

Differentiëren naar tijd en plaats: hoe?

Een analyse naar de effecten van verschillende vormen van
spitsheffing

projectnr. 182434

revisie 01

08 augustus 2008



Differentiëren naar tijd en plaats: hoe?

Een analyse naar de effecten van verschillende vormen van spitsheffing

projectnr. 182434

revisie 01

08 augustus 2008

Opdrachtgever

Ministerie V&W
DGP - Project Anders Betalen voor Mobiliteit
Plesmanweg 1-6
2597 JG Den Haag

datum vrijgave

07-08-2008

beschrijving revisie

eindrapport

goedkeuring

A. Schoemakers

vrijgave

R.F. Coffeng

	Inhoud	Blz.
	Samenvatting	3
1	Inleiding	12
1.1	Achtergrond	12
1.2	Spitsheffing is effectief	13
1.3	Doel van de studie	13
1.4	Positionering van dit onderzoek binnen V&W	14
1.5	Leeswijzer	14
2	Methodieken en uitgangspunten	15
2.1	Een uitlegbaar spitstarief	15
2.2	Van brede verkenning naar toegespitste variant	16
2.3	Kenmerken en effecten varianten	16
2.4	Beoordelingscriteria	18
2.5	Uitgangspunten modelberekeningen	19
2.5.1	<i>Uitgangspunten</i>	19
2.6	Referentie en varianten	20
2.7	Beschrijving van referentie en effecten	21
3	Fase 1: Een brede verkenning	22
3.1	Spitstariefvarianten nader toegelicht	22
3.1.1	<i>Wegvakheffing</i>	22
3.1.2	<i>Trajectheffing</i>	23
3.1.3	<i>Toevoerwegheffing</i>	23
3.1.4	<i>Gebiedsheffing</i>	24
3.1.5	<i>Omvang heffingskilometers</i>	25
3.2	Beschrijving van de effecten	26
3.3	Effecten omvang verkeer	26
3.4	Effecten op de vervoerwijze-, bestemmings- en tijdstipkeuze	32
3.5	Effect op doorstromingskwaliteit	35
3.5.1	<i>Voertuigverliesuren</i>	35
3.5.2	<i>Knelpunten</i>	37
3.6	Opbrengsten van het spitstarief	38
3.7	Efficiency van de variant	39
3.8	Samenvatting	42
4	Fase 2: Verdiepte varianten	44
4.1	Verdiepte varianten nader toegelicht	44
4.1.1	<i>Toevoerwegheffing</i>	44
4.1.2	<i>Toevoerwegheffing + OWN</i>	45
4.1.3	<i>Invalswegheffing</i>	45
4.1.4	<i>Invalswegheffing + OWN</i>	46
4.1.5	<i>Omvang heffingskilometers</i>	47
4.2	Effecten omvang verkeer	47
4.3	Effecten op de vervoerwijze-, bestemmings- en tijdstipkeuze	52
4.4	Effect op doorstromingskwaliteit	54
4.4.1	<i>Voertuigverliesuren</i>	54
4.4.2	<i>Knelpunten</i>	56
4.5	Opbrengsten van de heffing	56

4.6	Efficiency van de variant	58
4.7	Samenvatting	60
5	Een robuuste spitsheffingsvariant voor heel Nederland	62
5.1	Een verdiepte variant uitgerold voor heel Nederland	62
5.2	Vergelijking resultaten NRM en LMS	63
5.3	Effecten invalswegheffing voor heel Nederland	64
5.4	Robuustheid van de variant	66
5.5	Corridoranalyse	67
6	Conclusies en lessen	69
6.1	Conclusies	69
6.1.1	<i>Voertuigverliesuren</i>	69
6.1.2	<i>Efficiëntie</i>	71
6.1.3	<i>Kilometrage</i>	71
6.1.4	<i>Knelpunten</i>	72
6.1.5	<i>Effecten op nationale schaal</i>	73
6.1.6	<i>Robuustheid van de spitsheffingsvarianten</i>	73
6.2	Lessen	73

Bijlagen

Bijlage 1:	NRM 2.3
Bijlage 2:	Substantiële toe- en afname van verkeer per variant / spitsperiode
Bijlage 3:	Verschilplots substantiële toe- en afname verkeer in de Randstad
Bijlage 4:	Substantiële toe- en afname vrachtverkeer in de Randstad
Bijlage 5:	Verschilplots substantiële toe- en afname vrachtverkeer in de Randstad
Bijlage 6:	Toe- en afname verkeer HWN en OVN vrije schaal Randstad
Bijlage 7:	Verschilplots toe- en afname verkeer HWN en OVN vrije schaal Randstad
Bijlage 8:	Oude en nieuwe knelpunten

Samenvatting

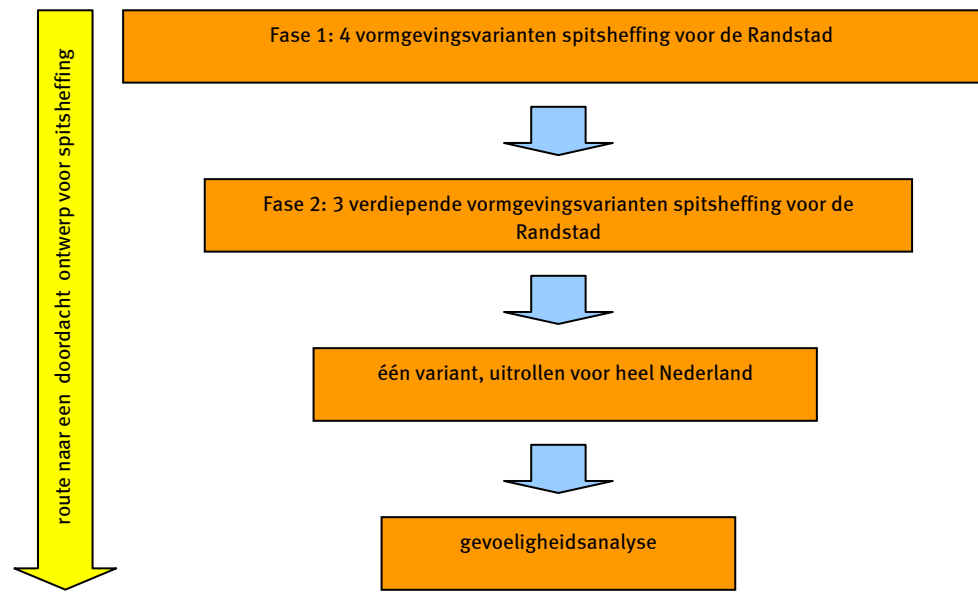
Doel

Het Anders Betalen voor Mobiliteit team (ABvM-team) wil inzicht krijgen in de effectiviteit en efficiency van een uitlegbaar tarief voor spitsheffing, ofwel van verschillende invullingen van de plaatsbepaling van de spitsheffing. Het gaat hierbij om het verkrijgen van inzicht in de omvang en samenstelling van het verkeer waarbij - als afgeleide hiervan - ook de invloed hiervan op de congestie in beeld gebracht wordt. Afhankelijk van de effectiviteit van de verschillende invullingen van het spitstarief dient het onderzoek aanvullend inzicht te verschaffen in de invloed die schouderarieven (naar plaats) hebben op de omrijdeffecten. Deze vragen worden in deze studie beantwoord.

Aanpak

Op voorhand is niet te zeggen welke - uitlegbare - vormgeving voor spitsheffing het meest effectief is. Om deze reden is de studie trechtervormig ingericht. Eerst worden op Randstad-niveau drie verschillende varianten van spitsheffing ontwikkeld. De drie varianten zijn met een verkeersmodel doorgerekend en de effecten zijn in beeld gebracht. Op basis van deze informatie zijn verdiepende varianten gedefinieerd die aanvullende kennis leveren voor de analyse. Op basis van deze kennis is er één variant uitgewerkt op nationale schaal. Als laatste stap is onderzocht in hoeverre het uitgewerkte ontwerp robuust is voor de toekomst. Samengevat levert dit het beeld op zoals weergegeven in figuur 0.1.

Figuur 0.1, aanpak van de studie



Varianten

In totaal zijn er in de twee fasen 7 varianten ontwikkeld. In fase 1 zijn dat de varianten wegvakheffing, trajectheffing, toevoerwegheffing en gebiedsheffing, in fase 2 zijn dat de varianten toevoerwegheffing + OWN, invalswegheffing en invalswegheffing + OWN.

Fase 1:

Wegvakheffing: Op wegvakken waar het in de toekomst druk is ($i/c > 0,8$) wordt een spitsheffing ingevoerd. Deze variant is tot dusver gehanteerd bij het in beeld brengen van de effecten van het spitstarief in voorgaande studies en kan daarom voor deze studie als een referentie worden gezien. De invulling van de variant leidt tot een lappendeken van wegvakken waar wel of niet betaald moet worden in de spitsen. Dit wordt als niet uitlegbaar beschouwd aan de weggebruiker en is hiermee een reden voor het starten van deze studie. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.1;

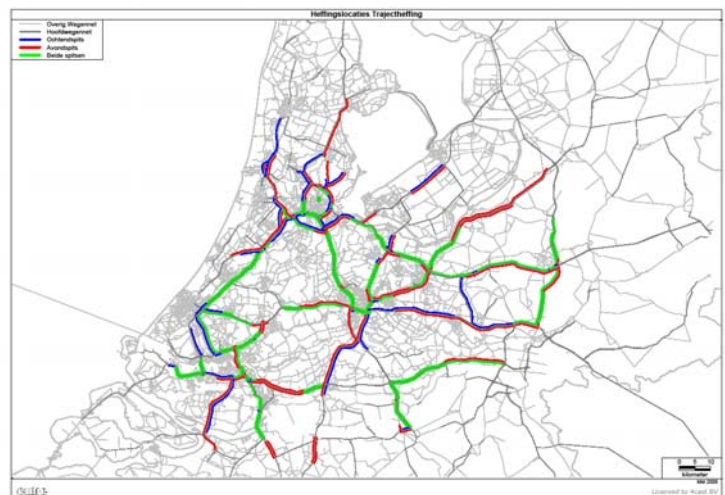
Trajectheffing: Dit is een afgeleide van de wegvakheffing. De afzonderlijke - losstaande - wegvakken waar wordt geheven bij de wegvakheffing zijn bij deze variant op een logische manier aan elkaar geregen tot trajecten. Het idee hier achter is dat deze variant dicht bij de wegvakheffing blijft en zich daarmee vooral richt op drukke wegvakken. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.2;

Toevoerwegheffing: In deze variant wordt alleen op de toevoerwegen van de vier grote steden in de Randstad geheven. De trajectlengte bedraagt ongeveer 20 km per toevoerweg. De heffing is richting specifiek: 's ochtends naar de stad toe en 's avonds de stad uit. De ringen blijven spitsheffingsvrij. Dit betekent dat ten opzichte van de steden het externe en het doorgaande verkeer extra betaald in de spitsen en het stedelijk verkeer niet. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.3;

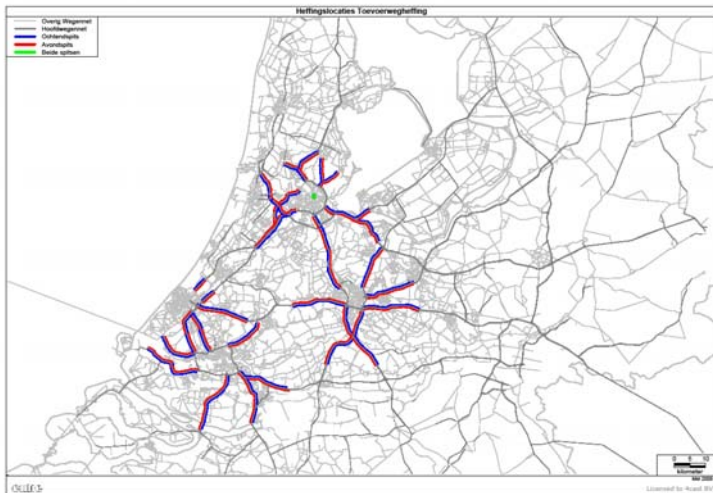
Gebiedheffing: Binnen een gebied die rond de vier grote steden is gedefinieerd moet in de spits extra betaald worden, ongeacht of het druk is of niet en ongeacht of het het hoofdwegennet of onderliggend wegennet betreft. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.4.

afbeelding 0.1: heffingslocaties wegvakheffing

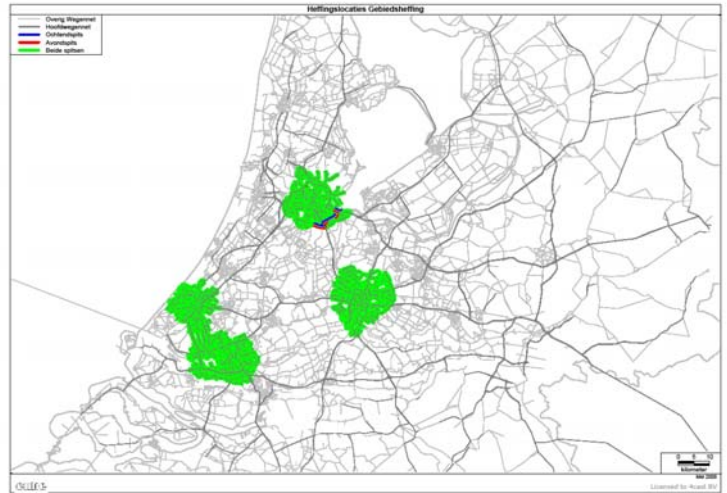
afbeelding 0.2: heffingslocaties trajectheffing



afbeelding 0.3: heffingslocaties toevoerwegheffing



afbeelding 0.4: heffingslocaties gebiedsheffing



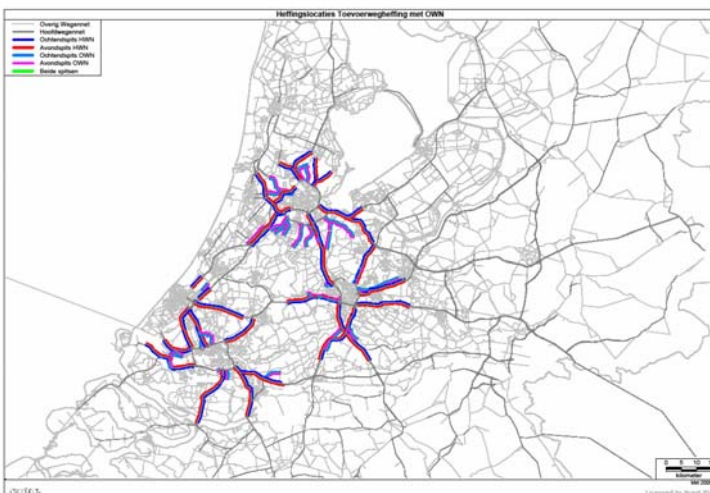
Lerend uit de effecten van de varianten uit fase 1 zijn er drie nieuwe varianten ontwikkeld, doorgerekend en geanalyseerd in fase 2:

Toevoerwegheffing + OWN: Aanvullend aan de toevoerwegheffing is er op de toeleidende wegen van het onderliggend wegennet eveneens een spitsstarief van toepassing. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.5;

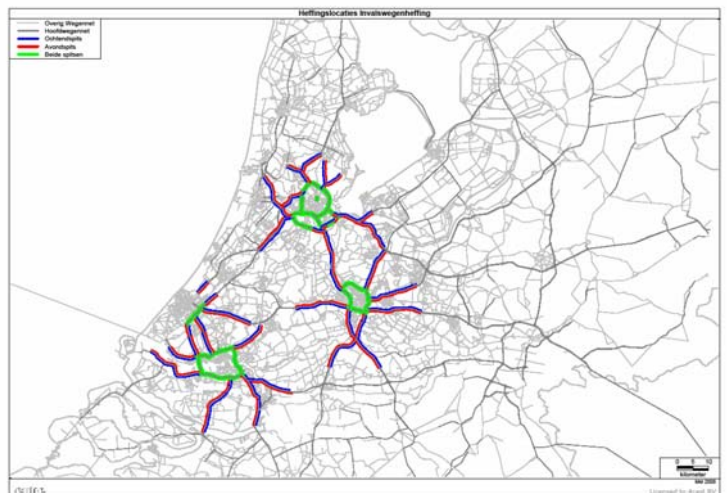
Invalswegheffing: Aanvullend aan de toevoerwegheffing wordt er een spitsheffing op de ringen van de vier grote steden geïntroduceerd. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.6;

Invalswegheffing + OWN: Bij deze variant is er ten opzichte van de invalswegheffing additioneel een spitsstarief van toepassing op de onderliggende invalswegen van de grote steden. Deze variant wordt weergegeven in afbeelding 0.7.

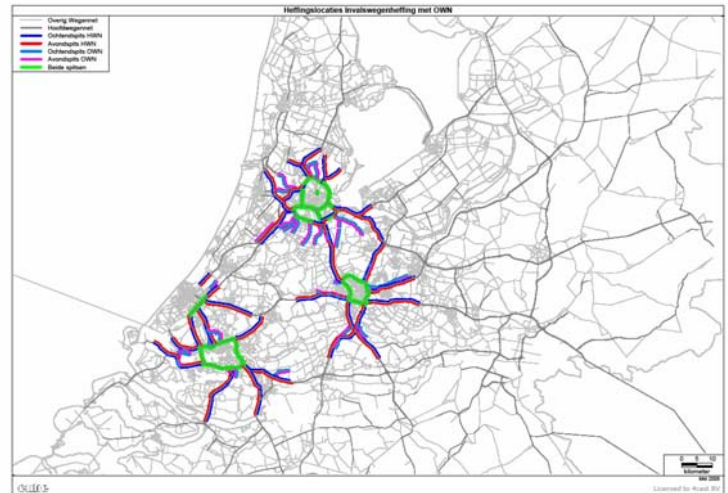
afbeelding 0.5: heffingslocaties toevoerwegheffing + OWN



afbeelding 0.6: heffingslocaties invalswegheffing



afbeelding 0.7: heffingslocaties invalswegheffing + OVN



Beoordeling

De varianten zijn beoordeeld op de volgende criteria:

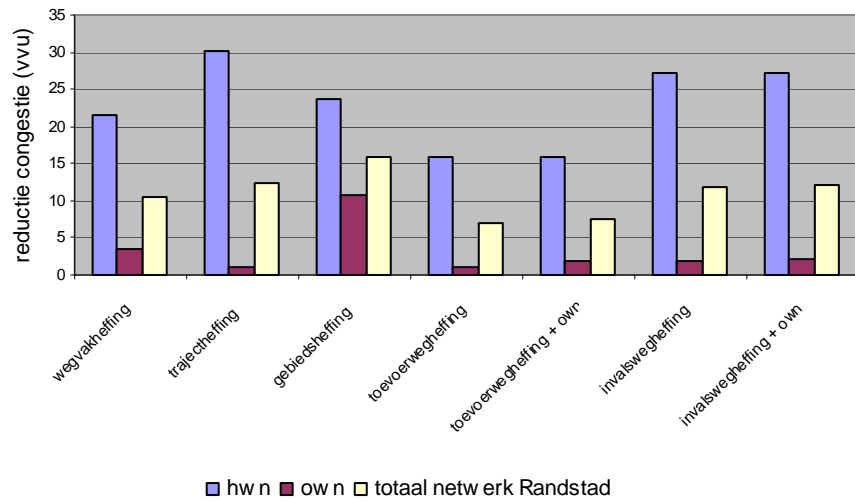
- Effectiviteit: In hoeverre draagt de variant bij aan een vermindering van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet, het onderliggend wegennet en het totale wegennet;
- Efficiency: Hiervoor zijn een aantal indicatoren gedefinieerd. De vermindering van de voertuigverliesuren is hierbij gekoppeld aan de opbrengsten in euro's, de daling van de voertuigkilometers en het aantal strookkilometers met een spitstarief;
- Effect op vervoersprestatie: In hoeverre resulteert de implementatie van de variant in een reductie van het aantal voertuigkilometers;
- Effect op vervoerwijze-, bestemmings-, tijdstipkeuze: In hoeverre resulteert de implementatie van de variant in een vermindering van het aantal reizen en reizigerskilometers voor de autobestuurder en in een vermindering van de gemiddelde ritlengte;
- Opbrengsten: Bij dit criterium zijn de opbrengsten per jaar in beeld gebracht, evenals de opbrengsten per strookkilometer.

Resultaten

Voertuigverliesuren

Puntsgewijs leveren de doorgerekende varianten voor wat betreft de reductie van de voertuigverliesuren de volgende effecten op:

figuur 0.2: reductie congestie van de verschillende varianten voor het etmaal t.o.v. referentie 2020



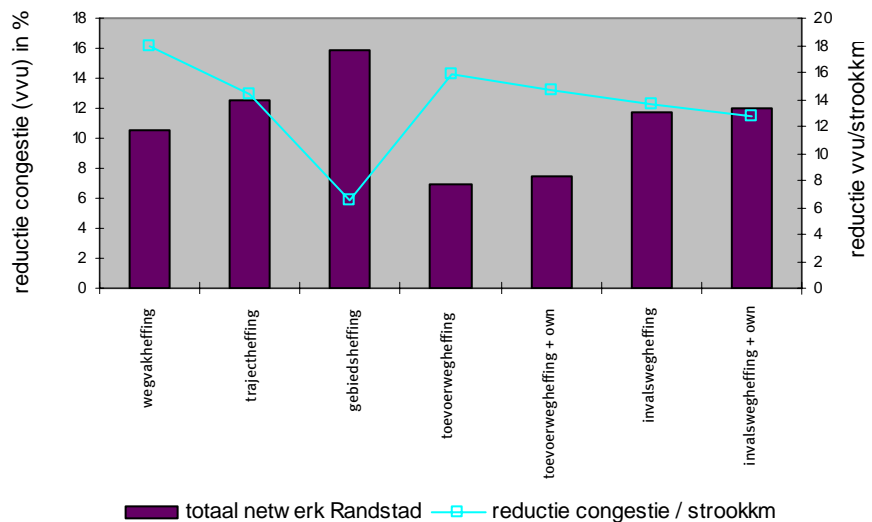
- Alle varianten laten voor de Randstad een daling zien van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet ten opzichte van het basistarief en dit geldt zowel voor de spitsperioden als voor de restdag. Dit laatste komt door de combinatie van bestemmingskeuzewijzigingen en verplaatsingen die zich deels in de spits en deels buiten de spits afspelen;
- De daling van de voertuigverliesuren is echter relatief het sterkst in de spitsen en minder sterk buiten de spits;
- Naast een daling van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet wordt ook een daling op het onderliggend wegennet geconstateerd doordat toevoerwegen van het hoofdwegennet, die voorheen een sterke invloed hadden op de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet, minder druk worden door de spitsheffing;
- De daling van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet vindt plaats in alle periodes, dus ook buiten de spitsen;
- De gebiedsheffing is de enige variant die ten opzichte van de basisheffing het onderliggend wegennet structureel ontlast;
- De reductie van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet is het sterkst bij de trajectheffing, de invalswegenheffing (met en zonder aanvullende heffing op het onderliggend wegennet) volgt op de voet, bij de overige varianten is de reductie van de voertuigverliesuren duidelijk minder. De toevoerwheffing (met en zonder aanvullende heffing op het onderliggend wegennet) heeft de geringste effecten;
- De reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet is met afstand het grootst bij de gebiedsheffing, gevolgd door de wegvakheffing. Van de overige varianten is de reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet het geringst bij de trajectheffing en de toevoerwheffing, wat eenvoudig te verklaren is door het feit dat in deze varianten niet wordt geheven op het onderliggend wegennet;

- De toevoerwegheffing leidt tot een minder sterke reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet dan de invalswegheffing. Dit lijkt contra-intuïtief omdat je verwacht dat het heffen op de ringen zorgt voor meer verkeer op het onderliggend wegennet. De verklaring ligt in het feit dat het heffingsnetwerk bij de invalswegheffing wordt uitgebreid ten opzichte van de toevoerwegheffing. Dit leidt tot relatief sterkere gedragsreacties naar andere vervoerwijzen en andere bestemmingskeuzes, wat bijvoorbeeld ook tot uitdrukking komt in de daling van het kilometrage op het onderliggend wegennet. De sterkere gedragsreacties ontlasten het onderliggend wegennet op relatief drukke punten en het extra omrijden in de spitsen zorgt voor extra overlast. Per saldo resulteert dit in een afname van de voertuigverliesuren in de ochtendspits en een lichte toename van de voertuigverliesuren in de avondspits bij de invalswegheffing;
- De uitbreiding van de spitsheffing naar het onderliggend wegennet bij de toevoerwegheffing en de invalswegheffing reduceren het effect van het uitwijkgedrag naar het onderliggend wegennet op de voertuigverliesuren.

Efficiëntie

- Wanneer de efficiëntie wordt afgemeten aan de reductie van het aantal voertuigverliesuren per strookkilometer waarover geheven wordt (een indicatie voor de effectiviteit van de locatie van de heffingspunten) in de ochtend en avondspits, dan is de wegvakheffing het meest efficiënt. De toevoerwegheffing volgt als tweede gevolgd door de trajectheffing. De gebiedsheffing scoort verruit het laagst in efficiëntie, zie figuur 0.3. De toevoeging van een heffing op het onderliggend wegennet om het uitwijkgedrag te beperken levert een verlies van efficiëntie op.

figuur 0.3: gerichtheid van de maatregel, reductie vvu/strookkm

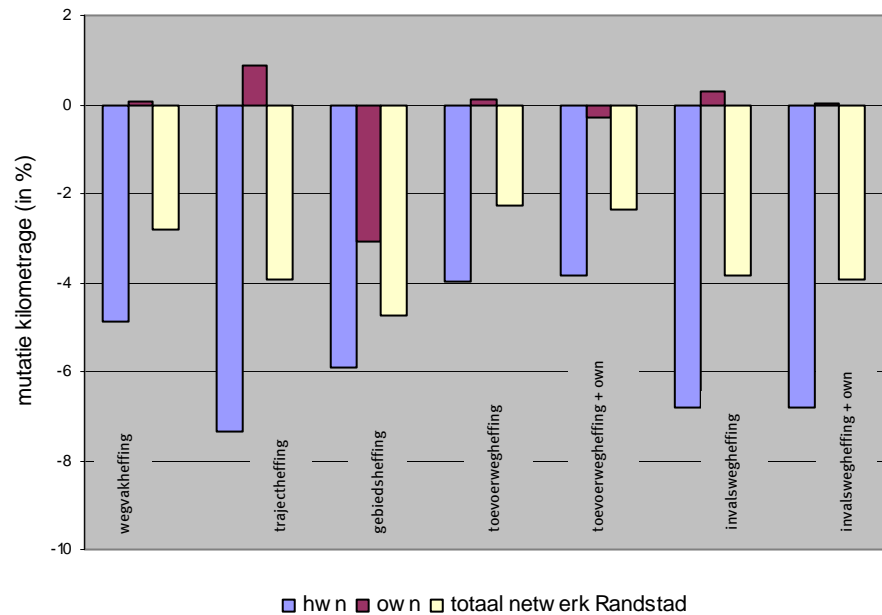


Kilometrage

- Alle varianten laten voor de Randstad een daling zien van het kilometrage op het hoofdwegennet ten opzichte van het basistarief;
- Deze daling is relatief het sterkst in de spitsen en minder sterk buiten de spits. De daling buiten de spits wordt verklaard doordat een deel van de mensen op de heenweg in de spits rijden en terug in de restdag (of vice versa) die door spitsheffing een andere bestemming hebben gekozen die dichterbij ligt. Daarnaast neemt een deel van de mensen een andere vervoerwijze;
- Op het onderliggend wegennet vertonen alle varianten met uitzondering van de gebiedsheffing en de toevoerwegen + een heffing op het onderliggend wegennet een stijging van het kilometrage ten opzichte van de basisheffing. Ten opzichte van de situatie zonder betalen laten alle varianten een daling van het kilometrage zien;
- De stijging van het kilometrage op het onderliggend wegennet vindt alleen plaats in de spitsen, buiten de spitsen vindt er juist een daling van het kilometrage plaats. De daling is het gevolg van de verandering van het reisgedrag van het spitsgebonden verkeer dat gebruik maakt van het hoofdwegennet: door de heffing in de spits wordt er voor gekozen om een andere vervoerwijze te kiezen of een andere bestemming die dichterbij ligt. Een deel van deze kortere verplaatsing (heen of terug) vindt voor een deel van de automobilisten plaats buiten de spits;
- De gebiedsheffing is de enige variant die ten opzichte van de basisheffing een sterke reductie van het kilometrage op het onderliggend wegennet laat zien. Aangezien de gebiedsheffing alleen actief is binnen de 4 grote steden gaat het hier om forse lokale effecten;
- De reductie van het kilometrage op het hoofdwegennet ten opzichte van de basisheffing is het sterkst bij de trajectheffing, de invalswegenheffing, met en zonder onderliggend wegennet, volgen op de voet. De reductie van het kilometrage bij de overige varianten is minder groot. De toevoerwegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) zorgt van alle varianten voor de minste reductie van het kilometrage ten opzichte van de situatie met alleen de basisheffing;
- De effecten op het onderliggend wegennet zijn met afstand het grootst bij de gebiedsheffing, gevolgd door de toevoerwegheffing met onderliggend wegennet. Bij beide neemt het kilometrage gemiddeld over de dag af t.o.v. de basisheffing. De toevoerwegheffing vertoont voor de Randstad een lichte stijging van het kilometrage. De invalswegheffing met onderliggend wegennet scoort vergelijkbaar met de toevoerwegheffing. Het kilometrage op het onderliggend wegennet neemt - t.o.v. de basisheffing - het meest toe bij de trajectheffing;
- De uitbreiding van de toevoerwegheffing en de invalswegheffing met de onderliggend wegennet invalswegen zorgt voor een reductie van het uitwijkgedrag naar het onderliggend wegennet.

Figuur 0.4 laat de toe- en afname van het kilometrage zien voor het etmaal, ten opzichte van de referentiesituatie die alleen uitgaat van het basistarief.

figuur 0.4: mutatie kilometrage van de verschillende varianten voor het etmaal t.o.v. referentie 2020 in %



Knelpunten

- Voor het hoofdwegennet geldt dat als de knelpunten worden afgemeten op basis van de i/c-verhoudingen, de wegvakheffing en de trajectheffing het grootste effect hebben op de knelpunten, gevolgd door de invalswegheffing (met en zonder onderliggend wegennet), de toevoerwegheffing en tot slot de gebiedsheffing. Bij de gebiedsheffing zijn de effecten ten opzichte van andere varianten meer lokaal;
- Voor het onderliggend wegennet geldt dat als de knelpunten worden afgemeten op basis van de i/c-verhoudingen, de gebiedsheffing het grootste effect heeft op de reductie van het aantal knelpunten, gevolgd door de wegvakheffing. Daarna volgt de toevoerwegheffing zonder heffen op het onderliggend wegennet en de invalswegheffing met en zonder heffen op het onderliggend wegennet. De trajectheffing laat de kleinste reductie van het aantal knelpunten zien. De verschillen tussen de toevoerwegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) en de invalswegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) zijn klein. De toevoerwegheffing laat binnen de grote steden een wat grotere reductie zien van het aantal knelpunten.

Effecten op nationale schaal

- De uitrol van een spitsheffingvariant voor heel Nederland heeft effect op de Randstad. Doordat elders in het land de spitsheffing leidt tot andere bestemmingskeuzes neemt de relatie van deze verplaatsingen met de Randstad af. Hiermee worden de voertuigverliesuren in de Randstad verder gereduceerd.

Robuustheid van de spitsheffingsvarianten

- De landelijk geïmplementeerde invalswegheffingsvariant laat voor de scenario's European Coordination, Global Economy en Regional Communities een vergelijkbaar effect zien. De effectiviteit van de het EC en GE scenario zijn gelijkwaardig, de efficiency is bij het GE scenario wat groter. Dit komt doordat het aantal kilometers bij het EC scenario ten opzichte van het GE scenario fors daalt bij een ongeveer gelijke besparing van de voertuigverliesuren.

Overzicht

In tabel 0.1 worden van de varianten die met het NRM 2.3 zijn doorgerekend de belangrijkste resultaten gepresenteerd voor de Randstad.

Tabel 0.1: overzichtstabel effecten spitsheffingsvarianten voor Randstad

criteria ten opzichte van basistarief	basisheffing						
	+ wegvak heffing	+ traject heffing	+ gebieds heffing	+ toevoer- weg heffing	+ toevoer- weg heffing + own	+ invals- weg heffing	+ invals- weg heffing + own
Effectiviteit							
• Vermindering voertuigverliesuren hoofdwegennet (in %) auto + vracht	21,4%	30,1%	23,6%	15,8%	16,0%	27,2%	27,3%
• Vermindering voertuigverliesuren onderliggend wegennet (in %)	3,5%	1,0%	10,7%	1,1%	2,0%	1,8%	2,1%
• Vermindering voertuigverliesuren totale wegennet (in %)	10,6%	12,5%	15,8%	6,9%	7,5%	11,8%	12,0%
Efficiency							
• Vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro	0,0620	0,0583	0,0536	0,0621	0,0634	0,0613	0,0606
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het hoofdwegennet	0,0112	0,0105	0,0102	0,0102	0,0106	0,0102	0,0103
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het onderliggend wegennet	-0,2865	-0,0062	0,0192	-0,0630	0,0381	-0,0316	-0,2617
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het totale wegennet	0,0141	0,0120	0,0127	0,0115	0,0120	0,0116	0,0115
• Vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met een spitstarief	17,86	14,31	6,57	15,86	14,60	13,62	12,80
Effect op vervoersprestatie							
• Vermindering voertuigkilometers Randstad (in %), etmaal	2,8%	3,9%	4,7%	2,3%	2,4%	3,9%	3,9%
Effect op vervoerwijze-, bestemmings-, tijdstipkeuze in de Randstad							
• Vermindering reizen autobestuurder (in %), alle motieven	0,4%	0,6%	1,1%	0,3%	0,3%	0,5%	0,5%
• Vermindering reizigerskilometers autobestuurder (in %), alle motieven	3,1%	4,1%	3,9%	2,1%	2,2%	3,2%	3,4%
• Vermindering van de gemiddelde ritlengte met de auto (in %)	2,7%	3,6%	2,8%	1,8%	1,9%	2,7%	2,8%
Opbrengsten van de varianten in de Randstad							
• Opbrengst per jaar in miljoen euro	282	354	488	184	196	319	329
• Opbrengst per heffingskilometer (in mln euro/jaar per heffingskm)	0,072	0,061	0,031	0,064	0,058	0,056	0,053

Lessen

De studie heeft veel kennis opgeleverd. Hieronder worden de belangrijkste lessen die we naar aanleiding van de studie kunnen trekken puntsgewijs weergegeven.

- Heffen waar het druk is, is effectief en efficiënt (reductie vvu's per strookkm), de varianten en de effecten daarvan laten dit ook duidelijk zien (dat wisten we al, maar dit wordt in deze studie nogmaals geïllustreerd);
- Richtingspecifiek heffen (in de drukste richting) vergroot dus ook de efficiëntie;
- Toevoegen van spitsheffing op het onderliggend wegennet om het uitwijkgedrag te beperken heeft lokaal effect in de zin van reductie van de intensiteiten, maar verlaagd de efficiëntie doordat geheven wordt op locaties zonder congestie;
- Implementatie van een variant voor heel Nederland heeft een versterkend effect voor de Randstad.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Met het vaststellen van de Nota Mobiliteit hebben Kabinet en Kamer besloten om Anders Betalen voor Mobiliteit (ABvM) in te voeren door middel van drie instrumenten; kilometerprijs, tol en versnellingsprijs. Deze hebben tot doel om via een systeem van betalen naar gebruik bij te dragen aan het bereiken van de Nota Mobiliteit ambities op gebied van bereikbaarheid en milieu. Bij dit besluit is het advies van het Platform Anders Betalen voor Mobiliteit, dat op draagvlak kan rekenen, als uitgangspunt genomen.

In het coalitieakkoord en het beleidsprogramma van kabinet Balkenende IV wordt de ingezette koers bevestigd en wordt aangegeven dat de invoering eventueel gefaseerd plaats zal vinden.

Beleidsprogramma

Het kabinet neemt het eindbeeld dat door de leden van het Platform Anders Betalen voor Mobiliteit is ontwikkeld over. Een landelijke kilometerprijs gedifferentieerd naar tijd, plaats en milieukenmerken wordt in Nederland ingevoerd. Gezien de ernst van de fileproblematiek en de in het coalitieakkoord opgenomen randvoorwaarden wordt deze kabinetsperiode een eerste uitvoerbare, betekenisvolle en onomkeerbare stap genomen op het gebied van een – binnen het eindbeeld passende – kilometerbeprijzing. Parallel hieraan en onlosmakelijk hiermee verbonden wordt het eindbeeld uitgewerkt binnen de in het Coalitieakkoord opgenomen randvoorwaarden.

De projectorganisatie Anders Betalen voor Mobiliteit is verantwoordelijk voor de invoering van de landelijke Kilometerprijs. Nog deze kabinetsperiode – in 2011 – wordt een eerste betekenisvolle stap gezet op weg naar dit eindbeeld.

De ministerraad heeft eind november 2007 besloten om in eens door te stoten naar het eindbeeld van de kilometerprijs. Mits het wetgevende proces versneld kan worden, zal vanaf 2011 de kilometerprijs voor vrachtvervoer worden ingevoerd. In de periode 2012 – 2016 zullen personenauto's ingroeien in het systeem. Op weg naar de invoering van de kilometerprijs zullen al vanaf 2008, onder andere in de Noordvleugel, projecten worden uitgevoerd met als doel techniek te testen en gedrags- en bereikbaarheidseffecten te realiseren. Vanaf de introductie van het landelijk systeem zal gedurende een periode van twee jaar als eerste de tijd-plaatsdifferentiatie in de Noordvleugel worden geïntroduceerd.

Dit besluit van de ministerraad is een belangrijke pijler waarop de wetgeving voor de kilometerprijs wordt gebaseerd. Ten behoeve van dit besluit zijn door het ABvM-team onderzoeken uitgevoerd naar onder meer:

- Planning van het eindbeeld;
- Effecten op mobiliteit, milieu en economie;
- Kosten en baten;
- Organisatie en techniek.

Het cluster wetgeving en beleidsontwikkeling dat deel uitmaakt van het ABvM-team wenst voorafgaand aan het voorleggen van het wetsvoorstel aan de Raad van State (gepland voor september 2008), nog inzicht te krijgen in enkele specifieke aspecten van de invoering van de kilometerprijs. De onderhavige opdracht maakt hier deel van uit.

1.2 Spitsheffing is effectief

Met de invoering van ABvM zal op alle wegen in Nederland een kilometerprijs gaan gelden, die differentieert naar milieukeurmerken, tijd en plaats. Deze kilometerprijs bestaat uit een tweetal componenten:

- Basistarief: een basisheffing, die geldt in heel Nederland en die is gedifferentieerd naar voertuigkenmerken op basis van milieu.
- Spitsstarief: een spitsheffing, die alleen van toepassing is op aangewezen wegen tijdens specifieke tijdsperioden.

Het spitsstarief is bedoeld om de bereikbaarheid in Nederland te verbeteren. Vandaar dat dit tarief alleen tijdens de spits geheven zal gaan worden op plaatsen die gekenmerkt worden door een hoge mate van congestie.

In de afgelopen jaren is onderzoek uitgevoerd naar de effecten van het spitsstarief. Uit deze onderzoeken komt naar voren dat spitsheffing een effectief middel vormt tegen congestie (gemeten in voertuigverliesuren) terwijl het slechts op een klein percentage van het totaal aantal voertuigkilometers betrekking heeft.

In de onderzoeken die tot nu toe in het kader van ABvM zijn uitgevoerd, is echter zeer pragmatisch omgegaan met de plaatsbepaling van de spitsheffing. Er wordt geheven op plaatsen waar het druk is. Dat wil hierbij zeggen dat de intensiteit van een wegvak de capaciteit tot op een bepaald niveau nadert. De drempel ligt in de praktijk vaak op 80%. En waar het druk is, is tot dusver bepaald door het model. Dit leidt tot een lappendeken van wegvakken waar wel of niet betaald moet worden in de ochtendspits en/of de avondspits. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat tussen afslag 1 en 2 wel een spitsheffing geldt, tussen afslag 2 en 3 niet, en tussen afslag 3 en 4 weer wel. Een dergelijke plaatsbepaling van de spitsheffing is niet praktisch toepasbaar en bovendien moeilijk te communiceren naar de burger.

1.3 Doel van de studie

Het ABvM-team wil inzicht krijgen in de effectiviteit en efficiency van een uitlegbaar tarief voor spitsheffing, ofwel van verschillende invullingen van de plaatsbepaling van de spitsheffing. Het gaat hierbij om het verkrijgen van inzicht in de omvang en samenstelling van het verkeer waarbij - als afgeleide hiervan - ook de invloed hiervan op de congestie in beeld gebracht wordt. Afhankelijk van de effectiviteit van de verschillende invullingen van het spitsstarief dient het onderzoek aanvullend inzicht te verschaffen in de invloed die schoudertarieven (naar plaats) hebben op de omrijdeffecten. Deze vragen worden in deze studie beantwoord.

1.4 Positionering van dit onderzoek binnen V&W

Deze studie richt zicht op het inzichtelijk maken van de verkeerskundige effecten van spitstariefvarianten, waarbij de resultaten ervan binnen de context van eerder onderzoek in beschouwing worden genomen. Ook het gezamenlijk vormgeven van deze varianten maakt onderdeel uit van deze studie.

De studie heeft hiermee een duidelijke afbakening. Bij het definiëren van verschillende vormgevingen van het invullen van de spitsheffing is de uitlegbaarheid aan de weggebruiker een punt van aandacht geweest. De uitlegbaarheid maakt echter geen deel uit in de beoordeling van varianten in deze studie. Gerelateerd aan de voertuigprestatie zijn de effecten op luchtkwaliteit en geluidsoverlast relevant. Het in beeld brengen van deze effecten valt buiten de studie, deze studie levert wel de input voor deze lucht- en geluidberekeningen. Verder zijn er ook juridische complicaties, technische randvoorwaarden en kosten van het heffingsysteem die een relatie hebben met de wijze waarop in deze studie de varianten zijn vormgegeven. Ook deze elementen worden in deze studie niet verder uitgewerkt of aangehaald.

1.5 Leeswijzer

Het rapport start in Hoofdstuk 2 met een beschrijving van de gehanteerde aanpak, methodieken en uitgangspunten. In Hoofdstuk 3 worden de eerste set varianten voor de Randstad nader toegelicht en worden de effecten van de doorrekening van deze varianten beschreven. Op basis van de resultaten van deze exercitie zijn er een aantal kennisverdiepende varianten gedefinieerd en doorgerekend. De beschrijving hiervan, en de resultaten van de doorrekening kunt u terug vinden in Hoofdstuk 4. In Hoofdstuk 5 wordt één van de varianten vervolgens geïmplementeerd voor heel Nederland. Naast de gebruikelijke criteria wordt hierbij ook een corridoranalyse uitgevoerd om te zien wat de varianten betekenen voor meer specifieke locaties. Tevens wordt in dit hoofdstuk een robuustheidsscan uitgevoerd: wat zijn de effecten als de toekomst er anders uit ziet? Het rapport sluit af met Hoofdstuk 6: Conclusies en Lessen. De bijlagen die daarna volgen geven de nadere onderbouwing van de analyse in de hoofdtekst. Naast een beschrijving van het NRM 2.3 bevatten de bijlagen plots die gebruikt zijn voor de analyse.

2 Methodieken en uitgangspunten

2.1 Een uitlegbaar spitstarief

In de onderzoeken die tot nu toe in het kader van ABvM zijn uitgevoerd, is pragmatisch omgegaan met de plaatsbepaling van het spitstarief. Er wordt geheven op plaatsen waar het volgens het verkeersmodel druk is. Dit leidt tot een lappendeken van wegvakken waar wel of niet betaald moet worden in de ochtendspits en/of de avondspits. Dit is niet uitlegbaar aan de weggebruiker. In deze studie zoeken we naar een voor de gebruiker uitlegbaar spitstarief. Maar wel een uitlegbare variant die ook effectief is. De doelstelling van het spitstarief is het verbeteren van de doorstroming op het wegennet. De vormgeving van het spitstarief moet behalve bijdragen aan deze doelstelling. Daarnaast gelden de volgende randvoorwaarden:

- *Eenduidig en uitlegbaar*; De weggebruiker moet vooraf en tijdens de autorit een goed beeld hebben van waar, wanneer en hoeveel er betaald moeten worden. De spitstarieftrajecten, tijdsperioden en bijbehorende kosten moeten helder zijn zodat de reis hier eventueel op aangepast kan worden;
- *Robuust*; Veel wijzigingen in de tijd door bijvoorbeeld aanleg van infrastructuur ondermijnen de uitlegbaarheid. De spitstarieftrajecten, tijdsperioden en bijbehorende kosten moeten daarom voor een langere periode gelden;
- *Acceptabel*; Het spitstarief wordt alleen toegepast op trajecten waar structurele congestie voor komt of waar verkeer rijdt dat stroomopwaarts of -afwaarts zorgt voor structurele congestie. Na invoering moet er voor de weggebruiker merkbaar resultaat zijn;
- *Technisch en financieel haalbaar*; Het spitstarief moet technisch uitvoerbaar met ondermeer een betrouwbare registratie van voertuigkilometers. Bovendien moet het systeem tegen reële investering- en exploitatiekosten uit te voeren zijn.

In het onderhavige onderzoek is bij de vormgeving van het spitstarief getracht aan te sluiten bij bovenstaande voorwaarden. Hierbij is vast gehouden aan:

- Een eenduidige toewijzing van trajecten, waarbij:
 - Alleen trajecten op het hoofdwegennet (HWN trajecten) waar volgens het verkeersmodel structurele congestie plaatsvindt of gebieden waar bestemmings- en doorgaand verkeer congestie veroorzaken zijn voorzien van een spitstarief;
 - Alleen structurele trajecten en gebieden van spitstarief zijn voorzien (bijvoorbeeld minimaal 5 km);
 - Daar waar nodig extra trajecten/gebieden (ook op het onderliggend wegennet, OWN) toe te voegen om hinder door omrijden te voorkomen/verminderen;
- Een uniforme heffingsperiode (vooralsnog de periodes 7 tot 9u en 16 tot 18u);
- Een heldere tariefstructuur (vooralsnog een spitsopslag van +11 ct/km op HWN en +5,5 ct/km op OWN voor alle voertuigen).

De uiteindelijke beoordeling en vergelijking van de spitstariefconcepten in deze studie richt zich uitsluitend op de doelstelling van het spitstarief. Hierbij zijn de verkeerskundige effectiviteit en efficiëntie leidend.

2.2 Van brede verkenning naar toegespitste variant

Op voorhand is niet te zeggen welke - uitlegbare - vormgeving voor spitsheffing het meest effectief is. Om deze reden is de studie trechtersvorming ingericht. Eerst worden op Randstad-niveau drie verschillende varianten van spitsheffing ontwikkeld naast de reeds in voorgaande studies ontwikkelde varianten zoals beschreven in paragraaf 1.2. We starten met de Randstad omdat daar in de plannen tot nu toe het merendeel van het spitstarief zal worden geheven. De drie varianten worden met een verkeersmodel doorgerekend en de effecten worden in beeld gebracht. Op basis van deze informatie worden verdiepende varianten gedefinieerd waarvan verwacht wordt dat dit aanvullende kennis oplevert voor de analyse.

Op basis van alle informatie die deze doorrekeningen genereren wordt een keuze gemaakt voor één vormgeving. Deze vormgeving wordt op landelijke schaal geïmplementeerd en de effecten hiervan worden in beeld gebracht.

Als laatste stap wordt onderzocht in hoeverre het uitgewerkte ontwerp robuust is voor de toekomst, er vanuit gaande dat de toekomst onzeker is. Bij deze analyse wordt een ander toekomstbeeld verondersteld dan tot dan toe is gedaan. Denk dan bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van inwoners, arbeidsplaatsen, inkomen, autobezit, autokosten, etc.

In figuur 2.1 worden de hierboven besproken stappen schematisch weergegeven.

Figuur 2.1, aanpak van de studie



2.3 Kenmerken en effecten varianten

Van de doorgerekende varianten worden de effecten in beeld gebracht. Hierbij komen een aantal aspecten aan de orde die in deze paragraaf worden beschreven. Om een goed gevoel te krijgen bij de waarden van de uitkomsten worden de resultaten afgezet tegen de situatie waarbij alleen de invoering van het basistarief wordt verondersteld. Verder wordt ter referentie ook de situatie zonder deze basisheffing gepresenteerd.

Effect op doorstromingskwaliteit

De reden om de spitsheffing als maatregel in te voeren is het bevorderen van de doorstroming op de weg in de spits. Bij voorgaande studies is gebleken dat spitsheffing hiervoor een effectieve maatregel is. In deze studie wordt hierbij gekeken naar het effect van een maatregel op de voertuigverliesuren op het netwerk. Voertuigverliesuren zijn hierbij alle extra uren van het totale auto en vrachtverkeer op de weg ten opzichte van een situatie zonder snelheidsverlies door drukte op de weg. Verder wordt in de analyse stil gestaan bij de effecten op knelpunten in het netwerk. Daarnaast wordt bij de landelijke uitrol van de voorkeursvariant ook een beeld gegeven van de effecten op de trajectsnelheden van enkele NoMo-trajecten.

Aantal heffingskilometers

Per variant wordt het aantal heffingskilometers in beeld gebracht. Meer precies gaat het hier om de strookkilometers. Dit betekent dat er bij een wegvak met een lengte van 5 kilometer bestaande uit drie rijstroken voor in totaal 15 strookkilometer het spitstarief geldt.

Effect op de omvang

Eerst wordt gekeken wat het effect van de maatregel is op de omvang van het verkeer. Zowel op een geaggregeerd niveau als op netwerkniveau. Hierbij wordt gekeken naar de toe- of afnames van het aantal gereden kilometers over het hoofdwegennet en het onderliggend wegennet, met daarbij een onderscheid naar het autoverkeer en het vrachtverkeer. Tevens worden effecten op het netwerk in beeld gebracht: waar wordt het drukker op de wegen ten gevolge van de additionele spitsheffing en waar wordt het minder druk.

Effect op de vervoerwijze-, bestemmings- en tijdstipkeuze

De vervolgvraag is - als de omvang wijzigt - waardoor dit komt. Hoe wordt er op de maatregel gereageerd? In de praktijk zijn er een aantal mogelijke gedragsreacties die dan spelen. Mensen kunnen er voor kiezen om een andere route te nemen, een andere vervoerwijze te kiezen, buiten de spits te gaan rijden (waar het spitstarief betrekking op heeft) of - op termijn - een andere bestemming te kiezen (bijvoorbeeld een andere werkplek). De effecten van de maatregelen op de vervoerwijzekeuze de bestemmingskeuze en de tijdstipkeuze worden in deze studie in beeld gebracht. De effecten op de routekeuze komen bij de beschrijving van de effecten op de omvang reeds aan de orde.

Opbrengsten uit spitstarief

Tot slot worden de opbrengsten in beeld gebracht. Dit zijn de gereden kilometers van de weggebruikers op de wegvakken waar het spitstarief geldt vermenigvuldigd met het gehanteerde tarief per kilometer.

2.4 Beoordelingscriteria

Voor deze studie is samen met de opdrachtgever een beoordelingstabel opgesteld. Deze tabel bevat enerzijds de afzonderlijke elementen zoals beschreven in paragraaf 2.3 en anderzijds bewerkingen hierop. De belangrijkste criteria voor deze studie richten zich op de effectiviteit van de maatregel (verbeteren van doorstroming in de spitsen) en de efficiency. Voor het in beeld brengen van de efficiency worden de elementen uit paragraaf 2.3 gecombineerd.

De criteria waarop de verschillende varianten worden beoordeeld staan weergegeven in tabel 2.1. De gepresenteerde resultaten worden afgezet tegen de referentie 2020 inclusief het basistarief.

Tabel 2.1: overzicht beoordelingscriteria varianten

criteria ten opzichte van basistarief	basisheffing			
	+ wegvak- heffing	+ traject- heffing	+ toevoer- weg- heffing	+ gebieds- heffing
Effectiviteit <ul style="list-style-type: none"> • Vermindering voertuigverliesuren hoofdwegennet (in %) auto + vracht • Vermindering voertuigverliesuren onderliggend wegennet (in %) • Vermindering voertuigverliesuren totale wegennet (in %) 	in % in % in %	in % in % in %	in % in % in %	in % in % in %
Efficiency <ul style="list-style-type: none"> • Vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro • Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het hoofdwegennet • Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het onderliggend wegennet • Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het totale wegennet • Vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met een spitstarief 	vvu / € vvu / vkm	vvu / € vvu / vkm	vvu / € vvu / vkm	vvu / € vvu / vkm
Effect op vervoersprestatie <ul style="list-style-type: none"> • Vermindering voertuigkilometers Randstad (in %), etmaal 	in %	in %	in %	in %
Effect op vervoerwijze-, bestemmings-, tijdstipkeuze in de Randstad <ul style="list-style-type: none"> • Vermindering reizen autobestuurder (in %), alle motieven • Vermindering reizigerskilometers autobestuurder (in %), alle motieven • Vermindering van de gemiddelde ritlengte met de auto (in %) 	in % in % in %	in % in % in %	in % in % in %	in % in % in %
Opbrengsten van de varianten in de Randstad <ul style="list-style-type: none"> • Opbrengst per jaar in miljoen euro • Opbrengst per heffingskilometer (in mln euro/jaar per strookkm) 	in € €/ skm	in € €/ skm	in € €/ skm	in € €/ skm

2.5 Uitgangspunten modelberekeningen

Het inschatten van de verkeerseffecten in de toekomst gebeurt met een strategisch verkeersmodel. Voor deze studie worden twee verkeersmodellen ingezet, één voor het in beeld brengen van de effecten van de drie varianten en de aangescherpte variant voor de Randstad en één voor het in beeld brengen van het uitrollen van de voorkeursvariant en het in beeld brengen van de effecten hiervan voor heel Nederland. De analyses voor de Randstad worden uitgevoerd met het Nieuw Regionaal Model (NRM) Randstad 2.3, de analyse voor de uitrol naar heel Nederland wordt uitgevoerd met het Landelijk Modelsysteem (LMS) versie 7.0.

Het NRM Randstad en het LMS zijn modelsystemen van Rijkswaterstaat. De modelsystemen hebben modelinhoudelijk gezien sterke gelijkenissen en ook qua invoer en uitgangspunten lijken de systemen sterk op elkaar. Het grootste verschil is het toepassingsgebied, het LMS is geschikt voor landelijke strategische mobiliteitsanalyses en mist de regionale verfijning die bij andere typen studies worden gevraagd. Hier pakt het NRM de draad op, het NRM is de regionaal verfijnde variant van het LMS en wordt gebruikt voor onder meer verkenningen en planstudies voor het hoofdwegennet.

2.5.1 *Uitgangspunten*

Belangrijk bij het uitvoeren van berekeningen met een verkeersmodel is om een goed zicht te hebben op de invoer. De invoer bepaalt immers voor een belangrijk deel de uitvoer. Hoe gaan we om met prijsbeleid? Hoe gaan we om met parkeerbeleid? Welke inkomensontwikkeling verwachten we? Het beantwoorden van deze vragen, maar daarnaast nog veel meer, zijn van invloed op wat we in de prognose op de weg zien rijden. Voor de berekeningen voor de Randstad maken we gebruik van het NRM 2.3. Hiervoor gelden de volgende beleidsuitgangspunten.

- Alle uitgangspunten zoals genoemd in het 'Uitgangspuntendocument Regionale Verkeersstudies, conceptversie 2007', RWS-AVV, 29 juni 2007, hierin staat ondermeer dat uitgegaan wordt van het European Coordination toekomstscenario van het CPB en dat voor wat betreft gerealiseerd veronderstelde infrastructurele maatregelen het MIT 2007 van toepassing is. Dit betekent bijvoorbeeld dat de A13/A16 niet gerealiseerd verondersteld wordt¹;
- Voor de berekeningen waarbij uitgegaan wordt van beprijzen gelden de volgende instellingen:
 - Basistarief van 5 eurocent/km (prijspeil 2003). Deze basisheffing is modelmatig gedifferentieerd over de inkomenscategorieën, inclusief de verwerking van de brandstofefficiency en teruggerekend naar 1995 prijzen geeft dit de volgende indices:

Index brandstofprijs 0-11.3k€ (0-25kf)=153.11

Index brandstofprijs 11.3-18.2 k€ (25-40kf)=154.09

Index brandstofprijs 18.2-27.2 k€ (40-60kf)=155.53

Index brandstofprijs 27.2-38.6 k€ (60-85kf)=155.9

Index brandstofprijs >38.6 k€ (>85kf)=156

¹ Let op: in fase 2 wordt één van de varianten landelijk geïmplementeerd in het LMS. In het netwerk 2020 van het LMS wordt de A13/A16 wel gerealiseerd verondersteld.

- Spitsstarief 11 eurocent/km (prijspeil 2003) (prijspeil 1995 bedraagt de heffing 9 eurocent/km). Voor de het vrachtverkeer is uitgegaan van een tarief van 2,5 eurocent/km. Voor enkele varianten wordt een lager tarief verondersteld op het onderliggend wegennet. Dit tarief is de helft van het spitsstarief op het hoofdwegennet (5,5 eurocent/km).

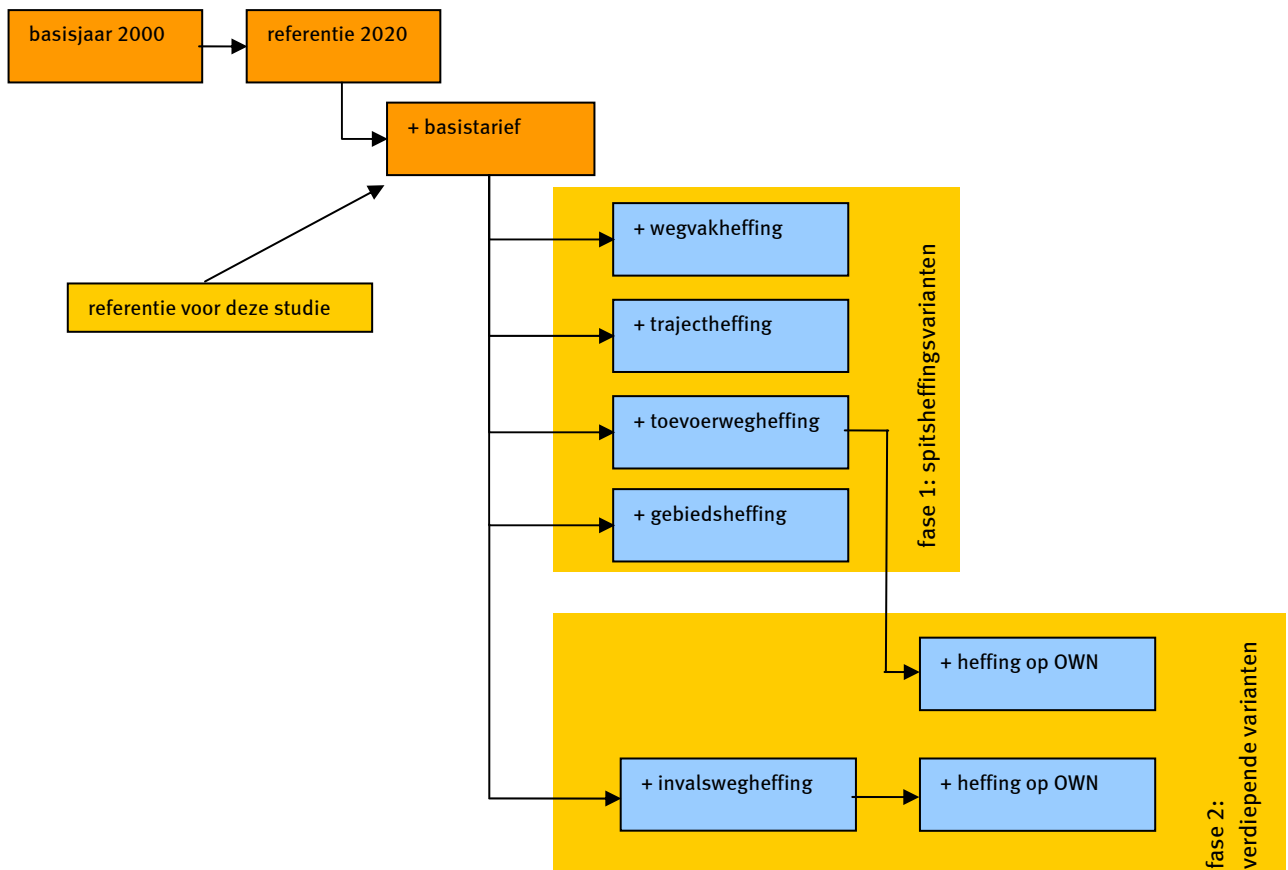
2.6 Referentie en varianten

Het NRM Randstad 2.3 heeft het jaar 2000 als basisjaar (ijkjaar). Op basis hiervan, op basis van de rekenmodellen en op basis van de modelinvoer voor 2020 zoals verwoord in het 'Uitgangspuntendocument Regionale Verkeersstudies, conceptversie 2007' (RWS-AVV, 29 juni 2007) wordt de referentie 2020 opgesteld. In dit document staat onder meer welk toekomstscenario van kracht is, welke infrastructurele maatregelen gerealiseerd worden verondersteld en met welke kostenontwikkeling rekening gehouden moet worden.

Vervolgens is op basis van deze referentie 2020 een berekening gemaakt met daaraan toegevoegd de basisheffing. Deze variant, die uitgaat van de basisheffing, wordt in deze studie als referentie beschouwd. De spitsheffingsvarianten worden hierbij 'opgeteld', waarmee de effecten van de spitsheffingsvarianten op de situatie met alleen de basisheffing in beeld wordt gebracht.

De onderlinge afhankelijkheid van de verschillende referenties / varianten wordt in figuur 2.2 weergegeven.

Figuur 2.2: overzicht van onderlinge afhankelijkheid van modelberekeningen NRM 2.3



2.7 Beschrijving van referentie en effecten

In deze paragraaf worden kort de belangrijkste kenmerken van de ontwikkelingen van 2000 naar de referentie 2020 en van deze referentie naar een situatie additioneel uitgaat van de basisheffing in beeld gebracht.

Tabel 2.2 laat de ontwikkeling van het aantal voertuigkilometers zien van 2000 naar 2020, en de effecten van het invoeren van de basisheffing op de referentie 2020. Te zien is dat het aantal reizigerskilometers tussen 2000 en 2020 op het totale wegennet met ongeveer 45% toeneemt. Het effect van het invoeren van de basisheffing resulteert voor het totale wegennet in een afname van het aantal kilometers met ongeveer 10%. In de ochtendspits is dit effect wat minder groot dan in de avondspits doordat er in de ochtendspits minder kostengevoelige verplaatsingen (meer zakelijke verplaatsingen) worden gemaakt dan in de avondspits.

Tabel 2.2: ontwikkeling voertuigkilometers 2020 referentie en 2020 referentie met basisheffing

Heffingsvariant	Index Voertuigkilometers (Randstad), Totaal wegennet			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Basis 2000	100,0	100,0	100,0	100,0
Referentie 2020	139,6	147,4	143,3	145,5
Referentie 2020 + basisheffing	130,5	131,2	131,1	131,1

Heffingsvariant	Index Voertuigkilometers (Randstad), Hoofdwegen			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Basis 2000	100,0	100,0	100,0	100,0
Referentie 2020	146,6	150,4	150,2	149,8
Referentie 2020 + basisheffing	139,7	137,6	141,2	138,5

Heffingsvariant	Index Voertuigkilometers (Randstad), Overige wegen			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Basis 2000	100,0	100,0	100,0	100,0
Referentie 2020	132,4	143,3	136,3	140,1
Referentie 2020 + basisheffing	121,0	122,4	120,9	121,9

Het aantal voertuigverliesuren neemt procentueel gezien meer toe in de periode 2000-2020 dan het aantal kilometers. Tabel 2.3 laat dit zien. Het invoeren van de basisheffing heeft voor 2020 een fors effect op de reductie van het aantal voertuigverliesuren (reductie ongeveer 20%).

Tabel 2.3: ontwikkeling voertuigverliesuren 2020 referentie en 2020 referentie met basisheffing

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren (Randstad), Totaal wegennet			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Basis 2000	100,0	100,0	100,0	100,0
Referentie 2020	171,2	188,7	202,0	186,8
Referentie 2020 + basisheffing	148,8	145,1	156,7	149,7

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren (Randstad), Hoofdwegen			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Basis 2000	100,0	100,0	100,0	100,0
Referentie 2020	166,4	180,1	182,2	177,0
Referentie 2020 + basisheffing	145,7	141,6	148,8	144,7

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren (Randstad), Overige wegen			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Basis 2000	100,0	100,0	100,0	100,0
Referentie 2020	173,5	197,0	214,7	193,5
Referentie 2020 + basisheffing	150,4	148,5	161,7	153,2

3 Fase 1: Een brede verkenning

3.1 Spitsstariefvarianten nader toegelicht

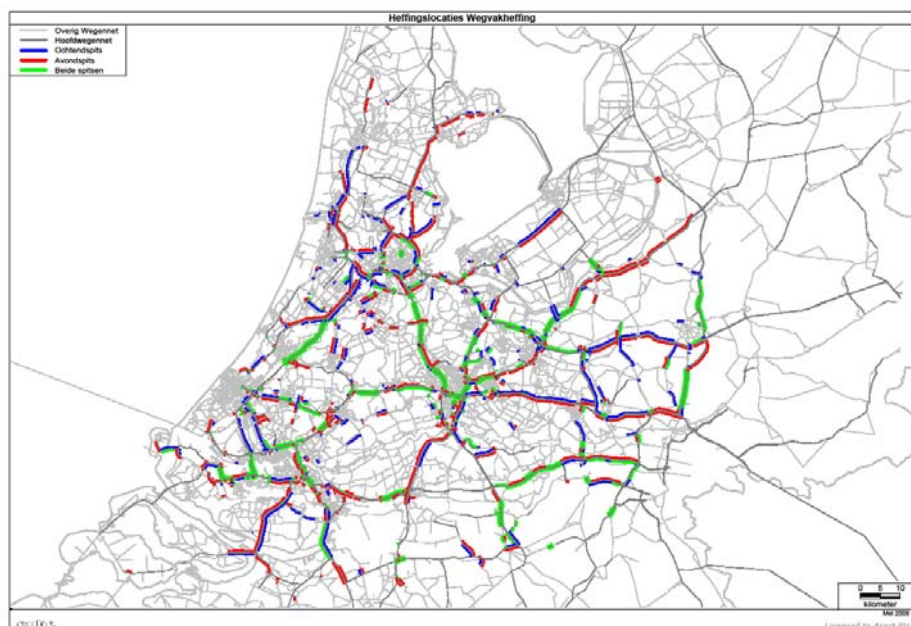
Er zijn drie nieuwe varianten gedefinieerd, te weten: een trajectheffing, een toevoerwegheffing en een gebiedsheffing. Daarnaast is de variant die gehanteerd is in eerdere onderzoeken naar de effecten van ABvM meegenomen, de wegvakheffing. Enerzijds om een extra ijkpunt te hebben in de analyse en anderzijds omdat de trajectheffing deze bestaande variant als basis heeft. De gedefinieerde spitsstariefvarianten hebben allen het basistarief als uitgangspunt.

Bij de analyse van de effecten van de varianten wordt de referentie met het basistarief als referentie genomen. De effecten van een variant worden steeds ten opzichte van dit basistarief in beeld gebracht.

3.1.1 Wegvakheffing

Dit heffingssysteem houdt in dat op individuele drukke wegvakken in 2020 extra betaald moet worden in de spits. Waar het druk is wordt door het verkeersprognosemodel bepaald. Druk wil hierbij zeggen dat de intensiteit van een wegvak de capaciteit tot op een bepaald niveau nadert. De drempel ligt hierbij in deze studie op 80% voor zowel het hoofdwegennet als het onderliggend wegennet. Deze variant leidt tot een lappendeken van wegvakken waar wel of niet betaald moet worden in de ochtendspits en/of in de avondspits. Omdat dit als niet uitlegbaar wordt gezien, dient deze variant als een referentie voor de hieronder gedefinieerde varianten te worden gezien. Afbeelding 3.1 geeft de heffingslocaties van de wegvakheffing weer.

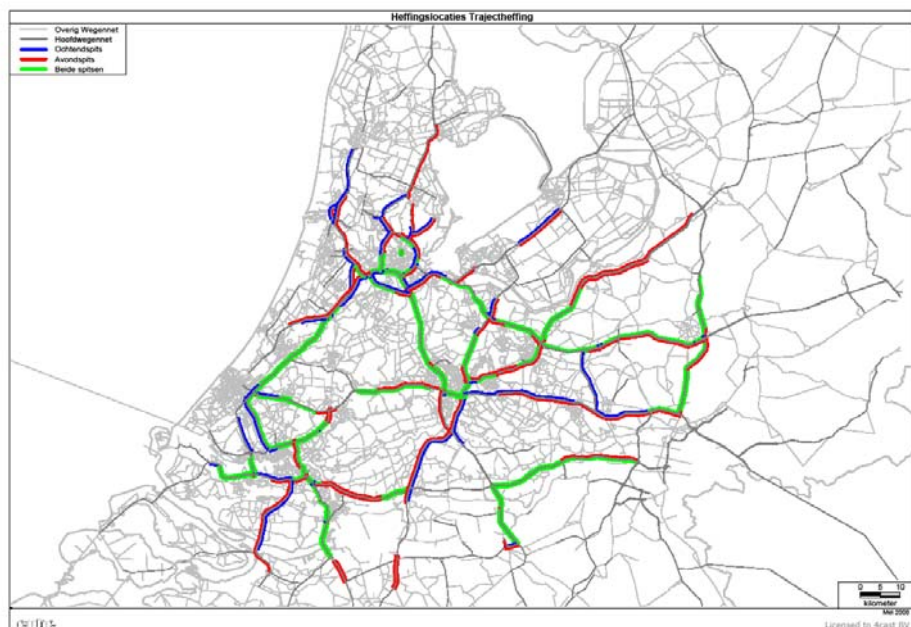
Afbeelding 3.1: heffingslocaties wegvakheffing



3.1.2 Trajectheffing

De trajectheffing is afgeleid van de wegvakheffing. De afzonderlijke - losstaande - wegvakken waar wordt geheven zijn bij deze variant op een logische manier aan elkaar geregen tot trajecten². Dit verhoogt de inzichtelijkheid. De reden voor het in beschouwing nemen van deze variant is dat deze dicht bij de wegvakheffing blijft en in die zin zich ook met name richt op de drukke wegvakken. Het idee is dat dit de effectiviteit van de maatregel vergroot. In tegenstelling tot de wegvakheffing richt de heffing in deze variant zich uitsluitend op het hoofdwegennet. Deze variant zou eventueel kunnen worden uitgebreid tot een hoofdwegennetvariant waarbij op alle hoofdwegen in de Randstad (of zelfs Nederland) een spitstarief geldt. De trajectheffing geeft echter een goede indicatie van wat de effecten van een hoofdwegennetvariant zullen zijn. afbeelding 3.2 geeft de heffingslocaties van de trajectheffing weer. Te zien is dat ook de IJ-tunnel is meegenomen. Deze keuze is uit voorzorg genomen omdat er anders de routes door Amsterdam in de noord-zuid richting te aantrekkelijk worden.

Afbeelding 3.2: heffingslocaties trajectheffing



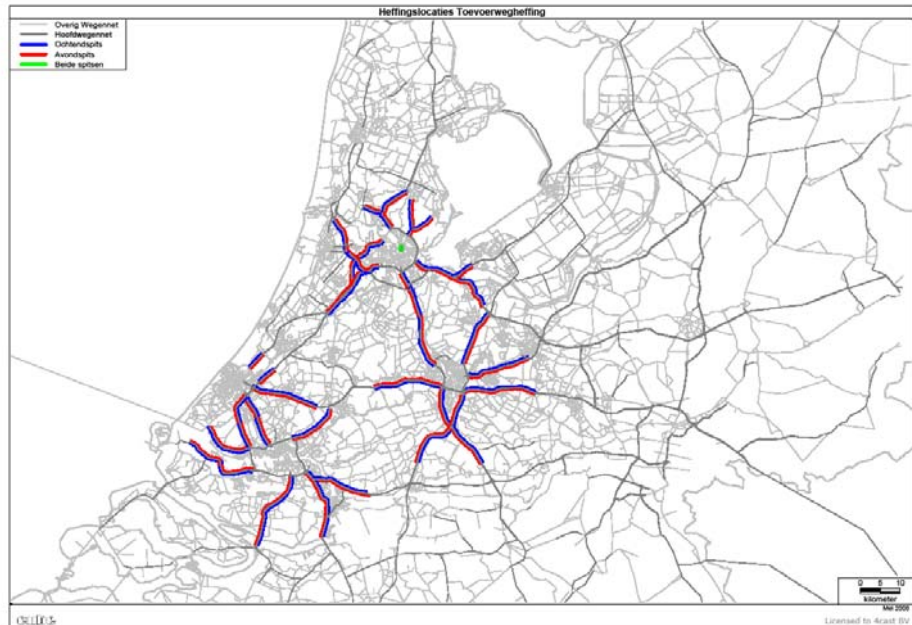
3.1.3 Toevoerwegheffing

In deze variant wordt alleen op de toevoerwegen van de vier grote steden in de Randstad geheven. Het gaat hier alleen om wegen die onderdeel uitmaken van het hoofdwegennet. Het traject waarop wordt geheven bedraagt ongeveer 20 km per toevoerweg. Deze trajectlengte is een expert-inschatting op basis van expertkennis van de aard en omvang van de effecten. De heffing is richtingspecifiek: 's ochtends naar de stad toe en 's avonds de stad uit. De ringen van de steden blijven spitsheffingvrij. Dit betekent dat extern of

² Op basis van de heffingslocaties voor de wegvakheffing zijn de heffingslocaties voor de trajectheffing als volgt afgeleid. 1) Voeg heffingslocaties toe aan het begin en eind van een heffingstraject. Doe dit een aantal keer. Dit leidt tot aaneengesloten heffingstrajecten 2) Wanneer losse locaties in stap 2 niet aan elkaar gekoppeld worden, worden ze verwijderd. De procedure is apart uitgevoerd voor de ochtend- en avondspits. De enige afwijking op deze procedure betreft de IJ-tunnel. Deze is als heffingslocatie toegevoegd om sluipen door Amsterdam te voorkomen. Met de gehanteerde aanpak zijn er geen heffingstrajecten op het onderliggend wegennet ontstaan.

doorgaand verkeer ten opzichte van een stad in de spitsen extra betaalt. Het stedelijk verkeer betaalt geen spitstarief. Afbeelding 3.3 geeft de heffingslocaties van de toevoerwegheffing weer. Ook hier wordt geheven in de IJ-tunnel. Daarnaast wordt ten noorden van Amsterdam op een tweetal provinciale wegen geheven, te weten de N247 en de N235.

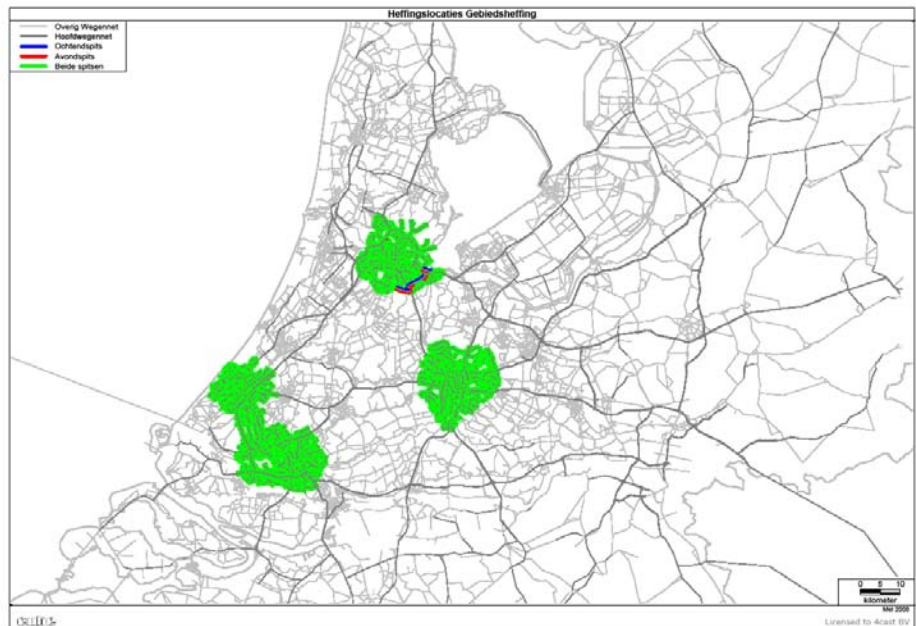
Afbeelding 3.3: heffingslocaties toevoerwegheffing



3.1.4 Gebiedsheffing

Deze variant is eenvoudig in haar opzet: binnen een gebied die rond de vier grote steden is gedefinieerd moet in de spits extra betaald worden, ongeacht of het druk is of niet en ongeacht of het hoofdwegennet of onderliggend wegennet betreft. De gebieden zijn zo compact mogelijk gedimensioneerd waarbij een goede doorstroming van het verkeer wordt verwacht. Deze variant zou eventueel kunnen worden uitgebreid tot een gebiedsheffing geldend in de gehele Randstad tijdens de spits. De nu gehanteerde gebiedsheffing geeft echter een goede indicatie van wat de effecten van een Randstadbrede variant zullen zijn. Afbeelding 3.4 geeft de heffingslocaties van de gebiedsheffing weer. De rood/blauw gekleurde lijn is de wisselstrook op de A9.

Abbeelding 3.4: heffingslocaties gebiedsheffing



3.1.5 Omvang heffingskilometers

In tabel 3.1 wordt voor de Randstad aangegeven op hoeveel kilometer van het wegennet wordt geheven. Dit zijn de strookkilometers (spitstarief km's). Hierbij wordt naast de variant onderscheid gemaakt naar de tijdperiode, het hoofdwegennet, het onderliggend wegennet en het totale wegennet. Let op: voor de berekeningen voor de varianten met wegvakheffing en de trajectheffing is het aantal kilometers dat wordt geheven nog wat meer, in deze varianten zijn er ook nog aanvullende wegen/trajecten buiten de Randstad. Er zijn wegvakken waar zowel in de ochtend- als avondspits geheven wordt. Deze tellen bij de 'unieke km's' voor het etmaal 1 keer.

Tabel 3.1: omvang van de strookkilometers waar wordt geheven, uitgesplitst naar totaal wegennet, hwn en own

Heffingsvariant	Heffingsnetwerk (Randstad), Totaal wegennet (strookkm's) 2020			Totaal
	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	
Niet beprizen	0	0	0	0
Basisheffing	0	0	0	0
Basisheffing + wegvakheffing	1828	2092	2974	3920
Basisheffing + trajectheffing	2721	3050	4021	5771
Basisheffing + toevoerwegheffing	1423	1459	2876	2882
Basisheffing + gebiedsheffing	7966	7965	7996	15931
Heffingsvariant	Heffingsnetwerk (Randstad), Hoofdwegen (strookkm's) 2020			Totaal
	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	
Niet beprizen	0	0	0	0
Basisheffing	0	0	0	0
Basisheffing + wegvakheffing	1559	1794	2503	3353
Basisheffing + trajectheffing	2695	3019	3974	5714
Basisheffing + toevoerwegheffing	1400	1436	2836	2836
Basisheffing + gebiedsheffing	2463	2462	2492	4925
Heffingsvariant	Heffingsnetwerk (Randstad), Overige wegen (strookkm's) 2020			Totaal
	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	
Niet beprizen	0	0	0	0
Basisheffing	0	0	0	0
Basisheffing + wegvakheffing	269	298	471	567
Basisheffing + trajectheffing	26	31	47	57
Basisheffing + toevoerwegheffing	23	23	40	46
Basisheffing + gebiedsheffing	5503	5503	5504	11006

Bij de toevoewegheffing en de trajectheffing is te zien dat ook op het onderliggend wegennet ook enkele kilometers worden geheven. Het gaat hierbij om de IJ-tunnel en om enkele punten die om definitiekwesties in de variant zijn meegenomen.

3.2 Beschrijving van de effecten

De effecten van de varianten worden hieronder in vier paragrafen beschreven. De focus ligt hierbij op het in beeld brengen van de effecten van de varianten op kwaliteit van de doorstroming, daarvoor is de maatregel spitsheffing immers bedacht. In die zin zou het voor de hand liggen om hiermee te starten bij het beschrijven van de effecten. Dat doen we in dit rapport echter niet, omdat de effecten op de doorstroming een *gevolg* is van de effecten op de omvang van het verkeer. En de effecten op de omvang van het verkeer is weer een gevolg van tijdstipkeuze-, vervoerwijzekeuze- en bestemmingskeuzewijzigingen door de invoering van het spitstarief. Hieronder wordt daarom gestart met een beschrijving van de effecten op de omvang van het verkeer dat nader wordt verklaard in het hoofdstuk 'Effecten op vervoerwijze-, bestemmings- en tijdstipkeuze'. De gevolgen van deze effecten voor de doorstroming worden in paragraaf 3.5 beschreven.

3.3 Effecten omvang verkeer

Extra heffen op drukke punten in de spits leidt tot een aantal gedragsreacties. Een deel van de automobilisten zoekt een andere - goedkopere - route, een deel zal een andere bestemming gaan kiezen, een deel zal kijken of het een mogelijkheid is om voor of na de spitsperiode te gaan rijden en een deel zal een ander vervoermiddel kiezen. Eventuele vraaguitval zal in werkelijkheid klein zijn. In deze paragraaf worden de gezamenlijke effecten van deze gedragsreacties beschreven voor het autoverkeer, gerelateerd aan de toe- en afname van verkeer op het wegennet in de Randstad. Daarnaast worden de effecten voor het vrachtverkeer weergegeven. Voor de analyse hiervan is het belangrijk om te weten dat het - gezien de wijze waarop het vrachtverkeer in het model is opgenomen - hier alleen routekeuze-effecten betreft.

De analyse wordt uitgevoerd ten opzichte van een referentie-situatie die alleen uitgaat van het basistarief. Het effect van de spitsheffing bovenop het basistarief wordt hiermee in beeld gebracht. De belangrijkste resultaten gerelateerd aan de af- en toename van het verkeer worden per variant besproken. De tabellen 3.2 en 3.3 ondersteunen de analyse. De analyse voor het totale verkeer richt zich op de spitsen, de analyse van alleen het vrachtverkeer richt zich op het etmaal.

Spitsheffing in welke voor deze studie geïmplementeerde vorm dan ook leidt tot een reductie van het aantal voertuigkilometers op het wegennet in de Randstad. De gebiedsheffingsvariant levert de meeste reductie op (4,7% reductie t.o.v. het basistarief) en de toevoewegheffing de minste (2,3% reductie t.o.v. het basistarief). Dat de gebiedsheffing boven het basistarief zoveel effect sorteert komt met name door het feit dat deze heffingsvariant ook op het onderliggend wegennet heft. Voor alleen het hoofdwegennet zorgt de trajectheffing voor de grootste reductie in het aantal voertuigkilometers. De heffing richt zich op de spitsperioden en dat is in de onderstaande tabellen duidelijk terug te zien. De voertuigkilometers worden op het hoofdwegennet in de spitsen - afhankelijk van de spitsheffingsvariant - met 10 tot 20% gereduceerd.

Voor het onderliggend wegennet is een toename van de voertuigkilometers waarneembaar ten opzichte van de variant met alleen de basisheffing; in plaats van het hoofdwegennet kiest men sluiproutes via het onderliggend wegennet. Met uitzondering van de gebiedsheffing, waar ook op het onderliggend wegennet wordt geheven. Hier daalt ook het aantal voertuigkilometers op het onderliggend wegennet in de spitsen.

Waar een verschuiving van het hoofdwegennet naar het onderliggend zichtbaar is, is een verschuiving van de spits naar de restdag in de tabellen niet goed zichtbaar. Congestie heffen in de spitsen resulteert ook in een afname van de voertuigkilometers in de restdag. Dit komt doordat een deel van de mensen die heen in een spits rijden en terug in de restdag (of vice versa) door die spitsheffing een andere bestemming hebben gekozen, dichterbij. Daarnaast zijn er mensen die ervoor kiezen met een andere vervoerwijze naar de bestemming te gaan. Dit vertaalt zich door in een afname van de kilometers in de restdag.

Tabel 3.2: effect voertuigkilometers spitsheffingsvarianten t.o.v. basisheffing voor het totale wegverkeer

Index Voertuigkilometers (Randstad), Totaal wegennet 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijsen	107,0	112,4	109,3	111,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	94,1	98,5	94,8	97,2
Basisheffing + trajectheffing	91,9	97,9	93,0	96,1
Basisheffing + toevoerwegheffing	95,4	98,8	95,8	97,7
Basisheffing + gebiedsheffing	90,0	97,6	91,2	95,3
Index Voertuigkilometers (Randstad), Hoofdwegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijsen	104,9	109,3	106,4	108,2
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	87,9	98,1	88,8	95,1
Basisheffing + trajectheffing	81,1	97,2	83,4	92,7
Basisheffing + toevoerwegheffing	90,2	98,4	91,2	96,0
Basisheffing + gebiedsheffing	86,2	97,2	88,0	94,1
Index Voertuigkilometers (Randstad), Overige wegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijsen	109,4	117,0	112,7	114,9
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	101,5	99,2	101,8	100,1
Basisheffing + trajectheffing	104,6	98,8	104,4	100,9
Basisheffing + toevoerwegheffing	101,5	99,4	101,2	100,1
Basisheffing + gebiedsheffing	94,4	98,2	95,1	96,9

In het model wordt verondersteld dat het vrachtverkeer in omvang gelijk blijft. Er treden alleen routekeuze effecten op als gevolg van de heffing en door veranderingen in de omvang van het personenverkeer. Tabel 3.3 laat dan ook zien dat het effect van spitsheffing op de ontwikkeling van de voertuigkilometers van het vrachtverkeer voor het totale wegennet beperkt is. We zien dat het vrachtverkeer op het hoofdwegennet in de spitsen toeneemt. Dit leidt tot meer kilometers op het hoofdwegennet en minder kilometers op het onderliggend wegennet.

Tabel 3.3: effect voertuigkilometers spitsheffingsvarianten t.o.v. basisheffing voor het vrachtverkeer

Index Voertuigkilometers vrachtverkeer (Randstad), Totaal wegennet 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijsen	100,0	100,0	100,2	100,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	99,8	100,0	99,5	99,9
Basisheffing + trajectheffing	99,7	100,1	99,2	99,9
Basisheffing + toevoerwegheffing	100,3	100,1	99,8	100,1
Basisheffing + gebiedsheffing	99,8	100,1	99,6	100,0
Index Voertuigkilometers vrachtverkeer (Randstad), Hoofdwegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijsen	99,8	98,8	99,5	99,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	101,9	100,3	101,2	100,6
Basisheffing + trajectheffing	102,3	100,4	101,0	100,7
Basisheffing + toevoerwegheffing	101,8	100,3	100,9	100,5
Basisheffing + gebiedsheffing	101,6	100,5	100,8	100,7

Heffingsvariant	Index Voertuigkilometers vrachtverkeer (Randstad), Overige wegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	100,6	103,1	101,5	102,5
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	95,4	99,3	95,8	98,3
Basisheffing + trajectheffing	94,3	99,1	95,3	97,9
Basisheffing + toevoewegheffing	97,0	99,5	97,6	98,9
Basisheffing + gebiedsheffing	96,0	99,0	96,9	98,3

Hieronder worden in ruimtelijke zin de effecten van de verschillende heffingsvarianten beschreven.

Wegvakheffing

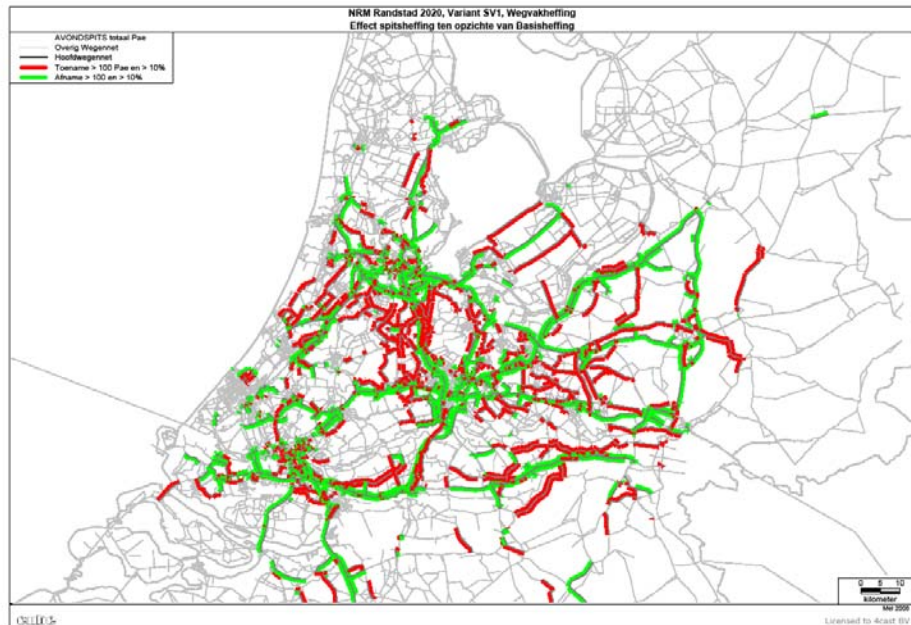
Meerdere informatiebronnen in de vorm van tabellen en plots hebben model gestaan voor deze analyse. Afbeelding 3.5 geeft een goed overall beeld van de resultaten. Voor een beeld van de -niet geclassificeerde - toe- en afname van verkeer (de dikte van de balk geeft de mate van toe- of afname weer) wordt verwezen naar bijlage 6.

Tot dusver is er bij berekeningen met spitsheffing altijd uitgegaan van deze variant. Wegvakheffing laat op het hoofdwegennet in de Randstad bijna overal een forse afname van het verkeer zien. De sterkste afname van verkeer wordt geconstateerd tussen Amsterdam en Utrecht. Er is één snelweg waar de intensiteiten toenemen: de A44. Op deze weg wordt deels niet geheven. Op bijna het hele onderliggende wegennet in de Randstad wordt het drukker ten gevolge van de wegvakheffing ten opzichte van de situatie met alleen de basisheffing. Vooral tussen Amsterdam en Utrecht, hier ontstaan voor bepaalde weggebruikers interessante parallelle alternatieven. Verder is het opvallend dat de druk op het onderliggend wegennet rondom Den Haag en Rotterdam - op een enkele route na - nauwelijks toeneemt. Er zijn hier weinig alternatieven.

Het vrachtverkeer betaalt ook maar door een veel hogere tijdwaardering dan het vele woon-werk verkeer in de spits reageert het vrachtverkeer minder sterk op deze prijsprikkels. Verder is vrachtverkeer geneigd om de meest efficiënte route te nemen, zoveel mogelijk wordt hierbij het hoofdwegennet bereden. Dat zien we ook terug bij de resultaten. Door de afname van het autoverkeer op het hoofdwegennet in de spits ontstaan er voor het vrachtverkeer nieuwe interessante opties. Het vrachtverkeer op het hoofdwegennet neemt toe binnen de hoofdwegennetstructuur doordat mogelijkheden ontstaan om snellere routes te gaan rijden. Bijvoorbeeld rond Rotterdam (toename verkeer op de A16/A20) en Amsterdam (toename A10, afname A9) en op een hoger schaalniveau een verschuiving van de A15/A2 naar de A30/A1.

Afbeelding 3.5 laat het effect van de spitsheffing op het netwerk zien t.o.v. het basistarief. Rood geeft aan dat de hoeveelheid verkeer groeit met meer dan 100 pae en meer dan 10% ten opzichte van de situatie met alleen het basistarief. Groen geeft een daling van het verkeer weer op basis van dezelfde criteria.

Abbeelding 3.5: wegvakheffing avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



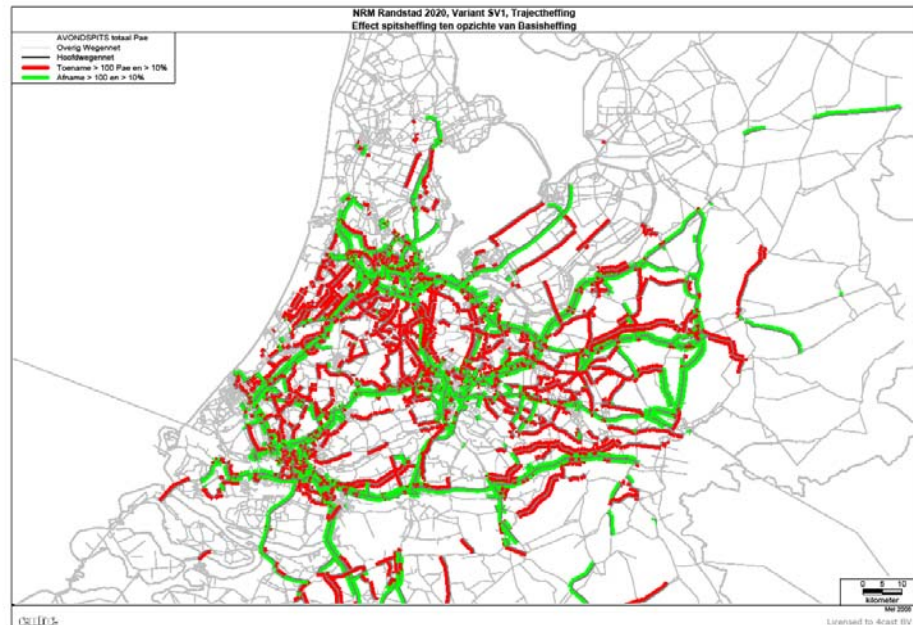
Trajectheffing

Van alle varianten zijn de effecten op de voertuigkilometers bij een spitsheffing ten opzichte van de basisheffing veruit het grootst. Op zich is dit niet vreemd, deze variant bevat enerzijds de meeste heffingskilometers op het hoofdwegennet en anderzijds sluit deze variant het beste aan bij de door het model berekende drukke punten in het wegennet (wegvakheffing). Feitelijk is deze variant een uitbreiding van de wegvakheffing. Dit betekent dat - weliswaar mede afhankelijk van de druk op het onderliggende wegennet ter plaatse - de kans groot is dat hier veel verkeer kiest voor een route via het onderliggende wegennet omdat dit aantrekkelijker is geworden. Dat dit ook zo uitpakt zien we terug in afbeelding 3.6.

De effecten lijken op de effecten bij de wegvakheffing. Vooral de mate waarin deze effecten optreden verschilt: de effecten zijn bij trajectheffing behoorlijk groter. We zien een sterke afname van het verkeer op bijna het hele snelwegennet in de Randstad en dan vooral op de A2 tussen Utrecht en Amsterdam en - in mindere mate - op de A4 tussen Amsterdam en Den Haag. Verder valt op dat de druk op het onderliggend wegennet tussen Rotterdam en Den Haag bij deze variant toeneemt ten opzichte van de wegvakheffing waarvan de trajectheffing is afgeleid. Dit komt enerzijds doordat er bij de wegvakheffing ook op drukke punten op het onderliggend wegennet wordt geheven en anderzijds doordat bij de forse trajectheffing er meer geheven wordt op minder drukke locaties, waar ook het onderliggend wegennet nog ruimte heeft. Een toename van het verkeer is te constateren op bijna het hele onderliggende wegennet waarbij de parallelle trajecten van de hiervoor genoemde trajecten er uitspringen. Vaak zijn dit lage-orde wegen. Tot slot valt op - als we focussen op parallelle routes - dat de A1 veel parallelle alternatieven heeft.

Hoewel er in deze variant - door sterkere afname van het autoverkeer - nog meer ruimte komt voor het vrachtverkeer dan bij de wegvakheffing zijn de effecten voor het vrachtverkeer maar beperkt sterker. Dit betekent dat het vrachtverkeer reeds bij de wegvakheffing behoorlijk optimaal haar routes kan bepalen.

Afbeelding 3.6: trajectheffing avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



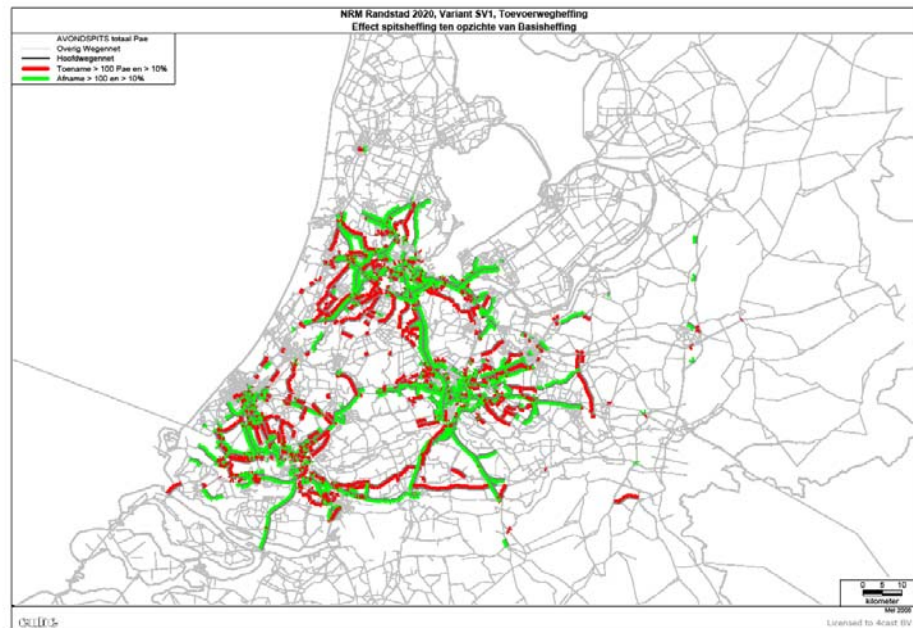
Toevoewegheffing

De afname van verkeer op het snelwegennet in de Randstad is veel minder sterk dan bij de trajectheffing. De grootste daling van het verkeer is te constateren tussen Amsterdam en Utrecht. Verder wordt geconstateerd dat de afname van het verkeer op de snelwegen rond Utrecht en Amsterdam fors is dan de daling van het verkeer in Rotterdam. Dit heeft te maken met het feit dat er rond Rotterdam minder alternatieve routes gekozen kunnen worden om de heffingspunten te ontwijken. Als gekeken wordt naar het onderliggende wegennet dan zien we bijna overal een toename van verkeer. De toename is echter op heel veel plaatsen - in tegenstelling tot de voorgaande twee heffingsvarianten - zeer beperkt.

Als we ons concentreren op de grotere verschillen dan zien we dat er rond Amsterdam, Utrecht en ook Rotterdam parallelle routes ontstaan op het onderliggend wegennet die feitelijk nieuwe radiale invalswegen van de stad benadrukken, zie afbeelding 3.7. De weg die er hierbij het meest uitspringt is de N237 tussen Soesterberg en Utrecht. Deze weg loopt parallel aan de A28, een invalsweg van Utrecht waar geheven wordt. Door de heffing wordt de N237 fors drukker.

De effecten voor het vrachtverkeer zijn bij deze variant ten opzichte van de hierboven beschreven varianten veel beperkter. Op de toevoewegen neemt het vrachtverkeer in algemene zin toe, met name rond Utrecht, Amsterdam (ring A10) en op de A13 tussen Den Haag en Rotterdam. Het vrachtverkeer neemt af op het onderliggend wegennet. Deze afname is beperkt en verspreid over het net.

Afbeelding 3.7: toevoerwegheffing avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



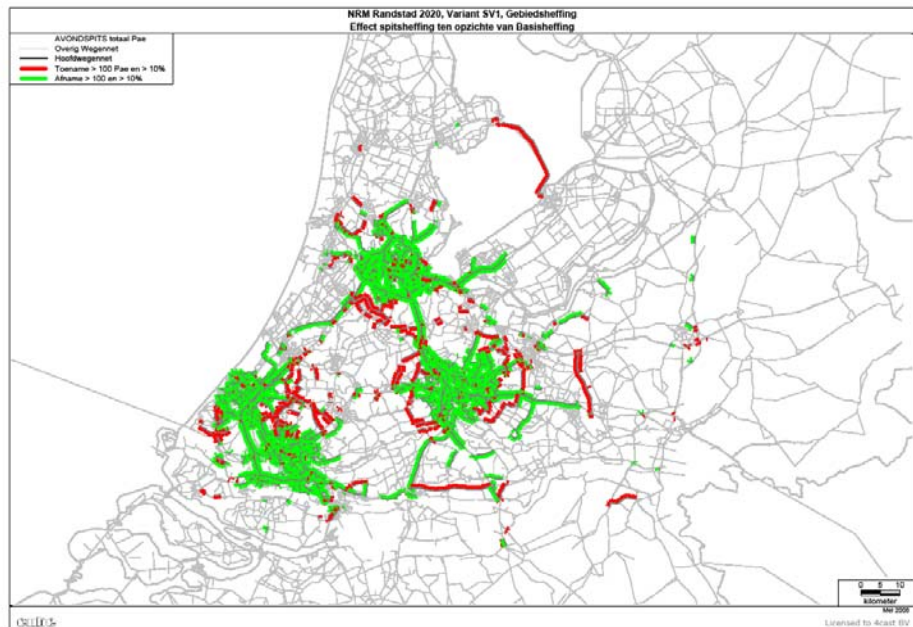
Gebiedsheffing

De variant gebiedsheffing is de enige variant waarbij er ook structureel op het onderliggend wegennet extra betaald moet worden. Op de A2 tussen Utrecht en Amsterdam is de afname van het verkeer van deze variant vergelijkbaar met de effecten die we zien bij de toevoerwegheffing. De grote verschillen ten opzichte van de toevoerwegheffing zijn te vinden op het hoofdwegennet rond Amsterdam (Amsterdam Noord) en rond/tussen Den Haag en Rotterdam. De afname van het verkeer op de snelwegen rond deze steden is fors.

Ook het onderliggend wegennet rond en in de grote steden waar wordt geheven laat een daling van het verkeer zien ten opzichte van de variant waarbij alleen het basistarief van kracht is. Buiten deze gebieden in de Randstad neemt de druk op het onderliggend wegennet wat toe, vergelijkbaar met de toename die geconstateerd wordt bij de toevoerwegen. Bij de toevoerwegen constateren we echter wel meer duidelijke sluiproutes van en naar de stad. Als we kijken naar de stromen die relatief sterk toenemen dan zien we rondom Utrecht en ten zuiden van Amsterdam (ten zuiden van de A9) een nieuwe ring ontstaan. De extra druk op deze onderliggende wegen staat echter niet in verhouding tot de extra druk die ontstaat bij de trajectheffing.

De effecten van gebiedsheffing op het vrachtverkeer zijn forsere dan bij de toevoerwegheffing. Ook hier zien we dat de ruimte die wordt gecreëerd door het autoverkeer wordt ingevuld door het vrachtverkeer. Met name op de toevoerwegen van Utrecht en op de ring van Utrecht is een sterke toename van het vrachtverkeer te constateren. Voor een deel is dit vrachtverkeer dat ver buiten Utrecht al een keuze voor een route maakt. Ook de A10 laat een forse toename zien, ten gunste van de A9.

Afbeelding 3.8: gebiedsheffing avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



3.4 Effecten op de vervoerwijze-, bestemmings- en tijdstipkeuze

Prijzmaatregelen kunnen in het model tot verschillende gedragsreacties leiden. Men kan kiezen voor een andere route. Dat gebeurt bij de spitsheffingsvarianten zoals we in het vorige hoofdstuk hebben gezien. Daarnaast kan men er voor kiezen om buiten de spitsen te gaan rijden, waar de extra heffing voor de drukke perioden niet van toepassing is. Ook dit is in het vorige hoofdstuk aan de orde gekomen. Men kan verder kiezen voor een ander vervoermiddel en tot slot kan men kiezen voor een andere bestemming. In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd in hoeverre de verschillende effecten voor de verschillende varianten van toepassing zijn.

Vervoerwijzekeuze

Algemeen bekend is dat de substitutie tussen de auto en andere vervoermiddelen op geaggregeerd niveau nihil is. Maar deze analyse lijkt toch interessant omdat met name voor de gebiedsheffingsvariant geldt dat het openbaar vervoer wel eens interessant kan worden als het kiezen voor een andere route geen optie is. De resultaten die hieronder worden besproken zijn op etmaalniveau.

Spitsheffing leidt voor de verschillende varianten op het niveau van de Randstad tot een beperkte wijziging in de vervoerwijzekeuze (tabel 3.4). Zoals verwacht laat eigenlijk alleen de gebiedsheffingsvariant een kleine substitutie zien van de auto naar het openbaar vervoer. Als we inzoomen op het belangrijkste motieven in de spitsen - de forenzen - dan zien we een scherpere substitutie. Er rijden minder auto's en men gaat meer samen met de auto, met het openbaar vervoer en met de fiets. Ook dit geldt vooral voor de gebiedsheffing. De verwachting is, dat als je deze analyse op het niveau van een stadsregio zou maken de beschreven effecten sterker zijn.

Tabel 3.4: effect spitsheffingvarianten op de vervoerwijzekeuze en de kilometers per vervoerwijze in de Randstad 2020

Reizen per vervoerwijze (Randstad, etmaal), alle motieven 2020						
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM	Langzaam verkeer	Totaal
Niet bijrijzen	106,4	109,4	95,5	96,4	93,8	100,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	99,6	100,3	100,8	100,4	100,2	100,0
Basisheffing + trajectheffing	99,4	100,4	101,1	100,6	100,2	100,0
Basisheffing + toevoewegheffing	99,7	100,2	100,6	100,3	100,1	100,0
Basisheffing + gebiedsheffing	98,9	100,6	102,0	101,3	100,4	100,0

Reizen per vervoerwijze (Randstad, etmaal), motief woon-werk 2020						
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM	Langzaam verkeer	Totaal
Niet bijrijzen	106,8	87,8	94,4	95,7	93,3	100,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	98,6	102,4	101,4	101,1	101,3	100,0
Basisheffing + trajectheffing	98,1	103,2	102,0	101,6	101,8	100,0
Basisheffing + toevoewegheffing	99,1	101,5	101,0	100,8	100,8	100,0
Basisheffing + gebiedsheffing	96,8	104,6	103,3	103,5	103,0	100,0

Reizigerskilometers per vervoerwijze (Randstad, etmaal), alle motieven 2020							
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM voor/na	BTM	Langzaam verkeer	Totaal
Niet bijrijzen	114,5	108,7	95,1	95,4	96,1	93,5	107,3
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	96,9	100,9	100,8	100,8	100,6	100,3	98,7
Basisheffing + trajectheffing	95,9	101,1	101,1	101,1	100,8	100,4	98,3
Basisheffing + toevoewegheffing	97,9	100,6	100,5	100,5	100,4	100,2	99,1
Basisheffing + gebiedsheffing	96,1	101,5	101,6	101,7	101,5	100,7	98,6

Reizigerskilometers per vervoerwijze (Randstad, etmaal), motief woon-werk 2020							
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM voor/na	BTM	Langzaam verkeer	Totaal
Niet bijrijzen	107,3	84,4	94,1	94,2	95,1	93,1	101,2
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	93,4	103,1	101,5	101,6	101,4	101,4	96,8
Basisheffing + trajectheffing	91,3	104,1	102,0	102,2	101,9	101,9	95,7
Basisheffing + toevoewegheffing	95,7	102,0	101,0	101,1	101,0	100,9	97,9
Basisheffing + gebiedsheffing	92,2	105,0	102,9	103,4	103,5	103,4	96,7

Bestemmingskeuze

Het aantal reizen blijft per vervoerwijze - op de gebiedsheffing na - ongeveer gelijk. Het aantal reizigerskilometers laat voor de autobestuurder een daling zien. Verder hebben we geconstateerd dat de verschuiving van verkeer tussen de tijdperioden beperkt is. Dat betekent dat de autobestuurder ten gevolge van de spitsheffing veelal kiest voor een andere bestemming die dichterbij ligt. Dit wordt geïllustreerd door de onderstaande tabel. Hier is te zien dat de gemiddelde ritlengte door de spitsheffing afneemt ten opzichte van de variant met alleen het basistarief. Een structurele afname is alleen te zien bij de autobestuurder. Ook de ritlengte voor de trein neemt bij enkele varianten licht af, dit komt doordat er op de korte afstand een verschuiving is van de auto naar de trein. Treinritten zijn gemiddeld vrij lang, deze substitutie van auto naar trein zorgt voor een licht dempend effect op de gemiddelde ritlengte voor de trein. Tabel 3.5 laat ook de ontwikkeling van het woon-werkverkeer zien. De absolute en procentuele afname van de gemiddelde ritlengte voor de autobestuurder is voor dit motief nog sterker. De daling van het kilometrage is dan ook voornamelijk het gevolg van de keuze van autobestuurders om bestemmingen te kiezen die dichterbij liggen. Tussen de varianten zijn de verschillen niet heel erg groot. De trajectheffing laat de sterkste effecten zien, de toevoewegheffing de minst sterke effecten.

Tabel 3.5: effect spitsheffingvarianten op de gemiddelde ritlengte per vervoerwijze in de Randstad 2020

Gemiddelde ritlengte per vervoerwijze (Randstad, etmaal), alle motieven 2020						
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM	Langzaam verkeer	Totaal
Niet bijrijzen	30,5	27,4	76,3	17,4	4,7	20,0
index	107,7	99,4	99,6	99,6	99,7	107,3
Basisheffing	28,3	27,6	76,6	17,4	4,7	18,7
index	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	27,6	27,8	76,6	17,5	4,7	18,4
index	97,3	100,5	100,0	100,2	100,1	98,7
Basisheffing + trajectheffing	27,3	27,8	76,5	17,5	4,7	18,4
index	96,4	100,7	99,9	100,2	100,2	98,3
Basisheffing + toevoewegheffing	27,8	27,7	76,5	17,5	4,7	18,5
index	98,2	100,4	100,0	100,1	100,1	99,1
Basisheffing + gebiedsheffing	27,5	27,8	76,3	17,5	4,7	18,4
index	97,2	100,8	99,7	100,2	100,3	98,6

Gemiddelde ritlengte per vervoerwijze (Randstad, etmaal), motief woon-werk 2020

Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM	Langzaam verkeer		Totaal
Niet beprizen	43,2	42,3	74,2	20,1		7,8	36,8
<i>index</i>	100,5	96,1	99,6	99,4		99,8	101,2
Basisheffing	43,0	44,0	74,5	20,2		7,8	36,3
<i>index</i>	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	40,7	44,3	74,5	20,3		7,8	35,1
<i>index</i>	94,8	100,7	100,0	100,3		100,1	96,8
Basisheffing + trajectheffing	40,0	44,4	74,5	20,3		7,8	34,8
<i>index</i>	93,1	100,9	100,0	100,3		100,2	95,7
Basisheffing + toevoerwegheffing	41,5	44,2	74,5	20,2		7,8	35,5
<i>index</i>	96,6	100,5	100,0	100,2		100,1	97,9
Basisheffing + gebiedsheffing	40,9	44,2	74,2	20,2		7,8	35,1
<i>index</i>	95,3	100,4	99,6	100,0		100,4	96,7

Tijdstipkeuze

In het paragraaf 3.3 hebben we geconstateerd dat de heffingsvarianten leiden tot meer verkeer op het onderliggend wegennet. We hebben ook gezien dat het - op het niveau van de Randstad - niet leidt tot veel meer voertuigkilometers op het onderliggend wegennet. De voertuigkilometers in de restdag nemen zelfs af doordat er kortere ritten worden gemaakt die deels spitsgebonden zijn.

Aanvullend wordt in tabel 3.6 de verhouding van de voertuigkilometers tussen de tijdperioden weergegeven. Als we kijken naar het totale wegennet dan zien we dat het aandeel kilometers in en buiten de spits ongeveer gelijk is tussen de varianten. Als ingezoomd wordt op de hoofdwegen dan zien we dat met name bij de trajectheffing het aandeel voertuigkilometers buiten de spits toeneemt. De verschuivingen zijn procentueel op dit schaalniveau redelijk klein, maar kunnen lokaal fors groter zijn.

Tabel 3.6: voertuigkilometers per tijdperiode in de Randstad 2020

Heffingsvariant	Voertuigkilometers per tijdperiode (Randstad), Totaal wegennet			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	15,5%	67,8%	16,7%	100,0%
Basisheffing	16,1%	67,0%	17,0%	100,0%
Basisheffing + wegvakheffing	15,6%	67,9%	16,6%	100,0%
Basisheffing + trajectheffing	15,4%	68,2%	16,4%	100,0%
Basisheffing + toevoerwegheffing	15,7%	67,7%	16,6%	100,0%
Basisheffing + gebiedsheffing	15,2%	68,6%	16,3%	100,0%

Heffingsvariant	Voertuigkilometers per tijdperiode (Randstad), Hoofdwegen			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	14,5%	70,0%	15,5%	100,0%
Basisheffing	15,0%	69,3%	15,8%	100,0%
Basisheffing + wegvakheffing	13,8%	71,4%	14,7%	100,0%
Basisheffing + trajectheffing	13,1%	72,7%	14,2%	100,0%
Basisheffing + toevoerwegheffing	14,1%	71,0%	15,0%	100,0%
Basisheffing + gebiedsheffing	13,7%	71,5%	14,7%	100,0%

Heffingsvariant	Voertuigkilometers per tijdperiode (Randstad), Overige wegen			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	16,7%	64,9%	18,3%	100,0%
Basisheffing	17,6%	63,7%	18,7%	100,0%
Basisheffing + wegvakheffing	17,8%	63,2%	19,0%	100,0%
Basisheffing + trajectheffing	18,2%	62,4%	19,3%	100,0%
Basisheffing + toevoerwegheffing	17,8%	63,3%	18,9%	100,0%
Basisheffing + gebiedsheffing	17,1%	64,6%	18,3%	100,0%

3.5 Effect op doorstromingskwaliteit

Voor de doorstromingskwaliteit worden de voertuigverliesuren³ als uitgangspunt genomen. Hoe groter de afname van de voertuigverliesuren, hoe beter de doorstroming.

3.5.1 Voertuigverliesuren

In de onderstaande tabel 3.7 wordt voor het totale wegennet in de Randstad, het hoofdwegennet en het onderliggend wegennet per variant de ontwikkeling van de voertuigverliesuren weergegeven. Deze analyse wordt gevolgd door een beschouwing van specifieke knelpunten op het wegennet in de verschillende varianten.

Voor het totale wegennet geldt dat de voertuigverliesuren afnemen, zowel op het hoofdwegennet als op het onderliggend wegennet. Als we in detail kijken dan zien we dat de afname bijna volledig gerealiseerd wordt door de afname op het hoofdwegennet, waar de spitsheffingslocaties grotendeels zijn gelokaliseerd. Grote uitschieter is hier de trajectheffing, die het aantal voertuigverliesuren in de spits halveert. De toevoerwegheffing reduceert het minst, maar nog altijd zo'n 25%. Ook in de restdag is een afname van de voertuigverliesuren te constateren op het hoofdwegennet. Al eerder is geconstateerd dat het aantal kilometers afnemen op het hoofdwegennet in deze periode, ten gevolge van distributie-effecten: doordat mensen in de spits extra moeten betalen kiezen ze er voor om hun oorspronkelijke bestemming te wijzigen in een bestemming die minder reiskosten met zich meebrengt. Daarnaast kiest een deel van de mensen voor een ander vervoermiddel. De daling van de voertuigverliesuren is hier een gevolg van.

Voor het onderliggend wegennet hebben we geconstateerd dat de druk op dit netwerk ten gevolge van spitsheffing toeneemt. We zien echter wel een daling van de voertuigverliesuren. Voor de gebiedsheffing ligt de verklaring voor de hand: hier wordt ook op het onderliggend wegennet geheven, wat resulteert in een afname van het verkeer op dit net ter plaatse. Voor de andere varianten ligt het lastiger, een toename van het verkeer en een afname van de voertuigverliesuren. De verklaring ligt in het feit dat de kwaliteit van de wegen waar extra verkeer komt dusdanig goed is dat dit geen of nauwelijks gevolgen heeft voor de voertuigverliesuren. Maar dat betekent nog niet dat de voertuigverliesuren dalen. Dit komt doordat het verkeer op de toevoerwegen voor het hoofdwegennet, die voorheen een sterke invloed hadden op de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet, minder druk worden door de spitsheffing.

Als we meer precies kijken zien we dat de index voertuigverliesuren voor de toevoerwegheffing in de ochtendspits op het onderliggend wegennet nipt hoger is dan de index voor de trajectheffing. Dit komt doordat trajectheffing wordt uitgevoerd op locaties met congestie waar de parallelle routes via het onderliggend wegennet ook druk zijn (deze variant volgt immers het meest de filosofie van de wegvakheffing die alleen heft op drukke punten). Hierdoor wordt er minder snel omgereden: er zijn minder goede alternatieven op het onderliggend wegennet beschikbaar. Bij de toevoerwegheffing wordt er ook op wegen geheven waar geen congestie staat en dus ook ruimte is op het onderliggend wegennet. Dit leidt tot meer omrijden. In de avondspits zie je een omgekeerd effect, wat komt doordat je in deze periode meer kostengevoelige

³ De voertuigverliesuren zijn alle extra uren van het totale auto en vrachtverkeer op de weg ten opzichte van een situatie zonder snelheidsverlies door drukte op de weg.

verplaatsingsmotieven hebt, waardoor er bij de trajectheffing relatief vaker wordt omgereden ten opzichte van de ochtendspits.

Tabel 3.7: effect spitsheffingvarianten op voertuigverliesuren in de Randstad 2020

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren (Randstad), Totaal wegennet 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	115,0	130,0	128,9	124,7
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	86,0	96,7	84,5	89,4
Basisheffing + trajectheffing	83,6	95,1	82,7	87,5
Basisheffing + toevoewegheffing	91,6	97,4	89,6	93,1
Basisheffing + gebiedsheffing	78,3	94,2	78,6	84,2

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren (Randstad), Hoofdwegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	114,2	127,2	122,5	122,3
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	63,5	95,3	66,7	78,6
Basisheffing + trajectheffing	49,8	92,8	53,1	69,9
Basisheffing + toevoewegheffing	73,3	96,1	76,0	84,2
Basisheffing + gebiedsheffing	61,2	92,5	65,4	76,4

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren (Randstad), Overige wegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	115,4	132,7	132,7	126,3
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	96,6	98,0	94,9	96,5
Basisheffing + trajectheffing	99,6	97,3	99,9	99,0
Basisheffing + toevoewegheffing	100,3	98,5	97,6	98,9
Basisheffing + gebiedsheffing	86,4	95,7	86,3	89,3

Voor het vrachtverkeer geldt eveneens dat een spitsheffing een positief effect heeft op de voertuigverliesuren: deze nemen met name op de hoofdwegen af. Daarnaast valt hier op dat de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet procentueel nog verder afnemen dan bij het totale verkeer. Dit komt doordat het vrachtverkeer door de verbeterde doorstroming op het hoofdwegennet door de spitsheffing dit hoofdwegennet meer gaat opzoeken. Hierdoor worden er minder kilometers gemaakt op het onderliggend wegennet.

Tabel 3.8: effect spitsheffingvarianten op voertuigverliesuren vrachtverkeer in de Randstad 2020

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren vrachtverkeer (Randstad), Totaal wegennet 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	109,9	115,0	118,2	114,6
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	82,8	97,8	82,2	91,3
Basisheffing + trajectheffing	77,7	97,1	78,1	88,9
Basisheffing + toevoewegheffing	88,5	98,5	88,2	94,2
Basisheffing + gebiedsheffing	78,6	96,8	78,8	89,1

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren vrachtverkeer (Randstad), Hoofdwegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	109,0	114,7	115,1	113,6
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	72,8	97,3	76,4	88,2
Basisheffing + trajectheffing	61,5	96,0	66,5	83,1
Basisheffing + toevoewegheffing	80,6	97,9	83,2	91,5
Basisheffing + gebiedsheffing	69,7	96,2	73,9	86,4

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren vrachtverkeer (Randstad), Overige wegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprizen	110,8	115,4	121,8	115,7
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + wegvakheffing	93,3	98,6	88,8	95,2
Basisheffing + trajectheffing	94,7	98,5	91,5	96,1
Basisheffing + toevoewegheffing	96,8	99,3	93,9	97,5
Basisheffing + gebiedsheffing	88,0	97,7	84,5	92,6

3.5.2 **Knelpunten**

Per variant zijn er kaartbeelden gemaakt die weergeven in hoeverre er knelpunten verdwijnen ten gevolge van de spitsheffing en waar er eventueel nieuwe knelpunten bijkomen. De onderstaande afbeelding 3.9 is hier een voorbeeld van. De analyse hieronder is gebaseerd op een visuele vergelijking tussen de varianten. Alle afbeeldingen zijn in bijlage 8 opgenomen.

Een knelpunt wordt hierbij gedefinieerd als een wegvak waarbij de i/c boven 0,8 ligt. De kaartbeelden laten 5 categorieën gerelateerd aan de aard van de knelpunten:

Lichtgroen: De i/c waarde neemt af, maar blijft ook na de implementatie van de spitsheffing boven de 0,8;

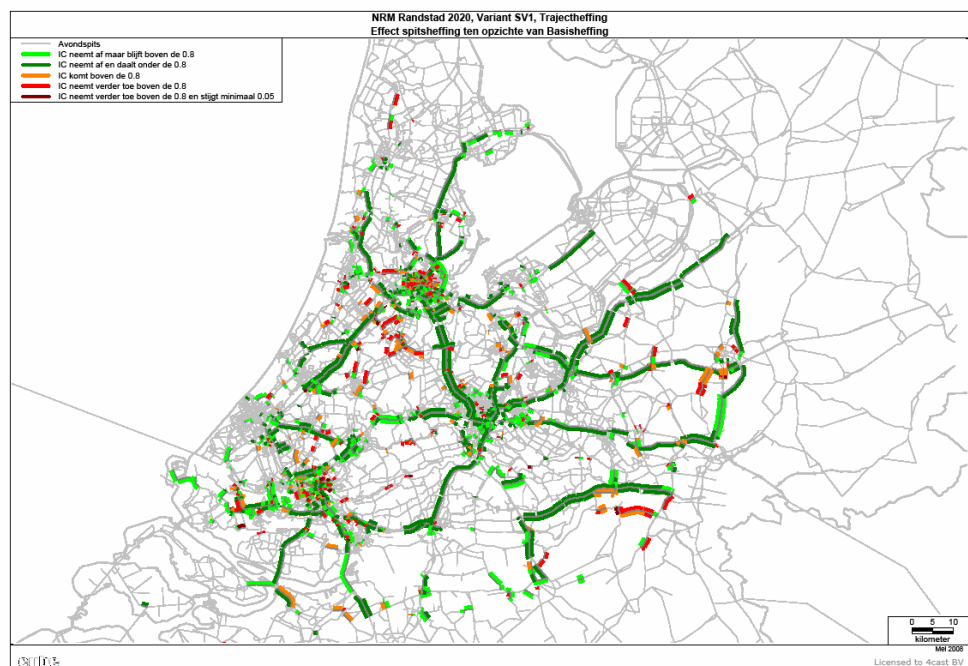
Groen: De i/c waarde neemt af, lag voorheen boven de 0,8 maar na de spitsheffing onder deze waarde. Het knelpunt volgens de definitie bestaat dus niet meer na de invoering van de spitsheffing;

Oranje: Voor de invoering van het spitstarief was er geen knelpunt, na de invoering van het spitstarief wel. Volgens de definitie zijn dit nieuwe knelpunten ten gevolge van de invoering van het spitstarief;

Rood: Er was al een knelpunt en na de invoering van het spitstarief is het knelpunt heviger geworden;

Roodbruin: Er was al een knelpunt en na de invoering van het spitstarief is het knelpunt fors heviger geworden (de i/c waarde stijgt met minimaal 0,05).

Afbeelding 3.9: oude en nieuwe knelpunten, trajectheffing, avondspits



Voor het hoofdwegennet geldt dat als de knelpunten worden afgemeten op basis van de i/c verhoudingen, de wegvakheffing en de trajectheffing het grootste neerwaartse effect hebben op de knelpunten. De toevoerwegen en de gebiedsheffing lossen de minste knelpunten op. Bij de gebiedsheffing zijn de effecten ten opzichte van de andere varianten meer lokaal. De gebiedsheffing is in het ontwerp het minst gericht op specifieke knelpunten op het hoofdwegennet en dat zie je dan ook terug in het oplossen van de

knelpunten. De gebiedsheffingsvariant heeft voor het onderliggend wegennet wel het grootste effect op de reductie van het aantal knelpunten, gevolgd door de wegvakheffing.

3.6 Opbrengsten van het spitstarief

In de onderstaande tabel 3.9 wordt een overzicht gegeven van de opbrengsten van de verschillende varianten van spitsheffing in miljoen euro per jaar. Het betreft ex-post opbrengsten, waarbij rekening is gehouden met de vraaguitval als gevolg van het spitstarief. We zien dat de gebiedsheffing resulteert in de grootste opbrengst. Hoewel de gebiedsheffing voor het hoofdwegennet reeds veel opbrengt komt het grote verschil vooral doordat hier ook op het onderliggend wegennet wordt geheven. Voor alleen het hoofdwegennet in de Randstad levert de trajectheffing het meest op. De toevoerwegheffing brengt het minst op.

Tabel 3.9: opbrengst spitsheffingvarianten in miljoen euro per jaar

Opbrengsten, Totaal (miljoen € per jaar)	
Heffingsvariant	Randstad
2020 Niet beprijsen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	282
Basisheffing + trajectheffing	354
Basisheffing + toevoerwegheffing	184
Basisheffing + gebiedsheffing	488
Opbrengsten, Hoofdwegen (miljoen € per jaar)	
Heffingsvariant	Randstad
2020 Niet beprijsen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	248
Basisheffing + trajectheffing	351
Basisheffing + toevoerwegheffing	181
Basisheffing + gebiedsheffing	278
Opbrengsten, Overige wegen (miljoen € per jaar)	
Heffingsvariant	Randstad
2020 Niet beprijsen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	34
Basisheffing + trajectheffing	3
Basisheffing + toevoerwegheffing	3
Basisheffing + gebiedsheffing	210

De opbrengsten op het onderliggend wegennet bij de toevoerwegheffing en de trajectheffing zijn het gevolg van de definitiekwestie bij het ontwerp van de variant en in dit kader niet relevant.

In tabel 3.10 worden de opbrengsten van een variant gerelateerd aan het aantal strookkilometers met spitstarief. Hoe groter de opbrengst per strookkilometer, hoe drukker de wegvakken met een spitstarief. Dit resulteert in een indicatie van hoe gericht het spitstarief aangrijpt op (mogelijke) knelpunten. Te zien is dat de wegvakheffing de hoogste opbrengst per strookkilometer heeft, en de gebiedsheffing de laagste. Als we kijken naar het hoofdwegennet dan zien we dat de gebiedsheffing ook hier de laagste opbrengst per heffingskilometer heeft maar dat de waarde in de buurt ligt van de trajectheffing en de toevoerwegheffing. Het grote heffingsgebied op het onderliggende wegennet - waar relatief weinig verkeer rijdt - heeft bij de gebiedsheffing een sterk dempende werking op de opbrengsten per heffingskilometer. De rol van het onderliggend wegennet ten opzichte van het totale wegennet voor de andere varianten is beperkt.

Tabel 10: opbrengst per strookkilometer heffing

Opbrengsten, Totaal (mln € per jaar / strookkm heffing) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijsen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,072
Basisheffing + trajectheffing	0,061
Basisheffing + toevoerwegheffing	0,064
Basisheffing + gebiedsheffing	0,031
Opbrengsten, Hoofdwegen (mln € per jaar / strookkm heffing) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijsen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,074
Basisheffing + trajectheffing	0,061
Basisheffing + toevoerwegheffing	0,064
Basisheffing + gebiedsheffing	0,056
Opbrengsten, Overige wegen (mln € per jaar / strookkm heffing) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijsen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,060
Basisheffing + trajectheffing	0,055
Basisheffing + toevoerwegheffing	0,057
Basisheffing + gebiedsheffing	0,019

3.7 Efficiency van de variant

In deze paragraaf wordt de efficiency van de verschillende varianten in beeld gebracht. Er zijn drie indicatoren gedefinieerd die een beeld geven van de efficiency:

- De vermindering van de voertuigverliesuren gerelateerd aan de opbrengst in euro's: Deze maat geeft tot op zekere hoogte weer hoe effectief de maatregel vanuit het perspectief van de weggebruiker is. Wat moet ik betalen en wat krijg ik daarvoor terug. Hoe hoger de waarde van de indicator, hoe positiever het effect voor de weggebruiker;
- De vermindering van de voertuigverliesuren gerelateerd aan de daling van het aantal voertuigkilometers op het hoofdwegennet. Het kan economisch gezien als positief worden gezien wanneer de voertuigverliesuren substantieel dalen en de effecten op de vervoersprestatie beperkt zijn. Hoe hoger de indicator, hoe gunstiger in dit licht;
- Vermindering van de voertuigverliesuren gerelateerd aan het aantal strookkilometers waarop spitsheffing van toepassing is: Deze indicator zegt iets over de effectiviteit van de locatie van de heffingspunten. Hoe hoger de indicator, hoe effectiever.

In tabel 3.11 wordt per variant aangegeven wat de vermindering van het aantal voertuigverliesuren is per opgebrachte euro. De verschillen tussen de varianten op deze indicator zijn beperkt. Op het totale wegennet zien we dat de toevoerwegheffing goed scoort op deze indicator. De waarden voor de overige wegen fluctueren meer. Hierbij moet opgemerkt worden dat bij de trajectheffing en de toevoerwegheffing - waar de effectiviteit het hoogst lijkt - nauwelijks spitsheffing van toepassing is op het onderliggend wegennet en hier dus ook nauwelijks opbrengsten zijn. Bovendien is de daling van de voertuigverliesuren hier niet zozeer een gevolg van deze beperkte heffing, maar door de effectiviteit van de maatregel op het hoofdwegennet, waardoor ook de doorstroming op het onderliggend wegennet verbeterd. Dit vertroebeld de ogenschijnlijk effectieve heffing op het onderliggend wegennet.

Tabel 3.11: vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro

Efficiency, Totaal (bespaarde vvu / € 2020)	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,0620
Basisheffing + trajectheffing	0,0583
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0621
Basisheffing + gebiedsheffing	0,0536
Efficiency, Hoofdwegen (bespaarde vvu / € 2020)	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,0563
Basisheffing + trajectheffing	0,0559
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0568
Basisheffing + gebiedsheffing	0,0556
Efficiency, Overige wegen (bespaarde vvu / € 2020)	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,1034
Basisheffing + trajectheffing	0,3231
Basisheffing + toevoewegheffing	0,4330
Basisheffing + gebiedsheffing	0,0511

In tabel 3.12 wordt per variant aangegeven wat de vermindering van het aantal voertuigverliesuren is per bespaarde voertuigkilometer. Ook hier geldt dat de verschillen tussen de verschillende varianten beperkt zijn voor het totale wegennet en het hoofdwegennet. Het meest efficiënt scoort de wegvakheffing. De verschillen zijn wat groter op het onderliggend wegennet. De indicator werkt alleen wanneer er sprake is van een afname van het aantal kilometers. Op het onderliggend wegennet is in enkele gevallen sprake van een toename van de kilometers (negatieve bespaarde kilometers). Deze waarden zijn niet opgenomen.

Tabel 3.12: vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers

Efficiency, Totaal wegennet (bespaarde vvu / bespaarde km) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	-
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,0141
Basisheffing + trajectheffing	0,0120
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0115
Basisheffing + gebiedsheffing	0,0127
Efficiency, Hoofdwegennet (bespaarde vvu / bespaarde km) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	-
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	0,0112
Basisheffing + trajectheffing	0,0105
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0102
Basisheffing + gebiedsheffing	0,0102
Efficiency, Overige wegen (bespaarde vvu / bespaarde km) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	-
Basisheffing	0
Basisheffing + wegvakheffing	x
Basisheffing + trajectheffing	x
Basisheffing + toevoewegheffing	x
Basisheffing + gebiedsheffing	0,0192

In tabel 3.13 wordt per variant aangegeven wat de vermindering van het aantal voertuigverliesuren is per strookkilometer waar spitsheffing van toepassing is. Ook hier is het belangrijk je te realiseren dat bij de trajectheffing en de toevoerwegheffing feitelijk niet wordt geheven op het onderliggend wegennet. Dat zie je ook terug bij de effectiviteit: de effectiviteit van het totale wegennet is bij de trajectheffing en de toevoerwegheffing praktisch gelijk aan de effectiviteit op alleen het hoofdwegennet. Bij de gebiedsheffing is dit niet het geval. Hier spelen de effecten op het onderliggend wegennet een belangrijkere rol in de totale effecten. Voor het totaal scoort de wegvakheffing het meest positief op de indicator. Logisch, bij deze variant wordt immers alleen geheven op plaatsen waar het ook echt druk is. De gebiedsheffing is het minst efficiënt. Dit komt met name door het onderliggend wegennet. De gebiedsheffing heeft van alle varianten het hoogste aantal bespaarde voertuigverliesuren, maar hier tegenover staan ook heel veel heffingskilometers, ook op wegen waar het minder druk is.

Tabel 3.13: vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met spitsheffing

Efficiency, Totaal wegennet (bespaarde vvu / strookkm's) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprizen	0
Basishheffing	0
Basishheffing + wegvakheffing	17,86
Basishheffing + trajectheffing	14,31
Basishheffing + toevoerwegheffing	15,86
Basishheffing + gebiedsheffing	6,57
Efficiency, Hoofdwegennet (bespaarde vvu / strookkm's) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprizen	0
Basishheffing	0
Basishheffing + wegvakheffing	16,67
Basishheffing + trajectheffing	13,74
Basishheffing + toevoerwegheffing	14,53
Basishheffing + gebiedsheffing	12,52
Efficiency, Overige wegen (bespaarde vvu / strookkm's) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprizen	0
Basishheffing	0
Basishheffing + wegvakheffing	24,89
Basishheffing + trajectheffing	71,49
Basishheffing + toevoerwegheffing	98,17
Basishheffing + gebiedsheffing	3,90

3.8 Samenvatting

De effecten van de varianten op de verschillende aspecten worden in de onderstaande tabel 3.14 weergegeven.

Tabel 3.14: overzichtstabel effecten spitsheffingsvarianten fase 1

criteria ten opzichte van basistarief	basisheffing			
	+ wegvak heffing	+ traject heffing	+ toevoer- weg heffing	+ gebieds heffing
Effectiviteit				
• Vermindering voertuigverliesuren hoofdwegennet (in %) auto + vracht	21,4%	30,1%	15,8%	23,6%
• Vermindering voertuigverliesuren onderliggend wegennet (in %)	3,5%	1,0%	1,1%	10,7%
• Vermindering voertuigverliesuren totale wegennet (in %)	10,6%	12,5%	6,9%	15,8%
Efficiency				
• Vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro	0,0620	0,0583	0,0621	0,0536
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het hoofdwegennet	0,0112	0,0105	0,0102	0,0102
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het onderliggend wegennet	x	x	x	0,0192
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het totale wegennet	0,0141	0,0120	0,0115	0,0127
• Vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met een spitstarief	17,86	14,31	15,86	6,57
Effect op vervoersprestatie				
• Vermindering voertuigkilometers Randstad (in %), etmaal	2,8%	3,9%	2,3%	4,7%
Effect op vervoerwijze-, bestemmings-, tijdstipkeuze in de Randstad				
• Vermindering reizen autobestuurder (in %), alle motieven	0,4%	0,6%	0,3%	1,1%
• Vermindering reizigerskilometers autobestuurder (in %), alle motieven	3,1%	4,1%	2,1%	3,9%
• Vermindering van de gemiddelde ritlengte met de auto (in %)	2,7%	3,6%	1,8%	2,8%
Opbrengsten van de varianten in de Randstad				
• Opbrengst per jaar in miljoen euro	282	354	184	488
• Opbrengst per heffingskilometer (in mln euro/jaar per heffingskm)	0,072	0,061	0,064	0,031

De bovengenoemde opbrengsten betreffen ex-post opbrengsten, waarbij rekening is gehouden met de vraaguitval als gevolg van het spitstarief.

Wat valt op:

- De wegvakheffing scoort op alle criteria vrij gunstig ten opzichte van de andere varianten. Op zich is dat logisch: bij deze vorm van heffing is alleen op drukke punten het spitstarief van toepassing. Dit resulteert in een gunstige mix van effectiviteit, efficiency, effect op vervoersprestatie, de gedragseffecten en de opbrengsten;
- De trajectheffing is de minder efficiënte vorm van de wegvakheffing. De effectiviteit is groter dan bij de wegvakheffing, maar de efficiency is minder groot. De grotere effectiviteit wordt mede veroorzaakt door een groter effect op vervoersprestatie en grotere gedragseffecten (met name bestemmingskeuzewijzigingen);

- De toevoerwegheffing is ten opzichte van de andere varianten niet zo effectief, maar wel behoorlijk efficiënt. De gedragseffecten zijn het meest beperkt bij deze variant, en dat wordt als positief gezien;
- De gebiedsheffing reageert het meest extreem op de criteria. De variant is effectief als we kijken naar de congestievermindering. Daarbij is deze variant het minst efficiënt en realiseert de variant de grootste reductie op de vervoersprestatie.

4 Fase 2: Verdiepte varianten

4.1 Verdiepte varianten nader toegelicht

Op basis van de kennis die is vergaard naar aanleiding van fase 1 is er niet één maar zijn er meerdere aanvullende varianten ontworpen. Deze varianten zijn gebaseerd op de toevoerwegvariant. Naar aanleiding van de doorrekening van de eerste set varianten leek deze variant potentie te hebben voor een aanvullende rekenslag:

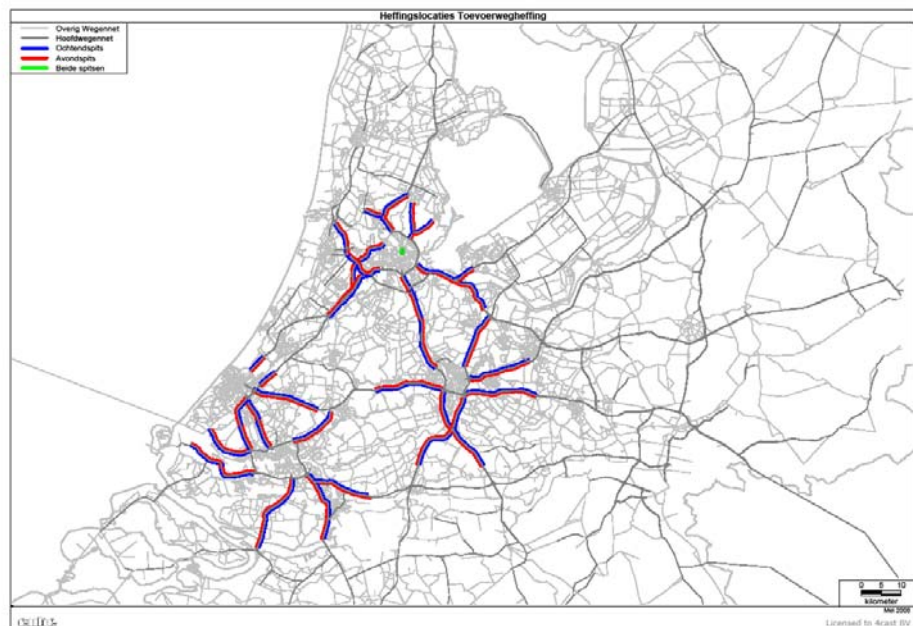
- De toevoerwegvariant is eenduidig en lijkt hiermee uitlegbaar voor de gebruiker;
- De toevoerwegheffing heft veelal op drukke punten: 's ochtends stad in, 's avonds stad uit;
- Aandachtspunt is de mate van effectiviteit en het ontstaan van nieuwe inprikkers naar de grote steden via het onderliggend wegennet.

Dit heeft geleid tot drie aanvullende varianten waarbij enerzijds gepoogd wordt om het sluipen via het onderliggend wegennet naar de grote steden tegen te gaan en om de effectiviteit verder te vergroten door te heffen op de ringen van de steden. De varianten zijn zodanig vormgegeven dat de geïsoleerde effecten van het toevoegen van maatregelen op het onderliggend wegennet en het heffen op de ringen in beeld worden gebracht.

4.1.1 Toevoerwegheffing

Deze variant is reeds doorgerekend en geanalyseerd in hoofdstuk 3. Voor het overzicht wordt de vormgeving van deze variant nogmaals afgebeeld in afbeelding 4.1.

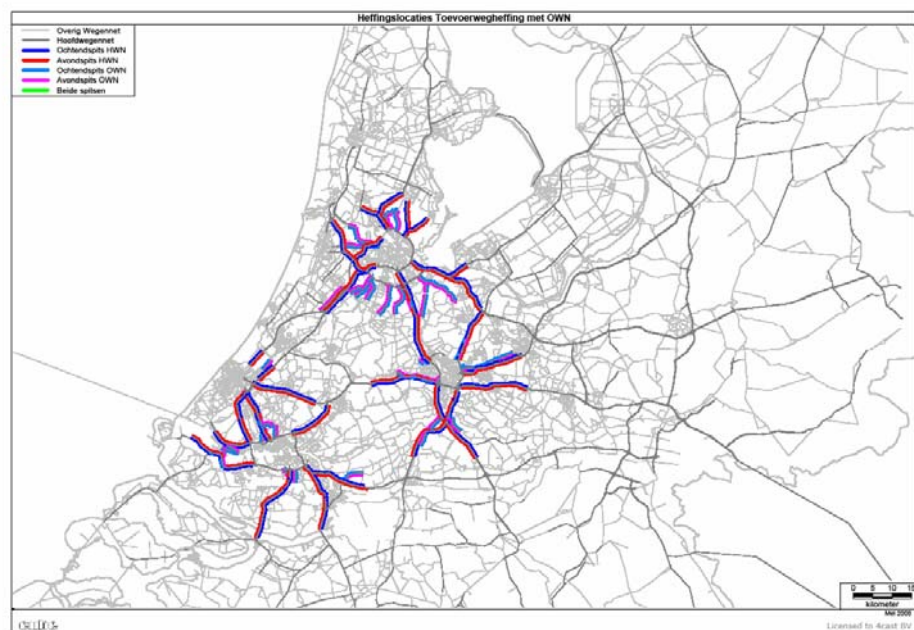
Afbeelding 4.1: heffingslocaties toevoerwegheffing



4.1.2 **Toevoewegheffing + OWN**

De toevoewegheffing zorgt ervoor dat de bereikbaarheid naar de grote steden via het hoofdwegenet wordt vergroot. De variant heeft echter als neveneffect dat de toeleidende wegen naar de grote steden via het onderliggende wegennet zwaarder worden belast. Dit heeft geleid tot een aanvullende variant waarbij op de toeleidende wegen van het onderliggend wegennet eveneens een spitsstarief van toepassing is. Bij de invulling van de variant wordt voor het onderliggend wegennet uitgegaan van het halve tarief ten opzichte van het tarief op het hoofdwegenet. In afbeelding 4.2 wordt de invulling van de variant weergegeven. Ten opzichte van de toevoewegheffingsvariant zijn de zuidelijke A5 en de IJtunnel vervallen als heffingslocaties.

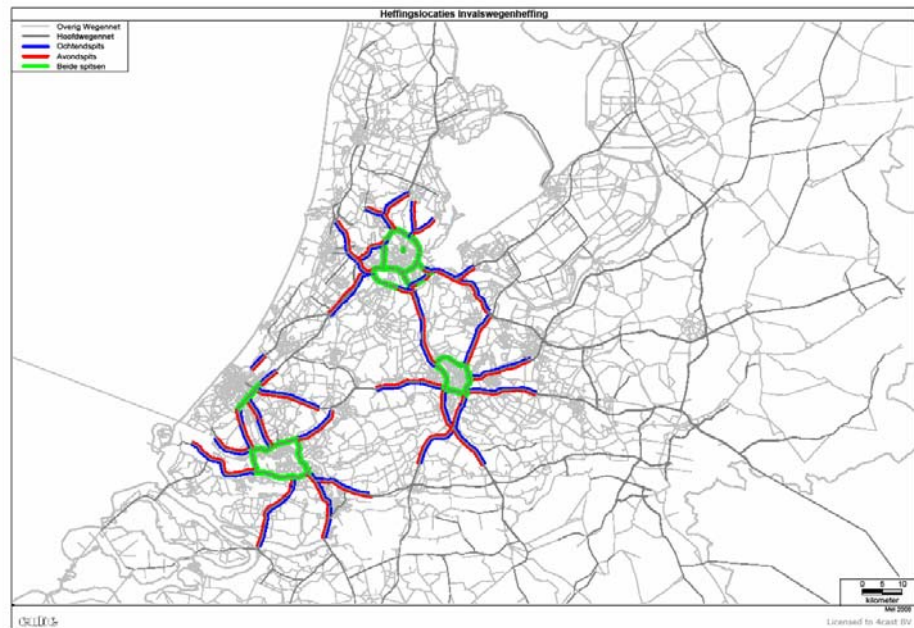
Afbeelding 4.2: heffingslocaties toevoewegheffing + OWN



4.1.3 **Invalswegheffing**

Lerend uit de analyse van hoofdstuk 3 is er een variant ontworpen waarbij additioneel aan de toevoewegvariant op de ringen van de grote steden een spitsstarief wordt geïntroduceerd. Het idee hierachter is dat het effect van deze maatregel in termen van de reductie van voertuigverliesuren substantieel groter is dan bij de toevoewegheffing en dat de efficiency gewaarborgd blijft. Afbeelding 4.3 laat de invulling van deze variant zien.

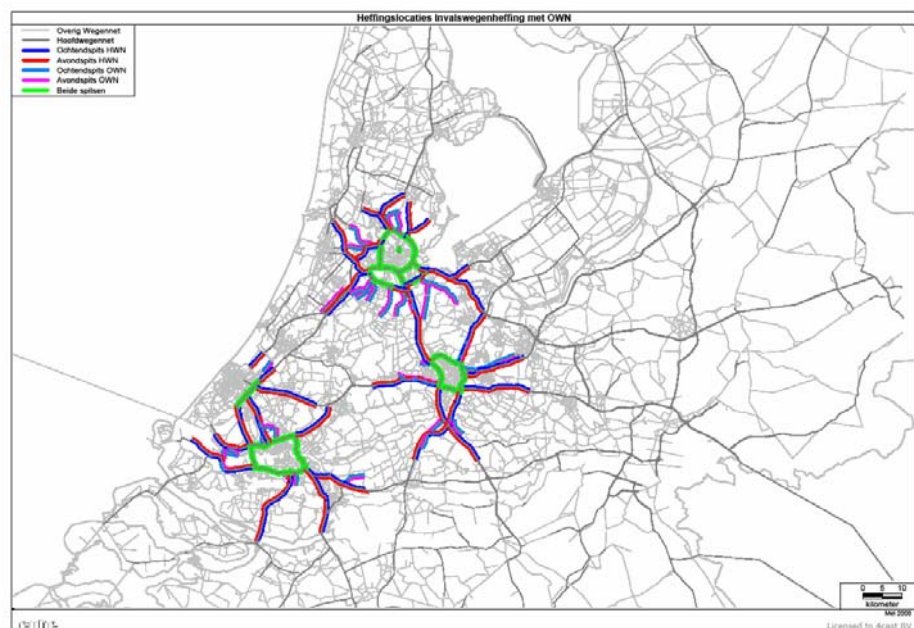
Afbeelding 4.3: heffingslocaties invalswegheffing



4.1.4 Invalswegheffing + OVN

Bij deze variant is ten opzichte van de invalswegheffing additioneel een spitstarief van toepassing op de onderliggende invalswegen van de grote steden. Deze wegen en de tariefstelling is gelijk aan de variant toevoerwegen + own. Afbeelding 4.4 laat de invulling van deze variant zien.

Afbeelding 4.4: heffingslocaties invalswegheffing + OVN



4.1.5 **Omvang heffingskilometers**

In tabel 4.1 wordt voor de Randstad per variant aangegeven op hoeveel kilometer van het wegennet wordt geheven. Hierbij wordt naast de variant onderscheid gemaakt naar de tijdperiode, het hoofdwegennet, het onderliggend wegennet en het totale wegennet. Er zijn wegvakken waar zowel in de ochtend- als avondspits geheven wordt. Deze tellen bij de 'unieke km's' voor het etmaal 1 keer.

Tabel 4.1: omvang van de strookkilometers waar wordt geheven, uitgesplitst naar totaal wegennet, hwn en own

Heffingsnetwerk (Randstad), Totaal wegennet (strookkm's) 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	Totaal
Niet beprijsen	0	0	0	0
Basisheffing	0	0	0	0
Basisheffing + toevoewegheffing	1423	1459	2876	2882
Basisheffing + toevoewegheffing + own	1690	1712	3402	3402
Basisheffing + invalswegheffing	2855	2879	4267	5734
Basisheffing + invalswegheffing + own	3100	3122	4755	6222

Heffingsnetwerk (Randstad), Hoofdwegen (strookkm's) 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	Totaal
Niet beprijsen	0	0	0	0
Basisheffing	0	0	0	0
Basisheffing + toevoewegheffing	1400	1436	2836	2836
Basisheffing + toevoewegheffing + own	1382	1410	2792	2792
Basisheffing + invalswegheffing	2706	2733	4060	5439
Basisheffing + invalswegheffing + own	2706	2733	4060	5439

Heffingsnetwerk (Randstad), Overige wegen (strookkm's) 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	Totaal
Niet beprijsen	0	0	0	0
Basisheffing	0	0	0	0
Basisheffing + toevoewegheffing	23	23	40	46
Basisheffing + toevoewegheffing + own	308	302	610	610
Basisheffing + invalswegheffing	149	146	207	295
Basisheffing + invalswegheffing + own	394	389	695	783

4.2 **Effecten omvang verkeer**

In deze paragraaf worden de gezamenlijke effecten van de gedragsreacties van personen beschreven ten gevolge van de invoering van het spitstarief. Als we kijken naar de effecten voor vrachtverkeer dan is het van belang om te weten dat het hier louter om routekeuze-effecten betreft.

De analyse wordt net als in fase 1 uitgevoerd ten opzichte van de referentiesituatie met alleen het basistarief. Het effect van de spitsheffing bovenop het basistarief wordt hiermee in beeld gebracht. De belangrijkste resultaten gerelateerd aan de af- en toename van het verkeer worden per variant besproken. De tabellen 4.2 en 4.3 ondersteunen de analyse. De analyse voor het totale verkeer richt zich op de spitsen, de analyse van alleen het vrachtverkeer richt zich op het etmaal.

Net als bij de reeds eerder geanalyseerde varianten leidt spitsheffing voor de verdiepte varianten tot een reductie van het aantal voertuigkilometers op het wegennet in de Randstad. De effecten voor de toevoewegheffing zijn reeds in hoofdstuk 3 aan de orde gekomen. Het additionele effect van heffen op de toevoewegen van het onderliggend wegennet van de grote steden is voor het onderliggend wegennet op Randstadniveau toch behoorlijk. Dit mede in het licht van de beperkte hoeveelheid kilometers waar het spitstarief van toepassing is in combinatie het feit dat voor deze wegen het halve tarief van toepassing is.

De invalswegheffing laat een groter effect zien, vergelijkbaar met het effect dat we zagen bij de trajectheffing. Op etmaalniveau zien we hier voor het totale wegennet in de

Randstad een reductie van 3,9% ten opzichte van het basistarief. Wat we wel zien bij de invalswegheffing - en dat zagen we ook bij de trajectheffing - is een verschuiving van kilometers van het hoofdwegennet naar het onderliggend wegennet, ten gevolge van het spitstarief in deze vorm.

Verder zien we - net als bij de toevoerwegheffing - dat het extra toevoegen van een spitstarief op de inprickers op het onderliggend wegennet een dempend effect heeft: de reductie van de kilometers op het hoofdwegennet is hier iets minder sterk, evenals de toename van de kilometers op het onderliggend wegennet.

Waar een verschuiving van het hoofdwegennet naar het onderliggend zichtbaar is, is een verschuiving van de spits naar de restdag in de tabellen niet goed zichtbaar. Congestie heffen in de spitsen resulteert ook in een afname van de voertuigkilometers in de restdag. Dit komt doordat een deel van de mensen die heen in een spits rijden en terug in de restdag (of vice versa) door die spitsheffing een andere bestemming hebben gekozen, dichterbij. Dit vertaalt zich door in een afname van de kilometers in de restdag. Dit zagen we ook bij de eerdere analyse in hoofdstuk 3.

Tabel 4.2: effect voertuigkilometers spitsheffingsvarianten t.o.v. basisheffing voor het totale wegverkeer

Index Voertuigkilometers (Randstad), Totaal wegennet 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	107,0	112,4	109,3	111,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	95,4	98,8	95,8	97,7
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	95,0	98,8	95,6	97,6
Basisheffing + invalswegheffing	92,1	97,9	93,1	96,1
Basisheffing + invalswegheffing + own	91,8	97,9	92,9	96,1

Index Voertuigkilometers (Randstad), Hoofdwegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	104,9	109,3	106,4	108,2
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	90,2	98,4	91,2	96,0
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	90,5	98,4	91,6	96,1
Basisheffing + invalswegheffing	82,7	97,3	84,9	93,2
Basisheffing + invalswegheffing + own	82,8	97,3	85,1	93,2

Index Voertuigkilometers (Randstad), Overige wegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	109,4	117,0	112,7	114,9
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	101,5	99,4	101,2	100,1
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	100,3	99,3	100,4	99,7
Basisheffing + invalswegheffing	103,3	98,7	102,8	100,3
Basisheffing + invalswegheffing + own	102,6	98,7	102,1	100,0

Het effect van spitsheffing op de ontwikkeling van de voertuigkilometers van het vrachtverkeer voor het totale wegennet is beperkt. We zien dat het vrachtverkeer op het hoofdwegennet in de spitsen toeneemt. Dit leidt tot meer kilometers op het hoofdwegennet en minder kilometers op het onderliggend wegennet.

Tabel 4.3: effect voertuigkilometers spitsheffingsvarianten t.o.v. basisheffing voor het vrachtverkeer

Index Voertuigkilometers vrachtverkeer (Randstad), Totaal wegennet 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	100,0	100,0	100,2	100,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoewegheffing	100,3	100,1	99,8	100,1
Basisheffing + toevoewegheffing + own	100,1	100,1	99,8	100,0
Basisheffing + invalswegheffing	100,0	100,1	99,5	100,0
Basisheffing + invalswegheffing + own	100,0	100,1	99,5	100,0

Index Voertuigkilometers vrachtverkeer (Randstad), Hoofdwegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	99,8	98,8	99,5	99,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoewegheffing	101,8	100,3	100,9	100,5
Basisheffing + toevoewegheffing + own	101,7	100,3	100,7	100,5
Basisheffing + invalswegheffing	102,3	100,5	100,8	100,7
Basisheffing + invalswegheffing + own	102,2	100,4	101,0	100,7

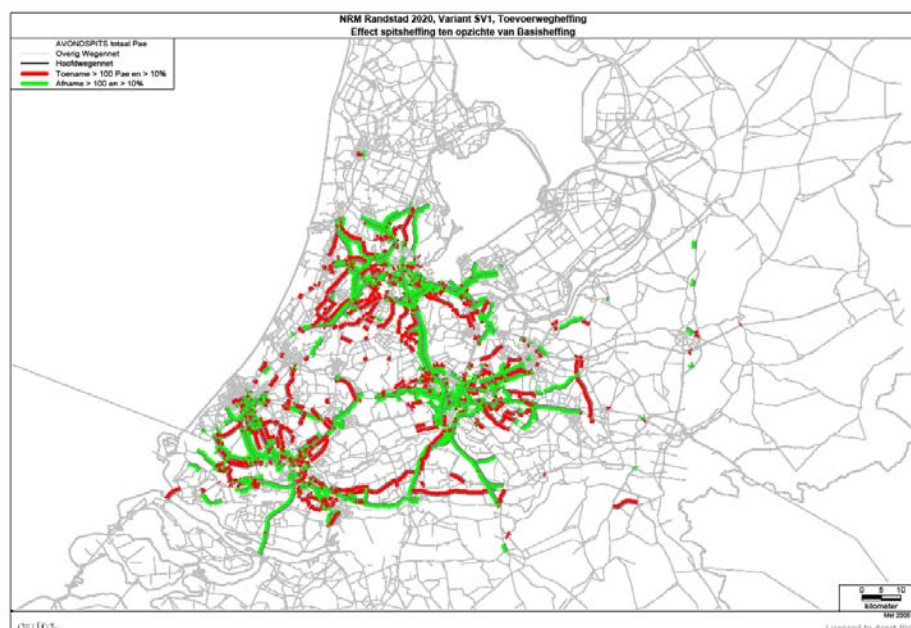
Index Voertuigkilometers vrachtverkeer (Randstad), Overige wegen 2020				
Heffingsvariant	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	100,6	103,1	101,5	102,5
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoewegheffing	97,0	99,5	97,6	98,9
Basisheffing + toevoewegheffing + own	96,8	99,5	97,9	98,9
Basisheffing + invalswegheffing	95,2	99,1	96,7	98,2
Basisheffing + invalswegheffing + own	95,4	99,1	96,4	98,2

Hieronder worden in ruimtelijke zin de effecten van de verschillende heffingsvarianten beschreven.

Toevoewegheffing en toevoewegheffing + OWN

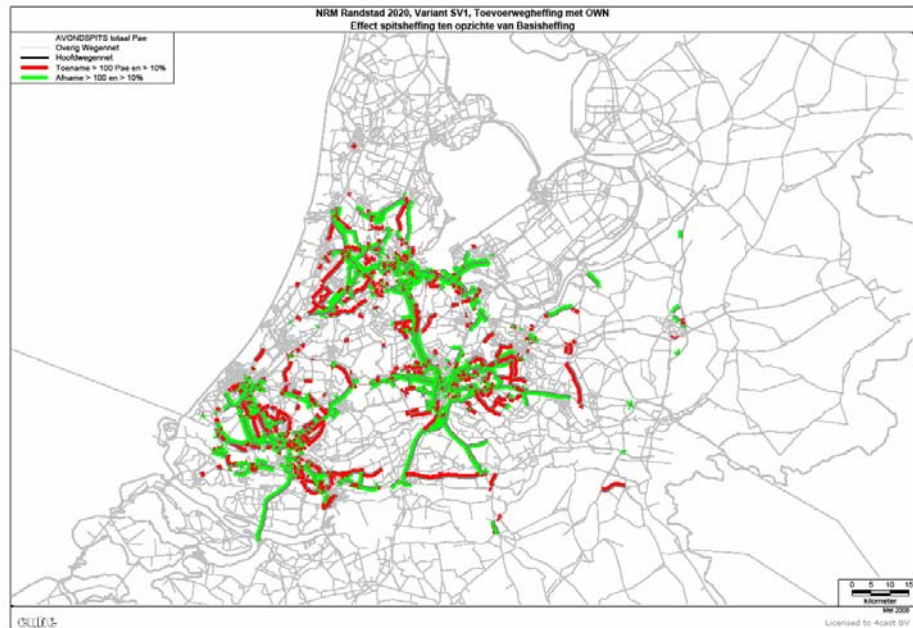
Afbeelding 4.5 laat de ruimtelijke effecten van het invoeren van de toevoerheffing zien ten opzichte van het basistarief. Rood betekent dat de verkeersstromen substantieel toenemen. Substantieel is hierbij > 100 pae en > 10% toename. Groen betekent een afname, op basis van dezelfde definitie. De analyse van de toevoewegheffing heeft reeds plaatsgevonden in hoofdstuk 3. De afbeelding is echter toegevoegd om de vergelijking met een situatie waarbij partieel op het onderliggend wegennet wordt geheven te kunnen maken.

Afbeelding 4.5: toevoewegheffing avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



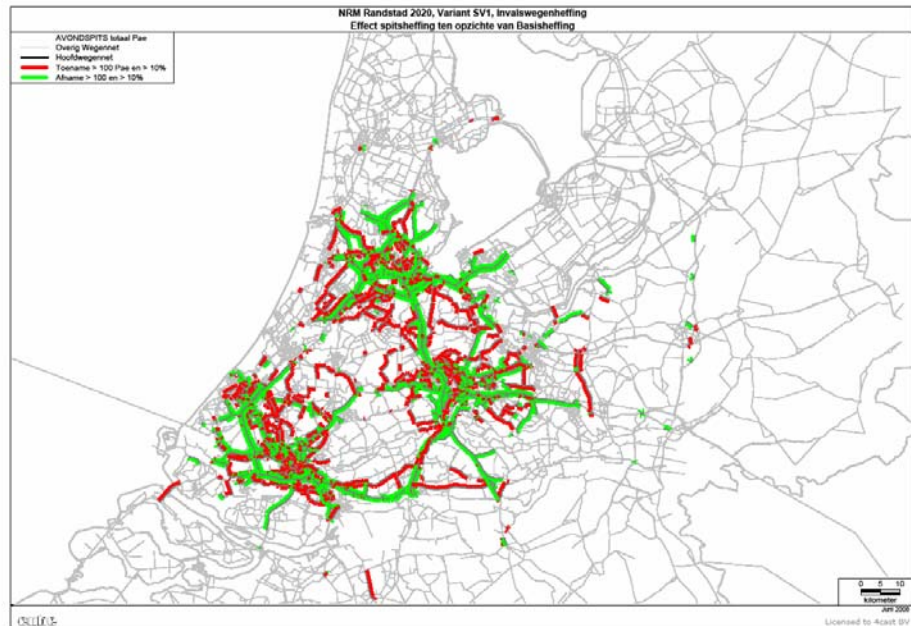
Afbeelding 4.6 geeft het beeld van de substantiële toe- en afname van verkeer in de Randstad weer in een situatie waarbij er naast de toevoerwegheffing wordt geheven op de inprikkers van de steden via het onderliggend wegennet. Als we de verschillen tussen de afbeeldingen 4.5 en 4.6 analyseren dan zien we dat de maatregelen vooral een lokaal effect hebben. Het toevoegen van de heffing op de geselecteerde onderliggende wegen lijkt vooral rond Amsterdam effectief. Rond Utrecht en Rotterdam worden door de maatregel nog nieuwe routes gevonden in het netwerk die lokaal voor een toename van het verkeer zorgen.

Afbeelding 4.6: toevoerwegheffing + OVN avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



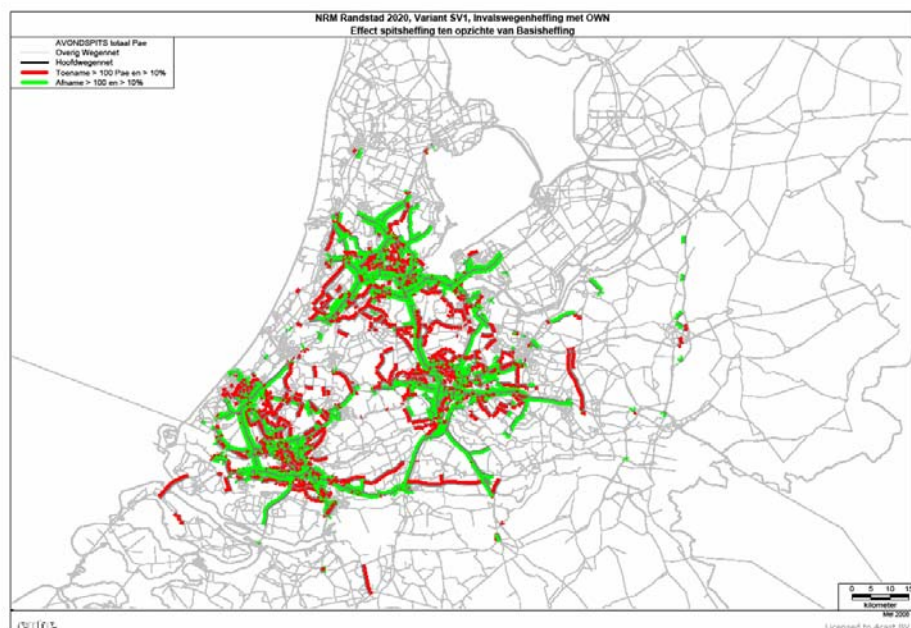
Afbeelding 4.7 geeft het effect van de invalswegheffing weer in de avondspits ten opzichte van het basistarief. Je ziet hier dat er ten opzichte van de toevoerwegheffing meer naar alternatieve routes via het onderliggend wegennet wordt gezocht. Dit geeft een beeld dat we bij de andere varianten niet eerder zagen: de effecten reiken tot verder van de steden af, maar concentreren zich wel rond de steden. De verkeersstromen op de inprikkers van de steden via het onderliggend wegennet nemen substantieel toe.

Afbeelding 4.7: invalswegheffing: avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



Afbeelding 4.8 laat het effect zien van de situatie waarbij naast de invalswegheffing additioneel wordt geheven op de inprickers via het onderliggend wegennet van de grote steden. De verschillen ten opzichte van figuur 19 zijn op het oog klein te noemen: ondanks het feit dat er op het onderliggend wegennet een spitstarief van toepassing is, blijven routes via dit onderliggende wegennet interessant. Dit komt omdat alternatieven via het hoofdwegennet ten opzichte van de toevoerwegvariant minder aantrekkelijk blijven omdat hier ook op de ringen van de steden het spitstarief van toepassing is.

Afbeelding 4.8: invalswegheffing + OVN: avondspits 2020: effect spitsheffing t.o.v. basistarief



4.3 Effecten op de vervoerwijze-, bestemmings- en tijdstipkeuze

Prijzmaatregelen kunnen in het model tot verschillende gedragsreacties leiden. Men kan kiezen voor een andere route, een ander vervoermiddel, een andere tijd om zich te verplaatsen, besluiten je niet meer te verplaatsen of een andere bestemming kiezen die goedkoper te bereiken is. In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd in hoeverre de verschillende effecten voor de verschillende varianten van toepassing zijn. Met uitzondering van de keuze om geen verplaatsing meer te maken, in de praktijk zien we deze gedragsaanpassing amper terug.

Vervoerwijzekeuze

In hoofdstuk 3 hebben we gezien dat het kiezen voor een andere vervoerwijze niet veel voorkomt, met uitzondering van de gebiedsheffingsvariant. Het invoeren van het spitstarief op het totale wegennet van de vier grote steden grijpt sterk in op het interne verkeer van de grote steden. Vaak is voor dergelijke kortere verplaatsingen in een stad een alternatief beschikbaar, dat zag je bij de gebiedsheffing terug in een beperkte substitutie naar openbaar vervoer en langzaam verkeer. Een dergelijk effect is gezien de aard van de maatregelpakketten bij de aanvullende varianten niet te verwachten. De toevoerwegheffing heft op de ringen van de grote steden, waarop ook veel intern verkeer zit. Maar voor dit verkeer blijven er meer dan bij de gebiedsheffing ook alternatieven zonder van vervoerwijze te wisselen (andere route).

Als we de resultaten bestuderen (tabel 4.4) dan constateren we dat de spitsheffingsvarianten op het niveau van de Randstad tot beperkte wijzigingen in de vervoerwijzekeuze leiden. De grootste substitutie zien we – zoals verwacht – bij de invalswegheffing. Als we inzoomen op de belangrijkste groep weggebruikers in de spitsen - de forenzen - dan zien we een scherpere substitutie. Er rijden minder auto's en men gaat meer samen met de auto, met het openbaar vervoer en met de fiets. De effecten zijn echter minder scherp dan bij de trajectheffing en met name de gebiedsheffing.

Tabel 4.4: effect spitsheffingvarianten op de vervoerwijzekeuze en de kilometers per vervoerwijze in de Randstad 2020

Heffingsvariant	Reizen per vervoerwijze (Randstad, etmaal), alle motieven 2020					Langzaam verkeer	Totaal
	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM			
Niet beprizen	106,4	109,4	95,5	96,4		93,8	100,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	99,7	100,2	100,6	100,3		100,1	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	99,7	100,2	100,6	100,3		100,1	100,0
Basisheffing + invalswegheffing	99,5	100,4	101,1	100,6		100,2	100,0
Basisheffing + invalswegheffing + own	99,5	100,4	101,1	100,6		100,2	100,0

Heffingsvariant	Reizen per vervoerwijze (Randstad, etmaal), motief woon-werk 2020					Langzaam verkeer	Totaal
	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM			
Niet beprizen	106,8	87,8	94,4	95,7		93,3	100,0
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	99,1	101,5	101,0	100,8		100,8	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	99,0	101,6	101,1	100,8		100,9	100,0
Basisheffing + invalswegheffing	98,3	102,7	101,9	101,6		101,5	100,0
Basisheffing + invalswegheffing + own	98,3	102,8	101,9	101,7		101,5	100,0

Reizigerskilometers per vervoerwijze (Randstad, etmaal), alle motieven 2020							
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM voor/natransport	Langzaam		Totaal
					BTM	Langzaam verkeer	
Niet beprizen	114,5	108,7	95,1	95,4	96,1	93,5	107,3
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	97,9	100,6	100,5	100,5	100,4	100,2	99,1
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	97,8	100,6	100,6	100,6	100,5	100,2	99,1
Basisheffing + invalswegheffing	96,8	101,0	101,0	101,0	100,8	100,3	98,7
Basisheffing + invalswegheffing + own	96,6	101,0	101,0	101,0	100,8	100,4	98,6

Reizigerskilometers per vervoerwijze (Randstad, etmaal), motief woon-werk 2020							
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM voor/natransport	Langzaam		Totaal
					BTM	Langzaam verkeer	
Niet beprizen	107,3	84,4	94,1	94,2	95,1	93,1	101,2
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	95,7	102,0	101,0	101,1	101,0	100,9	97,9
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	95,6	102,1	101,0	101,2	101,1	101,0	97,8
Basisheffing + invalswegheffing	93,3	103,3	101,7	102,0	101,9	101,7	96,8
Basisheffing + invalswegheffing + own	93,1	103,4	101,8	102,1	102,0	101,7	96,7

Bestemmingskeuze

Het aantal reizen blijft per vervoerwijze redelijk gelijk. Het aantal reizigerskilometers laat vooral voor de autobestuurder een daling zien. Verder hebben we geconstateerd dat de verschuiving van verkeer tussen de tijdperioden beperkt is. Dat betekent – zoals we al zagen bij de varianten uit hoofdstuk 3 – dat de autobestuurder ten gevolge van de spitsheffing veelal kiest voor een andere bestemming die dichterbij ligt. Dit wordt geïllustreerd door de onderstaande tabel 4.5. Hier is te zien dat de gemiddelde ritlengte door de spitsheffing afneemt ten opzichte van de variant met alleen het basistarief. Een structurele afname is alleen te zien bij de autobestuurder. Ook de ritlengte voor de trein neemt bij enkele varianten licht af, dit komt doordat er op de korte afstand een verschuiving is van de auto naar de trein. Treinritten zijn gemiddeld vrij lang, deze substitutie van auto naar trein zorgt voor een licht dempend effect op de gemiddelde ritlengte voor de trein. De afname is het sterkst bij de invalswegheffing. De toevoeging van de – beperkte – heffing op het onderliggend wegennet heeft nauwelijks invloed op de gemiddelde ritlengte.

De tabel die daaronder staat laat de ontwikkeling van het woon-werkverkeer zien. De absolute en procentuele afname van de gemiddelde ritlengte voor de autobestuurder is voor dit motief nog sterker. Voor de invalswegheffing leidt dit tot een reductie van de gemiddelde ritlengte naar het niveau van de wegvakheffing.

Tabel 4.5: effect spitsheffingvarianten op de gemiddelde ritlengte per vervoerwijze in de Randstad 2020

Gemiddelde ritlengte per vervoerwijze (Randstad, etmaal), alle motieven 2020							
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM	Langzaam		Totaal
					verkeer	verkeer	
Niet beprizen	30,5	27,4	76,3	17,4	4,7		20,0
index	107,7	99,4	99,6	99,6	99,7		107,3
Basisheffing	28,3	27,6	76,6	17,4	4,7		18,7
index	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0
Basisheffing + Toevoerwegheffing	27,8	27,7	76,5	17,5	4,7		18,5
index	96,2	100,4	100,0	100,1	100,1		99,1
Basisheffing + Toevoerwegheffing + OWN	27,8	27,7	76,5	17,5	4,7		18,5
index	98,1	100,4	100,0	100,2	100,1		99,1
Basisheffing + Invalswegheffing	27,6	27,8	76,5	17,5	4,7		18,4
index	97,3	100,6	99,9	100,2	100,2		98,7
Basisheffing + Invalswegheffing + OWN	27,5	27,8	76,5	17,5	4,7		18,4
index	97,2	100,6	99,9	100,2	100,2		98,6

Gemiddelde ritlengte per vervoerwijze (Randstad, etmaal), motief woon-werk 2020							
Heffingsvariant	Autobestuurder	Autopassagier	Trein	BTM	Langzaam		Totaal
					verkeer	verkeer	
Niet beprizen	43,2	42,3	74,2	20,1	7,8		36,8
index	100,5	96,1	99,6	99,4	99,8		101,2
Basisheffing	43,0	44,0	74,5	20,2	7,8		36,3
index	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0
Basisheffing + Toevoerwegheffing	41,5	44,2	74,5	20,2	7,8		35,5
index	96,6	100,5	100,0	100,2	100,1		97,9
Basisheffing + Toevoerwegheffing + OWN	41,5	44,2	74,5	20,2	7,8		35,5
index	96,5	100,5	100,0	100,2	100,1		97,8
Basisheffing + Invalswegheffing	40,8	44,3	74,4	20,2	7,8		35,1
index	94,8	100,6	99,9	100,3	100,2		96,8
Basisheffing + Invalswegheffing + OWN	40,7	44,3	74,4	20,3	7,8		35,1
index	94,7	100,6	99,9	100,3	100,2		96,7

4.4 Effect op doorstromingskwaliteit

Voor de doorstromingskwaliteit worden de voertuigverliesuren als uitgangspunt genomen. Hoe groter de afname van de voertuigverliesuren, hoe beter de doorstroming.

4.4.1 Voertuigverliesuren

In de onderstaande tabel 4.6 wordt voor het totale wegennet in de Randstad, het hoofdwegennet en het onderliggend wegennet per variant de ontwikkeling van de voertuigverliesuren weergegeven. Deze analyse wordt gevolgd door een beschouwing van specifieke knelpunten op het wegennet in de verschillende varianten.

De resultaten zijn overeenkomstig met wat we in hoofdstuk 3 al eerder constateerden: voor het totale wegennet geldt dat de voertuigverliesuren afnemen, zowel op het hoofdwegennet als op het onderliggend wegennet. Al eerder is geconstateerd dat het aantal kilometers afneemt op het hoofdwegennet in deze periode, ten gevolge van distributie-effecten: doordat mensen in de spits extra moeten betalen kiezen ze er voor om hun oorspronkelijke bestemming te wijzigen in een bestemming die minder reiskosten met zich meebrengt. De daling van de voertuigverliesuren is hier een gevolg van.

Van het totale wegennet neemt het hoofdwegennet veruit de grootste reductie voor haar rekening. De grootste reductie zien we bij de invalswegheffing, deze reductie komt voor het totale wegennet ongeveer overeen met de reductie die we al zagen bij de wegvakheffing en de trajectheffing. Voor alleen het hoofdwegennet zien we bij de invalswegheffing bijna een halvering van de voertuigverliesuren, iets dat we ook zagen bij de trajectheffing.

Het additioneel toevoegen van een spitstarief op het onderliggend wegennet heeft een beperkte reductie van de voertuigverliesuren tot gevolg.

Ook voor het onderliggend wegennet zien we gedragsreacties die we al eerder zagen. Ondanks dat het op veel regionale en lokale wegen drukker wordt zien we een daling van de voertuigverliesuren. De verklaring ligt in het feit dat de kwaliteit van de wegen waar extra verkeer komt dusdanig goed is dat dit geen of nauwelijks resulteert in een toename van de voertuigverliesuren. Dit, samen met het feit dat het verkeer op de toevoerwegen van het hoofdwegennet – die voorheen een sterke invloed hadden op de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet – minder druk worden door de spitsheffing, verklaart de afname.

Wat we ook zien is dat het aanvullend heffen op het onderliggend wegennet bij de toevoerwegheffing en de invalswegheffing een tegengesteld effect laat zien op het hoofdwegennet. Aanvullend heffen op het onderliggend wegennet betekent voor de ochtendspits bij de toevoerweg een daling van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet en bij de invalswegheffing een stijging. In de avondspits zien we een tegenovergesteld effect. De heffing op het onderliggend wegennet is vormgegeven op basis van de effecten die optraden bij de toevoerwegheffing en in die zin niet toegesneden op de invalswegheffing. Deze niet- toegesneden extra heffing op het onderliggend wegennet bij de invalswegheffing leidt tot een toename van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet. De verschillen tussen de ochtend- en avondspits worden verklaard doordat de beide spitsperioden een andere motiefverdeling kennen, met hun eigen gedragsreacties.

Tabel 4.6: effect spitsheffingvarianten op voertuigverliesuren in de Randstad 2020

Heffingsvariant	Index VVU (Randstad), Totaal wegennet 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	115,0	130,0	128,9	124,7
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	91,6	97,4	89,6	93,1
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	90,6	97,2	89,0	92,5
Basisheffing + invalswegheffing	84,5	95,3	83,7	88,2
Basisheffing + invalswegheffing + own	84,3	95,2	83,4	88,0

Heffingsvariant	Index VVU (Randstad), Hoofdwegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	114,2	127,2	122,5	122,3
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	73,3	96,1	76,0	84,2
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	73,0	95,8	76,1	84,0
Basisheffing + invalswegheffing	53,5	93,6	58,6	72,8
Basisheffing + invalswegheffing + own	54,0	93,3	58,4	72,7

Heffingsvariant	Index VVU (Randstad), Overige wegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	115,4	132,7	132,7	126,3
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	100,3	98,5	97,6	98,9
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	98,9	98,4	96,5	98,0
Basisheffing + invalswegheffing	99,2	96,9	98,4	98,2
Basisheffing + invalswegheffing + own	98,6	97,0	97,9	97,9

Ook bij het vrachtverkeer constateren we gedragsreacties die overeenkomen met wat we eerder zagen. Spitsheffing heeft voor het vrachtverkeer een positief effect op de doorstroming: deze nemen op het totale wegennet maar met name op de hoofdwegen af. Door de 'ruimte' die ontstaat op het hoofdwegennet komen er snellere alternatieven beschikbaar via dit hoofdwegennet.

Tabel 4.7: effect spitsheffingvarianten op voertuigverliesuren vrachtverkeer in de Randstad 2020

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren vrachtverkeer (Randstad), Totaal wegennet 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	109,9	115,0	118,2	114,6
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	88,5	98,5	88,2	94,2
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	87,5	98,3	87,9	93,8
Basisheffing + invalswegheffing	78,4	97,3	79,5	89,5
Basisheffing + invalswegheffing + own	78,3	97,2	79,2	89,4

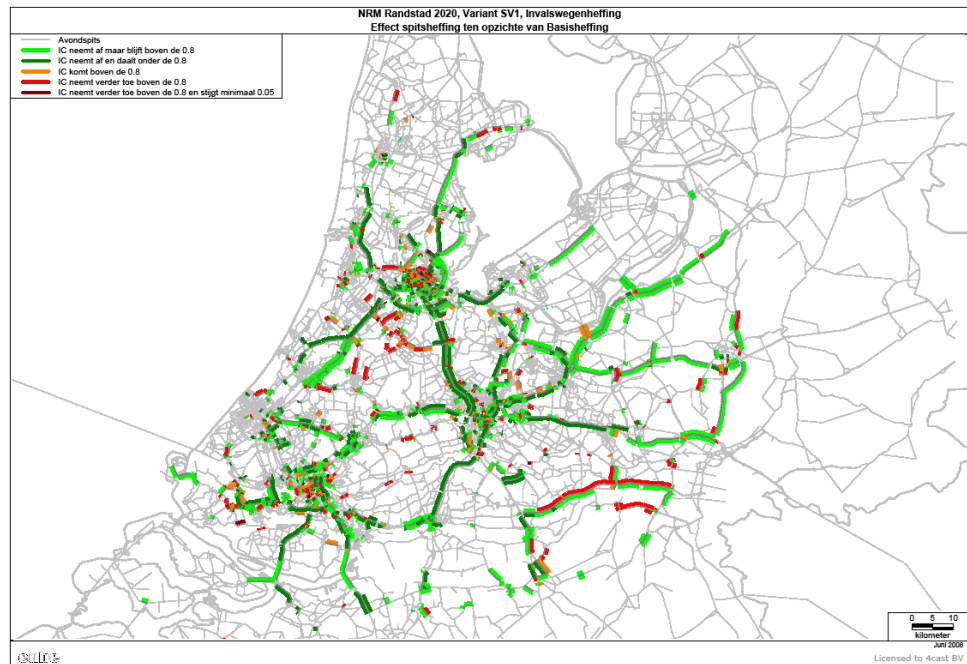
Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren vrachtverkeer (Randstad), Hoofdwegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	109,0	114,7	115,1	113,6
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	80,6	97,9	83,2	91,5
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	80,1	97,8	83,4	91,3
Basisheffing + invalswegheffing	62,7	96,6	69,9	84,4
Basisheffing + invalswegheffing + own	63,2	96,5	69,9	84,4

Heffingsvariant	Index Voertuigverliesuren vrachtverkeer (Randstad), Overige wegen 2020			
	Ochtendspits	Restdag	Avondspits	Totaal
Niet beprijzen	110,8	115,4	121,8	115,7
Basisheffing	100,0	100,0	100,0	100,0
Basisheffing + toevoerwegheffing	96,8	99,3	93,9	97,5
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	95,3	99,0	93,2	96,9
Basisheffing + invalswegheffing	95,0	98,2	90,7	95,8
Basisheffing + invalswegheffing + own	94,1	98,2	90,0	95,5

4.4.2 **Knelpunten**

Per variant zijn er kaartbeelden gemaakt die weergeven in hoeverre er knelpunten verdwijnen ten gevolge van de spitsheffing en waar er eventueel nieuwe knelpunten bijkomen. De onderstaande afbeelding 4.8 is hier een voorbeeld van. De analyse hieronder is gebaseerd op een visuele vergelijking tussen de varianten. Alle afbeeldingen zijn in bijlage 8 opgenomen.

Afbeelding 4.8: oude en nieuwe knelpunten, invalswegheffing, avondspits



Ten opzichte van de varianten uit fase 1 zien we voor het hoofdwegennet dat de invalswegheffing (met en zonder heffing op het onderliggend wegennet) na de wegvakheffing en de trajectheffing het meest gunstig scoort bij het oplossen van knelpunten. Voor wat betreft het onderliggend wegennet zien we dat de toevoerwegheffing met en zonder een heffing op het onderliggend wegennet na de gebiedsheffing en de wegvakheffing uit fase 1 het beste scoort. De invalswegheffing scoort op het onderliggend wegennet iets minder goed, maar nog altijd beter dan de trajectheffing. De verschillen tussen de toevoerwegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) en de invalswegheffing zijn overigens klein. De toevoerwegheffing laat binnen de grote steden een wat grotere reductie zien van het aantal knelpunten.

4.5 **Opbrengsten van de heffing**

In de onderstaande tabel 4.8 wordt een overzicht gegeven van de opbrengsten van de verschillende varianten van spitsheffing in miljoen euro per jaar. Het betreft ex-post opbrengsten, waarbij rekening is gehouden met de vraaguitval als gevolg van het spitstarief.

De opbrengsten van de toevoerwegheffing zijn reeds in hoofdstuk 3 gepresenteerd. Het toevoegen van de partiele heffing op het onderliggend wegennet leidt voor deze variant tot een toename van de opbrengsten met ongeveer 6%.

De opbrengsten van de invalswegheffingvariant zijn fors hoger en liggen voor de Randstad tussen de wegvakheffing (282 miljoen € per jaar) en de trajectheffing (354 miljoen € per jaar) in. Het toevoegen van de heffing op het onderliggend wegennet heeft bij deze variant zowel absoluut als relatief een minder groot effect dan bij de toevoerwegheffing.

Tabel 4.8: opbrengst spitsheffingvarianten in miljoen euro per jaar

Opbrengsten, Totaal wegennet (mln €per jaar) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoerwegheffing	184
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	196
Basisheffing + invalswegheffing	319
Basisheffing + invalswegheffing + own	329
Opbrengsten, Hoofdwegen (mln €per jaar) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoerwegheffing	181
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	183
Basisheffing + invalswegheffing	307
Basisheffing + invalswegheffing + own	309
Opbrengsten, Overige wegen (mln €per jaar) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoerwegheffing	3
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	12
Basisheffing + invalswegheffing	12
Basisheffing + invalswegheffing + own	19

De opbrengsten op het onderliggend wegennet bij de toevoerwegheffing en de invalswegheffing zonder heffing op het onderliggend wegennet zijn het gevolg van de definitiekwestie bij het ontwerp van de variant en in dit kader hiermee niet relevant.

Hieronder in tabel 4.9 worden de opbrengsten van een variant gerelateerd aan het aantal strookkilometers met spitstarief. Hoe groter de opbrengst per strookkilometer, hoe drukker de wegvakken met een spitstarief. Dit resulteert in een indicatie van hoe gericht het spitstarief aangrijpt op (mogelijke) knelpunten.

Te zien is dat de toevoerwegheffing de hoogste opbrengst per strookkilometer heeft. De toevoerweg scoort beter dan de invalswegheffing. Heffen op de ringen betekent dus dat er minder effectief - op drukke punten - wordt geheven dan wanneer alleen op de toevoerwegen wordt geheven.

Voor het onderliggend wegennet zien we terug komen dat heffen bij de toevoerwegen minder gunstig uitpakt dan bij de invalswegen. Prijsprikkels op het onderliggend wegennet hebben bij de toevoerwegheffing meer effect dan bij de invalswegheffing, er gaat meer verkeer 'terug' naar het hoofdwegennet en dit leidt tot een lagere opbrengst per strookkilometer. Bij de invalswegheffing is 'terug naar het hoofdwegennet' een minder interessante optie, dit leidt tot een gunstiger factor voor het onderliggend wegennet.

Tabel 4.9: opbrengst per strookkilometer heffing

Opbrengsten, Totaal wegennet (mln € per jaar / strookkm) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,064
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,058
Basisheffing + invalswegheffing	0,056
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,053
Opbrengsten, Hoofdwegen (mln € per jaar / strookkm) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,064
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,066
Basisheffing + invalswegheffing	0,056
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,057
Opbrengsten, Overige wegen (mln € per jaar / strookkm) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,057
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,020
Basisheffing + invalswegheffing	0,039
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,025

4.6 Efficiency van de variant

In deze paragraaf wordt de efficiency van de verschillende varianten in beeld gebracht, conform de wijze waarop dit ook in paragraaf 3.7 heeft plaatsgevonden.

In tabel 4.10 wordt per variant aangegeven wat de vermindering van het aantal voertuigverliesuren is per opgebrachte euro. De verschillen tussen de varianten op deze indicator zijn minder groot dan we zagen bij de varianten die in een eerder stadium zijn doorgerekend. Op het totale wegennet zien we dat de toevoewegheffing + own goed scoort op deze indicator. Als we kijken naar het hoofdwegennet dan zien we dat de invalswegheffing goed scoort. De heffing op het onderliggend wegennet bij de invalswegheffing pakt voor de indicator minder gunstig uit: de opbrengsten op dit wegennet staat minder goed in verhouding tot de reductie van de voertuigverliesuren ten opzichte van de andere varianten.

Tabel 4.10: vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro

Efficiency, Totaal wegennet (bespaarde vvu / €) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0621
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,0634
Basisheffing + invalswegheffing	0,0613
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,0606
Efficiency, Hoofdwegen (bespaarde vvu / €) 2020	
Heffingsvariant	Randstad
Niet beprijzen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0568
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,0567
Basisheffing + invalswegheffing	0,0578
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,0575

<u>Efficiency, Overige wegen (bespaarde vvu / €) 2020</u>	
<u>Heffingsvariant</u>	<u>Randstad</u>
Niet beprizen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,4330
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,1614
Basisheffing + invalswegheffing	0,1524
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,1107

In tabel 4.11 wordt per variant aangegeven wat de vermindering van het aantal voertuigverliesuren is per bespaarde voertuigkilometer. De verschillen tussen de verschillende varianten zijn beperkt voor het totale wegennet en het hoofdwegennet en lijken. Het meest efficiënt scoort de toevoewegheffing + own. De indicator werkt alleen wanneer er sprake is van een afname van het aantal kilometers. Op het onderliggend wegennet is in enkele gevallen sprake van een toename van de kilometers (negatieve bespaarde kilometers). Deze waarden zijn niet opgenomen.

Tabel 4.11: vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers

<u>Efficiency, Totale wegennet (bespaarde vvu / bespaarde km) 2020</u>	
<u>Heffingsvariant</u>	<u>Randstad</u>
Niet beprizen	-
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0115
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,0120
Basisheffing + invalswegheffing	0,0116
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,0115

<u>Efficiency, Hoofdwegennet (bespaarde vvu / bespaarde km) 2020</u>	
<u>Heffingsvariant</u>	<u>Randstad</u>
Niet beprizen	-
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	0,0102
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,0106
Basisheffing + invalswegheffing	0,0102
Basisheffing + invalswegheffing + own	0,0103

<u>Efficiency, Overige wegen (bespaarde vvu / bespaarde km) 2020</u>	
<u>Heffingsvariant</u>	<u>Randstad</u>
Niet beprizen	-
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	x
Basisheffing + toevoewegheffing + own	0,0381
Basisheffing + invalswegheffing	x
Basisheffing + invalswegheffing + own	x

In tabel 4.12 wordt per variant aangegeven wat de vermindering van het aantal voertuigverliesuren is per strookkilometer waar spitsheffing van toepassing is. Voor het totaal scoort de toevoewegheffing het meest positief op de indicator. De invalswegheffing waarbij ook op de onderliggende inprickers van de grote steden wordt geheven is het minst efficiënt.

Tabel 4.12: vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers

<u>Efficiency, Totaal wegennet (bespaarde vvu / strookkm's) 2020</u>	
<u>Heffingsvariant</u>	<u>Randstad</u>
Niet beprizen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoewegheffing	15,86
Basisheffing + toevoewegheffing + own	14,60
Basisheffing + invalswegheffing	13,62
Basisheffing + invalswegheffing + own	12,80

Efficiency, Hoofdwegennet (bespaarde vvu / strookkm's) 2020

Heffingsvariant	Randstad
Niet beprizen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoerwegheffing	14,53
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	14,91
Basisheffing + invalswegheffing	13,06
Basisheffing + invalswegheffing + own	13,08

Efficiency, Overige wegen (bespaarde vvu / strookkm's) 2020

Heffingsvariant	Randstad
Niet beprizen	0
Basisheffing	0
Basisheffing + toevoerwegheffing	98,17
Basisheffing + toevoerwegheffing + own	13,16
Basisheffing + invalswegheffing	23,94
Basisheffing + invalswegheffing + own	10,87

4.7 Samenvatting

De effecten van de varianten op de verschillende aspecten worden in de onderstaande tabel 4.13 weergegeven.

Tabel 4.13: overzichtstabel effecten spitsheffingsvarianten verdiepende varianten fase 2

criteria ten opzichte van basistarief	basisheffing			
	+ toevoer- weg heffing	+ toevoer- weg heffing + own	+ invals- weg heffing	+ invals- weg heffing + own
Effectiviteit				
• Vermindering voertuigverliesuren hoofdwegennet (in %) auto + vracht	15,8%	16,0%	27,2%	27,3%
• Vermindering voertuigverliesuren onderliggend wegennet (in %)	1,1%	2,0%	1,8%	2,1%
• Vermindering voertuigverliesuren totale wegennet (in %)	6,9%	7,5%	11,8%	12,0%
Efficiency				
• Vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro	0,0621	0,0634	0,0613	0,0606
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het hoofdwegennet	0,0102	0,0106	0,0102	0,0103
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het onderliggend wegennet	x	0,0381	x	x
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het totale wegennet	0,0115	0,0120	0,0116	0,0115
• Vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met een spitstarief	15,86	14,60	13,62	12,80
Effect op vervoersprestatie				
• Vermindering voertuigkilometers Randstad (in %), etmaal	2,3%	2,4%	3,9%	3,9%
Effect op vervoerwijze-, bestemmings-, tijdstipkeuze in de Randstad				
• Vermindering reizen autobestuurder (in %), alle motieven	0,3%	0,3%	0,5%	0,5%
• Vermindering reizigerskilometers autobestuurder (in %), alle motieven	2,1%	2,2%	3,2%	3,4%
• Vermindering van de gemiddelde ritlengte met de auto (in %)	1,8%	1,9%	2,7%	2,8%
Opbrengsten van de varianten in de Randstad				
• Opbrengst per jaar in miljoen euro	184	196	319	329
• Opbrengst per heffingskilometer (in mln euro/jaar per heffingskm)	0,064	0,058	0,056	0,053

De bovengenoemde opbrengsten betreft ex-post opbrengsten, waarbij rekening is gehouden met de vraaguitval als gevolg van het spitstarief.

Wat valt op:

- In paragraaf 3.8 hebben we geconcludeerd dat de toevoewegheffing ten opzichte van de andere varianten in fase 1 niet zo effectief is, maar wel behoorlijk efficiënt. De gedragseffecten zijn het meest beperkt bij deze variant, en dat wordt als positief gezien;
- Het toevoegen van de spitsheffing op de inprickers op het onderliggend wegennet van de grote steden leidt tot meer effectiviteit en een grotere efficiency. Dit komt door de reductie van de kilometers, die absoluut gezien groter is dan de reductie van de voertuigverliesuren. De gedragseffecten (effect op vervoerwijzekeuze, bestemmingskeuze en tijdstipkeuze) blijven ten opzichte van de andere varianten relatief beperkt;
- Het heffen op de invalswegen heeft een groot effect op de effectiviteit: het aantal voertuigverliesuren wordt sterk gereduceerd. De maatregel is echter minder efficiënt. Daarbij zijn de gedragseffecten groter dan bij de toevoewegheffing;
- Het heffen op de invalswegen + het onderliggende wegennet leidt tot een nog grotere effectiviteit. De efficiency is minder groot en de gedragsreacties (met name bestemmingskeuzewijzigingen) zijn het sterkst bij deze variant ten opzichte van de andere varianten uit fase 2.

5 Een robuuste spitsheffingsvariant voor heel Nederland

5.1 Een verdiepte variant uitgerold voor heel Nederland

De effecten die tot dusver zijn bepaald waren met name gericht op de Randstad. De vervolgvraag die wordt gesteld is wat de effecten zijn als een variant wordt 'uitgerold' voor heel Nederland. Daarnaast is het de vraag hoe robuust een variant is, wat is het effect als de toekomst er anders uit ziet? Is de variant dan nog steeds zo effectief?

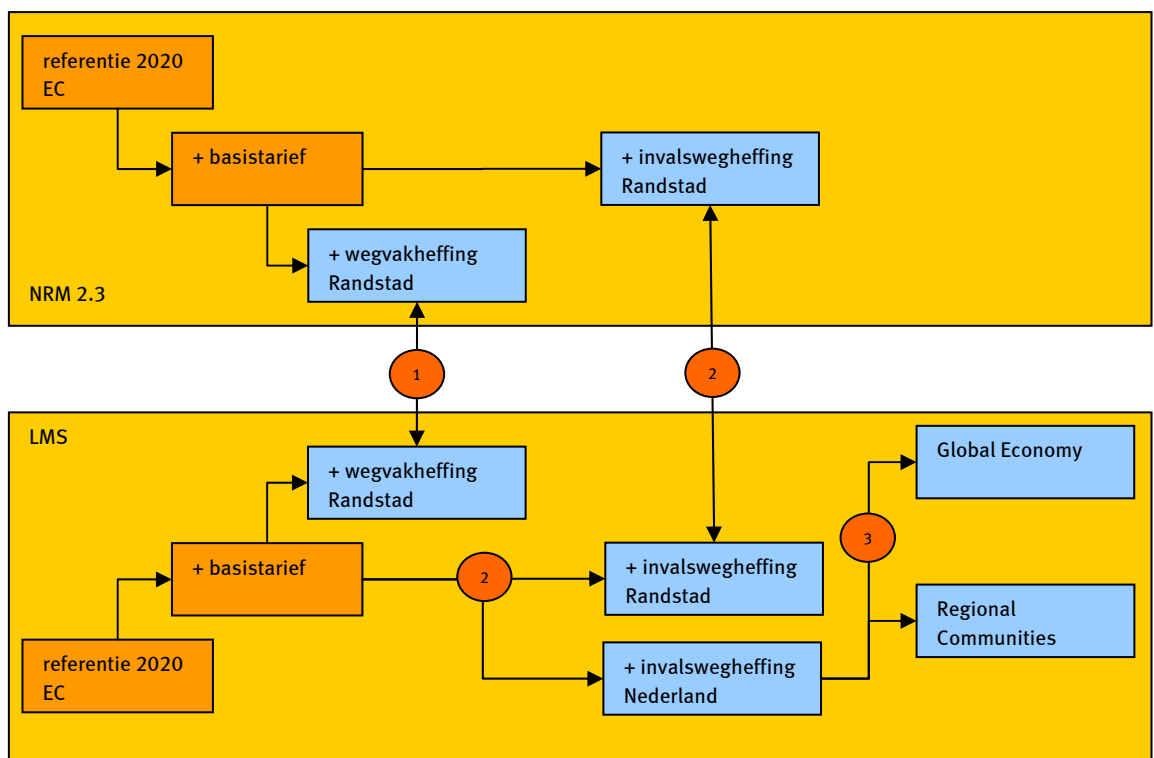
Op basis van de resultaten tot dusver is besloten om de invalswegheffing uit te rollen voor heel Nederland. De redenen hiervoor liggen in het feit dat deze als goed uitlegbaar wordt gezien en waarbij de effecten op doorstromingskwaliteit en efficiency goed scoren.

Net als bij de verdiepte varianten is ook hier de analyse getrapt:

1. Eerst wordt als 'ijkpunt' het netwerkresultaat van het LMS in de Randstad vergeleken met dezelfde variant die voor dit gebied is doorgerekend met het NRM 2.3;
2. Vervolgens zijn de effecten van de 'uitrol' van de variant voor heel Nederland in beeld gebracht;
3. Tot slot is de 'uitrol' doorgerekend met de nieuwe toekomstscenario's Global Economy en Regional Communities van de Planbureaus.

In schema ziet dit er als volgt uit (figuur 5.1):

Figuur 5.1: overzicht van onderlinge afhankelijkheid modelberekeningen voor landelijke uitrol en robuustheid



5.2 Vergelijking resultaten NRM en LMS

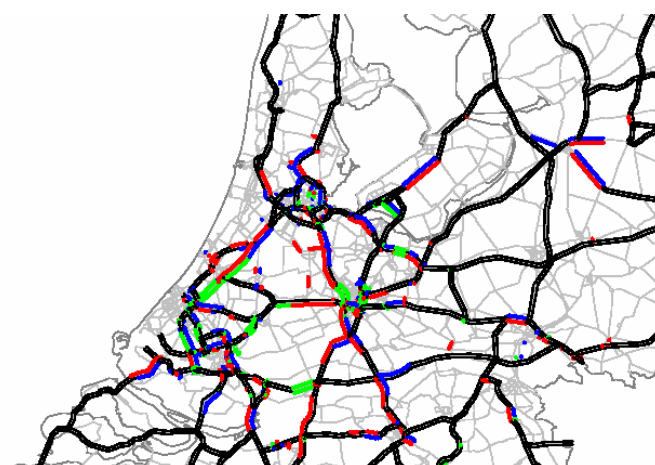
Effect wegvakheffing voor heel Nederland

De meest zuivere vergelijking tussen het LMS en het NRM is de vergelijking van de wegvakheffing, omdat in beide modelsystemen de variant tot voorbij de grenzen van de Randstad is vormgegeven. De afbeeldingen 5.1 en 5.2 laten de heffingslocaties zien van respectievelijk de wegvakheffingsvariant in het NRM 2.3 en in het LMS 7.0.

afbeelding 5.1: heffingslocaties wegvakheffing NRM 2.3



afbeelding 5.2: heffingslocaties wegvakheffing LMS



In tabel 5.1 is te zien dat het aantal strookkilometers waar wordt geheven in het NRM fors meer is dan in het LMS, zowel op het onderliggend wegennet als op het hoofdwegennet. Het verschil op het hoofdwegennet wordt verklaard uit het feit dat de capaciteiten van het LMS op het hoofdwegennet generiek 7,7% hoger liggen dan in het NRM. Voor het onderliggend wegennet zijn er minder route-opties, waardoor er op minder plaatsen een heffing nodig is.

Tabel 5.1: omvang van de strookkilometers waar wordt geheven in de wegvakheffingsvariant in NRM en LMS in de Randstad

Heffingsvariant	Heffingsnetwerk (Randstad), Totaal wegennet (km's) 2020				
	netwerk	Ochtendspits	Avondspits	Unieke km's	Totaal
LMS					
Basisheffing + wegvakheffing EC	totaal	978	1094	1701	2072
Basisheffing + wegvakheffing EC	hwn	906	1012	1577	1918
Basisheffing + wegvakheffing EC	own	72	82	124	154
NRM					
Basisheffing + wegvakheffing	totaal	1828	2092	2974	3920
Basisheffing + wegvakheffing	hwn	1559	1794	2503	3353
Basisheffing + wegvakheffing	own	269	298	471	567

De resultaten op Randstadniveau bij de daling van het aantal voertuigverliesuren tussen het LMS en het NRM lopen redelijk gelijk op. De reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet is wel fors bij het LMS. Spitsheffing op het onderliggend wegennet is bij het LMS effectiever omdat dit modelsysteem minder kilometers onderliggend wegennet kent en er dus minder routealternatieven zijn via dit onderliggend wegennet dan bij het NRM: heffingspunten zijn moeilijker te ontwijken.

Dat zien we terug bij de efficiency. Deze is in het LMS in het algemeen hoger dan in het NRM: er wordt op minder kilometers geheven, met ongeveer dezelfde effectiviteit. Het effect op de vervoersprestatie is in het LMS iets minder groot dan in het NRM.

Maar in het algemeen kan gesteld worden dat de resultaten tussen het LMS en het NRM vergelijkbaar zijn. Daar waar verschillen optreden zijn deze terug te voeren op de modelkenmerken en de modelinvoer.

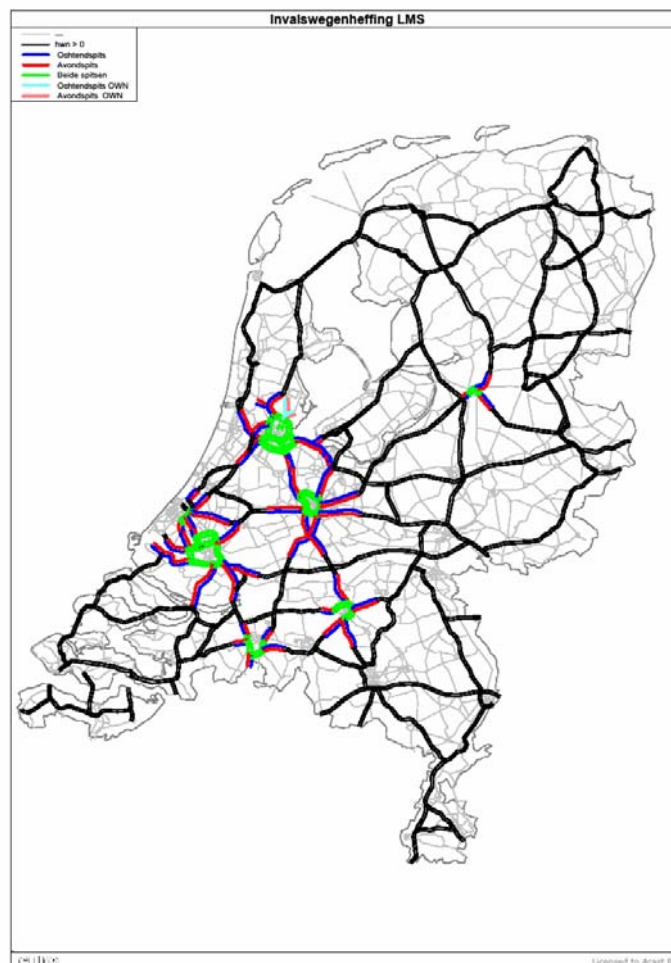
5.3 Effecten invalswegheffing voor heel Nederland

De invalswegheffingvariant is geïmplementeerd in het Landelijk Model Systeem. Dit systeem werkt qua rekenhart identiek aan het NRM Randstad, dat we tot dusver hebben gebruikt. Bij de implementatie van de variant zijn de volgende keuzes gemaakt:

- De A13/A16 is meegenomen omdat deze in de LMS referentie 2020 zit. Het stukje A13 tussen de A20 en de aansluiting A13/A16 is als ring meegenomen;
- Breda heeft geen ring, maar wel net als Den Haag een paar trajecten langs de stad. Deze zijn als ring beschouwd;
- Dit geldt ook voor Zwolle;
- De ring Den Bosch is opgenomen.

De uitrol levert het volgende beeld op (afbeelding 5.3)

afbeelding 5.3: invalswegheffing uitgerold voor heel Nederland (LMS)



De resultaten van de berekeningen met het NRM en het LMS vergelijken we eerst op het niveau van de Randstad. Grote verschillen die we zien worden veroorzaakt door de implementatie van de variant in 'de rest van Nederland'.

Er is bij deze vergelijking één opvallend verschil te constateren. We zien dat de effectiviteit van de landelijke uitrol van de invalswegheffingsvariant voor de Randstad fors groter is dan in de situatie waarbij de variant alleen in de Randstad wordt geïmplementeerd. De reden hiervan is dat het landelijk uitrollen van de variant effect heeft voor verkeer dat in de referentiesituatie een relatie heeft met de Randstad maar door het invoeren van een spitsheffing rond Den Bosch, Breda en Zwolle kortere ritten - dichter bij huis - gaat maken. Verder zien we dat de efficiency van de invalswegheffing voor heel Nederland fors kleiner is dan bij de wegvakheffing.

Als we de effecten van de invalswegheffing op landelijk niveau bezien dan zien we dat de efficiency vrij groot is, vergelijkbaar met de efficiency van de maatregel voor alleen de Randstad. De effectiviteit is procentueel wel wat minder groot: het aantal voertuigverliesuren daalt met 15,5% ten opzichte van de referentie 2020.

In tabel 5.2 zijn de resultaten van de landelijke uitrol van de invalswegheffing weergegeven. Eerst is op Randstadniveau een vergelijking gemaakt tussen het LMS en NRM 3.2 en in de meest rechtse kolom worden de resultaten van de landelijke implementatie van de invalswegheffing weergegeven.

Tabel 5.2: overzichtstabel effecten spitsheffingsvarianten nationale uitrol

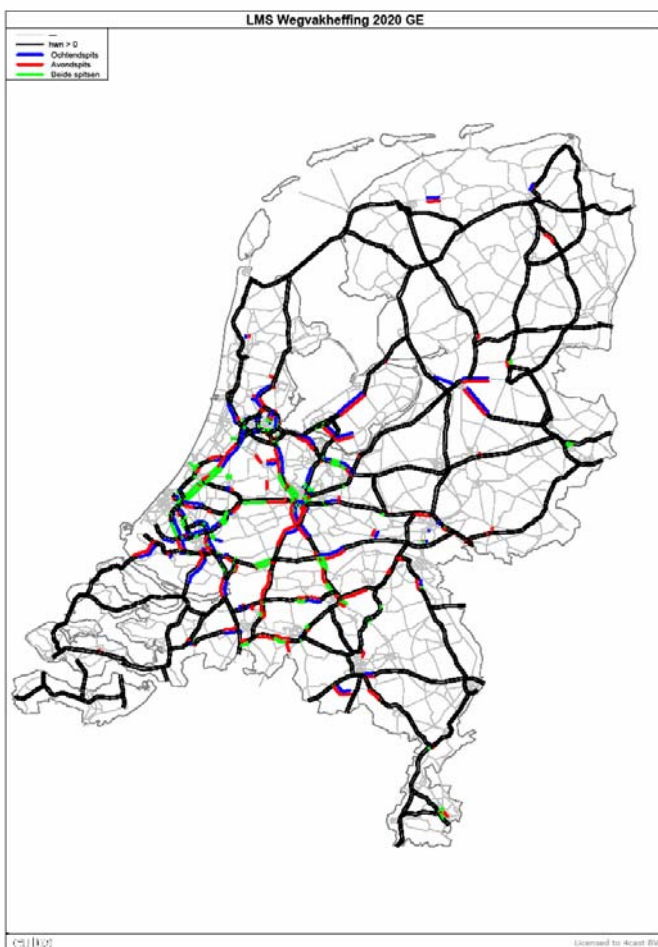
criteria ten opzichte van basistarief	NRM 2.3	LMS	NRM 2.3	LMS	LMS
	basisheffing, EC scenario				
	+ wegvakheffing Randstad	+ wegvakheffing Randstad	+ invalswegheffing Randstad	+ invalswegheffing Randstad	+ invalswegheffing Nederland
Effectiviteit					
• Vermindering voertuigverliesuren hoofdwegenet (in %) auto + vracht	21,4%	24,0%	27,2%	37,7%	27,4%
• Vermindering voertuigverliesuren onderliggend wegennet (in %)	3,5%	5,2%	1,8%	9,9%	6,1%
• Vermindering voertuigverliesuren totale wegennet (in %)	10,6%	14,0%	11,8%	22,8%	15,5%
Efficiency					
• Vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro	0,0620	0,0669	0,0613	0,0559	0,0572
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het hoofdwegenet	0,0112	0,0172	0,0102	0,0105	0,0093
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het onderliggend wegennet	x	0,1075	x	0,0884	0,0884
• Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het totale wegennet	0,0141	0,0207	0,0116	0,0137	0,0116
• Vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met een spitstarief	17,86	25,08	13,62	15,73	14,58
Effect op vervoersprestatie					
• Vermindering voertuigkilometers Randstad (in %), etmaal	2,8%	1,9%	3,9%	4,7%	2,5%
Opbrengsten van de varianten in de Randstad					
• Opbrengst per jaar in miljoen euro	282	194	319	355	412
• Opbrengst per heffingskilometer (in mln euro/jaar per heffingskm)	0,072	0,094	0,056	0,066	0,064

5.4 Robuustheid van de variant

Tot slot is de 'uitrol' van de invalwegheffingsvariant doorgerekend met de nieuwe toekomstscenario's Global Economy en Regional Communities van de Planbureaus. Hierbij wordt voor wat betreft de analyse van de voertuigverliesuren ook een vergelijk gemaakt met de wegvakheffing. Omdat de wegvakheffing scenario-specifiek is (er wordt alleen geheven op punten waar het druk is, en waar het druk is hangt mede af van het gehanteerde toekomstscenario) kent elk scenario een eigen invulling van de wegvakheffing. In de onderstaande afbeeldingen 5.4 en 5.5 is de invulling van de wegvakheffing voor het GE en het RC scenario weergegeven.

afbeelding 5.4: heffingslocaties LMS wegvakheffing GE scenario

afbeelding 5.5: heffingslocaties LMS wegvakheffing RC scenario



Tabel 5.3 laat de resultaten zien van de landelijke uitrol van de invalswegheffing, uitgaande van de toekomstscenario's European Coordination (waar alle andere varianten in deze studie van uit zijn gegaan), Global Economy en Regional Communities. Omdat deze toekomstscenario's elk een referentie hebben zijn ook de effecten van de basisheffing op deze referentie in beeld gebracht voor wat betreft de reductie van de voertuigverliesuren. De reductie van de voertuigverliesuren van de spitsheffingsvariant in de tabel is additioneel aan de reductie die bewerkstelligd wordt bij de basisheffing.

Wat we zien is dat de invalswegheffing redelijk gelijkmatige effecten laat zien bij de verschillende toekomstscenario's. De effectiviteit is procentueel gezien bij het RC

scenario het grootst. Dit scenario kent echter de minst forse mobiliteitsontwikkeling, de procentuele afname van de voertuigverliesuren geven hier een vertekend beeld. De effectiviteit van de invalswegheffing in het GE scenario lijkt gelijkwaardig aan die van het EC scenario. De efficiency is bij het GE scenario wat groter dan bij het EC scenario.

Tabel 5.3: overzichtstabel effecten spitsheffingsvarianten bij verschillende toekomstscenario's

criteria ten opzichte van basistarief	LMS	LMS	LMS	LMS	LMS	LMS
	European Coordination		Global Economy		Regional Communities	
	+	+	+	+	+	+
	basisheffing	invalswegheffing	basisheffing	invalswegheffing	basisheffing	invalswegheffing
	Nederland	Nederland	Nederland	Nederland	Nederland	Nederland
Effectiviteit						
<ul style="list-style-type: none"> Vermindering voertuigverliesuren hoofdwegenet (in %) auto + vracht Vermindering voertuigverliesuren onderliggend wegennet (in %) Vermindering voertuigverliesuren totale wegennet (in %) 	23,5%	27,4%	22,2%	26,7%	29,4%	33,2%
	32,6%	6,1%	29,1%	4,9%	36,1%	5,5%
	28,6%	15,5%	26,1%	15,0%	33,1%	17,9%
Efficiency						
<ul style="list-style-type: none"> Vermindering voertuigverliesuren / opbrengst in euro Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het hoofdwegenet Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het onderliggend wegennet Vermindering voertuigverliesuren / daling voertuigkilometers op het totale wegennet Vermindering voertuigverliesuren / aantal strookkilometers met een spitstarief 	-	0,0572	-	0,0612	-	0,0561
	-	0,0093	-	0,0095	-	0,0065
	-	0,0884	-	0,3087	-	x
	-	0,0116	-	0,0121	-	0,0081
	-	14,58	-	15,23	-	11,50
Effect op vervoersprestatie						
<ul style="list-style-type: none"> Vermindering voertuigkilometers Randstad (in %), etmaal 	-	2,5%	-	2,4%	-	3,3%
Opbrengsten van de varianten in de Randstad						
<ul style="list-style-type: none"> Opbrengst per jaar in miljoen euro Opbrengst per heffingskilometer (in mln euro/jaar per heffingskm) 	-	412	-	402	-	331
	-	0,064	-	0,064	-	0,051

5.5 Corridoranalyse

De resultaten die gepresenteerd worden in deze studie zijn veelal geaggregeerd van aard: op het niveau van de Randstadniveau en op het niveau van heel Nederland. Het idee bestaat dat de effecten op specifieke verbindingen veel fors zijn. In deze paragraaf wordt een korte analyse gegeven op de synthetische modelwaarden uit het LMS op een aantal corridors. We richten ons hierbij op de tijdstipkeuzeverschuivingen en mutaties in de vervoerwijze op de corridors Amsterdam - Almere en Amsterdam - Utrecht.

Tijdstipkeuze

In tabel 5.4 wordt een indicatie gegeven van de tijdstipkeuzeverschuivingen op de corridors Amsterdam - Almere en Utrecht - Amsterdam ten opzichte van de referentie (= basisheffing 2020). De verschuivingen zijn in het algemeen fors. Zeker daar waar op veel plaatsen een spitsheffing van toepassing is. De effecten zijn het minst groot bij de wegvakheffing tussen Almere en Amsterdam omdat hier op weinig kilometers een spitsheffing van toepassing is. De verschuiving van de ochtend- naar de avondspits die je

hier ziet komt doordat elders op het netwerk congestie ontstaat of wordt opgelost, dat effect heeft op de hoeveelheid verkeer op de corridor.

De effecten van de invalswegheffing op de corridors is groot, vooral voor de ochtendspits en de restdag. De avondspits laat door de spitsheffing soms een toename en soms een afname zien van de verkeersstromen ten opzichte van het totaal. De verklaring hiervoor moet gezocht worden in het feit dat de heffing richtingspecifiek is, de avondspits een andere motiefverdeling kent met andere gedragsreacties en er in de varianten files elders op het netwerk worden opgelost.

Tabel 5.4: tijdstipkeuzeverschuivingen op corridor Amsterdam - Almere en Amsterdam - Utrecht

		tijdstipkeuze verschuiving corridors		
		ochtendspits	avondspits	restdag
Amsterdam - Almere	basisheffing	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	101,10	99,58	99,90
	invalswegheffing	97,88	93,62	119,50
Almere - Amsterdam	basisheffing	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	97,49	103,74	104,28
	invalswegheffing	93,27	103,61	120,75
Amsterdam - Utrecht	basisheffing	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	99,80	96,15	107,15
	invalswegheffing	83,11	103,78	123,64
Utrecht - Amsterdam	basisheffing	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	91,21	105,31	107,13
	invalswegheffing	89,18	95,96	129,32

Vervoerwijzekeuze

Ook bij de vervoerwijzekeuze zien we dat op het niveau van de corridor's Almere - Amsterdam en Amsterdam - Utrecht de effecten fors sterker zijn dan op het niveau van de Randstad. Toch blijft de verschuiving naar andere vervoerwijzen beperkt. Op de corridors zien we de grootste verschillen bij de invalswegheffing. Dit komt doordat er bij de invalswegheffing op veel meer kilometers wordt geheven tussen Almere - Amsterdam en Amsterdam - Utrecht dan bij de wegvakheffing. We zien dat dit vooral resulteert in vraaguitval. Mensen zoeken andere bestemmingen. Minder mensen gaan met de auto, maar dit leidt niet echt tot veel meer openbaar vervoergebruik.

Tabel 5.5: vervoerwijzekeuzeverschuivingen op corridor Amsterdam - Almere en Amsterdam - Utrecht

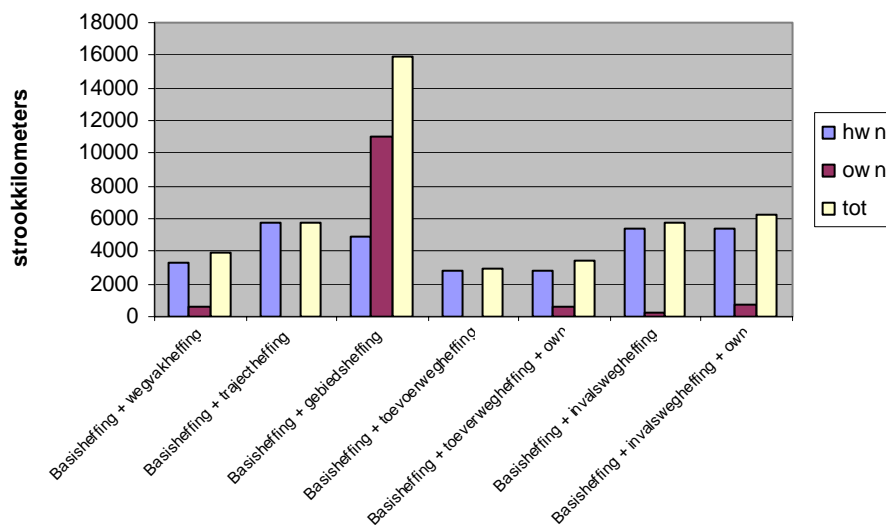
		vervoerwijzekeuzeverschuivingen corridors etmaal					totaal
		auto	passagier	trein	btm	langzaam verkeer	
Amsterdam - Almere	basisheffing	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	100,29	99,94	100,17	100,12	100,07	100,21
	invalswegheffing	92,10	101,72	100,34	100,31	100,21	95,09
Almere - Amsterdam	basisheffing	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	97,65	99,76	100,22	100,28	100,30	98,90
	invalswegheffing	88,72	101,61	100,71	100,85	100,94	94,77
Amsterdam - Utrecht	basisheffing	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	95,28	100,19	100,15	100,07	100,06	97,77
	invalswegheffing	87,82	101,15	100,79	100,48	100,28	94,47
Utrecht - Amsterdam	basisheffing	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	wegvakheffing	95,28	100,19	100,24	100,19	100,13	97,87
	invalswegheffing	87,66	100,94	100,69	100,57	100,39	94,50

6 Conclusies en lessen

6.1 Conclusies

Voor de interpretatie van de resultaten is het belangrijk om te weten dat het spitstarief effectief is als er wordt geheven op filelocaties. Verder is er een duidelijke link met de lengte van de heffingslocaties. In relatie tot de beschouwde varianten geeft dit het overzicht zoals gepresenteerd wordt in de onderstaande figuur 6.1.

Figuur 6.1: strookkilometers met spitsheffing per variant



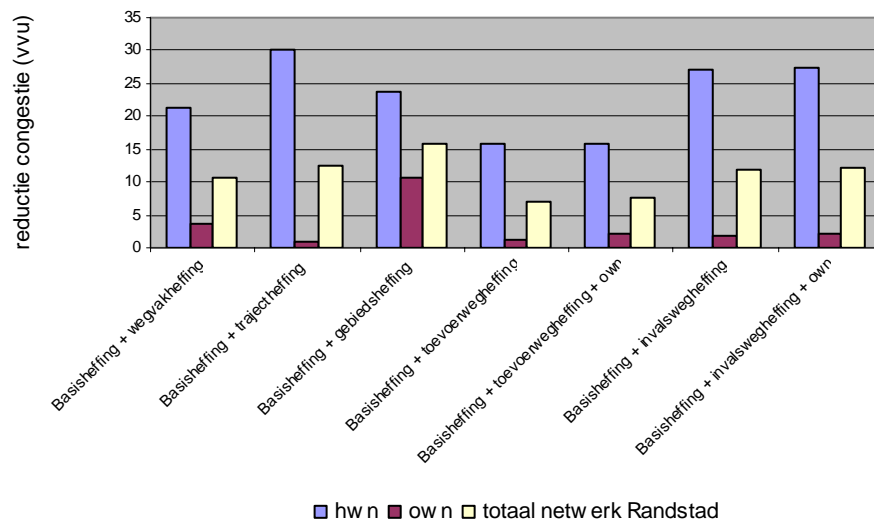
6.1.1 Voertuigverliesuren

Puntsgewijs leveren de doorgerekende varianten voor wat betreft de reductie van de voertuigverliesuren de onderstaande effecten op, zie ook figuur 6.2:

- Alle varianten laten voor de Randstad een daling zien van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet ten opzichte van het basistarief;
- Dit geldt zowel voor de spitsperiodes als voor de restdag. Dit laatste komt door de combinatie van bestemmingskeuzewijzigingen en verplaatsingen die zich deels in de spits en deels buiten de spits afspelen;
- De daling van de voertuigverliesuren is echter relatief het sterkst in de spitsen en minder sterk buiten de spits;
- Naast een daling van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet wordt ook een daling op het onderliggend wegennet geconstateerd doordat toevoeren van het hoofdwegennet, die voorheen een sterke invloed hadden op de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet, minder druk worden door de spitsheffing;
- De daling van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet vindt plaats in alle periodes, dus ook buiten de spitsen;
- De gebiedsheffing is de enige variant die ten opzichte van de basisheffing het onderliggend wegennet structureel ontlast;
- De reductie van de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet is het sterkst bij de trajectheffing, de invalswegenheffing met en zonder aanvullende heffing op het

- onderliggend wegennet volgt op de voet, bij de overige varianten is de reductie van de voertuigverliesuren duidelijk minder. De toevoerwegheffing met en zonder aanvullende heffing op het onderliggend wegennet heeft de geringste effecten;
- De reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet is met afstand het grootst bij de gebiedsheffing, gevolgd door de wegvakheffing. Van de overige varianten is de reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet het geringst bij de trajectheffing en de toevoerwegheffing, wat eenvoudig te verklaren is door het feit dat in deze varianten niet wordt geheven op het onderliggend wegennet;
 - De toevoerwegheffing leidt tot een minder sterke reductie van de voertuigverliesuren op het onderliggend wegennet dan de invalswegheffing. Dit lijkt contra-intuïtief omdat je verwacht dat het heffen op de ringen zorgt voor meer verkeer op het onderliggend wegennet. De verklaring ligt in het feit dat het heffingsnetwerk bij de invalswegheffing wordt uitgebreid ten opzichte van de toevoerwegheffing. Dit leidt tot relatief sterkere gedragsreacties, wat bijvoorbeeld ook tot uitdrukking komt in de daling van het kilometrage op het onderliggend wegennet. De sterkere gedragsreacties ontlasten het onderliggend wegennet op relatief drukke punten en het extra omrijden in de spitsen zorgt voor extra overlast. Per saldo resulteert dit in een afname van de voertuigverliesuren in de ochtendspits en een lichte toename van de voertuigverliesuren in de avondspits bij de invalswegheffing;
 - De uitbreiding van de spitsheffing naar het onderliggend wegennet bij de toevoerwegheffing en de invalswegheffing reduceren het effect van het uitwijkgedrag naar het onderliggend wegennet op de voertuigverliesuren.

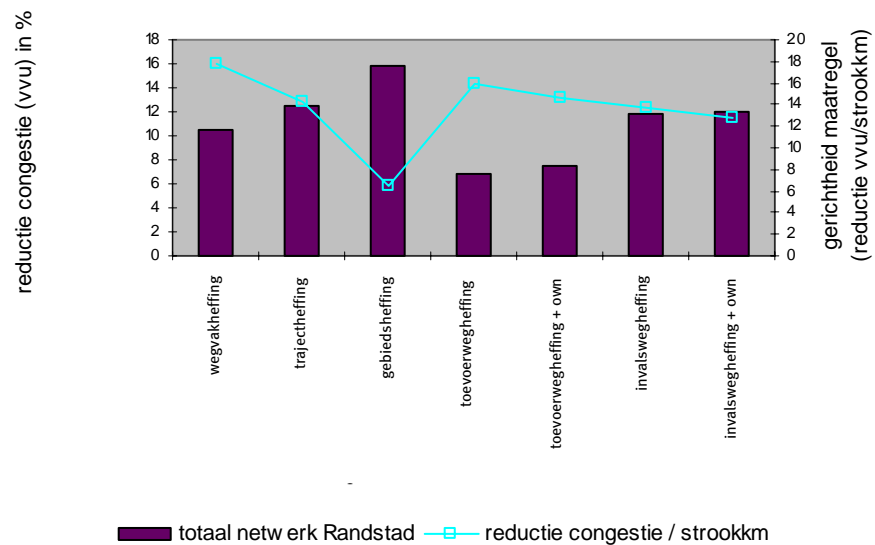
figuur 6.2: reductie congestie van de verschillende varianten voor het etmaal t.o.v. referentie 2020



6.1.2 Efficiëntie

- Wanneer de efficiëntie wordt afgemeten aan de reductie van het aantal voertuigverliesuren per strookkilometer waarover geheven wordt (een indicatie voor de effectiviteit van de locatie van de heffingspunten) in de ochtend en avondspits, dan is de wegvakheffing het meest efficiënt. De toevoerwegheffing volgt als tweede gevolgd door de trajectheffing. De gebiedsheffing scoort verruit het laagst in efficiëntie. De toevoeging van een heffing op het onderliggend wegennet om het uitwijkgedrag te beperken levert een verlies van efficiëntie op (figuur 6.3);

figuur 6.3: gerichtheid van de maatregel, reductie vvu/strookkm



6.1.3 Kilometrage

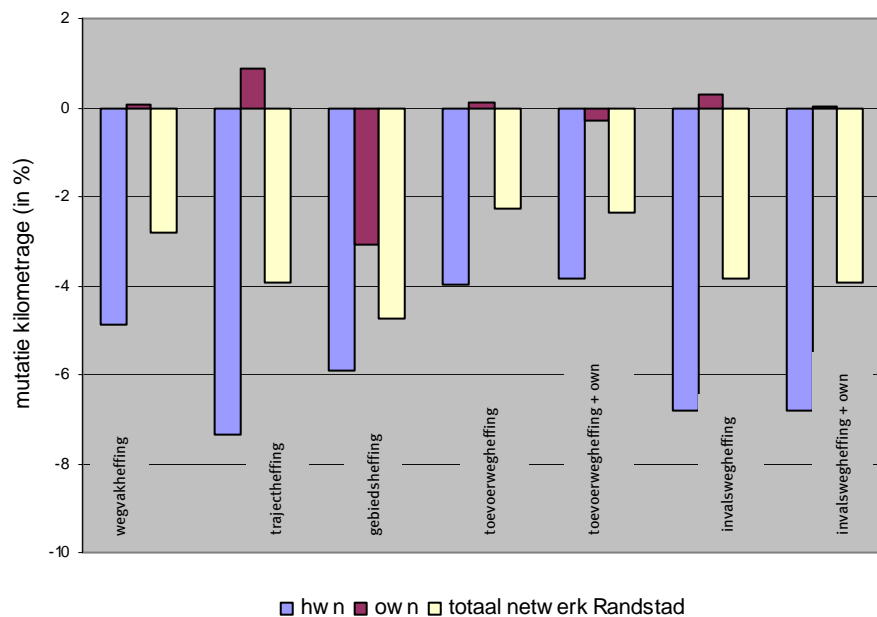
- Alle varianten laten voor de Randstad een daling zien van het kilometrage op het hoofdwegennet ten opzichte van het basistarief;
- Deze daling is relatief het sterkst in de spitsen en minder sterk buiten de spits. De daling buiten de spits wordt verklaard doordat een deel van de mensen op de heenweg in de spits rijden en terug in de restdag (of vice versa) die door spitsheffing een andere bestemming hebben gekozen die dichterbij ligt;
- Op het onderliggend wegennet vertonen alle varianten met uitzondering van de gebiedsheffing en de toevoerwegen + een heffing op het onderliggend wegennet een stijging van het kilometrage ten opzichte van de basisheffing. Ten opzichte van de situatie zonder betalen laten alle varianten een daling van het kilometrage zien;
- De stijging van het kilometrage op het onderliggend wegennet vindt alleen plaats in de spitsen, buiten de spitsen vindt er juist een daling van het kilometrage plaats. De daling is het gevolg van de verandering van het reisgedrag van het spitsgebonden verkeer dat gebruik maakt van het hoofdwegennet: door de heffing in de spits wordt er voor gekozen om een andere bestemming te kiezen die dichterbij ligt. Een deel van deze kortere verplaatsing (heen of terug) vindt voor een deel van de automobilisten plaats buiten de spits;
- De gebiedsheffing is de enige variant die ten opzichte van de basisheffing een sterke reductie van het kilometrage op het onderliggend wegennet laat zien. Aangezien de

gebiedsheffing alleen actief is binnen de 4 grote steden gaat het hier om forse lokale effecten;

- De reductie van het kilometrage op het hoofdwegenet ten opzichte van de basisheffing is het sterkst bij de trajectheffing, de invalswegenheffing (met en zonder onderliggend wegennet) volgen op de voet. De reductie van het kilometrage bij de overige varianten is minder groot. De toevoerwegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) zorgt van alle varianten voor de minste reductie van het kilometrage ten opzichte van de situatie met alleen de basisheffing;
- De effecten op het onderliggend wegennet zijn met afstand het grootst bij de gebiedsheffing, gevolgd door de toevoerwegheffing met onderliggend wegennet. Bij beide neemt het kilometrage gemiddeld over de dag af t.o.v. de basisheffing. De toevoerwegheffing vertoont voor de Randstad een lichte stijging van het kilometrage. De invalswegheffing met onderliggend wegennet scoort vergelijkbaar met de toevoerwegheffing. Het kilometrage op het onderliggend wegennet neemt - t.o.v. de basisheffing - het meest toe bij de trajectheffing;
- De uitbreiding van de toevoerwegheffing en de invalswegheffing met de onderliggend wegennet invalswegen zorgt voor een reductie van het uitwijkgedrag naar het onderliggend wegennet.

Zie eveneens onderstaande figuur 6.4.

figuur 6.4: mutatie kilometrage van de verschillende varianten voor het etmaal t.o.v. referentie 2020 in %



6.1.4 Knelpunten

- Voor het hoofdwegenet geldt dat als de knelpunten worden afgemeten op basis van de i/c-verhoudingen, de wegvakheffing en de trajectheffing het grootste effect hebben op de knelpunten, gevolgd door de invalswegheffing (met en zonder onderliggend wegennet), de toevoerwegheffing en tot slot de gebiedsheffing. Bij de gebiedsheffing zijn de effecten ten opzichte van andere varianten meer lokaal;
- Voor het onderliggend wegennet geldt dat als de knelpunten worden afgemeten op basis van de i/c-verhoudingen, de gebiedsheffing het grootste effect heeft op de reductie van het aantal knelpunten, gevolgd door de wegvakheffing. Daarna volgen de toevoerwegheffing zonder heffing op het onderliggend wegennet en de

invalswegheffing met en zonder heffing op het onderliggend wegennet. De trajectheffing laat de kleinste reductie van het aantal knelpunten zien. De verschillen tussen de toevoerwegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) en de invalswegheffing (met en zonder onderliggend wegennet) zijn klein. De toevoerwegheffing laat binnen de grote steden een wat grotere reductie zien van het aantal knelpunten.

6.1.5 *Effecten op nationale schaal*

- De uitrol van een spitsheffingvariant voor heel Nederland heeft effect op de Randstad. Doordat elders in het land de spitsheffing leidt tot andere bestemmingskeuzes neemt de relatie van deze verplaatsingen met de Randstad af. Hiermee worden de voertuigverliesuren in de Randstad verder gereduceerd.

6.1.6 *Robuustheid van de spitsheffingsvarianten*

- De landelijk geïmplementeerde invalswegheffingsvariant laat voor de scenario's European Coordination, Global Economy en Regional Communities een vergelijkbaar effect zien. De effectiviteit van de het EC en GE scenario zijn gelijkwaardig, de efficiency is bij het GE scenario wat groter. Dit komt doordat het aantal kilometers bij het EC scenario ten opzichte van het GE scenario fors daalt bij een ongeveer gelijke besparing van de voertuigverliesuren.

6.2 **Lessen**

De studie heeft veel kennis opgeleverd. Hieronder worden de belangrijkste lessen die we naar aanleiding van de studie kunnen trekken puntsgewijs weergegeven.

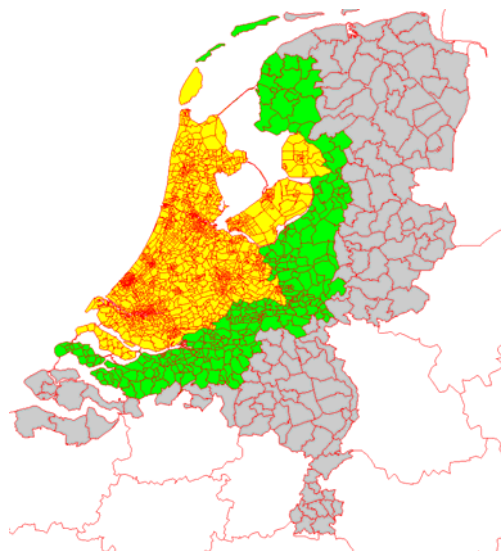
- Heffen waar het druk is, is effectief en efficiënt (reductie vvu's per strookkm), de varianten en de effecten daarvan laten dit ook duidelijk zien (wisten we al, maar dit wordt in deze studie nogmaals geïllustreerd);
- Richtingspecifiek heffen (in de drukste richting) vergroot dus ook de efficiëntie;
- Toevoegen van spitsheffing op het onderliggend wegennet om het uitwijkgedrag te beperken heeft lokaal effect in de zin van reductie van de intensiteiten, maar verlaagd de efficiëntie doordat geheven wordt op locaties zonder congestie;
- Implementatie van een variant voor heel Nederland heeft een versterkend effect voor de Randstad.

Bijlage 1: NRM 2.3

NRM Randstad 2.3

Voor de studie is het NRM Randstad 2.3 gebruikt. Het NRM (Nieuw Regionaal Model) is een modelsysteem dat in eigendom is van Rijkswaterstaat. Het modelsysteem beschrijft het verkeer binnen de hele Randstad en gebieden buiten de Randstad die een relatie met de Randstad hebben (zie figuur 2).

Figuur 2: Studiegebied, invloedsgebied en buitengebied van NRM Randstad 2.3

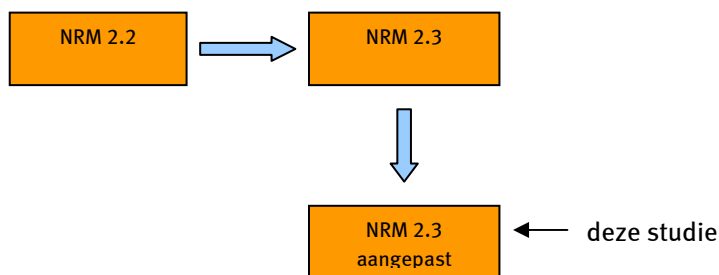


Het NRM kenmerkt zich door een goede - op empirie gebaseerde - beschrijving van het complexe verkeer- en vervoersysteem over land en de gedragsreacties van individuen hierbinnen. Denk hierbij aan de vervoerwijzekeuze van individuen in bepaalde omstandigheden, de bestemmingskeuze en de tijdstipkeuze (ga ik in de spits rijden of daar buiten?). Het systeem onderscheid verschillende verplaatsingsmotieven en naast auto, trein, bus/tram/metro en langzaam verkeer wordt ook het vrachtverkeer op de weg binnen het verkeers- en vervoersysteem gemodelleerd.

Verder is het modelsysteem uniek in de mate waarin transparantie wordt nagestreefd: het systeem is complex maar als de moeite wordt genomen is het systeem door iedereen te volgen met behulp van de uitgebreide documentatie.

In deze studie wordt gewerkt met een aangepaste versie van NRM 2.3, wat op haar beurt weer een geëvolueerde versie is van NRM 2.2. Zie hiervoor figuur 3. Hieronder wordt eerst een toelichting gegeven op de verschillen tussen NRM 2.2 en NRM 2.3. Daarna worden de verschillen tussen NRM 2.3 en de voor deze studie aangepaste versie toegelicht.

Figuur 1: de NRM 2.3 versie die we voor deze studie hebben gebruikt



NRM Randstad 2.3 is een verbeterde versie van NRM Randstad 2.2. Belangrijk hierbij om te melden is dat de wijzigingen zich beperken tot de modelinvoer. De rekenroutines in het model zelf (de gedragsmodellen, de toedeeltechniek, etc.) zijn onveranderd gebleven. Bij de huidige landelijke NRM actualisatie worden deze rekenroutines - waar nodig - wel herzien cq. geactualiseerd. Dit betekent overigens ook dat de uitkomsten tegen deze achtergrond beoordeeld moeten worden.

Ten opzichte van NRM Randstad 2.2. zijn bij versie 2.3 de volgende punten aangepast:

- De zonering is op een aantal belangrijke punten verfijnd;
- Het autonetwerk is gecorrigeerd;
- Er heeft een herkalibratie van de basismatrices auto plaatsgevonden op basis van de verfijnde zonering, het verbeterde autonetwerk en aanvullende informatie voor het gebruik van de op- en afritten bij Almere en de ring Amsterdam.;
- Er heeft een herkalibratie van de vrachtmatrixes plaatsgevonden op basis van de verfijnde zonering, het verbeterde autonetwerk en gecorrigeerde vrachttellingen voor Den Haag;
- De openbaar vervoer lijnvoering is verbeterd;
- Er zijn verbeteringen doorgevoerd op het openbaar vervoer netwerk in de corridor Lelystad-Almere-Amsterdam-Schiphol voor wat betreft de zoneaansluitingen en de overstaplinks;
- Er zijn verbeteringen doorgevoerd in de procedure voor de berekening van de openbaar vervoer bereikbaarheid, wat geresulteerd heeft in meer synthetische overige openbaar vervoer verplaatsingen op de korte afstand;
- Dit heeft geresulteerd in een grotere consistentie tussen de structuur van de openbaar vervoer basismatrices en de structuur van de synthetische verplaatsingen van het OGM en hiermee een betere kwaliteit van de prognoses.

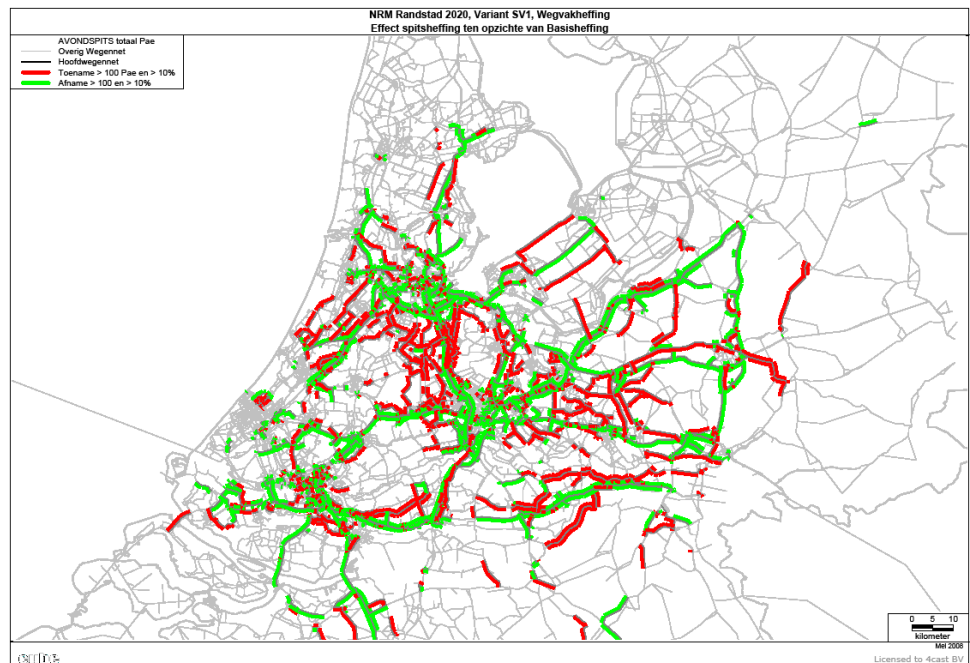
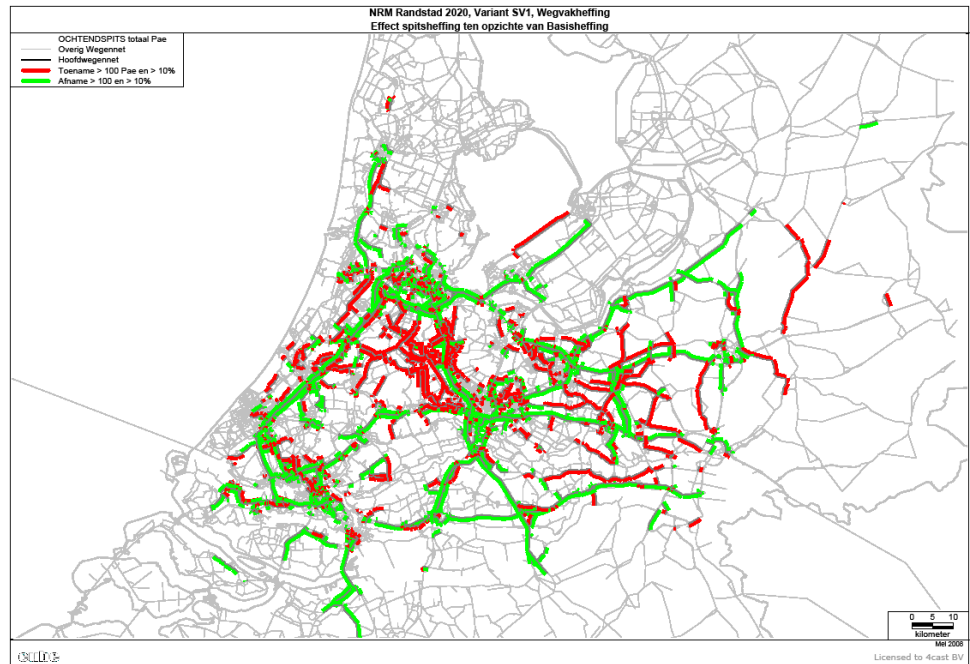
Ten opzichte van NRM Randstad 2.2 scoort NRM Randstad 2.3 een fractie beter als het gaat om de kwaliteit, afgemeten op basis van de normen die gesteld zijn voor de schatting en kalibratie van de basismatrices.

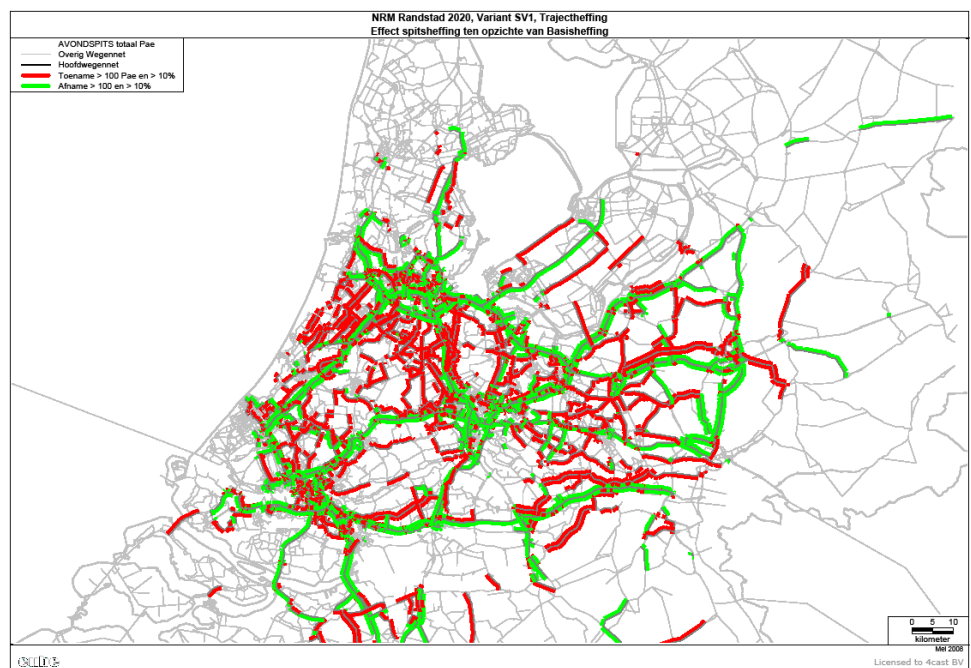
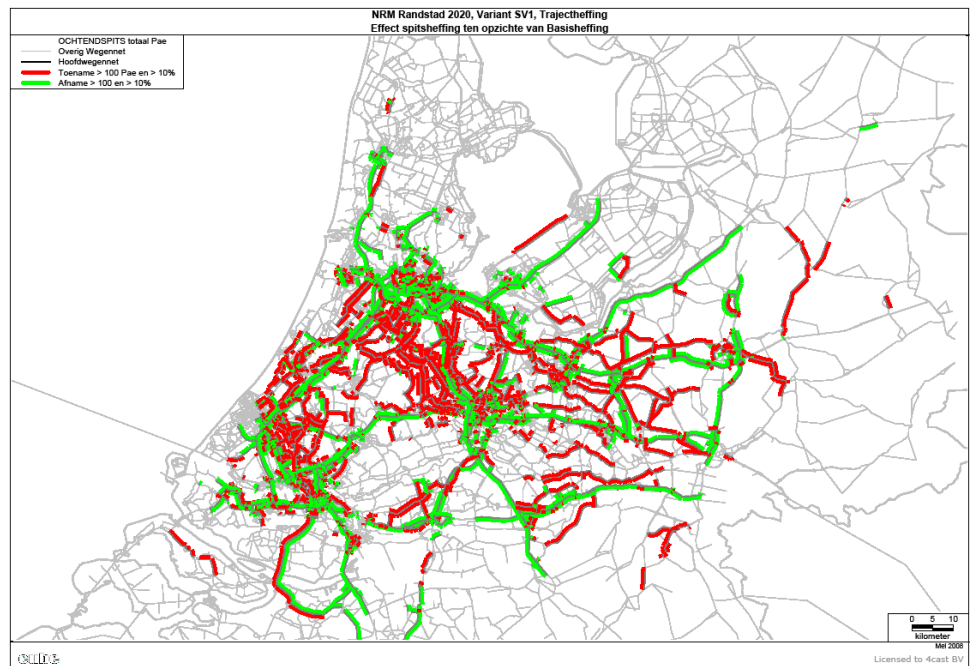
Voor deze studie is NRM Randstad versie 2.3 op onderdelen aangepast. De volgende aanpassingen zijn doorgevoerd:

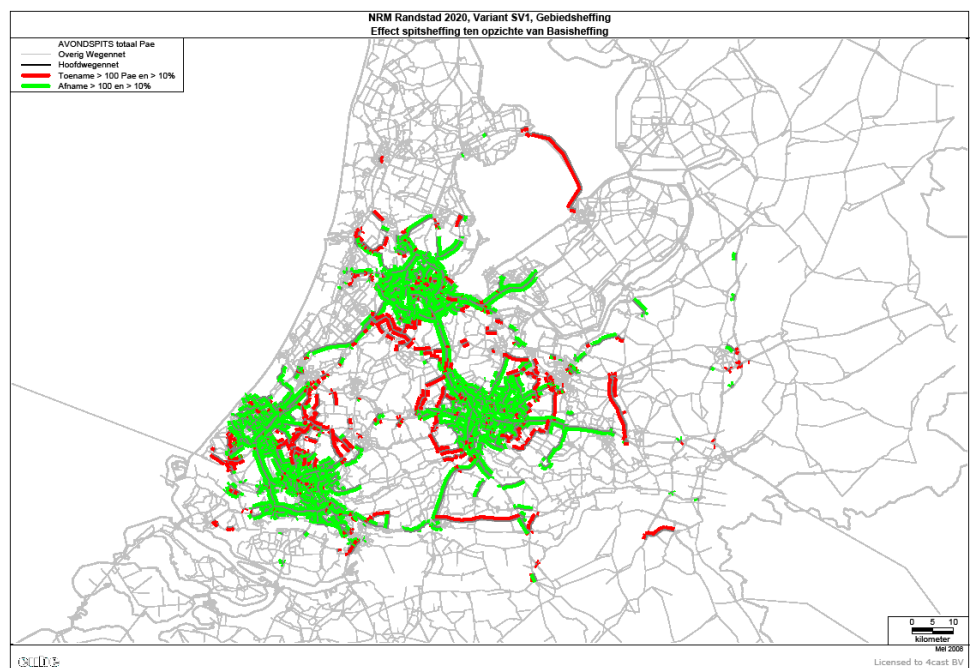
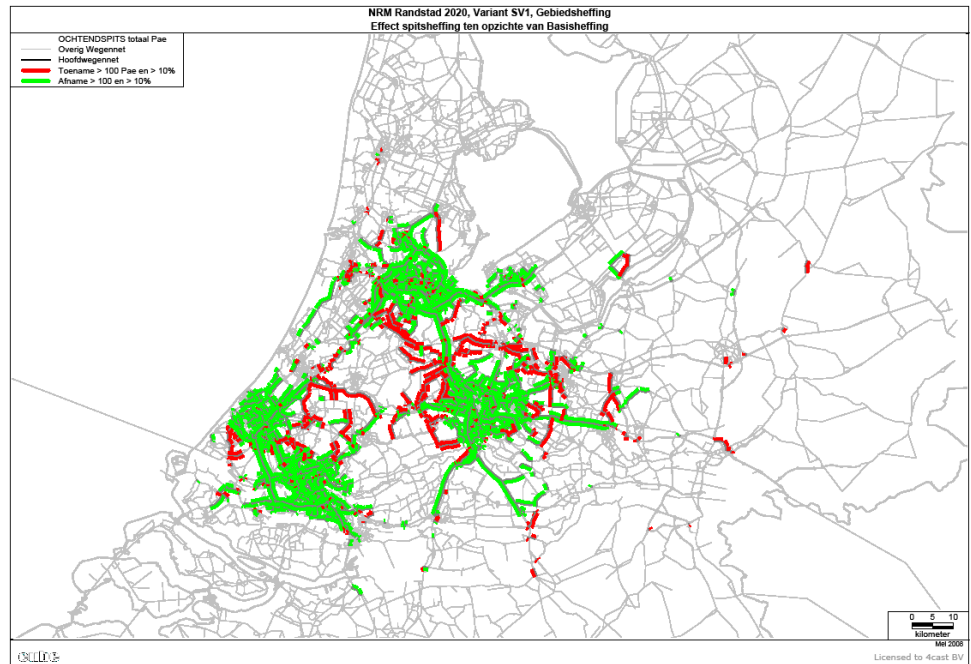
- Er zijn extra aansluitlinks en capaciteit toegevoegd in het overgangsgebied tussen het invloedsgebied en het externe gebied van het NRM Randstad 2.3 (zie het groene en grijze gebied van figuur 2) met als doel de invloed van de oneigenlijke congestie in dit overgangsgebied op de routekeuze van het verkeer naar de Randstad toe met name bij prijsbeleid, te beperken;

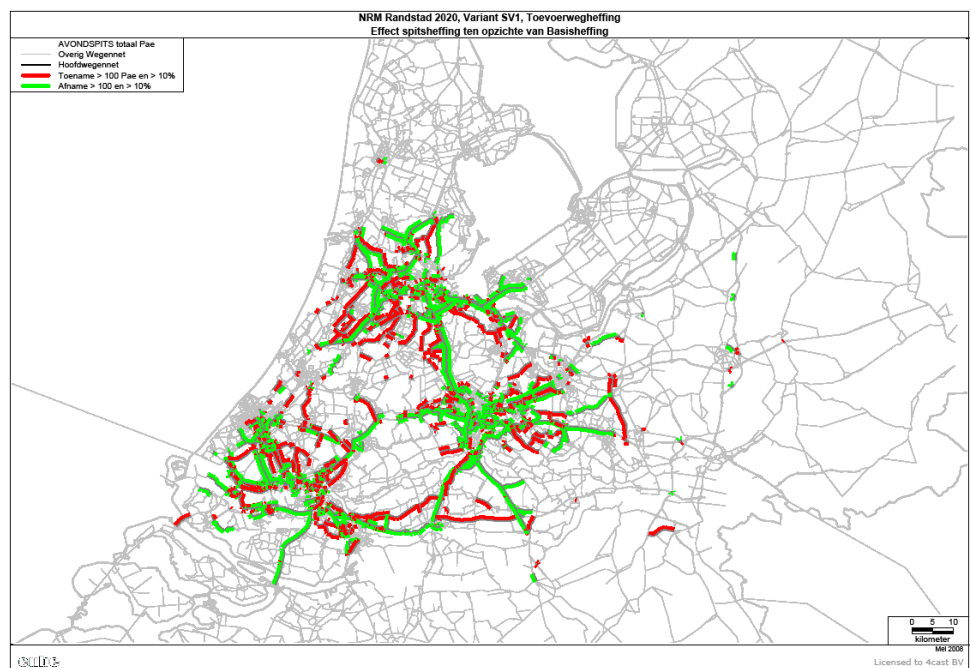
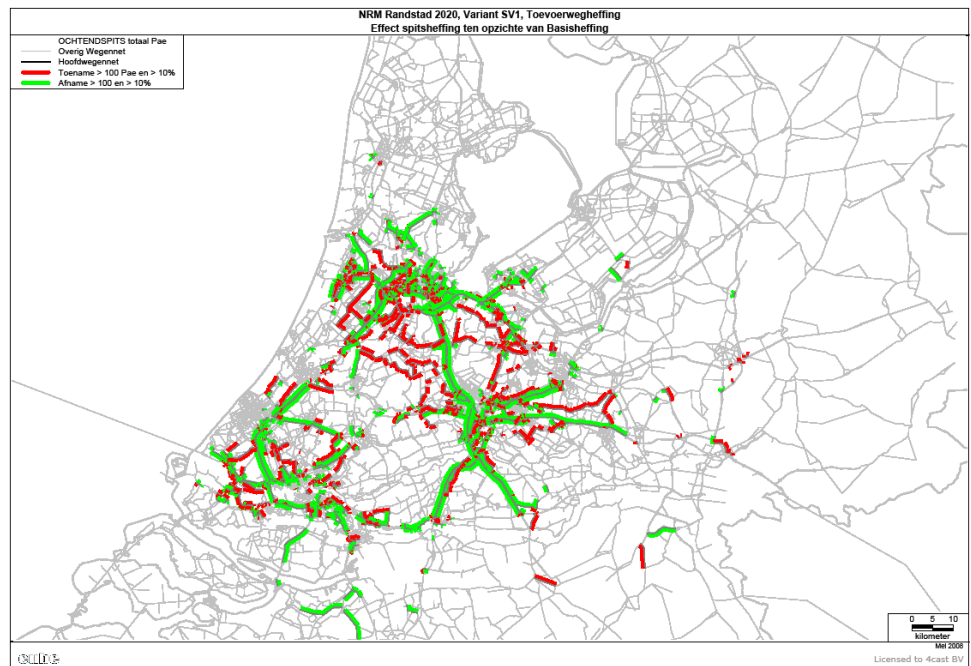
- Het vrachtverkeer wordt simultaan met het autoverkeer toegedeeld, in tegenstelling tot een preload alles-of-niets toedeling .

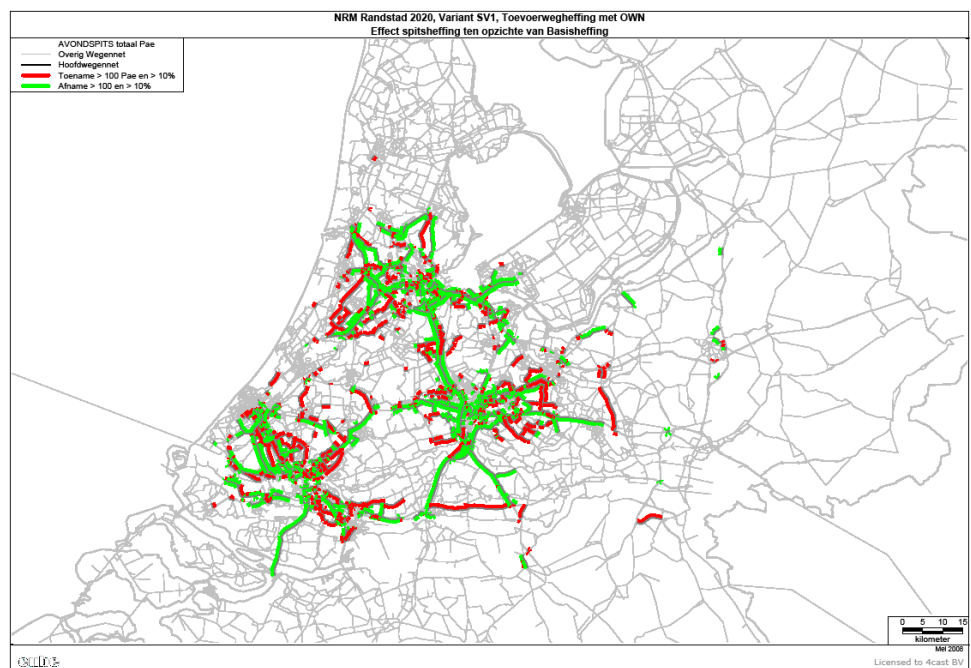
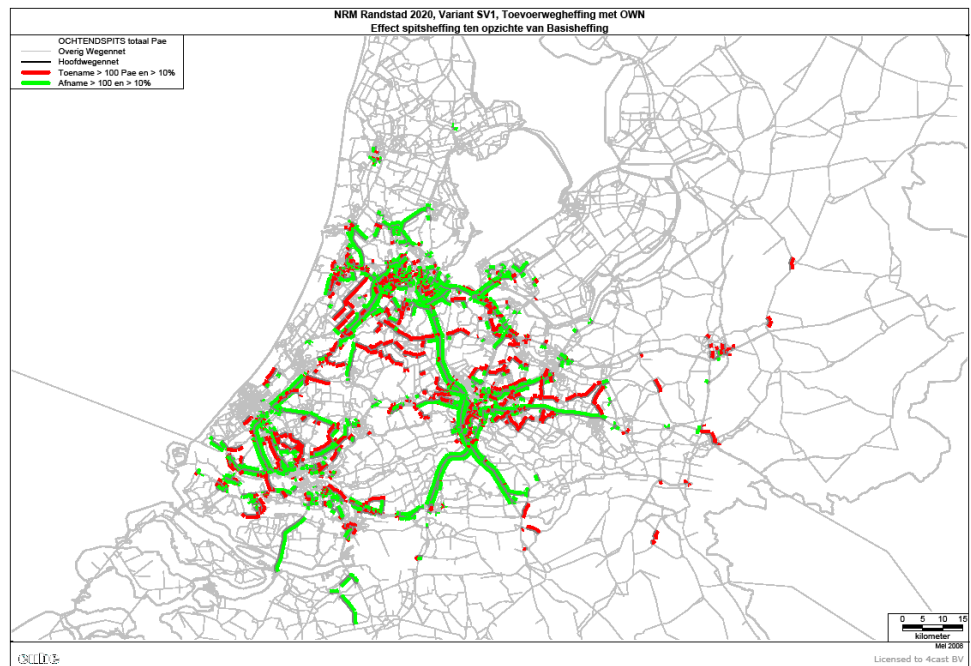
Bijlage 2: substantiële toe- en afname van verkeer per variant / spitsperiode

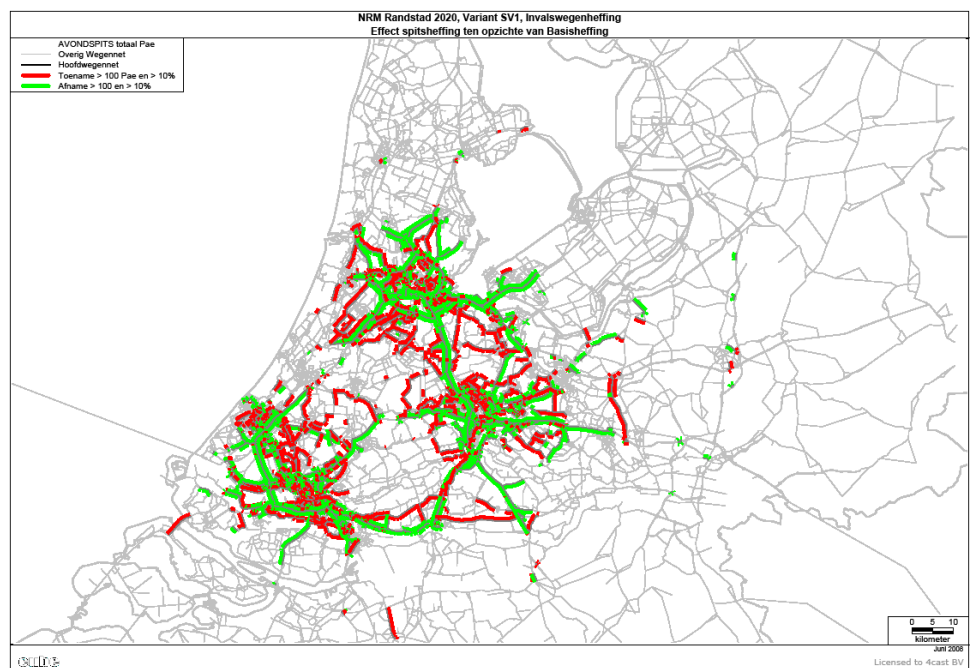
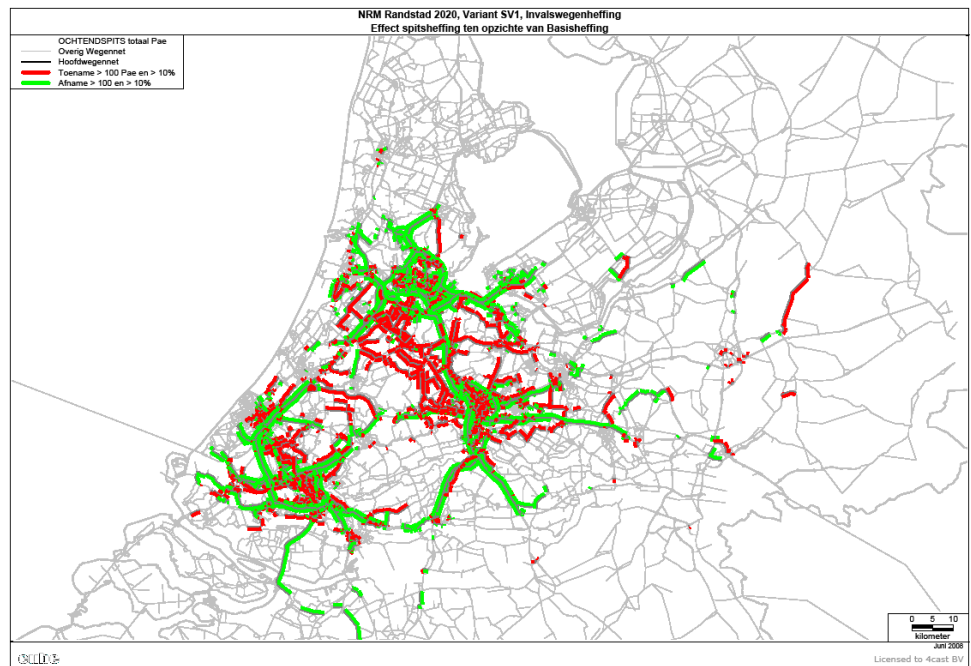


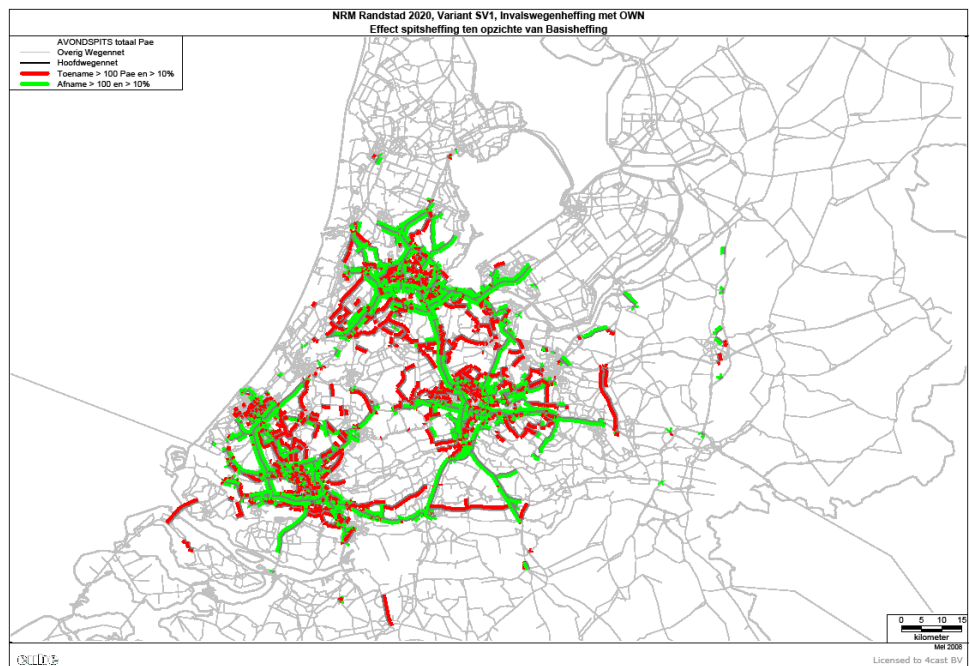
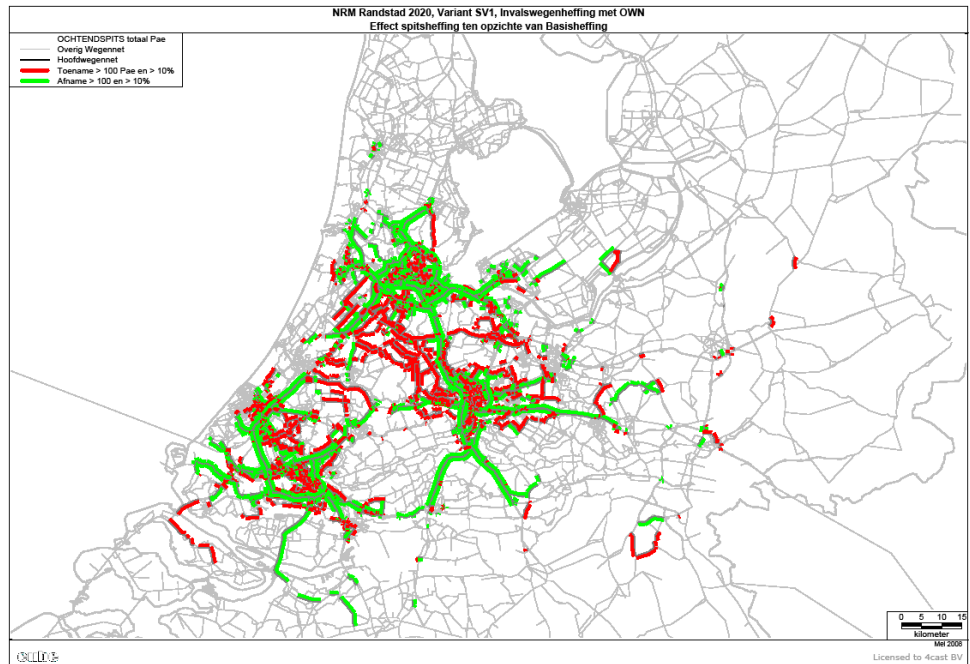




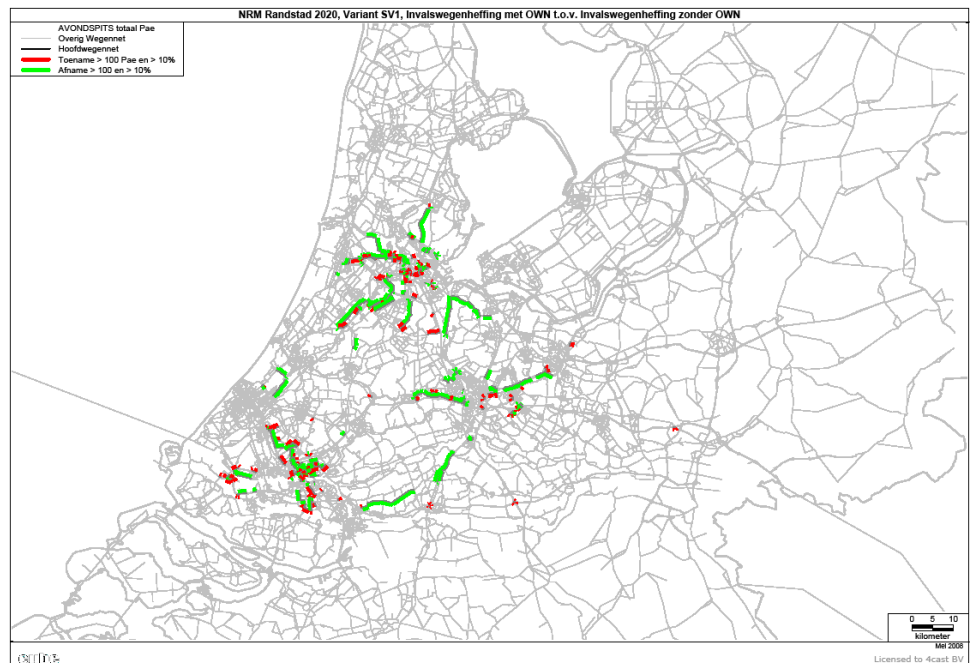
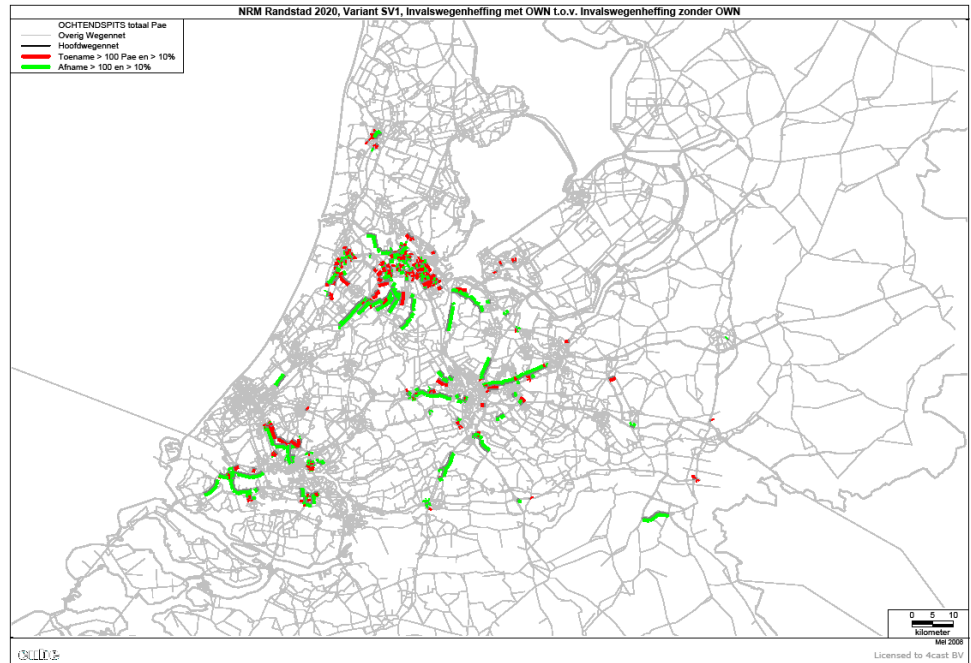


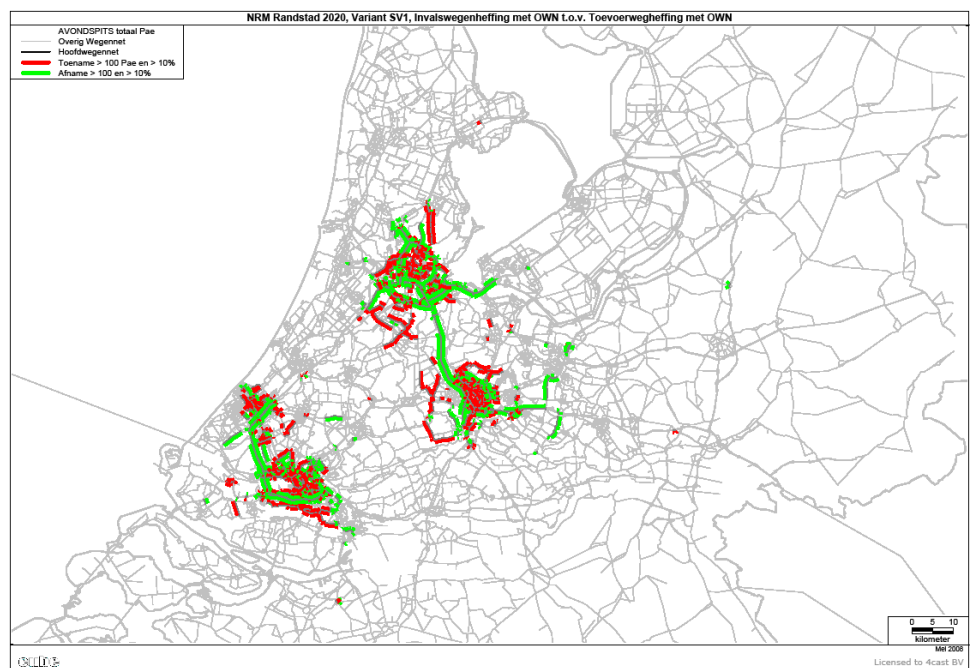
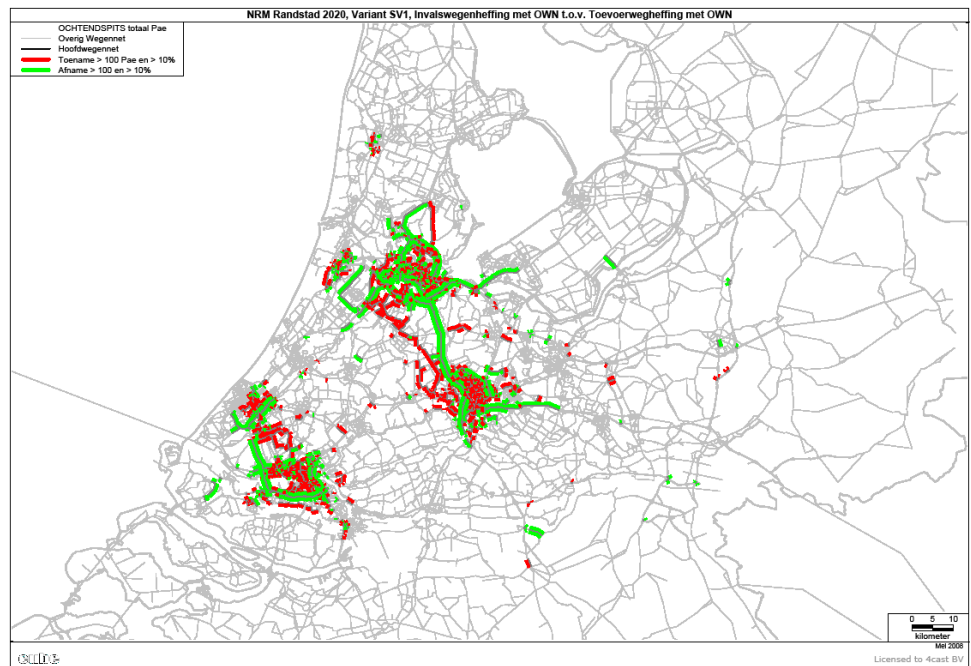




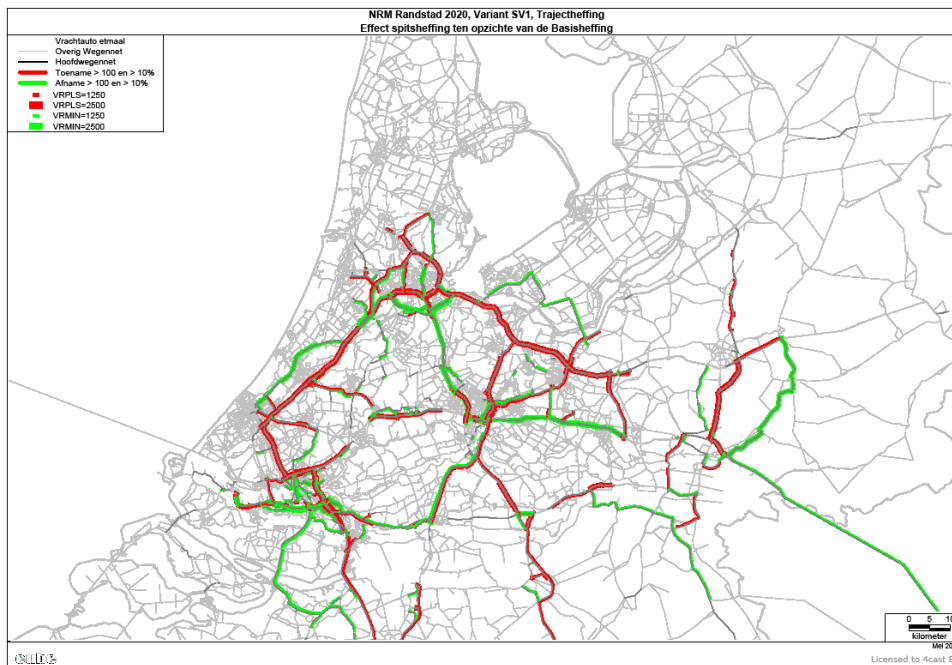
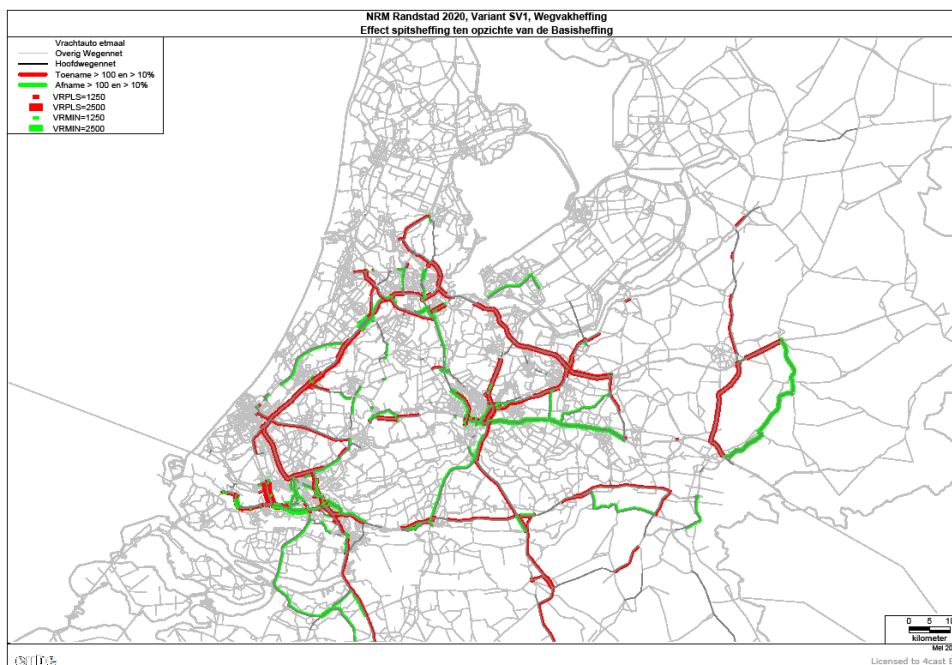


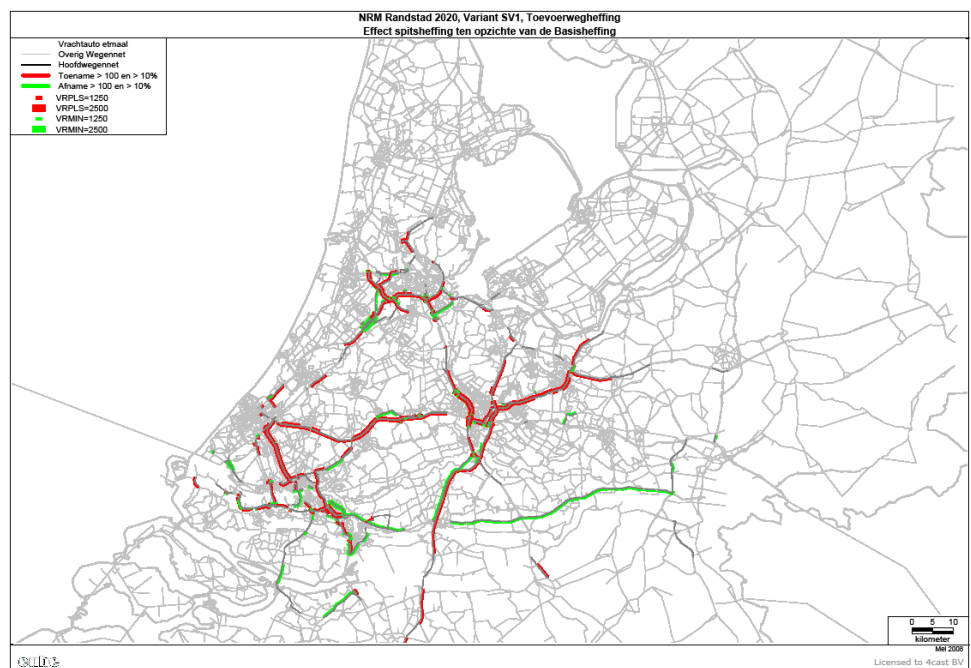
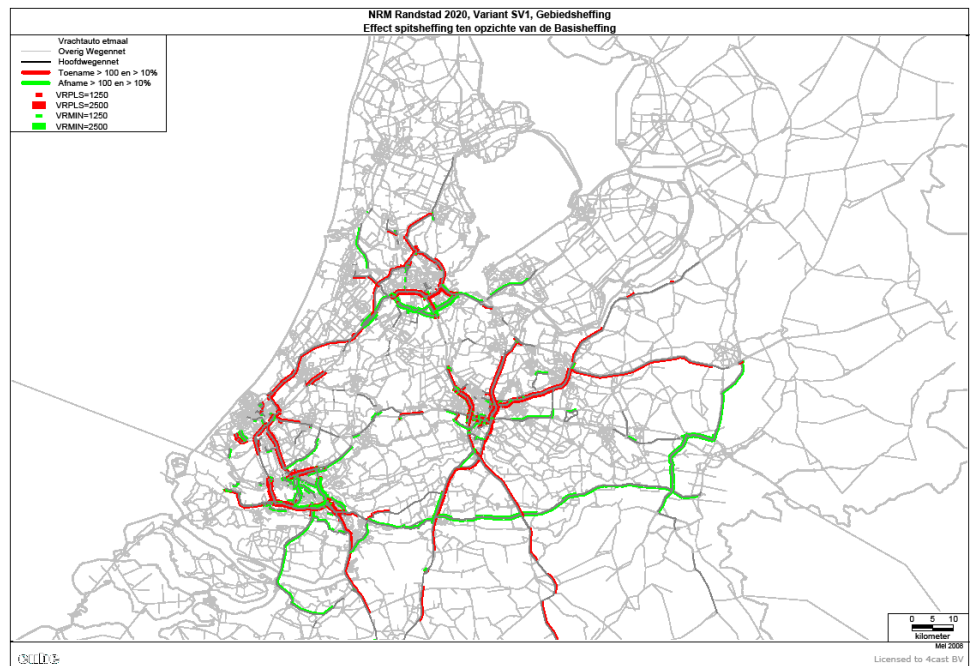
Bijlage 3: verschilplots substantiële toe- en afname verkeer in de Randstad

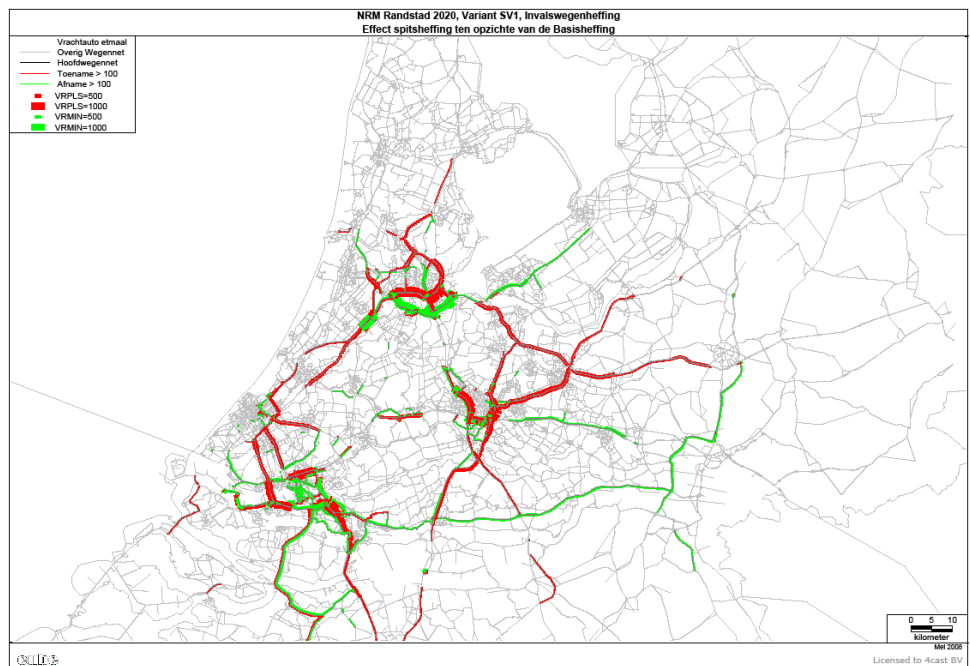
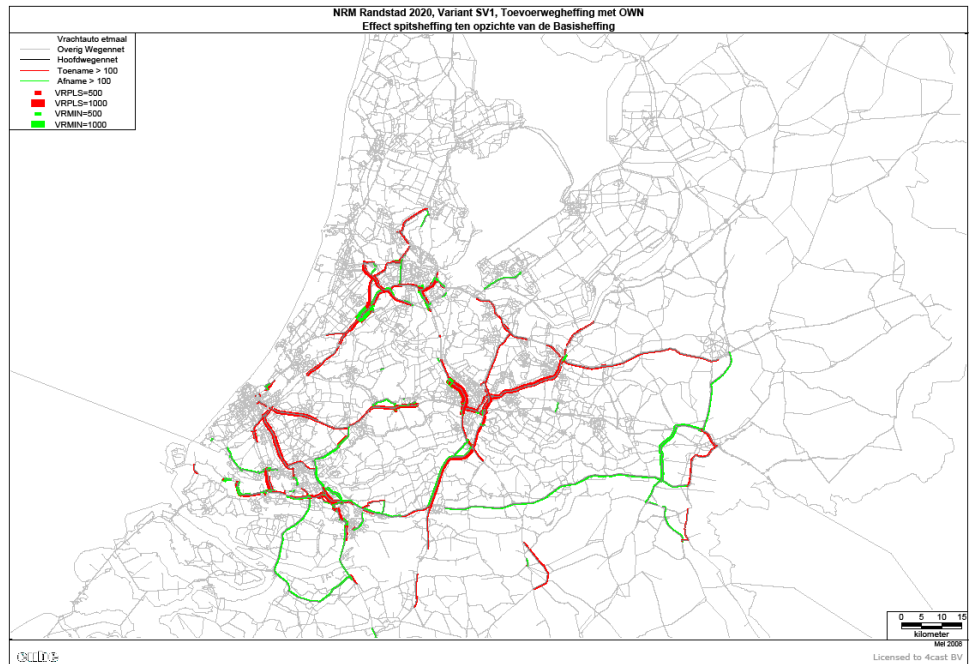


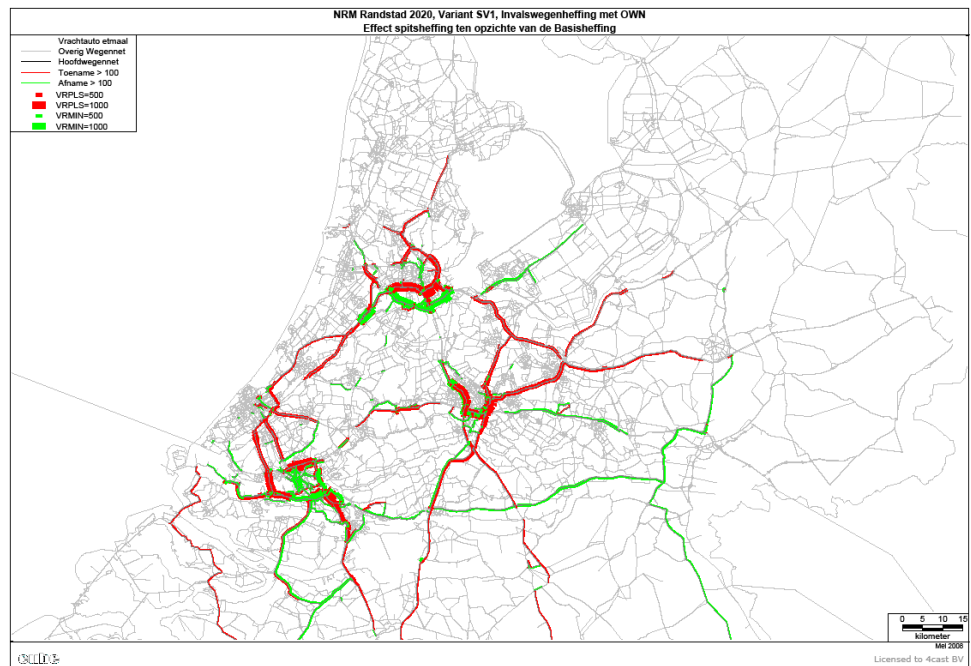


Bijlage 4: substantiële toe- en afname vrachtverkeer in de Randstad

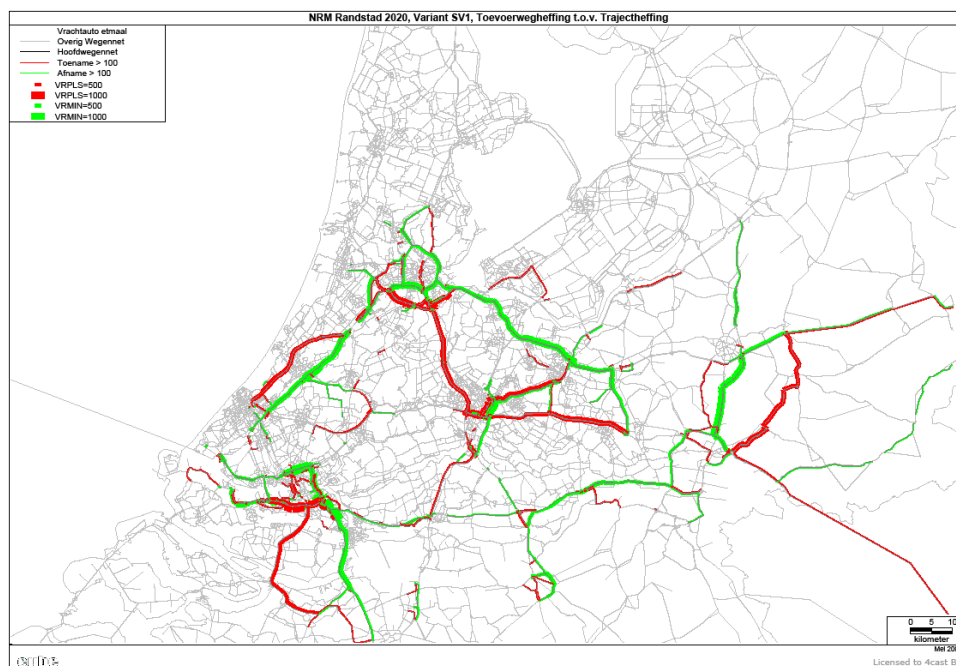
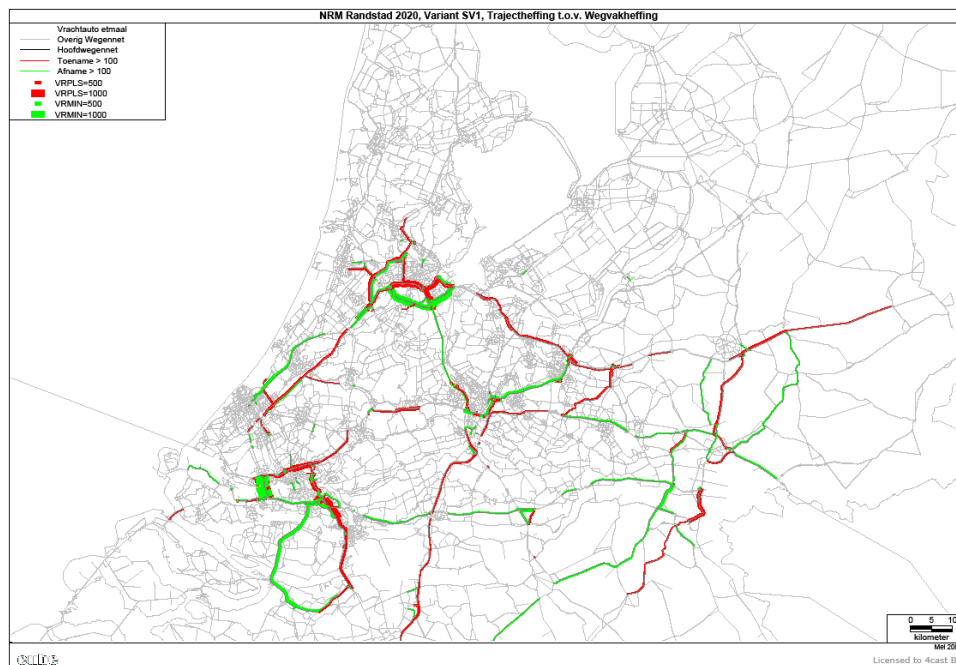


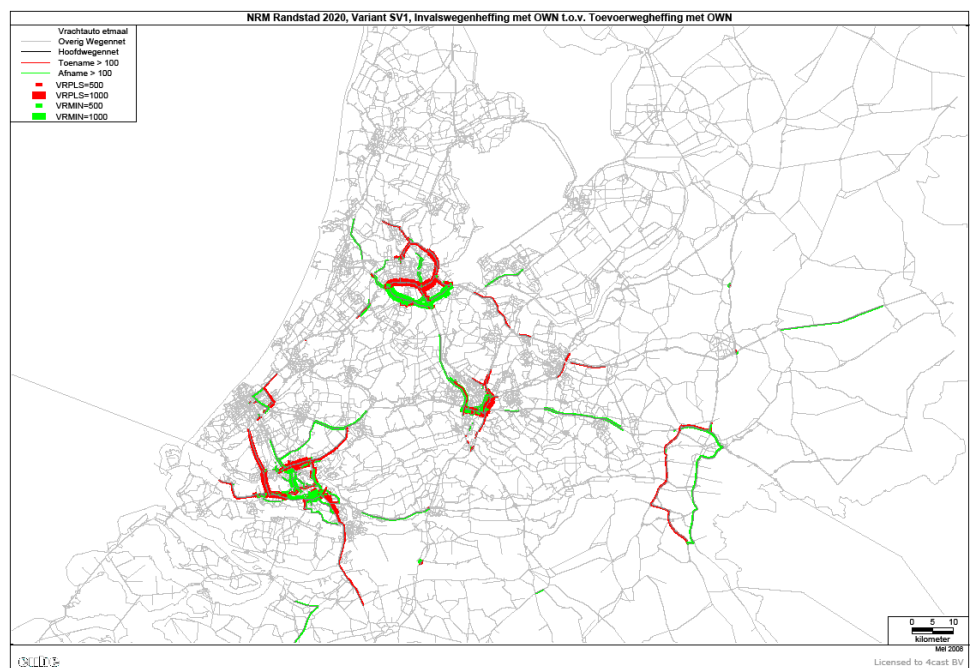
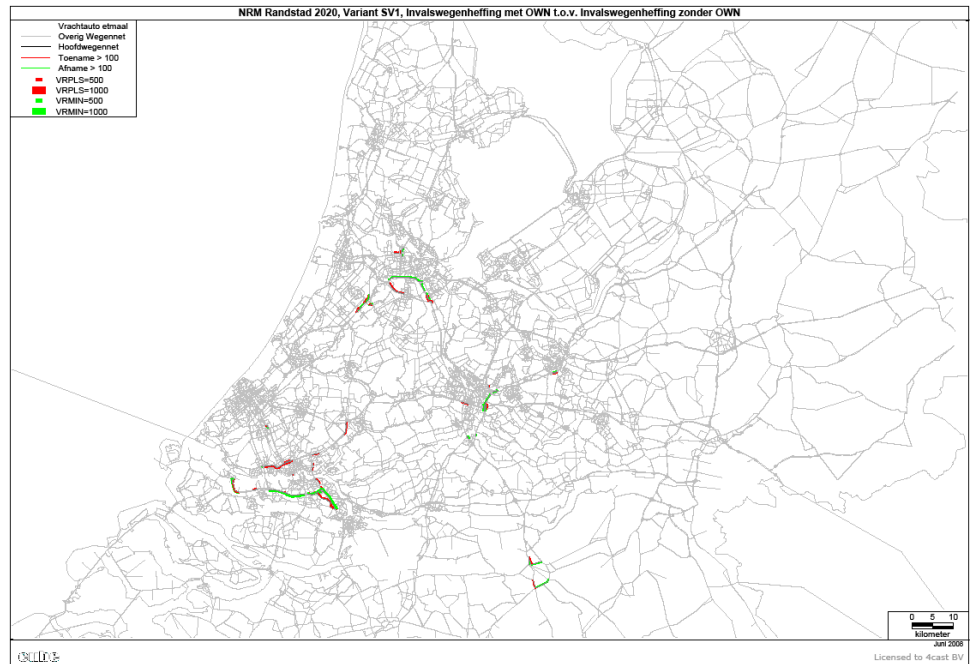




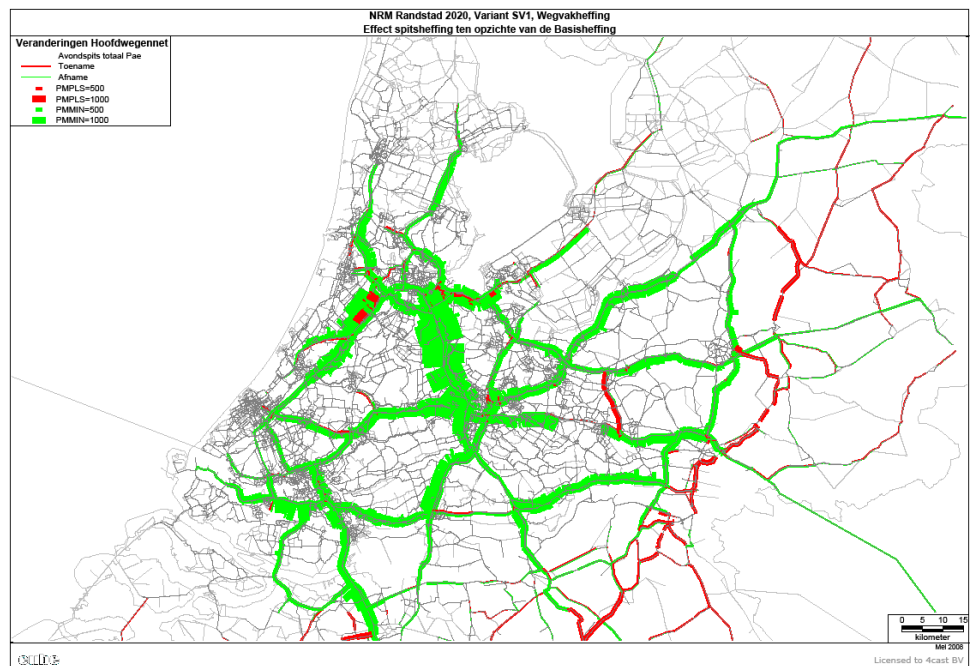
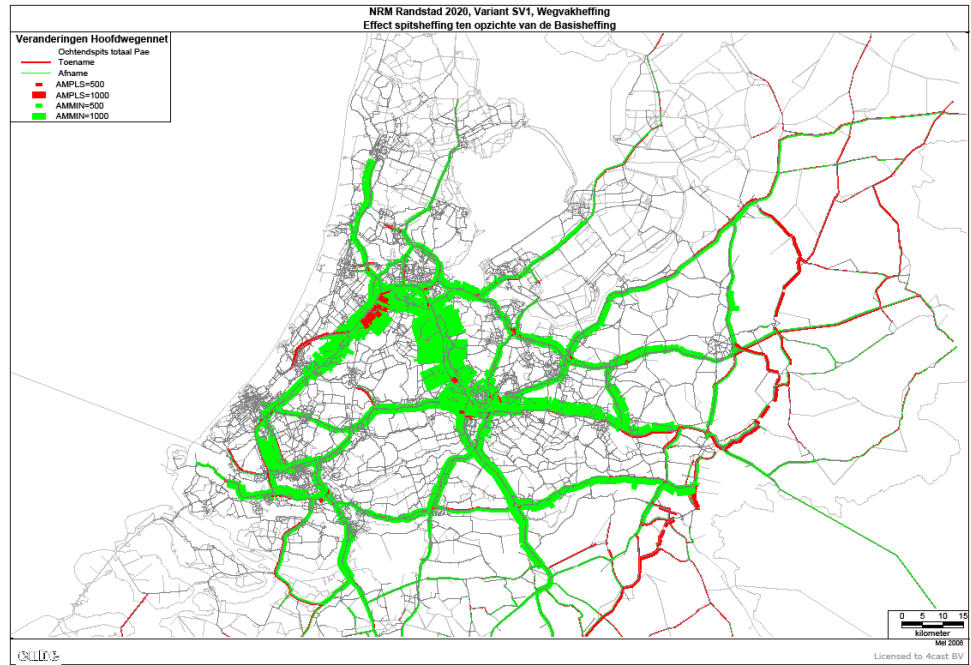


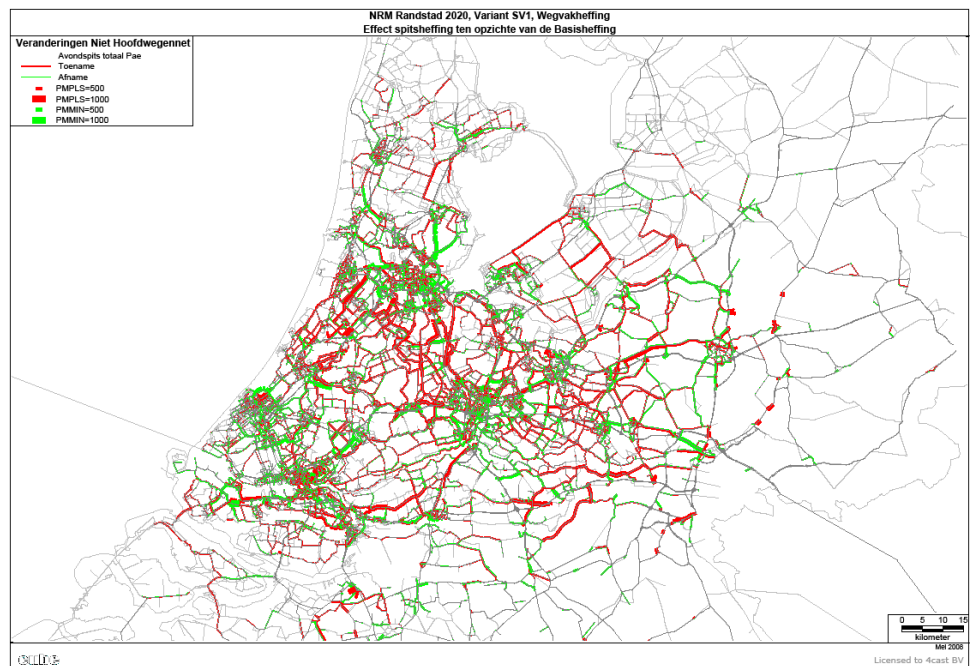
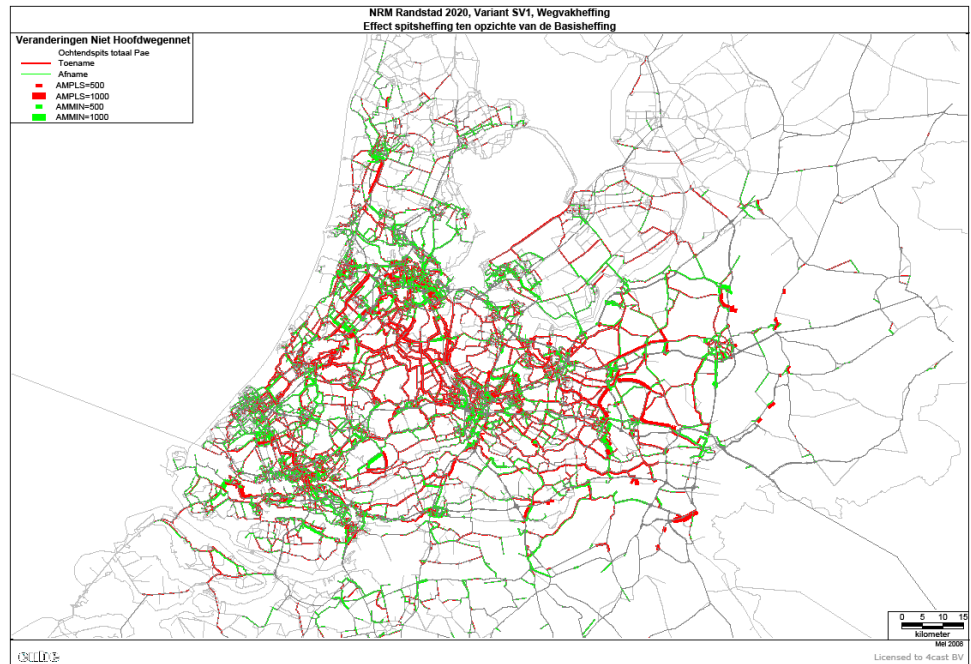
Bijlage 5: verschilplots substantiële toe- en afname vrachtverkeer in de Randstad

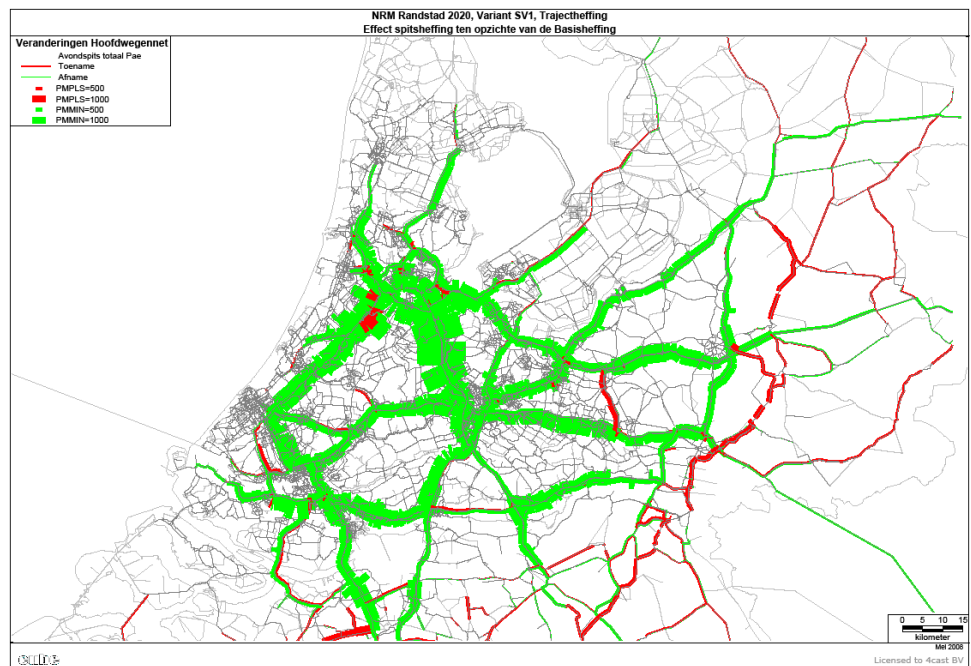
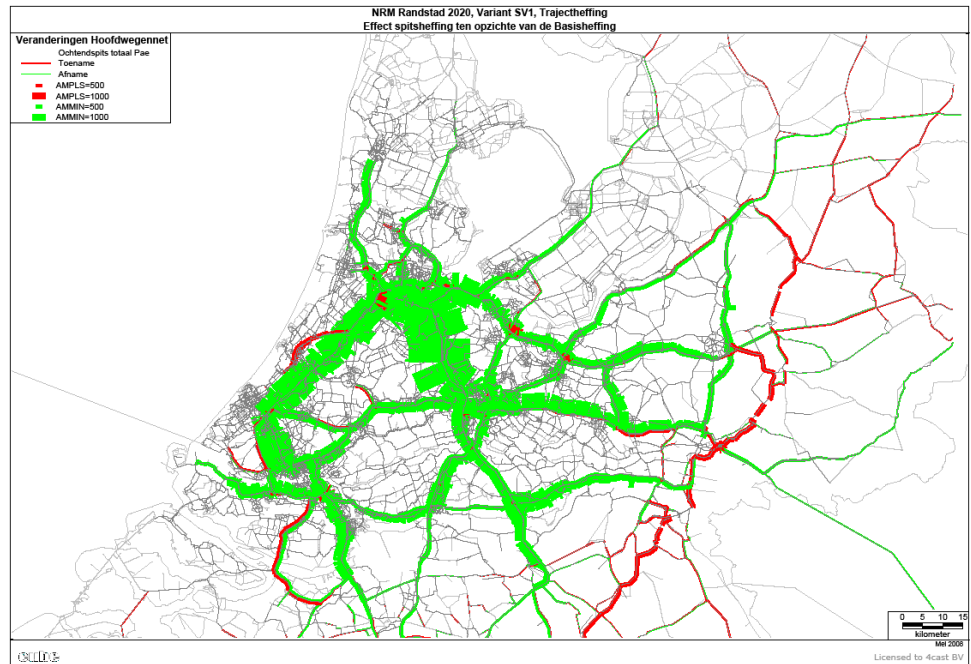


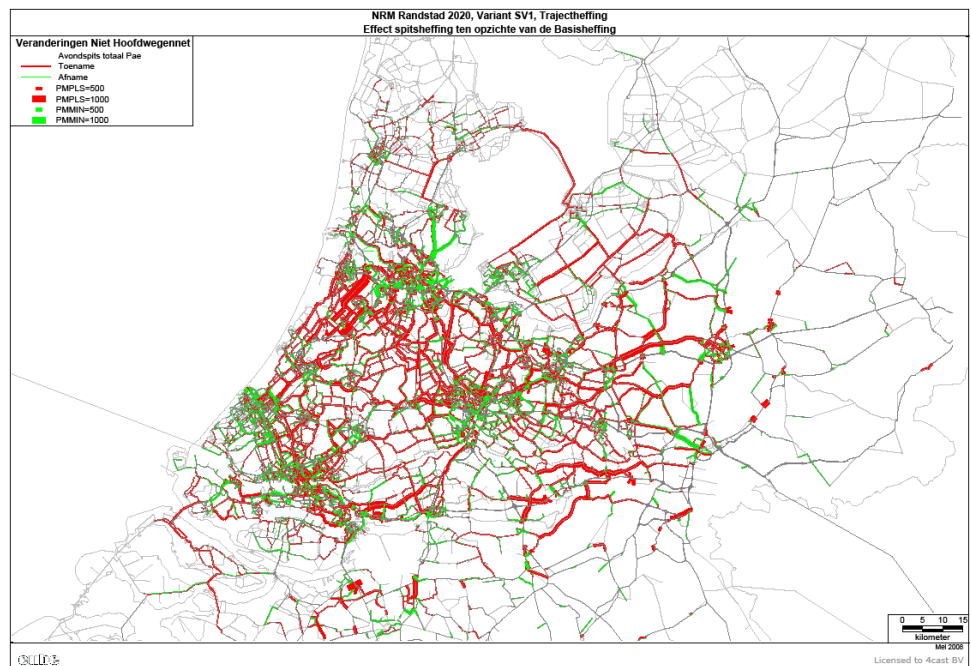
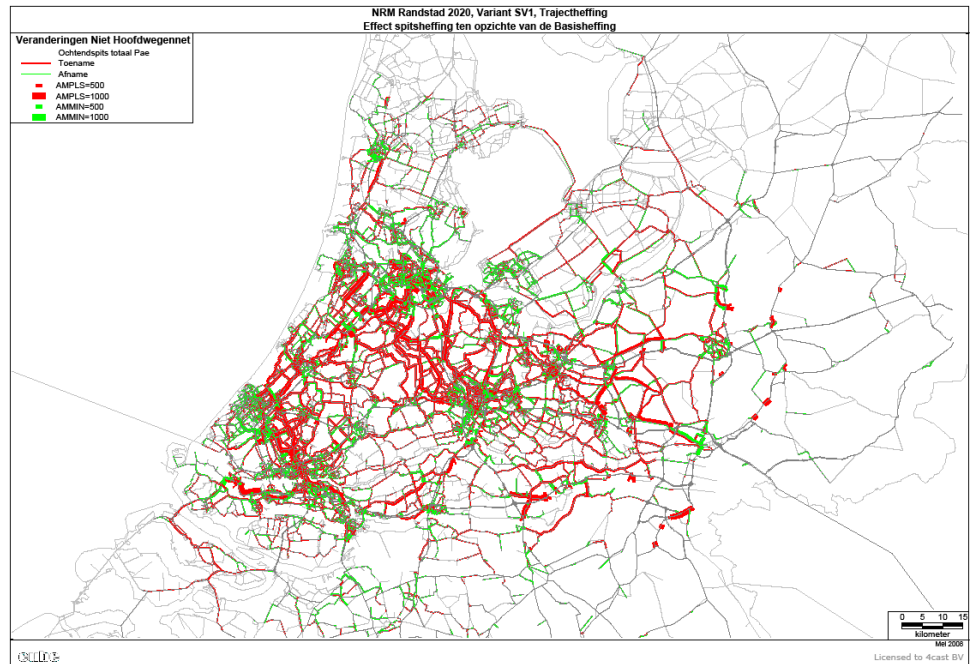


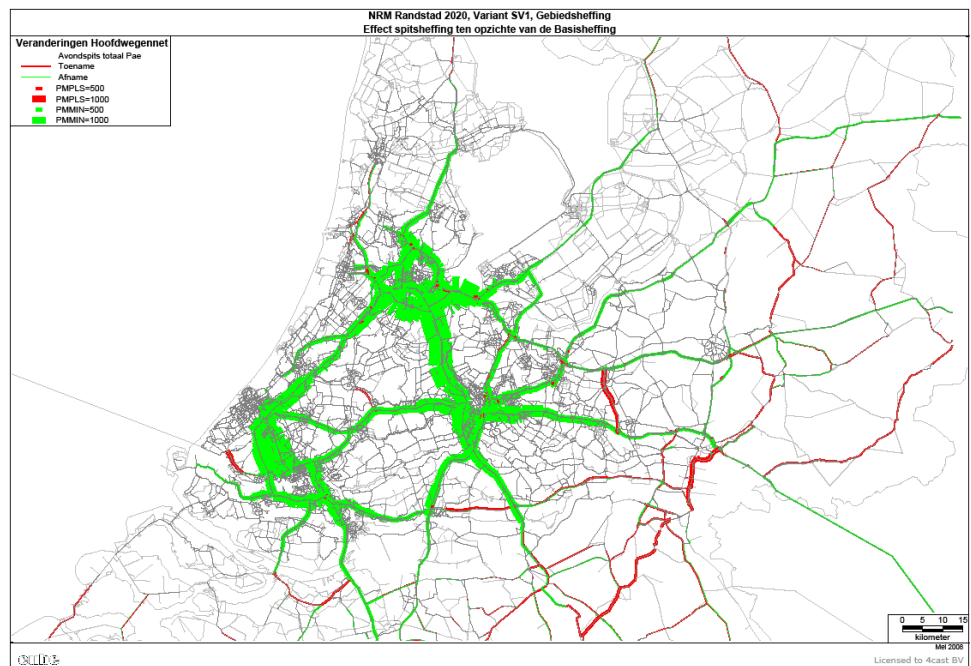
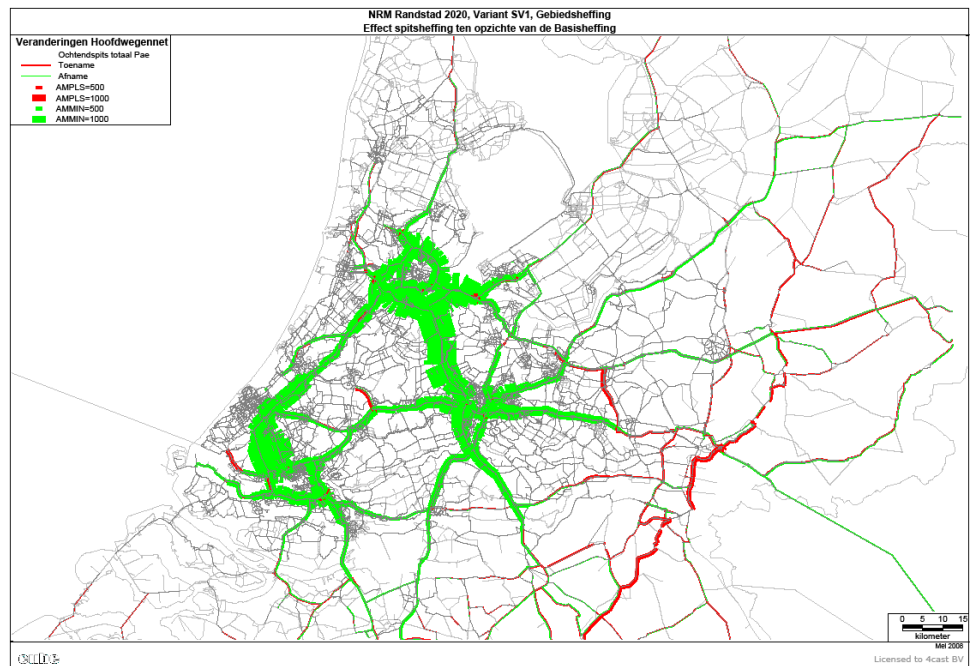
Bijlage 6: toe- en afname verkeer HWN en OVN vrije schaal Randstad

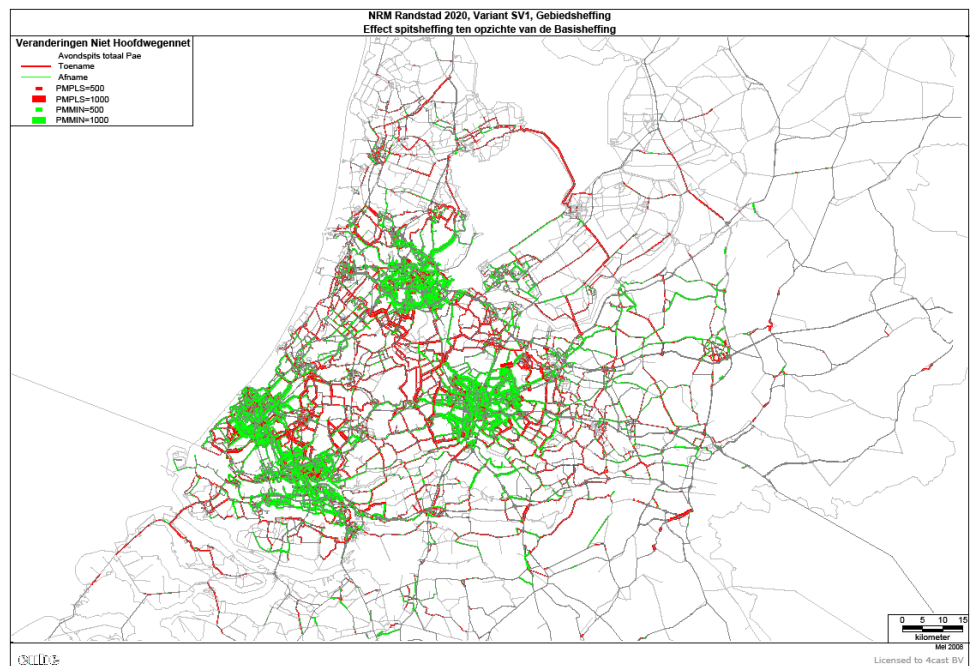
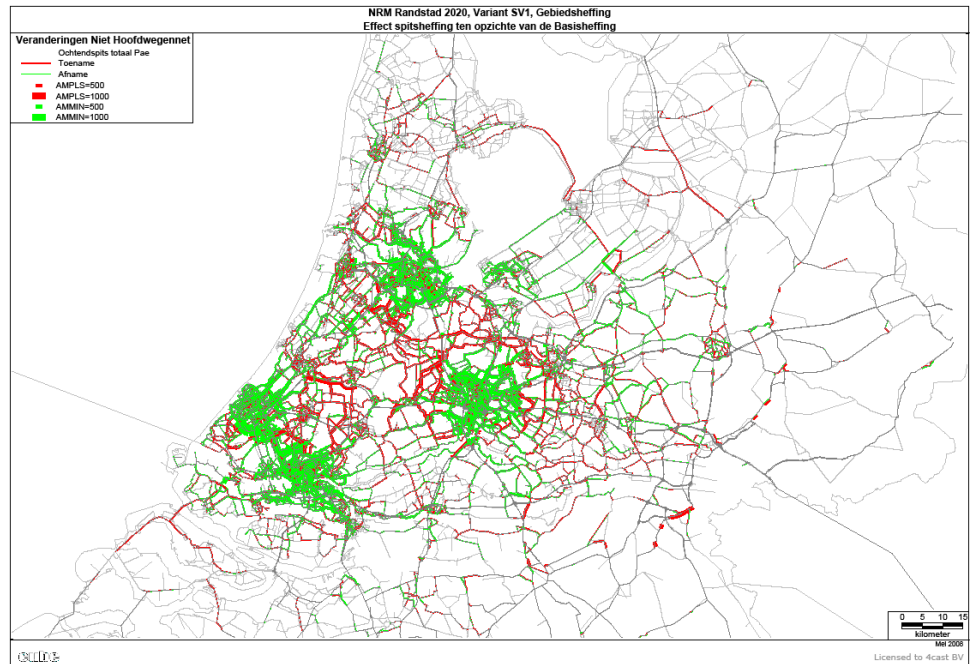


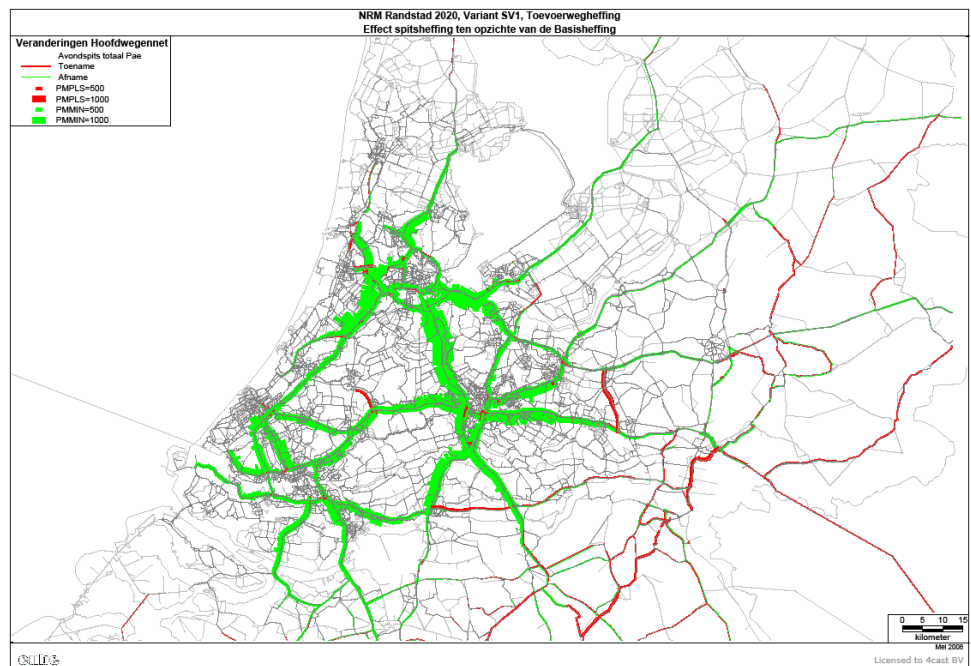
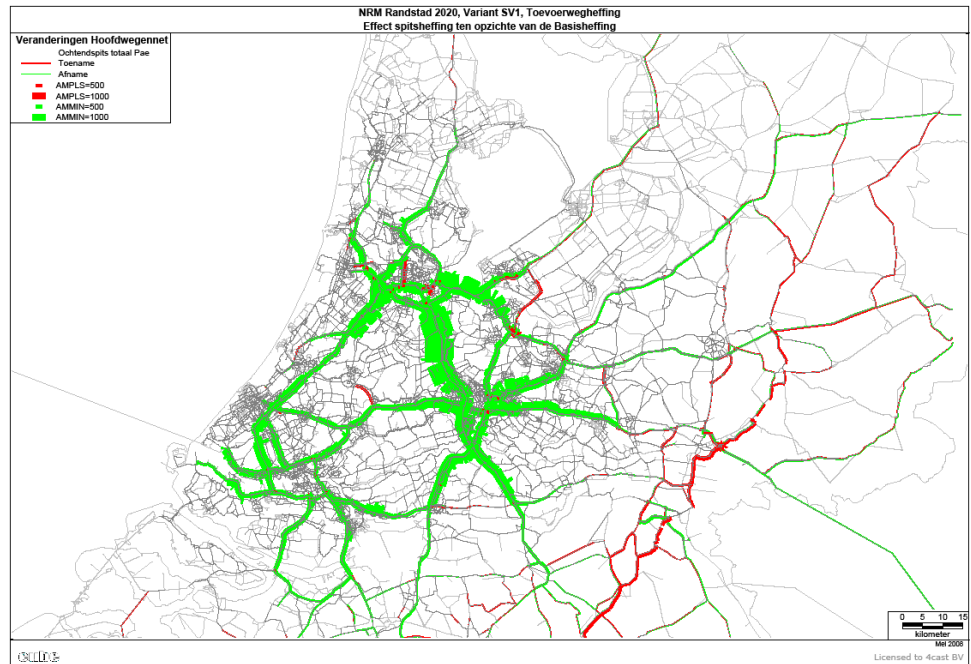


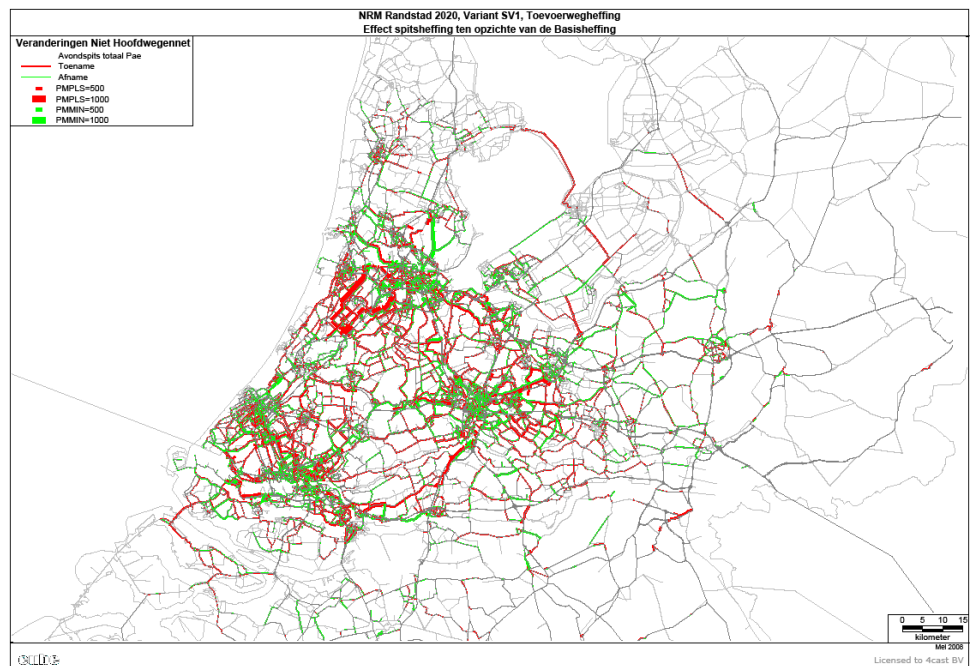
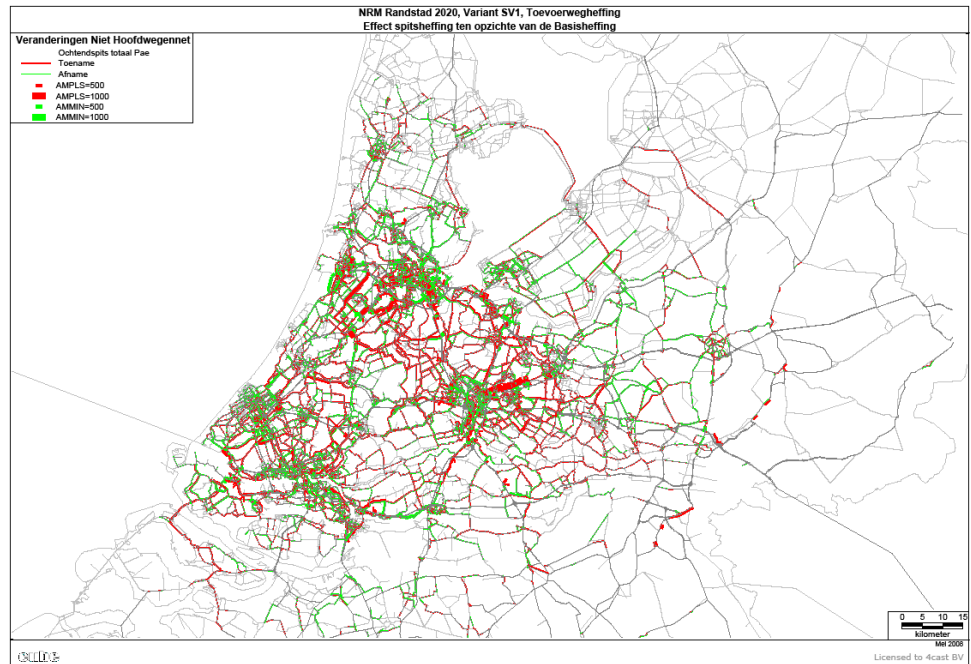


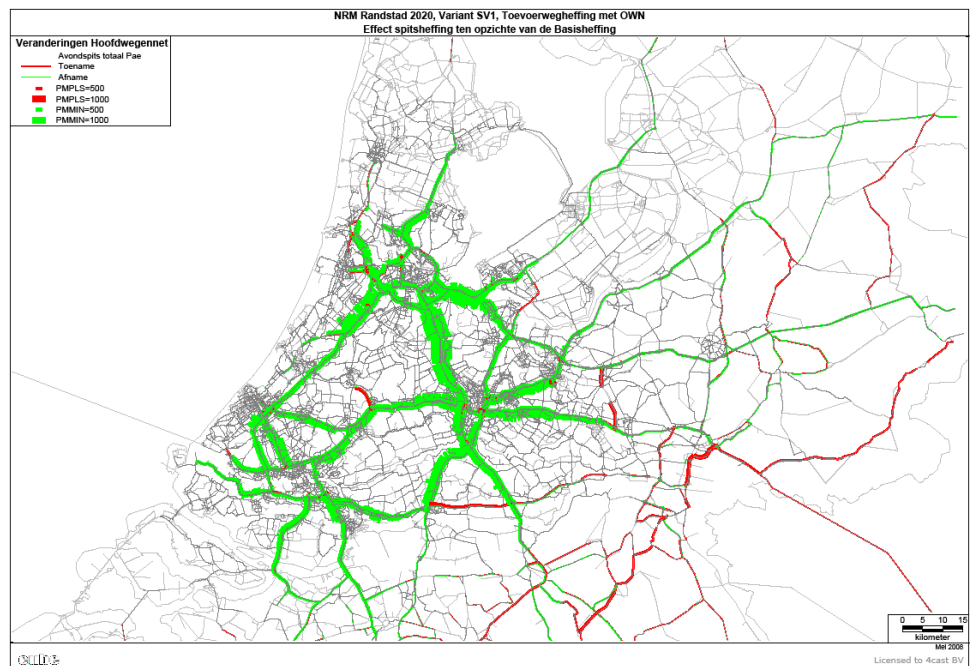
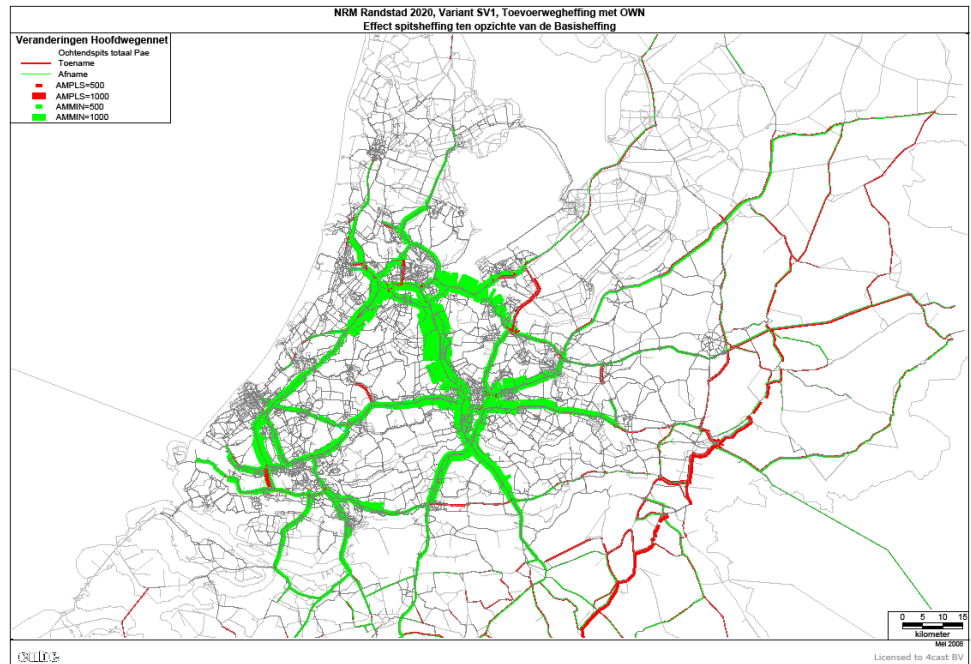


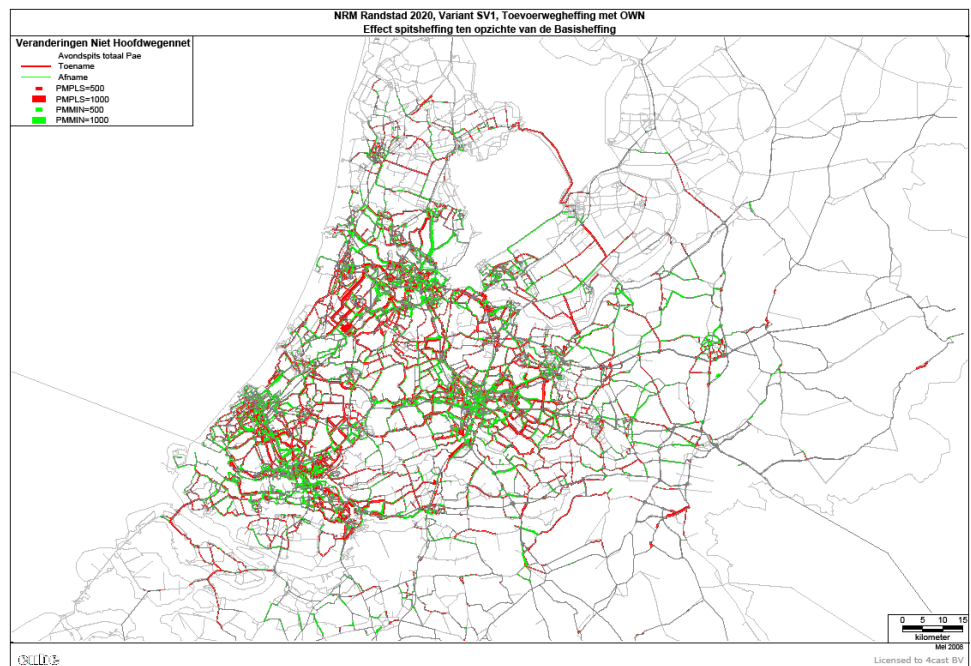
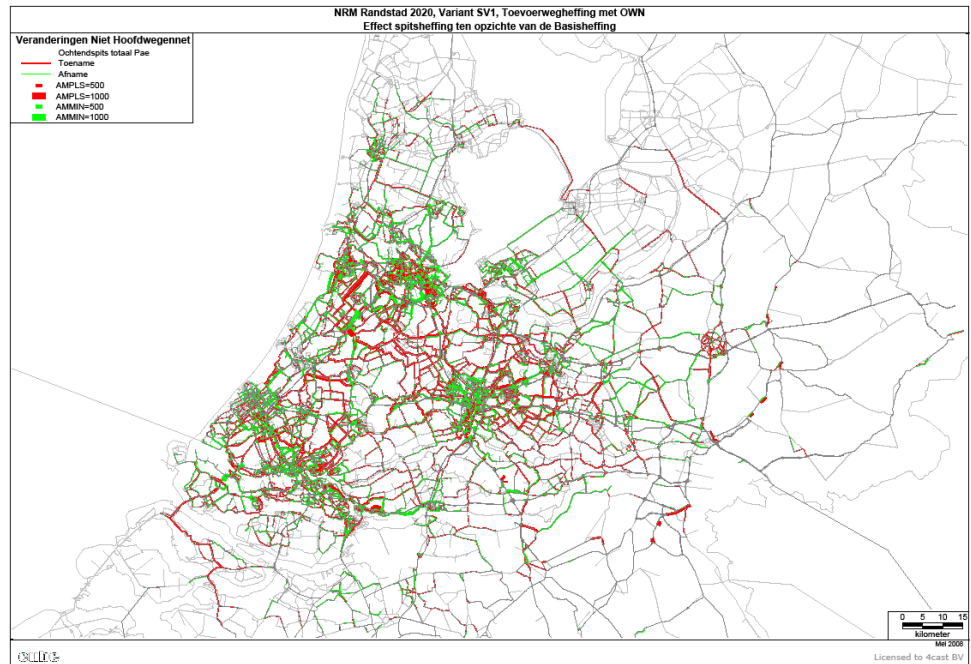


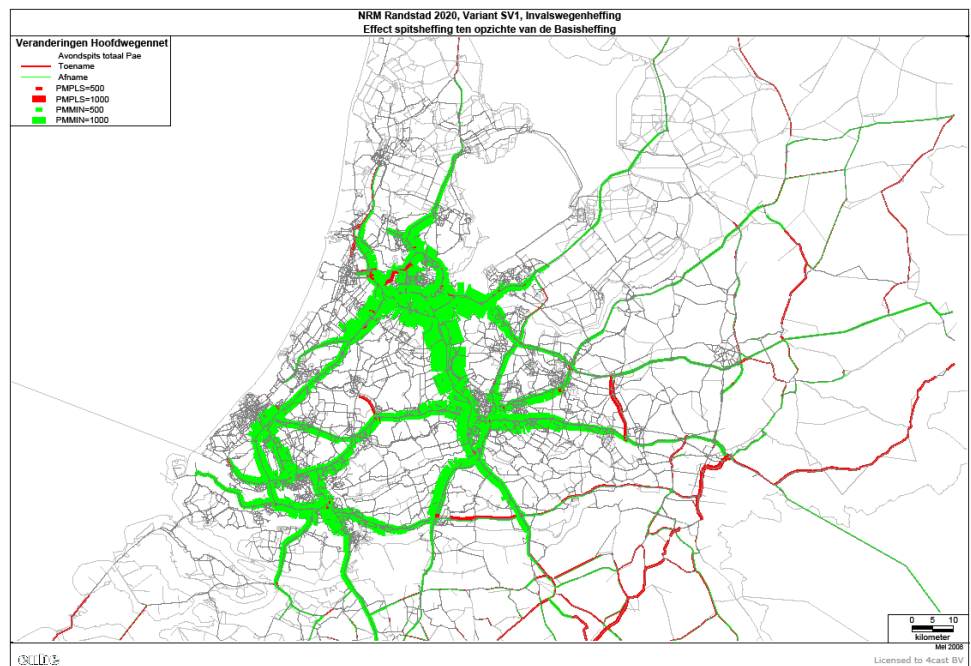
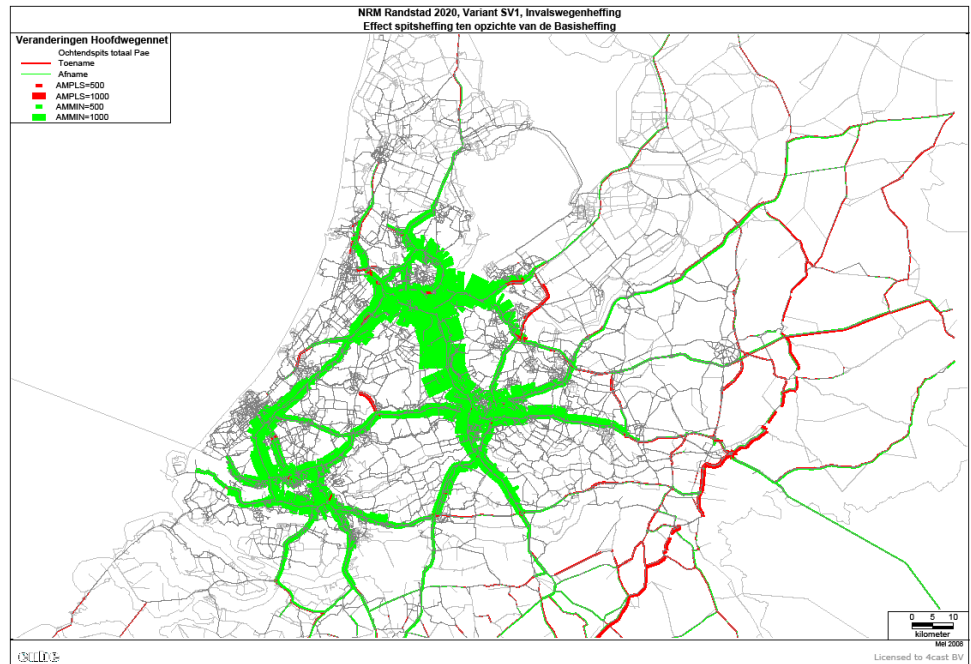


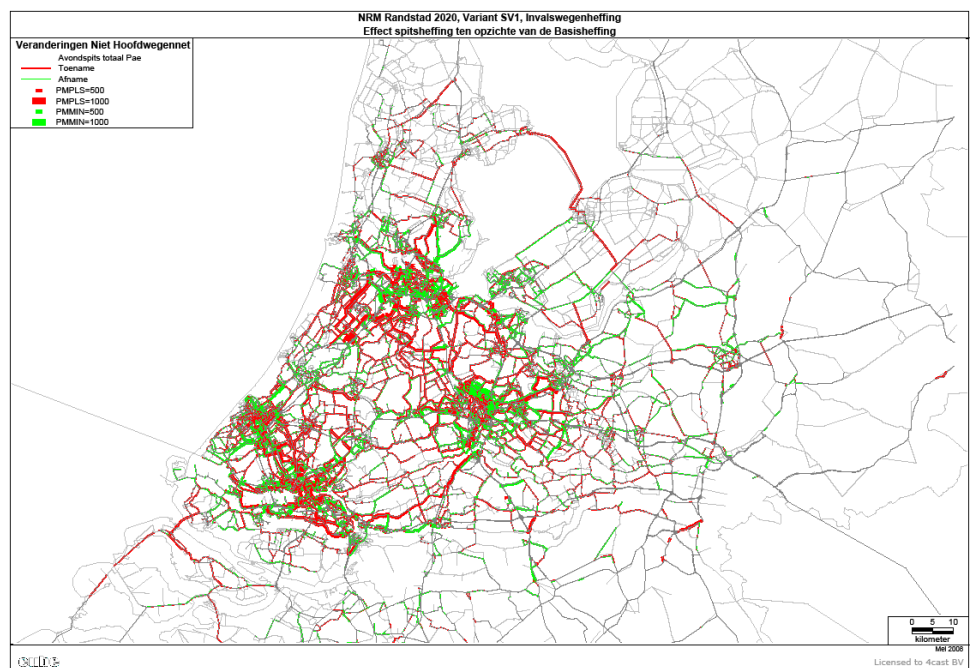
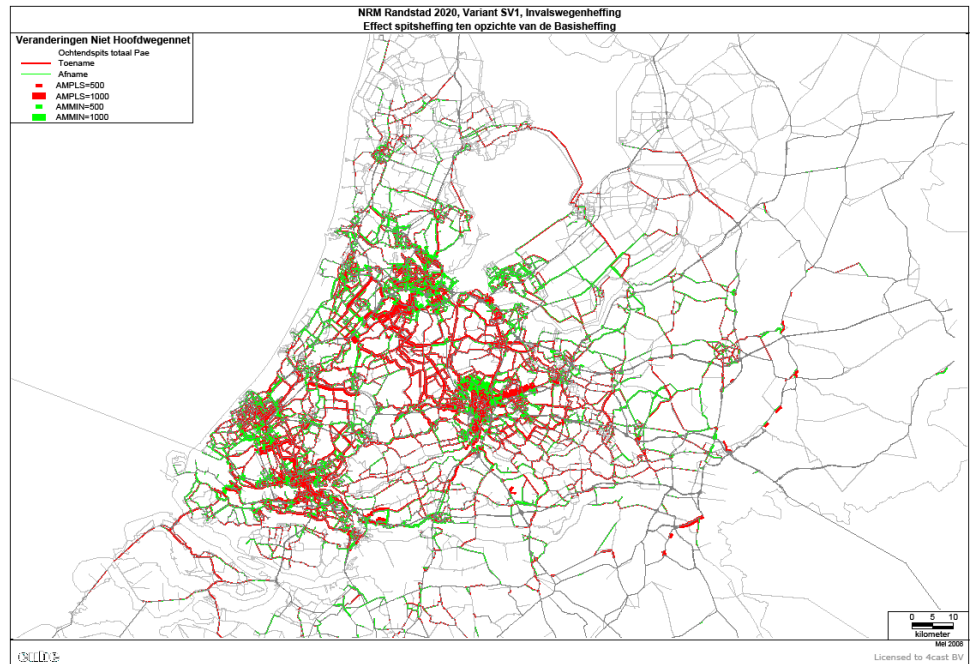


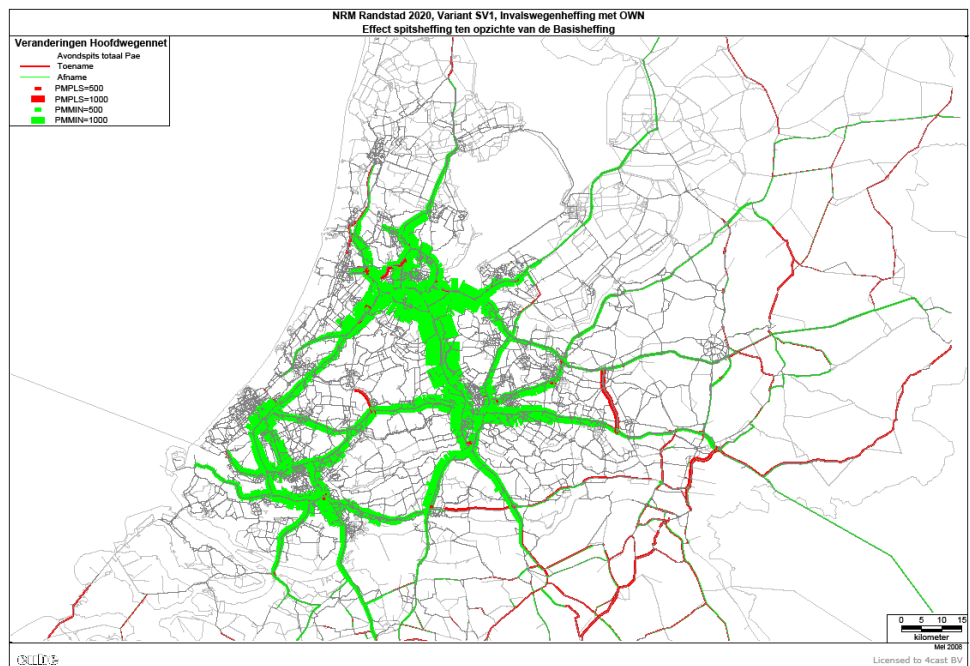
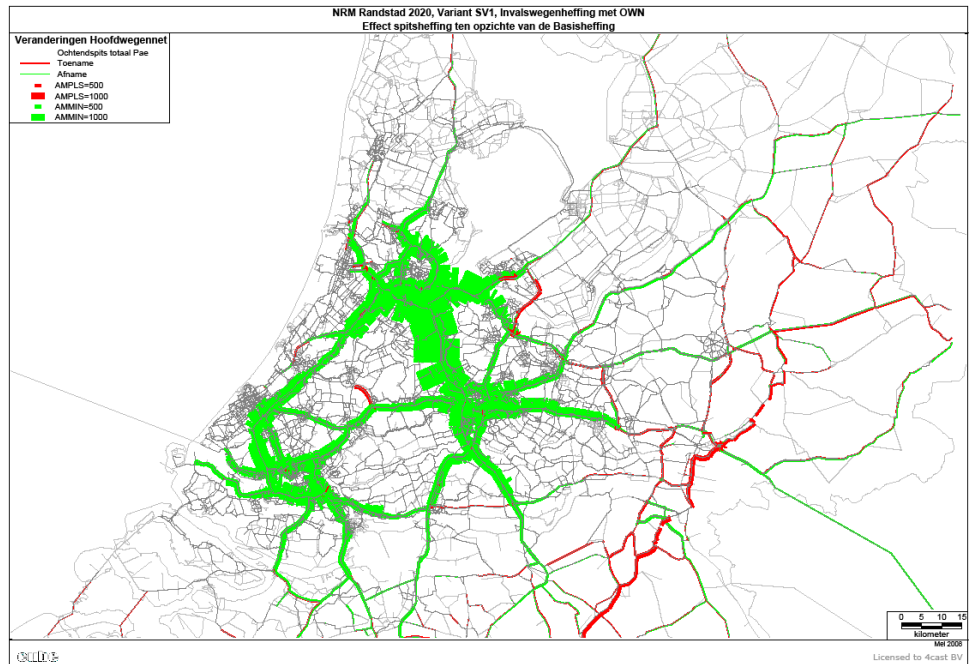


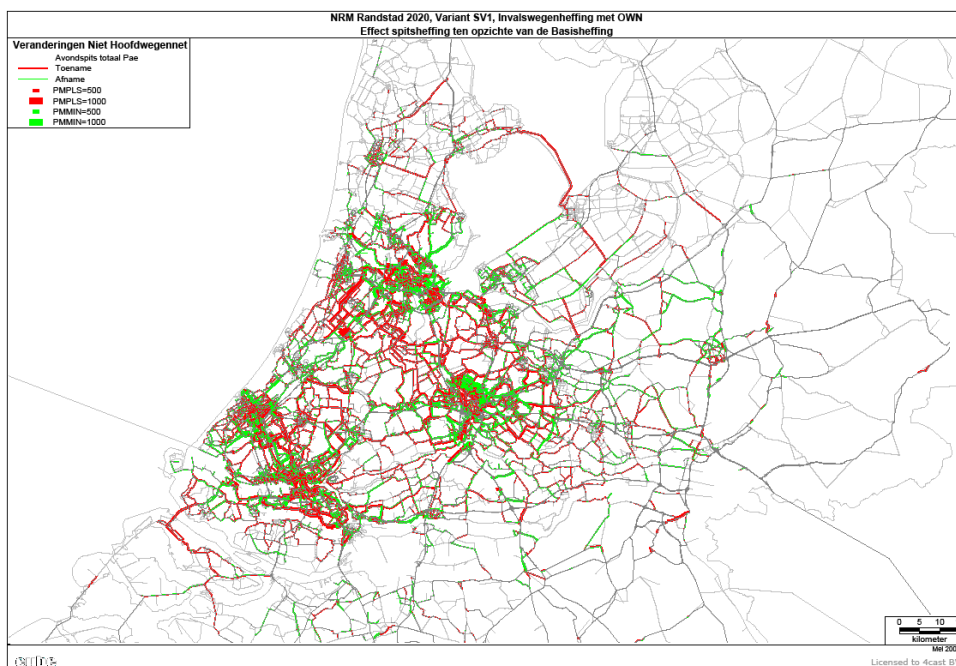
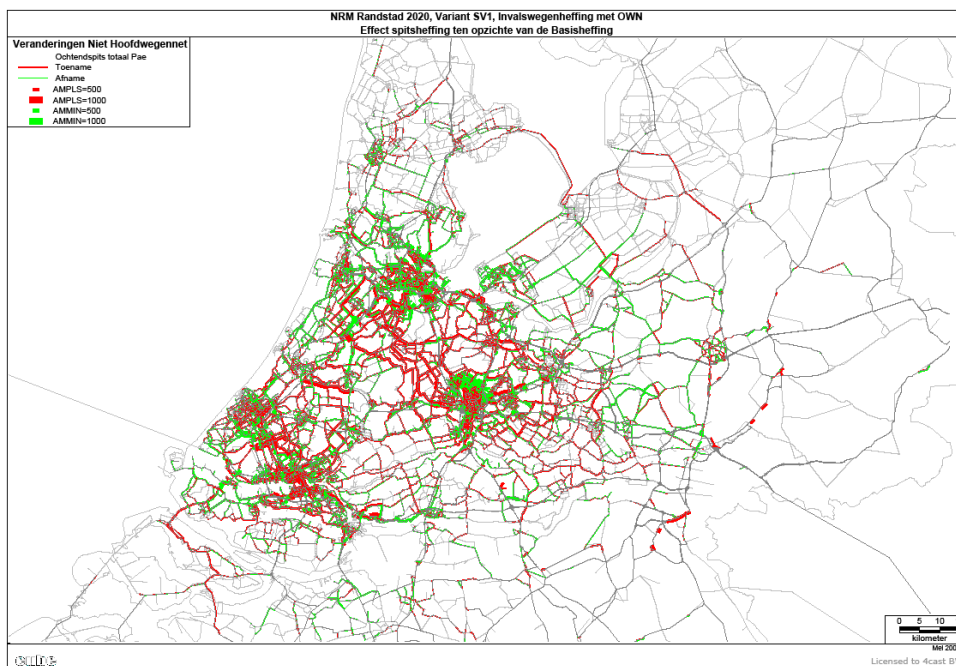




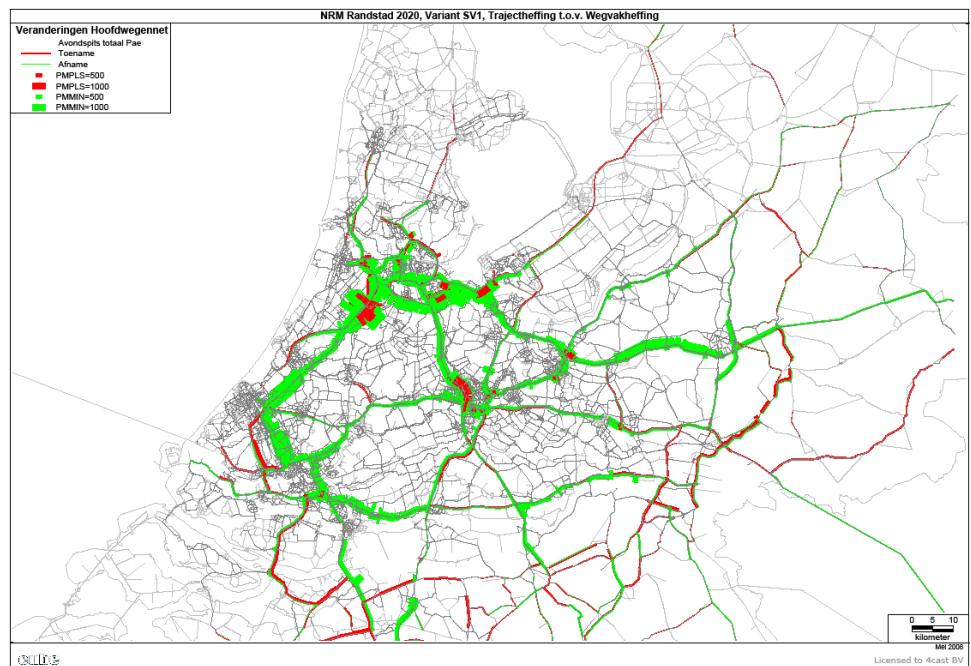
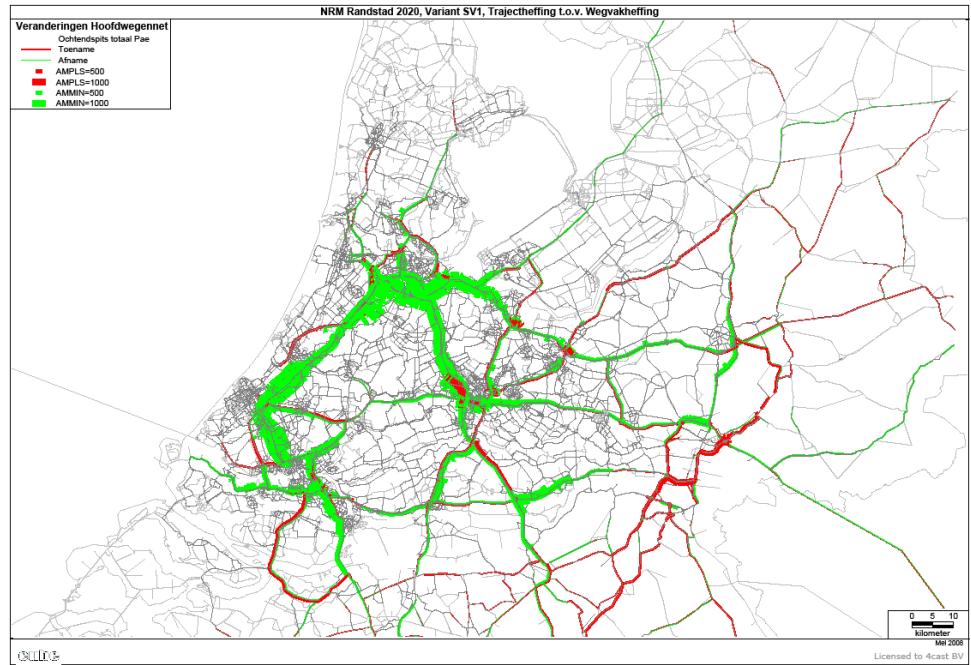


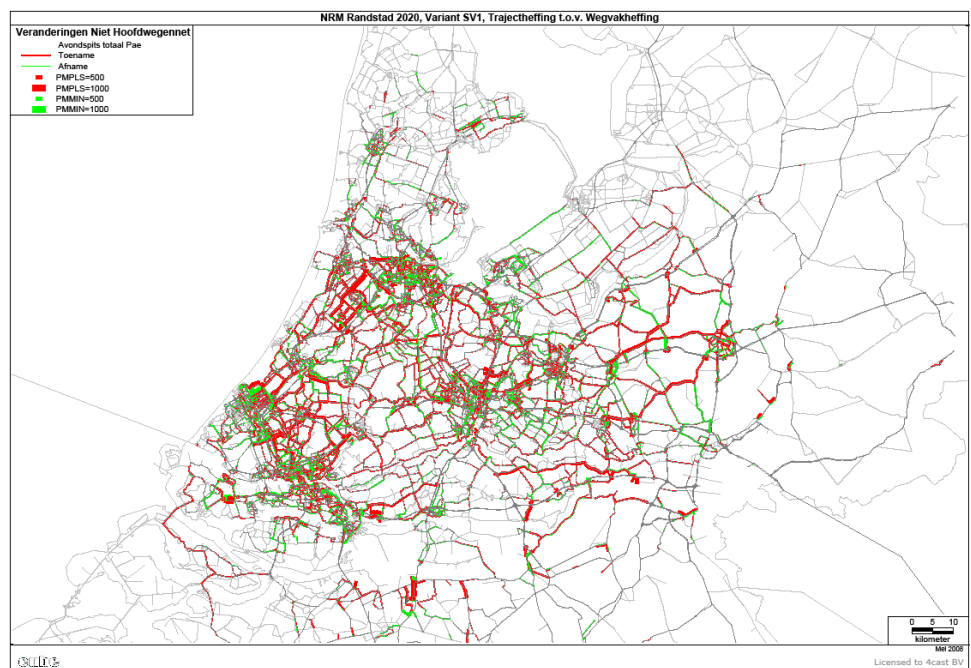
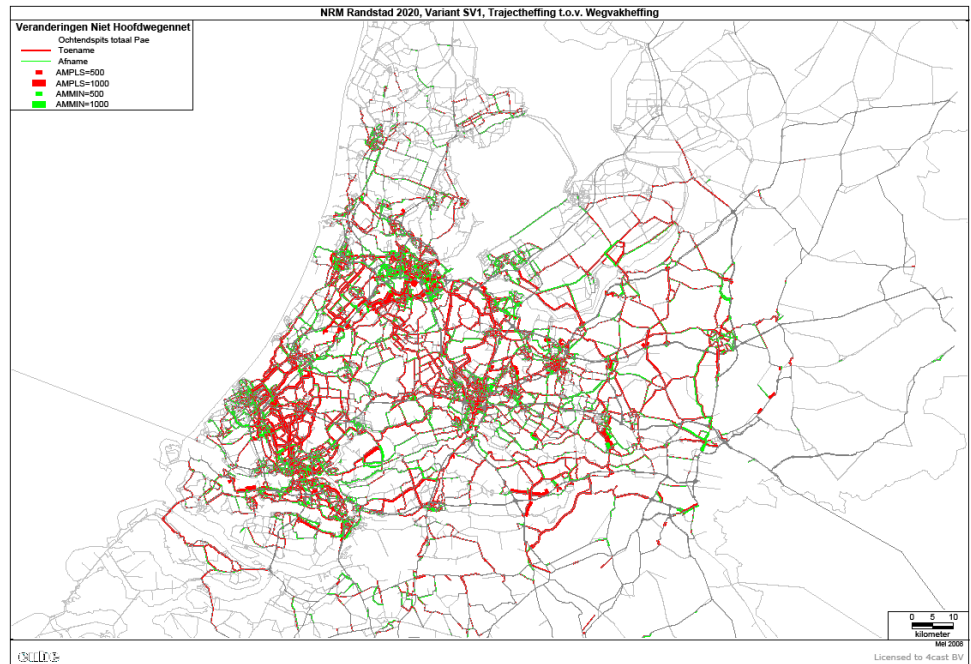


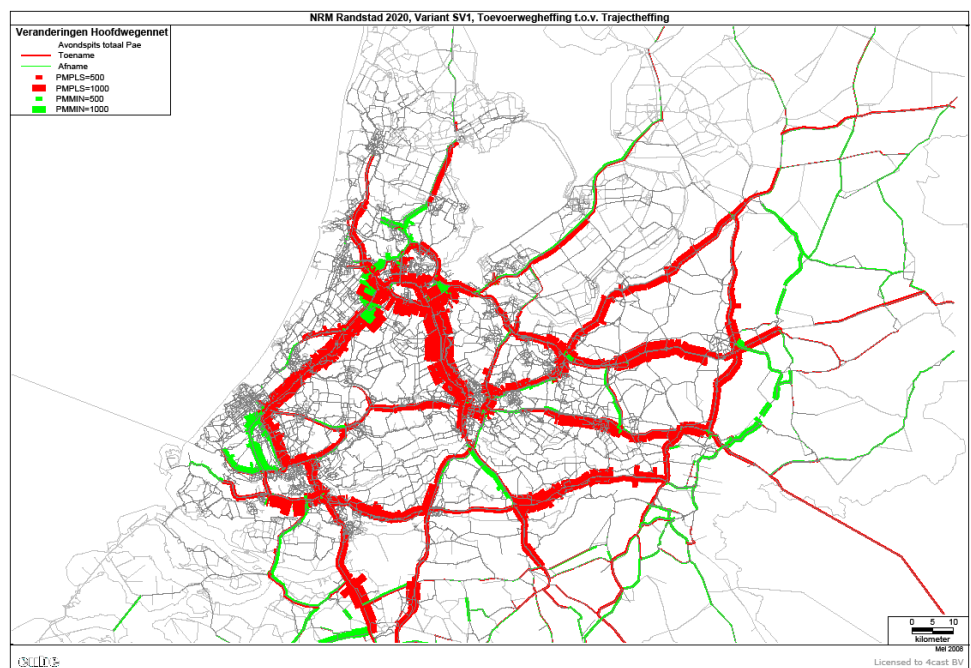
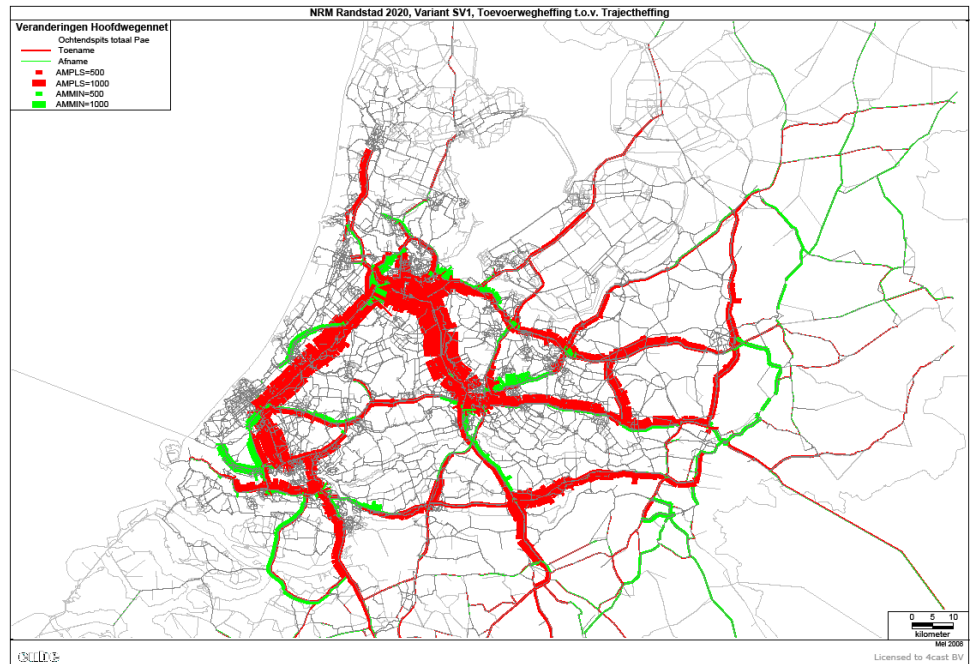


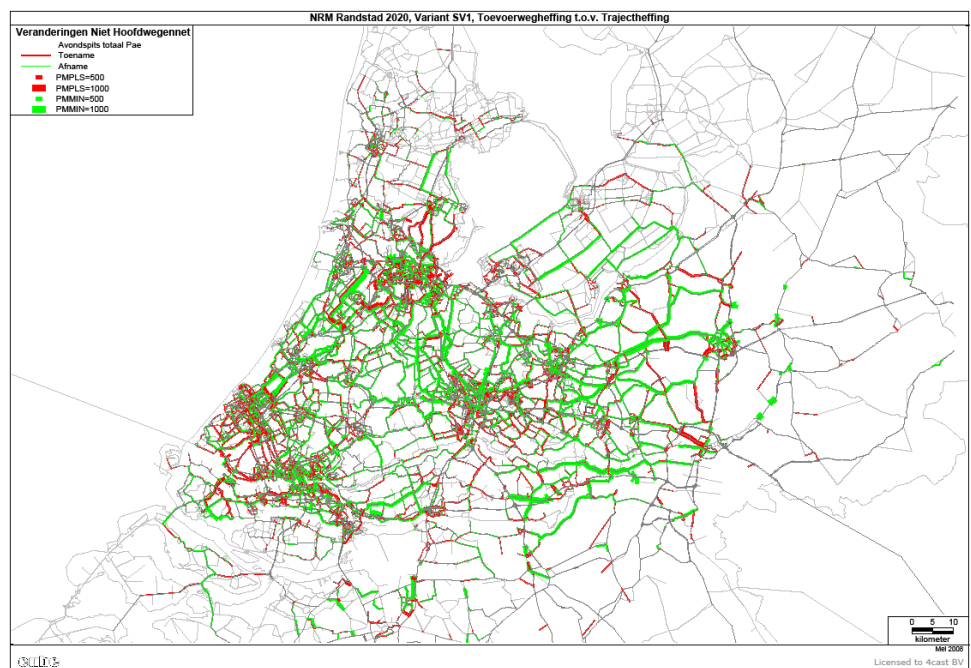
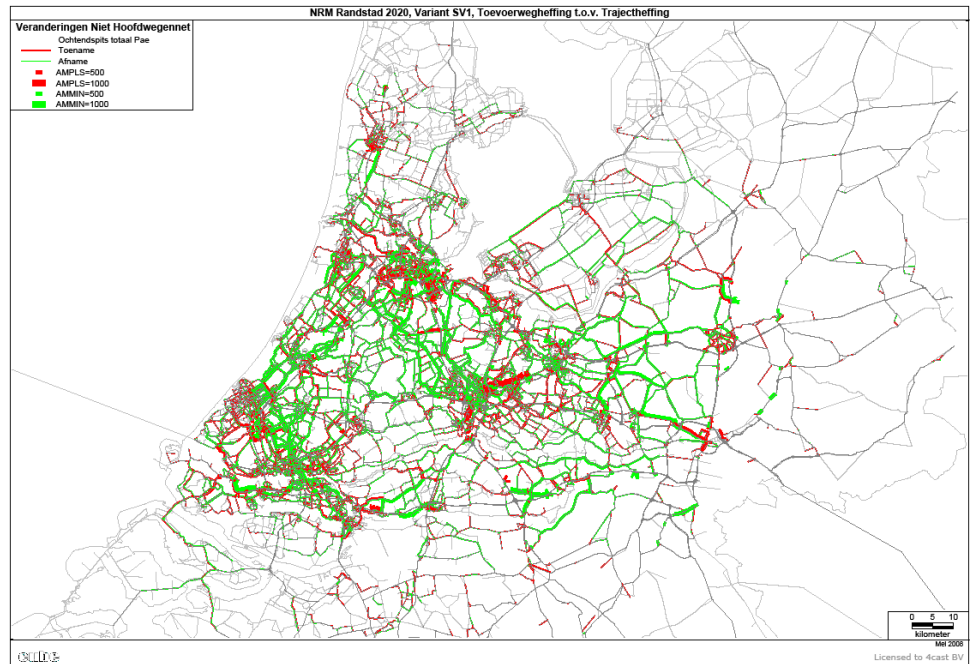


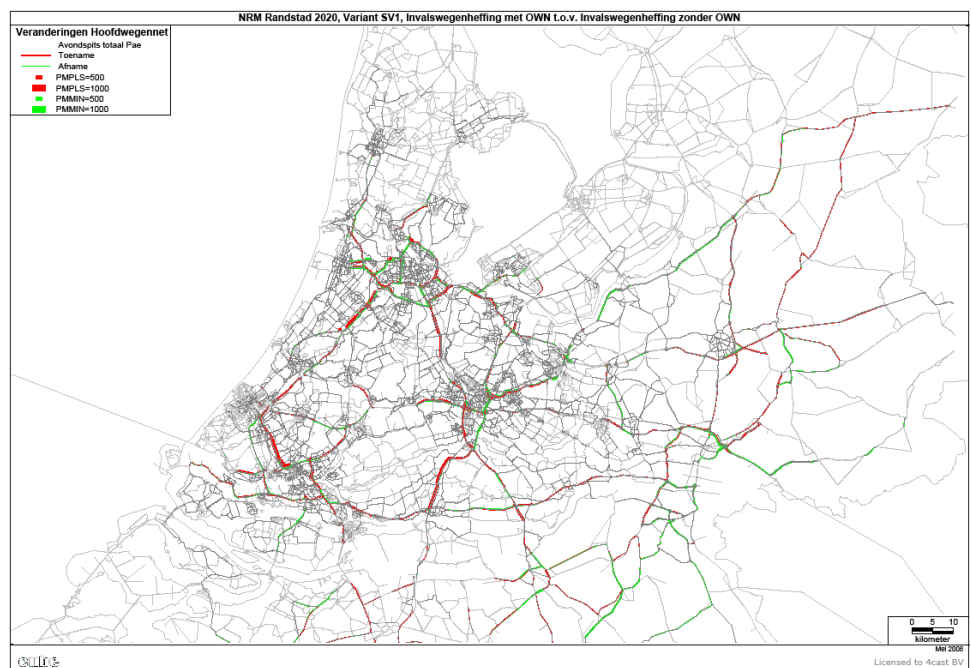
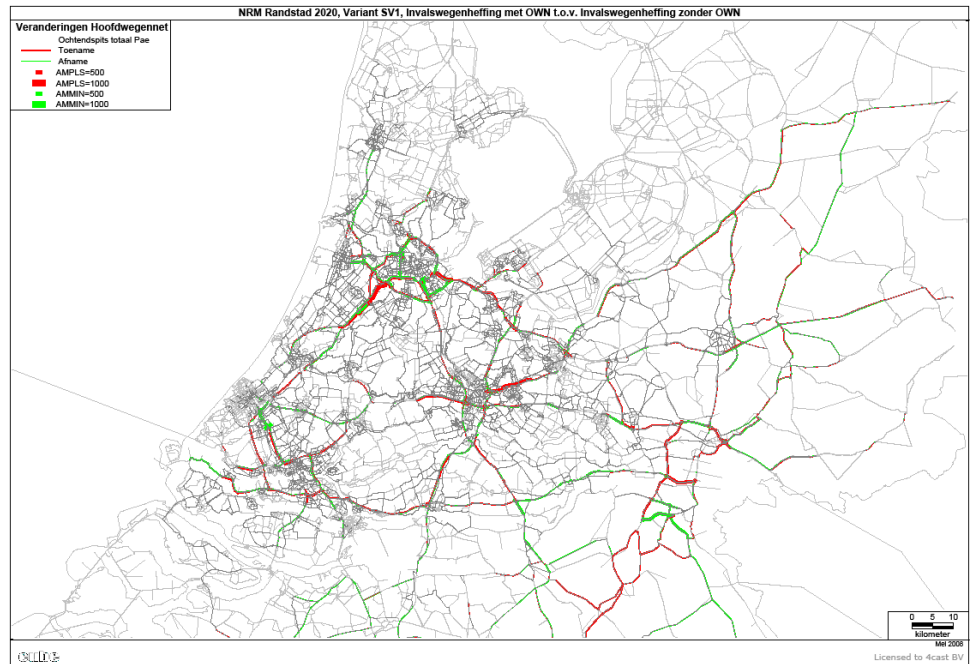
Bijlage 7: verschilplots toe- en afname verkeer HWN en OWN vrije schaal Randstad

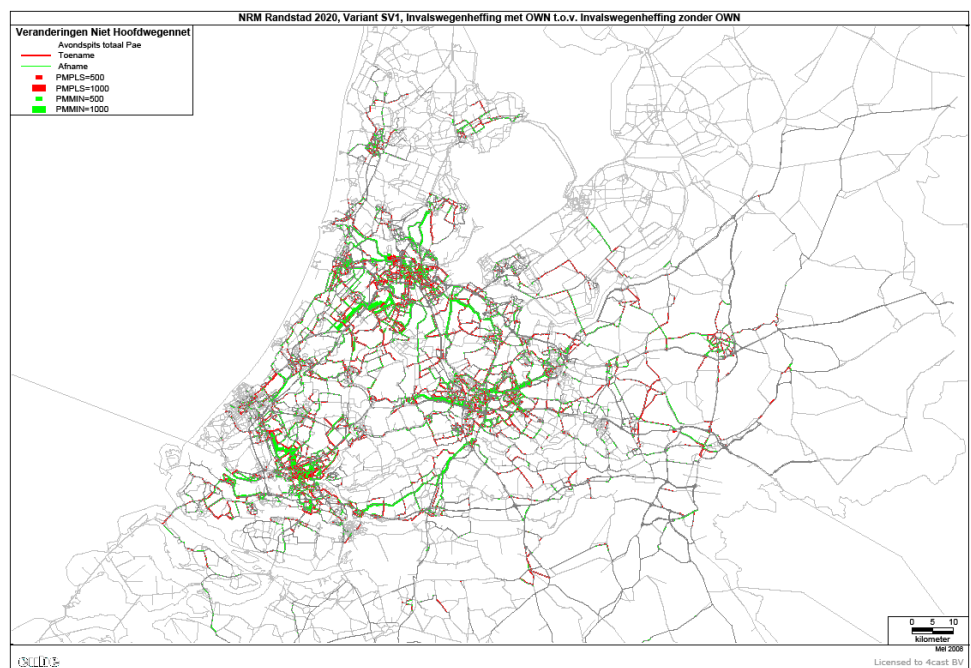
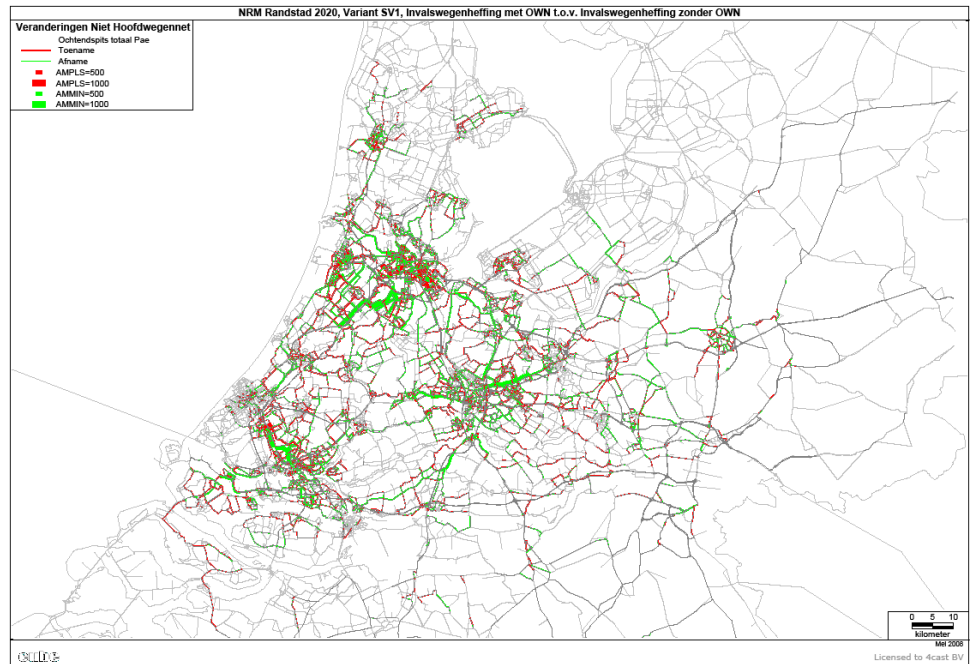


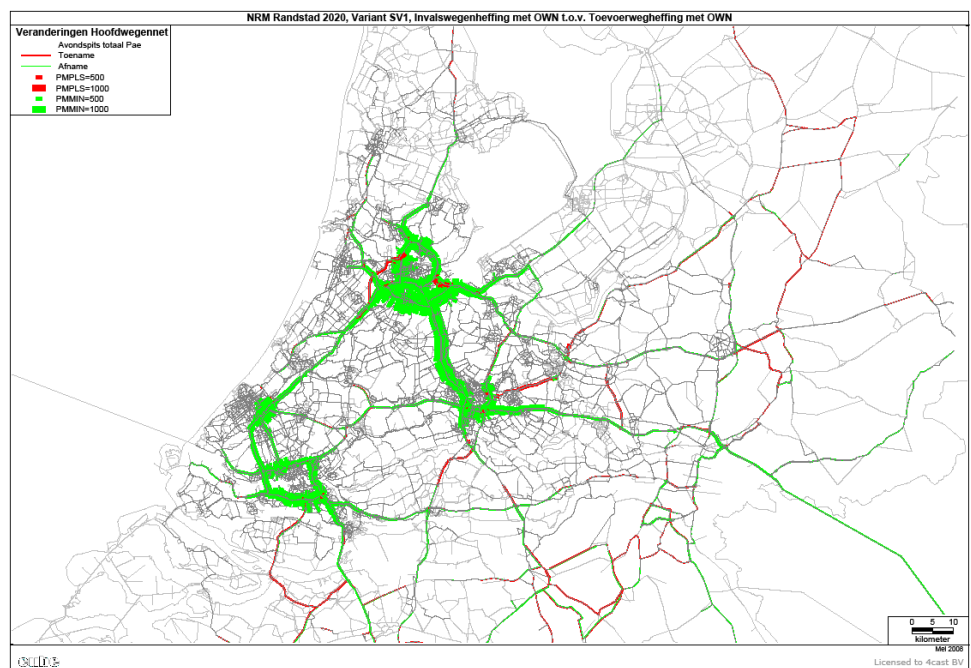
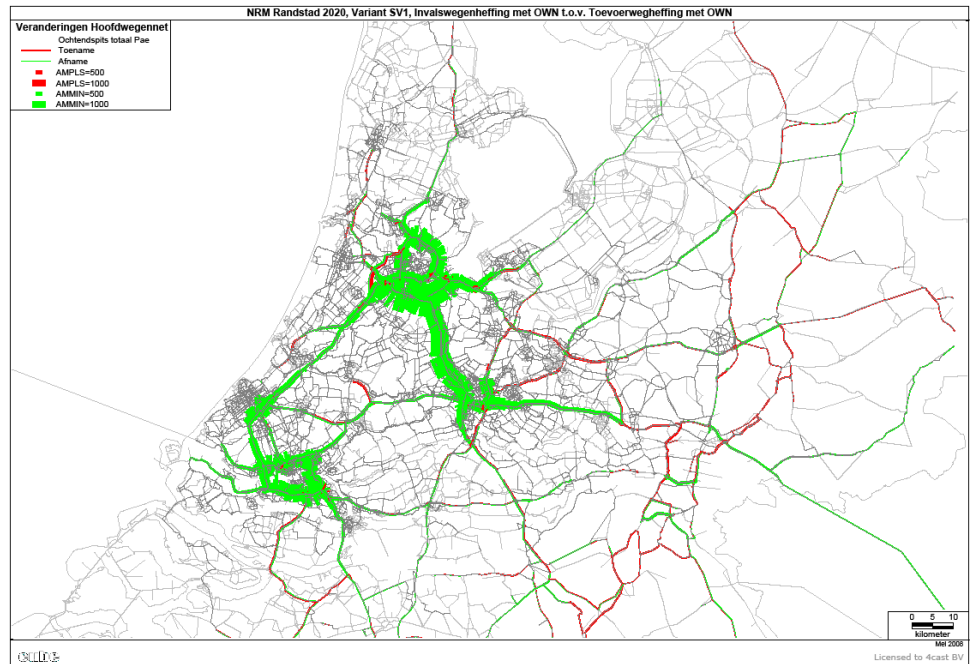


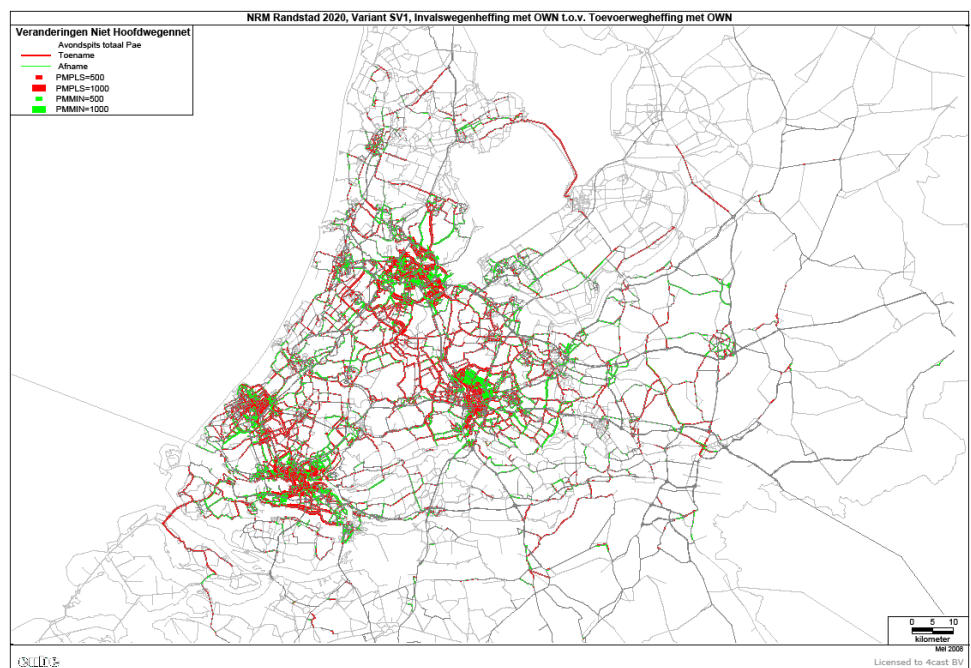
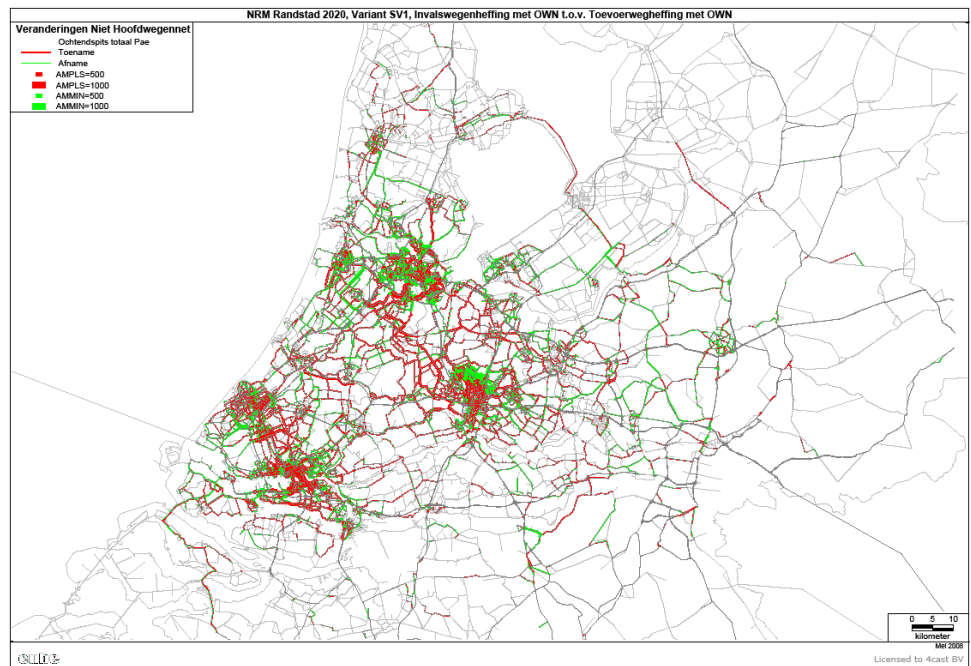




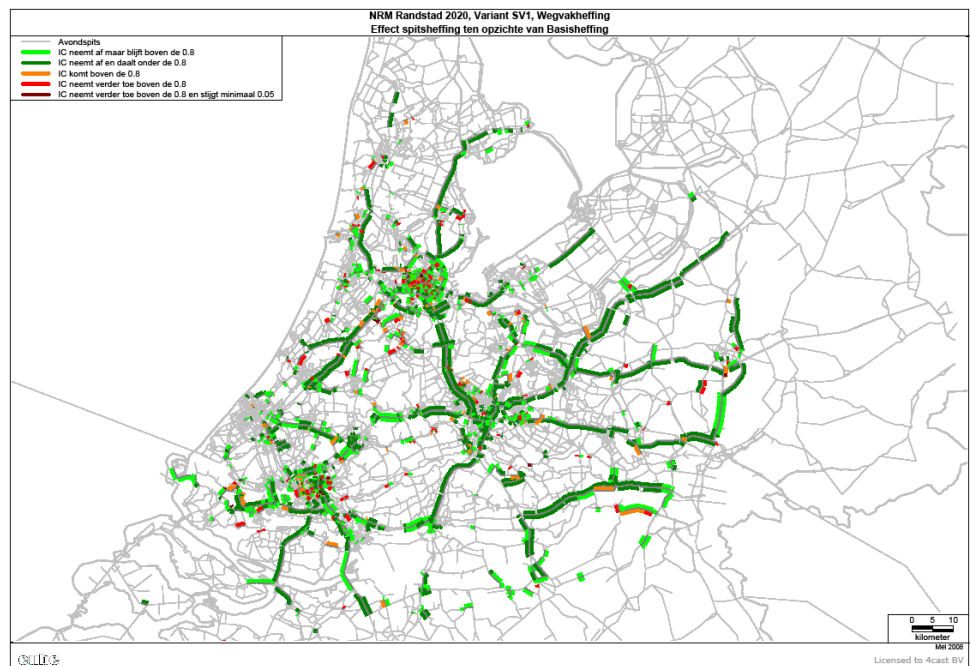
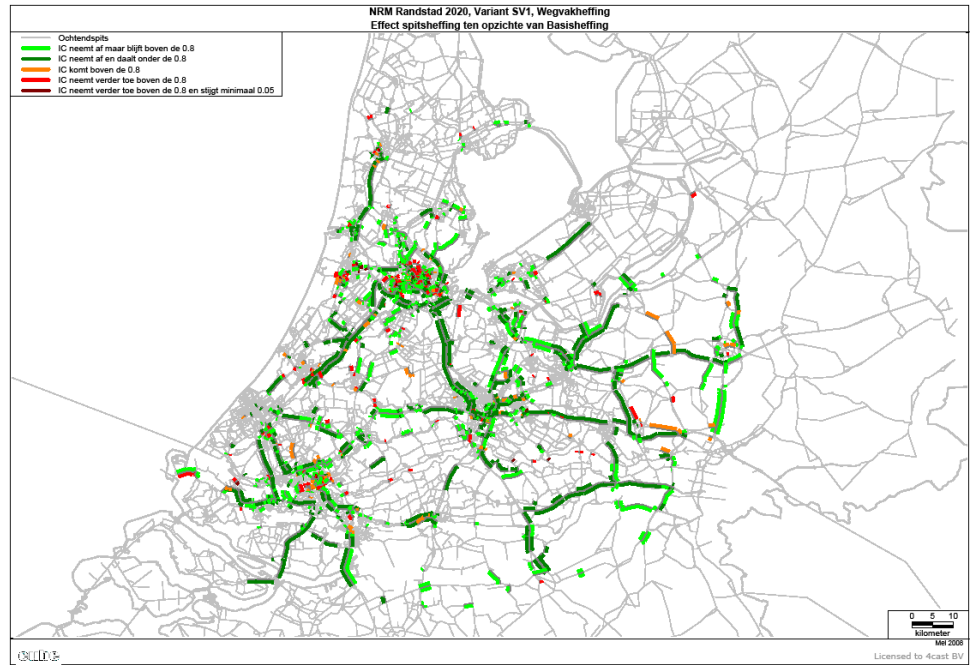


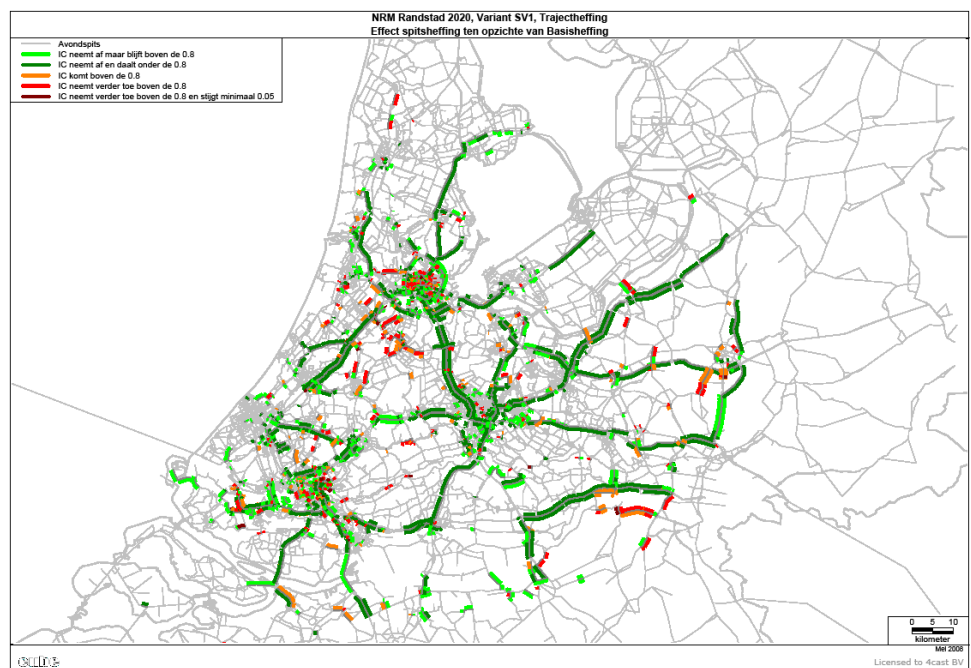
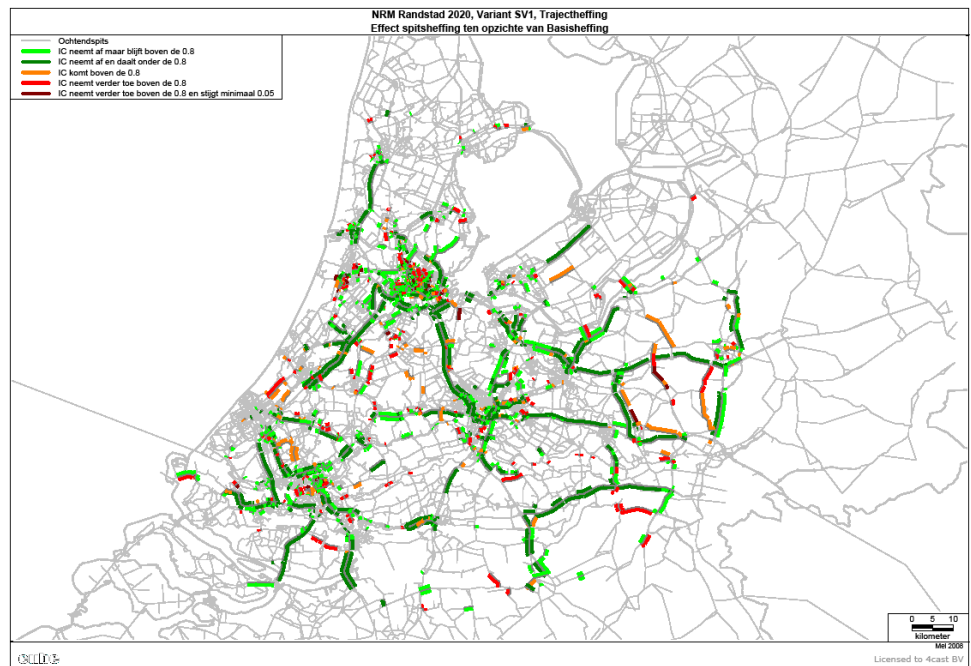


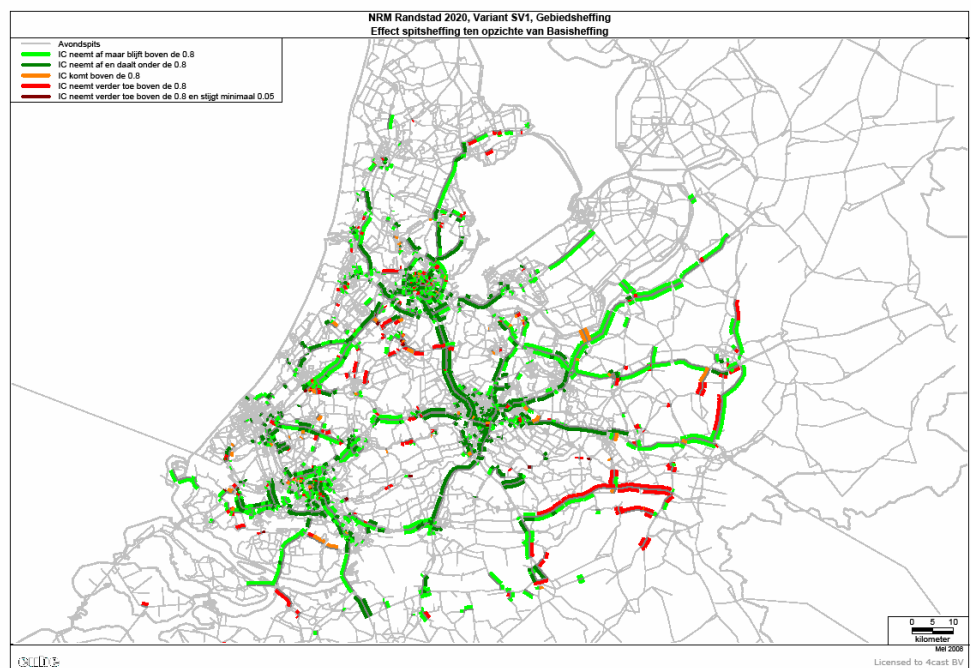
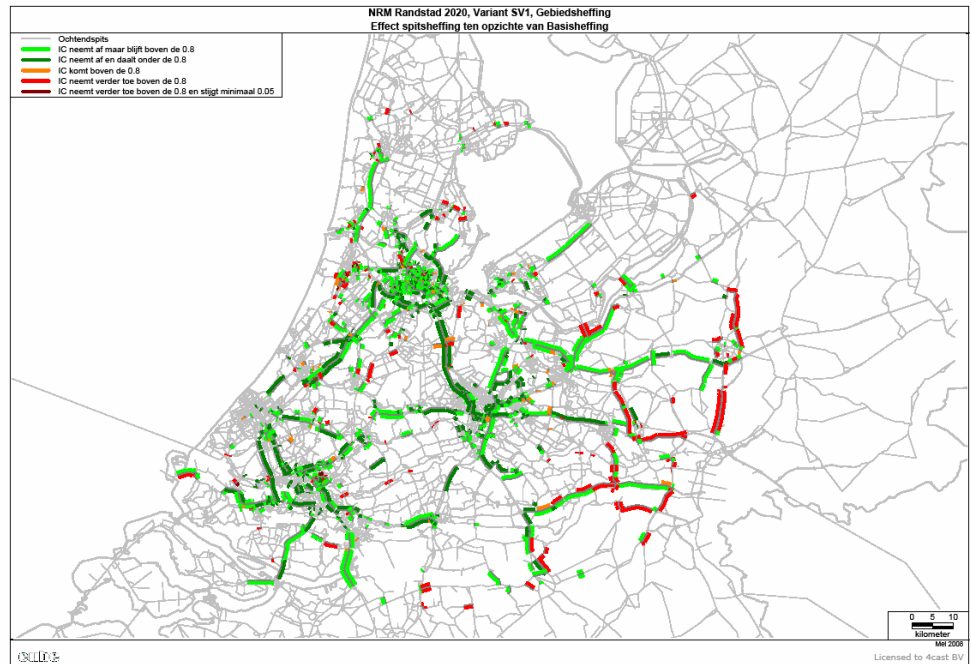


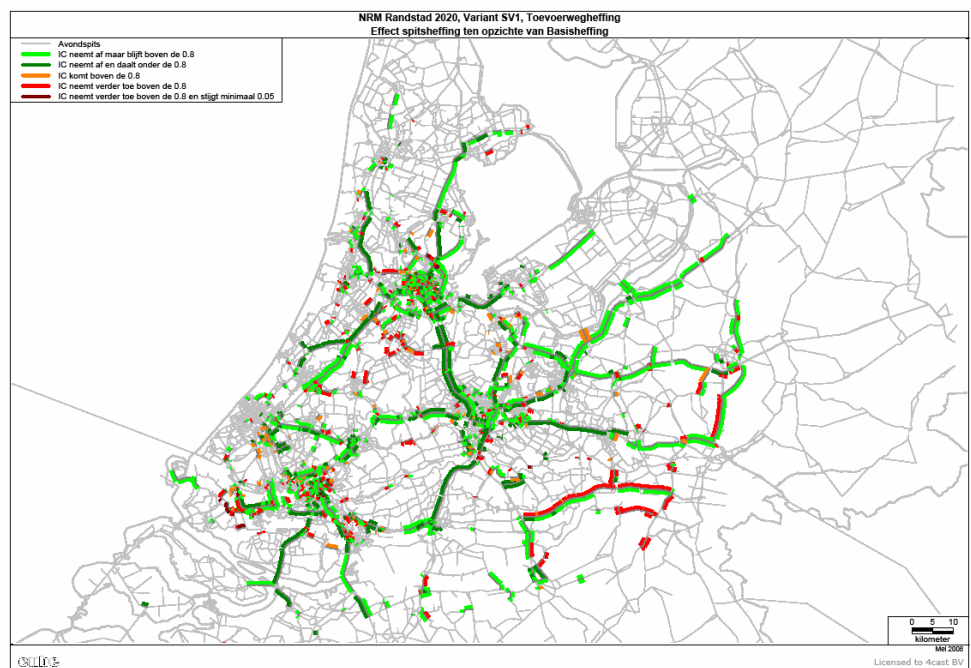
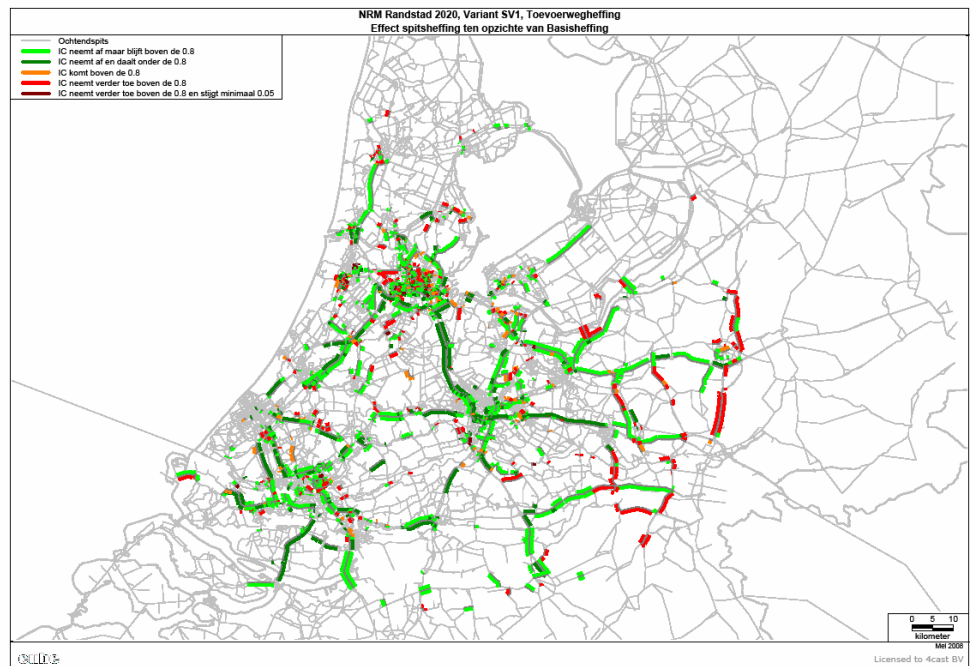


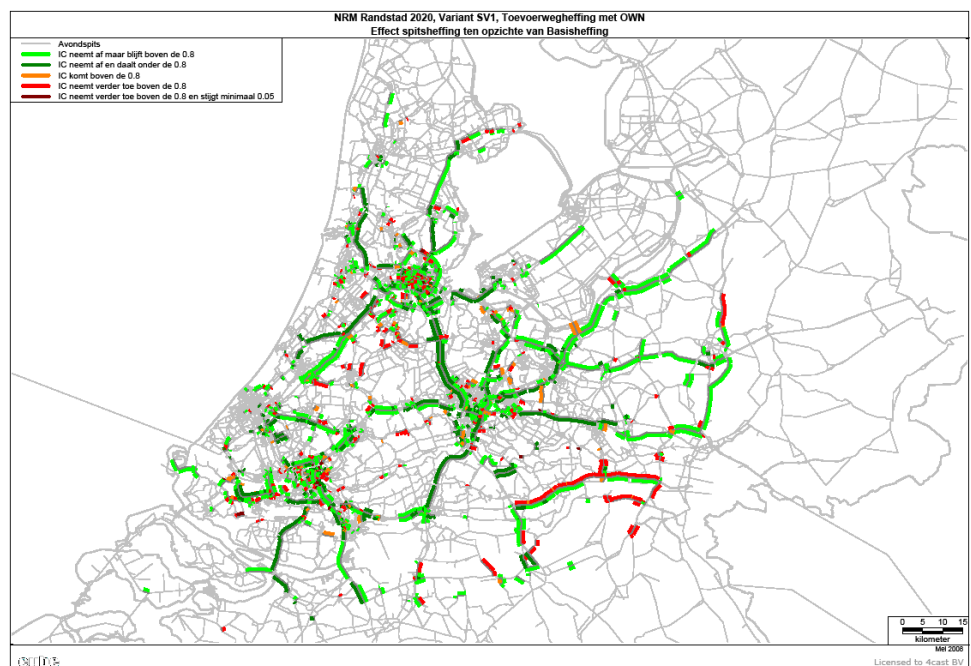
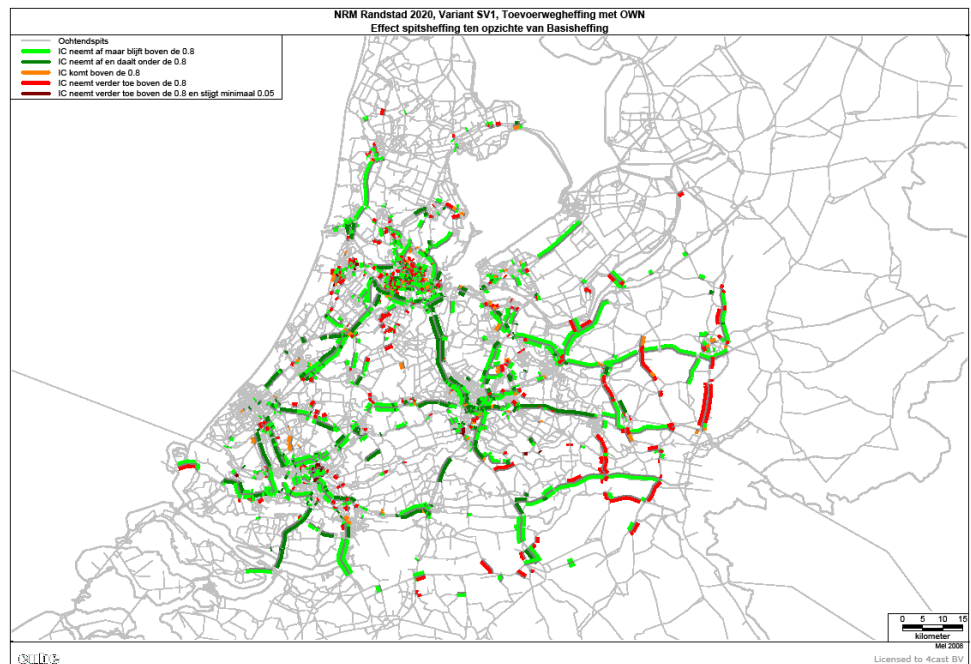
Bijlage 8: oude en nieuwe knelpunten

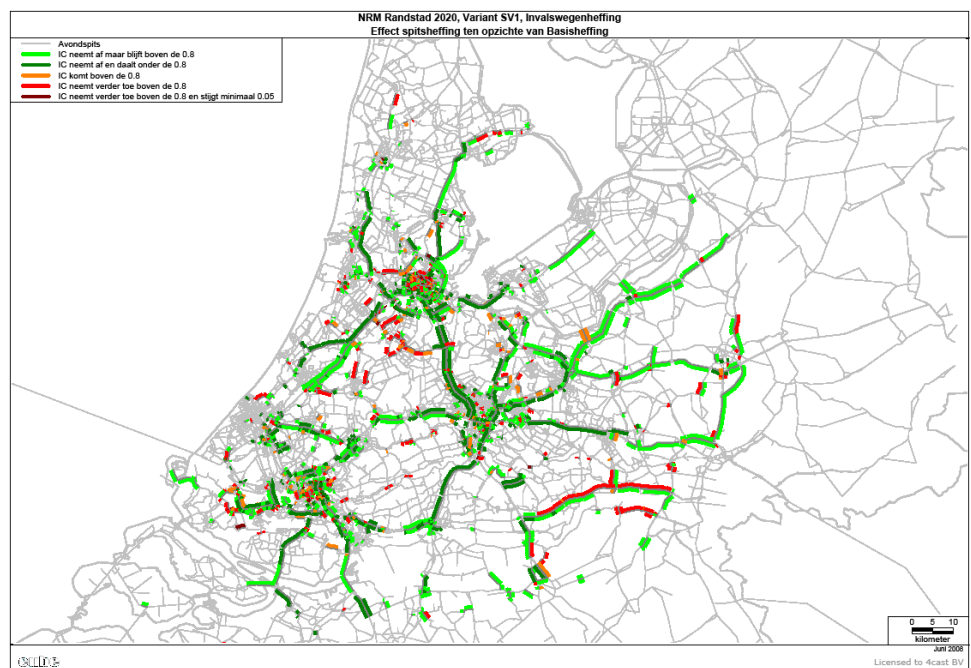
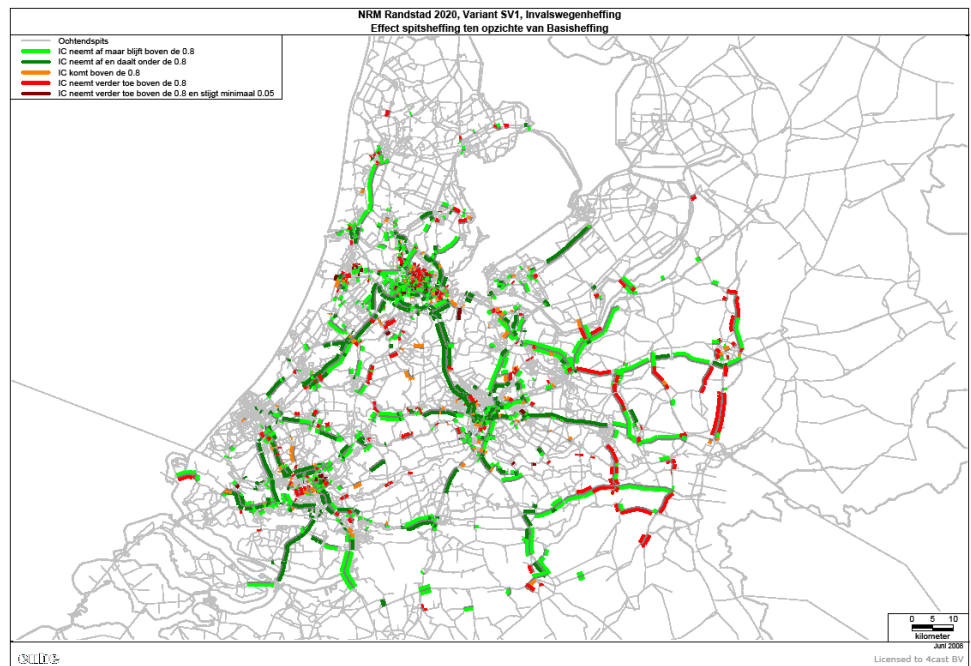


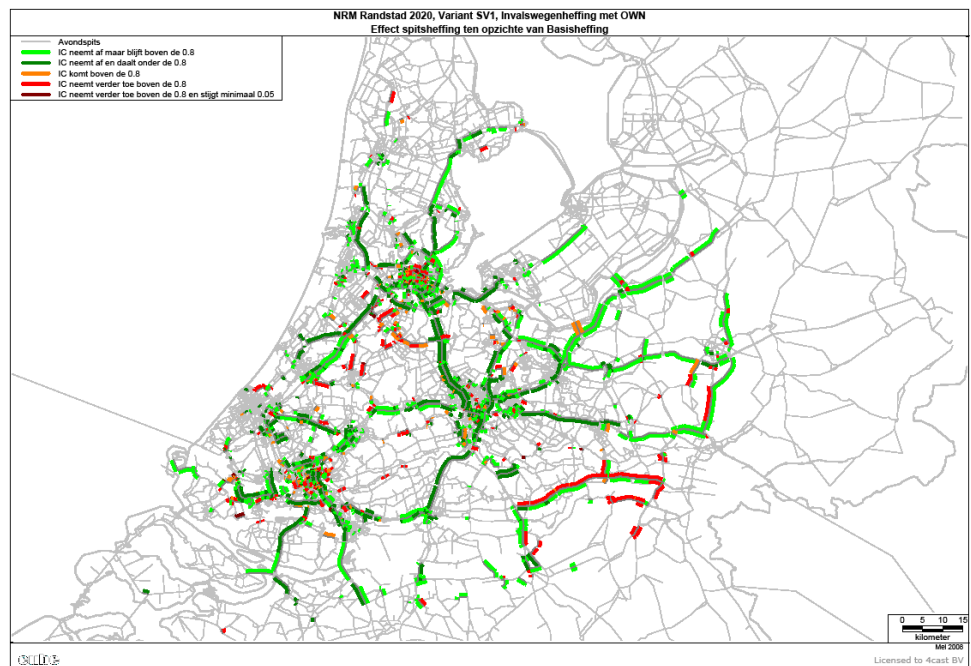
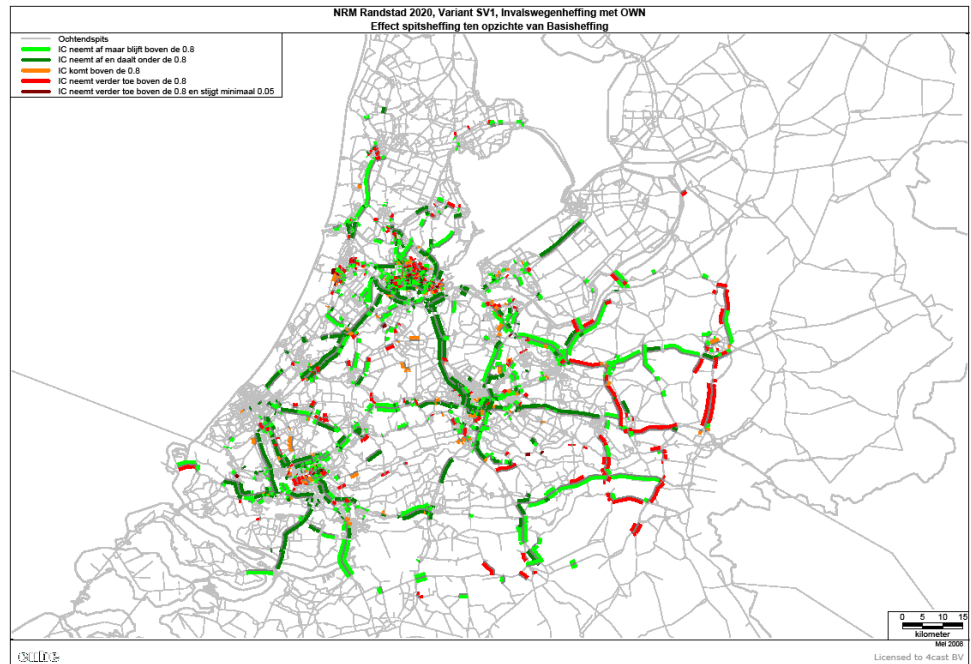










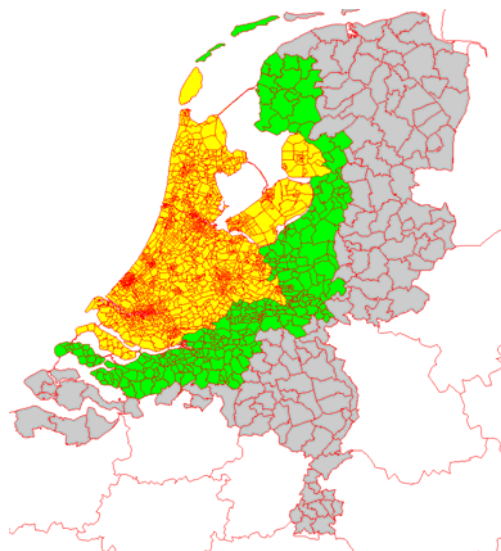


Bijlage 1: NRM 2.3

NRM Randstad 2.3

Voor de studie is het NRM Randstad 2.3 gebruikt. Het NRM (Nieuw Regionaal Model) is een modelsysteem dat in eigendom is van Rijkswaterstaat. Het modelsysteem beschrijft het verkeer binnen de hele Randstad en gebieden buiten de Randstad die een relatie met de Randstad hebben (zie figuur 2).

Figuur 2: Studiegebied, invloedsgebied en buitengebied van NRM Randstad 2.3

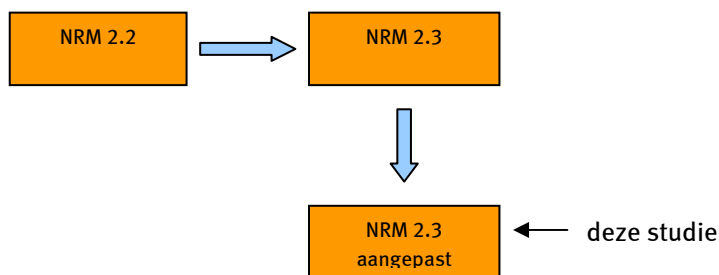


Het NRM kenmerkt zich door een goede - op empirie gebaseerde - beschrijving van het complexe verkeer- en vervoersysteem over land en de gedragsreacties van individuen hierbinnen. Denk hierbij aan de vervoerwijzekeuze van individuen in bepaalde omstandigheden, de bestemmingskeuze en de tijdstipkeuze (ga ik in de spits rijden of daar buiten?). Het systeem onderscheid verschillende verplaatsingsmotieven en naast auto, trein, bus/tram/metro en langzaam verkeer wordt ook het vrachtverkeer op de weg binnen het verkeers- en vervoersysteem gemodelleerd.

Verder is het modelsysteem uniek in de mate waarin transparantie wordt nagestreefd: het systeem is complex maar als de moeite wordt genomen is het systeem door iedereen te volgen met behulp van de uitgebreide documentatie.

In deze studie wordt gewerkt met een aangepaste versie van NRM 2.3, wat op haar beurt weer een geëvolueerde versie is van NRM 2.2. Zie hiervoor figuur 3. Hieronder wordt eerst een toelichting gegeven op de verschillen tussen NRM 2.2 en NRM 2.3. Daarna worden de verschillen tussen NRM 2.3 en de voor deze studie aangepaste versie toegelicht.

Figuur 1: de NRM 2.3 versie die we voor deze studie hebben gebruikt



NRM Randstad 2.3 is een verbeterde versie van NRM Randstad 2.2. Belangrijk hierbij om te melden is dat de wijzigingen zich beperken tot de modelinvoer. De rekenroutines in het model zelf (de gedragsmodellen, de toedeeltechniek, etc.) zijn onveranderd gebleven. Bij de huidige landelijke NRM actualisatie worden deze rekenroutines - waar nodig - wel herzien cq. geactualiseerd. Dit betekent overigens ook dat de uitkomsten tegen deze achtergrond beoordeeld moeten worden.

Ten opzichte van NRM Randstad 2.2. zijn bij versie 2.3 de volgende punten aangepast:

- De zonering is op een aantal belangrijke punten verfijnd;
- Het autonetwerk is gecorrigeerd;
- Er heeft een herkalibratie van de basismatrices auto plaatsgevonden op basis van de verfijnde zonering, het verbeterde autonetwerk en aanvullende informatie voor het gebruik van de op- en afritten bij Almere en de ring Amsterdam.;
- Er heeft een herkalibratie van de vrachtmatrix plaatsgevonden op basis van de verfijnde zonering, het verbeterde autonetwerk en gecorrigeerde vrachttellingen voor Den Haag;
- De openbaar vervoer lijnvoering is verbeterd;
- Er zijn verbeteringen doorgevoerd op het openbaar vervoer netwerk in de corridor Lelystad-Almere-Amsterdam-Schiphol voor wat betreft de zoneaansluitingen en de overstaplinks;
- Er zijn verbeteringen doorgevoerd in de procedure voor de berekening van de openbaar vervoer bereikbaarheid, wat geresulteerd heeft in meer synthetische overige openbaar vervoer verplaatsingen op de korte afstand;
- Dit heeft geresulteerd in een grotere consistentie tussen de structuur van de openbaar vervoer basismatrices en de structuur van de synthetische verplaatsingen van het OGM en hiermee een betere kwaliteit van de prognoses.

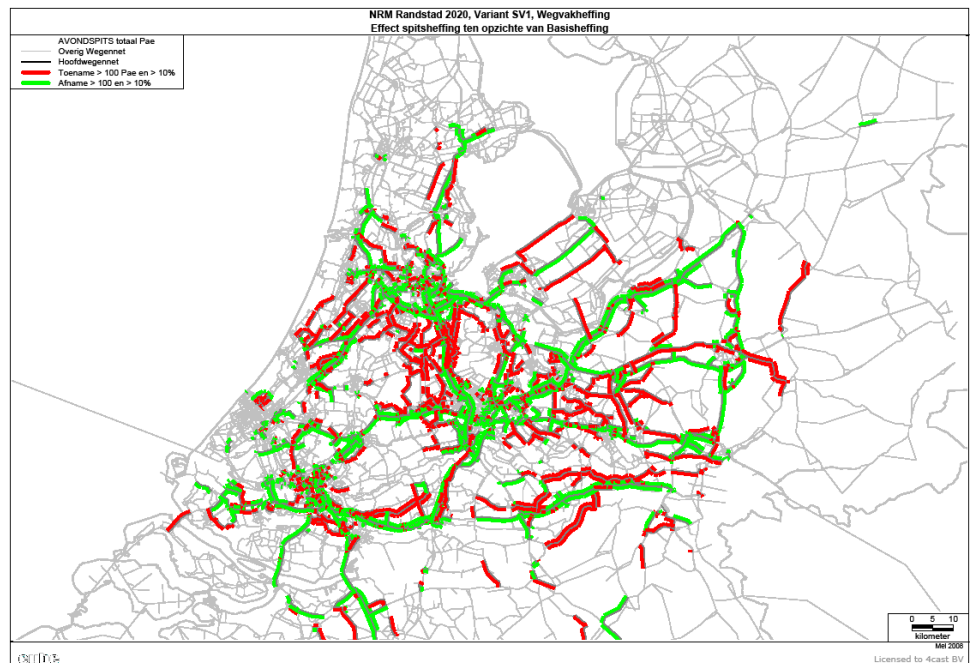
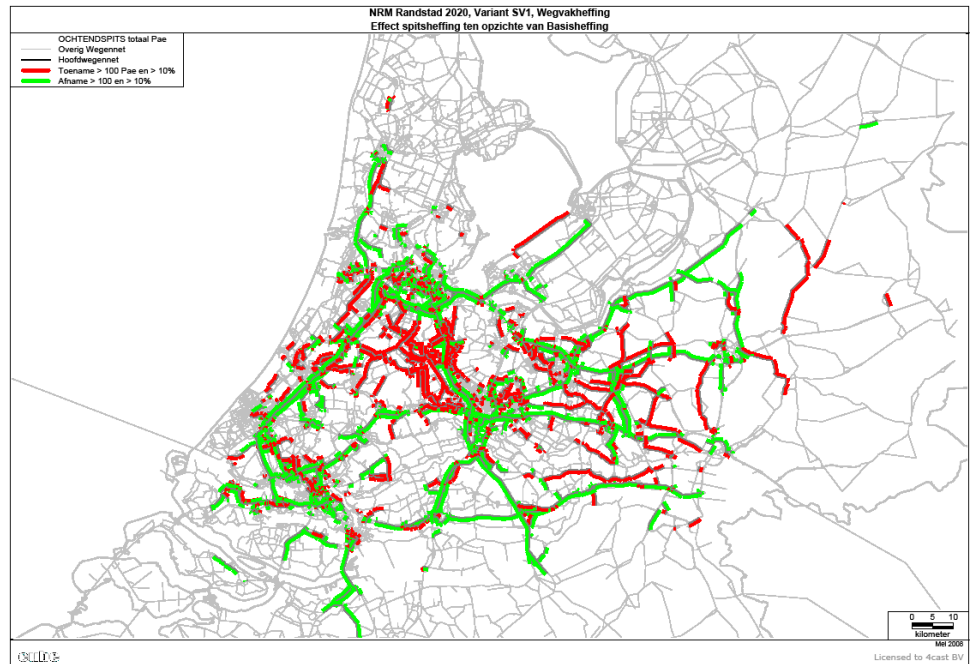
Ten opzichte van NRM Randstad 2.2 scoort NRM Randstad 2.3 een fractie beter als het gaat om de kwaliteit, afgemeten op basis van de normen die gesteld zijn voor de schatting en kalibratie van de basismatrices.

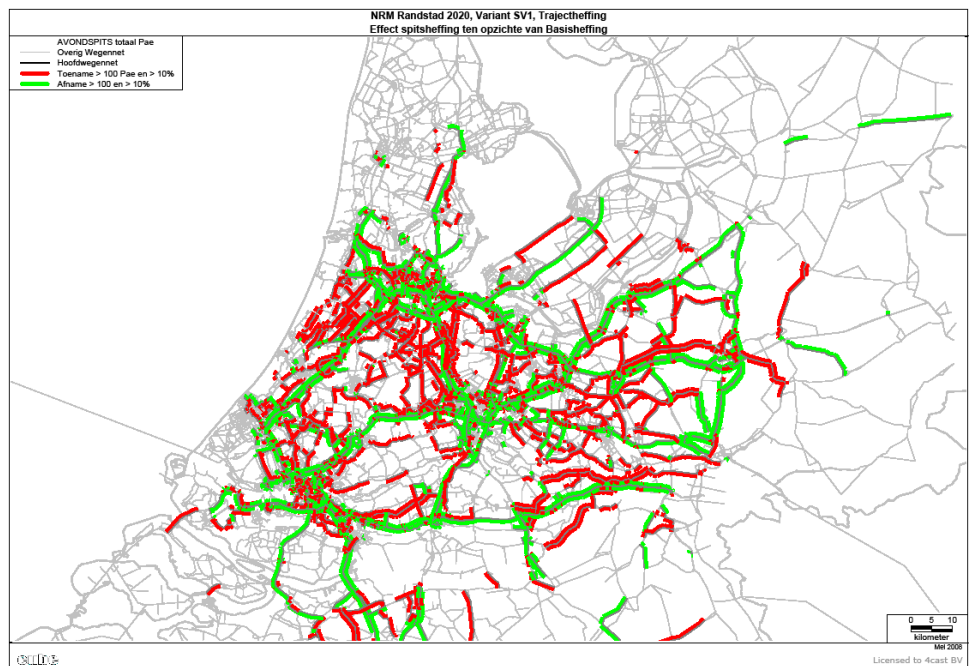
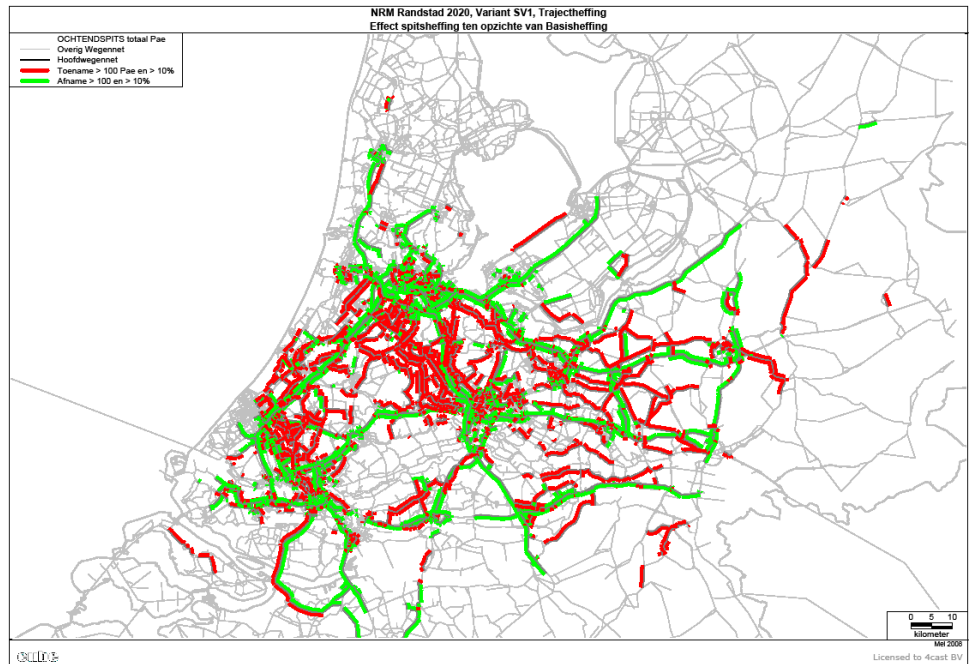
Voor deze studie is NRM Randstad versie 2.3 op onderdelen aangepast. De volgende aanpassingen zijn doorgevoerd:

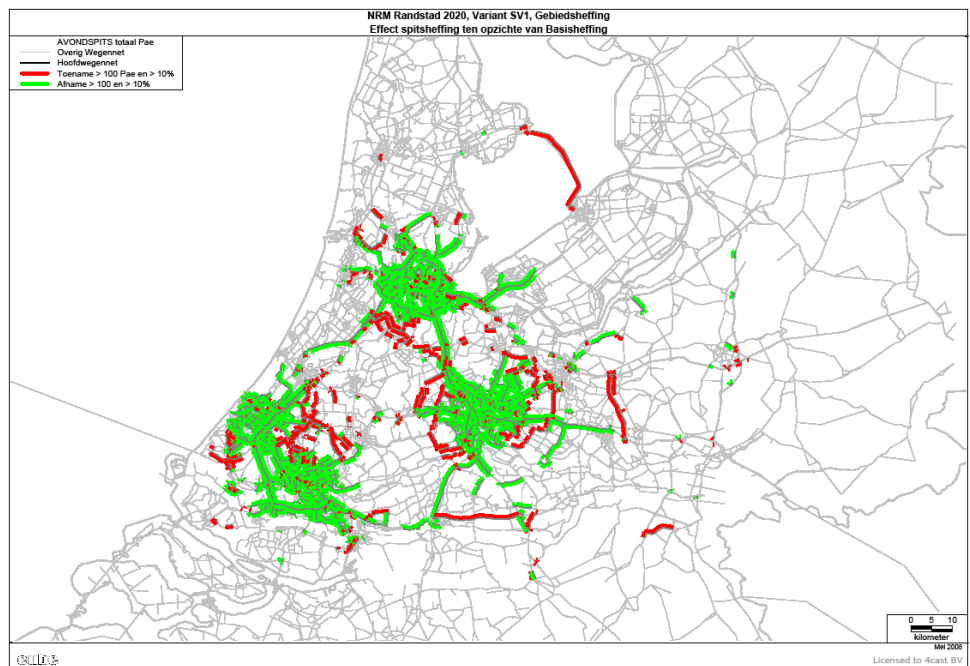
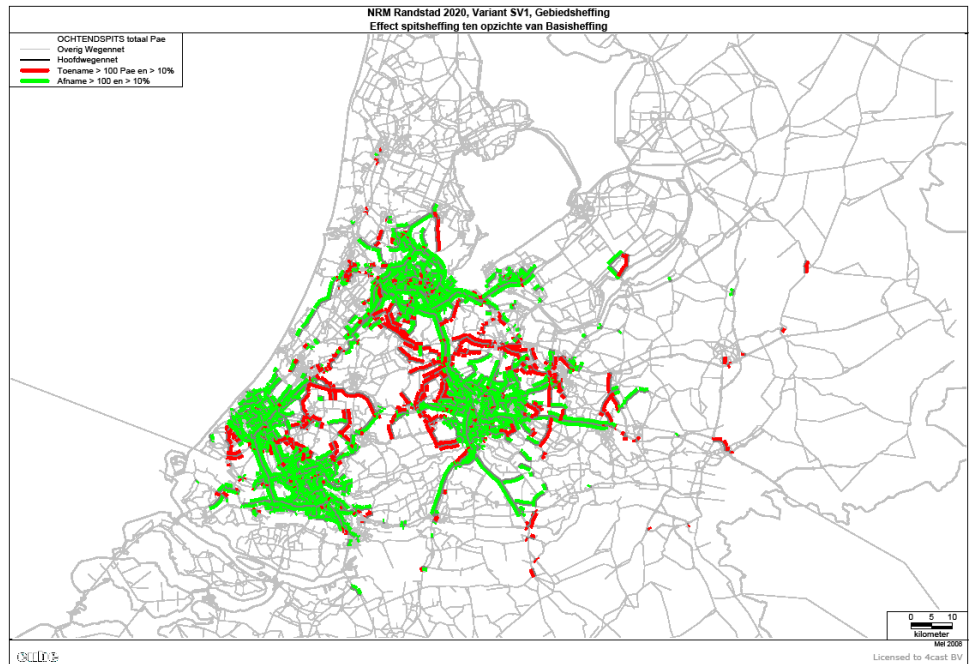
- Er zijn extra aansluitlinks en capaciteit toegevoegd in het overgangsgebied tussen het invloedsgebied en het externe gebied van het NRM Randstad 2.3 (zie het groene en grijze gebied van figuur 2) met als doel de invloed van de oneigenlijke congestie in dit overgangsgebied op de routekeuze van het verkeer naar de Randstad toe met name bij prijsbeleid, te beperken;

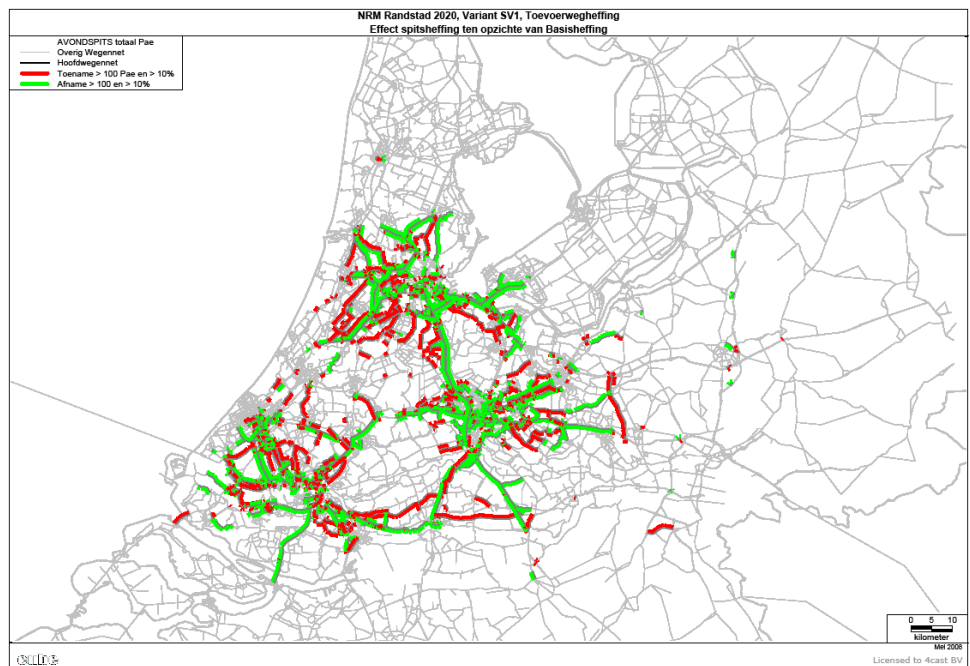
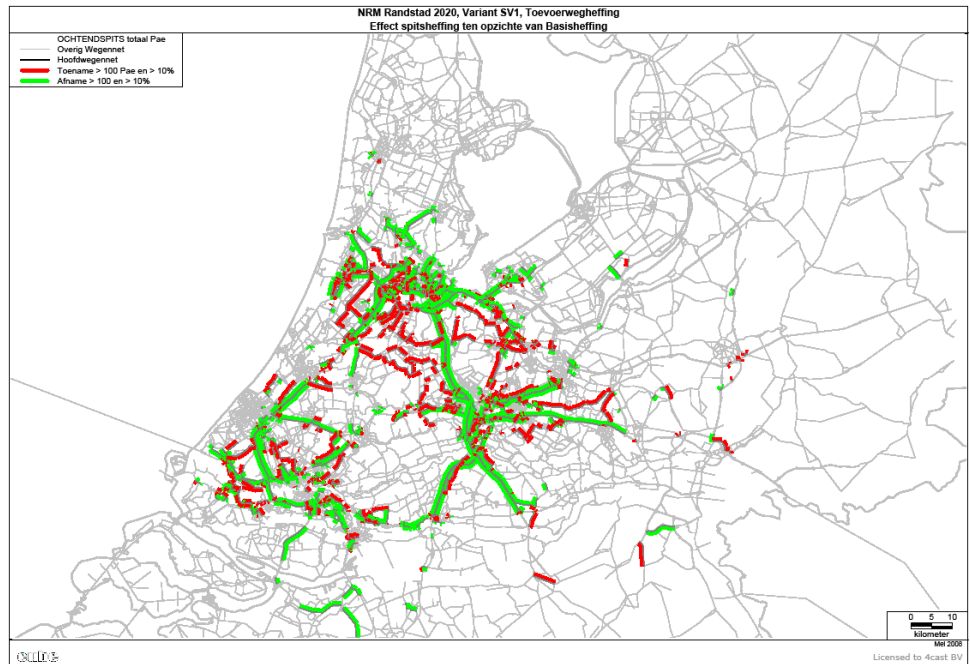
- Het vrachtverkeer wordt simultaan met het autoverkeer toegedeeld, in tegenstelling tot een preload alles-of-niets toedeling .

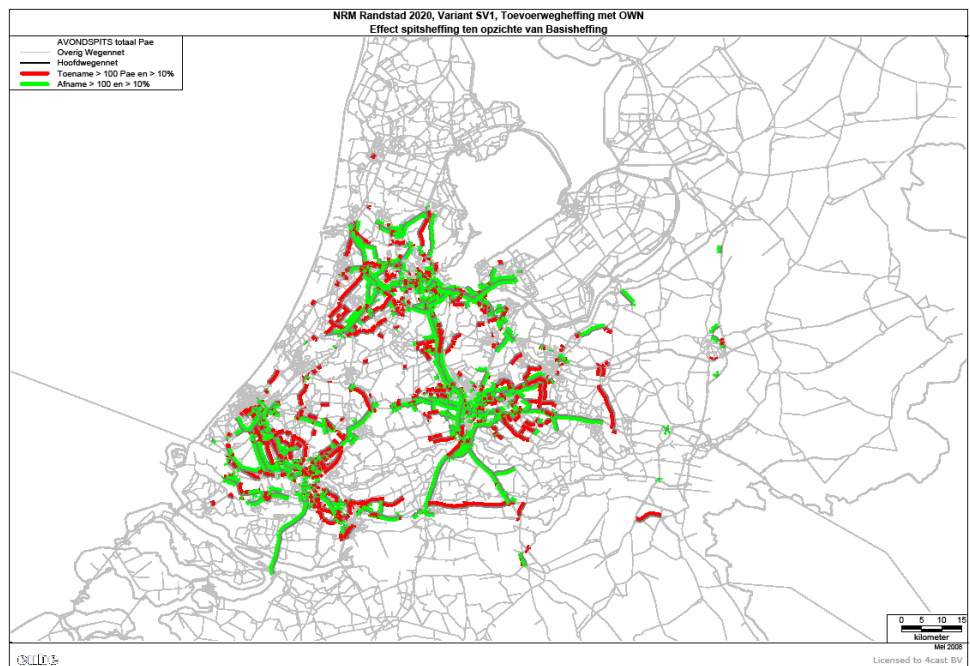
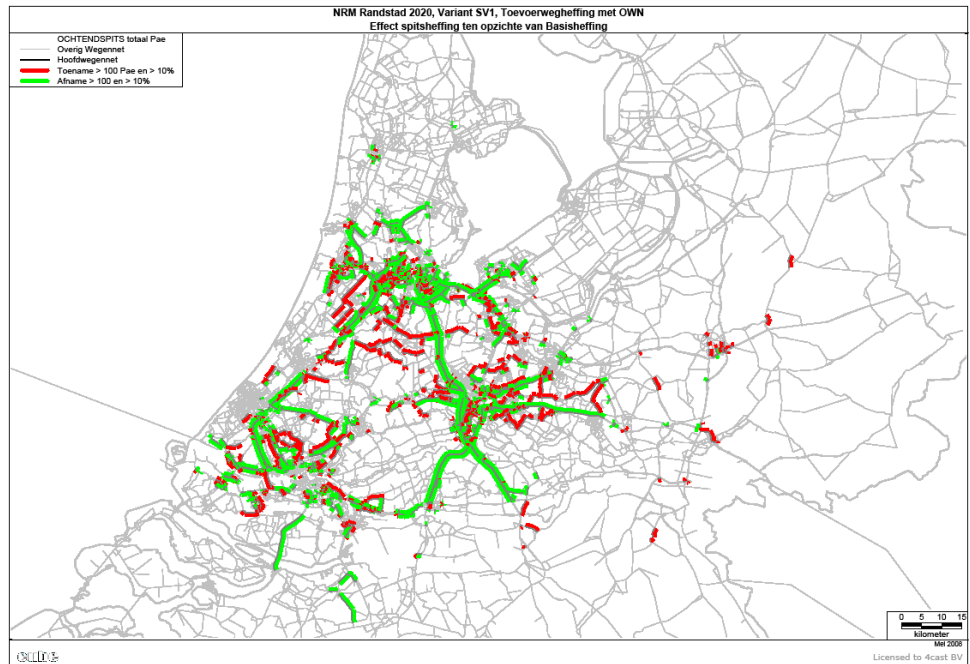
Bijlage 2: substantiële toe- en afname van verkeer per variant / spitsperiode

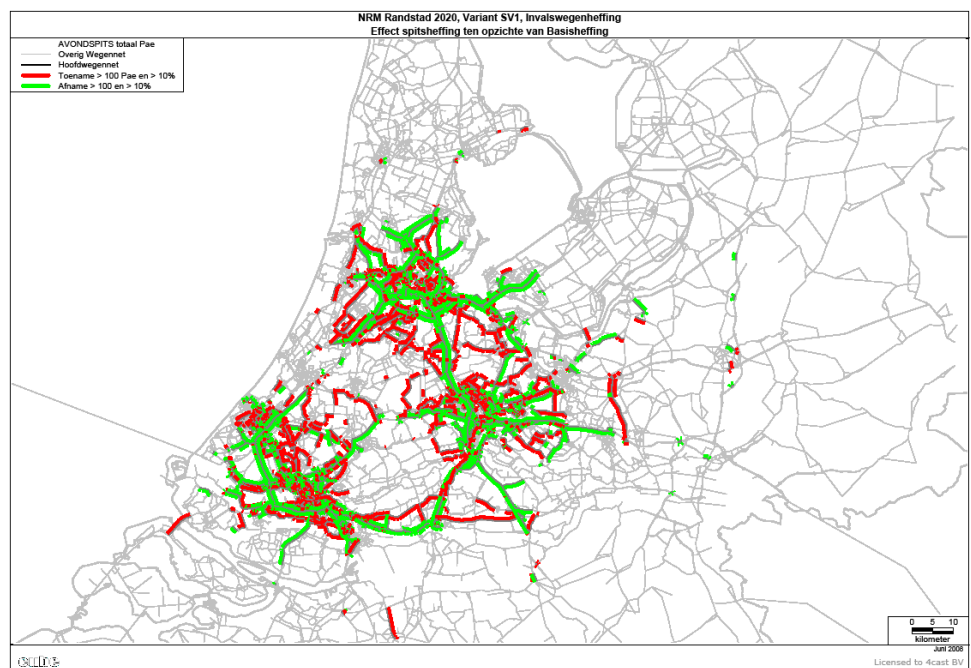
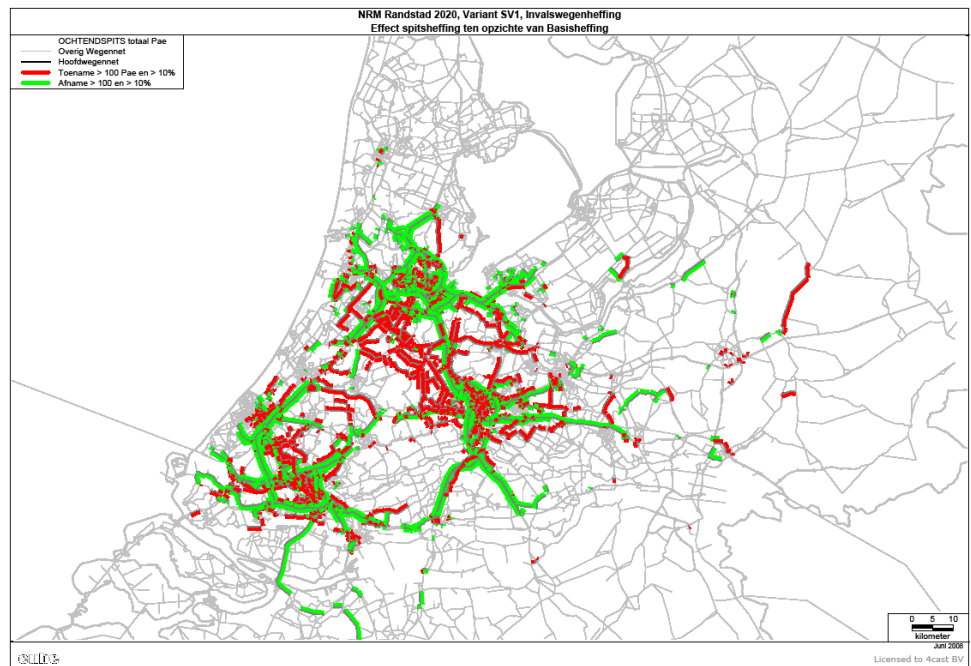


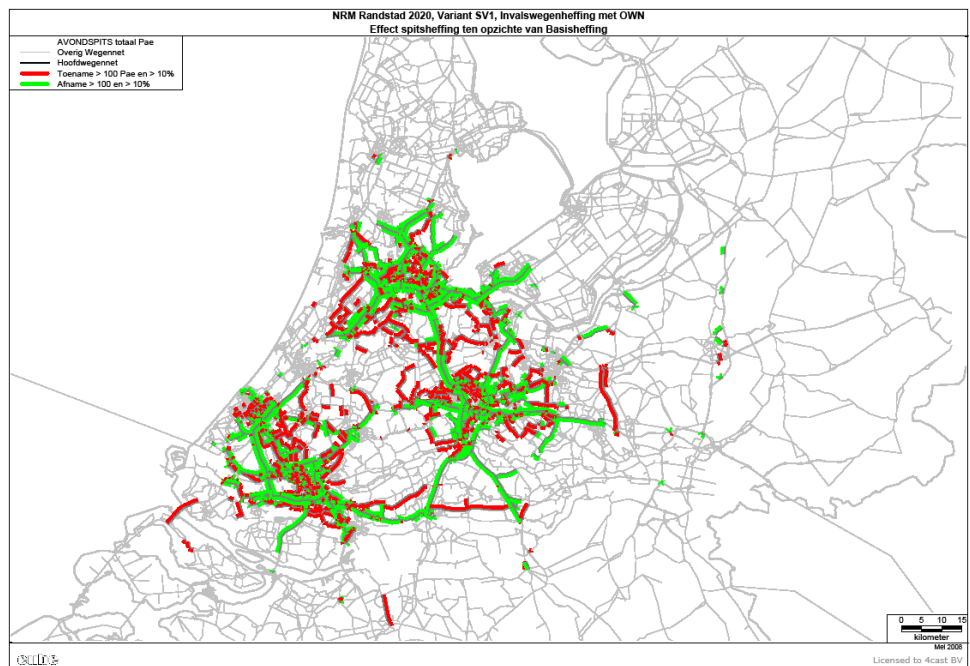
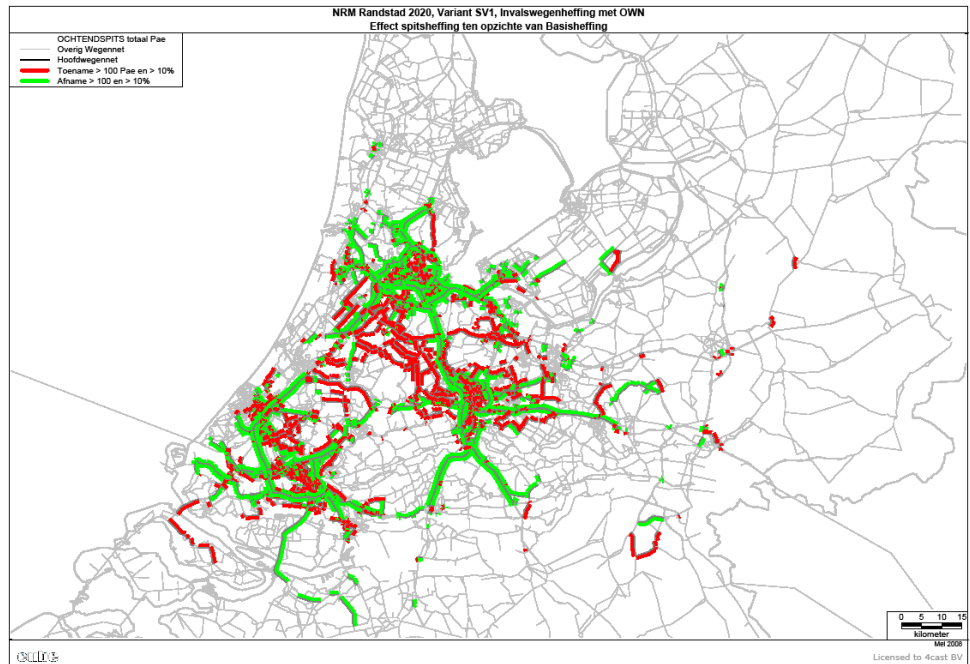




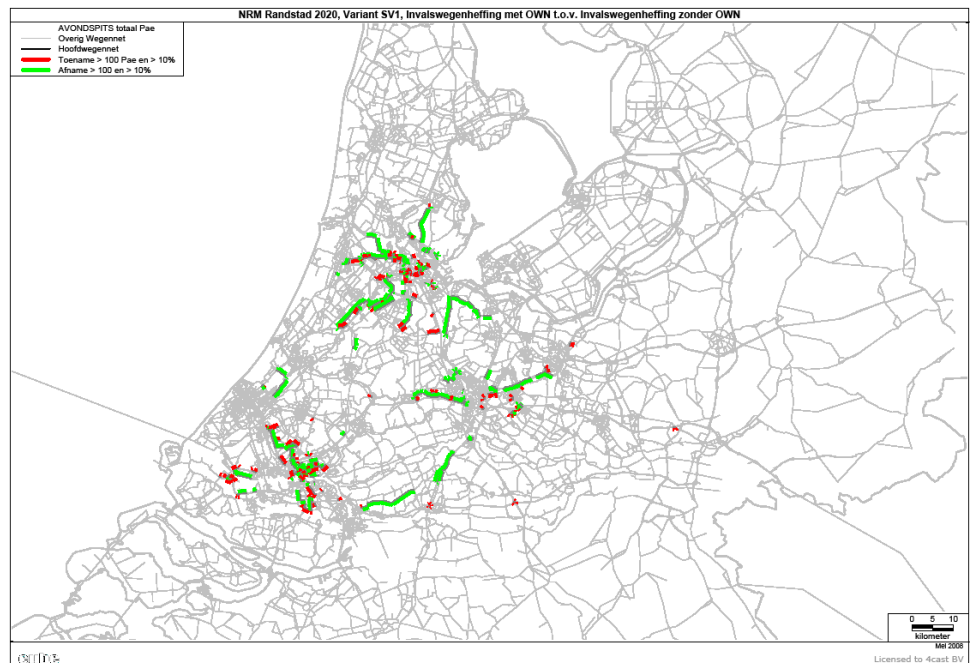
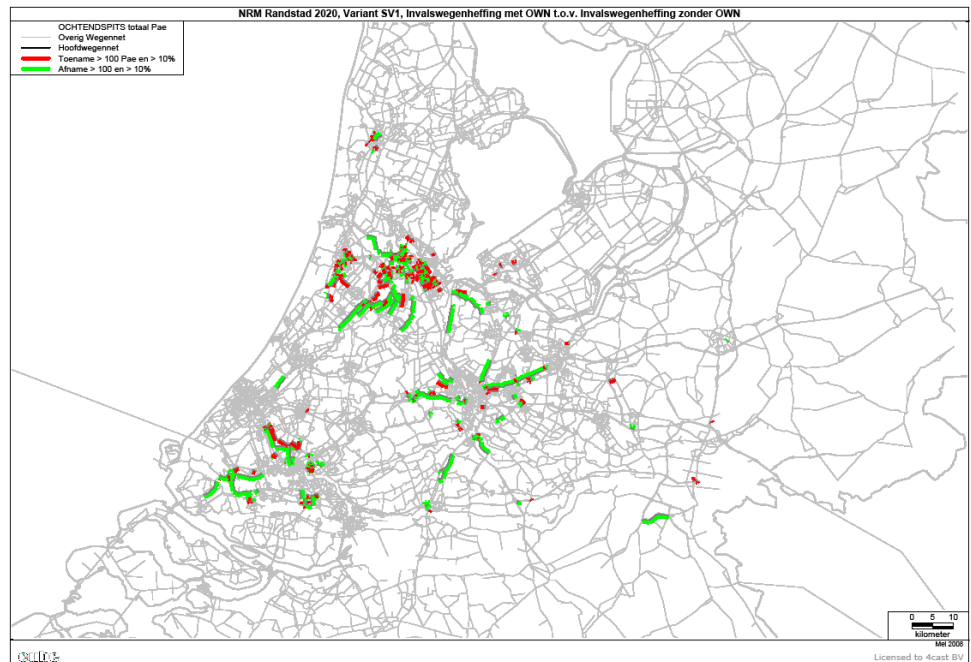


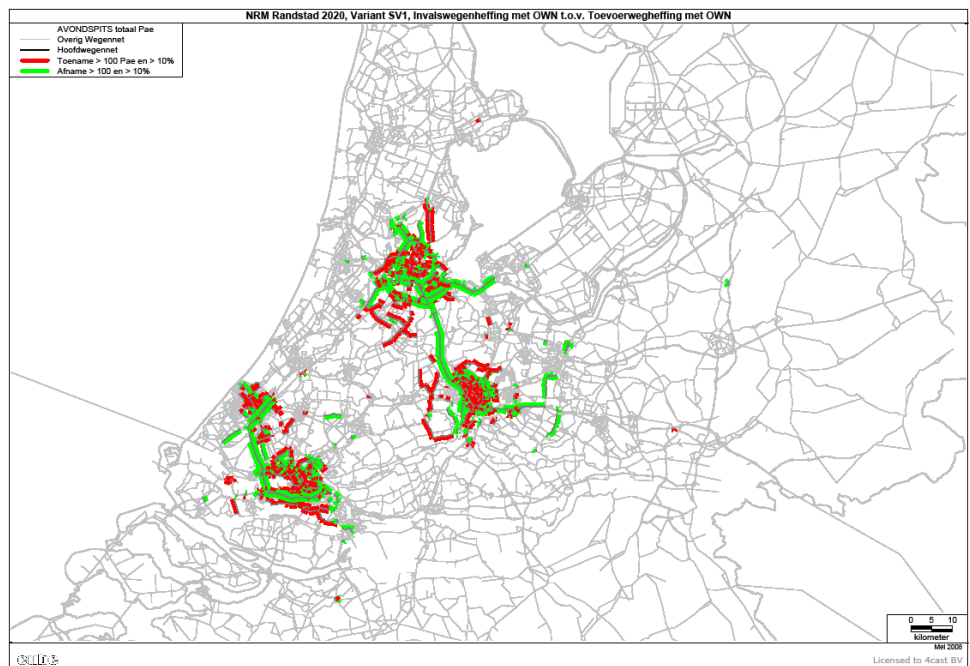
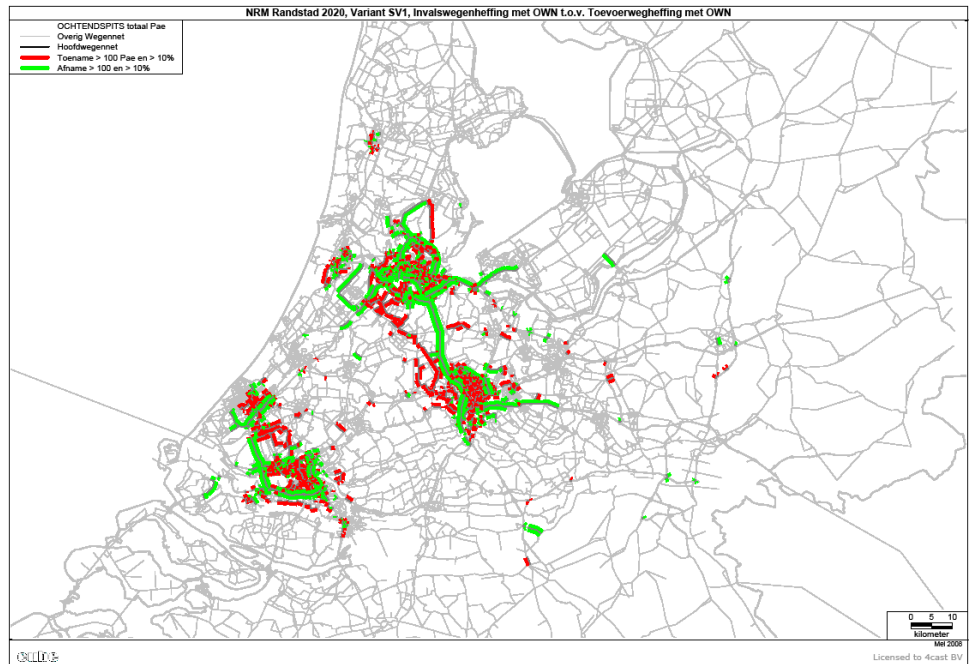




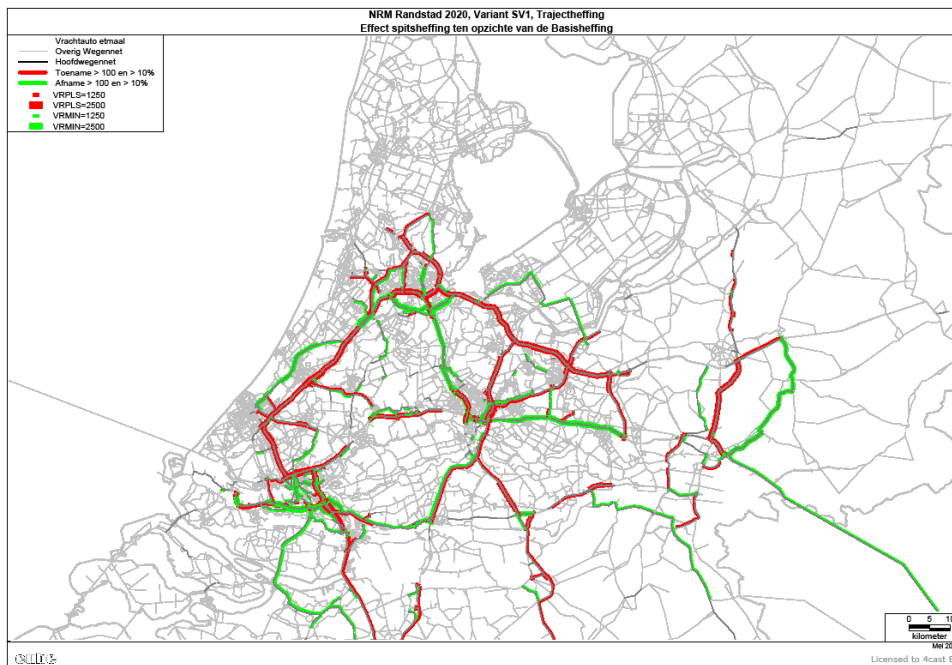
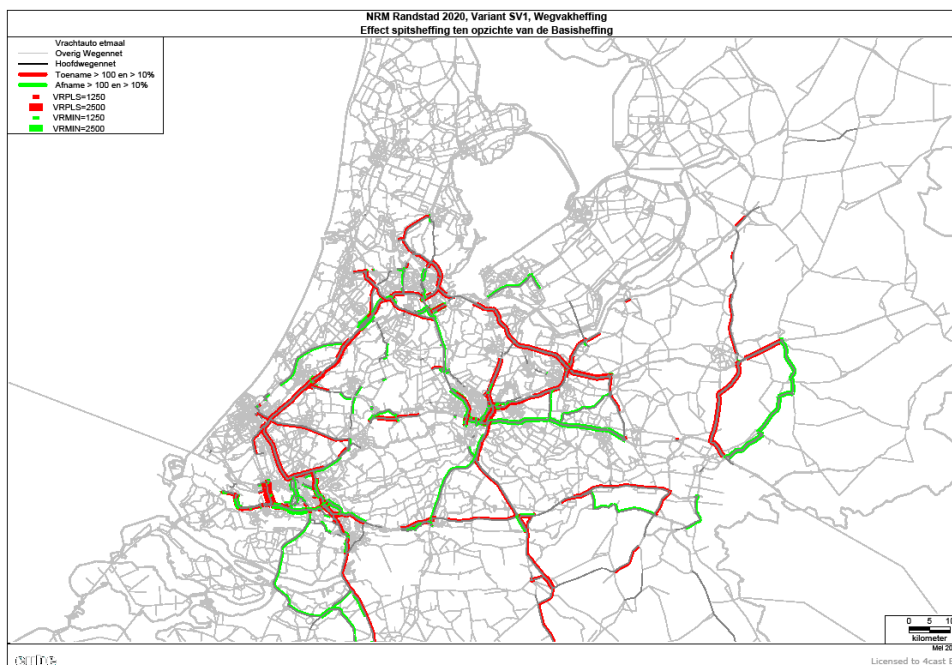


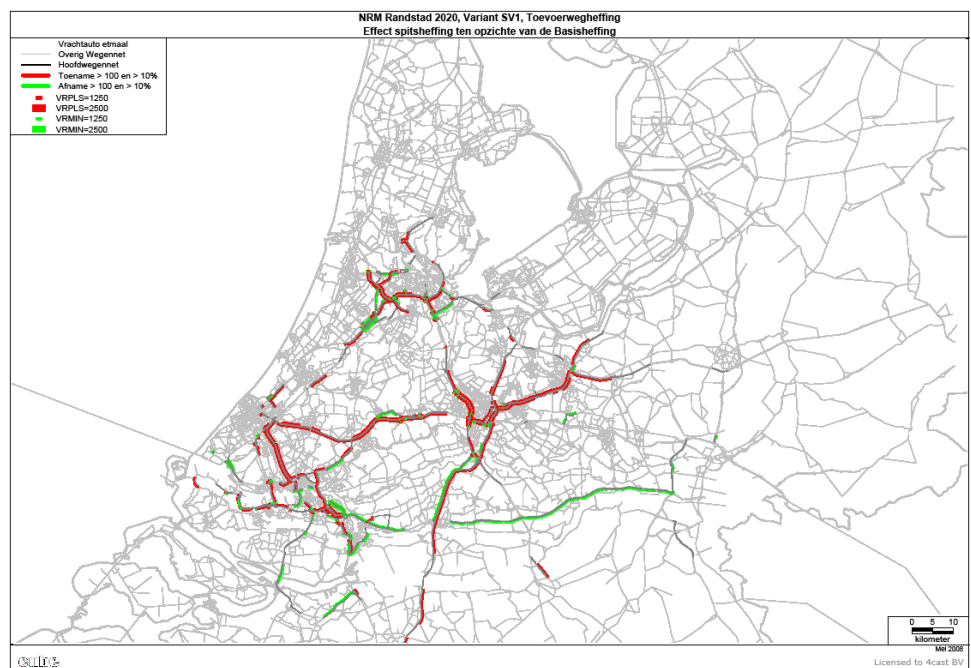
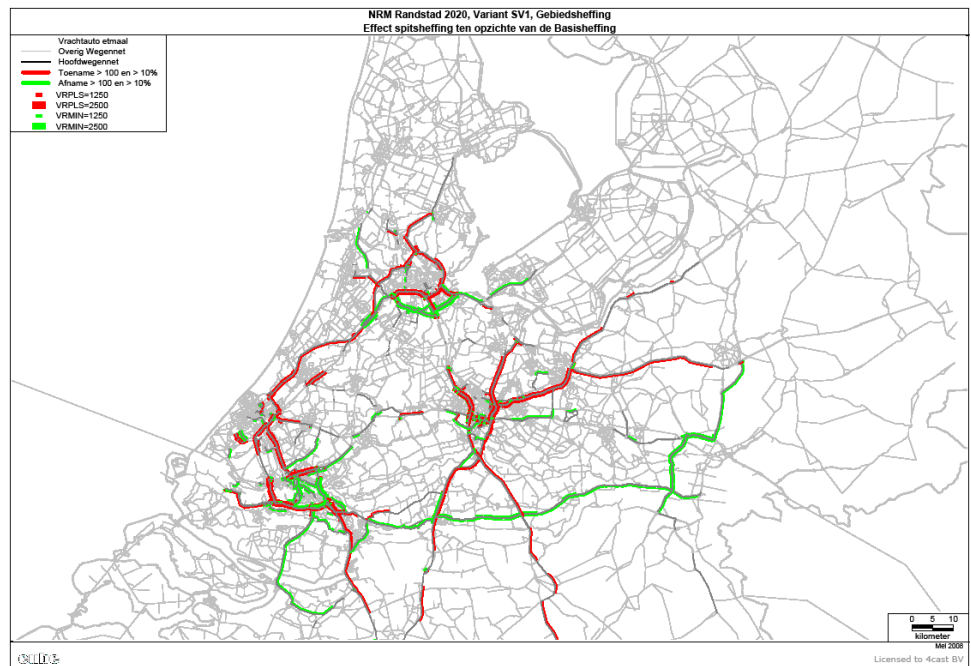
Bijlage 3: verschilplots substantiële toe- en afname verkeer in de Randstad

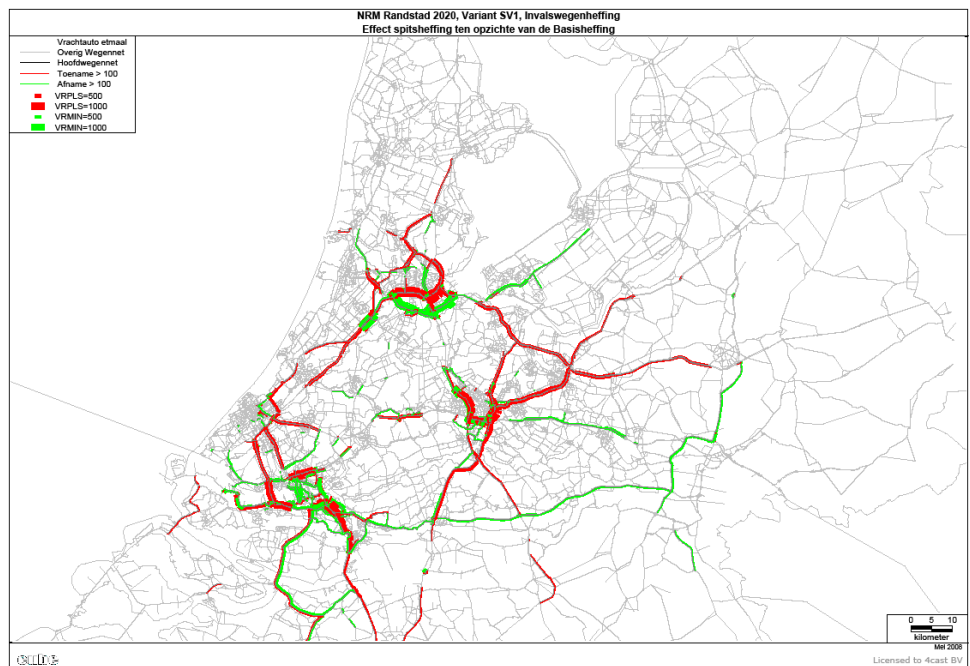
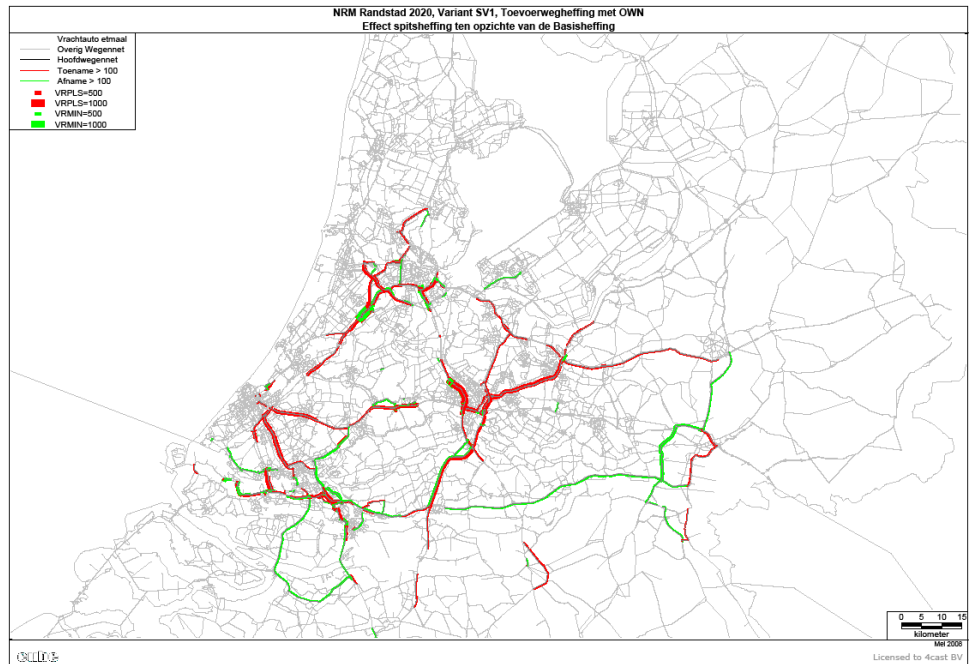


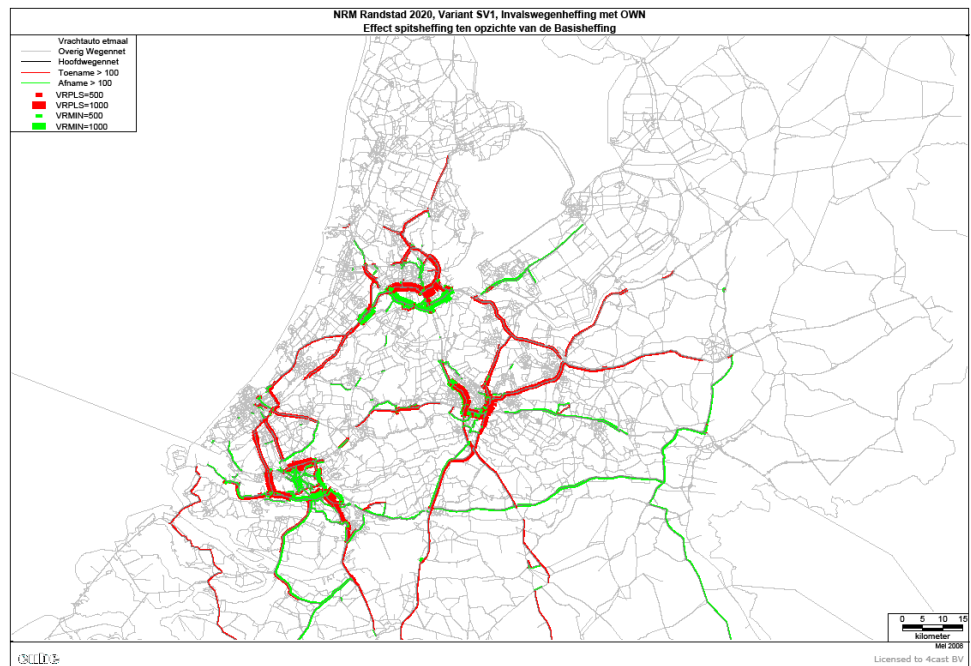


Bijlage 4: substantiële toe- en afname vrachtverkeer in de Randstad

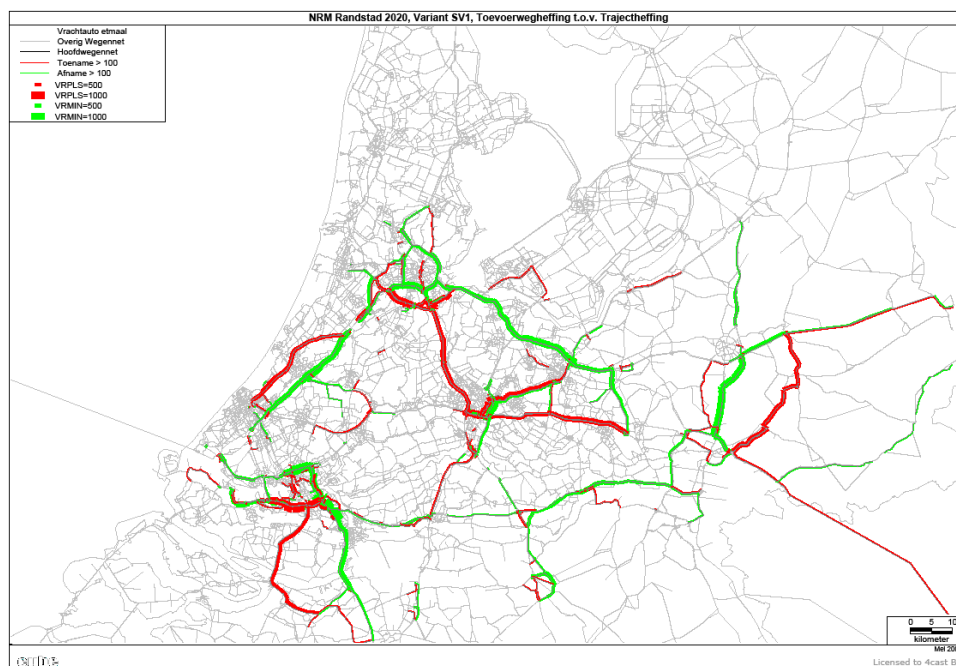
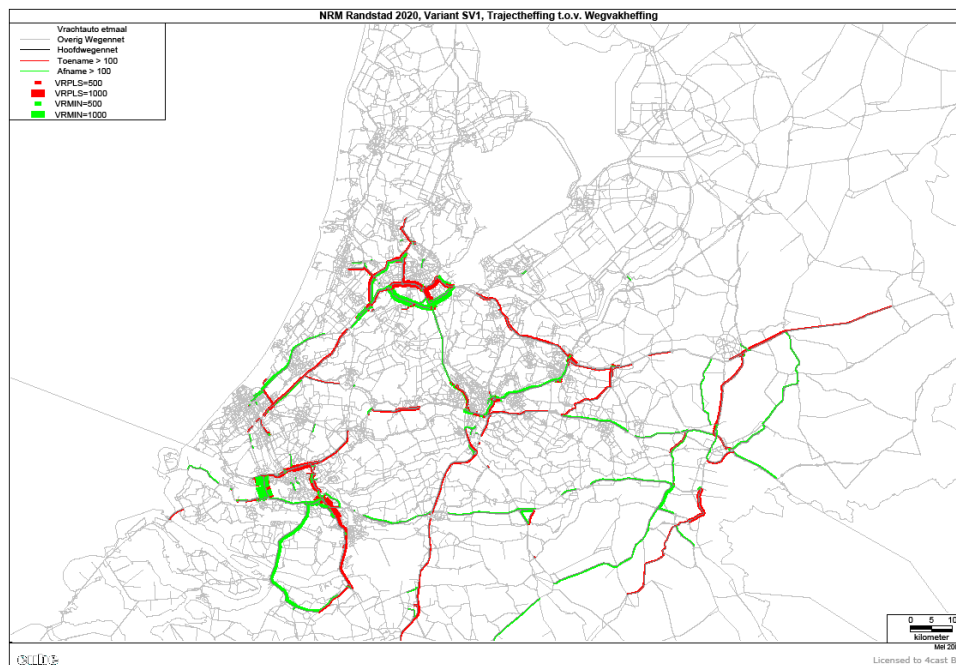


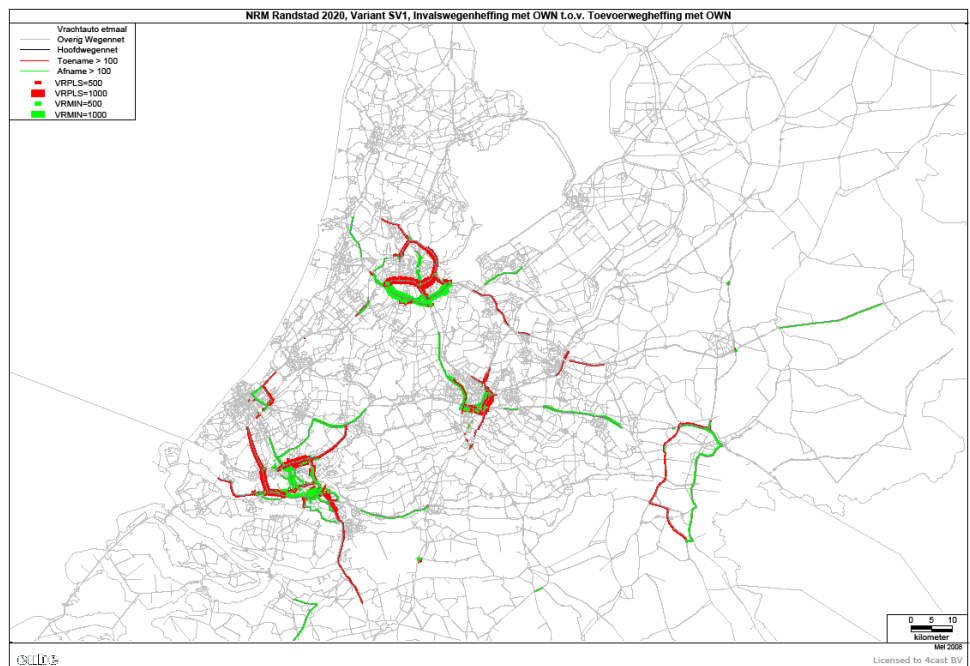
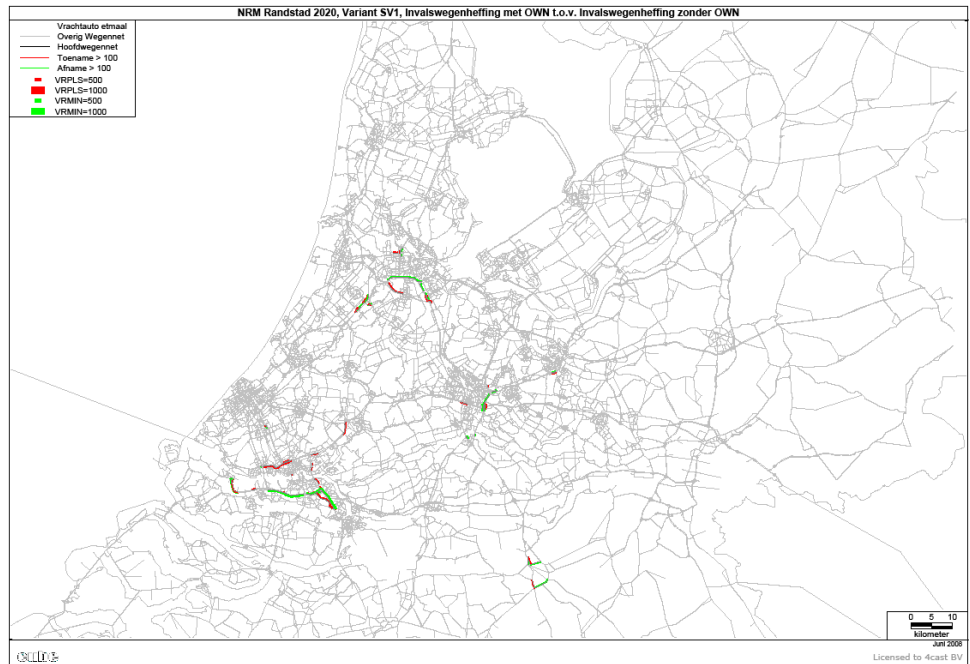




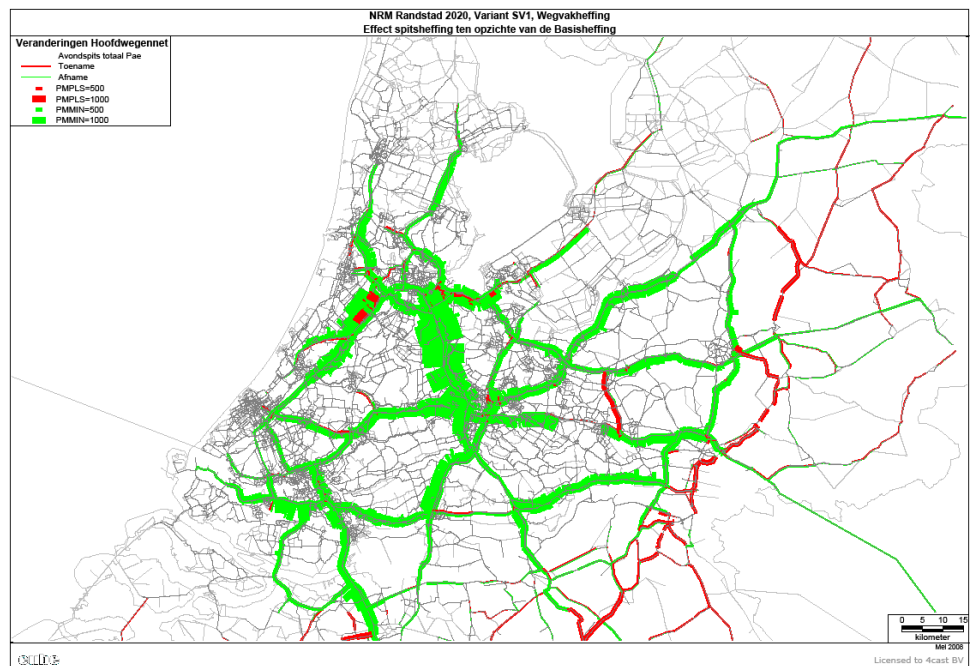
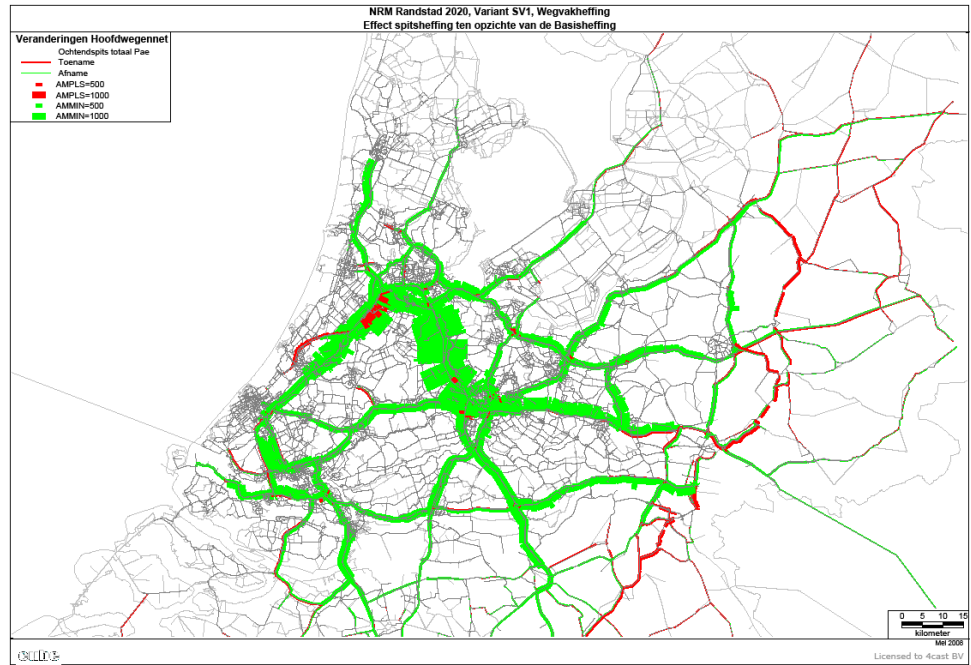


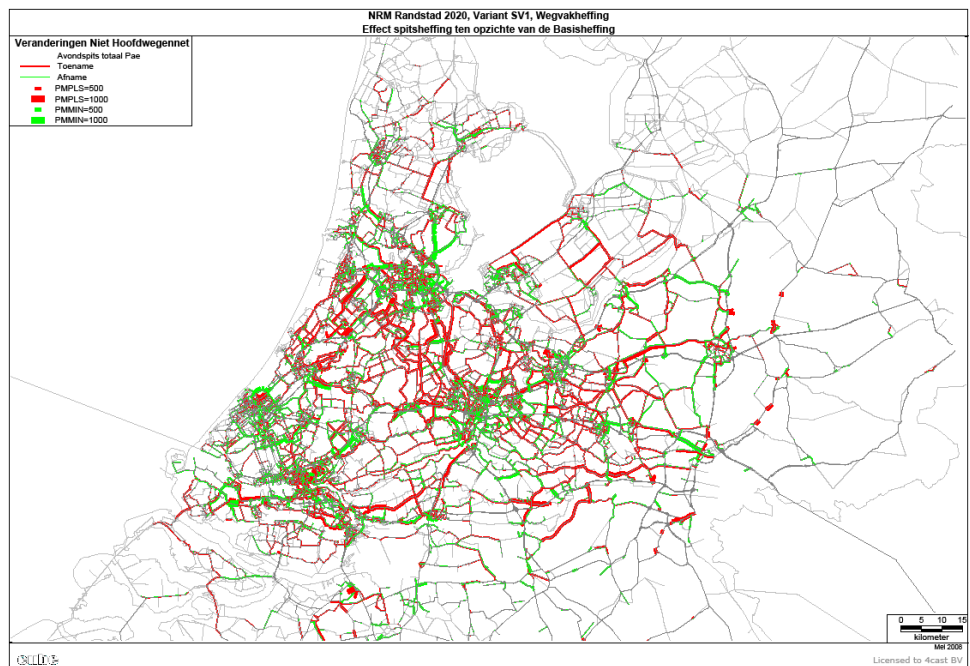
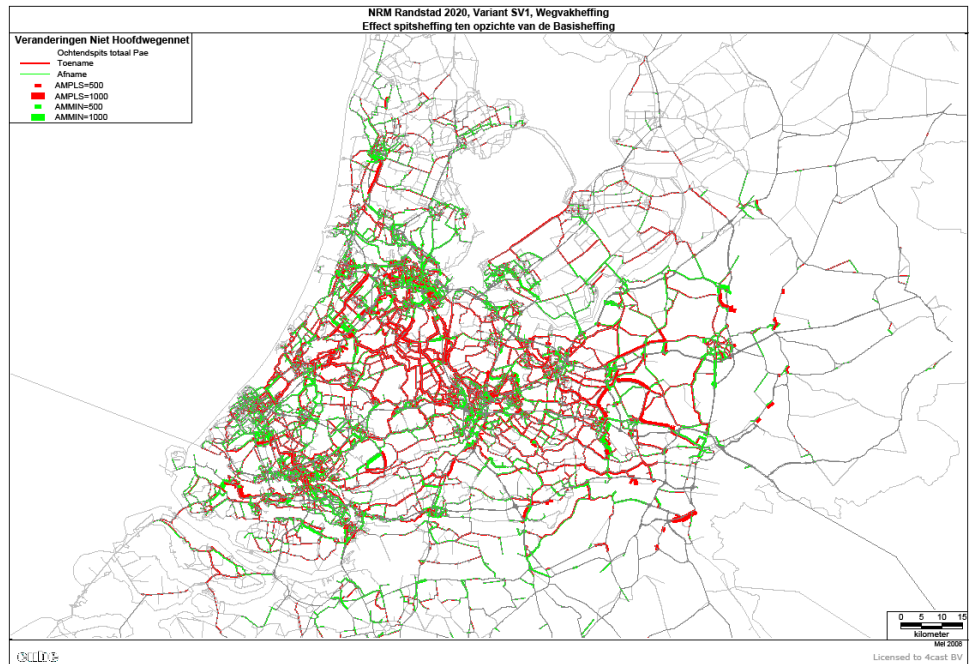
Bijlage 5: verschilplots substantiële toe- en afname vrachtverkeer in de Randstad

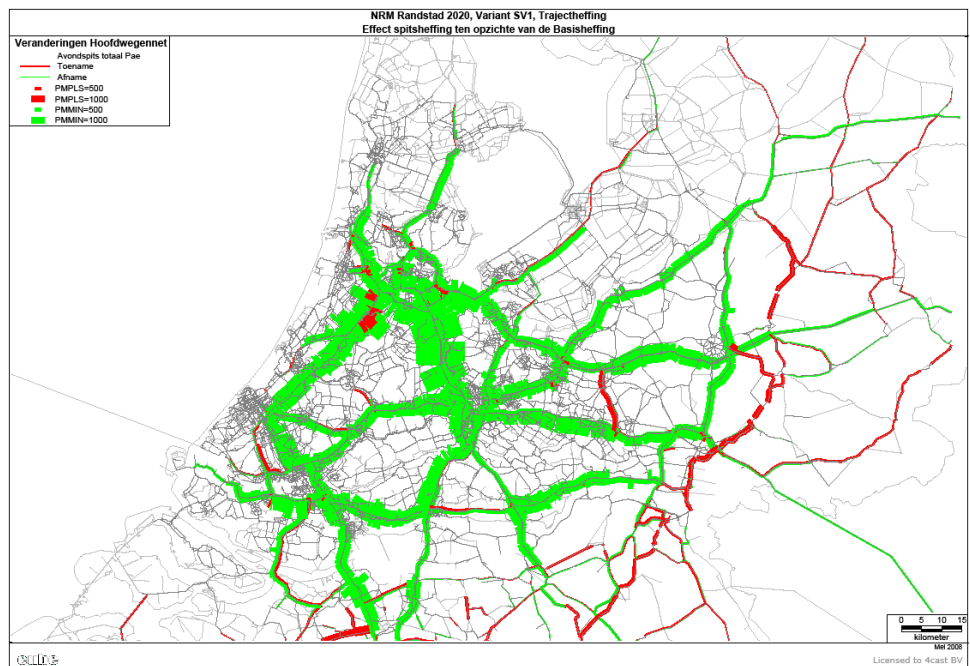
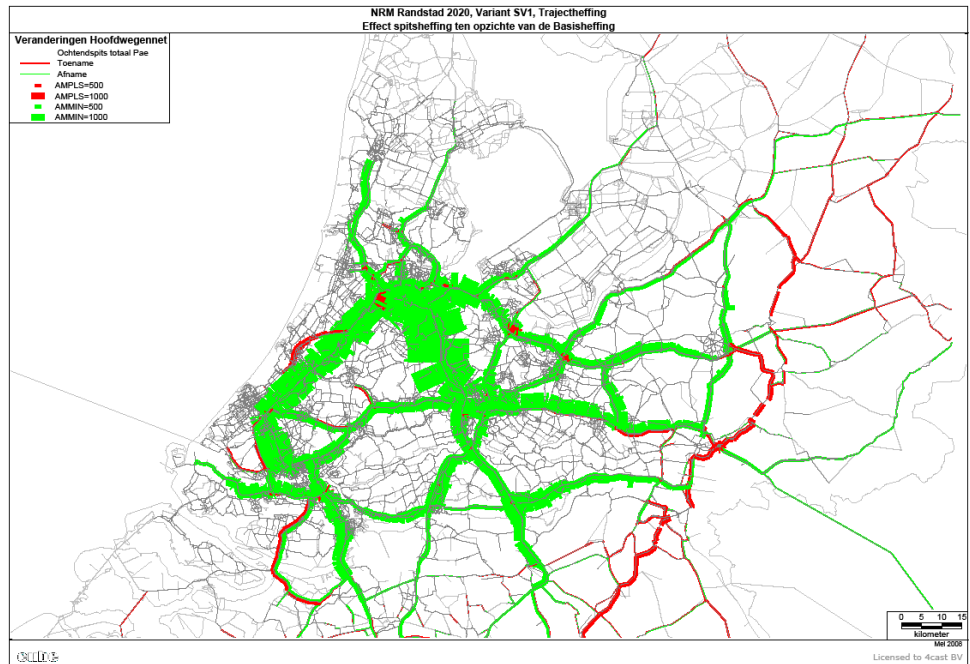


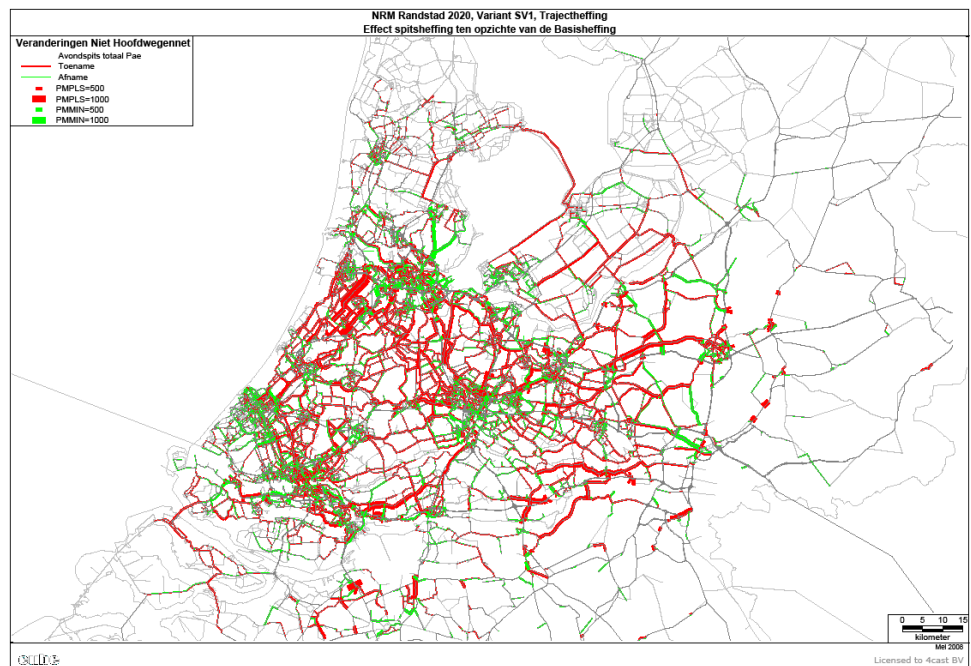
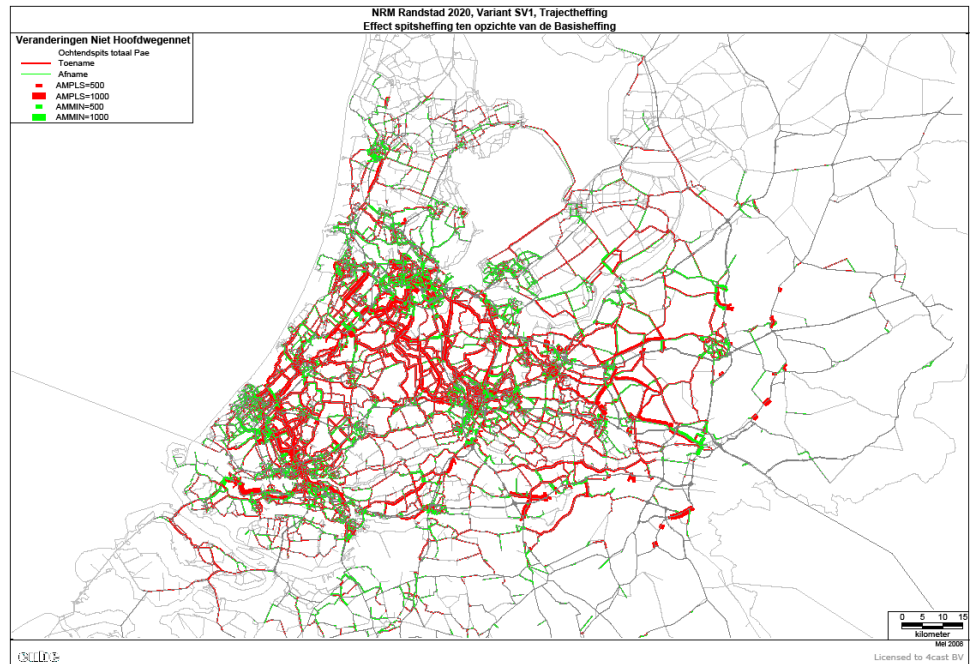


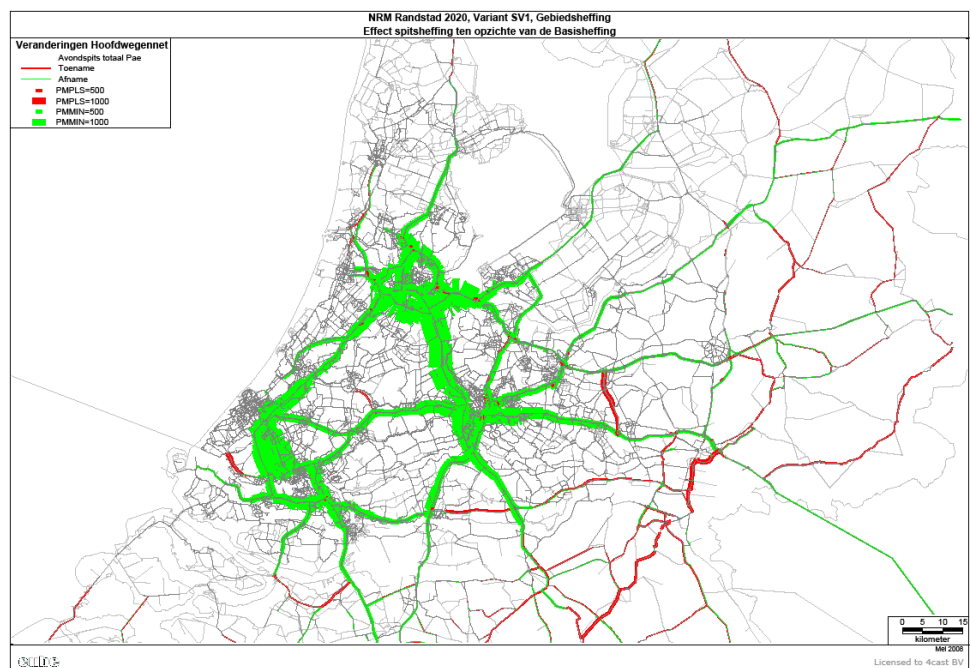
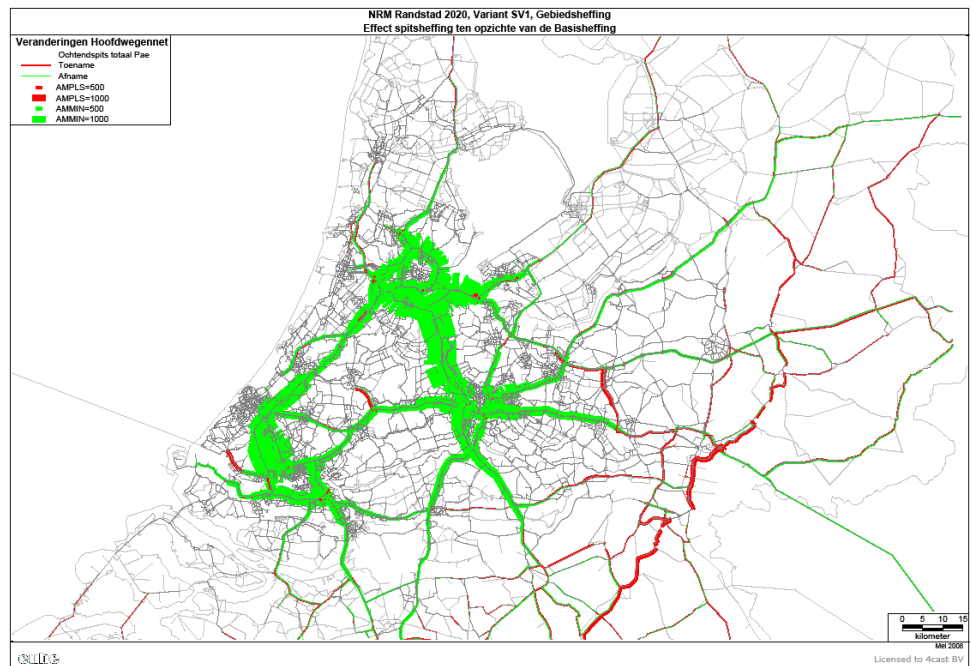
Bijlage 6: toe- en afname verkeer HWN en OVN vrije schaal Randstad

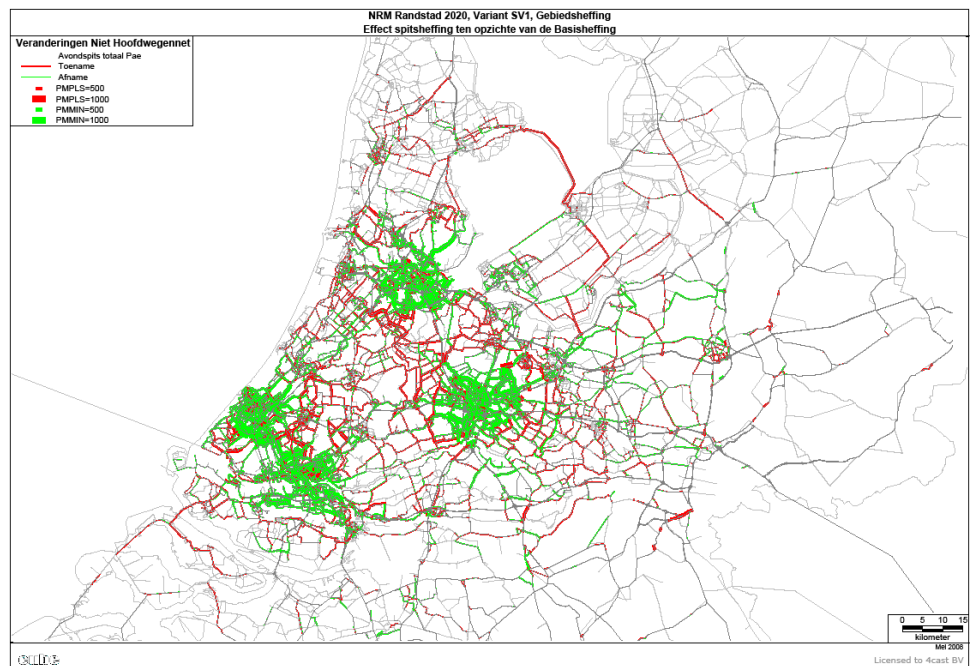
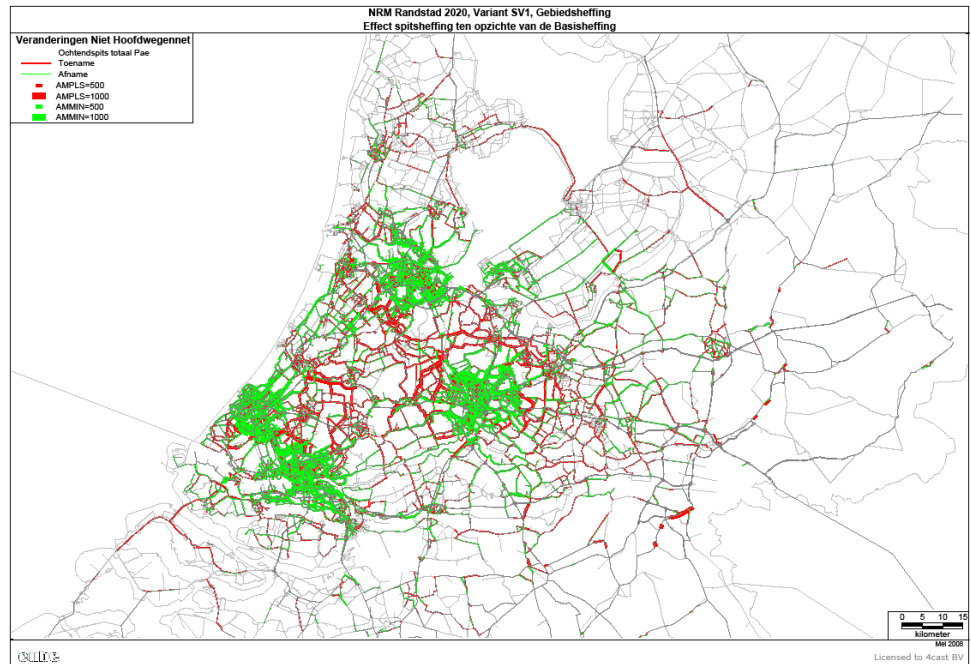


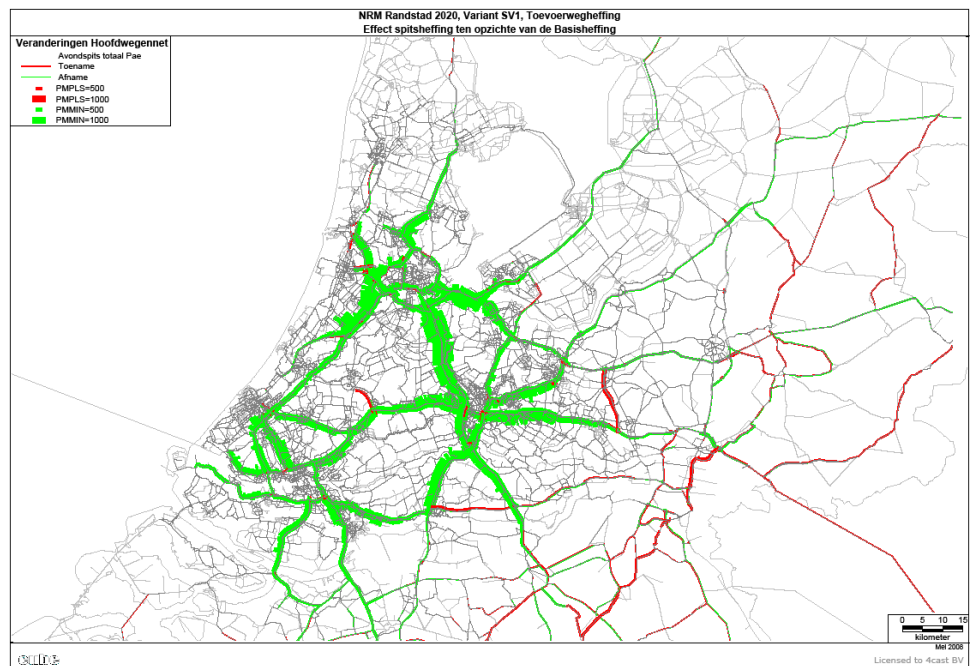
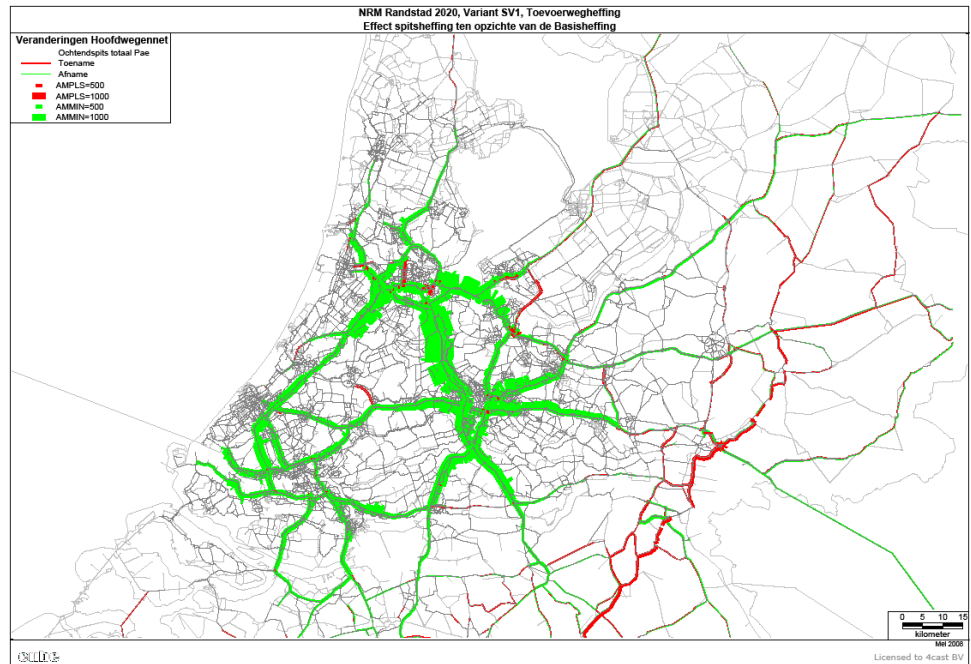


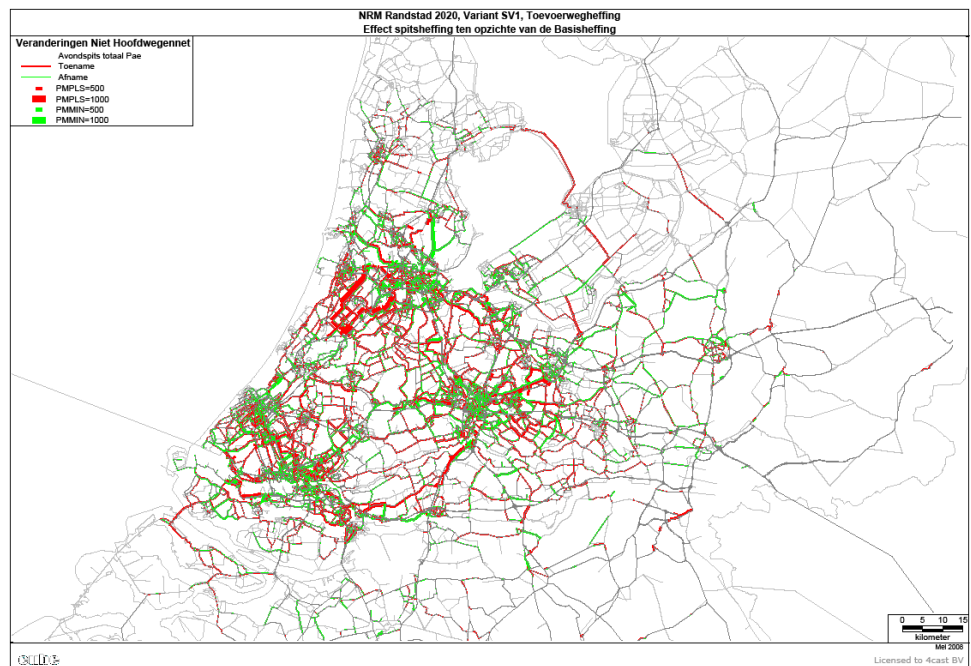
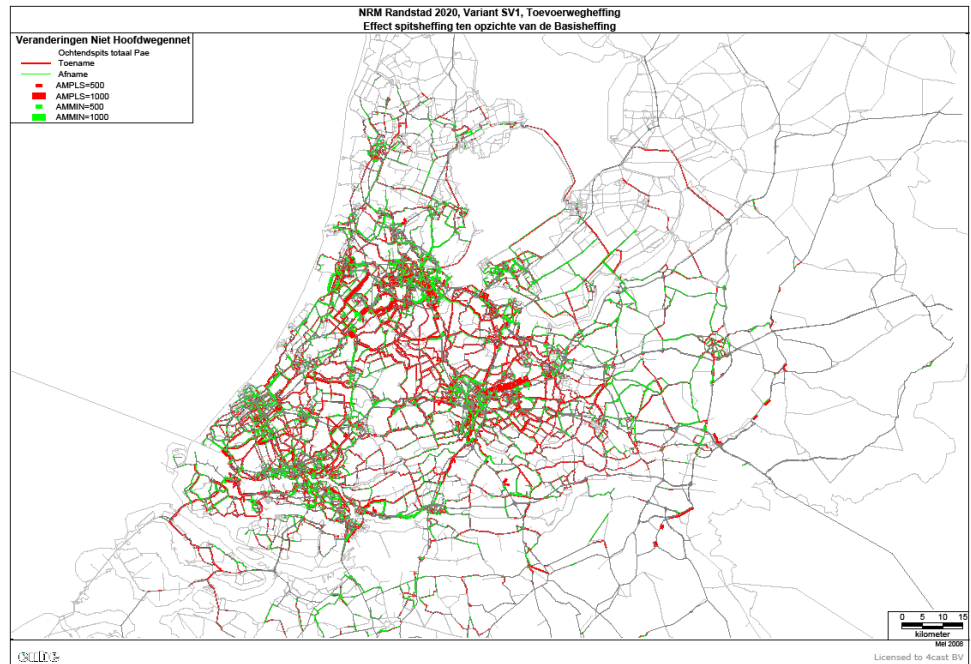


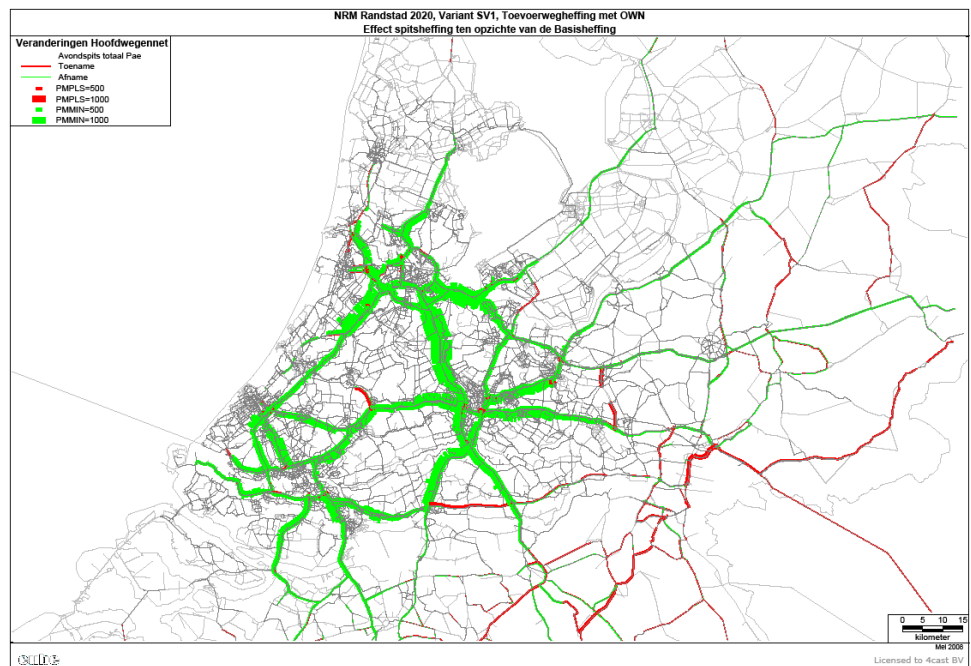
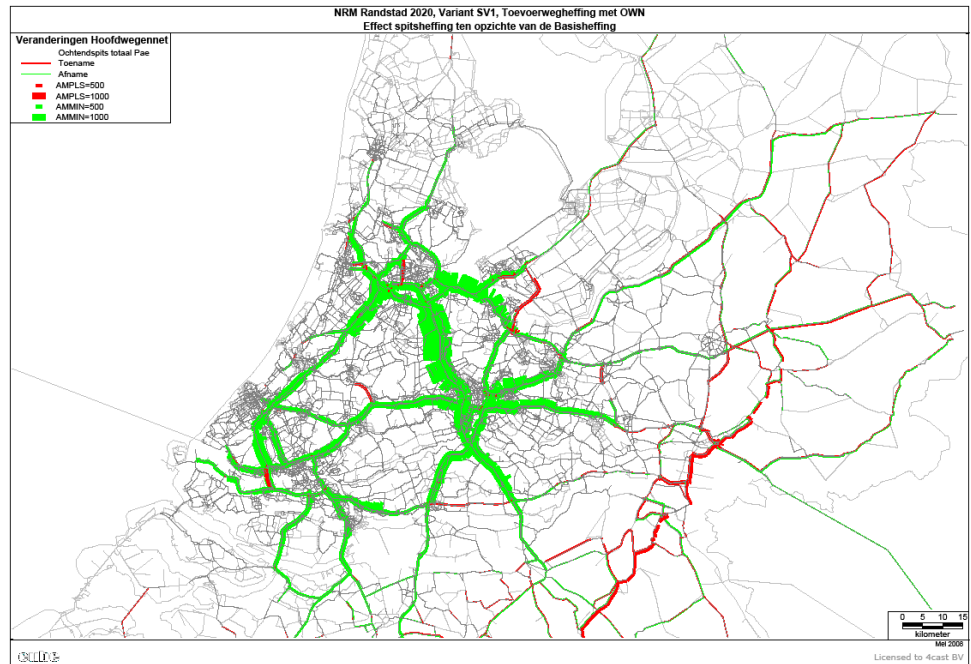


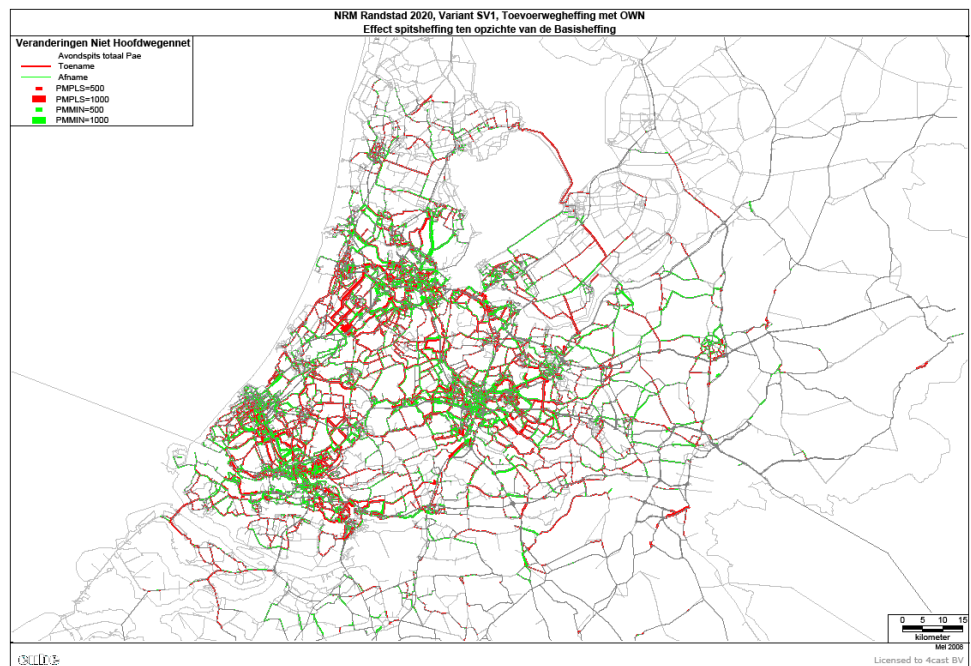
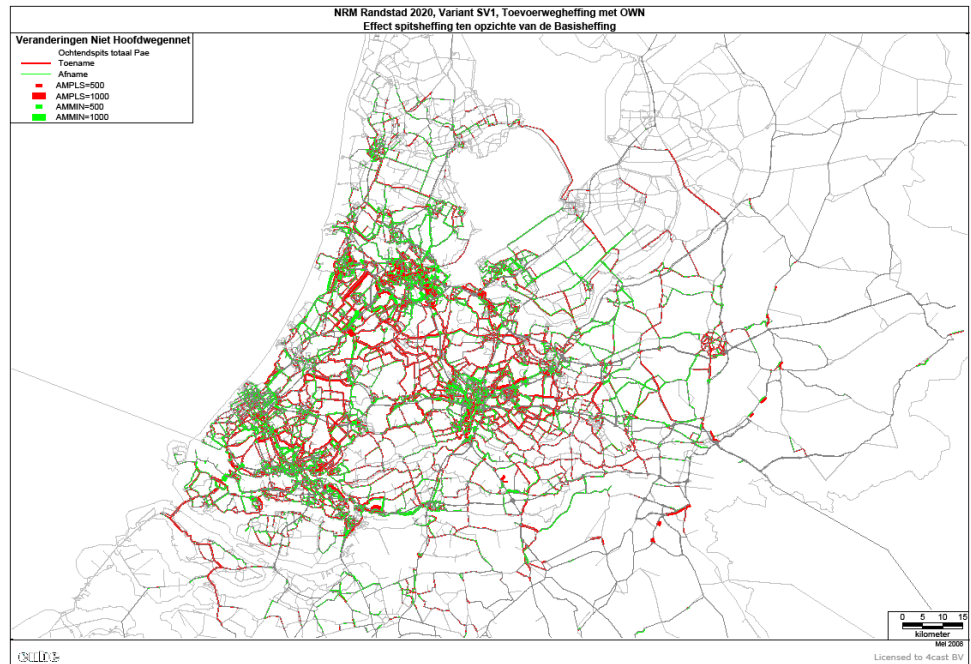


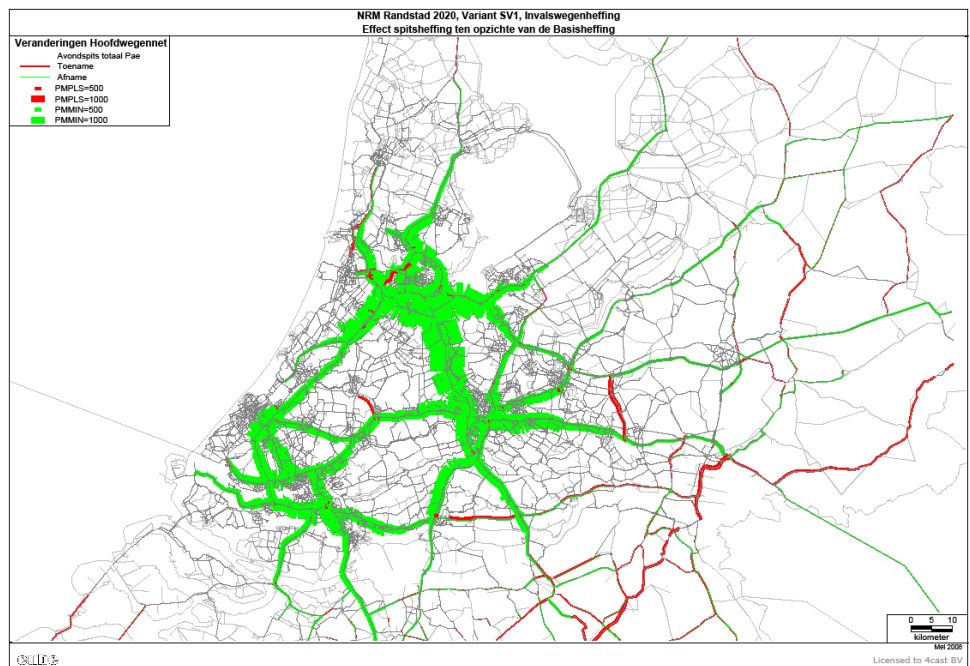
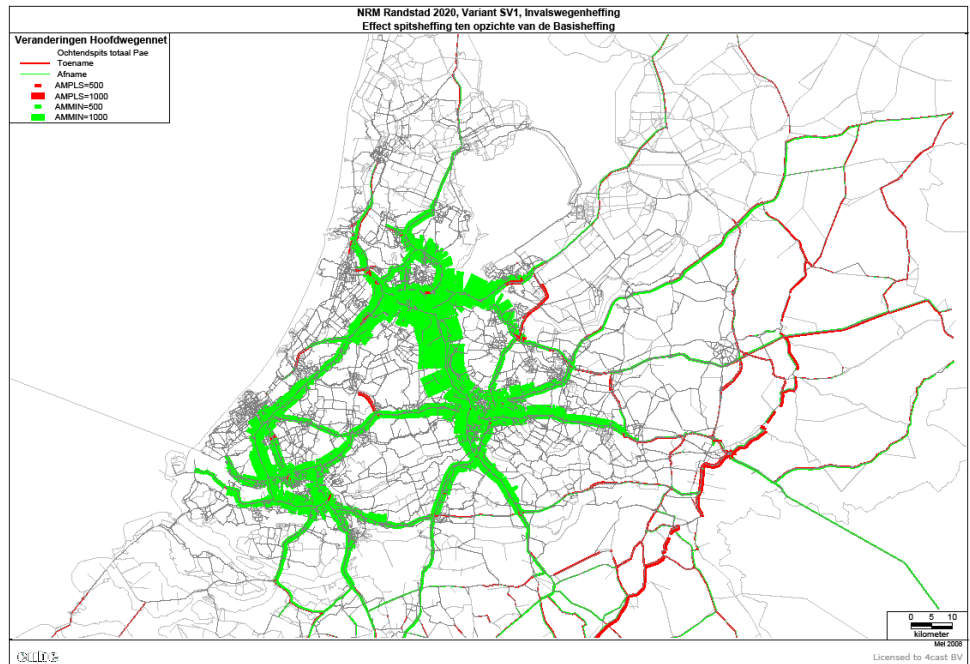


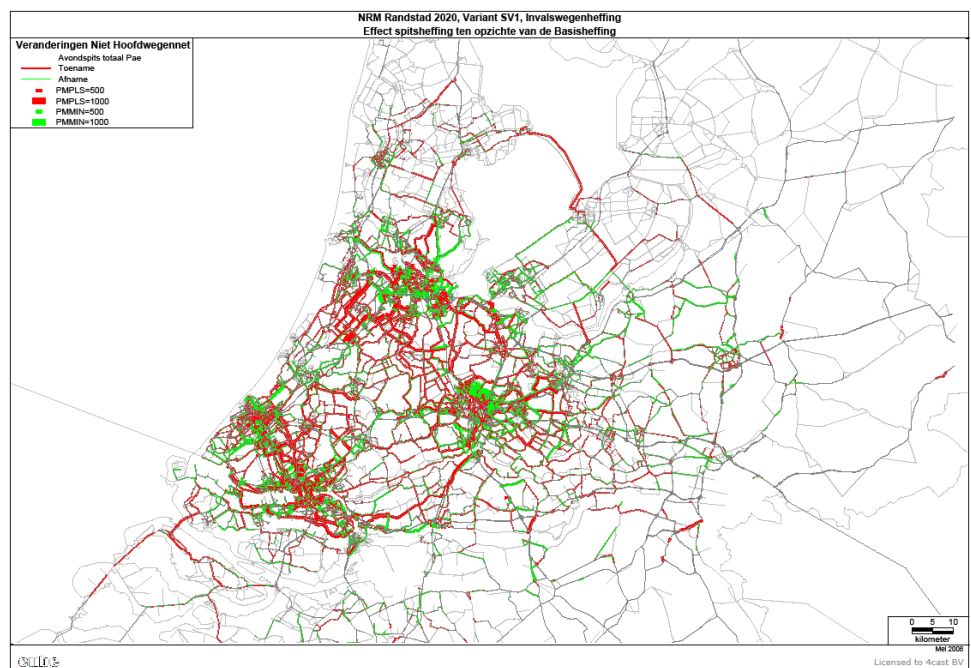
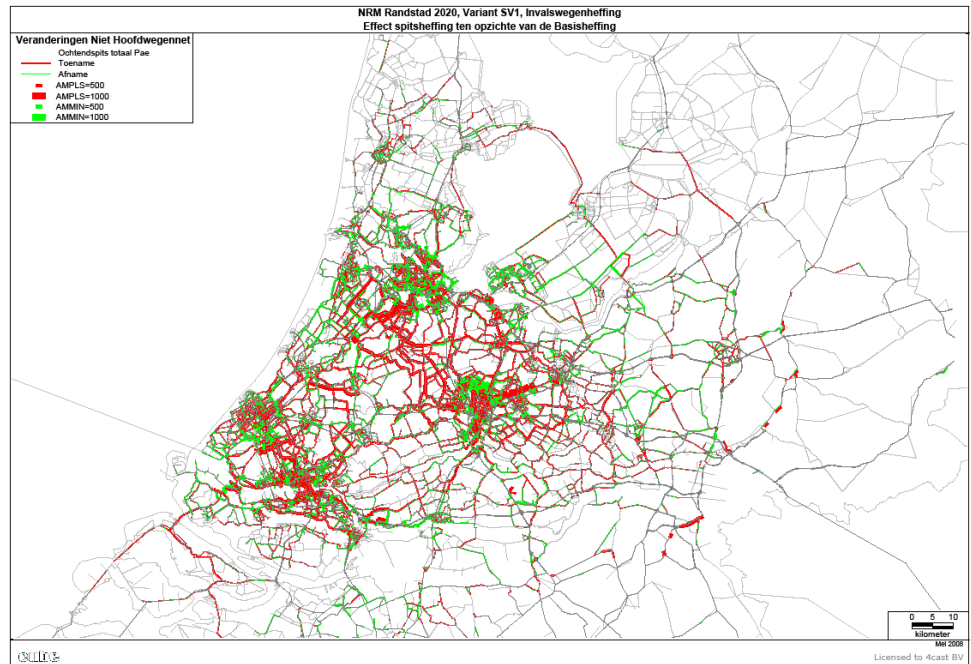


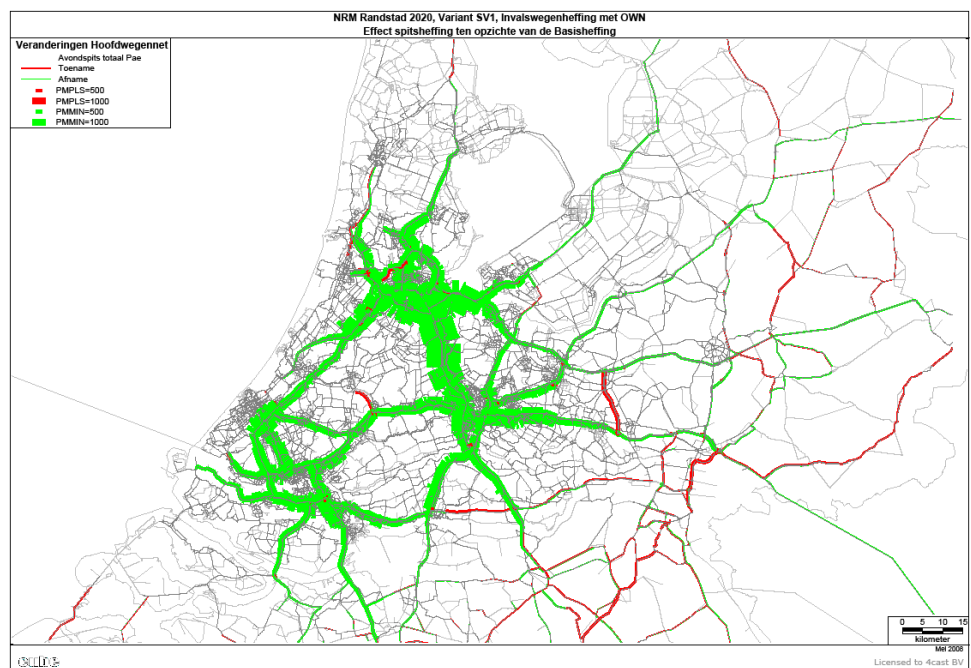
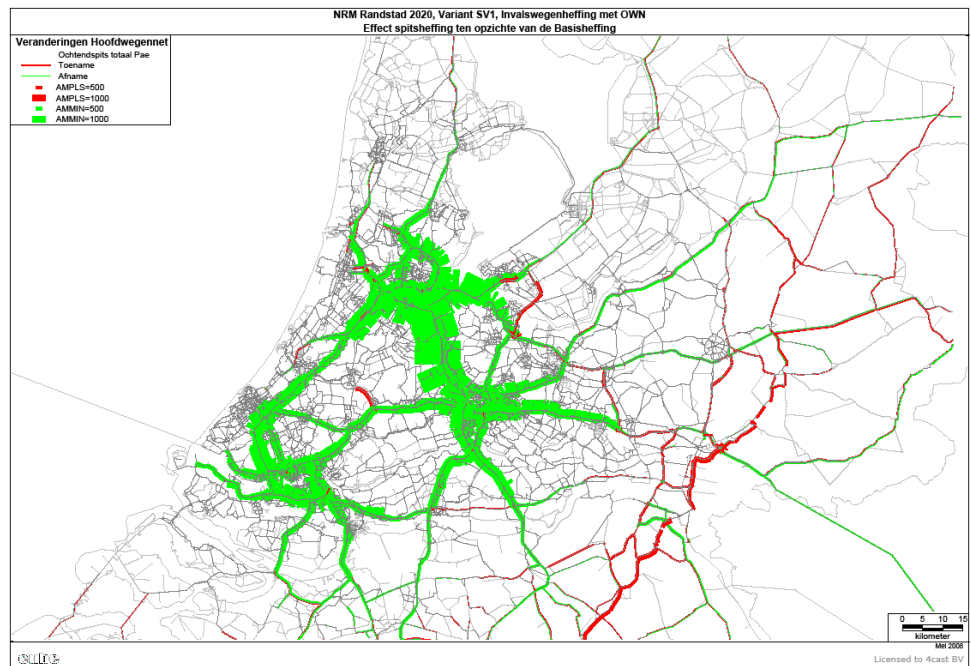


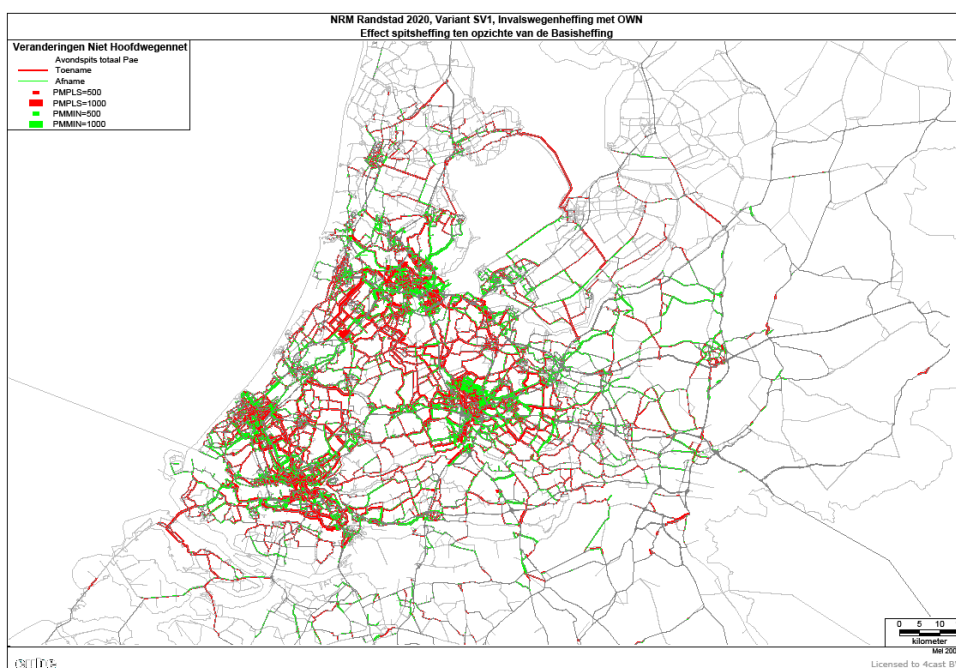
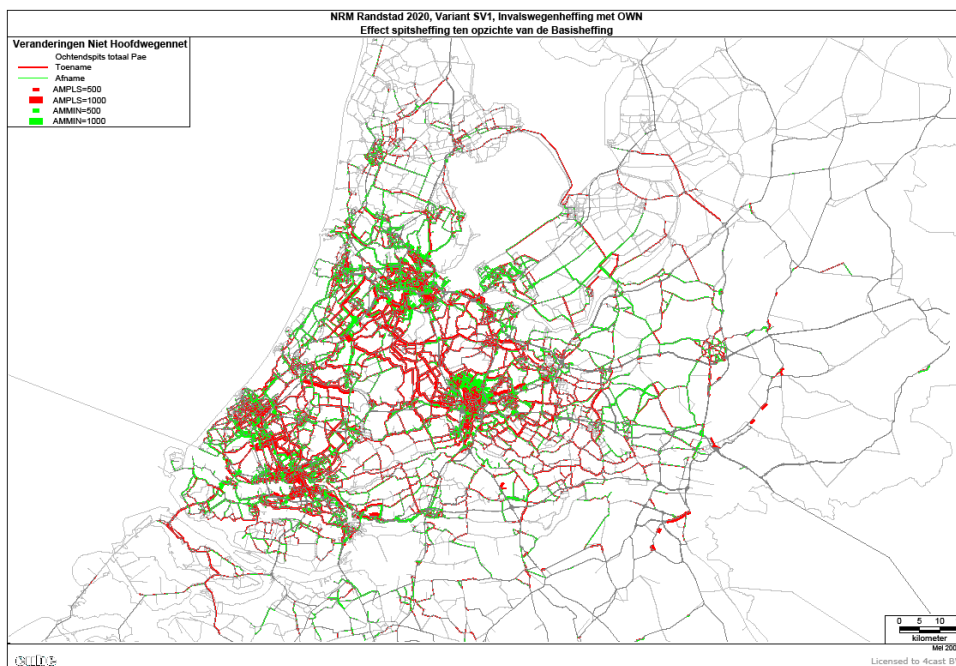




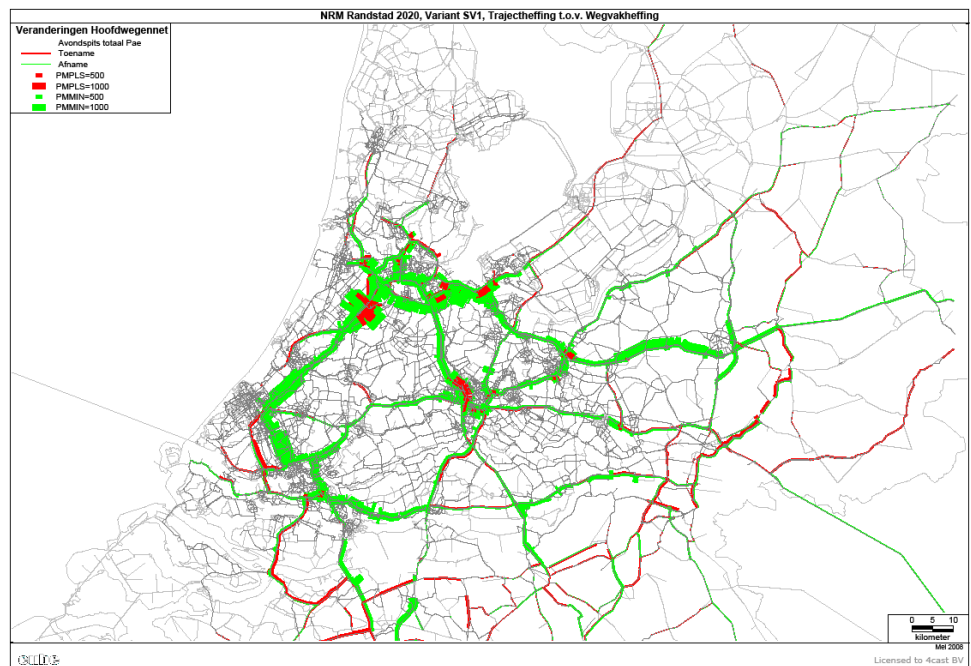
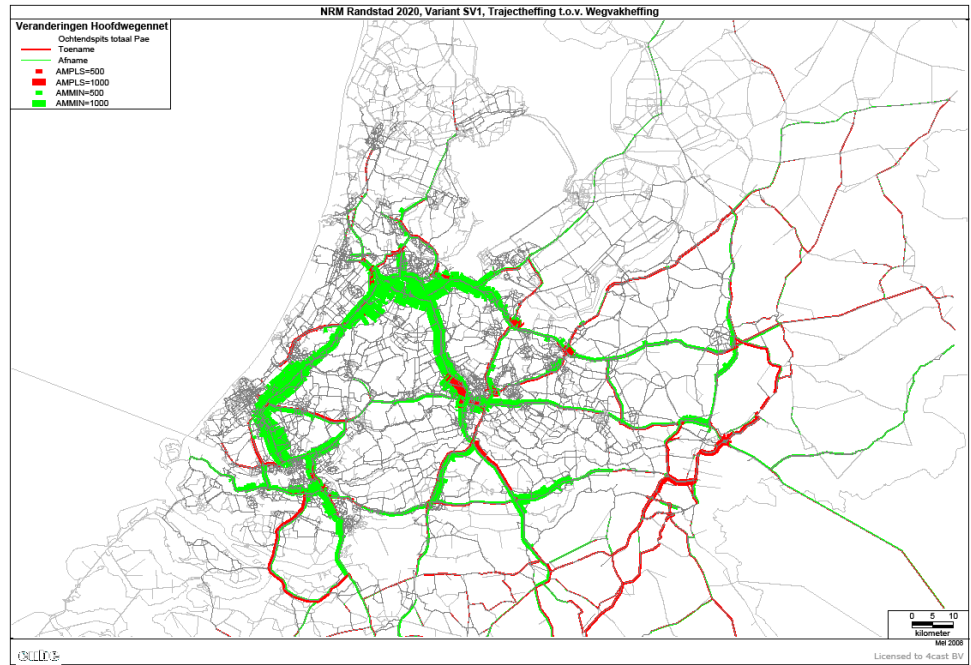


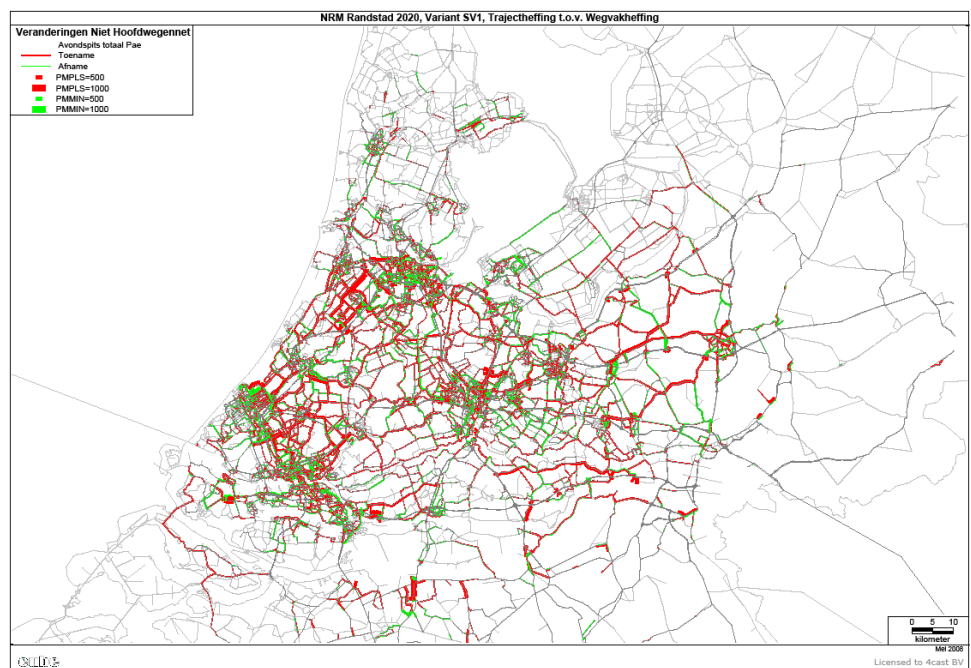
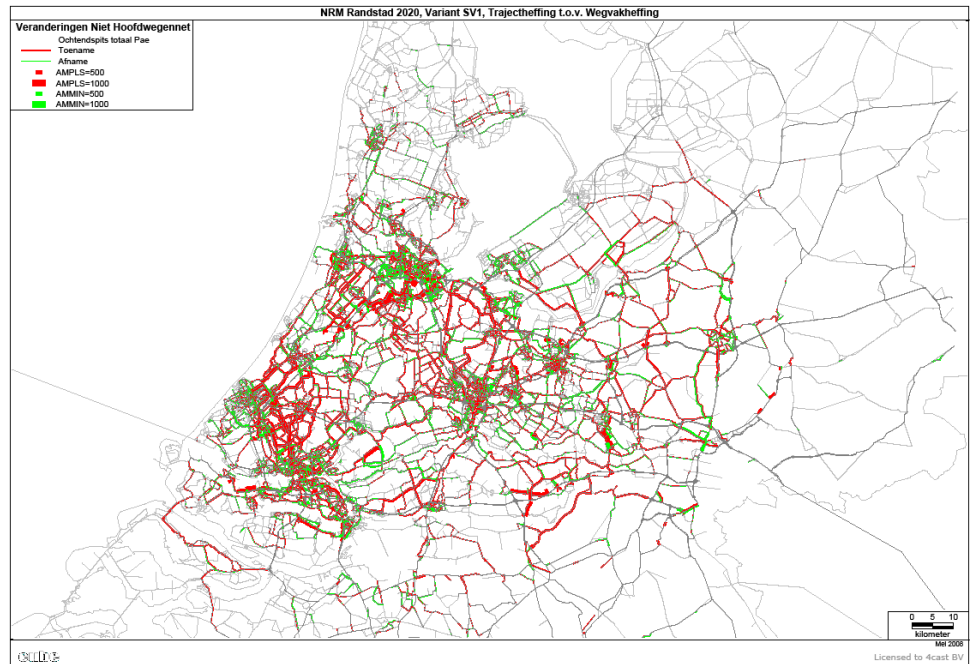


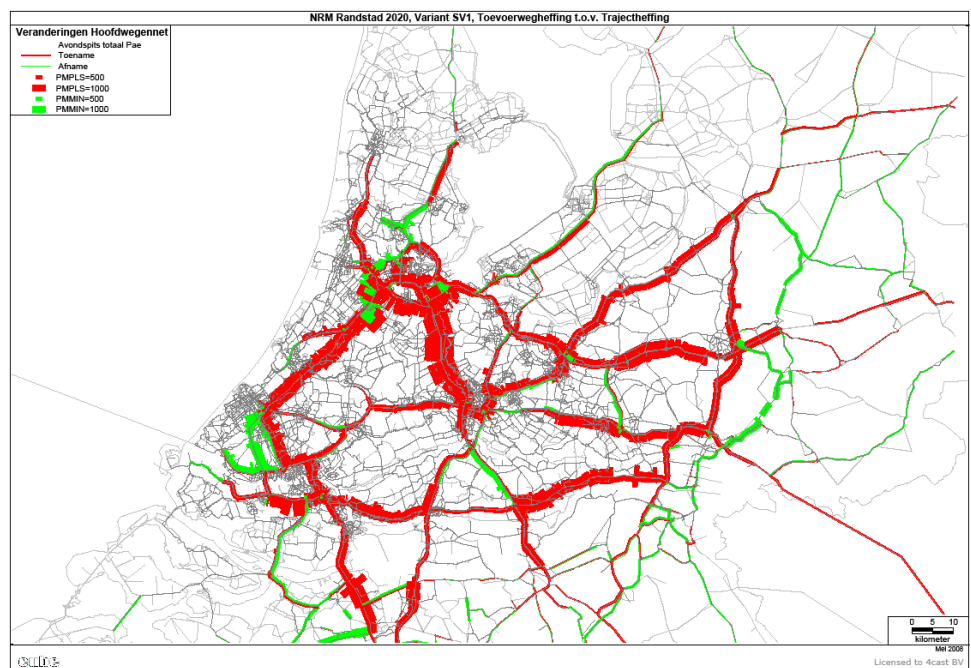
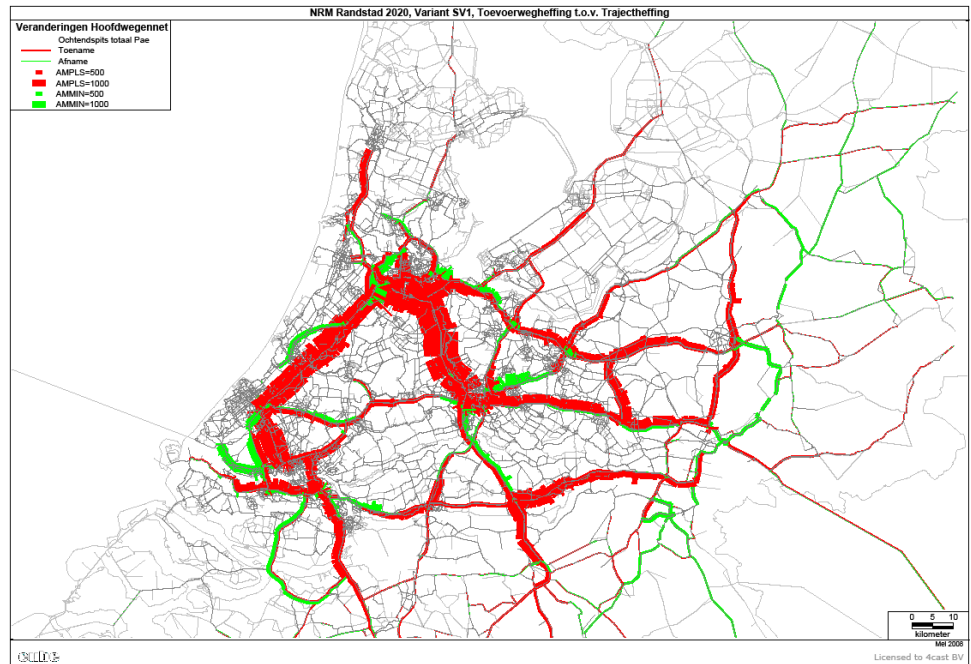


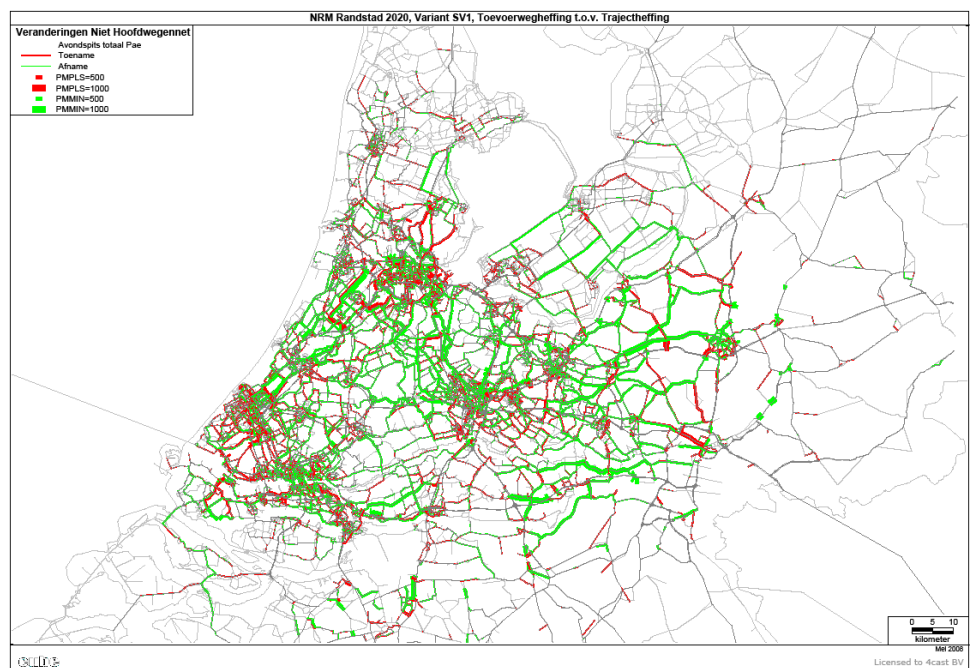
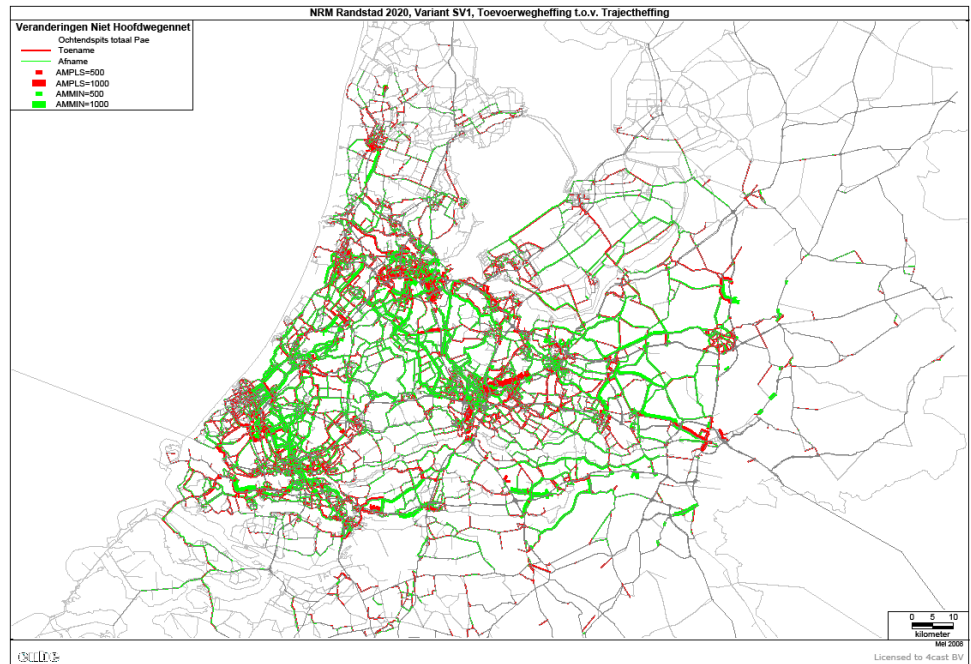


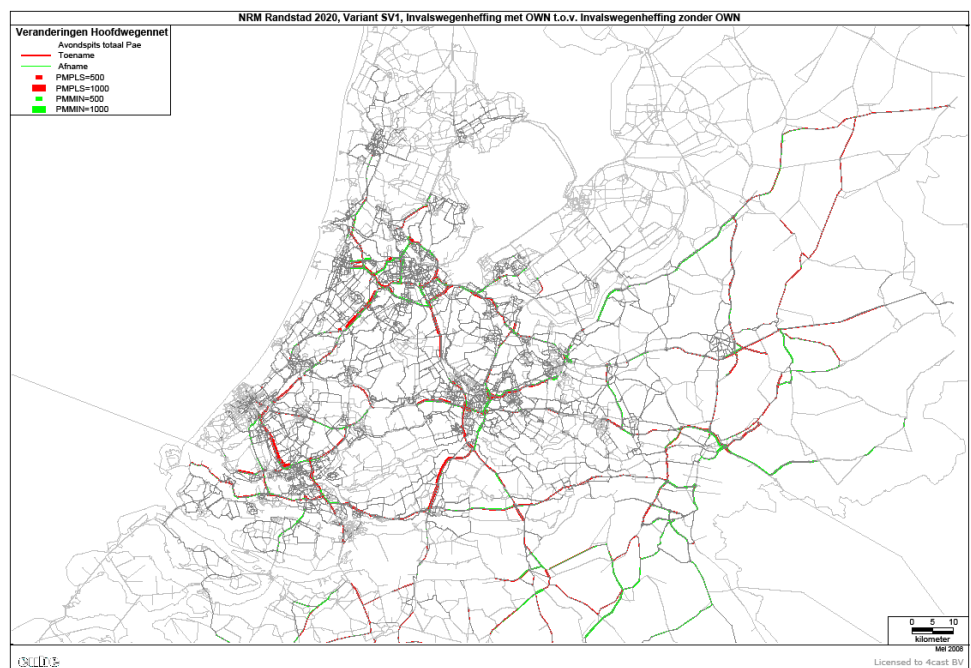
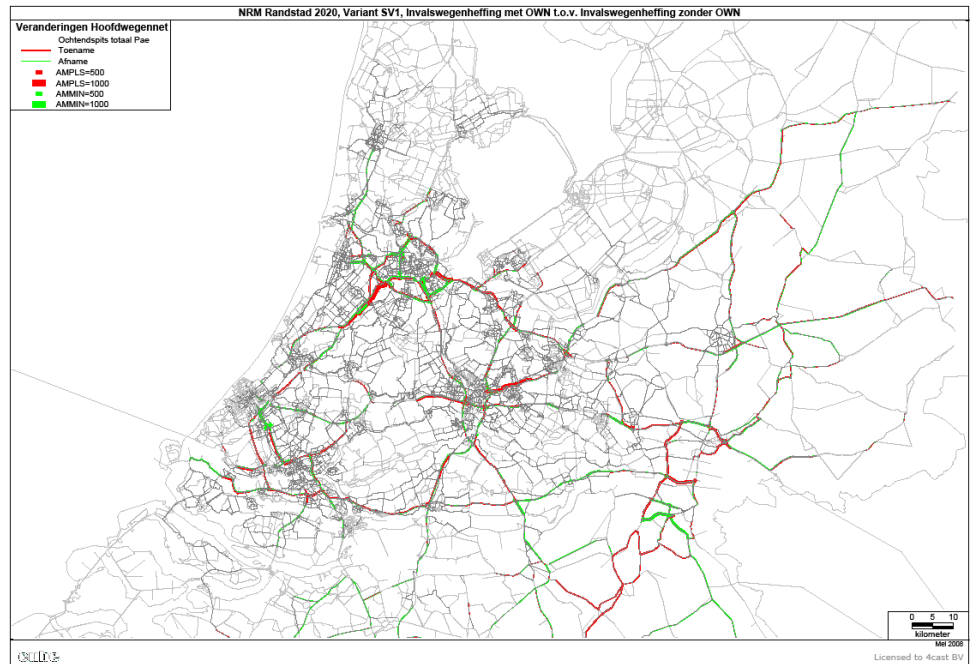
Bijlage 7: verschilplots toe- en afname verkeer HWN en OWN vrije schaal Randstad

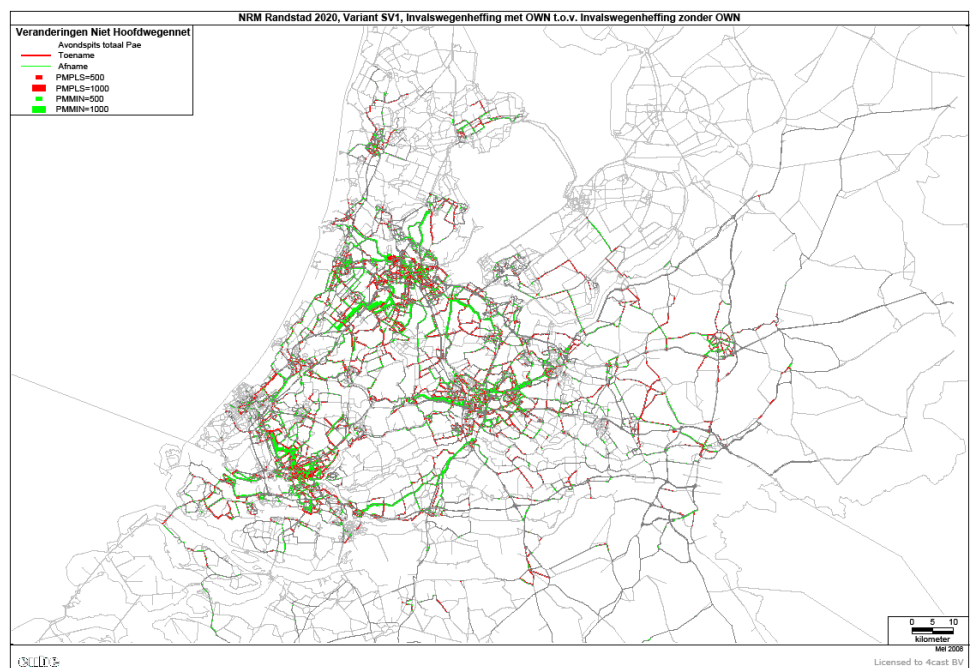
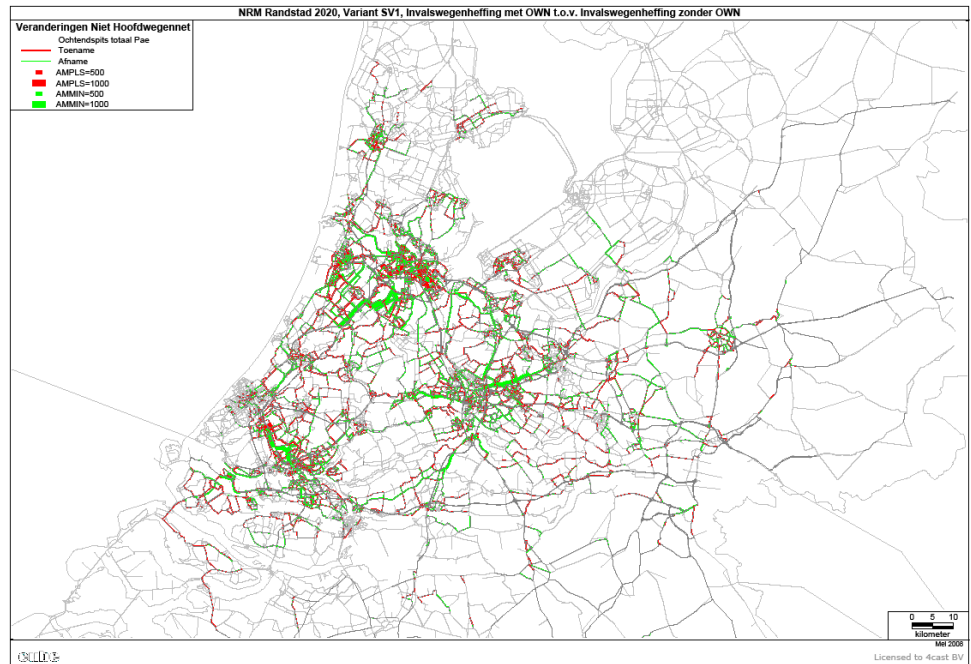


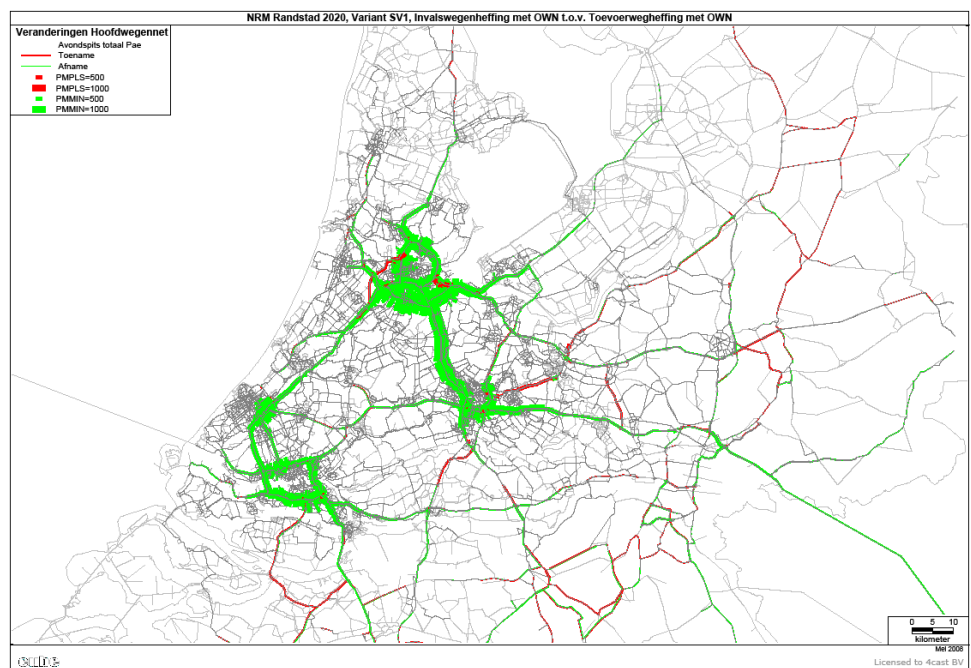
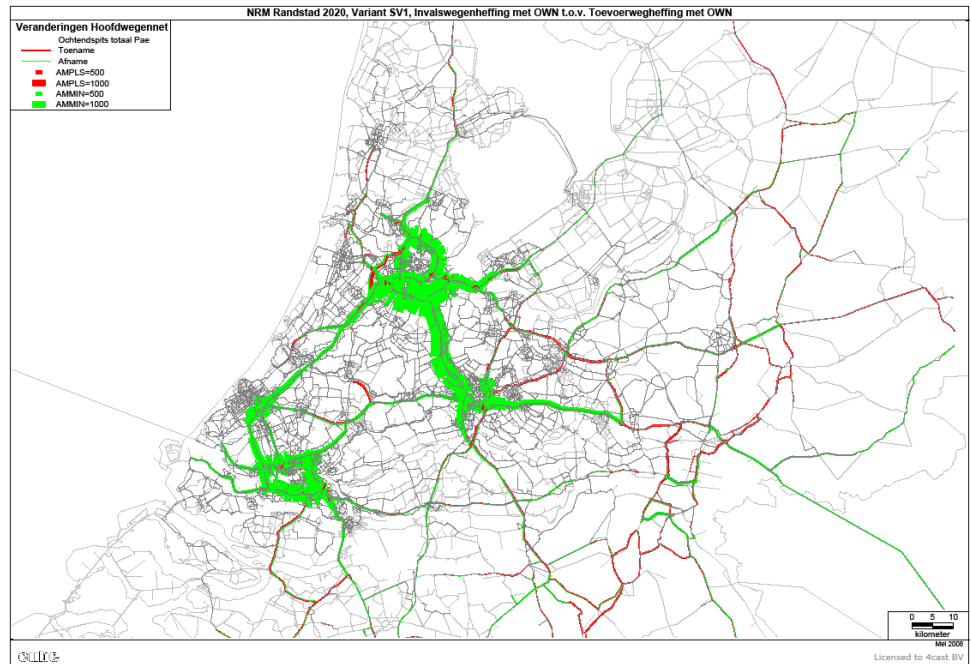


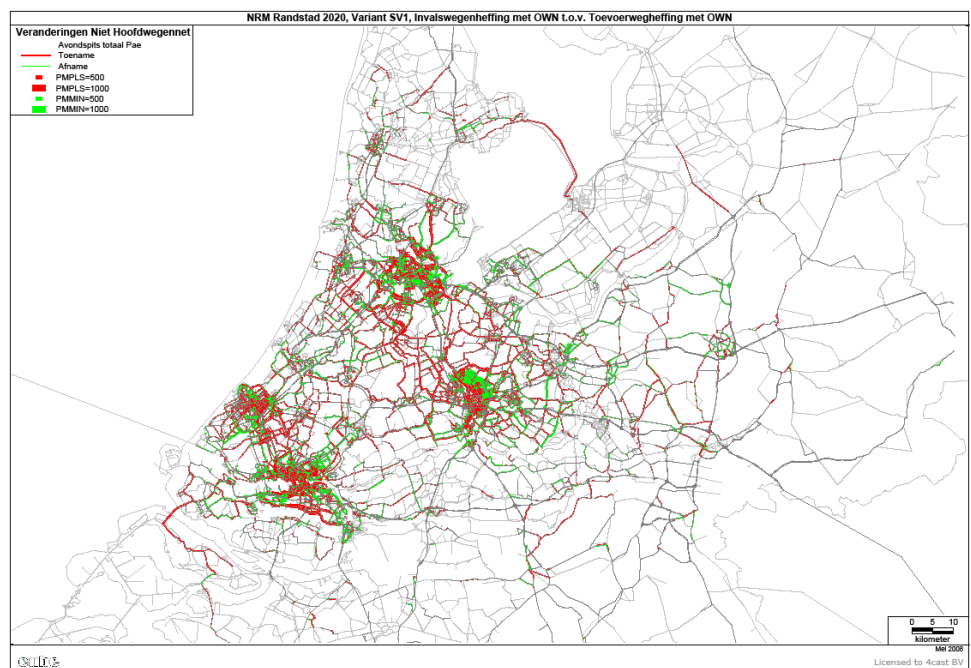
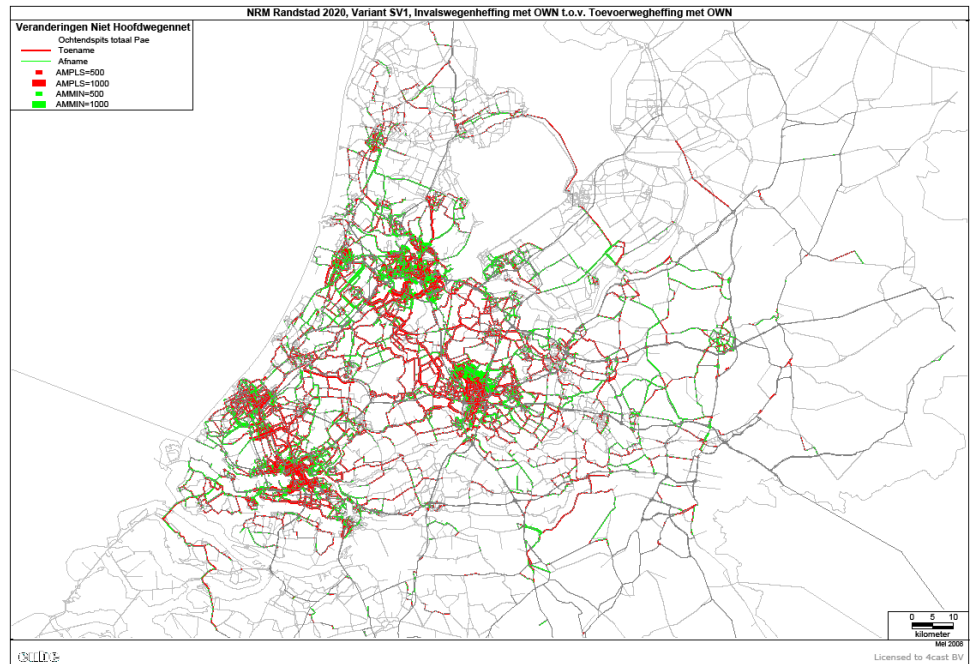












Bijlage 8: oude en nieuwe knelpunten

