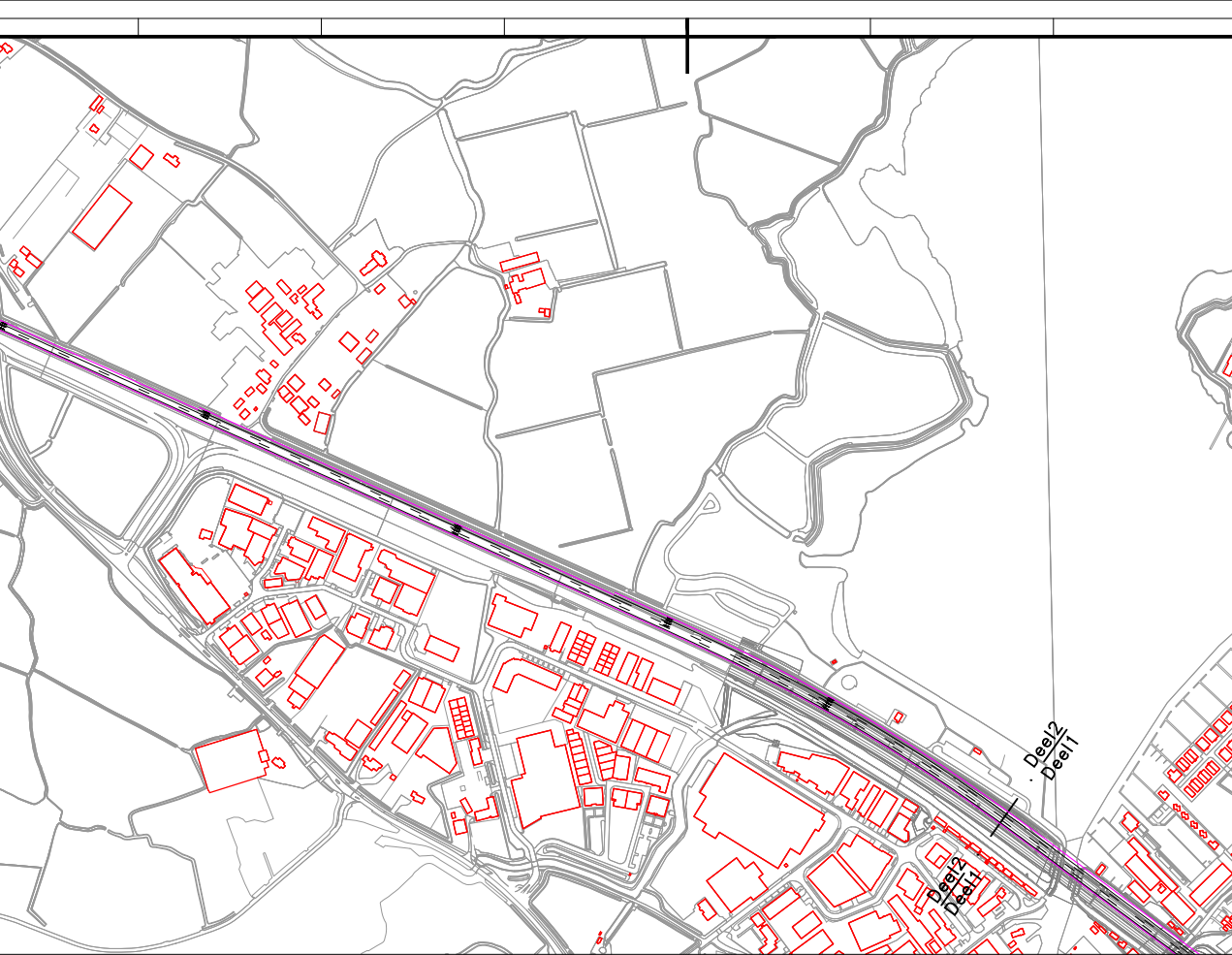
Figuur 4.17: Nieuwe oplossing gezien vanaf de Hoogedijk



Figuur 4.19: Nieuwe oplossing gezien vanaf de rijbaan rijdend naar het westen

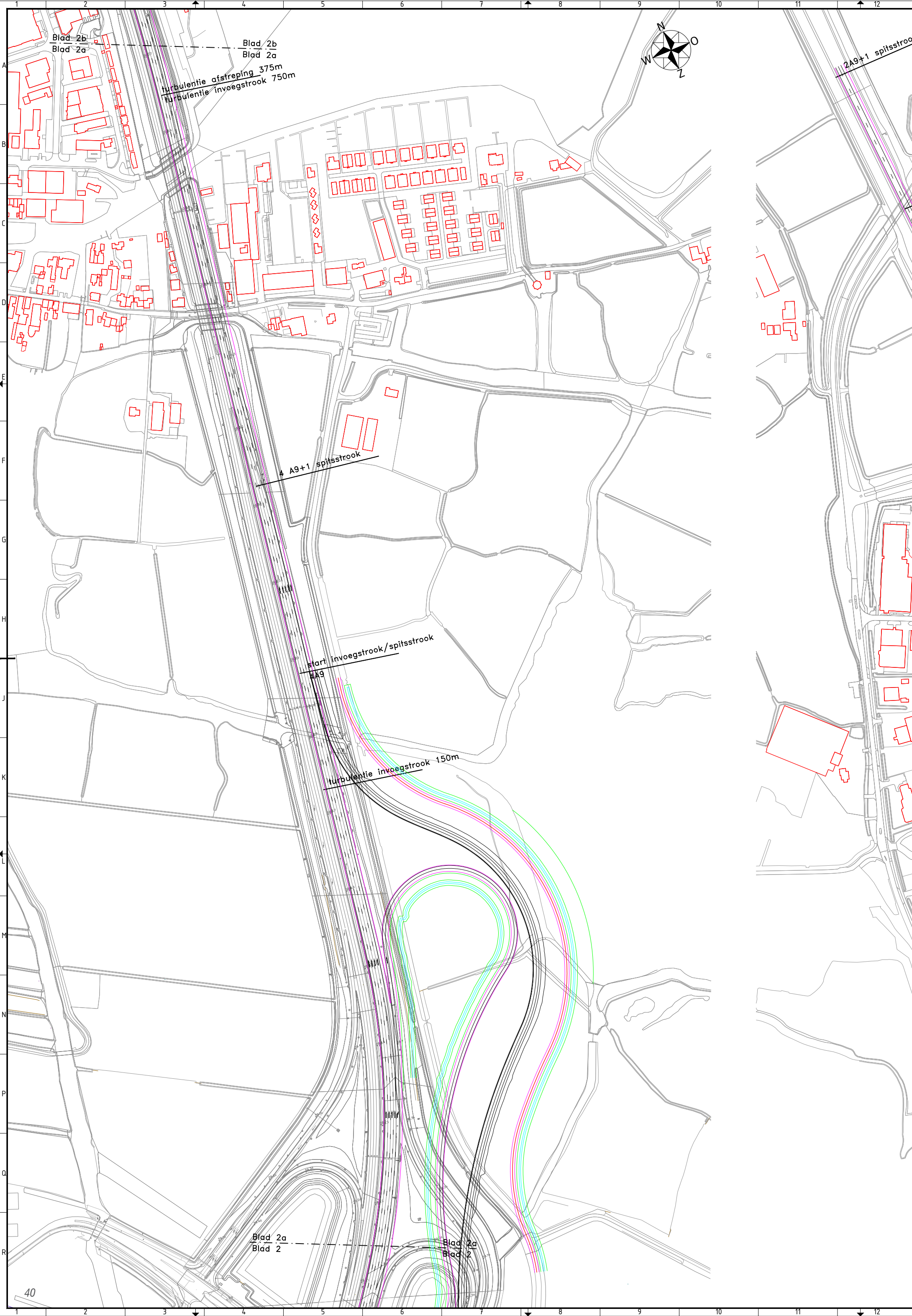


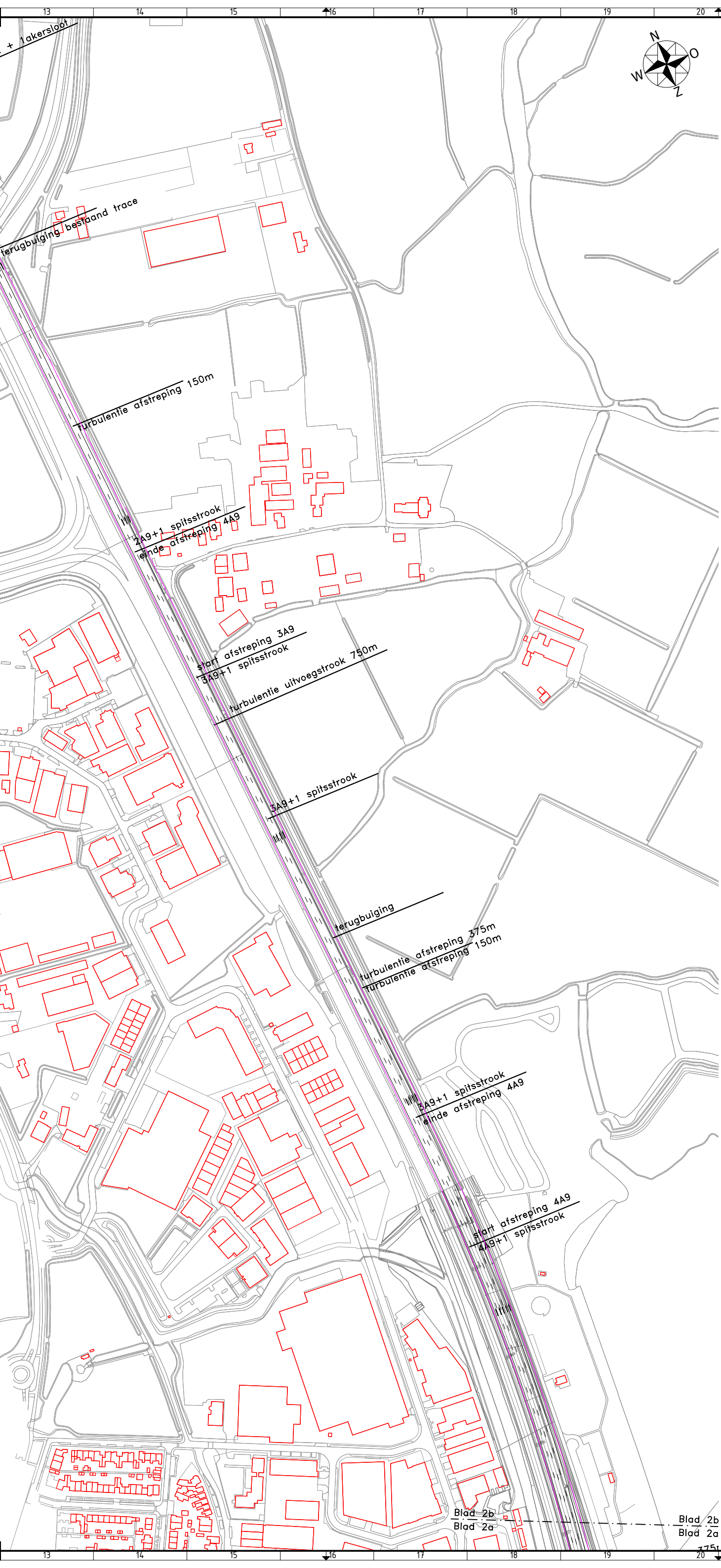




**TECHNISCH
ONTWERP**

niet op schaal





TECHNISCH ONTWERP
niet op schaal

- Legenda
- wegverharding
 - fietspadenstructuur
 - wegmarkering diverse
 - folied
 - watengang
 - kunstwerk
 - te amoveren bebouwing
 - locatie bewegwijzering

alle maten in m, materiaalmaten in mm
hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

versie	datum	wijziging	getekend	beoordeeld	vrijgegeven

opdrachtnemer:

Postbus 56

4180 BB Waardenburg

tel. 0418-654900

fax. 0418-654910

www.megaborn.com

opdrachtgever:

Postbus 3007

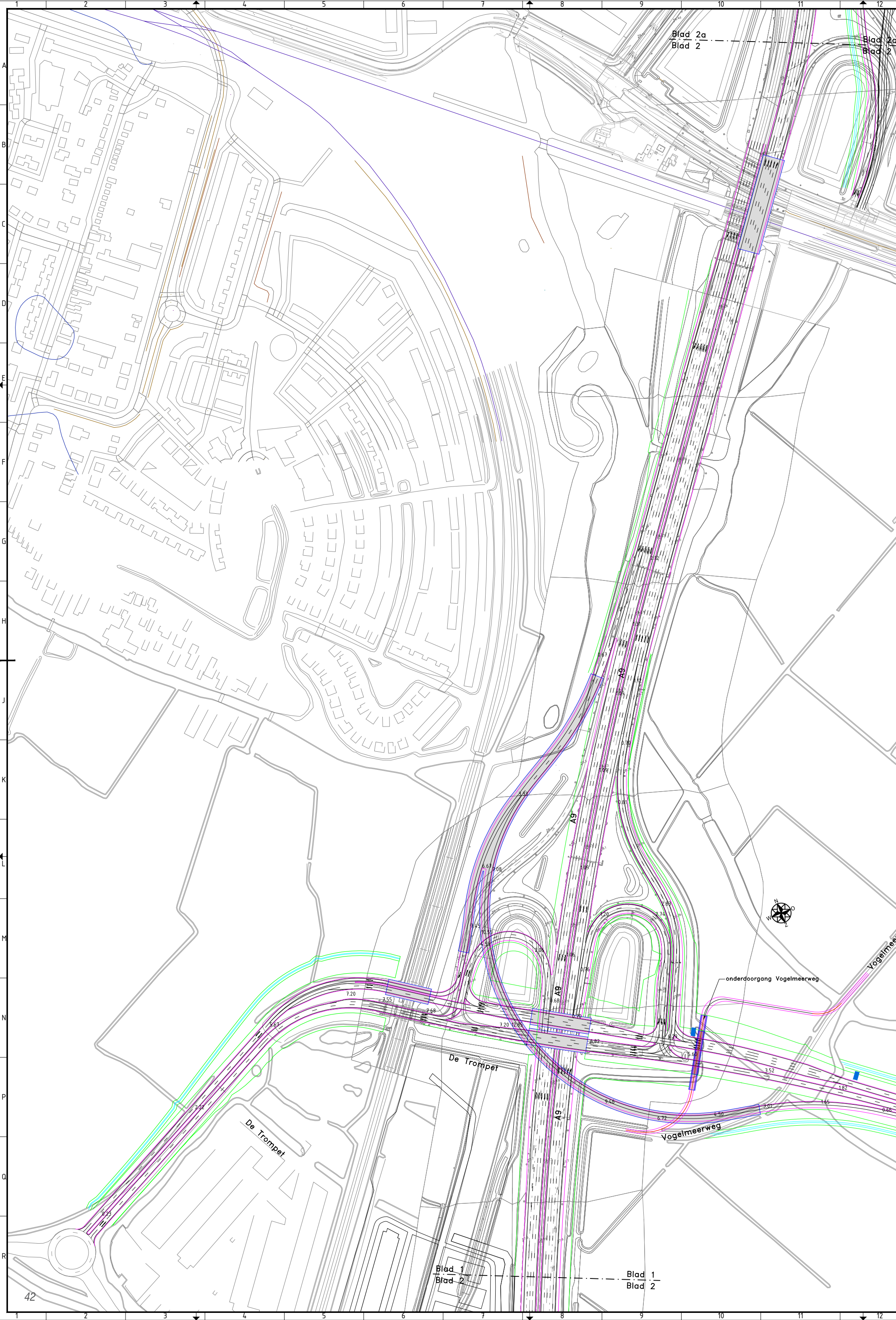
2001 DA Haarlem

tel. 023-5143143

fax. 023-5143030

www.noord-holland.nl

werk: Verbindingsweg A8 - A9 Alternatief Heemskerk			tekening: 2 van 5	
onderdeel: A9 Castricum t/m Akersloot			formaat: A0 schaal: 1:2000	
projectfase: Schetsontwerp variant 3			status: concept	
getekend: MFI	beoordeeld: HLa	vrijgegeven: NAM		
datum:	datum:	datum: 41		
archiefnummer: PNh1601	besteknummer: n.v.t.	tekeningnummer: PNh1601-157b2		



Blad 2a
Blad 2

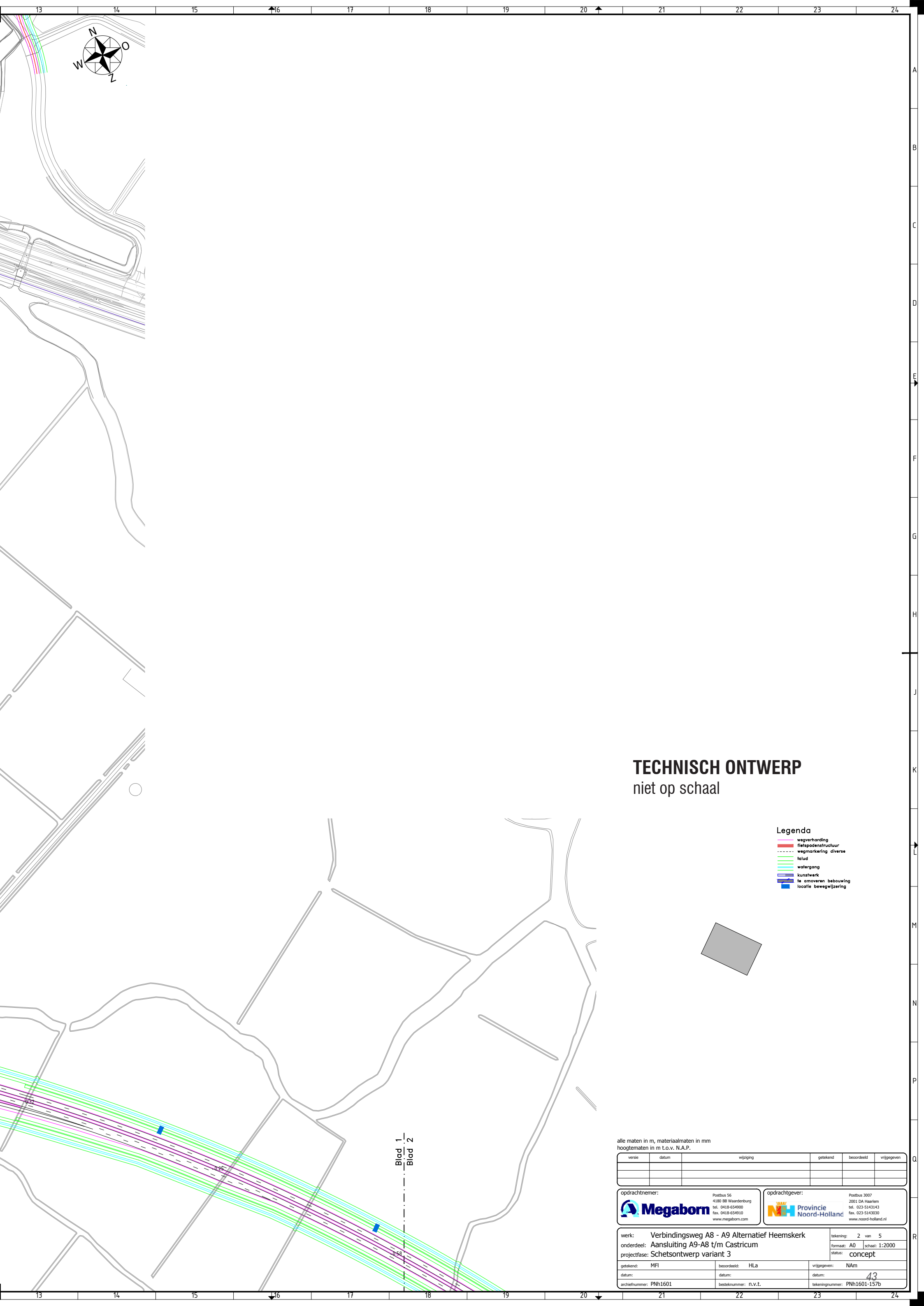
Blad 2a
Blad 2



onderdoorgang Vogelmeerweg

Blad 1
Blad 2

Blad 1
Blad 2



TECHNISCH ONTWERP

niet op schaal

- Legenda**
- wegverharding
 - fietspadenstructuur
 - wegmarkering diverse
 - foliud
 - watergang
 - kunstwerk
 - te amoveren bebouwing
 - locatie bewegwijzering

alle maten in m, materiaalmaten in mm
hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

versie	datum	wijziging	getekend	beoordeeld	vrijgegeven

opdrachtnemer:



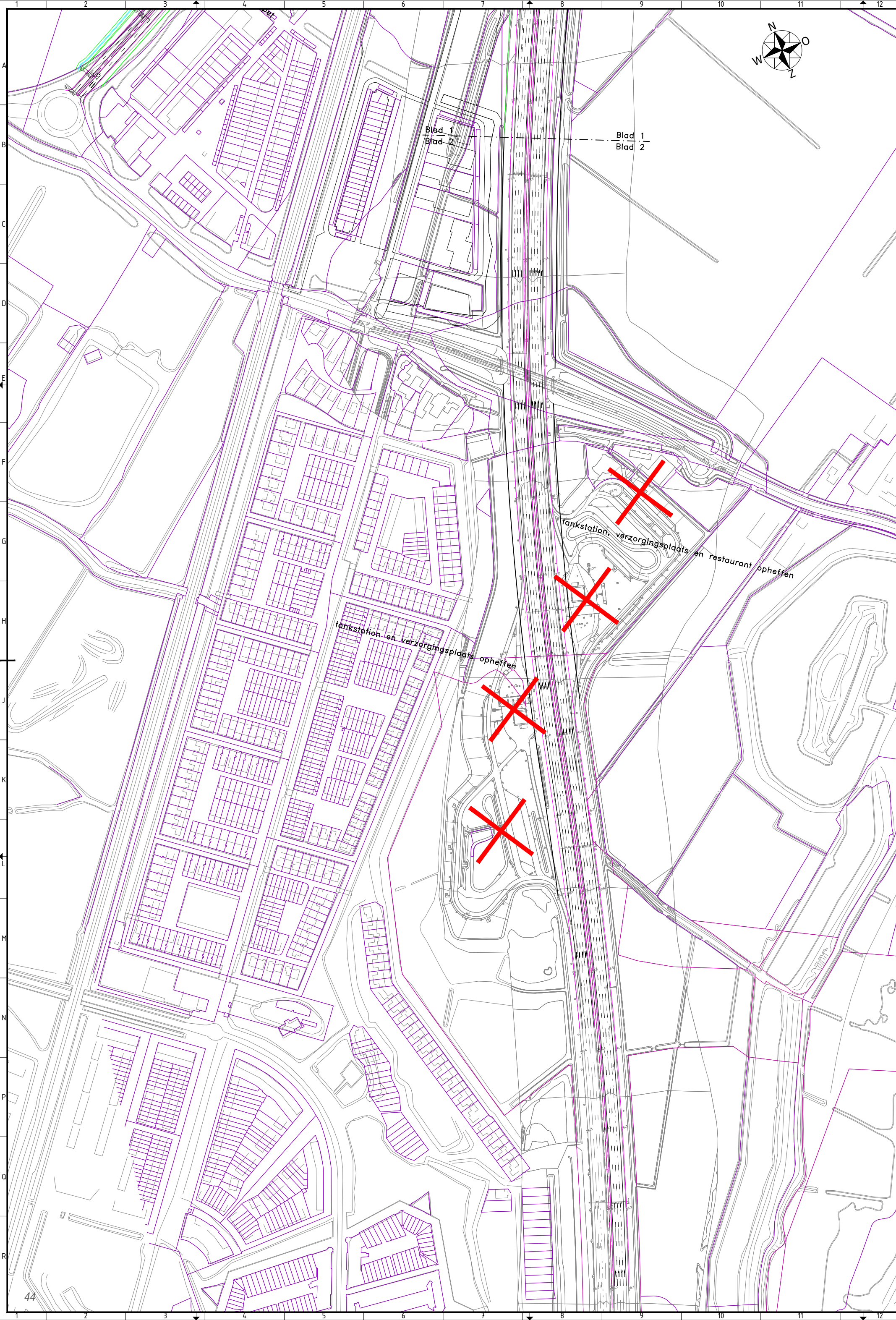
Postbus 56
4180 BB Waardenburg
tel. 0418-654900
fax. 0418-654910
www.megaborn.com

opdrachtgever:



Postbus 3007
2001 DA Haarlem
tel. 023-5143143
fax. 023-5143030
www.noord-holland.nl

werk: Verbindingsweg A8 - A9 Alternatief Heemskerk			tekening: 2 van 5	
onderdeel: Aansluiting A9-A8 t/m Castricum			formaat: A0	schaal: 1:2000
projectfase: Schetsontwerp variant 3			status: concept	
getekend: MFI	beoordeeld: HLa	vrijgegeven: NAm		
datum:	datum:	datum: 43		
archiefnummer: PNH1601	besteknummer: n.v.t.	tekeningnummer: PNH1601-157b		

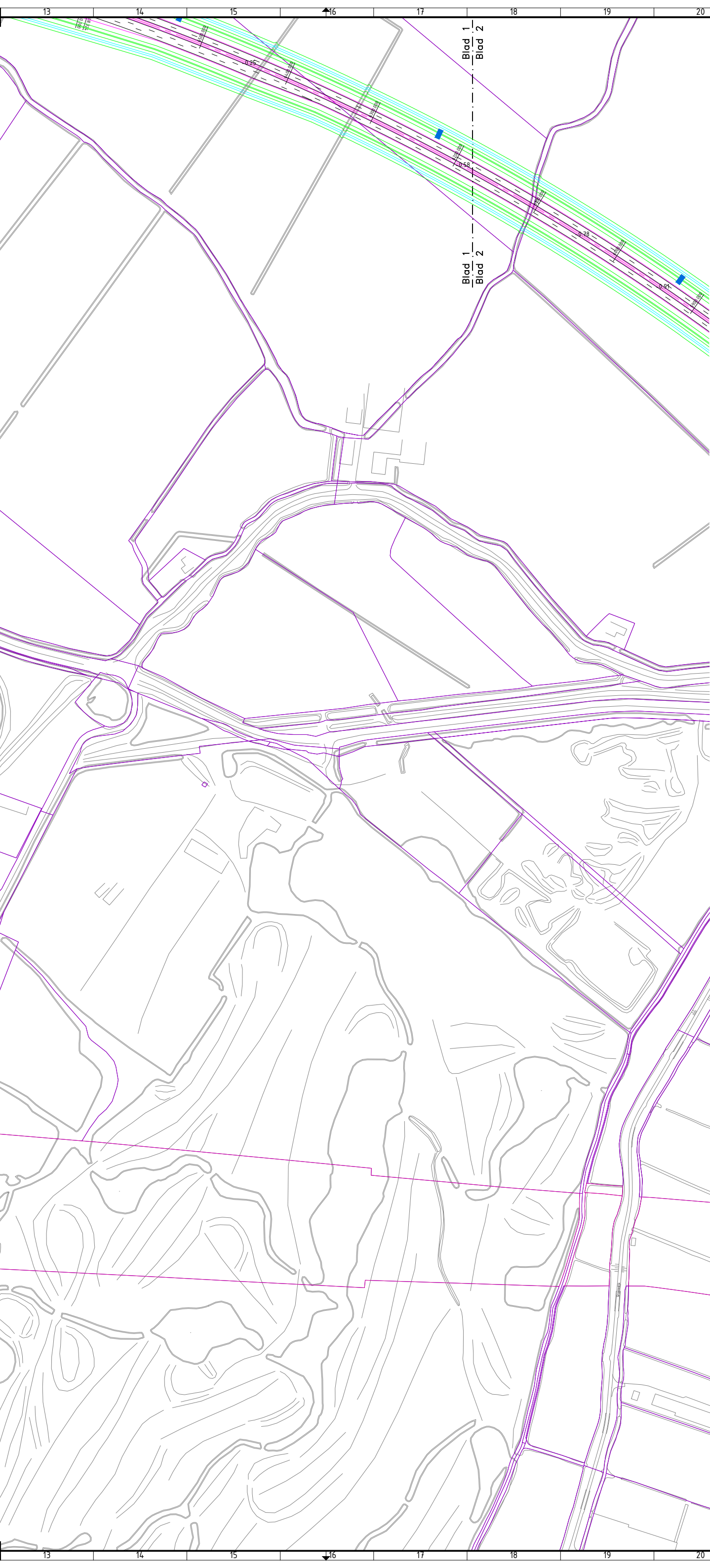


Blad 1
Blad 2

Blad 1
Blad 2

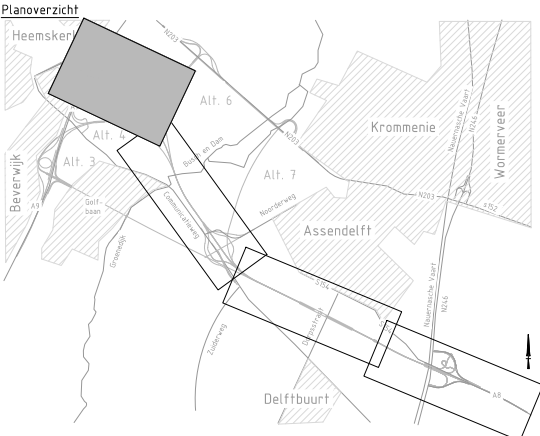
tankstation, verzorgingsplaats en restaurant opheffen

tankstation en verzorgingsplaats opheffen



TECHNISCH ONTWERP
niet op schaal

- Legenda
- wegverharding
 - fietspadenstructuur
 - wegmarkering diverse
 - talud
 - watrgang
 - kunswerk
 - te omoveren bebouwing
 - locatie bewegwijzering



alle maten in m, materiaalmaten in mm hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.					
versie	datum	wijziging	getekend	beoordeeld	vrijgegeven
opdrachtnemer:			opdrachtgever:		
Megaborn			Provincie Noord-Holland		
werk: Verbindingsweg A8 - A9 Alternatief Heemskerk			tekening: 1 van 5		
onderdeel: Aansluiting A9-A8 tot tankstations			formaat: A0 schaal: 1:2000		
projectfase: Schetsontwerp			status: concept		
getekend: MFI	beoordeeld: HLa		vrijgegeven: NAM		
datum:	datum:		datum: 45		
archiefnummer: PNh1601	besteknummer: n.v.t.		tekeningnummer: PNh1601-157a		

5. RAMINGEN

Kosten van de maatregel

Het adviesbureau Megaborn heeft ten behoeve van behandeling in de Stuurgroep een grove indicatie van de extra kosten van de aanpassingen aan de aansluitingen Heemskerk en Golfbaan afgegeven ten opzichte van de ontwerpen uit de ontwerpboeken 3.0. Deze raming is inclusief opslagen, nadere detaillering en risico's. Ook is er rekening gehouden met zettingsproblemen.

In de verdere uitwerking van de maatregelen voor het PlanMER rapport wordt nog een gedetailleerdere kostenraming opgesteld.

De extra kosten ten opzichte van het ontwerp uit de ontwerpboeken 3.0 worden als volgt ingeschat:
Golfbaanalternatief: € 20 mln. (zie tabel 5.1)
Heemskerkalternatief: € 148 mln. (zie tabel 5.2)

Golfbaanalternatief

De grootste kostenposten hierbinnen zijn:

- Sloop en nieuwbouw viaduct Communicatieweg;
- Sloop en nieuwbouw viaduct Heemskerk;
- Verbreding verhoogde ligging over de Stelling van Amsterdam;
- Vierkante meters wegverbreding.

subtotaal bouwkosten excl btw	€	7.702.578,80
opslagen, AK etc 25%	€	1.925.644,70
risico, nader te detailleren en post onvoorzien 30%	€	2.310.773,64
bouwkosten excl btw	€	11.938.997,14
opslagen als vastgoed, engineering, overig 30%	€	3.581.699,14
risico over overige posten 20%	€	716.339,83
investering excl btw	€	16.237.036,11
btw 21%	€	3.409.777,58
investering incl btw	€	19.646.813,69

Tabel 5.1: Extra kosten Golfbaanalternatief t.o.v. ontwerp uit Ontwerpboek 3.0

Heemskerkalternatief

Het verder uitwerken van het ontwerp van de aansluiting A9 van het Heemskerkalternatief leidt tot additionele kosten die vele tientallen miljoenen euro's gaan bedragen. Hiervoor dient een rijbaanverbreding van de A9 te worden gecreëerd, waarbij viaducten en bruggen moeten worden verbreed.

De grootste kostenposten hierbinnen zijn:

- De fly-over-constructie van het noorden naar de nieuwe verbinding;
- (Re)constructie van de viaducten;
- De aanpassingen ter hoogte van de jachthaven;
- De forse lengte aan wegverbredingen.

subtotaal bouwkosten excl btw	€	58.137.980,00
opslagen, AK etc 25%	€	14.534.495,00
risico, nader te detailleren en post onvoorzien 30%	€	17.441.394,00
bouwkosten excl btw	€	90.113.869,00
opslagen als vastgoed, engineering, overig 30%	€	27.034.160,70
risico over overige posten 20%	€	5.406.832,14
investering excl btw	€	122.554.861,84
btw 21%	€	25.736.520,99
investering incl btw	€	148.291.382,83

Tabel 5.2: Extra kosten Heemskerkalternatief t.o.v. ontwerp uit Ontwerpboek 3.0

6. CONCLUSIE

Er kan geconcludeerd worden na deze intensieve sessies van afgelopen maanden dat het alternatief Golfbaan met relatief beperkte meerkosten ten opzichte van het ontwerp uit het ontwerpboek werkend te krijgen is (€ 20 miljoen). Tevens hebben de sessies opgeleverd dat het alternatief Heemskerk modelmatig werkend te krijgen is tegen een hele hoge investering (€ 148 miljoen), maar er nog steeds een aansluiting is ontworpen die nog niet voldoet aan doorstromings-, veiligheids- en ontwerpeisen van Rijkswaterstaat (te kort weefvak).

Daardoor wordt er nog verder nagedacht over terugvalopties zoals:

- Terug naar 100 km/h op de hoofdrijbaan A9
- De aansluiting N203 Uitgeest (afrit 10) opheffen, Uitgeest ontsluiten via een nieuwe ontsluitingsweg bij aansluiting Akersloot.
- Instellen van een dosering vanaf de nieuwe verbindingsweg richting de A9 (uiteraard in de avondspits).

De eerste optie is uitgewerkt in de notitie terugvalopties; deze levert niets op. De beide andere opties zijn niet verder uitgewerkt, omdat ze een aantasting van de functionaliteit van de nieuwe verbinding met rechtstreekse gevolgen voor de baten en de uitkomst van de MKBA betekenen.

Voor het planMER rapport ligt er door deze rapportage aansluitingen A9 voldoende aanvullende informatie. MER-specialisten van de provincie geven aan dat er voldoende besluitinformatie beschikbaar is om een afgewogen besluit te nemen tussen de verschillende alternatieven, het verder uitwerken van de aansluiting Heemskerk is hiervoor niet nodig.

Het voorstel is het onderzoek naar de aansluitingen A9 af te ronden en te betrekken bij de besluitvorming over het VVKA. In de planuitwerking dient de aansluiting met de A9 in welke vorm dan ook verder te worden uitgewerkt.

Relatie met lopende planMER studie

De aanpassingen aan de A9 bij de Golfbaan aansluiting zijn niet zo groot dat hiervoor planMER effecten zijn te verwachten, wel dient de raming en ook de MKBA aangepast te worden en zal een verkeerskundig ontwerp inzicht geven in de aanpassingen. De verwachting is dat effecten te mitigeren zijn en dat geen wettelijke normen worden overschreden.

Gezien de omvang van de aanpassingen van de aansluiting Heemskerk dienen hiervoor alle MER-aspecten te worden beoordeeld, inclusief nieuwe geluids- en luchtberekeningen.

Deze aanvullende planMER en het rapport 'Aansluitingen A9' zijn onderdeel van de beslisinformatie voor de stuurgroep, bovenop de producten die gerealiseerd zijn op basis van de vastgestelde ontwerpen van december. De uiteindelijke planMERstudie verwijst naar deze aanvullende planMER notitie 'Aansluitingen A9' en de notitie tankstations en verzorgingsplaatsen.

7. BIJLAGEN

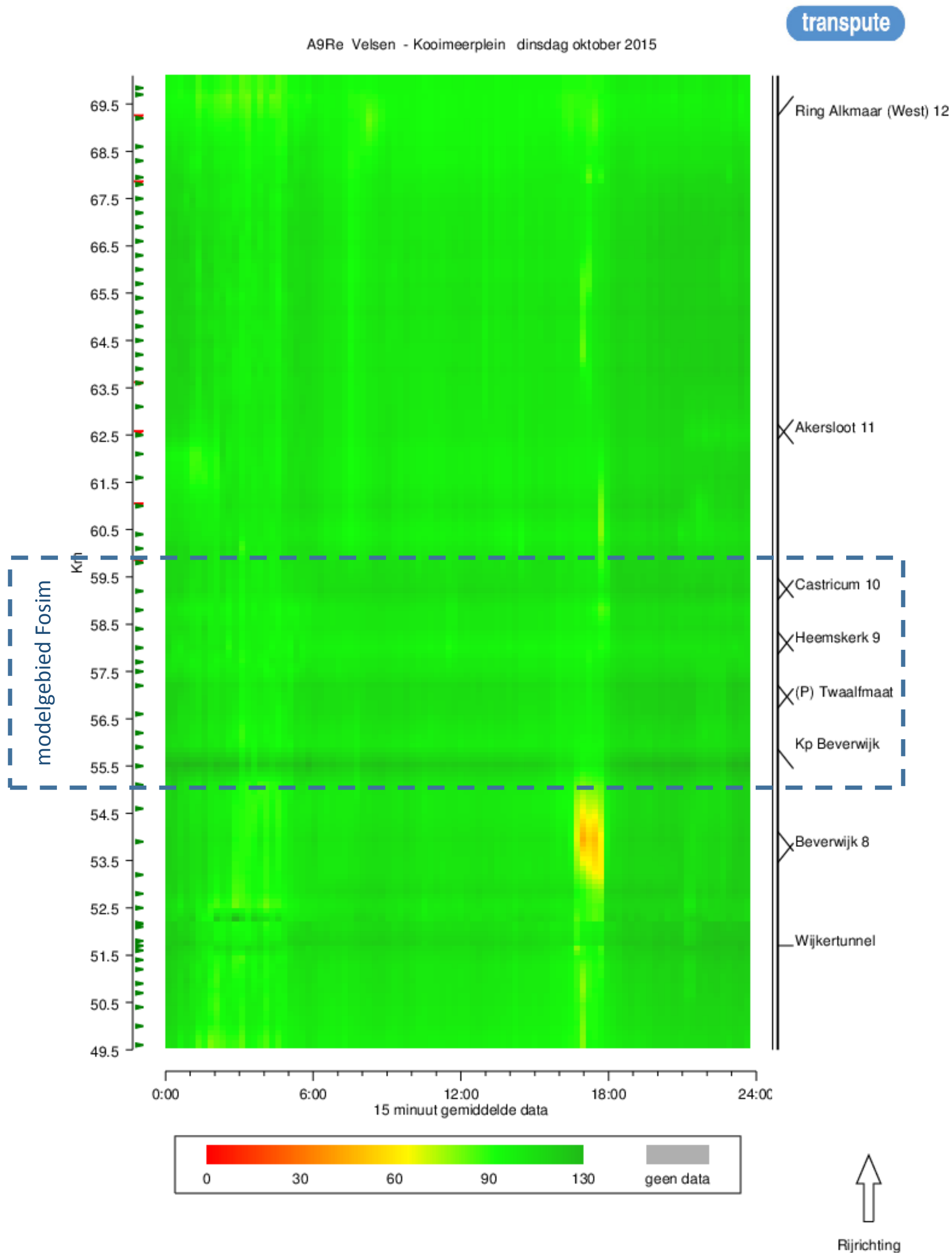
Bijlage 1: Gegevens doorstroming (tijdwegdiagram) voor de huidige situatie (meetgegevens)

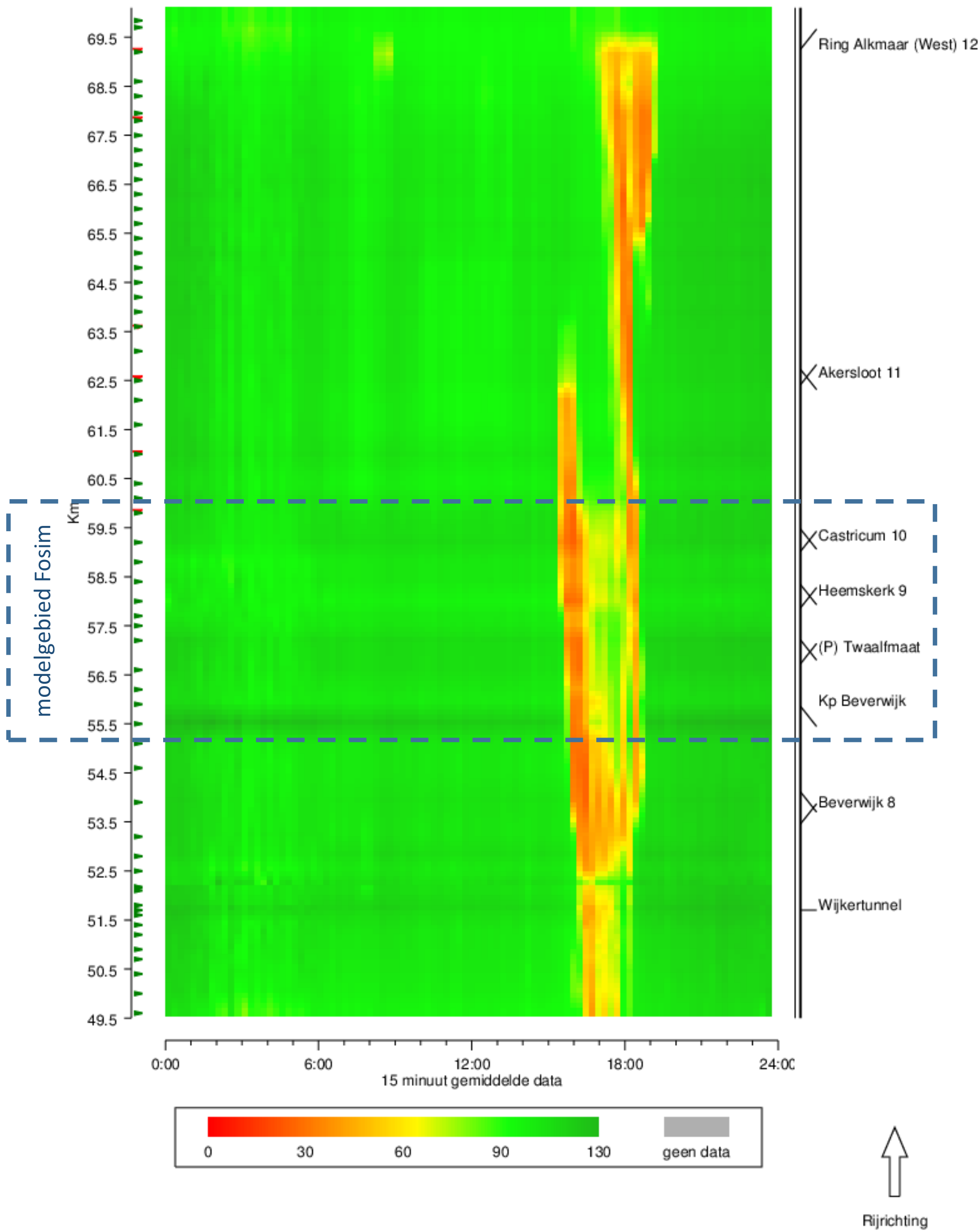
Bijlage 2: Schematische weergave van de varianten zoals opgenomen in de Fosim-simulaties

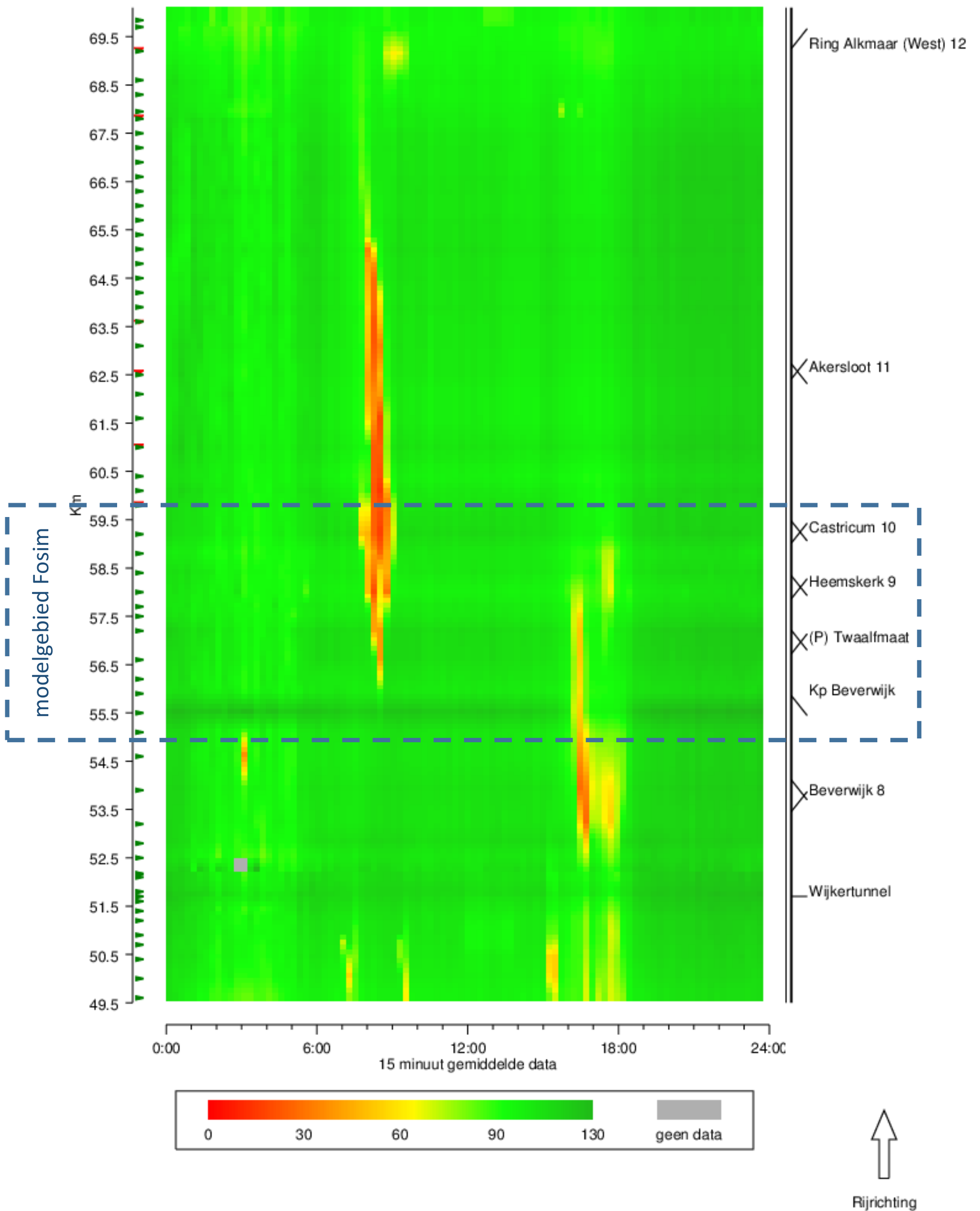
Bijlage 3: Resultaten Fosim; karakteristieke tijdwegdiagrammen.

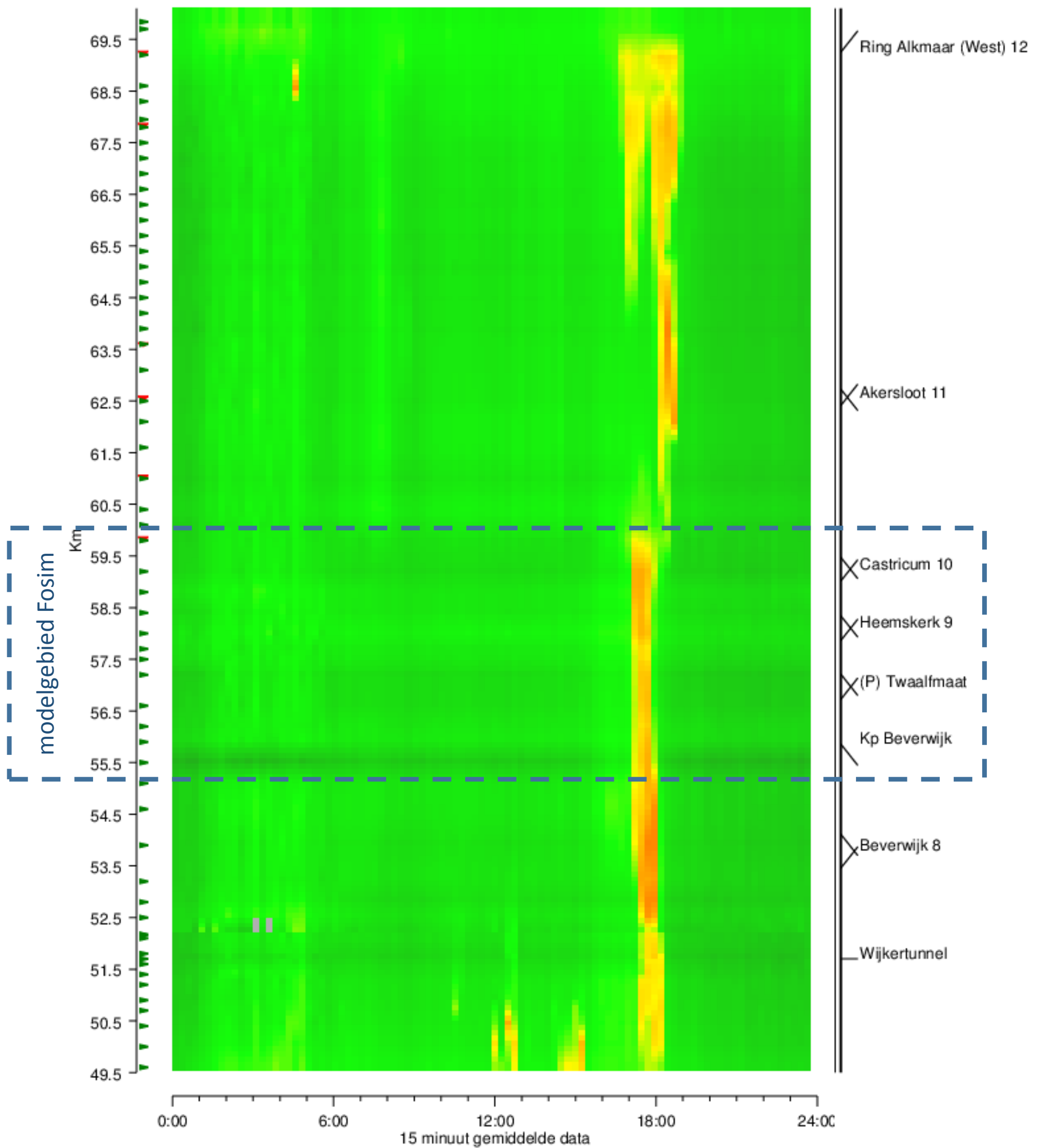
Bijlage 4: Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen (ROA)

Bijlage 1a: Lusgegevens A9 (tijd-plaats-snelheid): rechter rijbaan, richting noord
maandgemiddelden, 2015



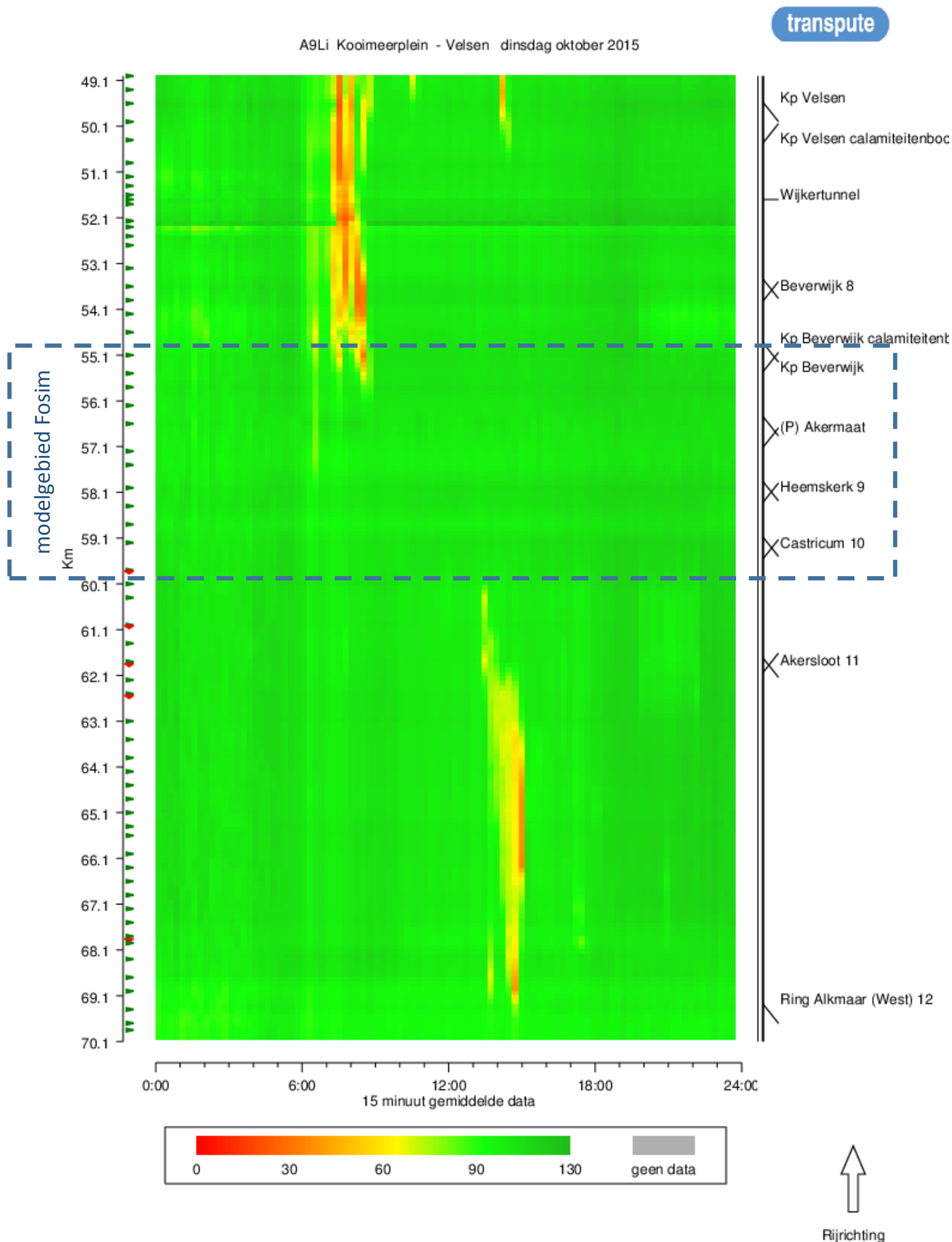


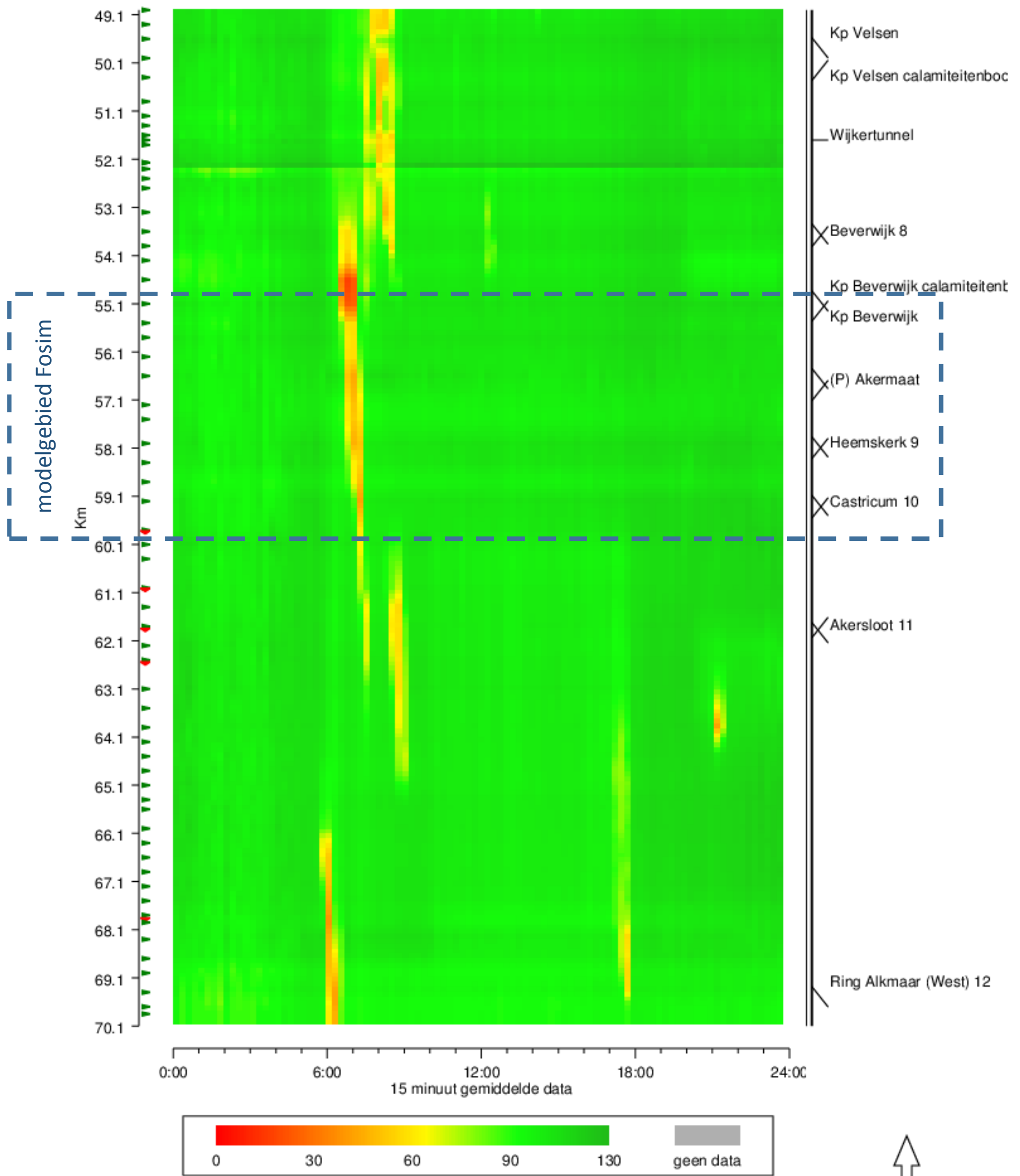


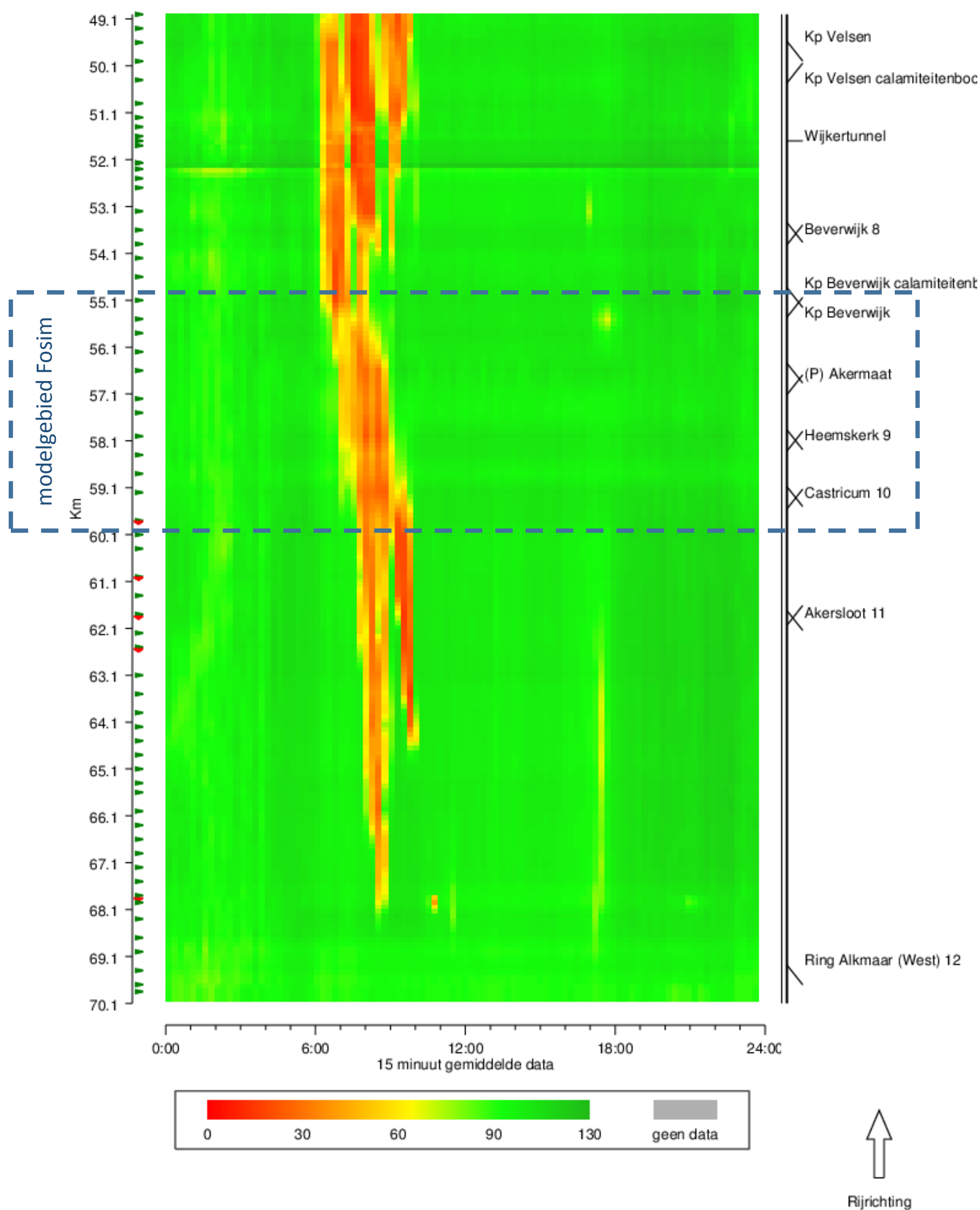


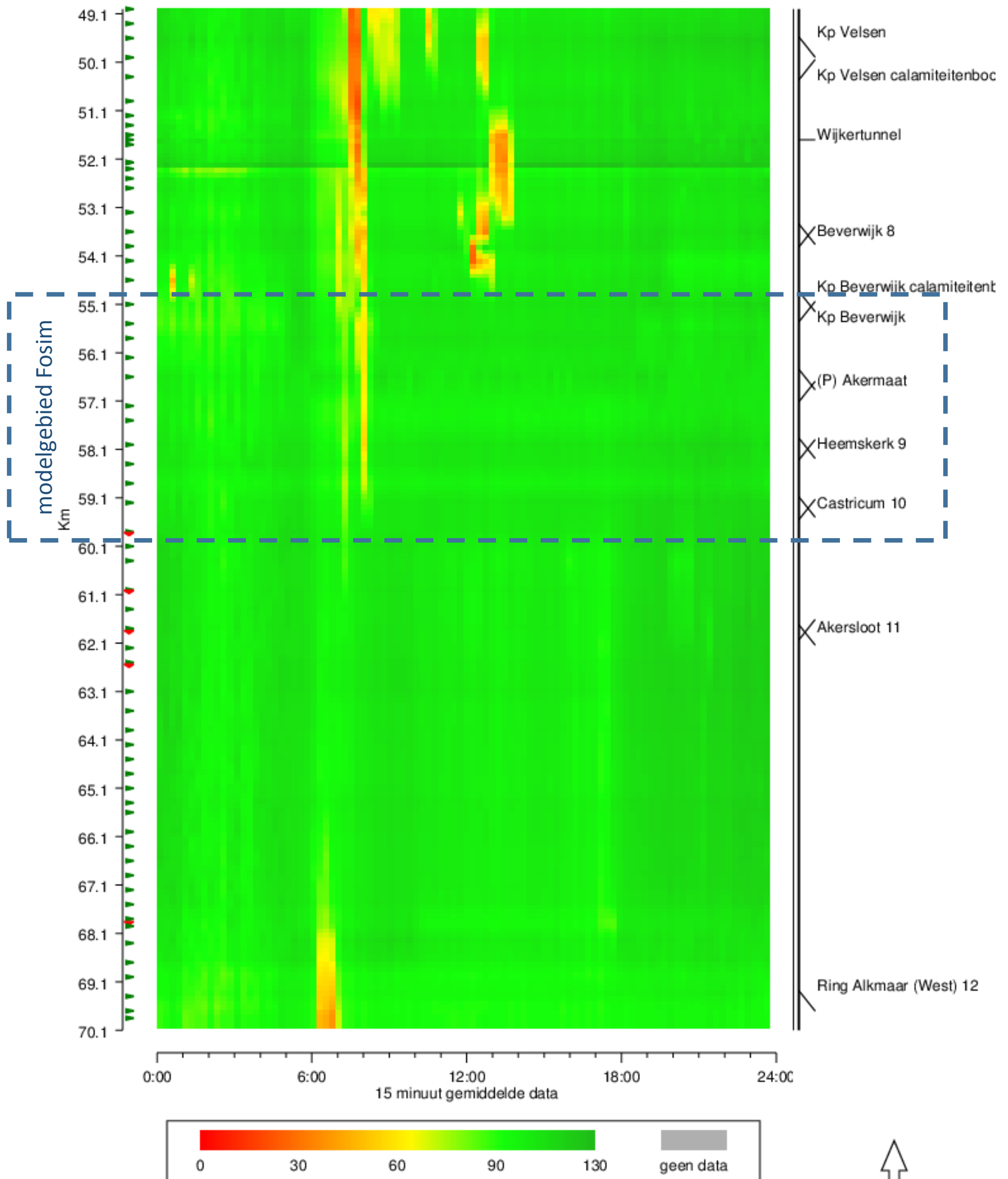
Rijrichting

Bijlage 1b: Lusgegevens A9 (tijd-plaats-snelheid): linker rijbaan, richting zuid
maandgemiddelden, 2015









Varianten Fosim linker rijbaan
richting zuid, westkant
21 februari 2017

rijrichting

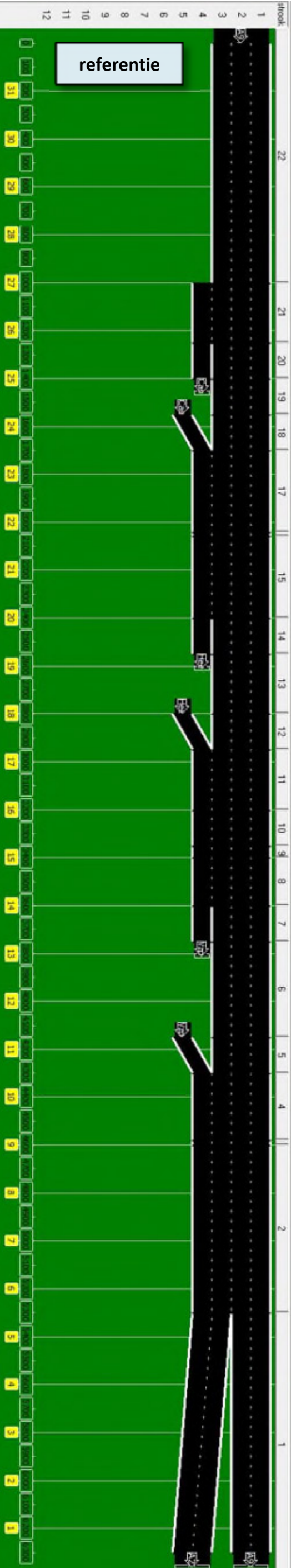
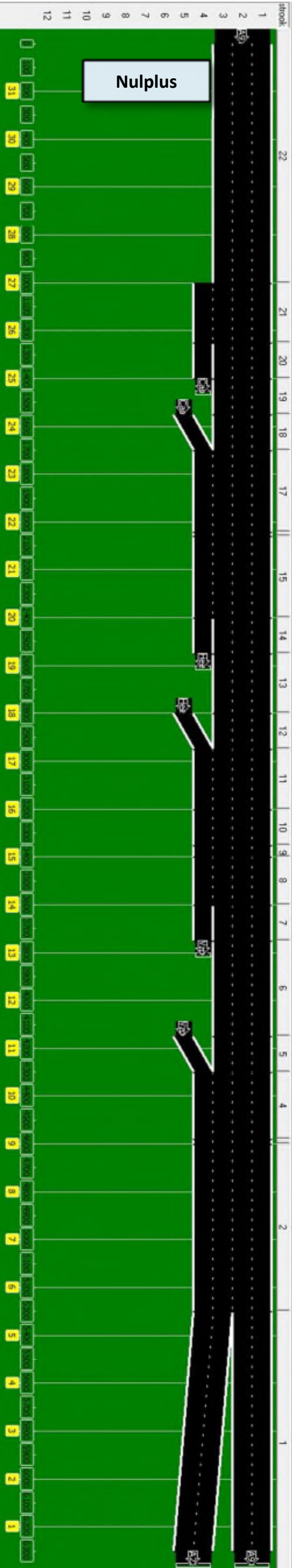
Alkmaar

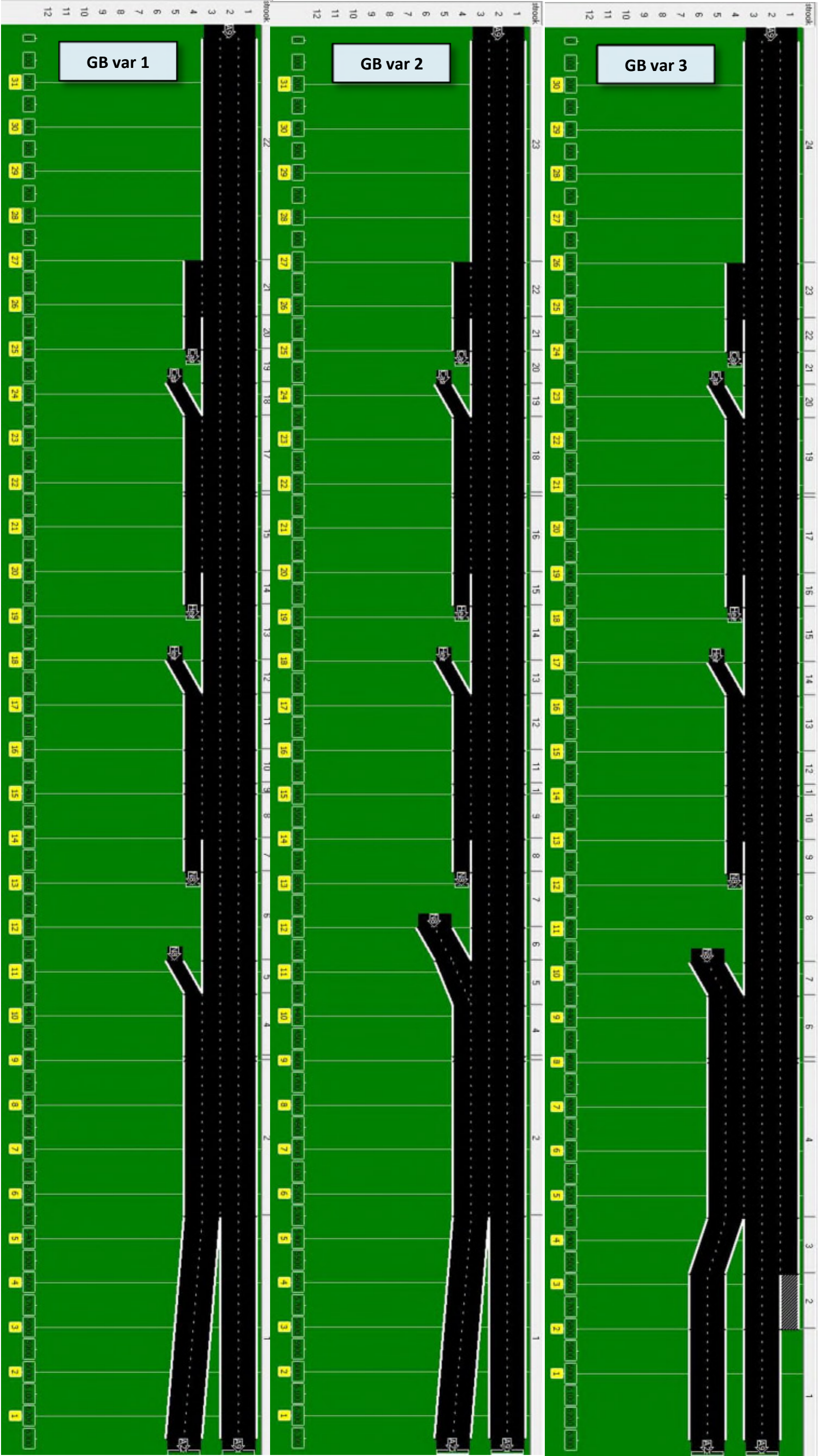
Castricum

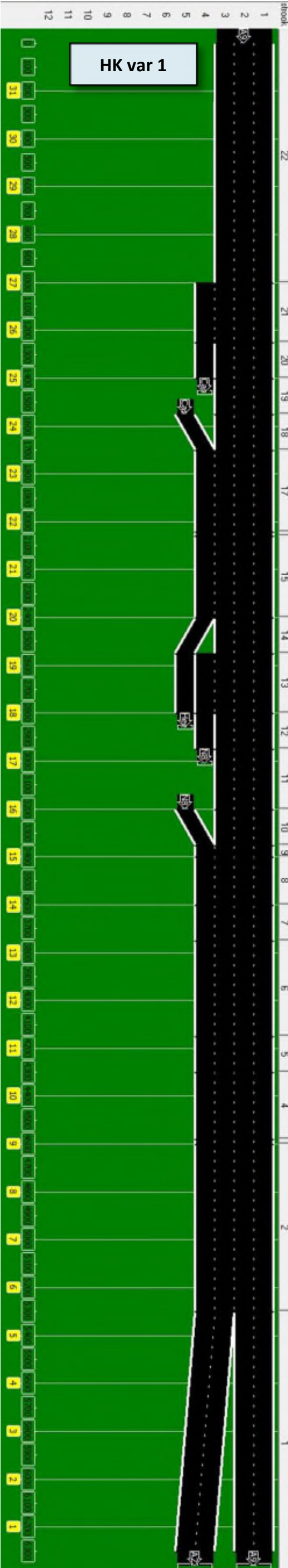
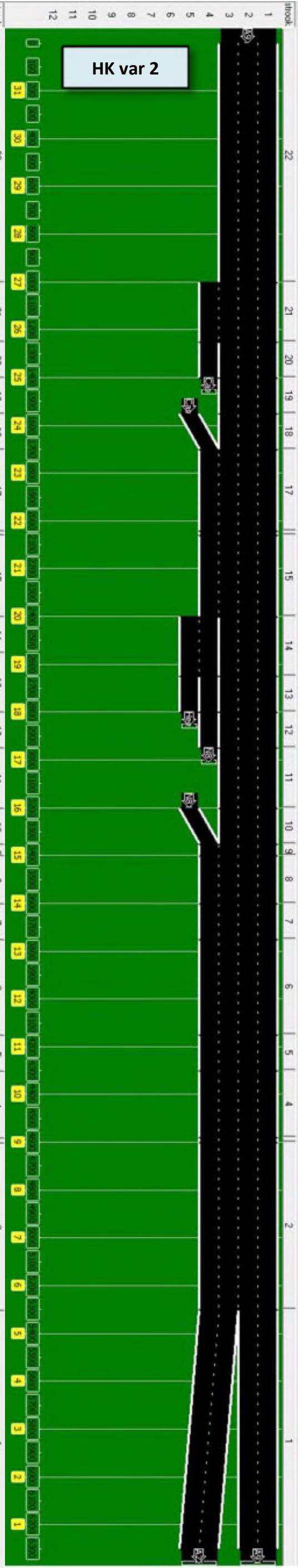
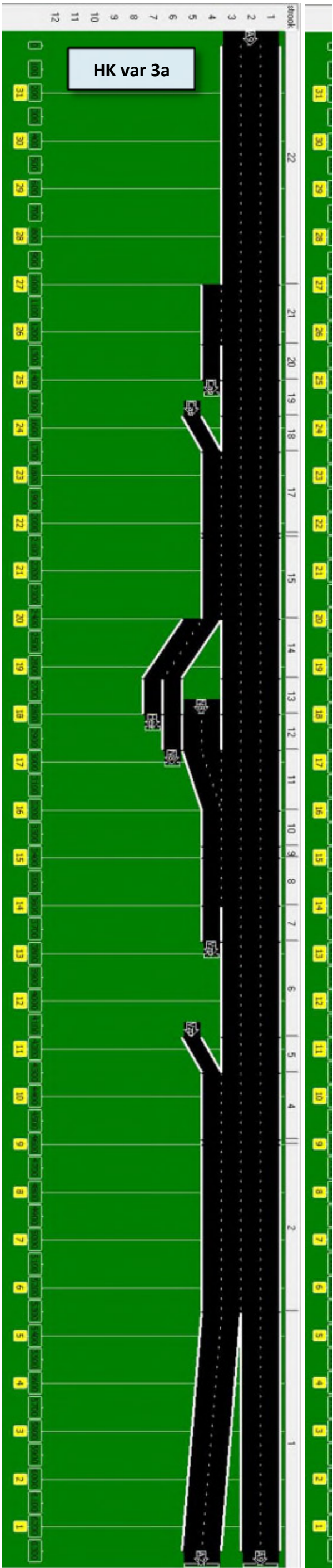
Heemskerk

VZP/N8

Beverwijk







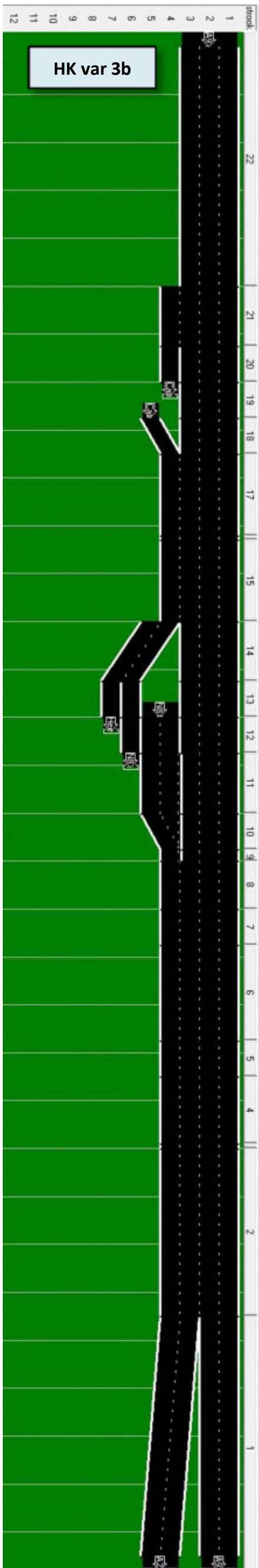
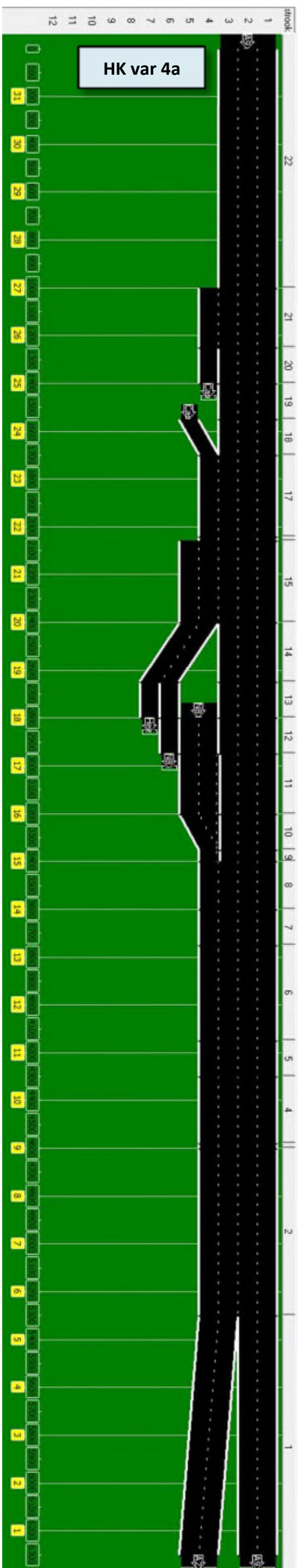
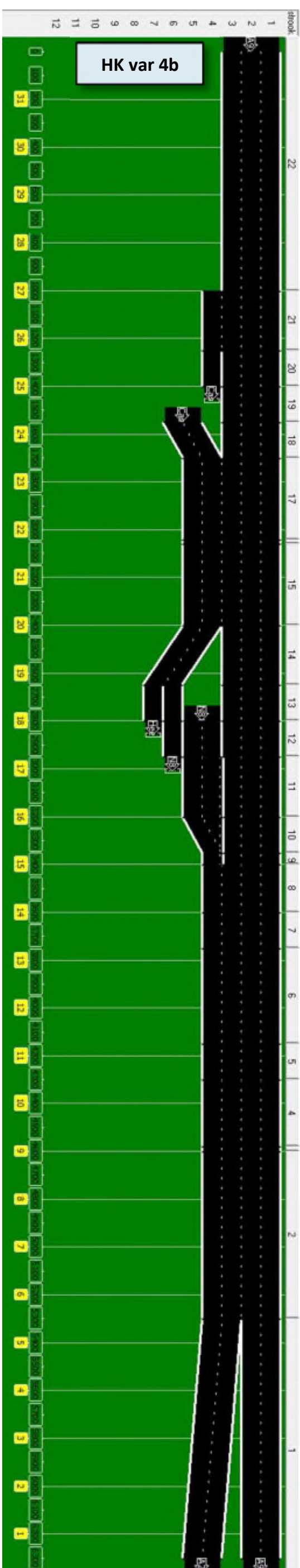
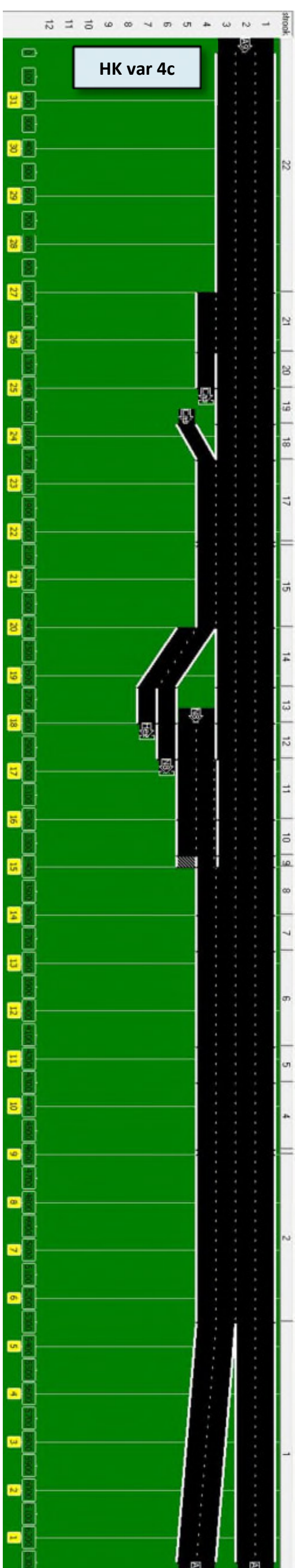
Alkmaar

Castricum

Heemskerk

VZP/N8

Beverwijk



Varianten Fosim rechter rijbaan
richting noord, oostkant

21 februari 2017



Alkmaar

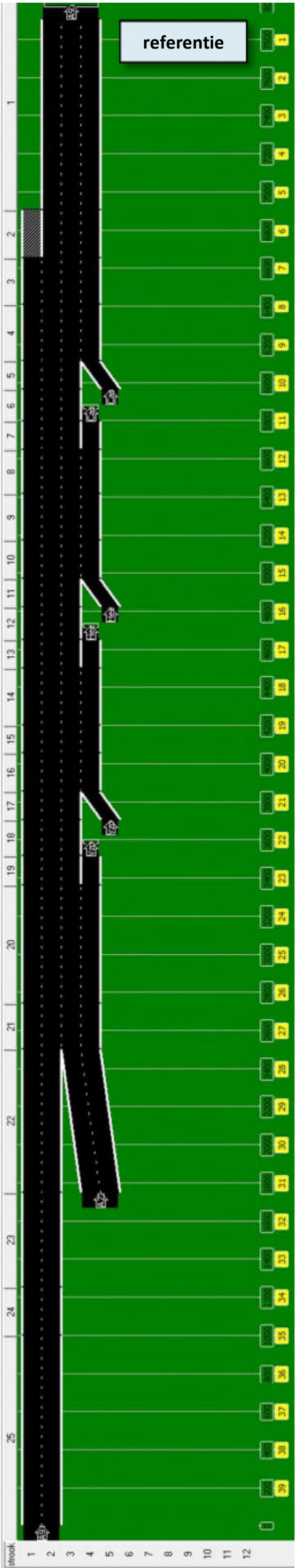


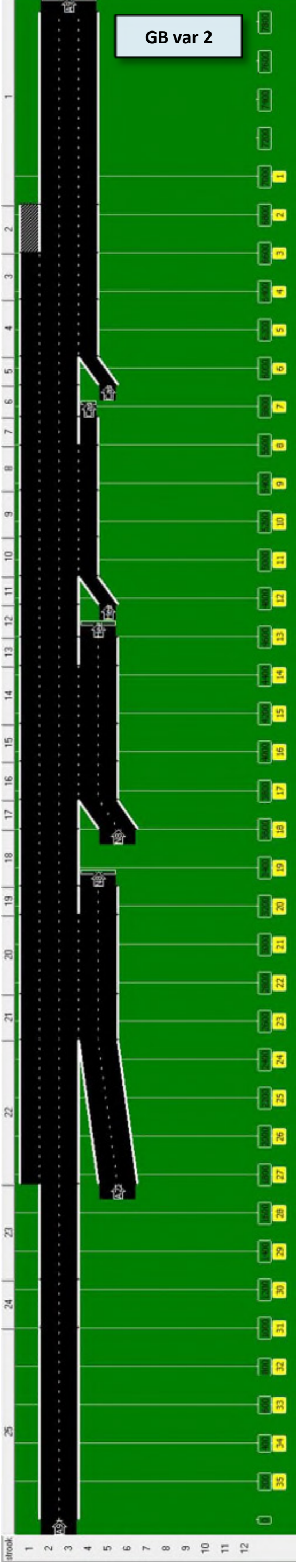
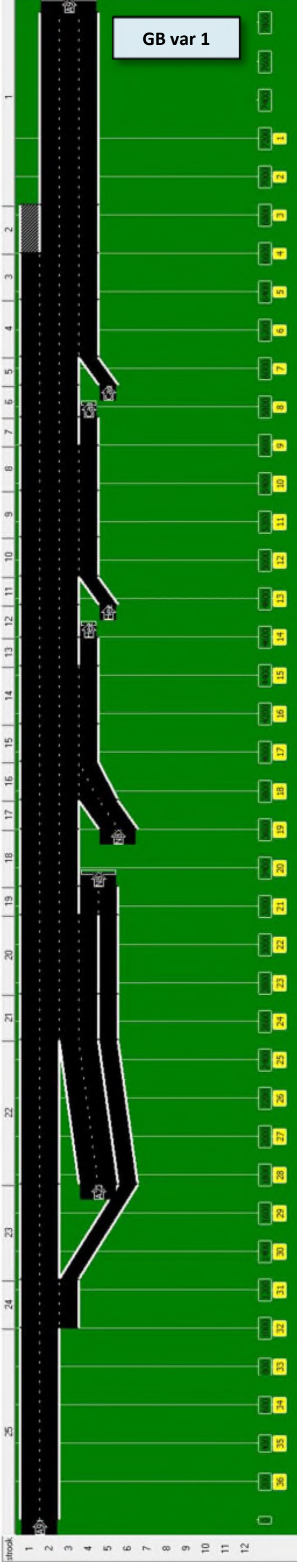
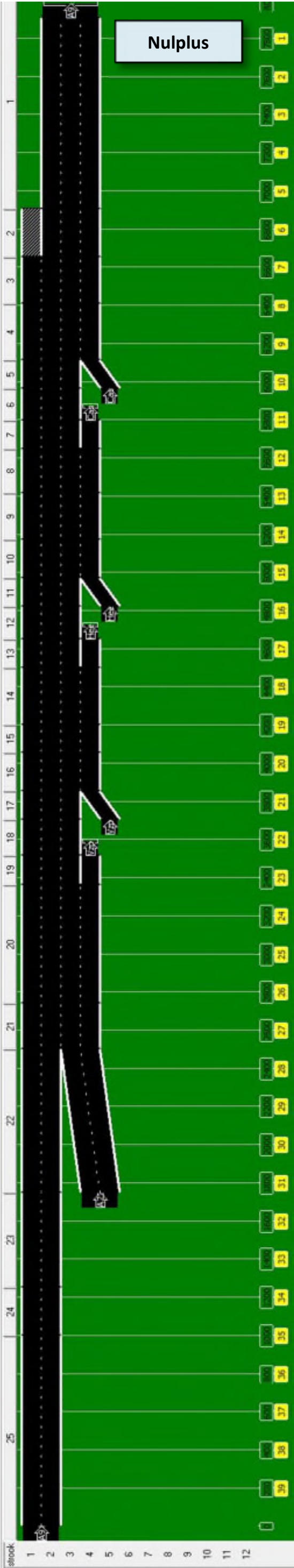
Castricum

Heemskerk

VZP/N8

Beverwijk





Alkmaar

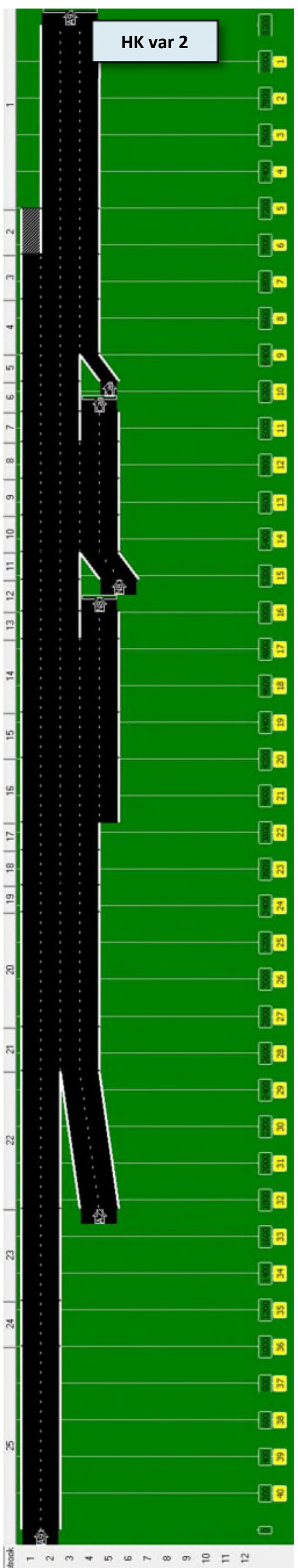
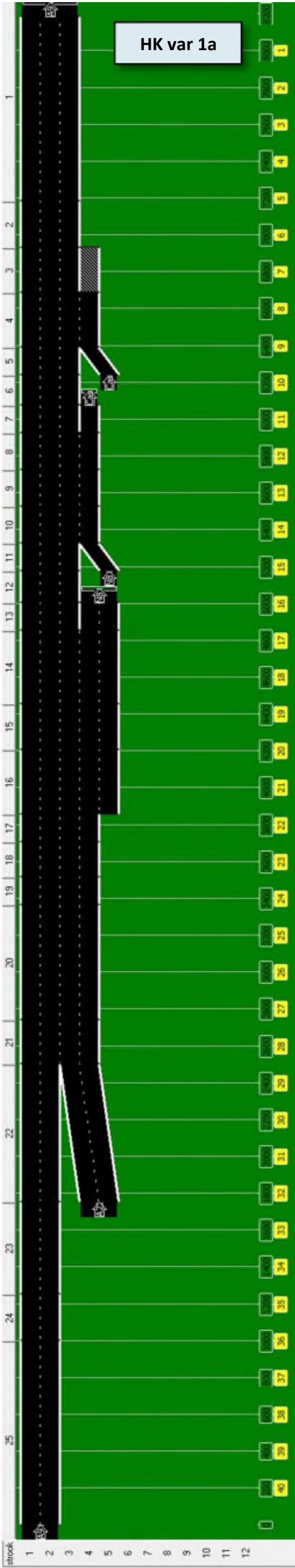
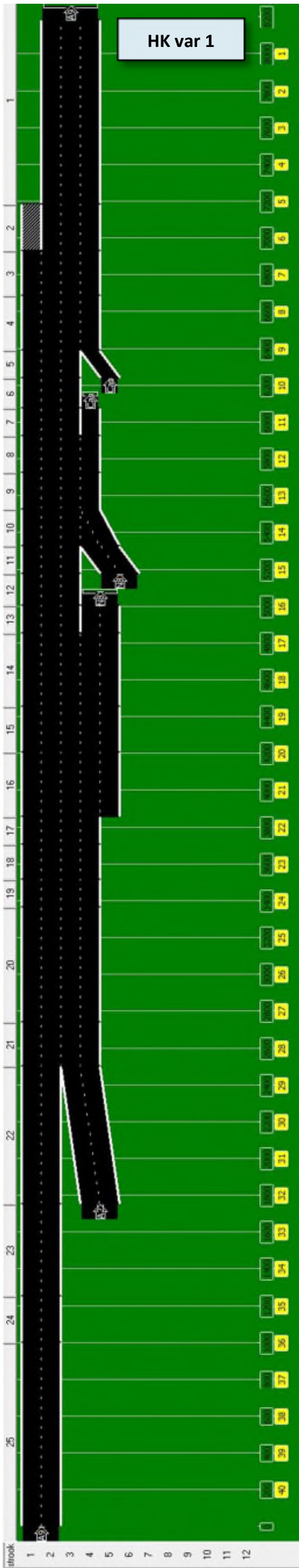


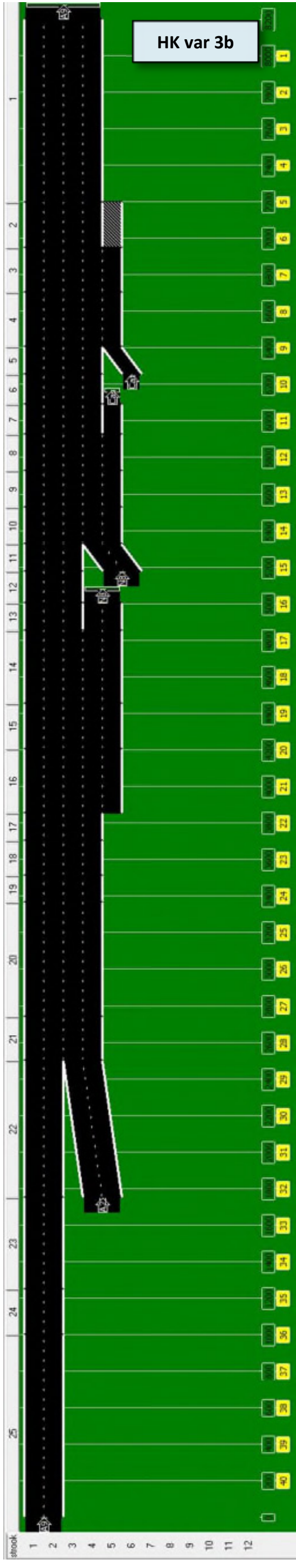
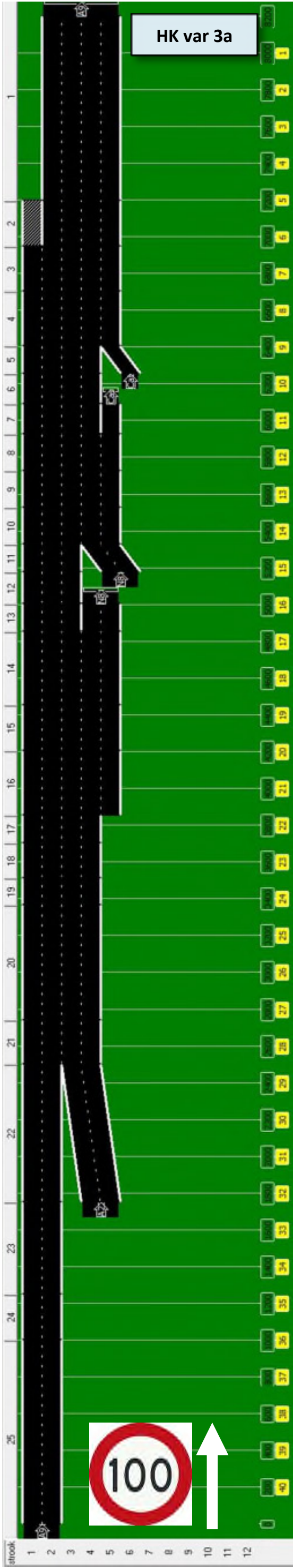
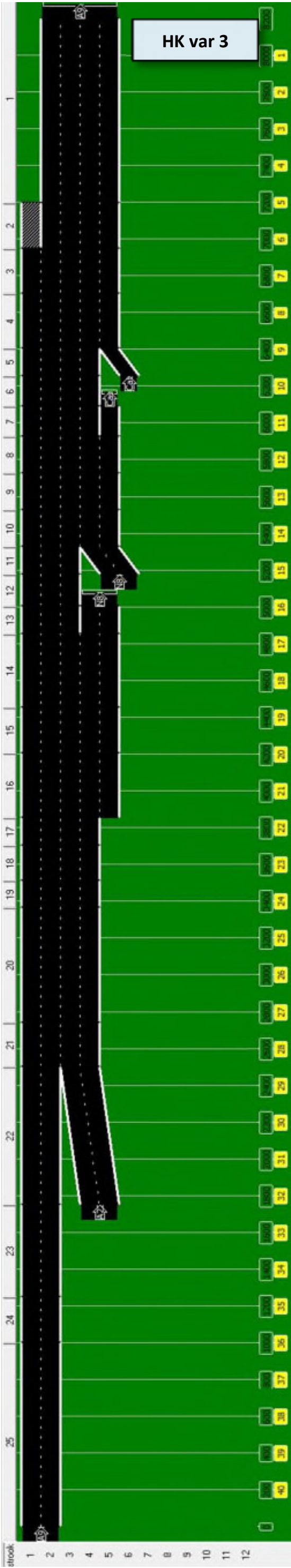
Castricum

Heemskerk

VZP/N8

Beverwijk





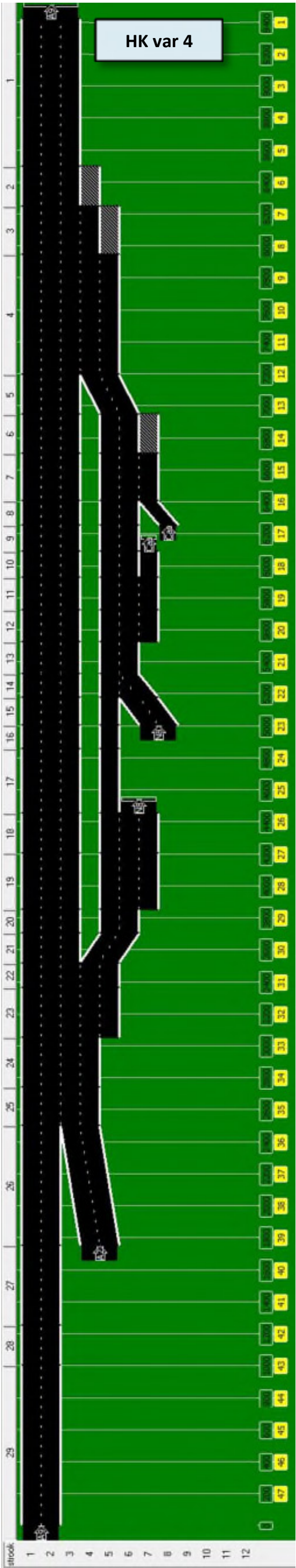
Alkmaar



Castricum

Heemskerk

Beverwijk



bijlage

representatieve tijd-plaats-snelheiddiagrammen (output uit Fosim)

- kleuren geven rijsnelheid (rood = langzaam)
- verkeer gaat van links naar rechts
- tijd van onder naar boven
- per variant twee figuren:
 - met 100% verkeer (= VENOM 2030 hoog)
 - met 130% verkeer (op VENOM)
- alle rijstroken samen



Figuur 1: Modelgebied Fosing

Understanding today. Improving tomorrow.

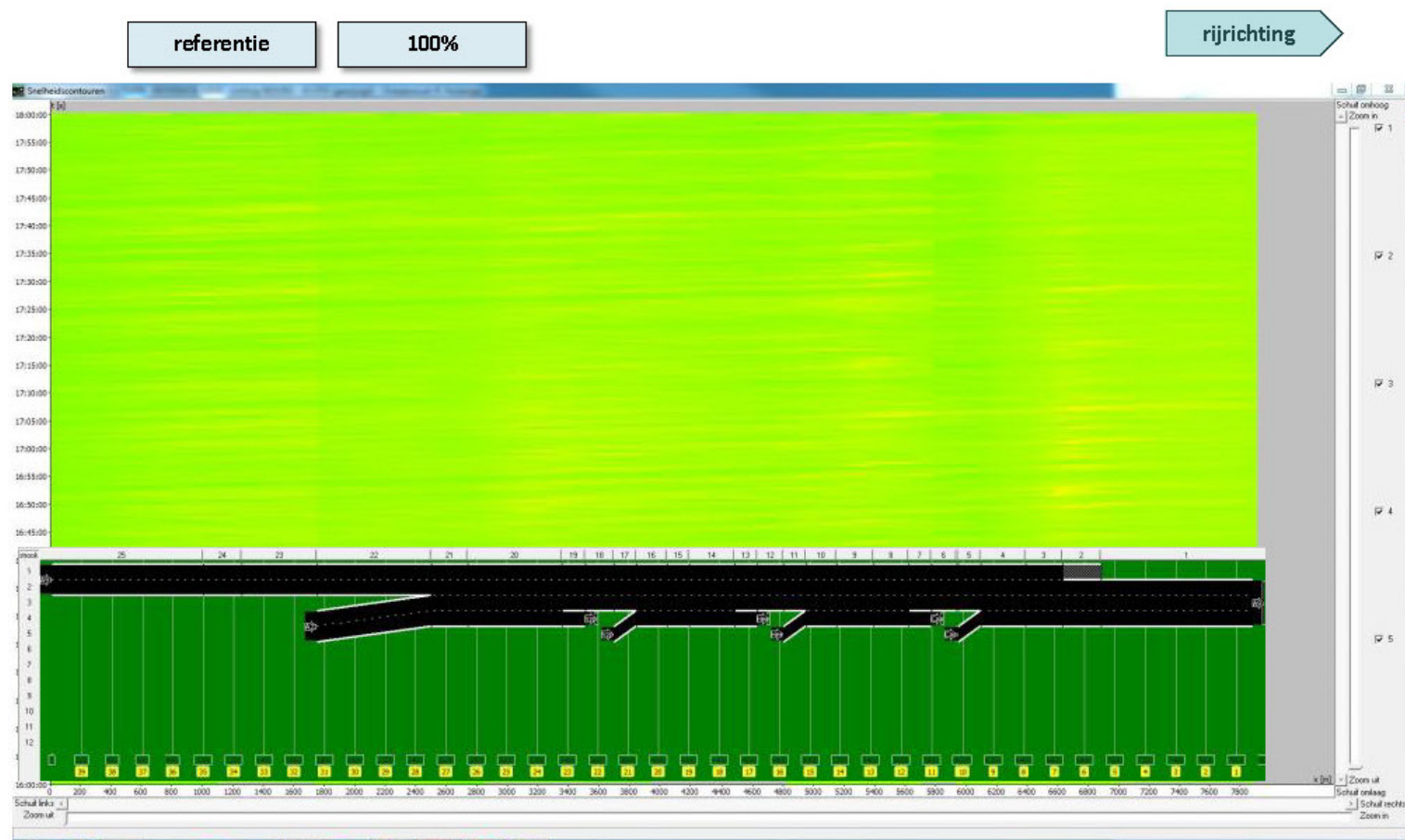


rechter rijbaan (richting noord)

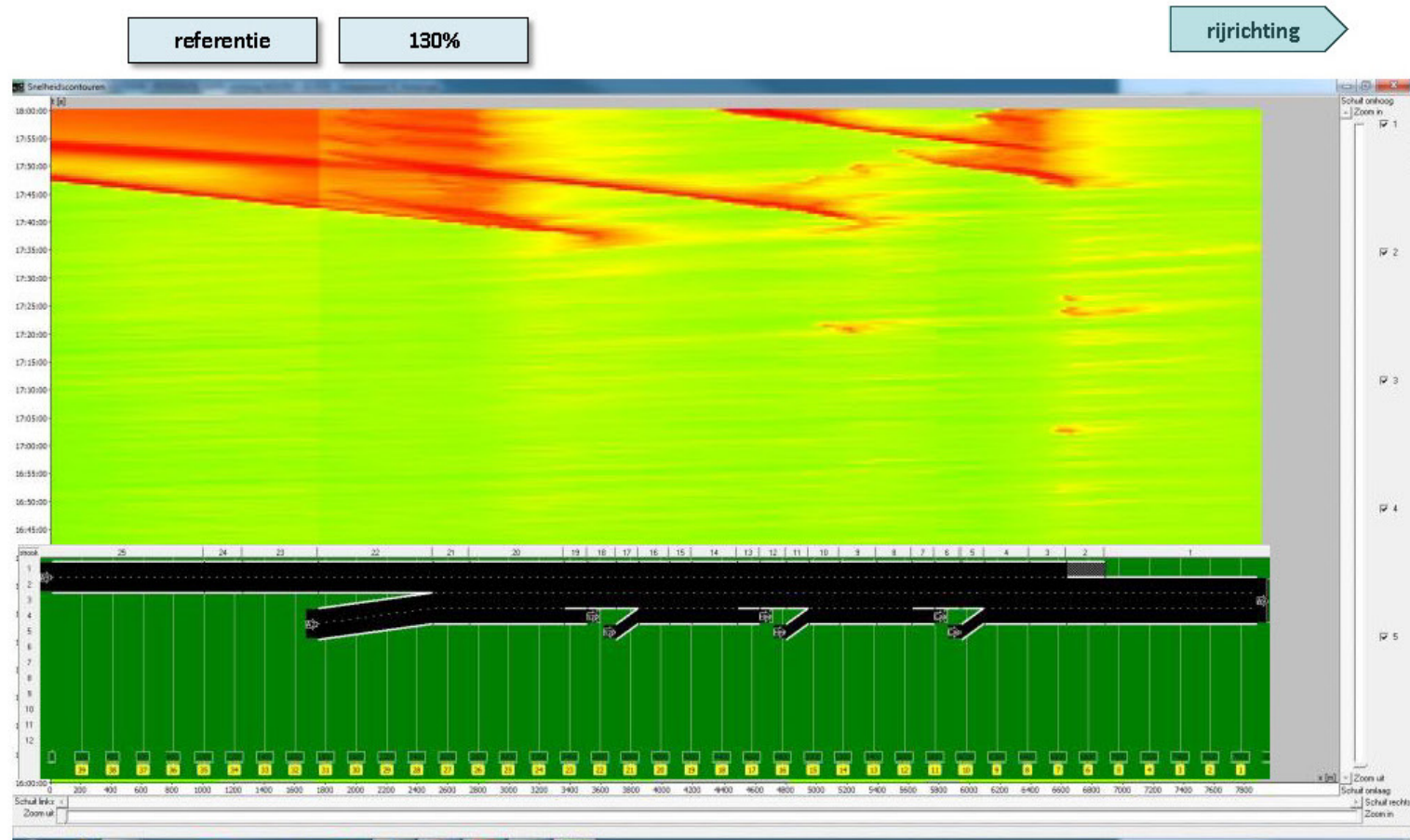
- kleuren geven rijsnelheid (rood = langzaam)
- verkeer gaat van links naar rechts
- tijd van onder naar boven
- per variant twee figuren:
 - met 100% verkeer (= VENOM 2030 hoog)
 - met 130% verkeer (op VENOM)
- alle rijstroken samen (eventueel afzonderlijke stroken ook beschikbaar)

Understanding today. Improving tomorrow.



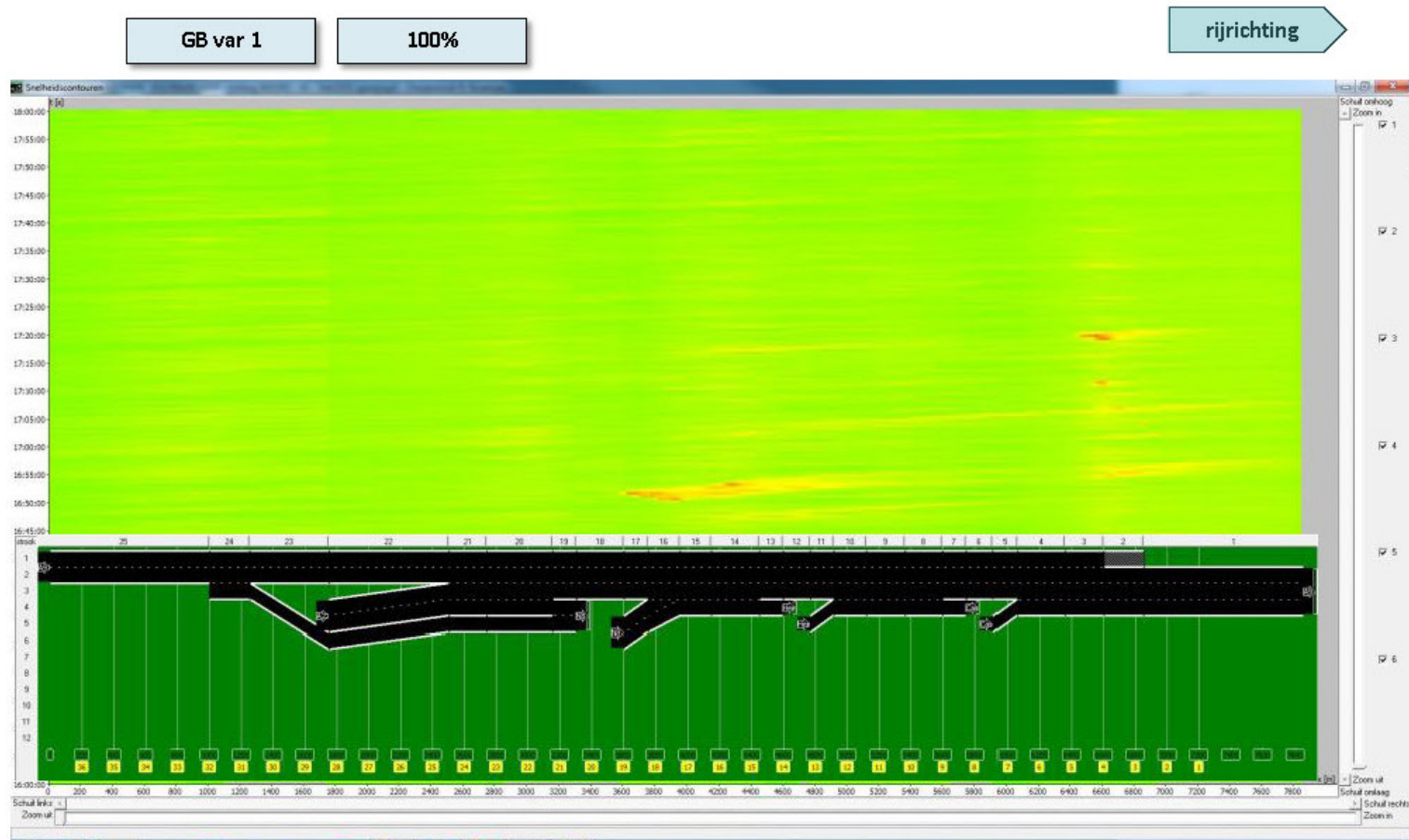


Understanding today. Improving tomorrow.

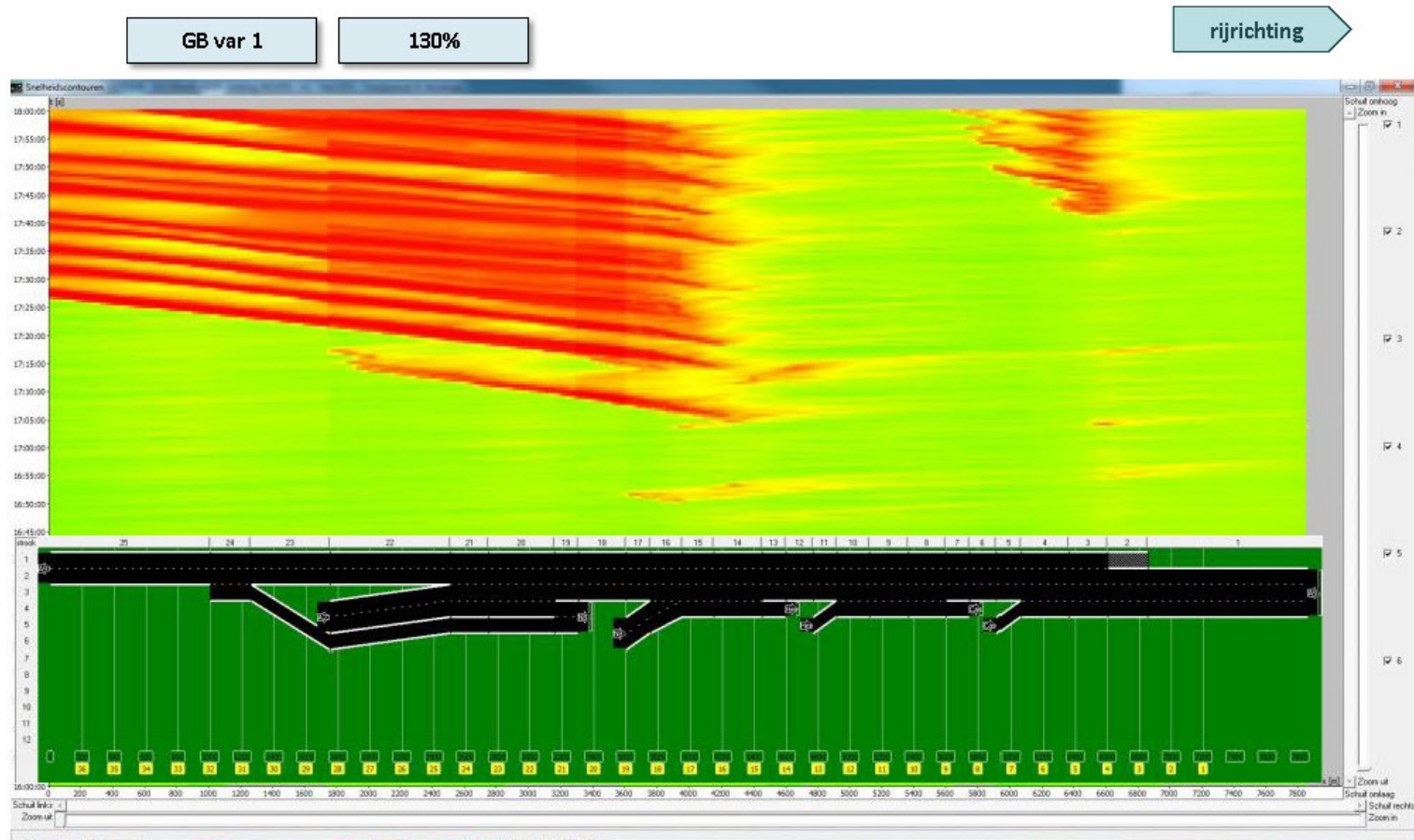


Understanding today. Improving tomorrow.



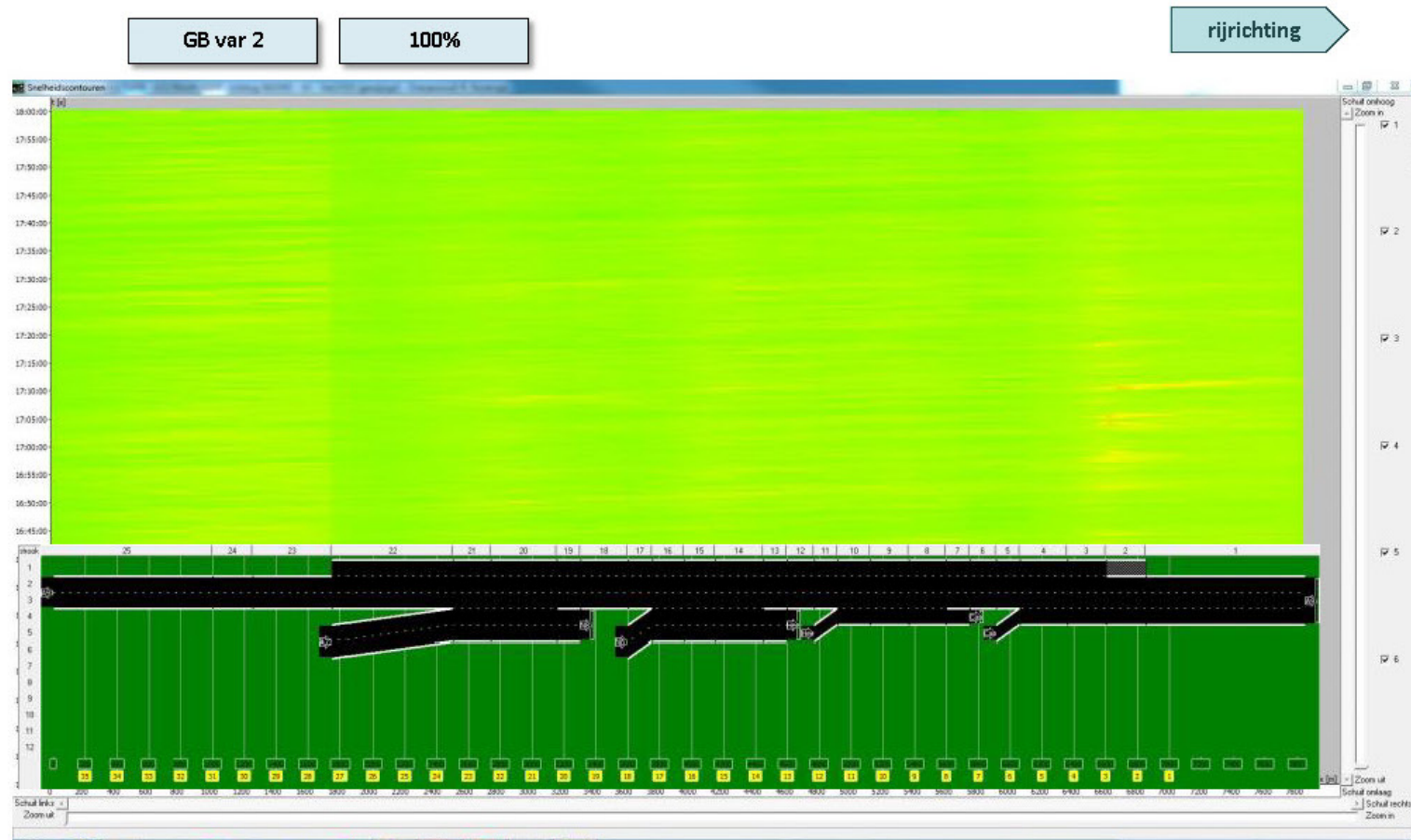


Understanding today. Improving tomorrow.

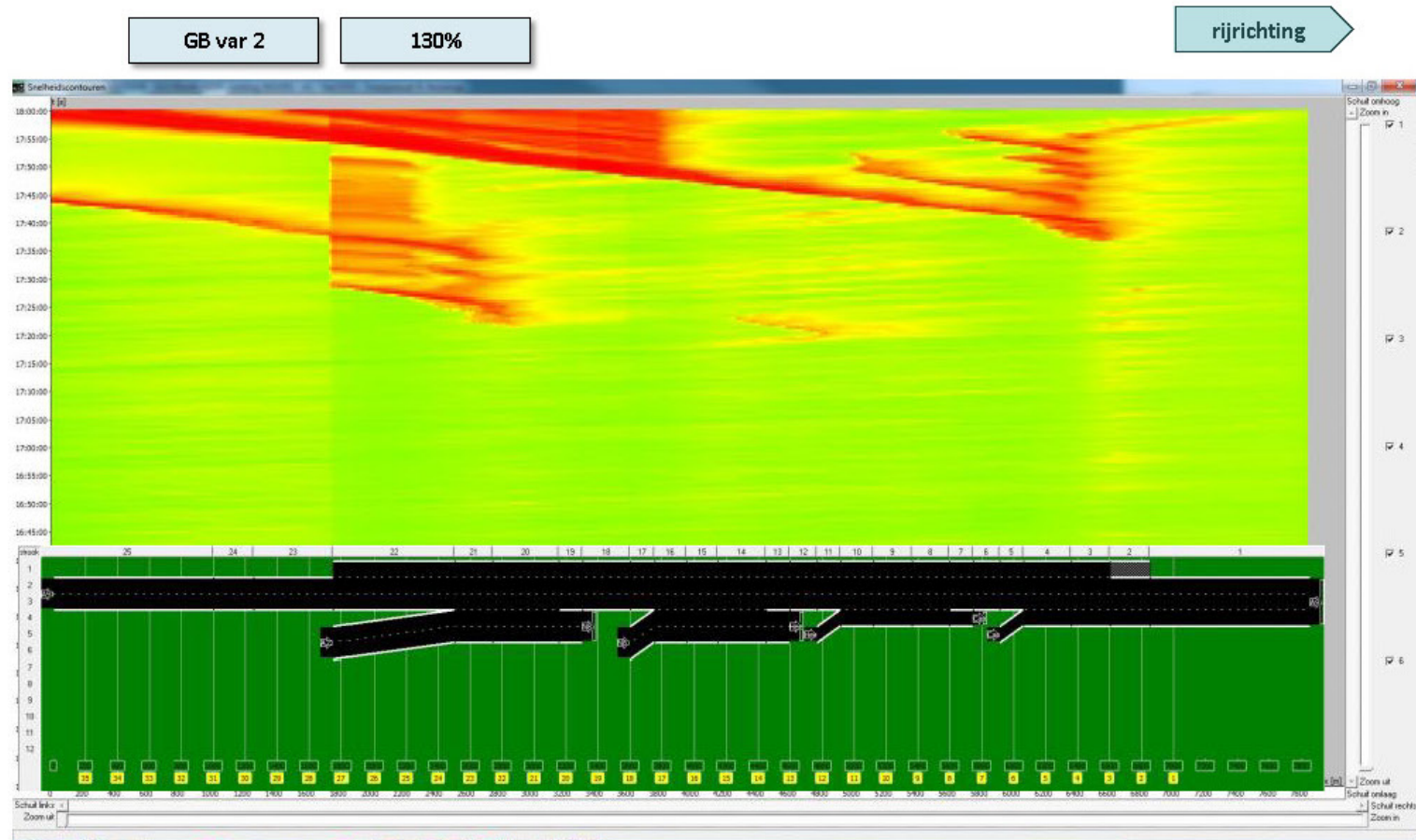


Understanding today. Improving tomorrow.



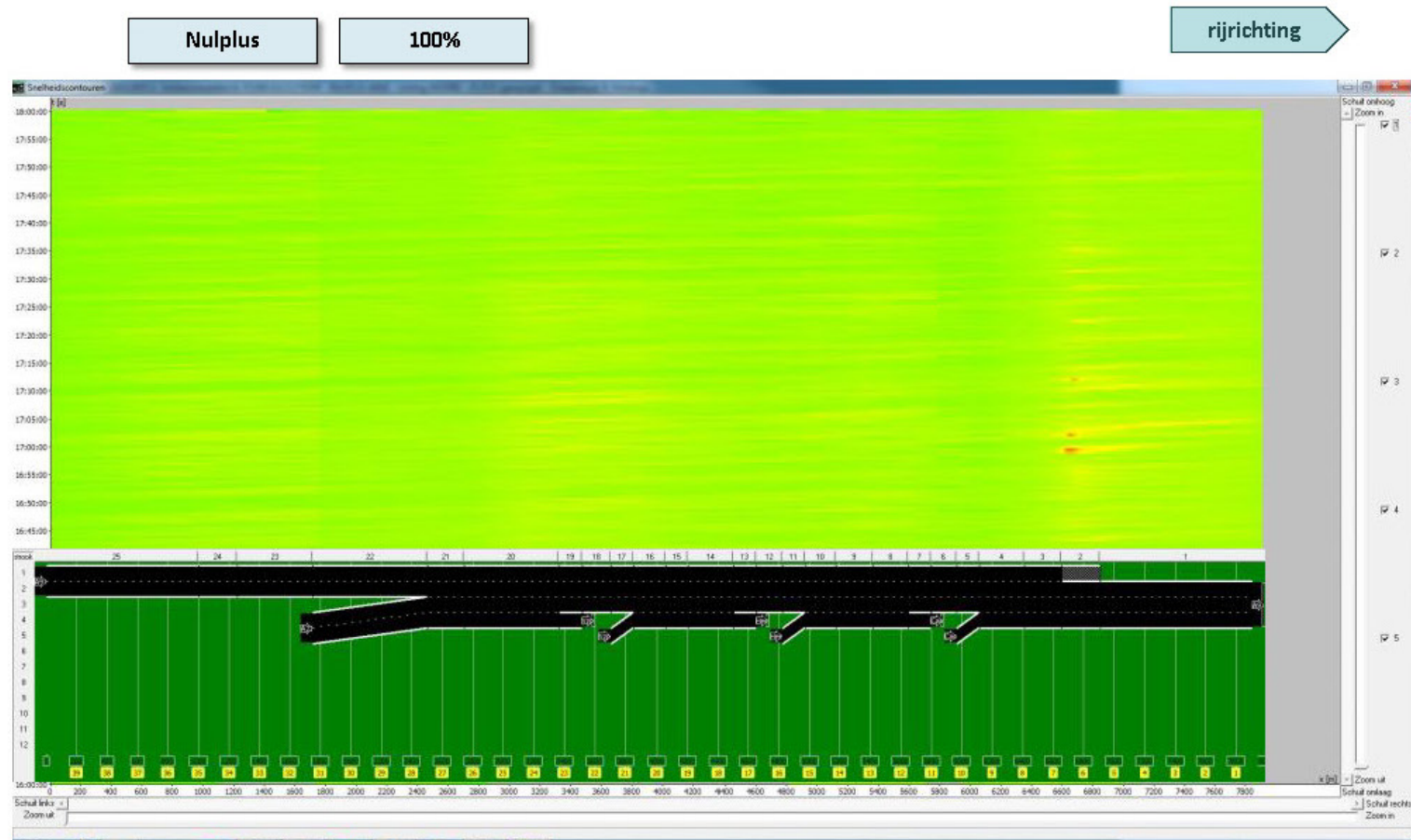


Understanding today. Improving tomorrow.

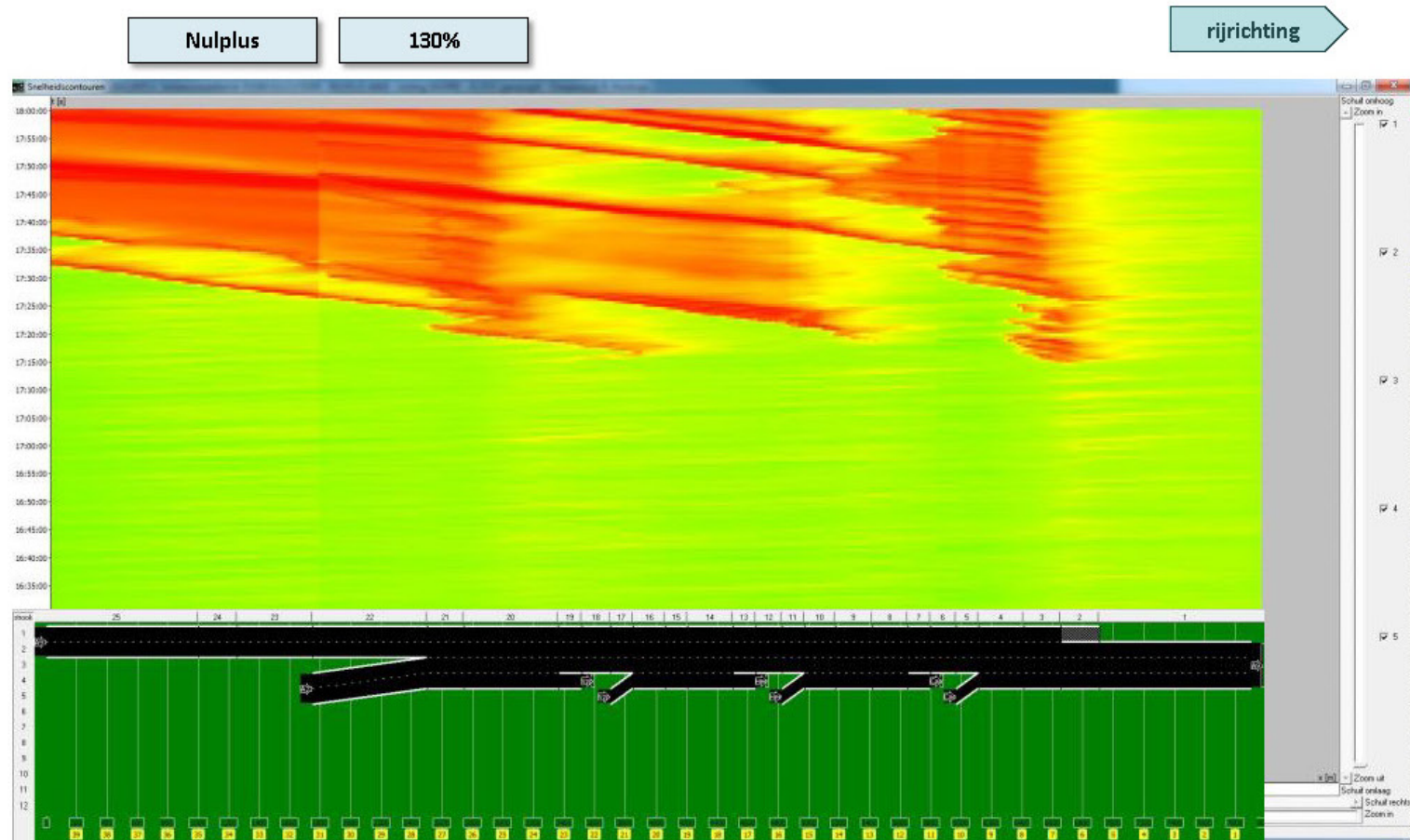


Understanding today. Improving tomorrow.



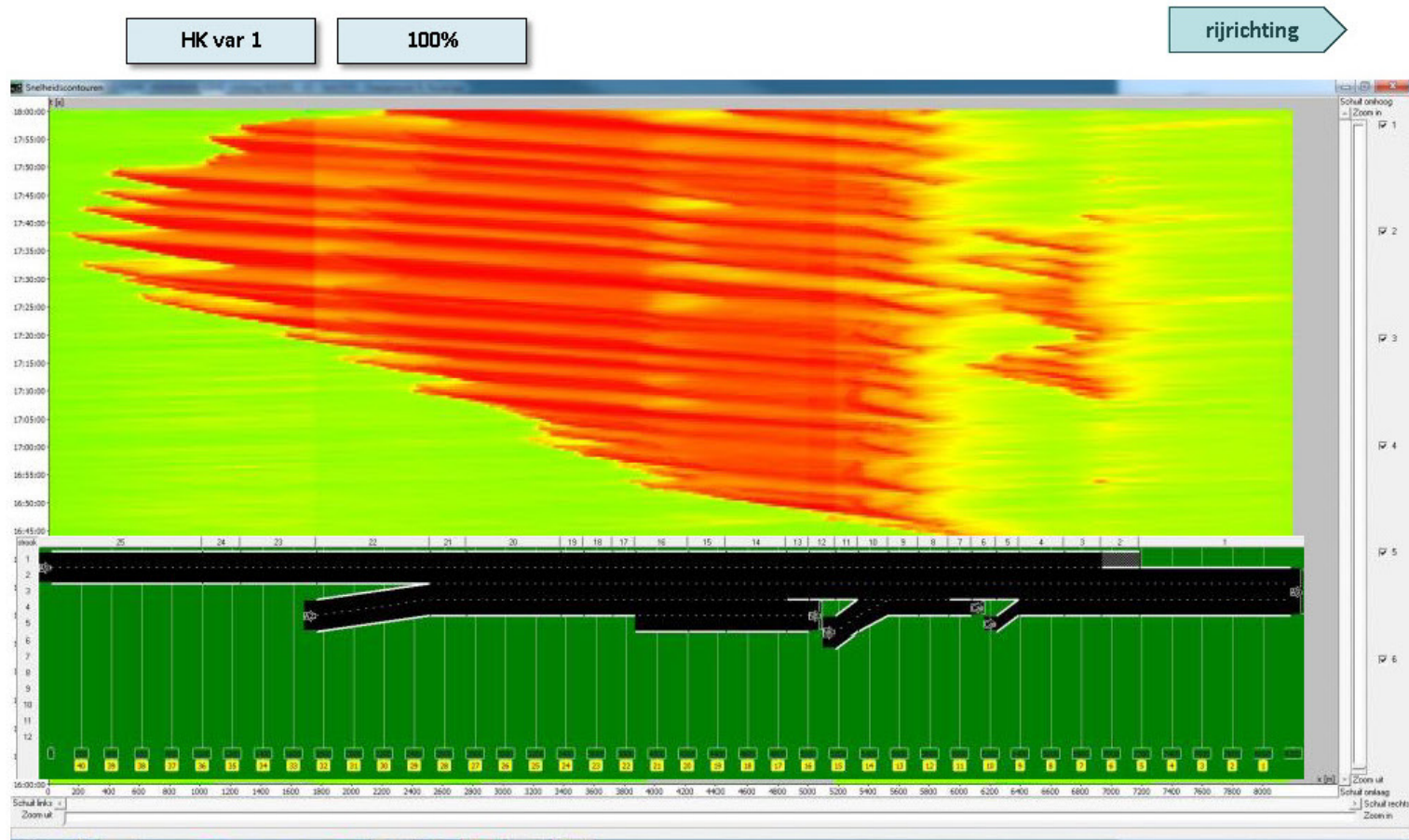


Understanding today. Improving tomorrow.

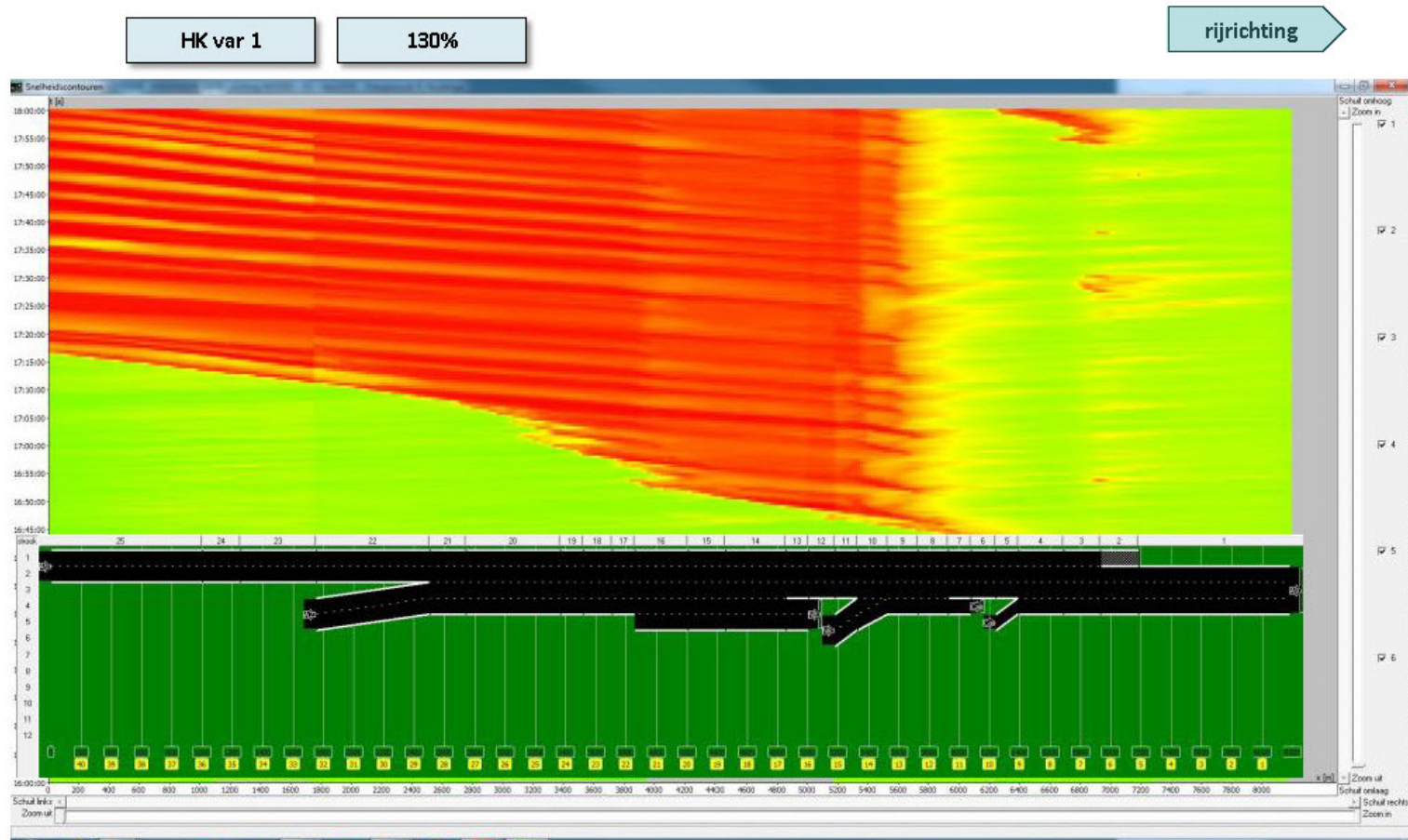


Understanding today. Improving tomorrow.



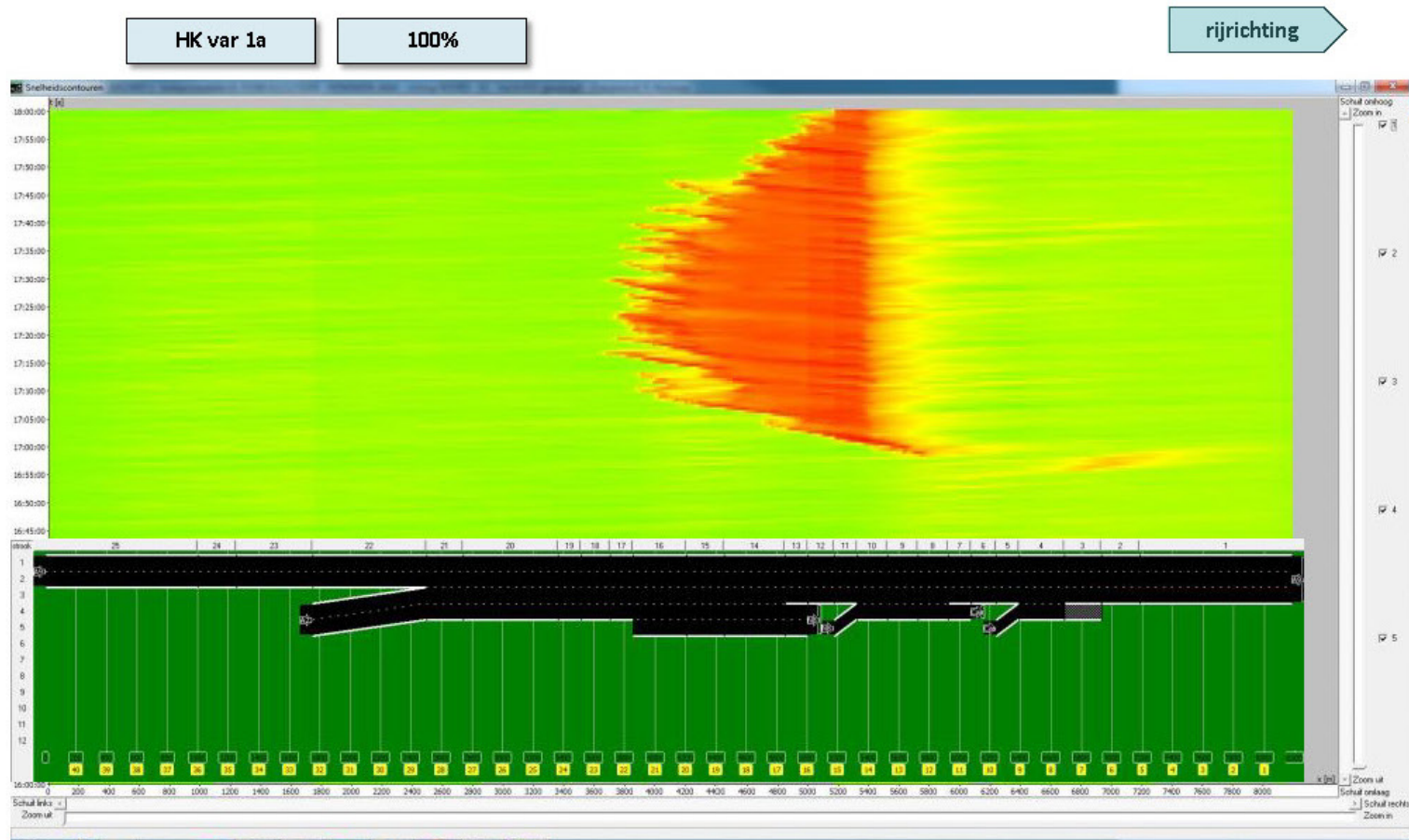


Understanding today. Improving tomorrow.

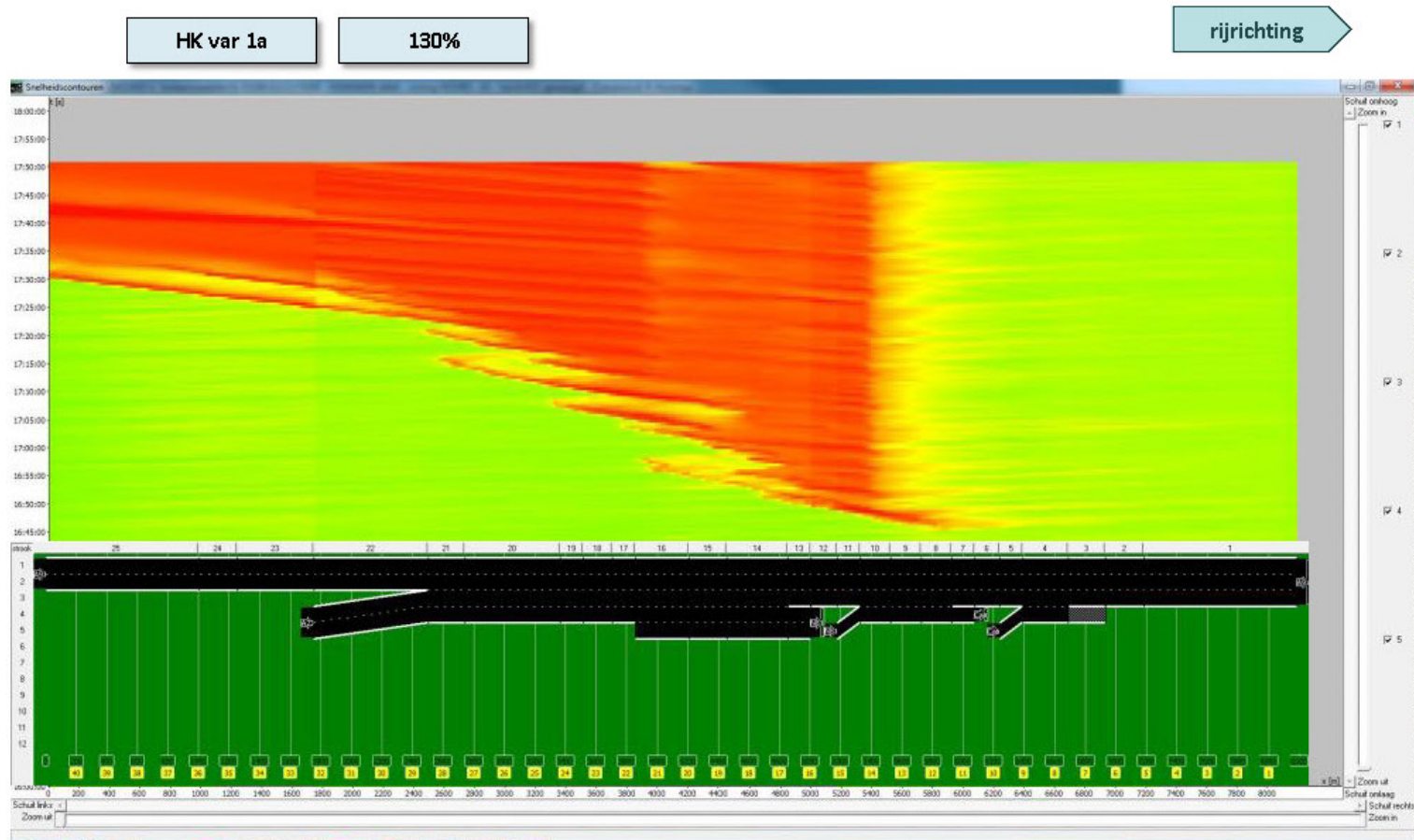


Understanding today. Improving tomorrow.



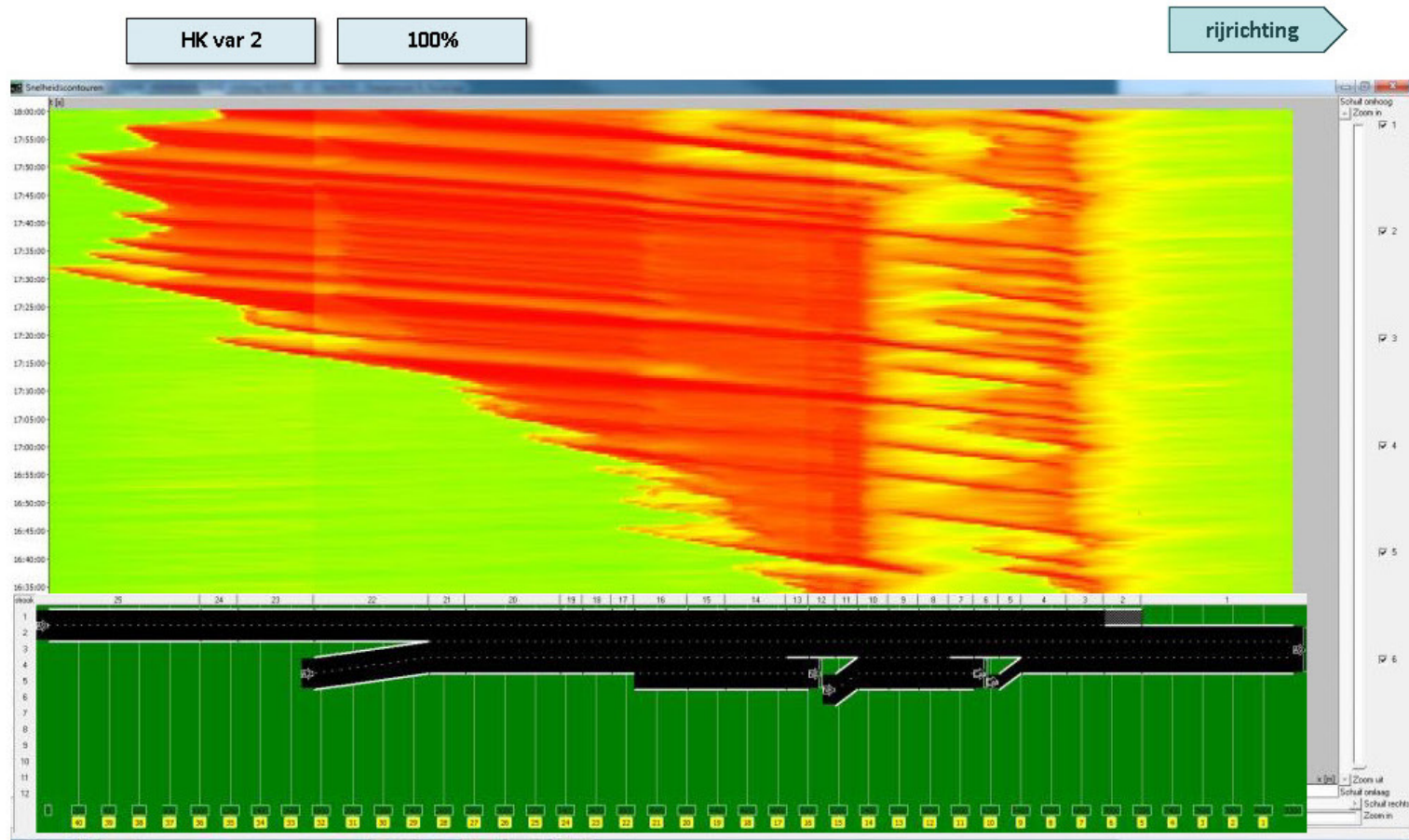


Understanding today. Improving tomorrow.

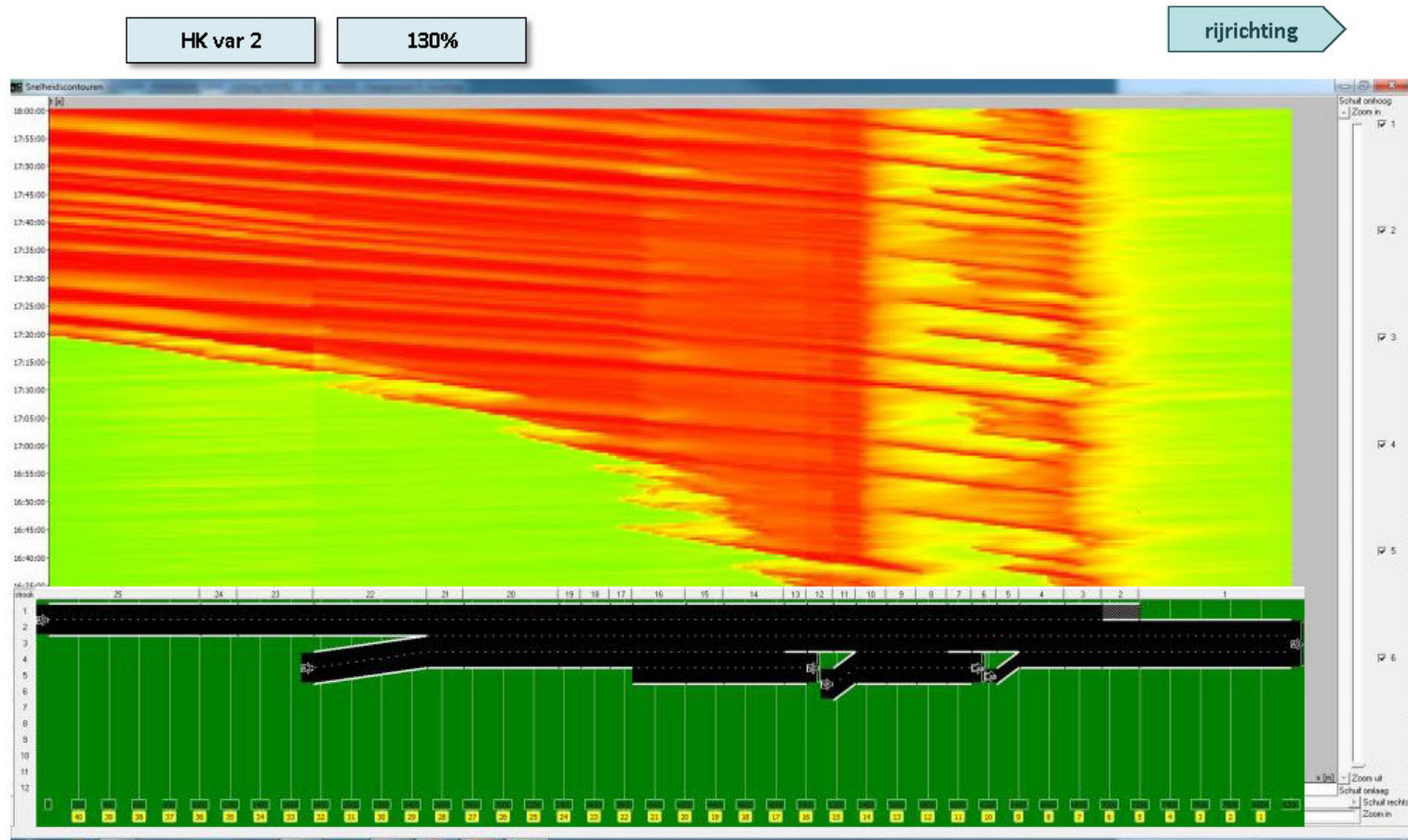


Understanding today. Improving tomorrow.



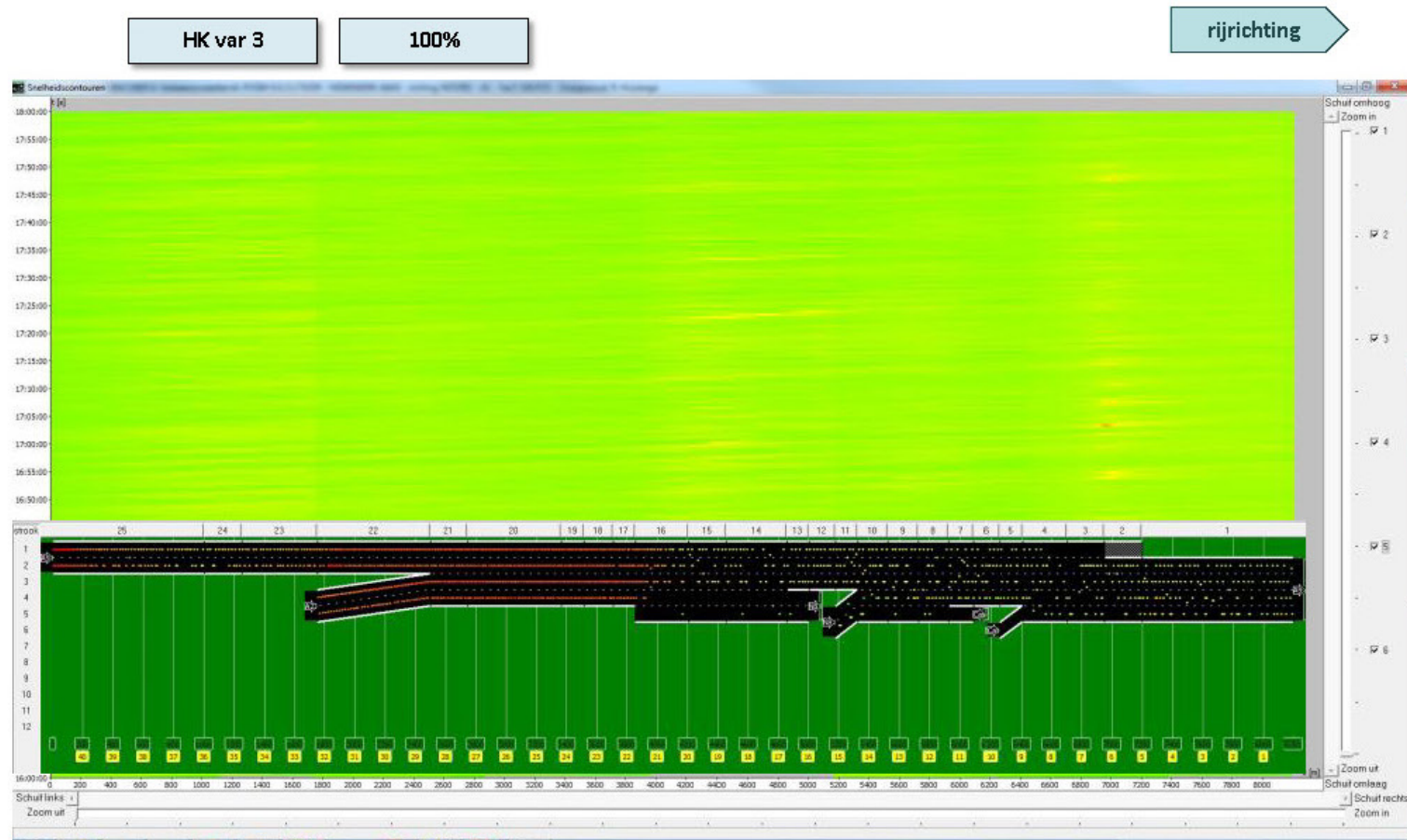


Understanding today. Improving tomorrow.

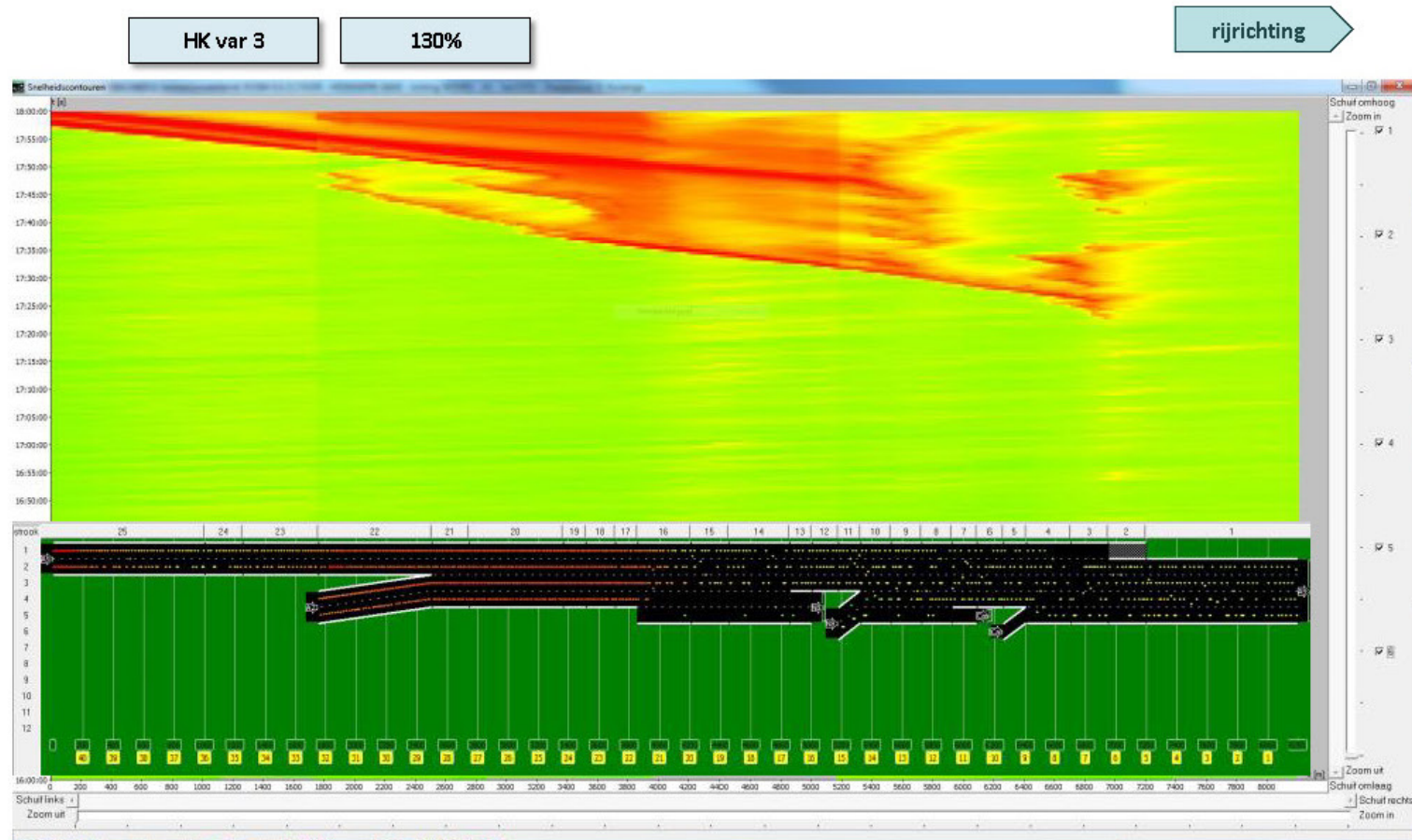


Understanding today. Improving tomorrow.



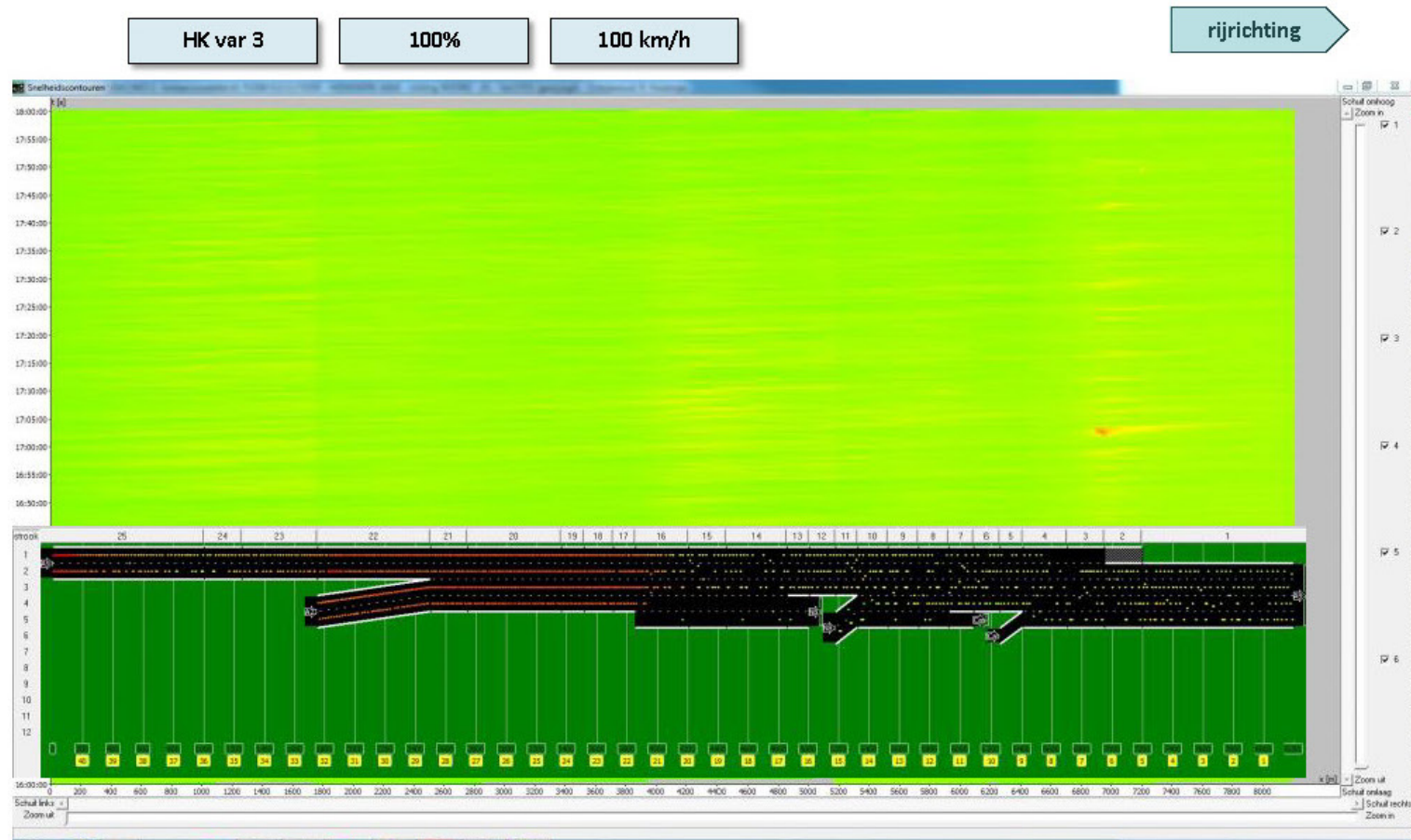


Understanding today. Improving tomorrow.

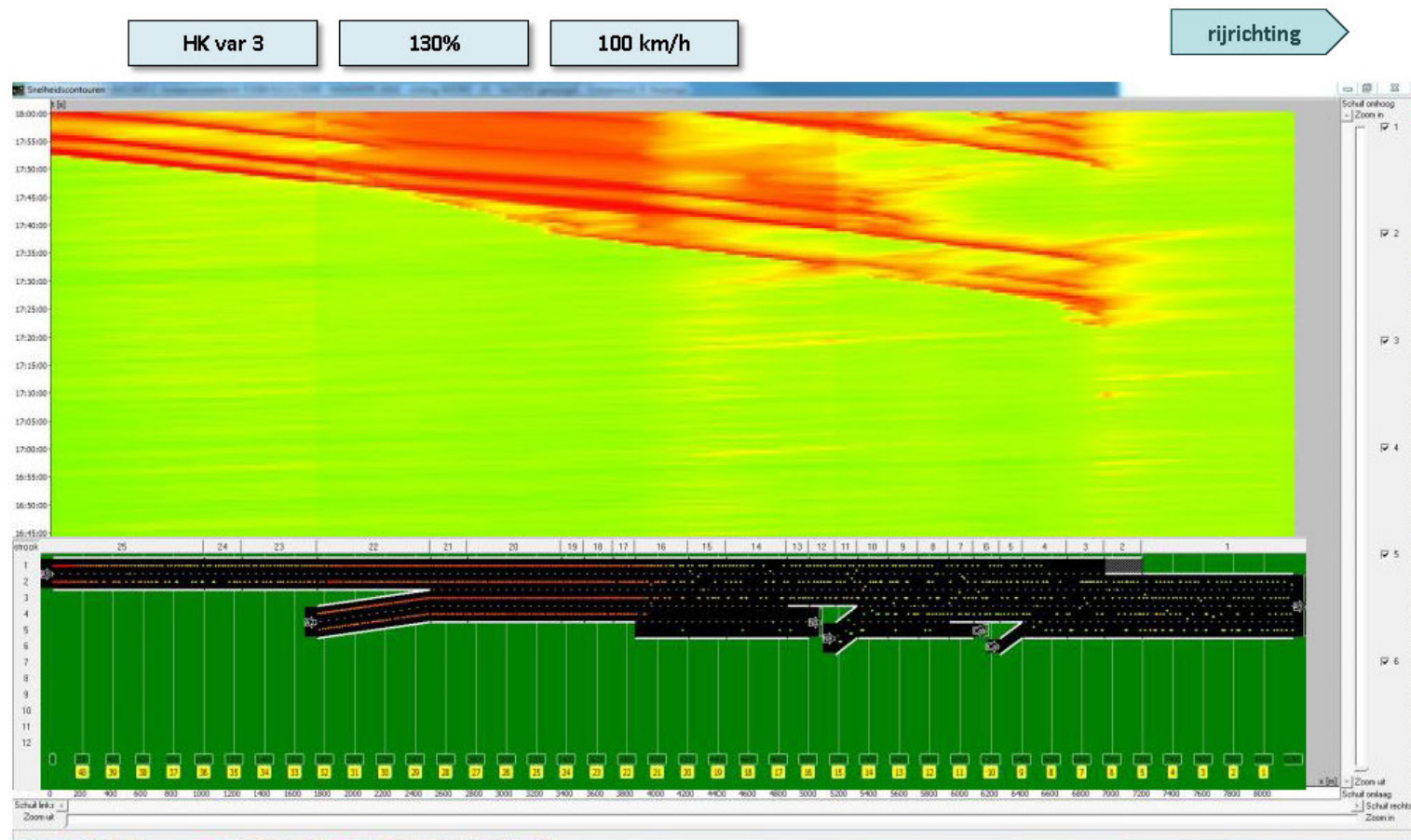


Understanding today. Improving tomorrow.



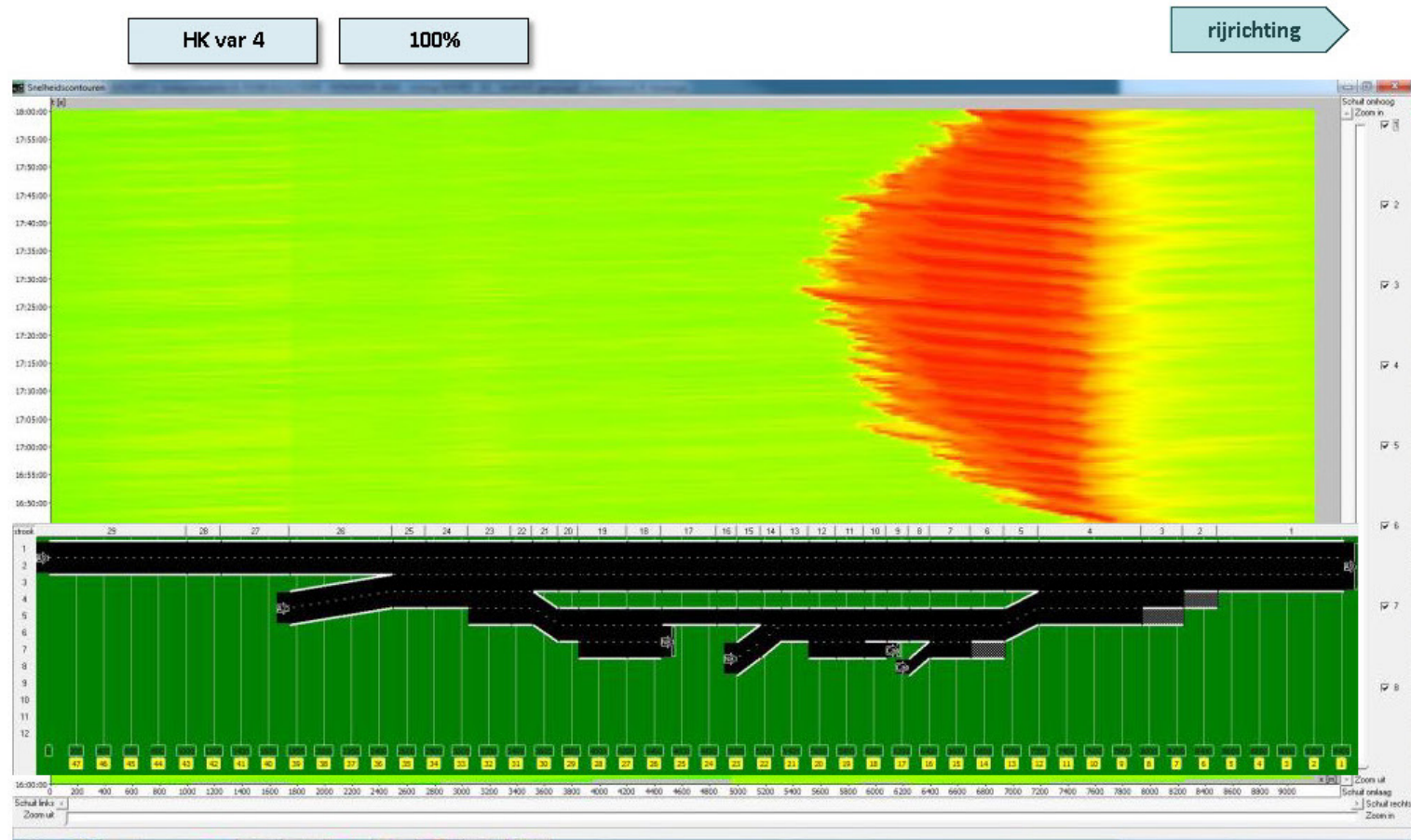


Understanding today. Improving tomorrow.

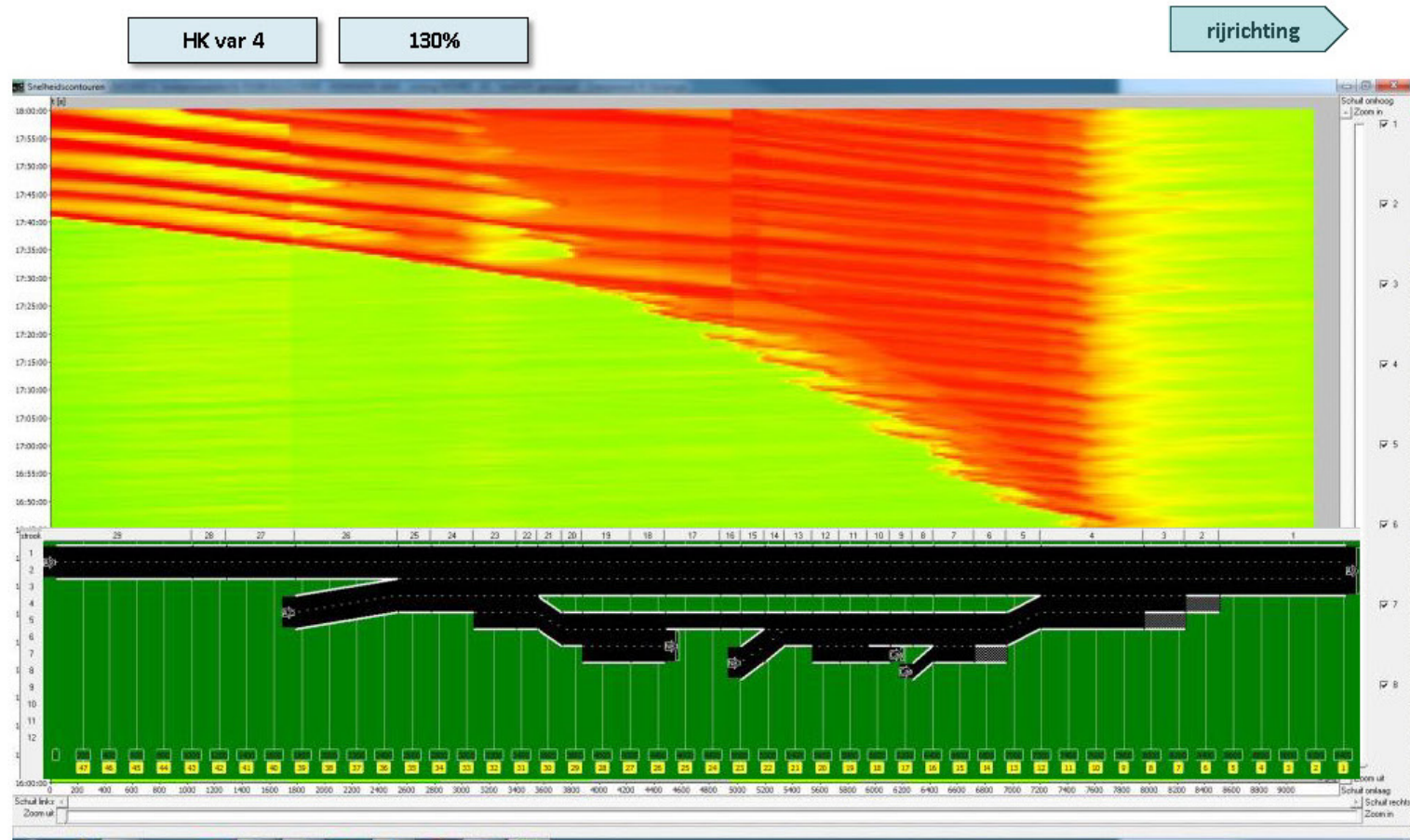


Understanding today. Improving tomorrow.





Understanding today. Improving tomorrow.



Understanding today. Improving tomorrow.



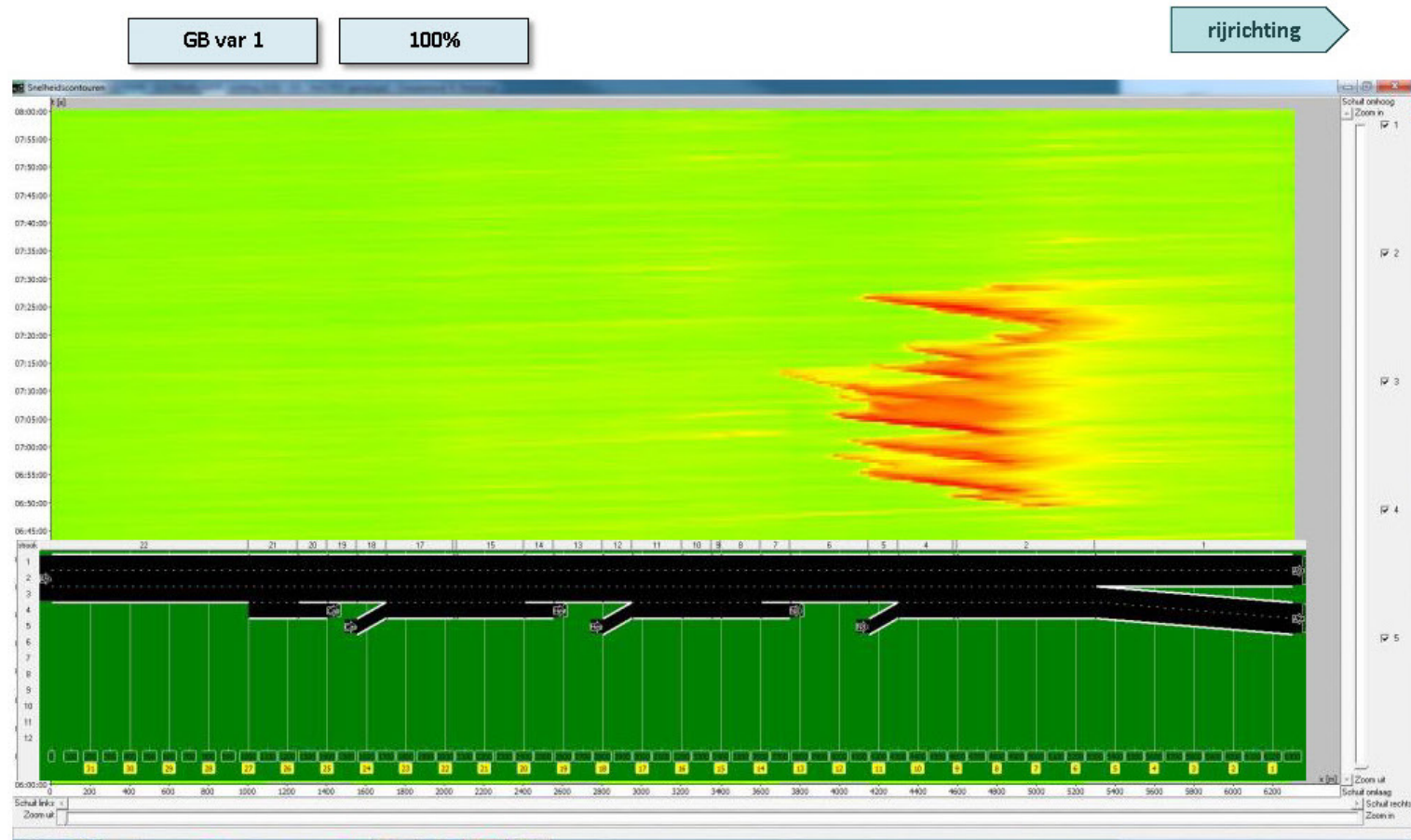
linker rijbaan (richting zuid)

Understanding today. Improving tomorrow.

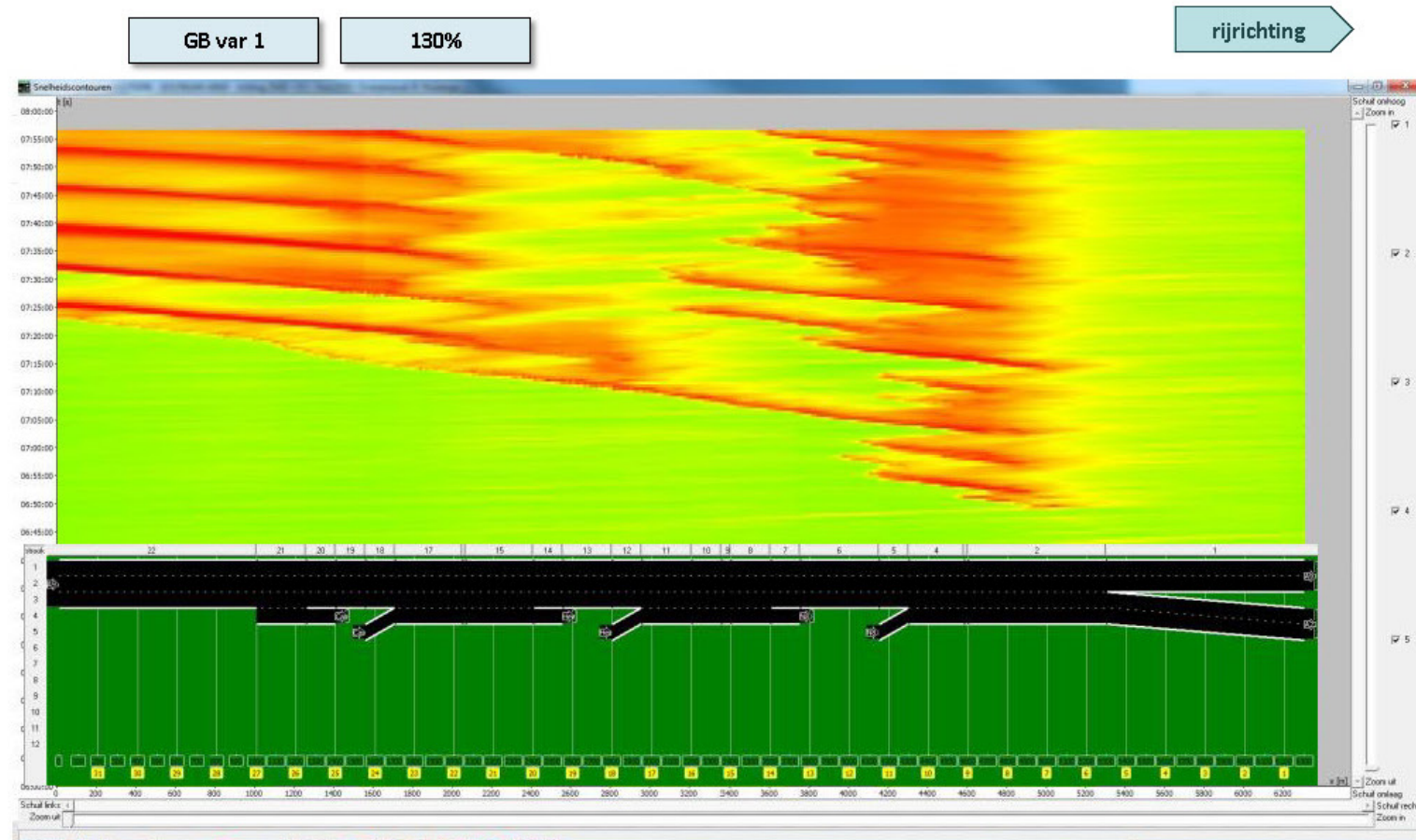


Understanding today. Improving tomorrow.



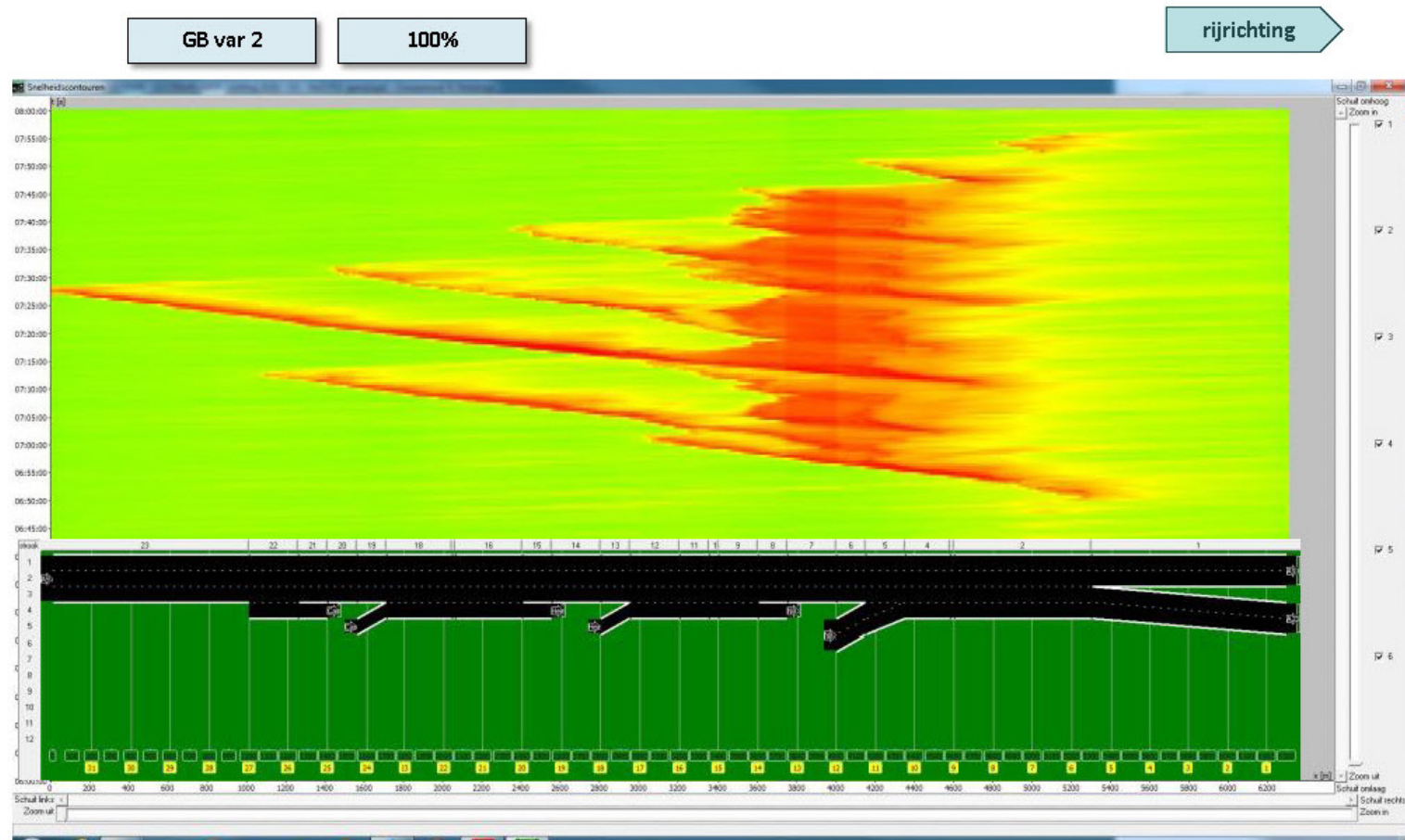


Understanding today. Improving tomorrow.

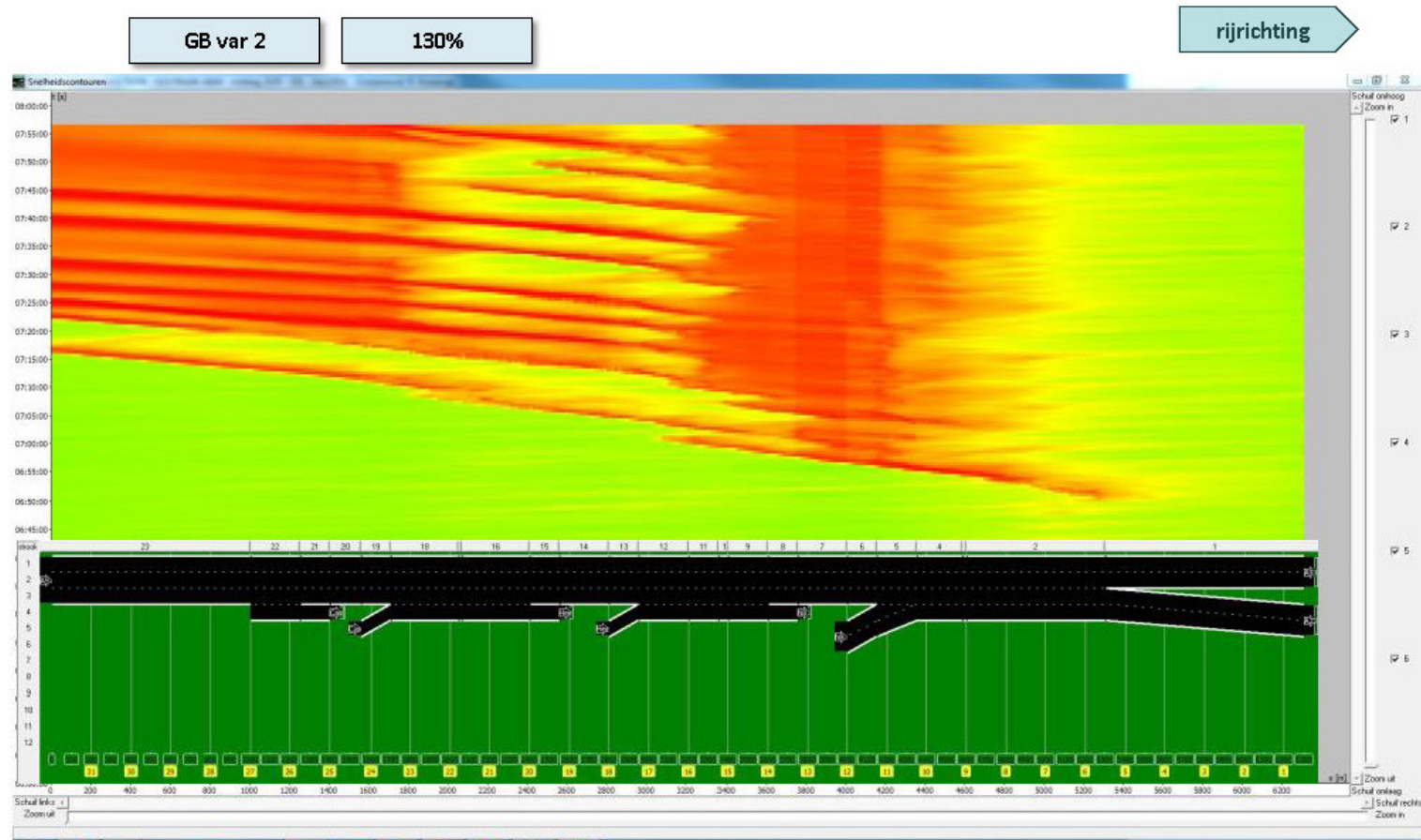


Understanding today. Improving tomorrow.



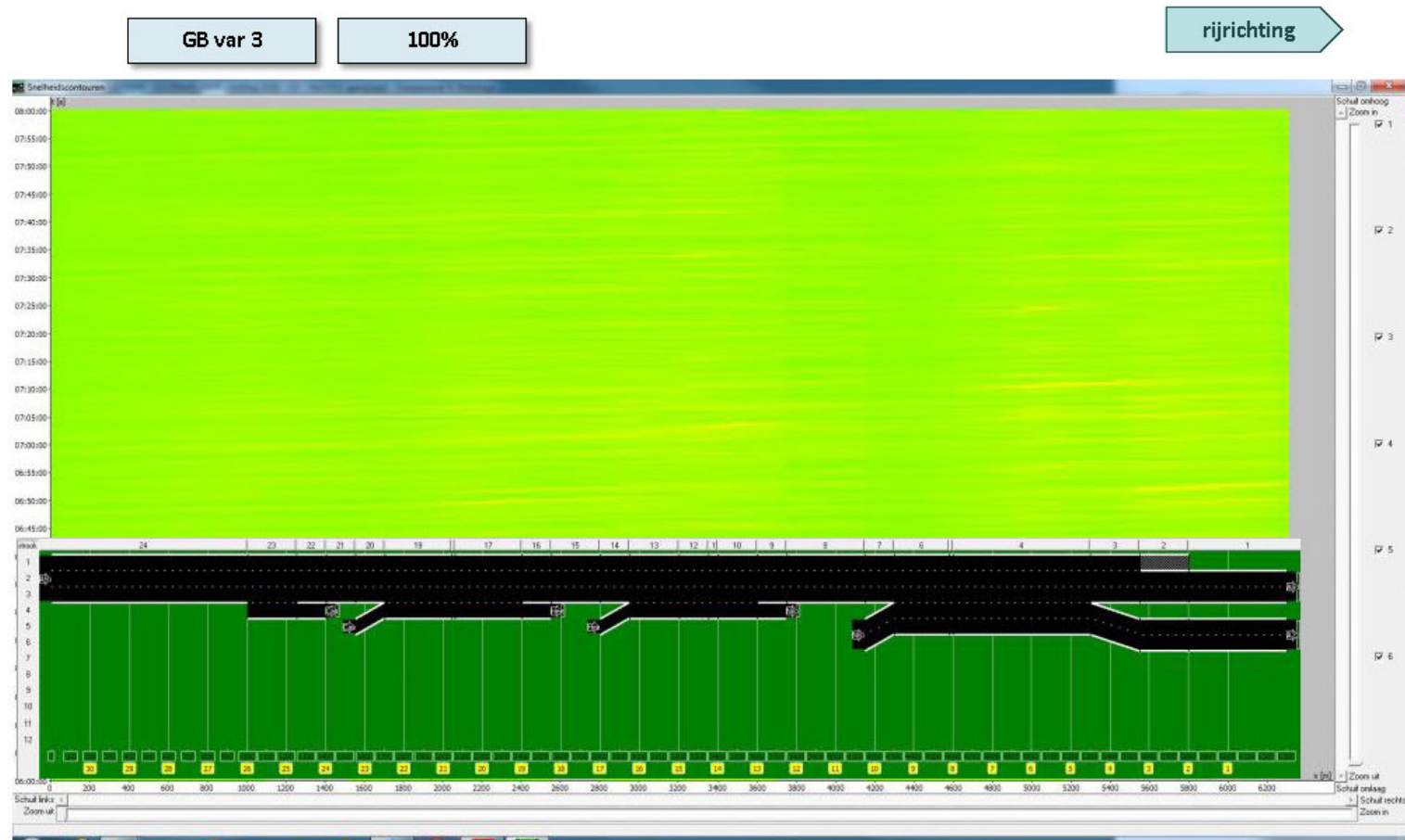


Understanding today. Improving tomorrow.

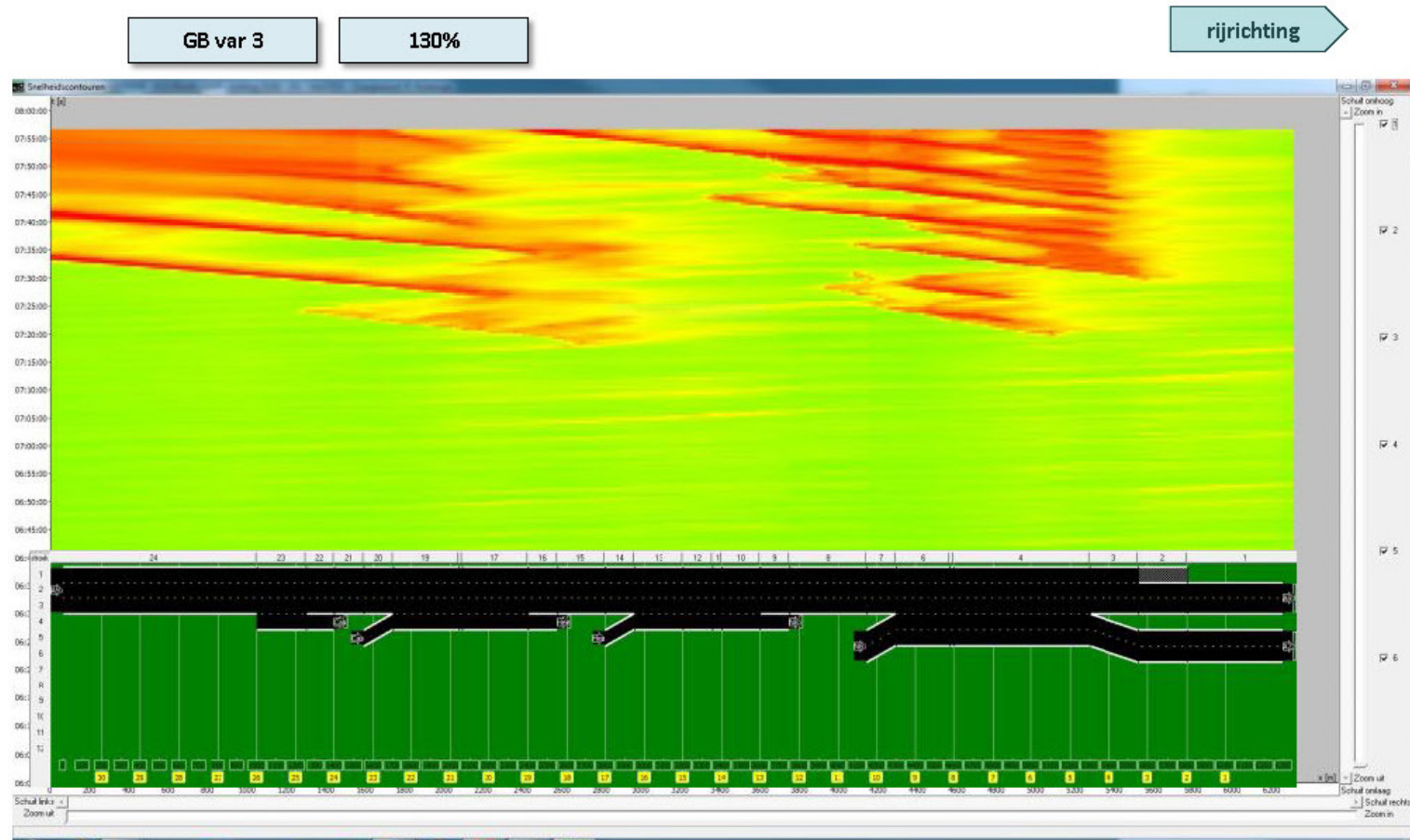


Understanding today. Improving tomorrow.



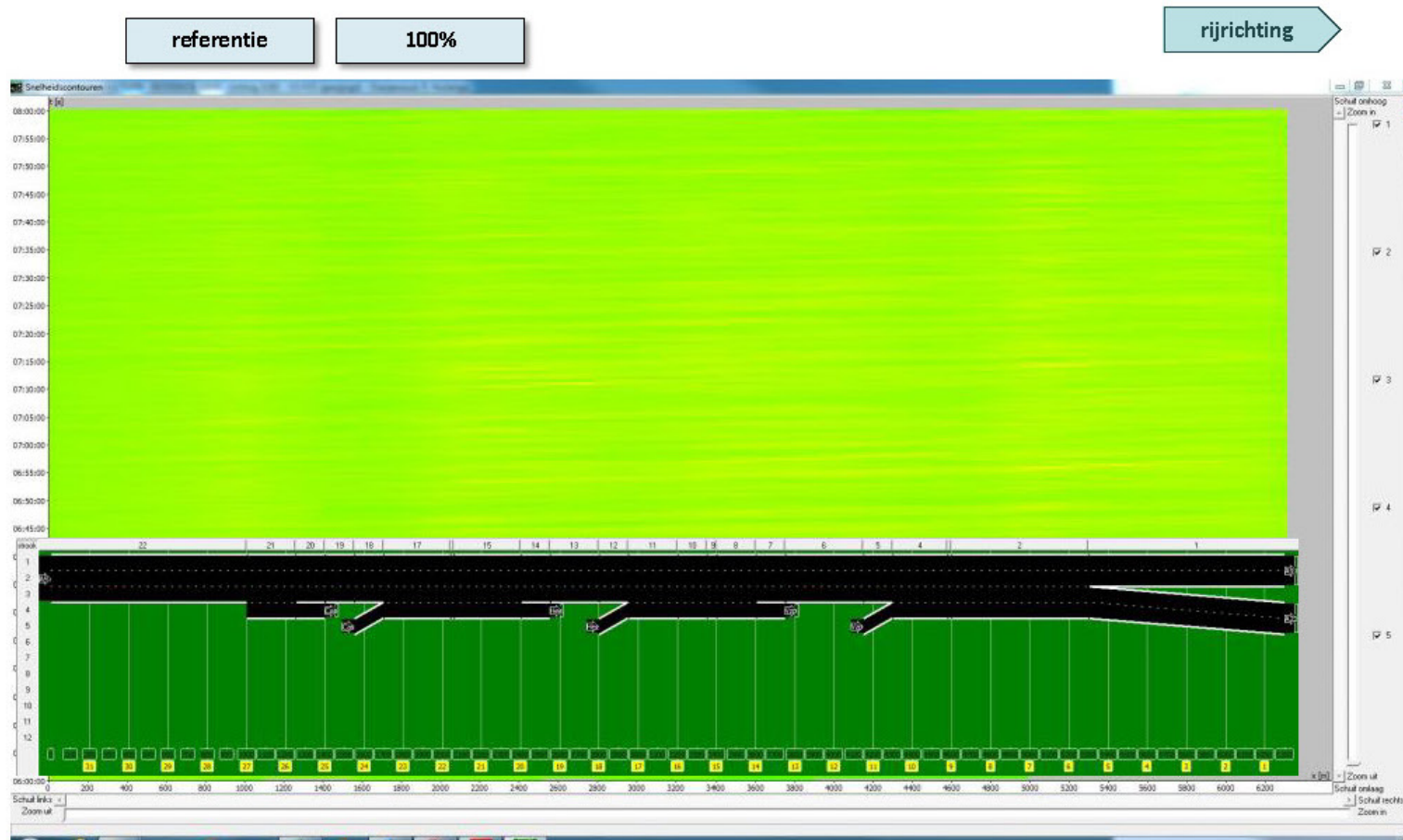


Understanding today. Improving tomorrow.

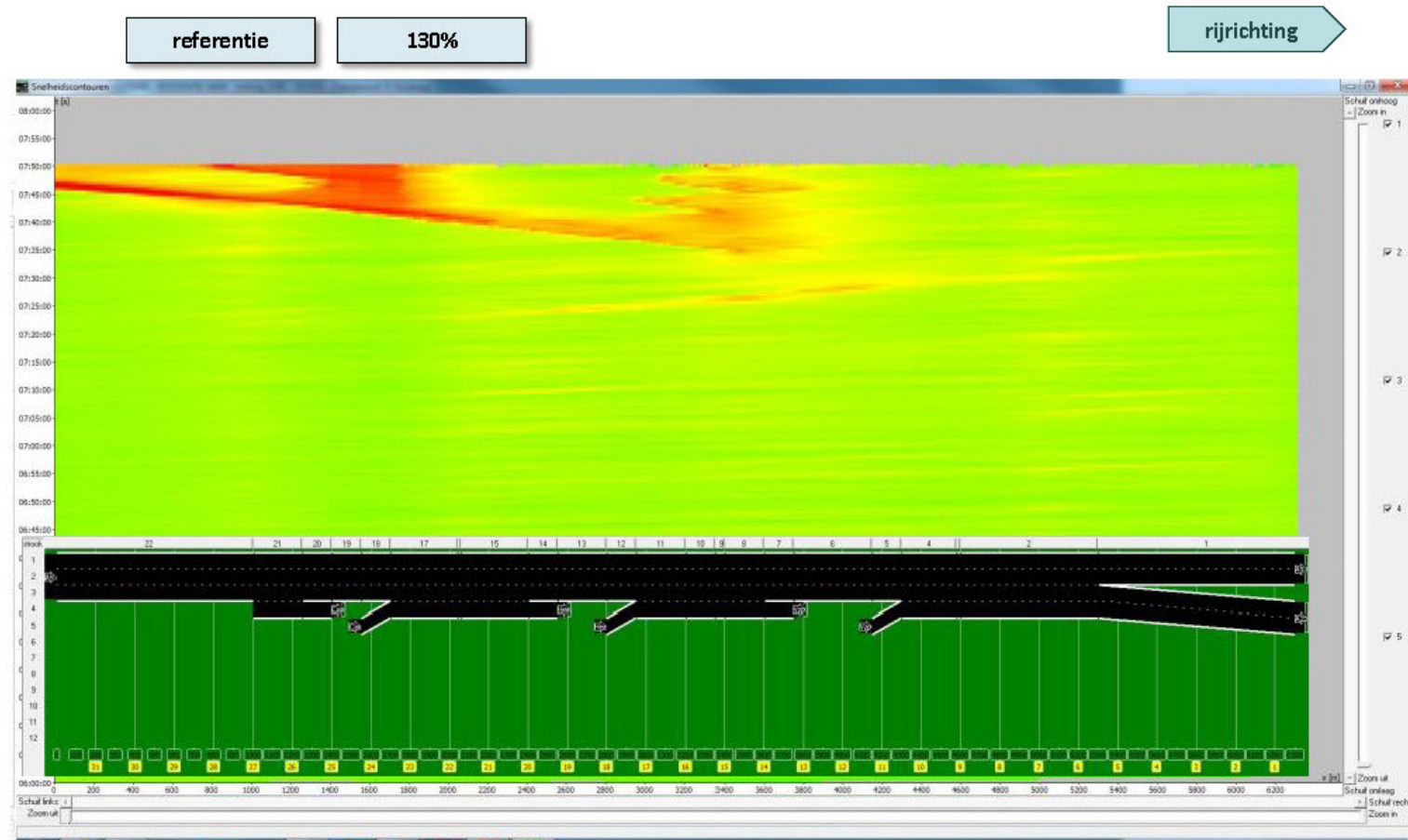


Understanding today. Improving tomorrow.



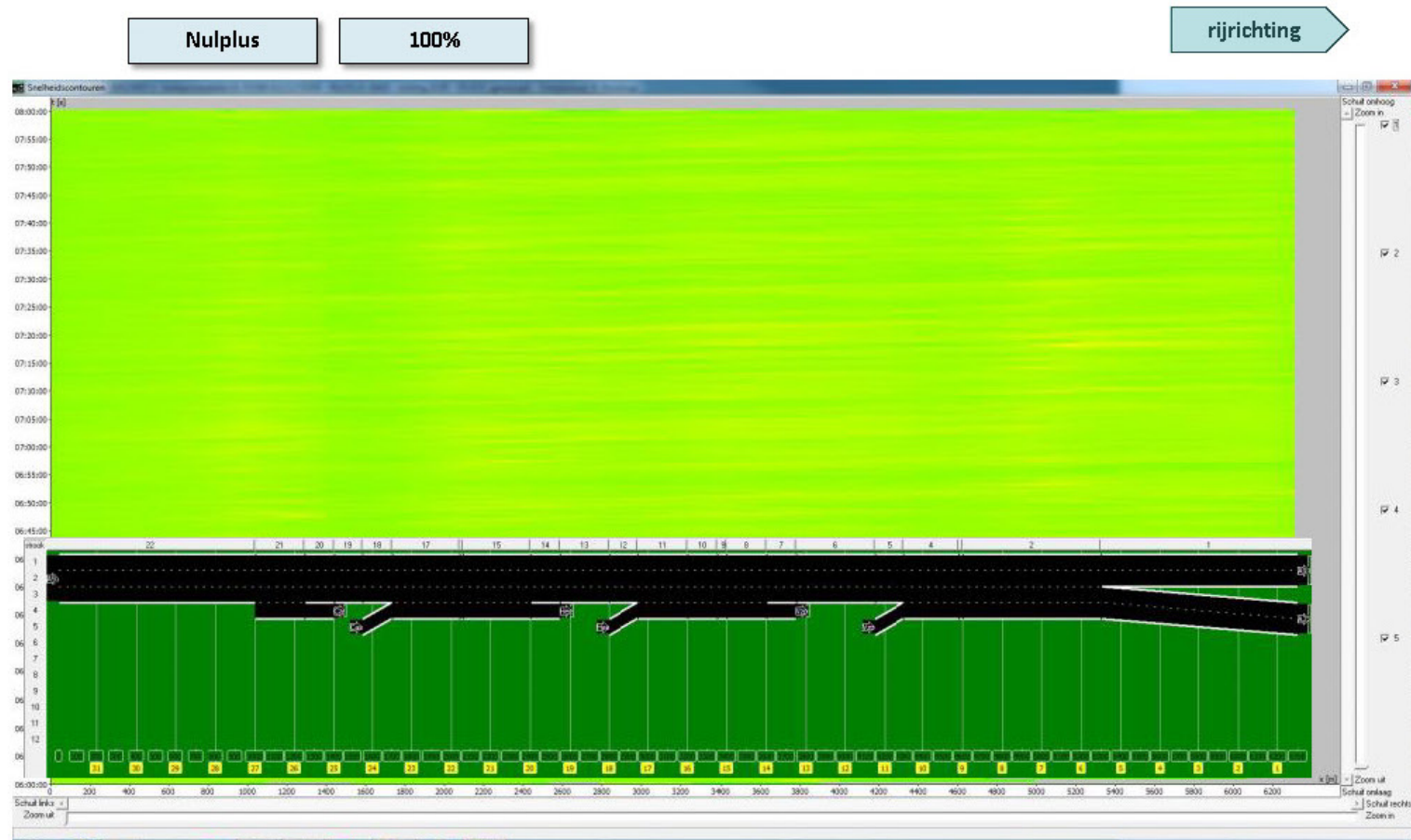


Understanding today. Improving tomorrow.

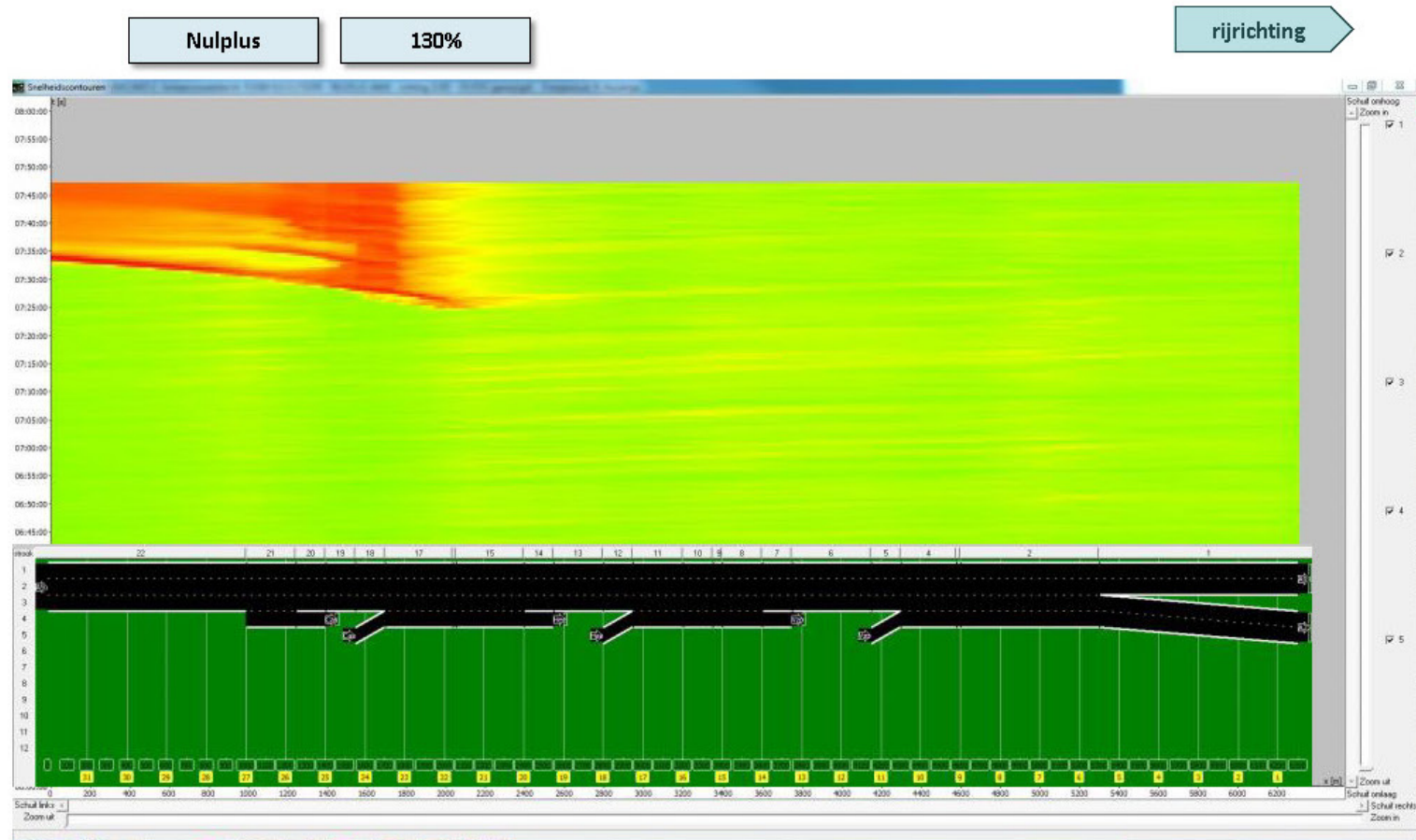


Understanding today. Improving tomorrow.



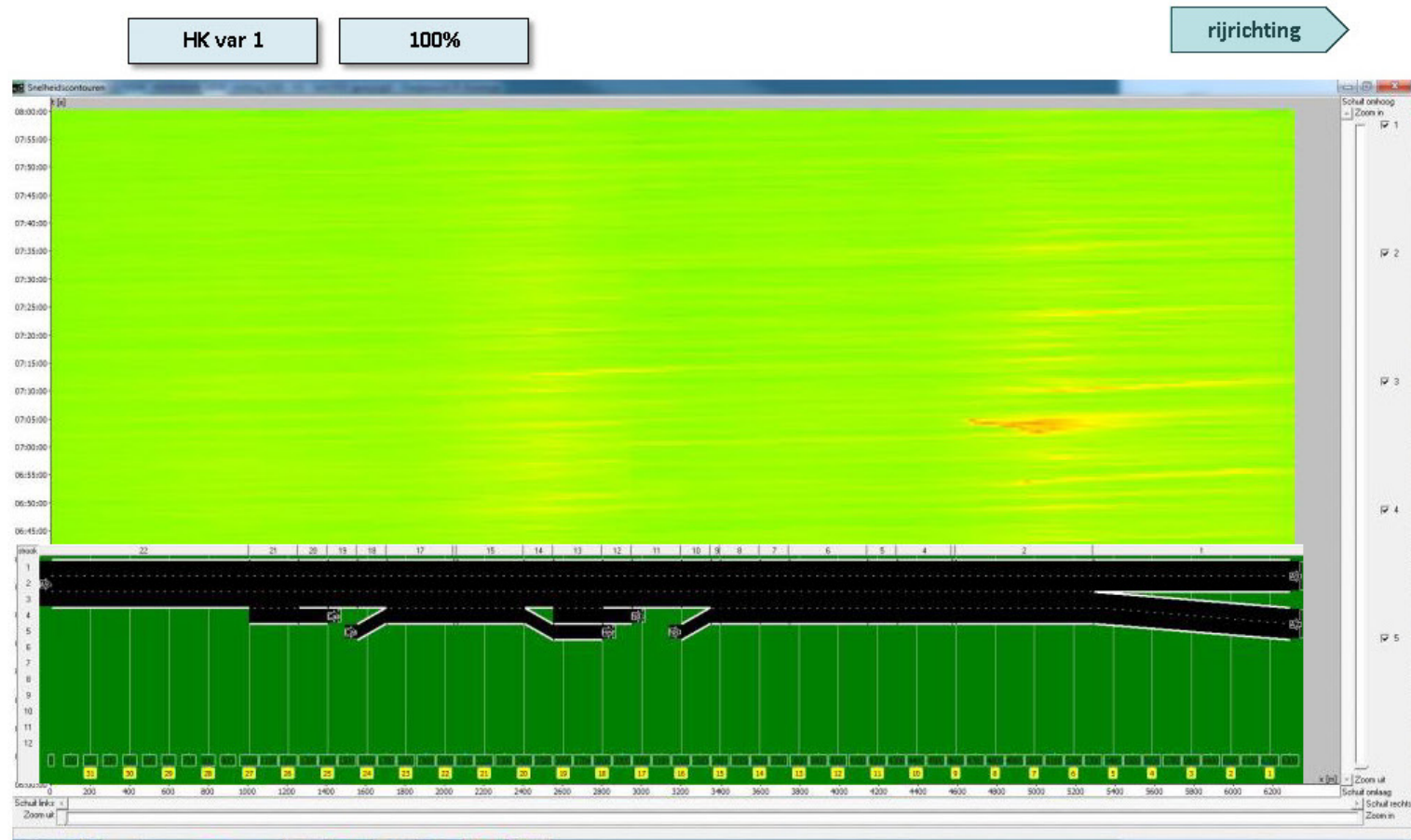


Understanding today. Improving tomorrow.

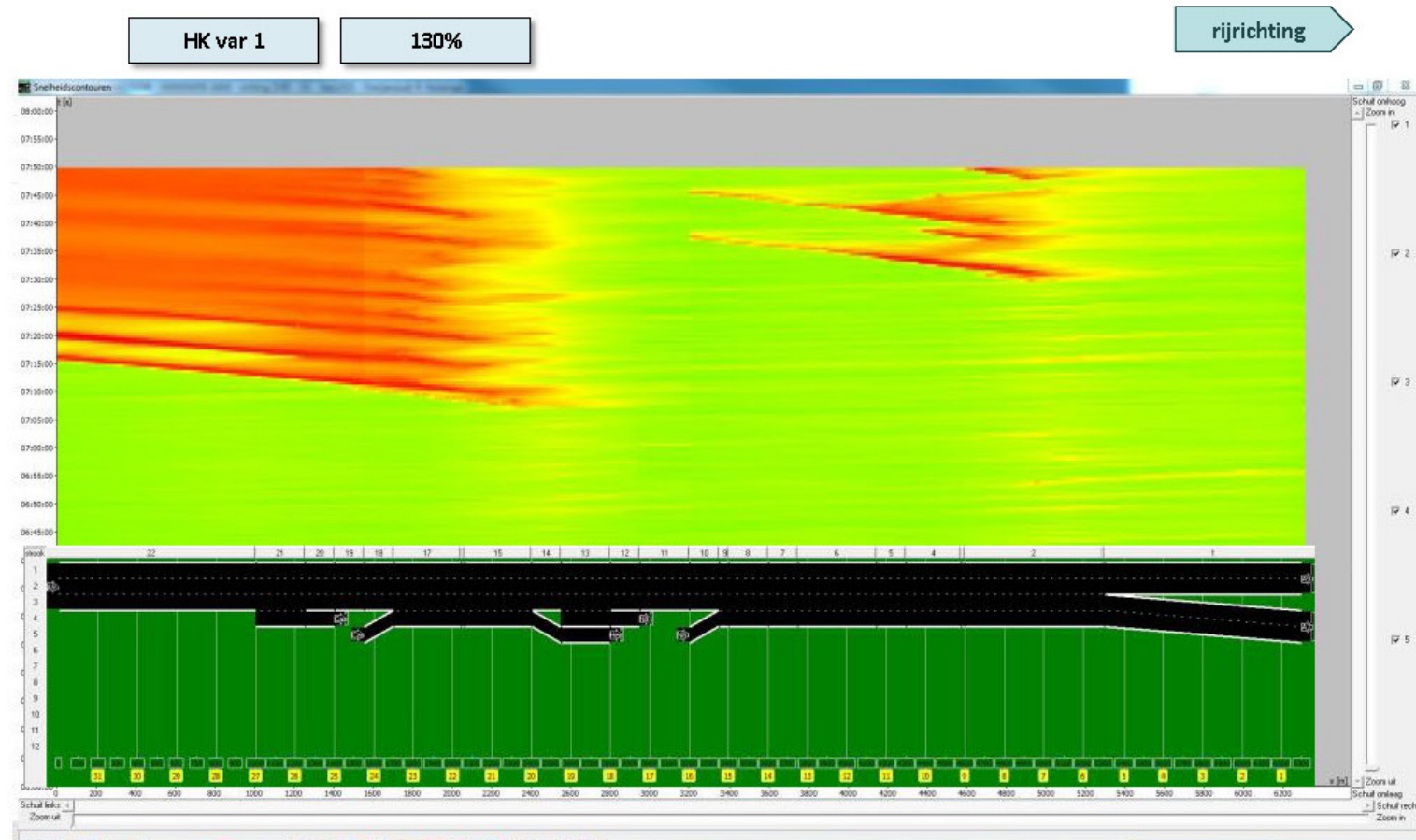


Understanding today. Improving tomorrow.



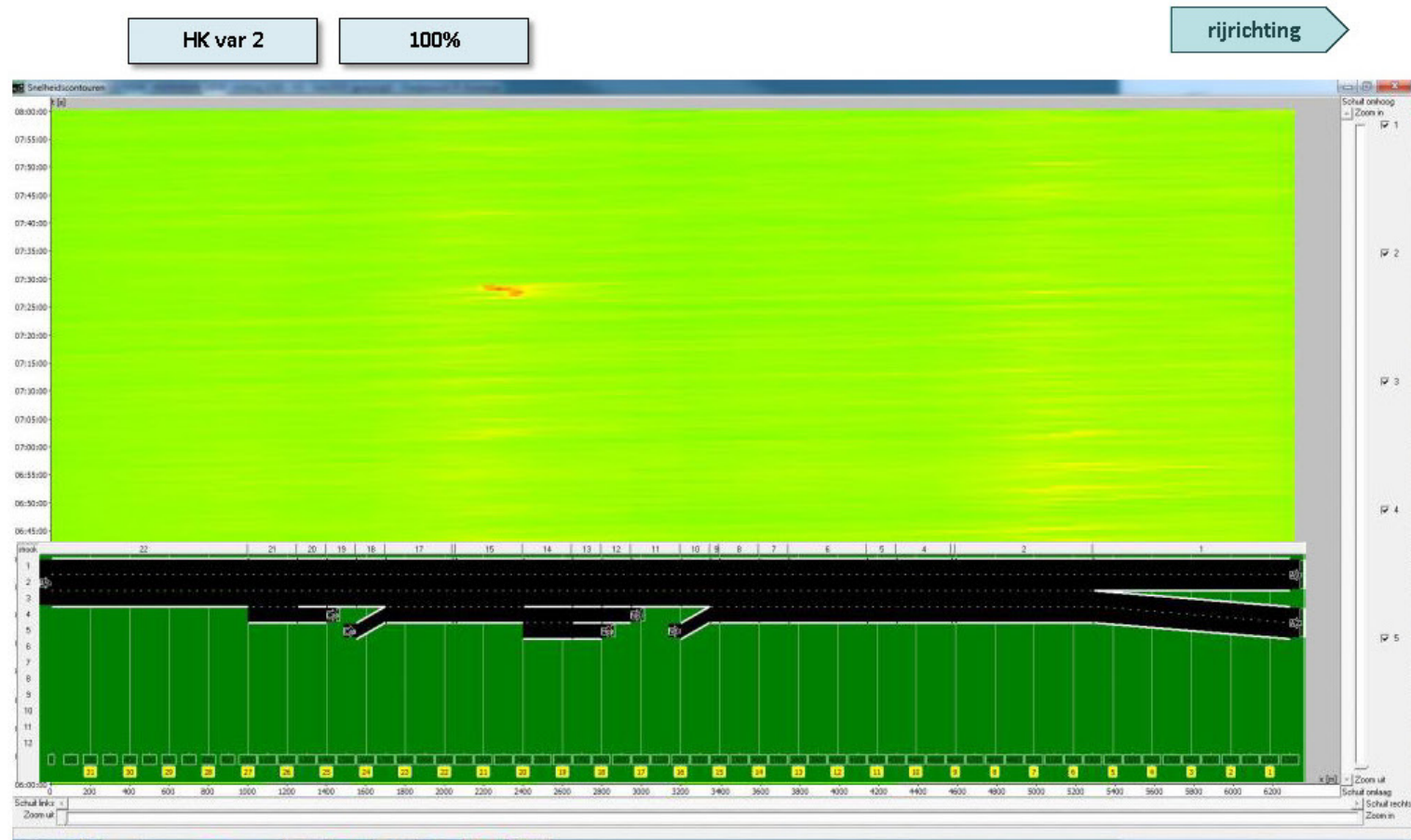


Understanding today. Improving tomorrow.

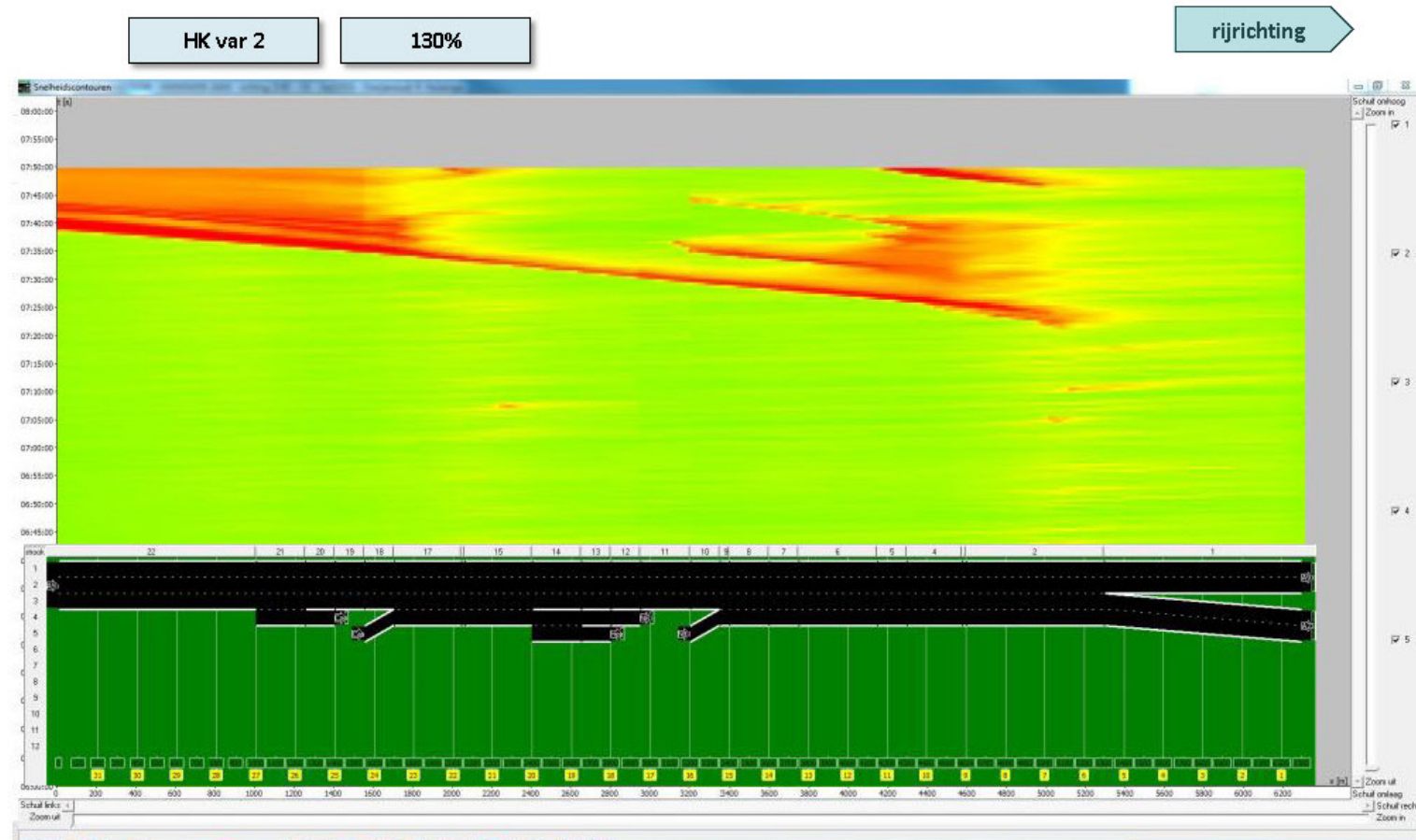


Understanding today. Improving tomorrow.



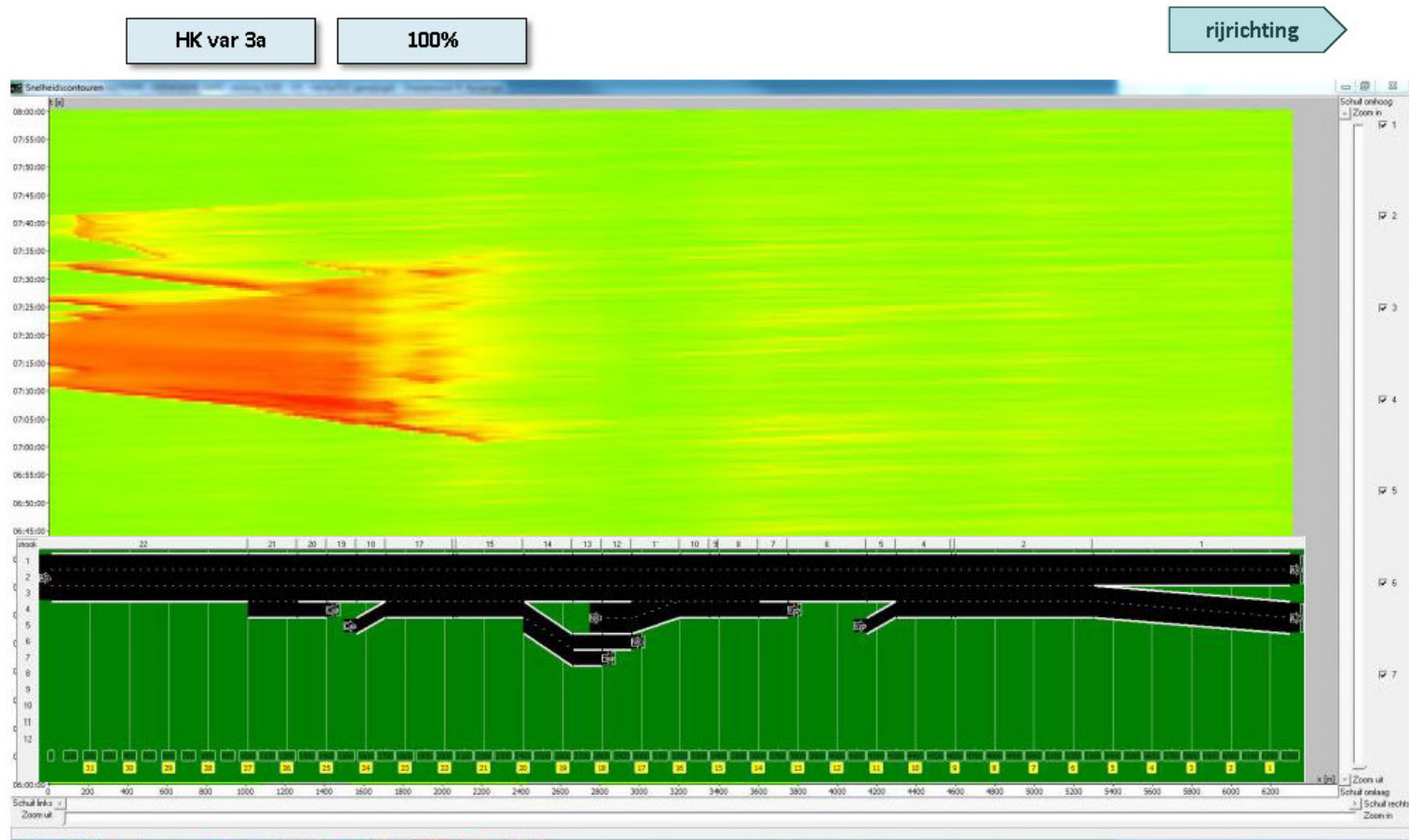


Understanding today. Improving tomorrow.

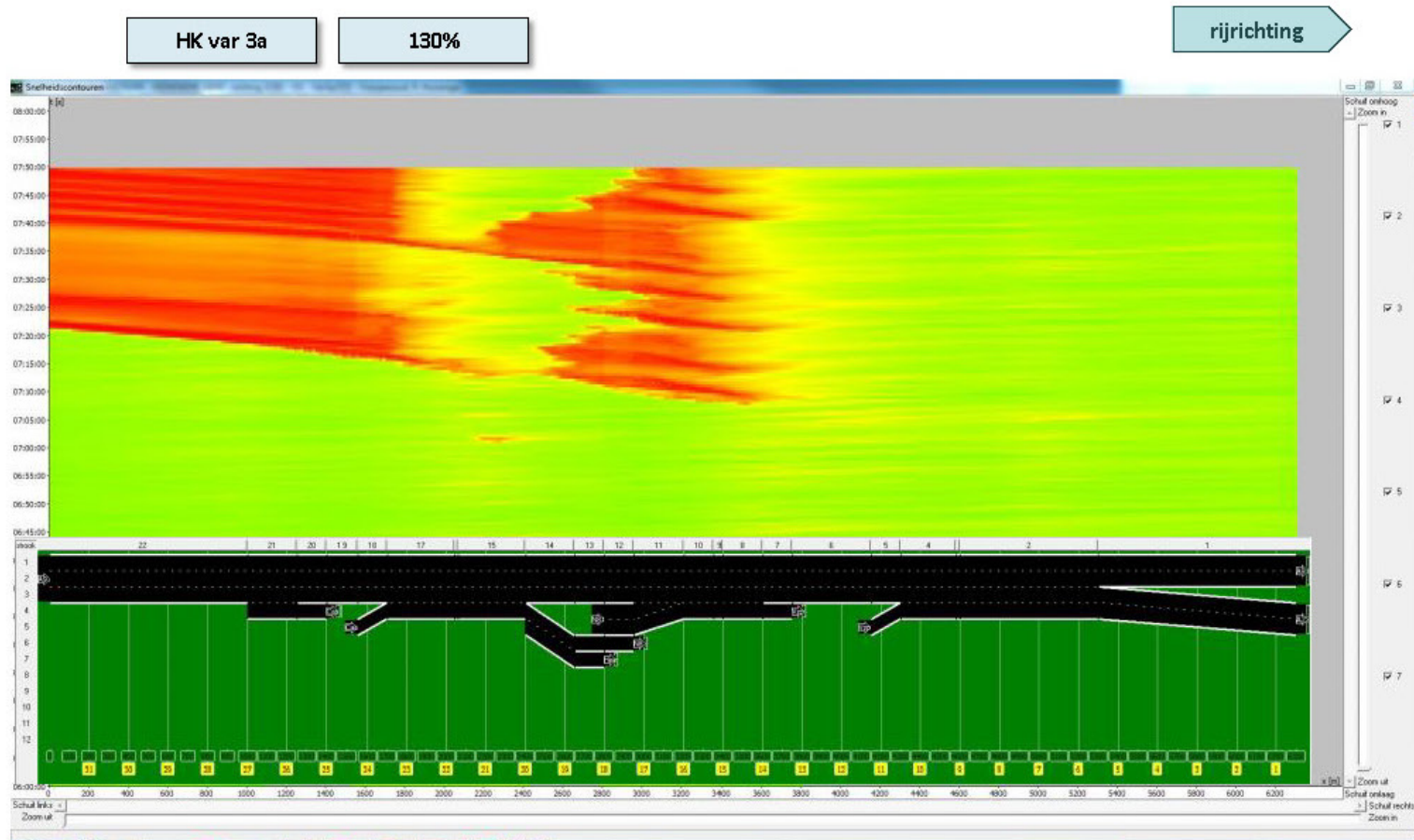


Understanding today. Improving tomorrow.



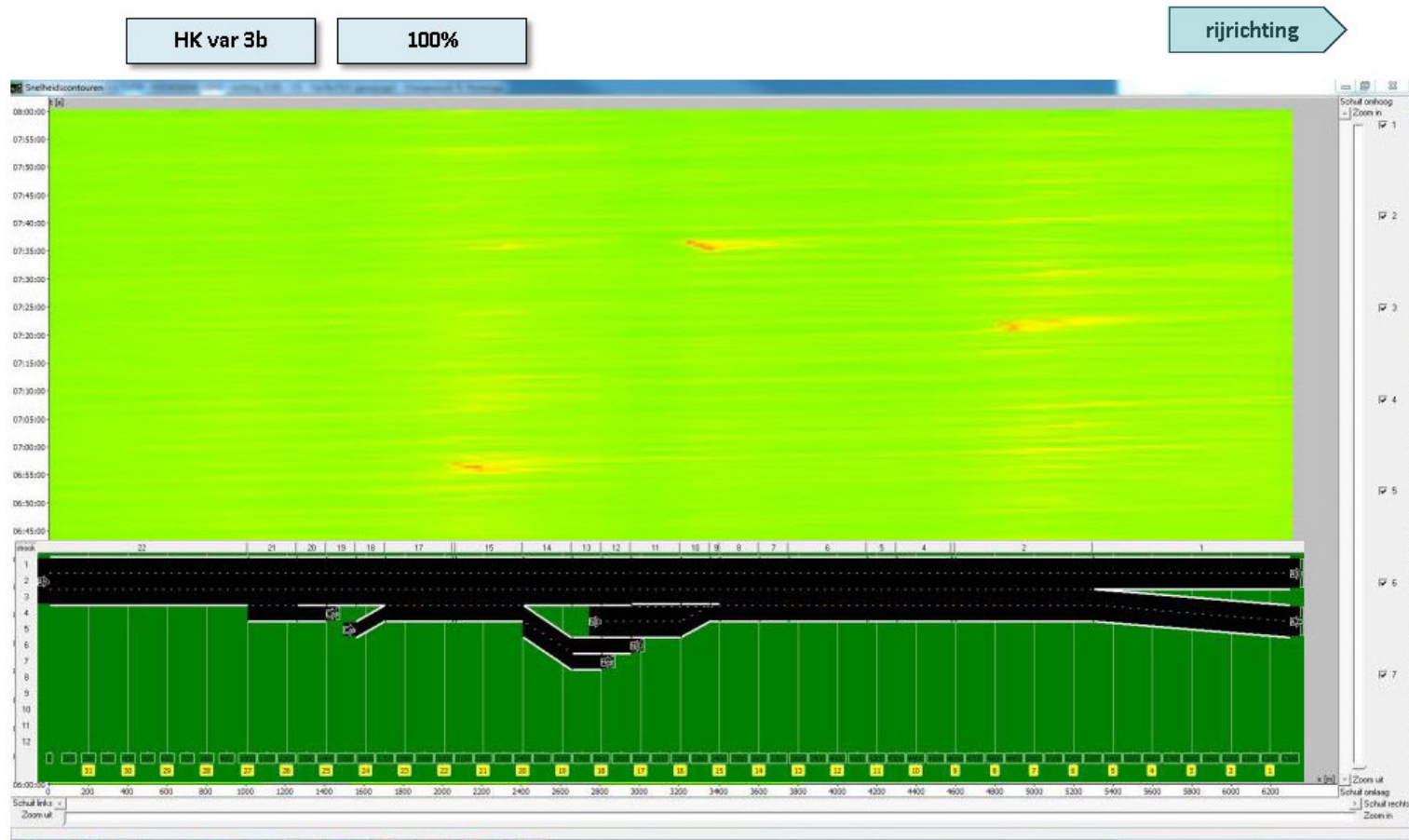


Understanding today. Improving tomorrow.

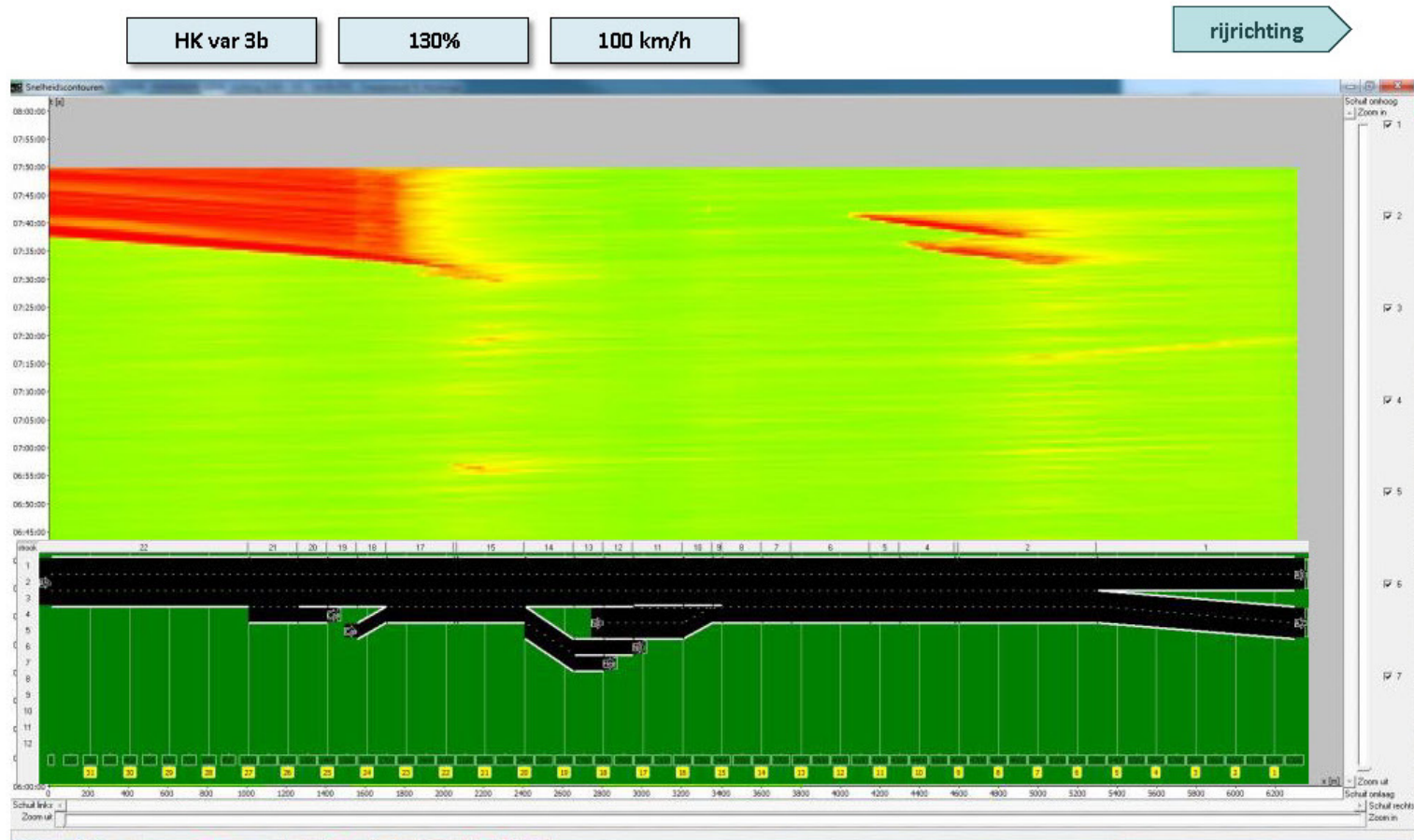


Understanding today. Improving tomorrow.



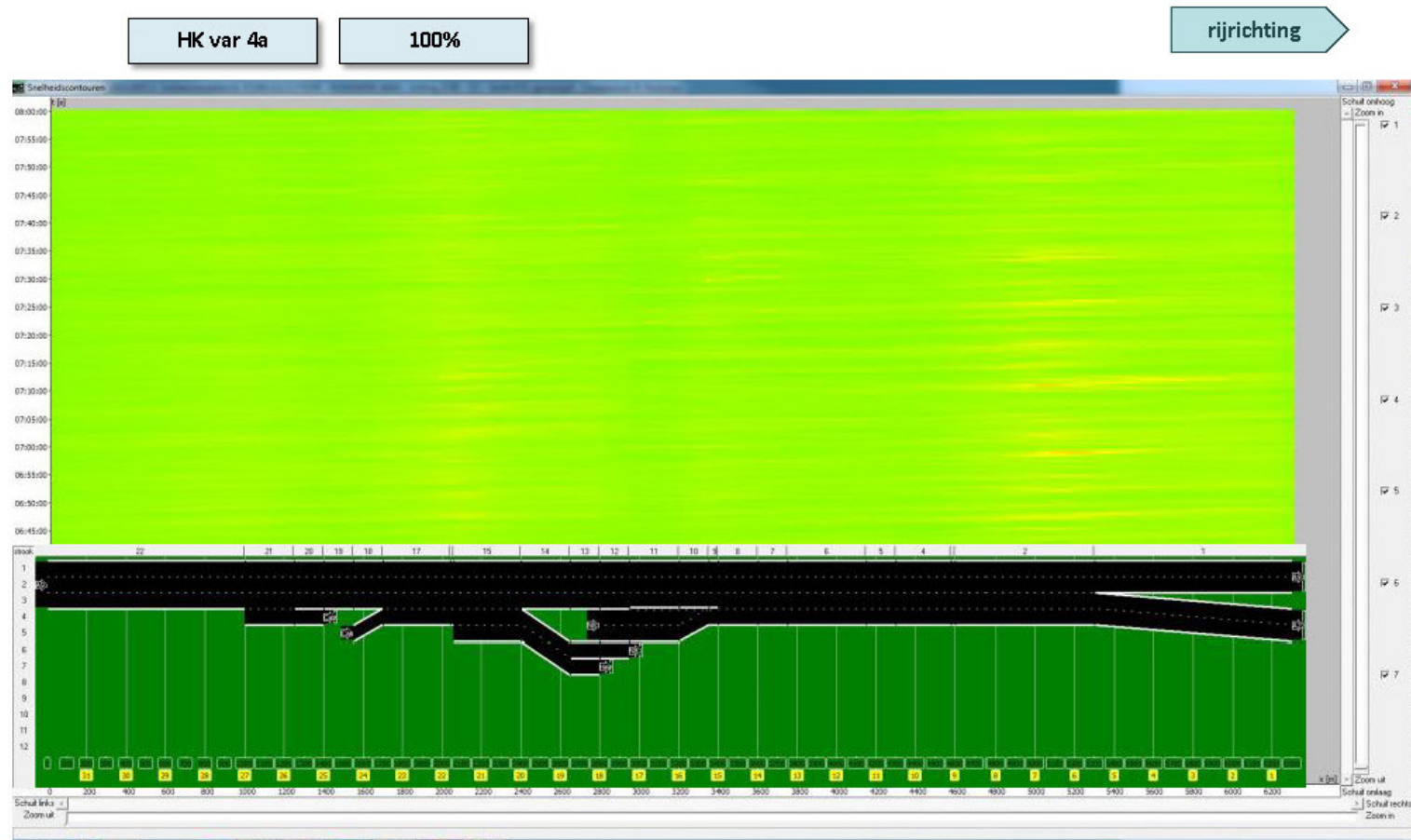


Understanding today. Improving tomorrow.

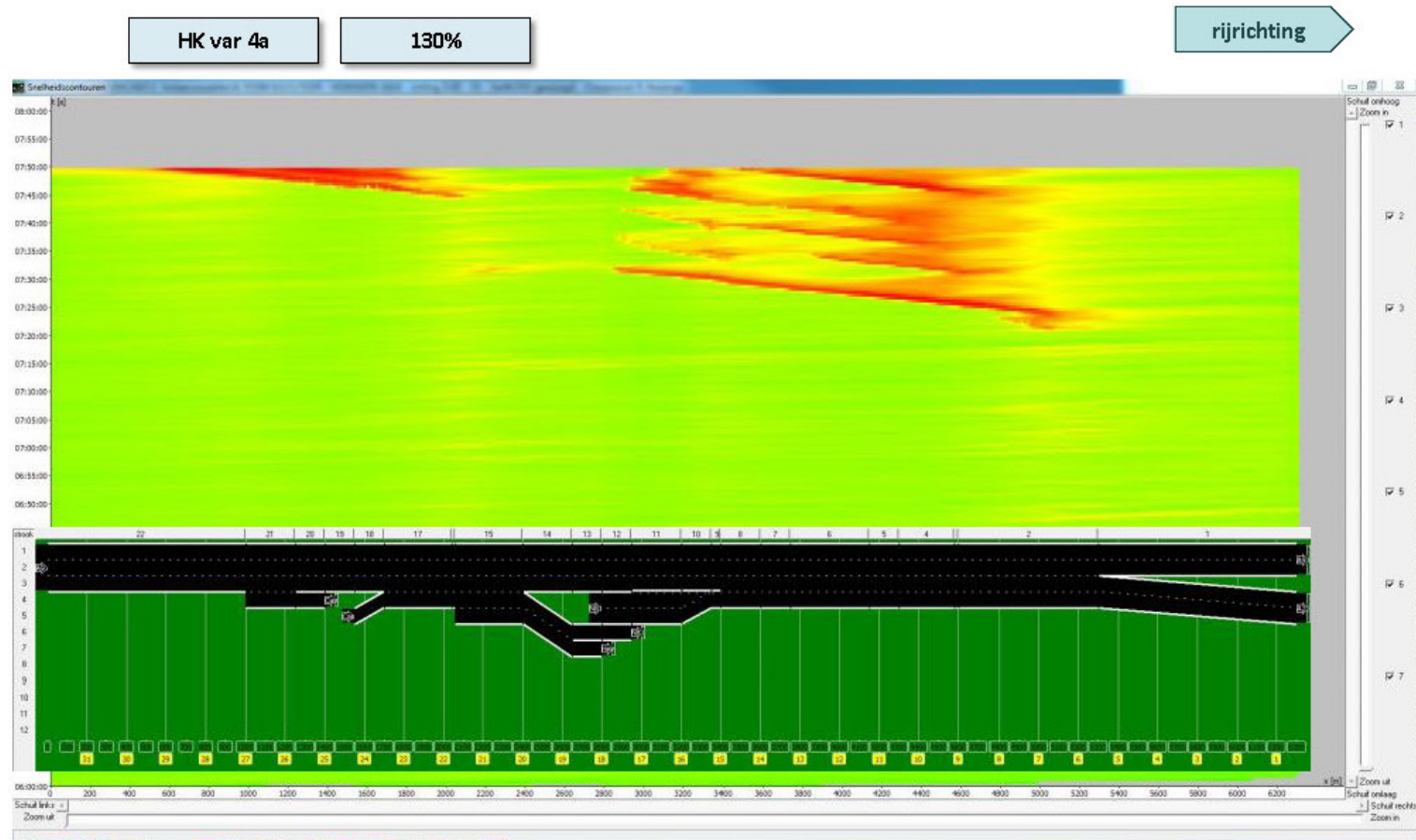


Understanding today. Improving tomorrow.



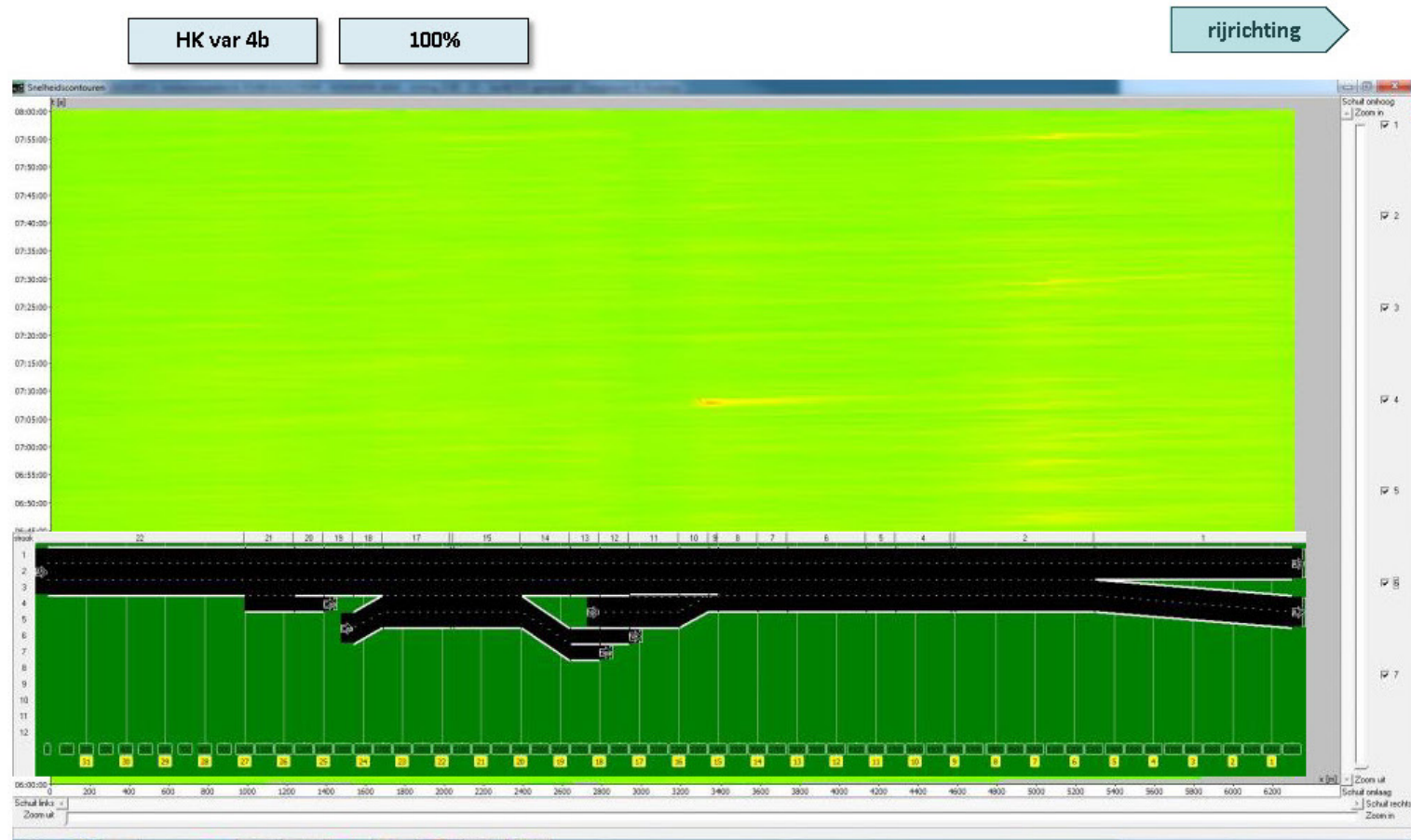


Understanding today. Improving tomorrow.

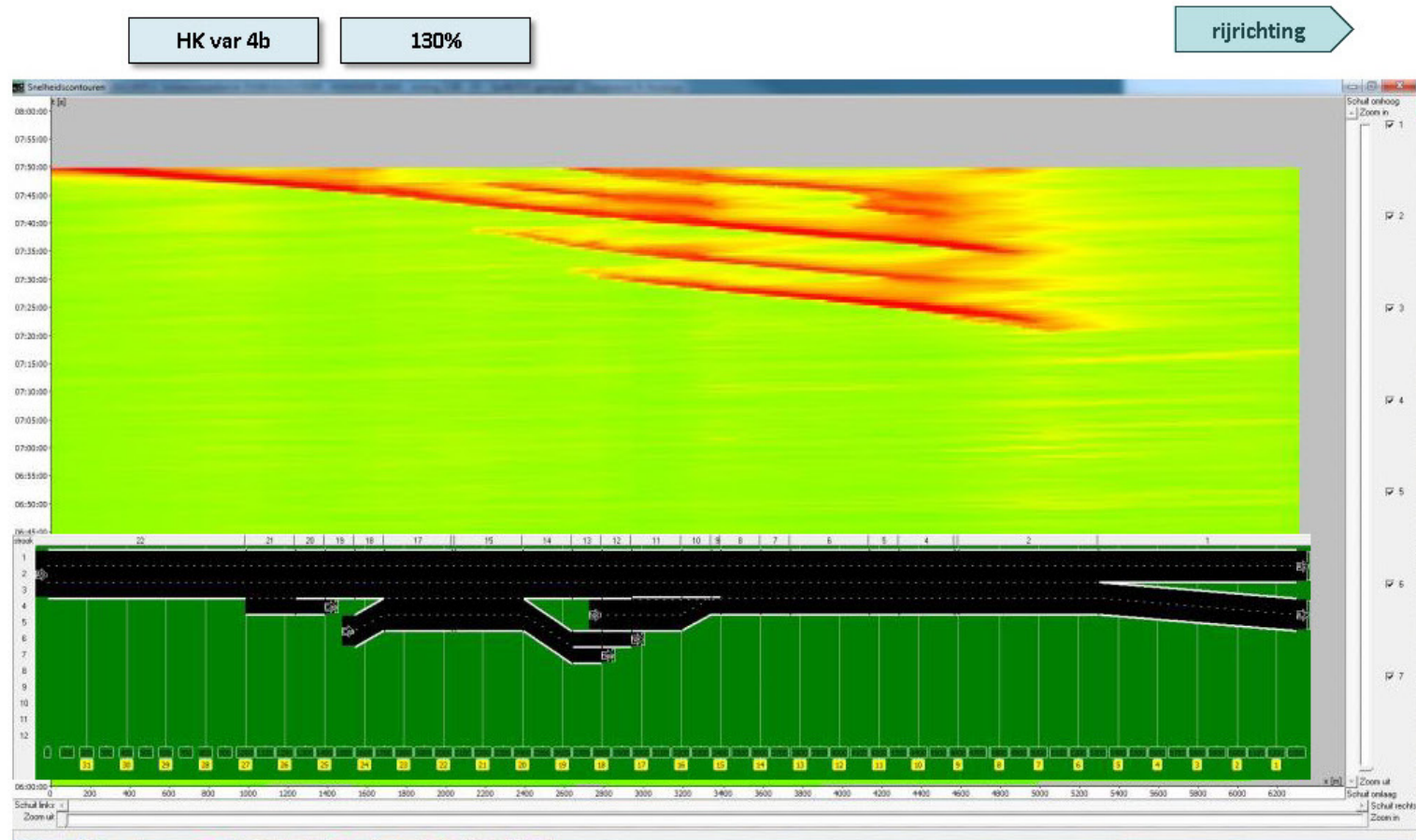


Understanding today. Improving tomorrow.



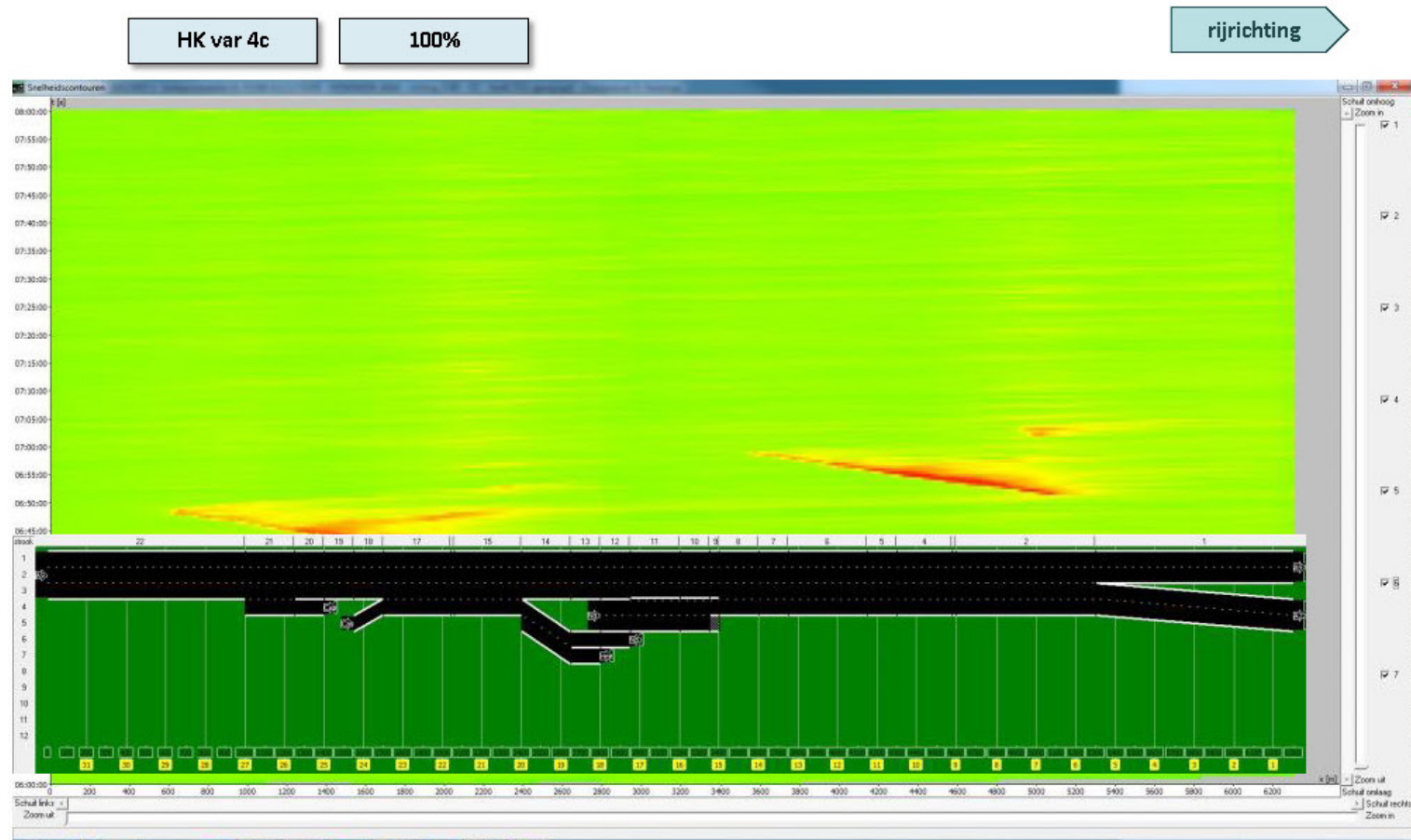


Understanding today. Improving tomorrow.

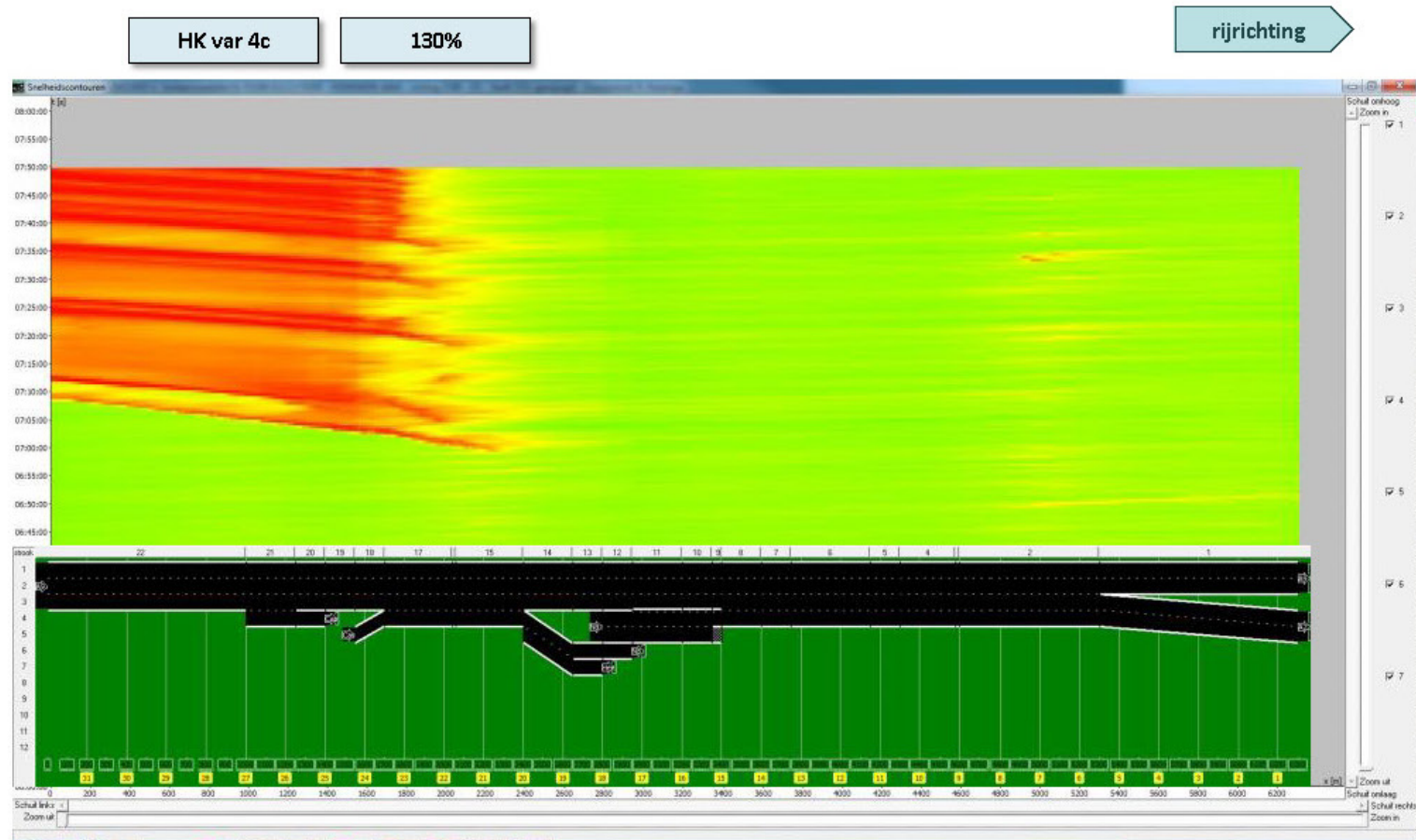


Understanding today. Improving tomorrow.





Understanding today. Improving tomorrow.



Understanding today. Improving tomorrow.



5.2.2 Horizontale boog

De horizontale boog is een cirkelboog met een bepaalde straal in het horizontale alignement.

functies

De horizontale boog heeft meerdere functies:

- faciliteren van een verandering in horizontale richting;
- verbinden van wegen met verschillende richtingen;
- bieden van een afwisselend wegbeeld ter verhoging van de concentratie op de rijtaak;
- bieden van verbeterd zicht op het verkeer stroomafwaarts.

ontwerpparameters

Bij het toepassen van een horizontale boog worden eisen gesteld aan de straal van de boog (de boogstraal) en de lengte van de boog (de booglengte).

Bij de keuze voor een boogstraal moet voldaan worden aan eisen met betrekking tot comfort en zicht. Verder dient er rekening gehouden te worden met boogdetectie, inschatting van bogen en consistentie van het wegbeeld (zie paragraaf 5.6.4). Voor de eisen met betrekking tot boogstralen wordt onderscheid gemaakt tussen bogen in hoofdbanen en bogen in niet-hoofdbanen. Een en ander is in het vervolg van deze subparagraaf verder uiteengezet.

minimale booglengte

Om te zorgen dat de horizontale boog wordt herkend als zelfstandig element, wordt een minimale booglengte voorgeschreven op basis van 3 rijseconden.

tabel 5.6. Minimale booglengte

ontwerpsnelheid	minimale booglengte
120 km/h	100 m
90 km/h	75 m
70 km/h	60 m
50 km/h	40 m

Bij de keuze van de booglengte moet bovendien voldaan worden aan de eisen met betrekking tot wegbeeld (zie paragraaf 5.6).

minimale boogstralen hoofdbanen

Voor horizontale bogen in hoofdbanen gelden de minimale boogstralen zoals weergegeven in tabel 5.7. De horizontale boogstraal op hoofdbanen wordt gemeten in de wegas. In principe ligt de wegas op de linker kantstreep, maar het staat de ontwerper vrij om een gepaste afwijkende ligging te kiezen.

Voor gebogen tracégedeelten wordt onderscheid gemaakt in bogen met en zonder verkanting. In hoofdbanen is de verkanting van een boog gelijk aan het benodigde afschot, waarbij het water afstroomt van de buitenzijde naar de binnenzijde van de boog. Deze verkanting bedraagt 2,5 %. De richtlijnen voor verkanting en afschot zijn beschreven in paragraaf 5.5.

tabel 5.7. Minimale horizontale boogstraal in hoofdbanen

situatie	minimale horizontale boogstraal hoofdbaan	
	Autosnelweg (120 km/h)	Stadsautosnelweg (90 km/h)
rechte tracégedeelten toe te passen ter vervanging van rechtstanden	40.000 m	40.000 m
gebogen tracégedeelten tegenverkanting	4.000 m	2.000 m
afschot / verkanting (2,5 %)	1.500 m	700 m
bij knooppunten en aansluitingen toe te passen ter vervanging van rechtstanden	40.000 m	40.000 m

* Voor een beschrijving van parallax wordt verwezen naar paragraaf 5.6.3.

tabel 5.7. Minimale horizontale boogstraal in hoofdbanen

ter voorkoming parallax bij waarneming informatie boven rijbaan*	3.000 m	3.000 m
invoeging of uitvoeging bij linksdraaiende boog	4.000 m	4.000 m
invoeging of uitvoeging bij rechtsdraaiende boog	3.000 m	3.000 m

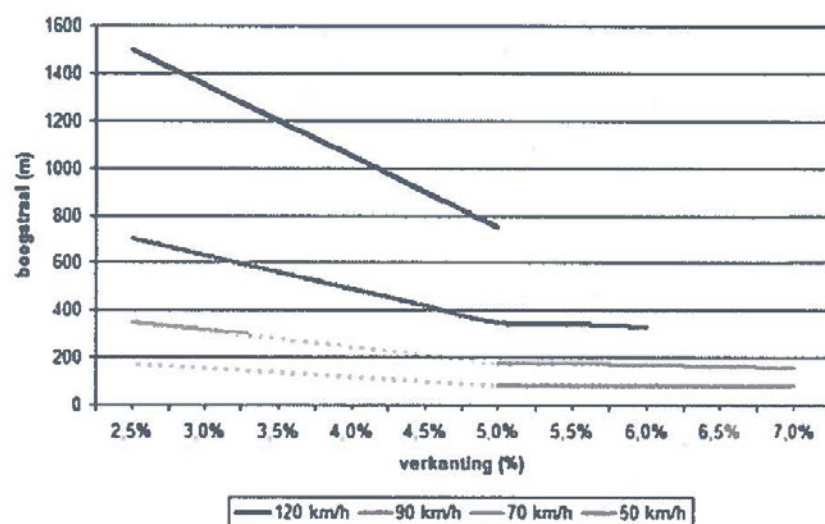
* Voor een beschrijving van parallax wordt verwezen naar [paragraaf 5.6.3](#).

standaard boogstralen niet-hoofdbanen

Voor gebogen tracégedeelten op niet-hoofdbanen gelden de boogstralen die grafisch zijn weergegeven in afbeelding 5.4. In tabel 5.8 is een vertaling gegeven naar waarden. De toe te passen boogstralen met een grotere verkanting dan 2,5 % komen voort uit het (verkeersveiligheids)uitgangspunt dat in de horizontale boog de centrifugaalkracht wordt opgenomen door maximaal 15 % van de zijdelingse wrijvingsweerstand. Bij standaard verkanting wordt gerekend met 10 % van de zijdelingse wrijvingsweerstand. De horizontale boogstraal op niet-hoofdbanen wordt gemeten in de binnenkant van de linker kantstreep.

De ervaring heeft geleerd dat boogstralen kleiner dan 300 m onvoldoende vergevingsgezindheid hebben om de gevolgen van een foutieve inschatting door de weggebruiker te beperken, hetgeen een goede accentuering noodzakelijk maakt. Als randvoorwaarde geldt daarom dat bogen met een straal kleiner dan 300 m worden voorzien van een minimale verkanting van 5,0 %. Hierdoor wordt de herkenbaarheid van de boog voor weggebruiker bevorderd. Boogstralen in het tussengebied ($R < 300$ m, verkanting $< 5,0$ %) worden niet toegepast.

Bij toepassing van krappere bogen dan de standaard boogstralen als genoemd in tabel 5.7 gaat ook aandacht uit naar zicht op en in de boog. Tezamen met andere wegbeeldeisen staat dit beschreven in [paragraaf 5.6](#).



afbeelding 5.4. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (continue snelheden)

tabel 5.8. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (continue snelheden)

situatie	minimale boogstraal per ontwerpsnelheid voor niet-hoofdbanen			
	120 km/h*	90 km/h	70 km/h	50 km/h
tegenverkanting	4.000 m	2.000 m	800 m	300 m
2,5 % verkanting	1.500 m	700 m	350 m	n.v.t.**
3,0 % verkanting	1.350 m	630 m	315 m	n.v.t.**
3,5 % verkanting	1.200 m	560 m	n.v.t.**	n.v.t.**
4,0 % verkanting	1.050 m	490 m	n.v.t.**	n.v.t.**
4,5 % verkanting	900 m	420 m	n.v.t.**	n.v.t.**
5,0 % verkanting	750 m	350 m	180 m	85 m
5,5 % verkanting		340 m	175 m	85 m

* Ontwerpsnelheid 120 km/h alleen van toepassing op parallelbanen met groot aandeel lange-afstandsverkeer die daardoor een belangrijke rol in het netwerk vervullen.

** Voor bogen met een straal kleiner dan 300 m geldt een minimale verkanting van 5,0%.

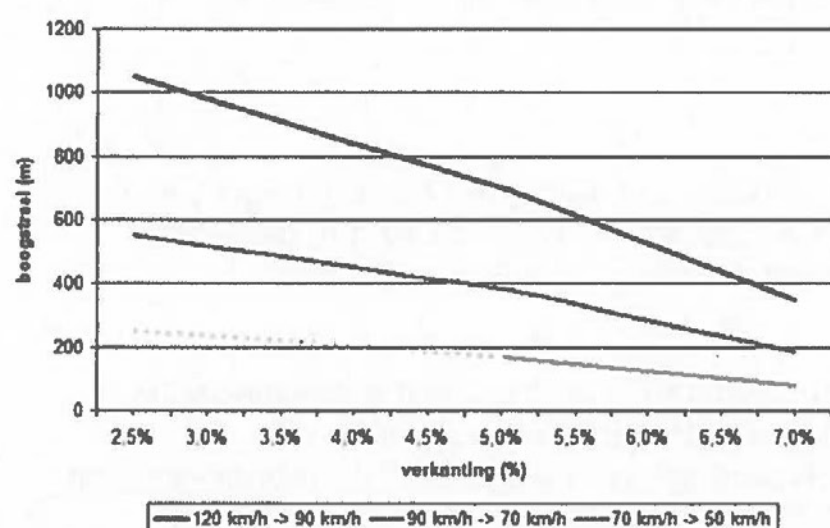
tabel 5.8. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (continue snelheden)

6,0 % verkanting	330 m	170 m	85 m
6,5 % verkanting		165 m	80 m
7,0 % verkanting		160 m	80 m

* Ontwerpsnelheid 120 km/h alleen van toepassing op parallelbanen met groot aandeel lange-afstandsverkeer die daardoor een belangrijke rol in het netwerk vervullen.

** Voor bogen met een straal kleiner dan 300 m geldt een minimale verkanting van 5,0%.

Voor bogen op niet-hoofdbanen met een lagere ontwerpsnelheid dan het voorgaande weggedeelte, gelden de boogstralen die grafisch zijn weergegeven in afbeelding 5.5. In tabel 5.9 is een vertaling gegeven naar waarden.



afbeelding 5.5. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (afnemende snelheden)

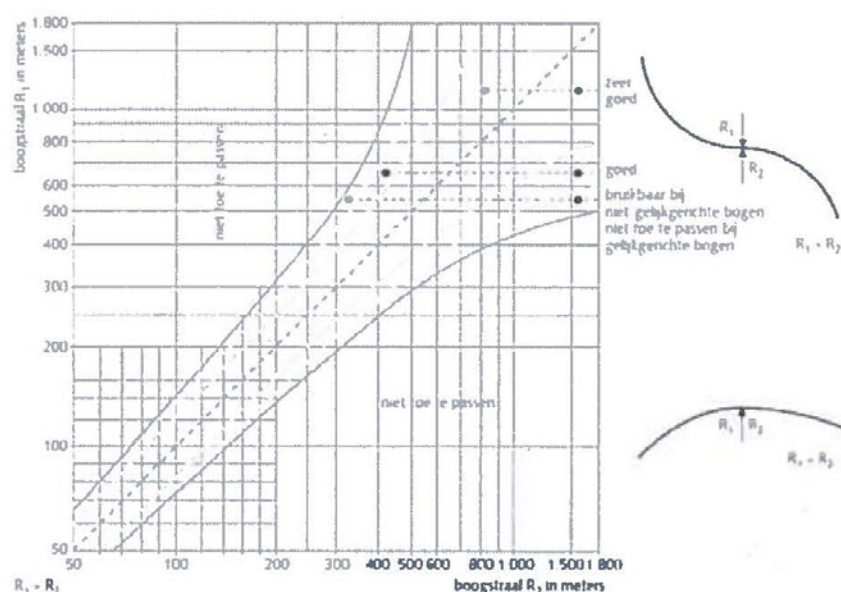
tabel 5.9. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (afnemende snelheden)

situatie	minimale boogstraal per ontwerpsnelheid voor niet-hoofdbanen		
	120 - > 90 km/h	90 - > 70 km/h	90 - > 70 km/h
2,5 % verkanting	1050	550	n.v.t.*
3,0 % verkanting	980	515	n.v.t.*
3,5 % verkanting	910	485	n.v.t.*
4,0 % verkanting	840	450	n.v.t.*
4,5 % verkanting	770	415	n.v.t.*
5,0 % verkanting	700	385	165
5,5 % verkanting	615	335	145
6,0 % verkanting	525	285	125
6,5 % verkanting	440	235	100
7,0 % verkanting	350	185	80

* Voor bogen met een straal kleiner dan 300 m geldt een minimale verkanting van 5,0%.

samengestelde bogen

In het geval van opeenvolgende horizontale bogen, moeten deze zodanig worden ontworpen dat ze bereden kunnen worden zonder dat remmen noodzakelijk is. Dit geldt zowel voor gelijkgerichte als tegengesteld gerichte bogen. Bij onevenwichtige verhoudingen tussen opeenvolgende afnemende boogstralen, neemt vooral bij gelijkgerichte bogen de onveiligheid aanzienlijk toe, omdat de overgang tussen de bogen voor bestuurders dan zeer moeilijk te detecteren is. Om dit te voorkomen, worden de boogstralen van opeenvolgende horizontale bogen op elkaar afgestemd zoals weergegeven in afbeelding 5.6.



afbeelding 5.6. Toelaatbare stralen bij opeenvolgende horizontale bogen in niet-hoofdbanen met afnemende stralen*

* Rijrichting van R1 naar R2

Niet alleen de straal van de horizontale boog, maar ook de hoekverdraaiing (en dus de lengte van de horizontale boog als resultante) is hierbij van belang. Bij een geringe hoekverdraaiing in de eerste horizontale boog is er namelijk nog geen sprake van een introductie van het bogenstelsel.

stappentheorie

Bij opeenvolgende horizontale bogen met afnemende boogstralen in afritten gaat extra aandacht uit naar de samenhang van de opeenvolgende bogen. De benodigde deceleratie dient op een verkeersveilige manier te worden afgedwongen, door een duidelijk wegbeeld waarin misleiding wordt voorkomen. Hiertoe dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met de stappentheorie.

De stappentheorie houdt in dat de ontwerpsnelheid van opeenvolgende ontwerpcomponenten in afritten stapsgewijs afneemt. Dit is nodig om de snelheidsvermindering geleidelijk en daarmee beheerst te laten verlopen, waarmee samenhang in het wegontwerp wordt verkregen. De stappentheorie is aanvullend aan de eisen in afbeelding 5.6 met betrekking tot toelaatbare stralen.

De stappentheorie is voornamelijk van toepassing op afritten in aansluitingen die zijn voorzien van een S-boog. Daarnaast gaat er vanuit de stappentheorie ook aandacht uit naar lusvormige afritten (richtingsverandering circa 180°). De stappentheorie is niet van toepassing op Haarlemmermeer-afritten, tenzij hier een duidelijke S-boog in aanwezig is.¹⁾ De stappentheorie is ook niet van toepassing op verbindingswegen tussen autosnelwegen. In tegenstelling tot verkeer op afritten, heeft verkeer op verbindingswegen namelijk niet tot doel om te decelereren. De verwachting van de weggebruiker is daarom ook anders dan bij afritten. Om aan te sluiten bij de verwachting van de weggebruikers, heeft de eerste boog van de verbindingsweg de krapste boogstraal. Hiermee wordt voorkomen dat de weggebruiker tussen opeenvolgende bogen verder moet decelereren, en hierbij als gevolg van zijn verwachtingspatroon uit de bocht vliegt.

De standaard ontwerpcomponenten voor het zetten van een stap zijn horizontale bogen en uitvoeringen. Bij een uitvoering geldt de uitrijstrook als eerste stap, zodat bij het puntstuk een ontwerpsnelheid van 90 km/h gehanteerd kan worden voor de eerste horizontale boog. Bij eventueel volgende horizontale bogen wordt de ontwerpsnelheid verder stapsgewijs afgebouwd naar 70 km/h en vervolgens 50 km/h. De hierbij horende boogstralen zijn benoemd in afbeelding 5.5. en tabel 5.9.

Indien de overgang één stap betreft, kan de overgang naar een andere ontwerpsnelheid zonder extra voorzieningen plaatsvinden, afgezien van een eventueel benodigde overgangsboog. De weggebruiker wordt dan 'vanzelf' tot een geleidelijk lagere snelheid gestimuleerd. Voorwaarde is dat de stap goed herkenbaar is: een boog met een kleine booglengte/hoekverdraaiing wordt niet herkend als een stap en zal daarom de volgende boog onvoldoende introduceren (zie paragraaf 5.2.2, minimale booglengte).

In voornoemde standaardsituaties volgen de bogen elkaar op, totdat de gewenste ontwerpsnelheid van de afrit is bereikt. Er is dan vrijheid van situering van de eerste horizontale boog; deze vereist immers geen grote deceleratie. Daarentegen is de situering van de vervolgbogen een punt van extra aandacht. Mogelijke knelpunten zijn:

- een te hoge aanvangssnelheid bij de opvolgende horizontale boog door een grote afstand met een te royaal alignement tussen de beide horizontale bogen;

- een te allen tijde te voorkomen nabochteffect, veroorzaakt door twee gelijkgerichte horizontale bogen die direct op elkaar aansluiten, waarbij de straal van de eerste horizontale boog minder dan 1,5 maal groter is dan de straal van de tweede horizontale boog ($R_1 \leq 1,5 * R_2$);
- slecht zicht op de opvolgende horizontale boog door het horizontale en/of verticale alignement.

Uit onderzoek²⁾ is gebleken dat voor S-bogen de optimale stapgrootte vanuit verkeersveiligheid tussen 20 km/h en 30 km/h ligt. Dit sluit aan bij de stapgrootte in de verdeling van ontwerpsnelheden. Een kleinere of grotere stapgrootte leidt tot een significant hoger ongevalsrisico, vanwege onderschatting door onvoldoende introductie respectievelijk een onjuiste verwachting. Bij lusvormige afritten is het hogere ongevalsrisico alleen geconstateerd bij een grotere stapgrootte, hetgeen verklaarbaar is doordat deze afritten vanwege de vorm geen introductie behoeven. Zeer krappe lussen die volgen op een rechtstand zijn daarmee inherent onveiliger.

Het kan voorkomen dat een stapsgewijze afname van de ontwerpsnelheid niet mogelijk is. Er is dan sprake van één of meer horizontale bogen, waarbij de eerste horizontale boog noodzakelijk de meest kritische straal heeft. Deze straal kan een veel lagere ontwerpsnelheid hebben dan het voorafgaande wegvak, waarmee dan een of twee stappen wordt overgeslagen. De volgende situaties zijn hierbij te onderscheiden:

- deceleratie van 120 km/h naar 70 km/h;
- deceleratie van 120 km/h naar 50 km/h;
- deceleratie van 90 km/h naar 50 km/h.

De geleidelijke snelheidsafname vindt in deze afwijkende situaties plaats vóór de eerste horizontale boog, wat eisen stelt aan de benodigde deceleratielengte (zie paragraaf 6.1.2). De eerste horizontale boog dient daartoe zichtbaar en herkenbaar gesitueerd te zijn in het totale ontwerp. Dat kan door:

- extra aandacht voor bebakening, verlichting, achtergrond (berminrichting) en landschappelijke inpassing;
- een goed herkenbare situering van de horizontale boog in het wegbeeld, door toepassing van een verkanting van minimaal 5% en toepassing van een minimale clothoïdeparameter.

Deze maatregelen compenseren de verminderde verkeersveiligheid van de boog, echter dit is geen volledige compensatie voor het overslaan van een stap. De verkeersveiligheid van de boog is lager met een verhoogd ongevalsrisico, hetgeen ook naar voren komt uit genoemd onderzoek.

¹⁾ author=" time='20150515T042041+0000'

²⁾ author=" time='20150515T042041+0000'

Autosnelwegen - Richtlijn Ontwerp autosnelwegen 2014 - 5.2.2, 02-03-2015

Stichting CROW kan geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor de op deze site verstrekte gegevens aanvaarden. Alle rechten waaronder alle intellectuele eigendomsrechten op alle inhoudelijke informatie en het beeldmateriaal op de website blijven te allen tijde voorbehouden aan CROW.

6.1.2 Deceleratielengte

De deceleratielengte is de afstand die nodig is om de snelheid van een voertuig te verlagen tot een zodanig niveau, dat het direct stroomafwaarts gelegen wegvak verkeersveilig bereden kan worden.

De benodigde deceleratielengte is afhankelijk van de volgende factoren:

- snelheid van het uitvoegende voertuig bij het puntstuk;
- ontwerpsnelheid van de afbuigende baan;
- vertraging van het decelererende voertuig;
- gemiddeld hellingspercentage van de afbuigende rijbaan.

situering deceleratielengte

Er dient in twee scenario's voldoende deceleratielengte aanwezig te zijn:

1. een voertuig voegt tijdig uit naar de uitrijstrook en benut deze voor deceleratie;
2. een voertuig voegt op het laatste moment uit, vlak voor het puntstuk, en benut de uitrijstrook niet voor deceleratie.

Voor het eerste scenario wordt ervan uitgegaan dat het voertuig comfortabel decelereert met een constante vertraging van circa $1,5 \text{ m/s}^2$ (gas loslaten). Door het benutten van de uitrijstrook voor deceleratie wordt aangenomen dat het voertuig bij het puntstuk een snelheid heeft die één ontwerpsnelheidscategorie lager ligt dan de ontwerpsnelheid van de rijbaan waarvan wordt uitgevoegd, conform de stappentheorie (paragraaf 5.2.2). Bijvoorbeeld: bij een rijbaan met een ontwerpsnelheid van 120 km/h geldt voor het eerste scenario een maatgevende snelheid van 90 km/h bij het begin van het puntstuk. De in tabel 6.2 vermelde waarden zijn de aan te houden snelheidsverschillen. Deze waarden gelden ongeacht de lengte van de uitrijstrook.

tabel 6.2. Maatgevende snelheid op eind uitrijstrook

ontwerpsnelheid doorgaande rijbaan	snelheid op uitrijstrook bij het puntstuk
120 km/h	90 km/h
90 km/h	70 km/h
70 km/h	50 km/h

Voor het tweede scenario geldt dat het voertuig op het laatste moment uitvoegt en zodoende hard moet decelereren. Hierbij wordt uitgegaan van een constante vertraging van $2,5 \text{ m/s}^2$. Aangezien het voertuig op het laatste moment uitvoegt, geldt dat de maatgevende snelheid bij het begin van het puntstuk gelijk is aan de ontwerpsnelheid van de rijbaan waarvan wordt uitgevoegd.

De benodigde deceleratielengte voor beide scenario's dient beschikbaar te zijn vanaf het begin van het puntstuk tot aan het punt waar het stroomafwaarts gelegen wegvak een lagere ontwerpsnelheid⁴⁾ heeft dan de ontwerpsnelheid van de rijbaan waarvan wordt uitgevoegd. Bij een stroomafwaarts gelegen boog geldt het midden van de overgangsboog stroomopwaarts van de boog als maatgevend punt. Dit is weergegeven in afbeelding 6.3.



afbeelding 6.3. Deceleratielengte

berekening deceleratielengte

De benodigde deceleratielengte wordt berekend voor beide scenario's. De feitelijke verschillen tussen de twee scenario's zijn:

- remvertraging: circa $1,5 \text{ m/s}^2$ (scenario 1: comfortabel, gas loslaten) en $2,5 \text{ m/s}^2$ (scenario 2: hard);
- maatgevende aanvangssnelheid bij het begin van het puntstuk (tabel 6.2).

De benodigde deceleratielengte wordt voor beide scenario's berekend met de onderstaande formule:

$$L_d = \frac{v_0^2 - v_a^2}{256 * \left(\frac{d}{g} + \frac{p}{100} \right)}$$

Hierin is:

- L_d : deceleratielengte (m);
- v_0 : maatgevende aanvangssnelheid bij het puntstuk (km/h);
- v_a : ontwerpsnelheid van de afbuigende baan (km/h);
- d : vertraging van het voertuig (comfortabel, gas loslaten: circa $-1,5 \text{ m/s}^2$, hard: $-2,5 \text{ m/s}^2$);
- g : zwaartekrachtversnelling ($9,8 \text{ m/s}^2$);
- p : gemiddeld hellingspercentage van de weg (in %), positief bij stijging.

De deceleratielengtes conform bovenstaande formule zijn weergegeven in tabel 6.3. In deze tabel is de maatgevende (grootste) deceleratielengte van beide scenario's weergegeven. De inputvariabelen voor deze tabel zijn weergegeven in tabel 6.4.

tabel 6.3. Deceleratielengte bij verschillend hellingspercentage

ontwerpsnelheid		deceleratielengte bij verschillend hellingspercentage (afgerond)								
doorgaand	toeleidend	- 4 %	- 3 %	- 2 %	- 1 %	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
120 km/h	90 km/h	115 m	110 m	105 m	100 m	100 m	95 m	90 m	90 m	85 m
120 km/h	70 km/h	175 m	165 m	160 m	155 m	145 m	140 m	135 m	130 m	125 m
120 km/h	50 km/h	220 m	210 m	200 m	190 m	185 m	175 m	170 m	165 m	160 m
90 km/h	70 km/h	60 m	55 m	55 m	50 m	50 m	50 m	45 m	45 m	45 m
90 km/h	50 km/h	105 m	100 m	95 m	90 m	85 m	85 m	80 m	80 m	75 m
70 km/h	50 km/h	45 m	45 m	40 m	40 m	40 m	35 m	35 m	35 m	35 m

tabel 6.4 Inputvariabelen berekening deceleratielengte

ontwerpsnelheid		snelheid bij puntstuk		ontwerpsnelheid stroomafwaarts		vertraging	
doorgaand	afbuigend	normaal	laatste moment	normaal	laatste moment	normaal	laatste moment
120 km/h	90 km/h	90 km/h	120 km/h	90 km/h	90 km/h	- 1,5 m/s ²	- 2,5 m/s ²
120 km/h	70 km/h	90 km/h	120 km/h	70 km/h	70 km/h	- 1,5 m/s ²	- 2,5 m/s ²
120 km/h	50 km/h	90 km/h	120 km/h	50 km/h	50 km/h	- 1,5 m/s ²	- 2,5 m/s ²
90 km/h	70 km/h	70 km/h	90 km/h	70 km/h	70 km/h	- 1,5 m/s ²	- 2,5 m/s ²
90 km/h	50 km/h	70 km/h	90 km/h	50 km/h	50 km/h	- 1,5 m/s ²	- 2,5 m/s ²
70 km/h	50 km/h	50 km/h	70 km/h	50 km/h	50 km/h	- 1,5 m/s ²	- 2,5 m/s ²

aandachtspunt

Een belangrijk aandachtspunt voor een rijbaan waarop deceleratie plaats vindt, is de afwatering. Plasvorming op de rijbaan heeft immers een sterke negatieve invloed op de vertraging van een voertuig.

¹⁾ author=" time='20150518T082327+0000'

6.1.5 Turbulentieafstanden en turbulentielengtes

Turbulentieafstanden zijn de afstanden rondom convergentie- en divergentiepunten waarover het rijgedrag en de afwikkeling worden beïnvloed door deze convergentie- en divergentiepunten. Deze beïnvloeding van het rijgedrag (turbulentie) is een direct gevolg en daarmee een kenmerk van een discontinuïteit, vanwege de verplichte (en eventueel anticiperende) rijstrookwisselingen.

Turbulentie uit zich onder meer in afwijkingen in de volgtijd tussen voertuigen en de verdeling van het verkeer over de rijstroken. Bijbehorende rijgedragkenmerken zijn bijvoorbeeld remacties, uitwijkmanoeuvres en verplichte en anticiperende rijstrookwisselingen. Daarnaast zijn bestuurders bezig met allerlei handelingen, waardoor men minder openstaat voor abrupt benodigde handelingen. Turbulentie heeft hierdoor negatieve gevolgen voor de doorstroming (capaciteit, zie paragraaf 4.5) en de verkeersveiligheid (afwijkende rijgedragkenmerken, alertheid). De lengte waarover turbulentie bij een element voorkomt, is verschillend per discontinuïteit.

Turbulentielengtes zijn een maat om in het ontwerp de goede afstanden tussen discontinuïteiten te verkrijgen met het oog op de verkeersveiligheid en doorstroming. Bij het hanteren van deze lengtes (zie tabel 6.5) komen er doorgaans goede afstanden tussen de discontinuïteiten uit. Met behulp van Fosim kunnen locatiespecifieke waarden worden bepaald.

tabel 6.5. Turbulentielengtes*

ligging wegvak	ontwerpsnelheid				meetpunt
	120 km/h	90 km/h	70 km/h	50 km/h	
stroomopwaarts van invoeging	150 m	110 m	90 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomafwaarts van invoeging	750 m	550 m	450 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van samenvoeging	150 m	110 m	90 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomafwaarts van samenvoeging	375 m	275 m	225 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk of spitse punt taper
stroomopwaarts van uitvoeging	750 m	550 m	450 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk of spitse punt taper
stroomafwaarts van uitvoeging	150 m	110 m	90 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van splitsing	150 m	110 m	90 m	n.v.t.	begin blokmarkering
stroomafwaarts van splitsing	150 m	110 m	90 m	n.v.t.	spitse punt puntstuk
stroomopwaarts van strookbeëindiging	375 m	275 m	225 m	n.v.t.	begin verdrijfstrepen
stroomafwaarts van strookbeëindiging	150 m	110 m	90 m	n.v.t.	einde verdrijfstrepen

* Bij de discontinuïteit 'extra rijstrook' is geen sprake van relevante turbulentie.

eisen aan wegontwerp binnen de turbulentielengte

Vanwege de turbulentie in de verkeersstroom gelden binnen de turbulentielengte van een discontinuïteit aanvullende eisen aan het wegontwerp: binnen de turbulentielengte mag geen (turbulentielengte van een) andere discontinuïteit voorkomen. Dit is om te voorkomen dat de turbulentie van de verkeersstroom ten gevolge van de discontinuïteit verheft, om zo de nadelige gevolgen voor de doorstroming en verkeersveiligheid te beperken.

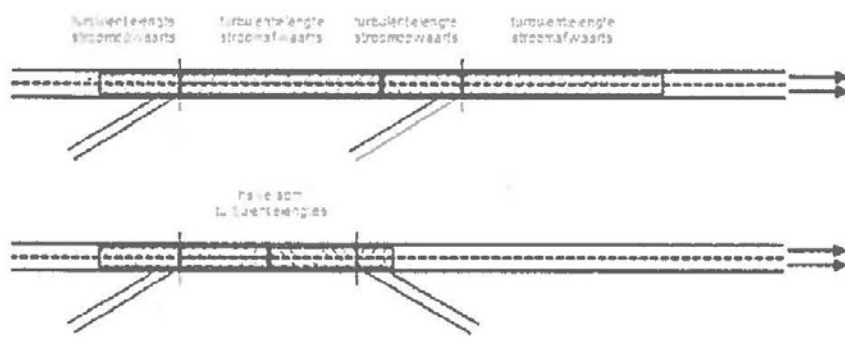
afleiding gecombineerde turbulentielengte

Bij opeenvolging van discontinuïteiten mogen de turbulentielengtes elkaar niet overlappen. De bij turbulentie benodigde minimale lengte van een wegvak tussen twee discontinuïteiten a (stroomopwaarts) en b (stroomafwaarts) is te bepalen door de volgende afstanden te combineren:

- de turbulentielengte stroomafwaarts van element a;
- de turbulentielengte stroomopwaarts van element b.

De combinatie geschiedt door (zie ook afbeelding 6.6):

- de som van de turbulentielengtes in geval van twee opeenvolgende convergentiepunten (invoeging, samenvoeging, rijstrookbeëindiging);
- de helft van de som van de turbulentielengtes in alle andere gevallen.



afbeelding 6.6. Visualisatie afleiding turbulentielengte

Stroomafwaarts van een convergentiepunt is meer verkeer te verwachten dan stroomopwaarts van dit punt. Daarom gelden bij twee opeenvolgende convergentiepunten hogere minimumwaarden voor de (gecombineerde) turbulentielengte.

Autosnelwegen - Richtlijn Ontwerp autosnelwegen 2014 - 6.1.5, 02-03-2015

Stichting CROW kan geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor de op deze site verstrekte gegevens aanvaarden. Alle rechten waaronder alle intellectuele eigendomsrechten op alle inhoudelijke informatie en het beeldmateriaal op de website blijven te allen tijde voorbehouden aan CROW.

6.6.2 Standaardoplossingen

Voor de dimensionering van weefvakken wordt onderscheid gemaakt tussen:

- symmetrische weefvakken;
- asymmetrische weefvakken.

De eisen aan de lengte van een symmetrisch weefvak zijn gebaseerd op de volgende aspecten:

1. bewegwijzeringsafstanden;
2. manoeuvreerlengte;
3. verkeersafwikkeling.

ad 1) Om tijdig te kunnen anticiperen op de bewegwijzering, zijn er eisen voor de afstanden van bewegwijzering. In weefvakken neemt bij het toenemen van het maximaal benodigd aantal rijstrookwisselingen ook de lengte tussen de discontinuïteiten en de bewegwijzering of tussen de bewegwijzering onderling toe.

ad 2) Het weefvak moet voldoende ruimte bieden voor de meest kritische manoeuvre of rijstrookwisselingen. Vrachtverkeer moet binnen de lengte van meerstrooks weefvakken altijd meer dan één rijstrookwisseling uitvoeren. De benodigde manoeuvreerlengte per rijstrookwisseling staat weergegeven in tabel 6.15. Deze lengte moet aanwezig zijn tussen de puntstukken van het weefvak.

tabel 6.15. Minimumlengte voor rijstrookwisseling

ontwerpsnelheid	lengte voor rijstrookwisseling
120 km/h	300 m
90 km/h	225 m
70 km/h	175 m
50 km/h	n.v.t.

ad 3) De vanuit verkeersafwikkeling vereiste lengte van weefvakken is afhankelijk van de configuratie van het weefvak en de combinatie van het percentage wevend verkeer en de verkeersintensiteit, zie paragraaf 4.5.8. Een kort weefvak wordt als oncomfortabel ervaren. Hierdoor kunnen, met name bij een complex verkeersbeeld verkeersonveilige situaties ontstaan. Ook kunnen doorstromingsproblemen ontstaan vanwege voorsorteerbewegingen. Te lange weefvakken zijn eveneens ongewenst vanwege het optreden van ongewenst verkeersgedrag. Daarom geldt voor alle weefvakconfiguraties een maximale weefvaklengte van 1.500 m.

Omdat de vereiste minimumlengte uit het oogpunt van verkeersafwikkeling situatieafhankelijk is, is het niet zinvol slechts een overzicht te geven van enkele lengtes. Voor een compleet overzicht wordt daarom verwezen naar het Handboek CIA.

symmetrisch weefvak

Standaard worden weefvakken ontworpen als symmetrische weefvakken. Dit geldt zowel voor weefvakken met gelijkwaardige stromen als voor weefvakken met ongelijkwaardige verkeersstromen. Symmetrische weefvakken zijn te herkennen aan:

- het totale aantal rijstroken van de samenkomende rijbanen is gelijk aan dat van de uit elkaar gaande rijbanen;
- het convergentie- en divergentiepunt liggen in het verlengde van dezelfde markeringslijn.

Voor de lengte van het weefvak zijn eisen aan de bewegwijzering (zie tabel 6.16) maatgevend boven eisen aan de manoeuvreerlengte. Om te bepalen of de in tabel 6.16 weergegeven minimumlengtes ook de gewenste verkeersafwikkeling opleveren, wordt verwezen naar het Handboek CIA. Ter indicatie zijn enkele standaardlengtes van weefvakken op basis van verkeersafwikkeling gegeven, bij een gemiddeld aandeel vrachtverkeer (15%). De vanuit verkeersafwikkeling vereiste lengte van symmetrische weefvakken is doorgaans maatgevend boven de eisen vanuit bewegwijzering.

tabel 6.16. Minimumlengtes symmetrische weefvakken op basis van bewegwijzering

aantal rijstroken				minimale weefvaklengte vanuit bewegwijzering			
toeleidende rijbanen		weefvak	afbuigende rijbanen		120 km/h	90 km/h	70 km/h
links	rechts		links	rechts			50 km/h

tabel 6.16. Minimumlengtes symmetrische weefvakken op basis van bewegwijzering

1-strooks	1-strooks	2-strooks	1-strooks	1-strooks	n.v.t.	225 m	175 m	n.v.t.
2-strooks	1-strooks	3-strooks	2-strooks	1-strooks	300 m	225 m	175 m	n.v.t.
3-strooks	1-strooks	4-strooks	3-strooks	1-strooks	500 m	375 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	1-strooks	5-strooks	4-strooks	1-strooks	600 m	450 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	1-strooks	6-strooks	5-strooks	1-strooks	600 m	450 m	n.v.t.	n.v.t.
1-strooks	2-strooks	3-strooks	1-strooks	2-strooks	n.v.t.	450 m	350 m	n.v.t.
2-strooks	2-strooks	4-strooks	2-strooks	2-strooks	600 m	450 m	350 m	n.v.t.
3-strooks	2-strooks	5-strooks	3-strooks	2-strooks	600 m	450 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks	6-strooks	4-strooks	2-strooks	600 m	450 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	2-strooks	7-strooks	5-strooks	2-strooks	600 m	450 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	3-strooks	6-strooks	3-strooks	3-strooks	600 m	450 m	n.v.t.	n.v.t.

tabel 6.17. Indicatieve weefvaklengte bij 15% vrachtverkeer op basis van verkeersafwikkeling

aantal rijstroken					minimale weefvaklengte per ontwerpsnelheid			
toeleidende rijbanen		weefvak	afbuigende rijbanen		120 km/h	90 km/h	70 km/h	50 km/h
links	rechts		links	rechts				
1-strooks	1-strooks	2-strooks	1-strooks	1-strooks	n.v.t.	250 m	200 m	n.v.t.
2-strooks	1-strooks	3-strooks	2-strooks	1-strooks	500 m	500 m	400 m	n.v.t.
3-strooks	1-strooks	4-strooks	3-strooks	1-strooks	600 m	600 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	1-strooks	5-strooks	4-strooks	1-strooks	600 m	600 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	1-strooks	6-strooks	5-strooks	1-strooks	650 m	650 m	n.v.t.	n.v.t.
1-strooks	2-strooks	3-strooks	1-strooks	2-strooks	n.v.t.	600 m	450 m	n.v.t.
2-strooks	2-strooks	4-strooks	2-strooks	2-strooks	650 m	650 m	500 m	n.v.t.
3-strooks	2-strooks	5-strooks	3-strooks	2-strooks	700 m	700 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks	6-strooks	4-strooks	2-strooks	800 m	800 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	2-strooks	7-strooks	5-strooks	2-strooks	850 m	850 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	3-strooks	6-strooks	3-strooks	3-strooks	800 m	800 m	n.v.t.	n.v.t.

asymmetrische weefvak

Afwijkend van de standaardvormgeving met symmetrische weefvakken, worden asymmetrische weefvakken toegepast. Een asymmetrisch weefvak heeft twee verschijningsvormen:

- weefvakken waarbij het convergentie- en divergentiepunt niet langs dezelfde markeringslijn liggen;
- weefvakken met een extra rijstrook, doordat de twee uit elkaar gaande rijbanen samen uit capaciteitsoverwegingen meer rijstroken nodig hebben dan het weefvak zelf. Hiervoor zijn twee uitvoeringsmogelijkheden:
 - een extra rijstrook over het laatste deel van het weefvak, indien uit het oogpunt van capaciteit op de splitsende rijbanen meer rijstroken benodigd zijn dan op het weefvak;
 - een tapersplitsing of tapersamenvoeging, indien uit het oogpunt van capaciteit op de splitsende of samenvoegende rijbanen meer rijstroken benodigd zijn dan op het weefvak maar er onvoldoende ruimte is dit vorm te geven door middel van een extra rijstrook over het laatste deel. Dit wordt alleen (bij uitzondering) toegepast bij convergentie / divergentie van ongelijkwaardige verkeersstromen.

Voor de lengte van het weefvak zijn eisen aan de bewegwijzering (zie tabel 6.18) maatgevend boven eisen aan de manoeuvreerlengte. Om te bepalen of de in tabel 6.18 weergegeven minimumlengtes ook de gewenste verkeersafwikkeling opleveren, wordt verwezen naar het Handboek CIA. De vanuit verkeersafwikkeling vereiste lengte van asymmetrische weefvakken is echter zelden maatgevend boven de eisen vanuit bewegwijzering.

tabel 6.18. Minimumlengtes asymmetrische weefvakken op basis van bewegwijzering

aantal rijstroken					minimale weefvaklengte vanuit bewegwijzering			
toeleidende rijbanen		weefvak	afbuigende rijbanen		120 km/h	90 km/h	70 km/h	50 km/h
links	rechts		links	rechts				
1-strooks	2-strooks	3-strooks	2-strooks	1-strooks	700 m	525 m	400 m	n.v.t.
2-strooks	1-strooks	3-strooks	1-strooks	2-strooks	1.000 m	750 m	600 m	n.v.t.
2-strooks	1-strooks	3-strooks	2-strooks	2-strooks	750 m	575 m	450 m	n.v.t.
2-strooks	1-strooks	3-strooks	2-strooks	2-strooks ^T	500 m	375 m	300 m	n.v.t.
2-strooks	2-strooks ^T	3-strooks	2-strooks	1-strooks	750 m	575 m	450 m	n.v.t.
2-strooks	2-strooks	4-strooks	3-strooks	1-strooks	750 m	575 m	n.v.t.	n.v.t.
2-strooks	2-strooks	4-strooks	3-strooks	2-strooks	1.000 m	750 m	n.v.t.	n.v.t.
2-strooks	2-strooks	4-strooks	3-strooks	2-strooks ^T	750 m	575 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	1-strooks	4-strooks	2-strooks	2-strooks	1.000 m	750 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	1-strooks	4-strooks	3-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	1-strooks	4-strooks	3-strooks	2-strooks ^T	1.000 m	750 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	2-strooks ^T	4-strooks	3-strooks	1-strooks	850 m	650 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	2-strooks	5-strooks	4-strooks	1-strooks	1.000 m	750 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	2-strooks	5-strooks	4-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
3-strooks	2-strooks	5-strooks	4-strooks	2-strooks ^T	1.000 m	750 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	1-strooks	5-strooks	3-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	1-strooks	5-strooks	4-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	1-strooks	5-strooks	4-strooks	2-strooks ^T	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks ^T	5-strooks	4-strooks	1-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks	6-strooks	5-strooks	1-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks	6-strooks	5-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks	6-strooks	5-strooks	2-strooks ^T	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
4-strooks	2-strooks	6-strooks	3-strooks	3-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	1-strooks	6-strooks	4-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	1-strooks	6-strooks	5-strooks	2-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	1-strooks	6-strooks	5-strooks	2-strooks ^T	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.
5-strooks	2-strooks ^T	6-strooks	5-strooks	1-strooks	1.300 m	975 m	n.v.t.	n.v.t.

^T Vormgeving met taperende rijstrook, alleen (bij uitzondering) toe te passen bij convergentie / divergentie van ongelijkwaardige verkeersstromen.

Autosnelwegen - Richtlijn Ontwerp autosnelwegen 2014 - 6.6.2, 02-03-2015

Stichting CROW kan geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor de op deze site verstrekte gegevens aanvaarden. Alle rechten waaronder alle intellectuele eigendomsrechten op alle inhoudelijke informatie en het beeldmateriaal op de website blijven te allen tijde voorbehouden aan CROW.

