

2 Projectbeschrijving

2.1 Probleembeschrijving

De afdelingen Ontwerp en Inrichting (OI) en Veiligheid (OV) van DVS geven advies over de consequenties op de verkeersveiligheid van voorgestelde snelheidsverhoging en -dynamisering. Dit zal worden gedaan in de vorm van een zorgvuldige beoordeling van de effecten op verkeersveiligheid van verschillende invoeringsscenario's die worden opgesteld in de eerste fase van het project *130+dynamax*.

De verkeersveiligheid hangt af van veel verschillende aspecten, waarvan de maximumsnelheid er een van is. Het effect van een verandering van de maximumsnelheid op de verkeersveiligheid hangt daarom samen met veel andere aspecten zoals het wegontwerp (alignement, dwarsprofiel, aanwezigheid verlichting etc.), het verkeer (zoals het percentage vrachtverkeer) en hoe de weggebruiker op deze aspecten reageert. Over een deel van de aspecten is reeds kennis aanwezig binnen RWS/DVS, maar over andere aspecten is nog onduidelijkheid. Deze kennis moet worden verzameld of worden geüpdate als voorbereiding op de scenario-beoordeling in fase 1 van het project *130+dynamax*.

2.2 Doel

Het doel van het project is als volgt:

Het vergaren van kennis over relevante aspecten van (maximum)snelheid en verkeersveiligheid om een zorgvuldige beoordeling te kunnen maken van invoeringsscenario's *130+dynamax*

Hierbij zijn de volgende onderzoeksvragen relevant:

- *Welke wetenschappelijke modellen geven onderbouwing over de relatie tussen snelheden van verkeer en verkeersveiligheid?*
Een inventarisatie is nodig van de beschikbare (wetenschappelijke) kennis over (maximum)snelheid en verkeersveiligheid om inzicht te hebben in de geldende inzichten. De nadruk ligt hierbij op de verkeersveiligheidsconsequenties van een verhoging van de maximumsnelheid naar 130km/u van zowel 100km/u als 120km/u.
- *Wat wordt de uiteindelijk gereden snelheid bij een verhoging van de maximumsnelheid?*
Om een goede inschatting van de verkeersveiligheid te kunnen maken is het van belang om te weten wat de snelheidsverdeling (bijvoorbeeld in de vorm van het V_{85} -percentiel) zal worden op snelwegen waar een maximumsnelheid van 130km/u gaat gelden. Dit geldt zowel bij wegen met een ontwerpsnelheid van 120km/u die momenteel een maximumsnelheid van 100km/u hebben als een maximumsnelheid van 120km/u.
- *Welke aspecten en kritische ontwerpelementen hebben invloed op het veiligheidsniveau bij een verhoging /verandering van de maximumsnelheid?*

Ontwerpelementen in het wegontwerp hebben een belangrijke invloed op het veiligheidsniveau bij een bepaalde snelheid. De, voor verkeersveiligheid, kritische ontwerpelementen (zoals het aantal rijstroken, dwarsprofiel aanwezigheid verlichting, bolle bogen) moeten worden geïdentificeerd. De 'speling' in de vormgeving van wegen met een ontwerpsnelheid van 120km/u speelt hierin een belangrijke rol.

- *Hoe kunnen deze aspecten en kritische ontwerpelementen worden meegenomen in de beoordeling van de veiligheid van invoeringsscenario's 130+dynamax?*
De kennis over de geïdentificeerde aspecten en kritische ontwerpelementen moet worden uitgediept zodat afwegingscriteria worden opgesteld waarmee de veiligheid van invoeringsscenario's zorgvuldig kan worden beoordeeld.
- *Welke compenserende maatregelen zijn mogelijk om het veiligheidsniveau bij een verhoogde maximumsnelheid te kunnen waarborgen?*
Bij een onvoldoende waarborging van de veiligheid bij een invoeringsscenario moet er kennis zijn over mogelijke compenserende maatregelen. Bij de keuze voor een invoeringsscenario en de uitwerking van het gekozen invoeringsscenario kan de kennis over de compenserende maatregelen worden gebruikt om de uiteindelijke vormgeving te bepalen en de kosten in kaart te brengen.

2.3

Uitgangspunten en randvoorwaarden

De volgende uitgangspunten en randvoorwaarden zijn van toepassing op dit project.

- *Beperkte kennisontwikkeling*
Het uitvoeren van uitgebreide onderzoeken om nieuwe kennis over aspecten van snelheid en veiligheid te ontwikkelen wordt niet gedaan. De nadruk ligt op het inventariseren en analyseren van bestaande inzichten en kennis omtrent dit onderwerp en door de analyse van beschikbare (ongevals)data.
- *Alleen autosnelwegen*
Het onderzoek beperkt zich tot de verkeersveiligheid en snelheidsverhoging op autosnelwegen. N-wegen worden niet beschouwd in dit onderzoek.
- *Tijdspad*
Het project *130+dynamax* vormt de belangrijkste randvoorwaarden voor de planning van dit project *kennisupdate snelheid en veiligheid*. De fasering van het project *130+dynamax* is als volgt, waarbij de scope van dit project ligt in Fase 1 (dikgedrukt):

30 nov 2010	Begrotingsbijeenkomst voor fase 1
dec - mrt/apr 2011	Fase 1 (verkenning en scenarioanalyse)
jan 2011	genereren invoeringsscenario's
mrt/apr – mei/jun 2011	Fase 2 (uitwerken realisatieplan)
mei/jun 2011	Rapportage Fase 2
	Go/nogo invoering <i>130+dynamax</i>
- *Elementair en praktisch onderzoek*
De kennisupdate is tweeledig. Ten eerste is het noodzakelijk om via een meer elementaire/wetenschappelijke invalshoek te kijken naar de relatie tussen (maximum) snelheid en verkeersveiligheid. De nadruk ligt hierbij op de

vergelijking van bestaande theorieën en modellen en het destilleren van een onderbouwde methode om de relatie tussen snelheid en veiligheid te beschrijven. Dit onderzoek dient te worden uitgezet in de markt bij een partij die deze wetenschappelijke invalshoek kan garanderen.

Ten tweede dient (met een meer praktische insteek) gekeken te worden naar andere aspecten die invloed hebben op de verkeersveiligheid bij een verhoging van de maximumsnelheid. Het startpunt voor dit traject vormt een workshop waarin met behulp van experts van diverse vakgebieden en partijen de belangrijkste aspecten worden geïdentificeerd. Gesignaleerde kennishiaten kunnen daarna worden uitgezet in de markt voor een verdiepend onderzoek.

De twee acties kunnen naast elkaar worden doorlopen.

2.4

Relaties met andere projecten

Dit project dient als ondersteuning van de verkeersveiligheidsanalyse van de invoeringsscenario's van *130+dynamax*. Vanuit het project *130+dynamax* lopen vergelijkbare trajecten als dit project op het gebied van geluid, natuur en luchtkwaliteit.

3 Projectrealisatie

Gezien de behoefte aan enerzijds elementaire en anderzijds praktische kennis worden twee activiteiten ontplooid.

3.1 Actie 1 – Updaten elementaire kennis snelheid-veiligheid

De relatie tussen verkeersveiligheid en snelheid is een veelonderzocht onderwerp, waarbij onder experts wereldwijd geen consensus bestaat over de manier om veranderingen in snelheid om te rekenen naar verkeersveiligheidseffecten (zie bijvoorbeeld Aarts en Van Schagen (2006)¹). Om een zorgvuldig advies te kunnen geven is het nodig om op de hoogte te zijn van de laatste inzichten in dit onderwerp. Zo is een veelgebruikte relatie tussen het ongevalsrisico en snelheid die van de formule van Nilsson^{2,3}, maar kan de vraag worden gesteld of deze nog steeds actueel is en of er alternatieven zijn. In dit onderzoek worden verkeersveiligheidsknelpunten zoals kritische ontwerpelementen buiten beschouwing gelaten. Wel moet er een onderscheid worden gemaakt tussen een snelheidsverhoging naar 130km/u van 100km/u en van 120km/u, omdat dit de optredende situaties zullen zijn binnen de scenario's in het project *130+dynamax*. Met deze eerste actie wordt de eerste onderzoeksvraag geadresseerd [*Wat is de huidige kennis over de relatie tussen snelheden van verkeer en verkeersveiligheid (het risico op verkeersongevallen)?*]. Daarnaast moet ook de vraag worden beantwoord wat de uiteindelijk gereden (gemiddelde) snelheid zal worden en hoe de snelheidsverdeling eruit ziet. Dit is een beantwoording van de tweede onderzoeksvraag [*Wat wordt de uiteindelijk gereden snelheid bij een verhoging van de maximumsnelheid?*].

3.1.1 Aanpak actie 1

De inzet is om dit onderzoek uit te besteden aan een partij die wetenschappelijk onderzoek uitvoert. Een belangrijk deel van het onderzoek zal bestaan uit het onderzoeken van bestaande kennis en inzichten in de vorm van literatuur. In ieder geval moet inzicht komen in de volgende onderwerpen:

- Welke methoden en modellen bestaan voor het bepalen van de verkeersveiligheidseffecten door veranderingen in snelheid?
- Wat is het effect op de (gemiddelde) snelheid van een verhoging van de snelheidslimiet?
- Welke methode is bruikbaar voor het doel om de veiligheidsaspecten van snelheidsverhoging in kaart te brengen en wat zijn hiervan de voor-, nadelen en tekortkomingen?
- Wat is, met bovenstaande inzichten, een goede indicatie van de toename van het aantal doden en gewonden als gevolg van een hogere maximum snelheid.

¹ Aarts, L. & Van Schagen, I.N.L.G. (2006). Driving speed and the risk of road crashes; a review. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 38, nr. 2, p. 215-224.

² Nilsson, G. (1982). *The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden*. In: Proceedings of the international symposium on the effects of speed limits on traffic accidents and transport energy use, 6-8 October 1981, Dublin. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, Paris, p. 1-8.

³ Nilsson, G. (2004). *Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety*. Lund Bulletin 221. Lund Institute of Technology, Lund.

Zowel bij een verhoging van 100km/u naar 130km/u als een verhoging van 120km/u naar 130km/u.

3.1.2 Fasering actie 1

De kennis die voortkomt uit dit traject dient in ieder geval gebruikt te worden bij de beoordeling van de invoeringsscenario's (februari-maart 2011) en de uitwerking van het gekozen invoeringsscenario (maart-mei/juni 2011). Het heeft de voorkeur dat kennis en inzichten uit dit traject beschikbaar zijn bij het opstellen/genereren van de invoeringsscenario's (januari 2011). Voor de eerste actie wordt daarom de volgende fasering voorgesteld:

December 2010	Uitvraag onderzoek
Januari 2011	Start onderzoek Actie 1
Februari/Maart 2011	Conceptrapportage onderzoek Actie 1 klaar
Eind maart 2011	Definitieve rapportage klaar

3.1.3 Kosten actie 1

De kosten voor dit onderzoek worden geraamd op 20.000 euro (excl btw)

3.1.4 Aandachtspunten en risico's actie 1

Het onderwerp snelheid-veiligheid is een uitgebreid onderzocht onderwerp, waarin wellicht vergelijkbare onderzoeken als deze zijn uitgevoerd, ook in het buitenland. Hiermee is wellicht een voordeel mee te doen. [kans]

3.2 Actie 2 – aanvullen praktische kennis

Naast de elementaire relatie tussen de snelheid en verkeersveiligheid zijn er ook diverse andere aspecten die een rol spelen. Hierbij kan gedacht worden aan het wegontwerp (zoals het alignement, dwarsprofiel, aanwezigheid verlichting etc.), het verkeer (zoals de verschillen tussen voertuigtypen, de verkeerssamenstelling), hoe de weggebruiker op deze aspecten reageert en welke maatregelen mogelijk zijn om een bepaald verkeersveiligheidsniveau te kunnen blijven garanderen indien de maximumsnelheid wordt verhoogd. Er moeten daarom beoordelingscriteria worden opgesteld waarmee de (meest) relevante aspecten kunnen worden beoordeeld in de invoeringsscenario's. Hiermee worden de drie overige onderzoeksvragen beantwoord.

3.2.1 Aanpak actie 2

Vanuit een expertworkshop wordt vastgesteld welke aspecten relevant zijn (+ prioritering) voor de beoordeling van de invoeringsscenario's. Indien onvoldoende kennis beschikbaar is binnen de betrokken partijen om een aspect te kunnen beoordelen wordt deze vraag uitgezet aan de markt.

Expertworkshop

Het doel van de expertworkshop is om de relevante aspecten te bepalen die nodig zijn bij de beoordeling van de invoeringsscenario's *130+dynamax*. Met behulp van de bijdrage van experts uit diverse vakgebieden en organisaties wordt verwacht een correct volledig beeld te krijgen van deze aspecten. De volgende partijen zullen in ieder geval worden benaderd om bij te dragen aan de workshop:

- Staf DG
- DGMO
- DVS (afdeling Ontwerp&Inrichting, afdeling Veiligheid)

- Regionale Diensten RWS
- SWOV
- Verkeerspsychologen

Verdiepend onderzoek aandachtspunten verkeersveiligheid

Op basis van de resultaten uit de expertworkshop wordt duidelijk welke aspecten belangrijk zijn bij de beoordeling van de veiligheidsconsequenties van snelheidsverhoging. Ook wordt duidelijk in welke onderwerpen nog onvoldoende inzicht is. Hiervoor wordt een onderzoek uitbesteed. In eerste instantie wordt verwacht dat voor de volgende aspecten/ontwerpelementen nog een verdiepingsslag nodig is om het effect van de snelheidsverhoging op verkeersveiligheid te kunnen bepalen:

- Verschil in veiligheidsconsequenties bij verhoging van de snelheidslimiet op 2- of 3-strooks autosnelwegen
- Kritische ontwerpelementen, zoals
 - o ontwerpsnelheid
 - o alignement (horizontaal en verticaal waaronder topbogen en zichtafstanden)
 - o aanwezigheid van wegverlichting
 - o zichtafstanden
 - o convergentie- en divergentiepunten
 - o aanwezigheid DVM
 - o aanwezigheid spits-/plusstroken

3.2.2 *Fasering actie 2*

Om de invoeringsscenario's goed en zorgvuldig te kunnen beoordelen is het van belang dat bij het beschrijven van de invoeringsscenario's rekening wordt gehouden met beschrijving van de kritische aspecten/ontwerpelementen vanuit verkeersveiligheid. Dit houdt in dat deze aspecten bekend moeten zijn als de invoeringsscenario's worden opgesteld (januari 2011). De expertworkshop zal dus in januari plaats moeten vinden. De daadwerkelijke invloed van de kritische aspecten/ontwerpelementen op de verkeersveiligheid moet bekend zijn bij de beoordeling van de invoeringsscenario's (februari/maart 2011). Dit houdt in dat het verdiepend onderzoek naar de invloed van deze elementen dan klaar moet zijn. De uitvraag van het verdiepende onderzoek kan al plaatsvinden voor de workshop om tijd te besparen waarbij de onderwerpen van onderzoek nog kunnen worden bijgesteld aan de hand van de resultaten van de workshop. De inhoud van het onderzoek kan dan gedeeltelijk nog nader worden ingevuld, waarbij randvoorwaarden in geld en tijd in acht moeten worden gehouden. Rekening houdend met bovenstaande punten wordt de volgende fasering voorgesteld:

December 2010	Formuleren uitvraag
December 2010	Vorbereiden workshop
	Uitzetten verdiepend onderzoek
Begin januari 2011	Expertworkshop snelheid-veiligheid
Januari 2011	Vaststellen onderwerpen verdiepend onderzoek
Begin maart 2011	Conceptrapportage onderzoek actie 2 klaar
Eind maart 2011	Definitieve rapportage onderzoek actie 2 klaar

3.2.3 *Kosten actie 2*

De kosten voor de workshop en het verdiepende onderzoek worden geraamd op 40.000 euro (excl BTW).

3.2.4

Aandachtspunten en risico's actie 2

Het meest efficiënt is om de workshop en de kennislagen door dezelfde partij te laten doen. [kans]

Kennis uit het buitenland kan goed bruikbaar zijn. [kans]

De uitkomsten van de workshop zijn (deels) bepalend voor de onderwerpen van het verdiepend onderzoek. Door vooraf al een uitvraag aan de markt te doen voor dit onderzoek kan een verschil ontstaan tussen de uitvraag en het daadwerkelijk benodigd onderzoek. Door niet alle onderwerpen in de onderzoeksuitvraag nog niet definitief vast te leggen kan hier flexibeler mee worden omgegaan. Wel moet met de uitvraag rekening worden gehouden met dat de opdrachtnemer in staat is alle mogelijke onderwerpen te onderzoeken. [risico]

4 Projectorganisatie



Projectteam

- [REDACTED] [OV, DVS] (projectleider)
- [REDACTED] [OI, DVS] (adviseur)
- [REDACTED] [OV, DVS] (adviseur)
- [REDACTED] [OV, DVS] (adviseur)

Opdrachtgever

- Henk Stoelhorst [Dossierhouder 130+dynamax vanuit DVS]

5 Risico's

- Gevoeligheid onderwerp
Beheersmaatregel: vastleggen afspraken intern en met betrokken partijen van workshop en opdrachtnemers
- Uitlopen in tijd
Door onverwachte omstandigheden ontstaat  loop in de planning, waardoor ten tijde van het beoordelen van  risico's de benodigde afwegingscriteria niet duidelijk zijn.
Beheersmaatregelen: Parallel laten lopen van onderzoekstrajecten, marktpartij al betrekken bij de workshop, duidelijke afspraken met de marktpartij.

6 Middelen Ontwerp&Inrichting & Veiligheid (DVS)

6.1 Menskracht

Naam	Afd	2011 (fte)
[REDACTED]	OI	nnb
[REDACTED]	OV	nnb
[REDACTED]	OV	nnb
[REDACTED]	OV	nnb
Totaal		nnb

6.2 Financiën

Actie 1 (wetenschappelijk onderzoek):	20.000 euro (excl. BTW)
Actie 2 (praktijkgericht onderzoek):	40.000 euro (excl. BTW)
Totaal	60.000 euro (excl. BTW)

Bijlage A3 Evaluatie 130 Dynamax

Inhoud

1	Inleiding 5
1.1	Projectachtergrond 5
1.1.1	Achtergrond Dynamax 5
1.1.2	Achtergrond 130Dynamax 5
1.2	Opbouw van het document 6
2	Inleiding op het experiment 7
3	Beschrijving van het experiment 8
3.1	Beschrijving van de trajecten 8
3.2	Beschrijving en uitvoering van de regelstrategie 16
3.3	Verwachte effecten van de dynamische verhoging van maximumsnelheden 17
3.3.1	Algemene verwachtingen 17
4	Onderzoeksplan 19
4.1	Inleiding 19
4.2	Onderzoeksvragen 20
4.2.1	Effecten op de doorstroming 21
4.2.2	Effect op de beleving van de weggebruiker 22
4.2.3	Effecten op de verkeersveiligheid 23
4.2.4	Milieueffecten 25
4.2.5	Effecten op de naleving van de maximumsnelheid 26
4.3	Aanvullende aandachtspunten 27
4.3.1	Conclusies Flora- en faunawet en Ecologische Hoofdstructuur: 27
4.3.2	Conclusies Natuurbeschermingswet 1998 27
5	De evaluatiestudie 29
5.1	Algemene opzet 29
5.1.1	Kort cyclische evaluatie 29
5.1.2	Gedetailleerde uitwerking 29
5.2	De afbakening 29
5.2.1	Draagvlak 30
5.2.2	Geluidsmeting 30
5.2.3	Effecten op emissies 30
5.2.4	Regelalgoritmes 30
5.2.5	Berekeningen Lucht en geluid 30
5.3	Hypotheses 30
5.3.1	Verkeerskundig 31
5.3.2	Effect op de beleving van de weggebruiker 31
5.3.3	Effecten op de verkeersveiligheid 32
5.3.4	Milieueffecten 32
5.3.5	Effecten op de naleving van de maximumsnelheid 33
5.4	Beschikbare meetgegevens 33
5.5	Voormetingen op de A7 34
5.6	Aanvullende aandachtspunten 35
5.6.1	Easyway format 35

- 6** **Planning met organisatie 36**
- 6.1 Planning en op te leveren producten 36
- 6.2 Project organisatie 37

1 Inleiding

Deze notitie beschrijft de vraagspecificatie van de evaluatie aangaande het experiment met een dynamisch maximumsnelheid van 130 km/h. (130Dynamax) Dit uitvraagdocument is grotendeels gebaseerd op het onderzoeksplan zoals dat is opgesteld ten behoeve van het experiment verkeersbesluit. Daar waar in deze notitie wordt gesproken over het onderzoek(splan) gaat het over het volledige onderzoek zoals dat in het verkeersbesluit is vastgelegd. Daar waar wordt gesproken over de evaluatie, gaat het over het gedeelte van dit onderzoek dat door de opdrachtnemer van deze uitvraag zal worden uitgevoerd.

1.1 Projectachtergrond

1.1.1 *Achtergrond Dynamax*

Een alternatief voor vaste maximumsnelheden zijn dynamische maximumsnelheden. Onder een dynamische maximumsnelheid verstaan we een maximumsnelheid die tijdelijk en afwijkend van de permanente maximumsnelheid wordt ingesteld, afhankelijk van actuele verkeers- en omgevingsgerelateerde omstandigheden. Hiermee wordt beoogd de verkeersveiligheid te vergroten, de doorstroming te verbeteren, de milieubelasting te beperken of de acceptatie bij weggebruikers te verhogen. Ook kunnen combinaties van deze doelstellingen worden nagestreefd.

Om meer kennis op te doen over dynamische maximumsnelheden wordt het project "Dynamax" uitgevoerd. Het doel van het project Dynamax is om meer inzicht te krijgen in de effecten (o.a. veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische maximumsnelheden en het in beeld brengen van de consequenties voor wegbeheer en netwerkmanagement. Op de A1, A12 en A58 zijn in het kader van Dynamax reeds praktijkproeven gehouden met verschillende toepassingen van Dynamische maximumsnelheden en op de A20 zal medio 2010 een nieuwe proef starten. De effecten op de doorstroming, de verkeersveiligheid, de luchtkwaliteit en de geluidbelasting zijn in deze proeven onderzocht. Tevens zijn de operationele ervaringen, de effecten op het gedrag van de weggebruiker en het draagvlak van de weggebruiker voor dynamische maximumsnelheden onderzocht.

1.1.2 *Achtergrond 130Dynamax*

Het huidige kabinet heeft in het regeerakkoord aangegeven dat zij de huidige maximumsnelheid daar waar mogelijk (dynamisch) wil verhogen naar 130 km/h. Deze wens is ondergebracht in het bovengeschreven project (Dynamax), en het gehele project wordt tezamen 130Dynamax genoemd. Dit project bestaat naast de bestaande Dynamax projecten twee onderdelen:

- Door middel van een experiment op een aantal trajecten een dynamische maximumsnelheid van 130km/h invoeren en beproeven wat de effecten op onder andere doorstroming, verkeersveiligheid en milieu zijn.
- Een onderzoek doen naar de wijze waarop een landelijke implementatie van een dynamische snelheidsverhoging zou kunnen plaatsvinden.

Deze evaluatiestudie richt zich op dat eerste onderdeel: Het onderzoeken wat de effecten zijn van een dynamische snelheidsverhoging. Dat zal gebeuren door middel van een experiment waarbij op acht trajecten de snelheid, deels dynamisch, zal worden verhoogd.

Het 2^e onderdeel, het onderzoek naar landelijke implementatie, maakt nadrukkelijk geen deel uit van deze opdracht.

1.2

Opbouw van het document

Hoofdstuk 2, 3 en 4 zijn letterlijk overgenomen vanuit het onderzoeksplan dat is opgesteld ten behoeve van het genomen experimentverkeersbesluit. Hoofdstuk 2 is de inleiding uit het onderzoeksplan, hoofdstuk 3 beschrijft de trajecten, waarop het experiment zal worden gehouden en de bijbehorende eigenschappen. In hoofdstuk 4 worden alle aspecten die relevant zijn voor het onderzoek genoemd. Deze hoofdstukken zijn neutraal qua opzet en komen exact overeen met de teksten uit het onderzoeksplan. In de omkaderde stukken tekst zijn aanvullingen geplaatst die binnen deze hoofdstukken (2-4) van belang zijn voor opdrachtnemer, hierin worden korte toelichtingen gegeven op bepaalde punten uit het onderzoeksplan (zie onderstaand voorbeeld).

In hoofdstuk 5 zal vervolgens specifiek worden ingegaan op de wensen van de opdrachtgever met betrekking tot de uitvraag, daarin worden ook de hierboven genoemde toelichtingen uitgewerkt. In hoofdstuk zes wordt ingegaan op de planning en organisatie

In de tekst vindt u onderstreept enkele wensen van elementen die tenminste in de offerte behandeld dienen te worden. Deze elementen zijn benodigd voor een gedegen beoordeling van de offerte. Het ontbreken van een uitwerking deze elementen zal negatief doorwerken in de beoordeling van de offerte.

In de omkaderde stukken tekst zijn aanvullingen geplaatst die binnen deze hoofdstukken (2-4) van belang zijn voor opdrachtnemer, hierin worden in korte toelichtingen gegeven op bepaalde punten uit onderzoeksplan.

2 Inleiding op het experiment

Dit document bevat de beschrijving van de evaluatie die zal worden gehouden naar aanleiding van het experiment dat zal worden uitgevoerd met een dynamische snelheidsverhoging naar 130km/h.

Doelstelling van het experimenten

Ervaring opdoen met een dynamische maximumsnelheid tot 130 km/h en de effecten op doorstroming, omgeving en verkeersveiligheid in de praktijk te onderzoeken. Door in het experiment verschillende tijdvensters en technieken te gebruiken ontstaat een breed beeld van de effecten en de mogelijkheden van dynamiseren.

Onderzoek

In het kader van het experiment wordt onderzoek uitgevoerd naar de positieve en negatieve effecten van de verhoging van de maximumsnelheid op de volgende aspecten:

- Doorstroming en rijgedrag (gemiddelde snelheid, reistijd, congestie, naleving maximumsnelheid);
- Luchtkwaliteit (uitstoot van NO_x en PM10);
- Geluidsbelasting;
- Verkeersveiligheid;
- Beleving van de weggebruiker.

Met behulp van de meetgegevens van het experiment zal ook de ontwikkeling worden gefaciliteerd van CO₂-emissiefactoren. Daarnaast wordt onderzocht op welke wijze de dynamische snelheden technisch en praktisch kunnen worden vormgegeven, waarbij kostenefficiëntie en begrip bij de automobilist cruciale factoren zijn.

Het gebruik van blikken borden met onderborden, zo nodig aangevuld met aanvullende informatie via mottoborden, is nadrukkelijk onderwerp van het onderzoek: begrijpt de weggebruiker het en wat betekent dit voor de handhaving?

Traject keuze

Er is voor gekozen om dit experiment op 8 trajecten te beproeven en deze worden toegelicht in hoofdstuk 2. Deze trajecten verschillen in lengte, aantal rijstroken en drukte op de trajecten, behoorlijk van elkaar. Hierdoor kunnen verschillende effecten van een dynamische snelheidsverhoging worden vastgesteld.

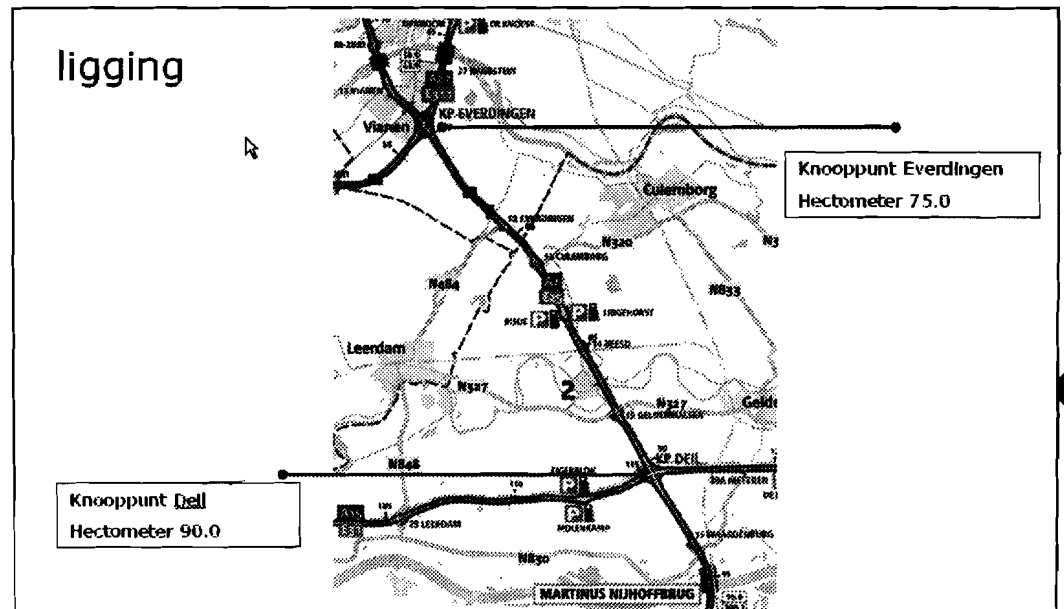
3 Beschrijving van het experiment

Op acht verschillende trajecten zal de snelheid (deels) dynamisch worden verhoogd naar 130 km/h. Hieronder worden per traject de belangrijkste aspecten weergegeven. In het volgende hoofdstuk worden de beschreven doelen uitgebreider toegelicht. Een gedetailleerde omschrijving is opgenomen in de factsheets van de trajecten (opgenomen als bijlage van deze bijlage A).

3.1 Beschrijving van de trajecten

A2 knooppunt Everdingen – Knooppunt Deil

Op het hele traject 130 km/h dynamisch invoeren met behulp van de signalering. Indien de IC-waarde van 0.8 wordt overschreden de snelheid m.b.v. de signalering terugbrengen naar 100 km/h. Dat wil zeggen dat indien de verhouding tussen beschikbare ruimte (capaciteit) en verkeersvraag (intensiteit) groter wordt dan 80% van de beschikbare capaciteit de snelheid wordt verlaagd. De uitvoering zal gebeuren op 2 deeltrajecten (de knip ligt bij aansluiting Culemborg) aangezien de verkeersvraag op beide deeltrajecten significant verschilt.

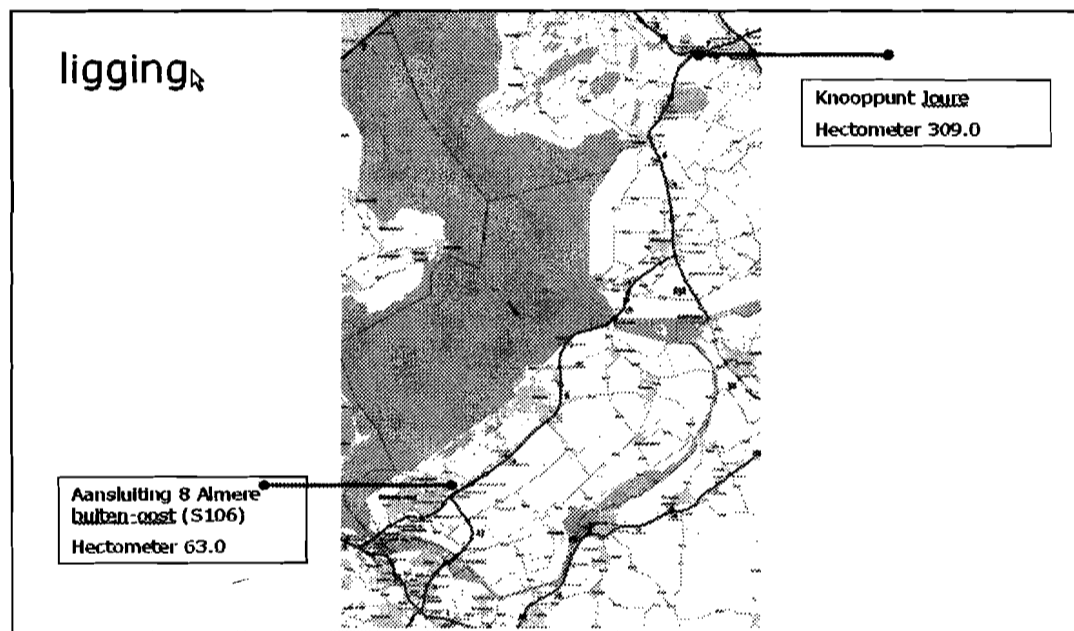


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 dynamisch signalering
Locatie	A2 km 75.2 - 90.2 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	130 km/h m.u.v. de periodes waarbij de IC-verhouding 0.8 wordt overschreden

Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Impact van de overgang van 120 km/h in de huidige situatie naar 130 km/h (verkeerskundig), onderscheid tussen druk en rustig deeltraject (verkeerskundig), invloed van terugslaannde files (verkeerskundig) werking van het schakelalgoritme (verkeerskundig), snelheidslimiet d.m.v. signalering (gebruiker), terug naar 100 km/h in de spits (gebruiker), voldoende compensatie voor lucht en geluid door 100 km/h in de spits (lucht en geluid)

A6 Knooppunt Almere – Knooppunt Joure

Op dit traject zal de snelheid dynamisch 130 km/h zijn. Door middel van een tijdsvenster wordt aan de weggebruiker duidelijk gemaakt welke maximumsnelheid op welk moment geldt. Dit komt er op neer dat in de avond en de nacht de maximumsnelheid 130 km/h is.

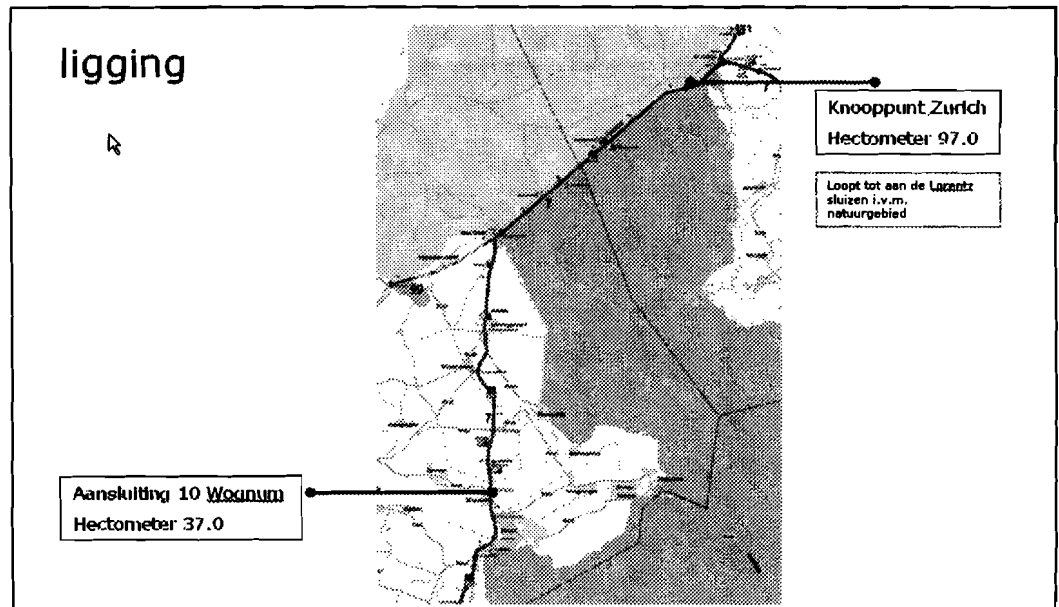


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 dynamisch met tijdsvensters
Locatie	A6 km 62.1 - 309.0 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	Knooppunt Emmeloord, aangepaste snelheid volgens geldend regime
Regelstrategie	130 km/h in de avond en de nacht (19-6 h)
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)

Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), onderscheid effect dagvenster op drukke en minder drukke deeltrajecten (verkeerskundig), samenhang met inhaalverbod vrachtauto's (verkeerskundig), hoe gaat de gebruiker om met tijdsvensters (gebruiker), wat is de invloed van een onderbreking van de maximumsnelheid van 130 km/h op een traject, indien er vanwege de infrastructuur een andere maximumsnelheid geldig is. (veiligheid)
-------------------------------------	--

A7 aansluiting Wognum (10) - Afsluitdijk (Lorentzsluizen)

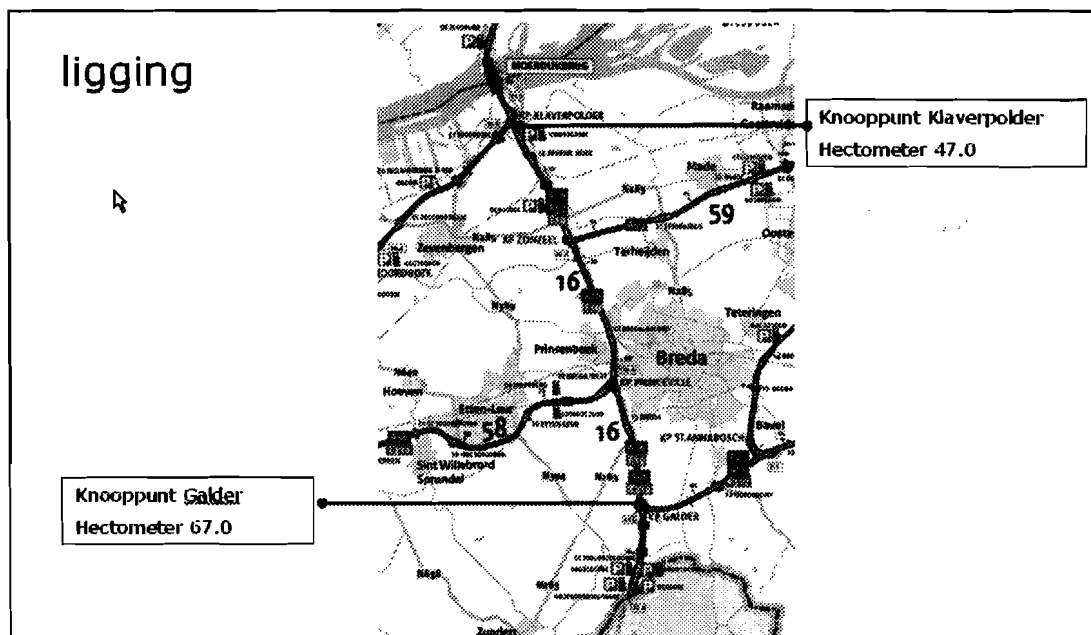
Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.



Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A7 km 37.1 - 95.6 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	Stevinsluizen, aangepaste snelheid volgens geldend regime
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A16 knooppunt Klaverpolder – knooppunt Galder

Op het hele traject 130 km/h dynamisch invoeren met behulp van de signalering. Indien de IC-waarde van 0.8 wordt overschreden de snelheid m.b.v. de signalering terug brengen naar 90km/h of 100 km/h. Dat wil zeggen dat indien de verhouding tussen beschikbare ruimte (capaciteit) en verkeersvraag (intensiteit) groter worden dan 80% van de beschikbare capaciteit de snelheid wordt verlaagd. De uitvoering zal gebeuren op 2 deeltrajecten (de knip ligt bij knooppunt princeville, A58) aangezien de verkeersvraag op beide deeltrajecten significant verschilt.

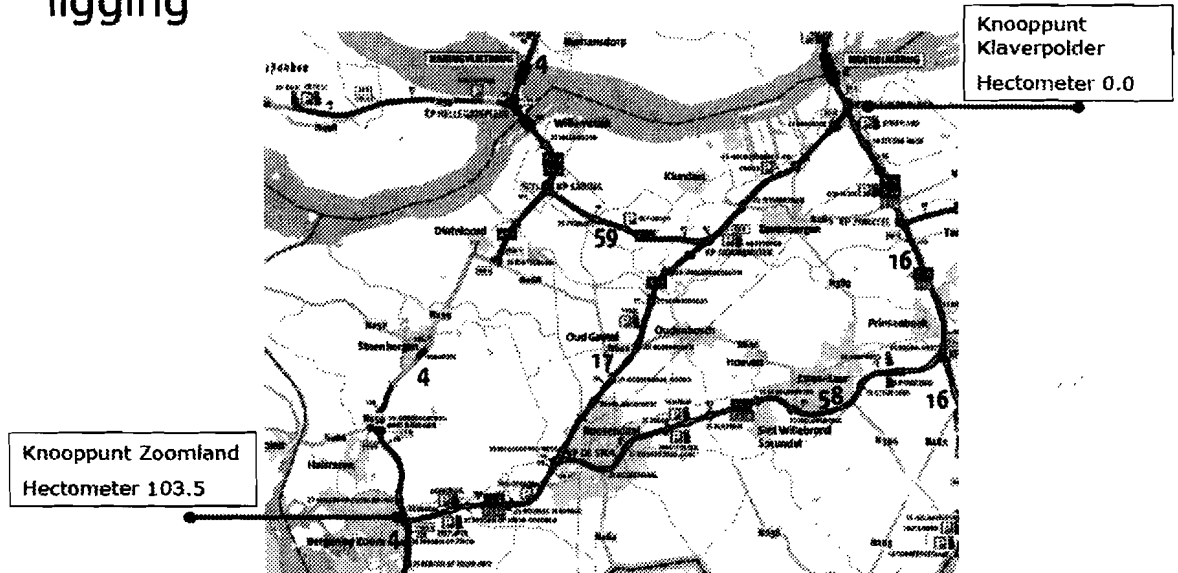


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 dynamisch signalering
Locatie	A16 km 45.5 – 66.7 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	100 km/h tussen Klaverpolder en Princeville 120 km/h tussen Princeville en Galder
uitzonderingen	geen
regelstrategie	130 km/h m.u.v. de periodes waarbij de IC verhouding 0.8 wordt overschreden
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Impact van de overgang van 100km/h in de huidige situatie naar 130 km/h (verkeerskundig), onderscheid tussen druk en rustig deeltraject (verkeerskundig), werking van het schakelalgoritme (verkeerskundig), snelheidslimiet d.m.v. signalering (gebruiker), impact van de overgang van 100km/h in de huidige situatie naar 130 km/h (gebruiker), invoegen bij collones vrachtwagens, (zo die er zijn) (veiligheid), grote verschillen snelheid tussen veel vrachtverkeer (20%) en de rest van het verkeer (veiligheid)

A17/A58 Knooppunt Klaverpolder – Knooppunt Zoomland

Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

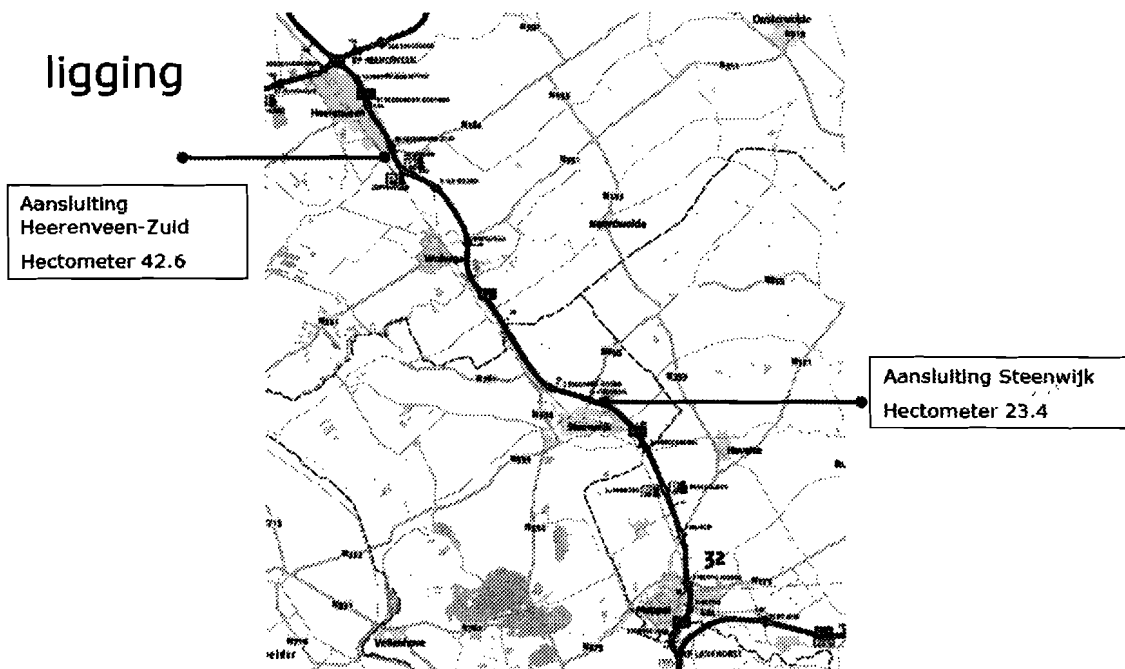
ligging



Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A17 km 0.0 – A58 103.3 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A32 aansluiting Steenwijk (6) – Aansluiting Heerenveen Zuid (10)
 Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

ligging

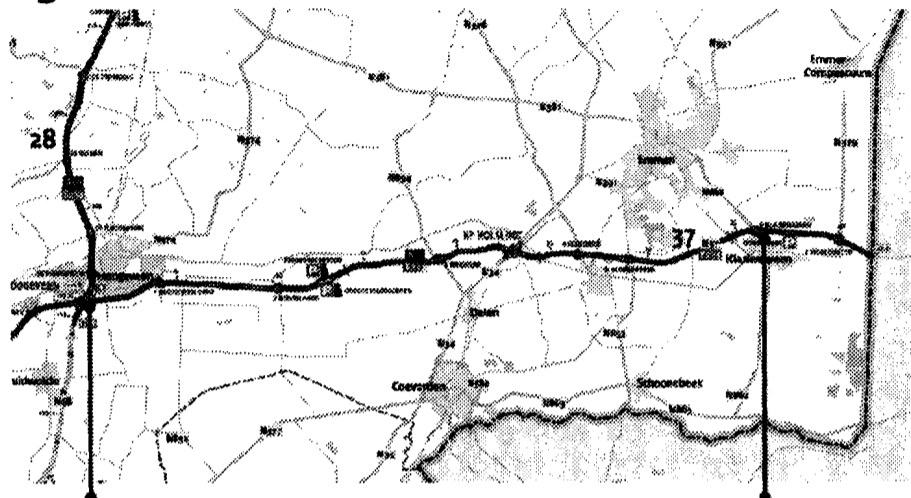


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A32 km 23.4 – 42.6 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A37 Knooppunt Hogeveen – Aansluiting Klazienaveen (6)

Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

ligging



Knooppunt Hogeveen
Hectometer 0.3

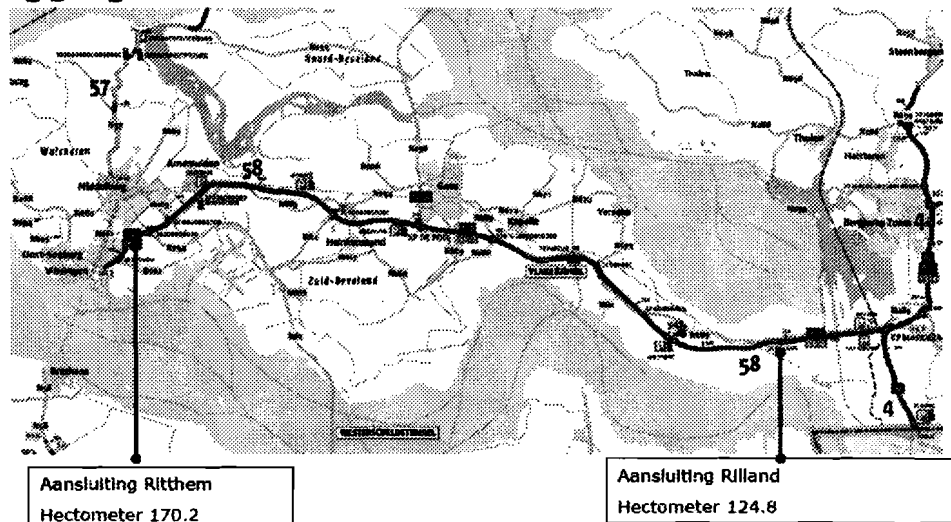
Aansluiting Klazienaveen
Hectometer 36.5

Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A32 km 0.3 – 36.5 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A58 Aansluiting Rilland (31) – Aansluiting Ritthem (40)

Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

ligging



Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A58 km 124.8 – 170.2 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

3.2**Beschrijving en uitvoering van de regelstrategie**

Op alle 8 de trajecten zal de verhoging naar 130 km/h met bebording worden aangegeven (mottoborden en 130 met rode rand). Hiermee wordt aangegeven dat er 130 km/h mag worden gereden, behalve als een andere snelheid wordt aangegeven. Uiteraard dient in de uitvoering rekening te worden gehouden met het op een juiste wijze informeren van de weggebruiker bij aansluitingen en knooppunten.

Toelichting 1 De bovenstaande paragraaf is niet direct van toepassing voor de opdrachtnemer. Het gaat hier specifiek over de partij die zich bezig houdt met de plaatsing van de borden deze dient rekening te houden met de juiste wijze van informeren. Dit wordt door de opdrachtgever in een separaat gebruikersonderzoek getoetst. De resultaten daarvan dienen door de opdrachtnemer te worden opgenomen in de evaluatie

A2 knooppunt Everdingen – knooppunt Deil

Ook op dit traject wordt een verkeersvraag gestuurde regelstrategie toegepast. Afhankelijk van het aantal voertuigen dat gebruik maakt van dit traject wordt de meest wenselijke maximumsnelheid voorgeschreven. Aan deze strategie ligt de gedachte ten grondslag, dat naar mate het drukker wordt op een deel van het traject, het uit veiligheidsoverweging wenselijk is de maximumsnelheid te reduceren. Verondersteld wordt dat het punt waarop de verkeersdoorstroming verslechtert, ligt bij een IC-verhouding van 0.8 (dat is de verhouding tussen (I)ntensiteit van het verkeer en de (C)apaciteit van de weg). Met behulp van de meetlussen kan worden gemeten wat de intensiteitwaarde is en bij een constant veronderstelde capaciteitswaarde kan de kritieke IC-verhouding worden bepaald. Indien deze kritieke IC-waarde wordt overschreden zal m.b.v. de signalering (die ter plaatse aanwezig is) een lagere maximumsnelheid worden getoond (100 km/h).

A6 knooppunt Almere – knooppunt Joure

Op dit traject geldt dat er gedurende de avond en de nachtelijke uren over het hele traject 130 km/h mag worden gereden en overdag (tussen 6h en 19h) 120 km/h. Deze niet-verkeersafhankelijke dynamiek kan door middel van onderborden bij de 130 km/h bebording worden aangegeven. Welke vorm dit gaat krijgen is nog niet helemaal duidelijk, deze moet namelijk voor de weggebruiker eenduidig te interpreteren zijn en dat wordt tijdens het experiment onderzocht

A7 aansluiting Wognum (10) – Afsluitdijk (Lorentzsluizen)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A16 knooppunt Klaverpolder – knooppunt Galder

Op dit traject wordt een verkeersvraag gestuurde regelstrategie toegepast. Afhankelijk van het aantal voertuigen dat gebruik maakt van dit traject wordt de meest wenselijke maximumsnelheid voorgeschreven. Aan deze strategie ligt de gedachte ten grondslag dat naar mate het drukker wordt op een deel van het traject, het uit veiligheidsoverweging wenselijk is de maximumsnelheid te reduceren. Verondersteld wordt, dat het punt waarop de verkeersdoorstroming

verslechtert, ligt bij een IC-verhouding van 0.8 (de verhouding tussen (I)ntensiteit van het verkeer en de (C)apaciteit van de weg). Met behulp van de meetlussen kan worden gemeten wat de intensiteitwaarde is en bij een constant veronderstelde capaciteitswaarde kan de kritieke IC-verhouding worden bepaald. Indien deze kritieke IC-waarde wordt overschreden zal m.b.v. de signalering (die ter plaatse aanwezig is) een lagere maximumsnelheid worden getoond (90km/h of 100 km/h).

A17/A58 knooppunt Klaverpolder – knooppunt Zoomland

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. Er is hier dus geen sprake van een regelstrategie. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A32 aansluiting Steenwijk (6) – aansluiting Heerenveen Zuid (10)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A37 knooppunt Hogeveen – aansluiting Klazienaveen (6)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A58 aansluiting Rilland (31) – aansluiting Ritthem (40)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

3.3

Verwachte effecten van de dynamische verhoging van maximumsnelheden

Bij de verwachtingen wordt enerzijds onderscheid gemaakt tussen een aantal algemene verwachtingen die vermoedelijk op alle trajecten in meer of minder mate zullen spelen. Anderzijds zijn er een aantal verwachtingen, die specifiek trajectafhankelijk zijn. Beide worden hieronder toegelicht.

Doordat gekozen is voor 8 trajecten met verschillende eigenschappen (lengte, rijstroken, drukte, signalering) kunnen een aantal effecten traject specifiek worden beproefd. Dit hoeft dan echter niet op alle trajecten te gebeuren.

3.3.1

Algemene verwachtingen

Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar een 5-tal hoofdaspecten. De verwachting is dat het experiment effect zal hebben op deze aspecten. Hieronder worden globaal een aantal onderzoeksvragen gesteld waaraan men zou kunnen denken. In Hoofdstuk 3 worden deze verder uitgewerkt en uitgebreid.

Doorstroming

- Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de reistijden?
- Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de lokaal gemeten snelheden?

- Zijn er grotere snelheidsverschillen waarneembaar door de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h en heeft dat consequenties voor de filevorming?

Weggebruiker

- Hoe ervaart de weggebruiker een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h als dat volgens het verkeersbeeld (bij relatief weinig verkeer) logisch lijkt?
- Hoe ervaart de weggebruiker een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h als dat volgens het wegbeeld (bij een brede weg) logisch lijkt?
- Hoe ervaart de weggebruiker de gekozen bebording en signalering om de dynamische verhoging van de maximumsnelheid aan te duiden?

Verkeersveiligheid

- Wat is het effect op de verkeersveiligheid van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h, doordat voertuigen een hogere snelheid hebben?
- Wat is het effect op de verkeersveiligheid van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h, doordat voertuigen onderling een groter snelheidsverschil kunnen hebben?

Geluid en lucht

- Wat is het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de luchtkwaliteit?
- Wat is het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de geluidsproductie?

Naleving van de maximumsnelheid

- Wat is het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de naleving van de maximumsnelheid?

Toelichting 2 De bovengenoemde algemene verwachtingen (in feite zijn het vragen) zijn de verwachtingen op hoofdlijnen. Voor de opdrachtnemer zijn de onderzoeksvragen zoals die in H4 aan de orde komen relevant.

4 Onderzoeksplan

4.1 Inleiding

Verkeer is een interactie tussen mens, voertuig en weg. In dit experiment zal deze interactie door aanpassingen aan de kant van de weg (verandering van de maximumsnelheid) worden beïnvloed en naar verwachting doorwerken in het gedrag van de mensen in de voertuigen.

Eenzijds is het dan van belang dat het functioneren van de dynamische maximumsnelheden technisch ook voldoet aan de verwachting. De technische werking zal geen onderdeel uitmaken van het onderzoek, echter zal met name in het eerste gedeelte het functioneren van met name de algoritmes nauwlettend in de gaten worden gehouden. Anderzijds leidt deze verandering aan de weg ertoe dat de gebruiker zijn gedrag aanpast. Het resultaat van de interactie tussen mens en weg uit zich uiteindelijk in effecten op het gebied van: doorstroming, luchtkwaliteit, verkeersveiligheid, geluidhinder, klimaat en draagvlak.

In de evaluatie van dit experiment met een snelheidsverhoging naar 130 km/h dienen dan ook de volgende aspecten aan bod te komen:

- Welke invloed is waarneembaar in de doorstroming, doordat weggebruikers (op gezette tijden) met een hogere snelheid mogen rijden?
- Hoe ervaren de weggebruikers deze verandering van de maximumsnelheid?
- Wat zijn de effecten van de verandering van de maximumsnelheid op de verkeersveiligheid?
- Wat zijn de effecten van deze veranderde verkeersafwikkeling op de aspecten luchtkwaliteit en geluid?
- Wat zijn de effecten van deze veranderde verkeersafwikkeling op de naleving van de maximumsnelheid?

De effecten op het klimaat (in termen van uitstoot van broeikasgassen) zijn niet of moeilijk meetbaar en blijven derhalve buiten de scope van dit experiment.

In de voortoets is gebleken dat voor de gekozen trajecten geen knelpunten zijn ten aanzien van Natura 2000 gebieden (zie paragraaf 3.4.1 en 3.4.2). Ook hier geldt dat het onderzoek hiernaar buiten de scope van de evaluatie valt.

De evaluatie zal in 2 delen worden opgesplitst, een kort cyclische evaluatie met bijbehorende meetperiode (meetperiode 1, oplevering ca. 3 maanden na de start van de proef) en een meer uitgewerkte analyse in een later stadium (meetperiode 2 oplevering ca. 9 maanden na de start van de proef).

Het doel van de kort cyclische evaluatie is om, waar mogelijk, op hoofdlijnen inzicht te verkrijgen in de effecten van de maatregelen en deze kunnen worden gebruikt om toekomstige beleidskeuzes aangaande een dynamische snelheidsverhoging te ondersteunen. Deze kort cyclische evaluatie zal op alle trajecten voor zover mogelijk op dezelfde wijze worden uitgevoerd. Daarnaast dient het kort cyclische gedeelte om permanente controle te houden op de gang van zaken rond het experiment. Hiermee kunnen onverwachte effecten snel worden opgemerkt en actie worden ondernomen (bijvoorbeeld het bijstellen van het algoritme dat de dynamisering uitvoert).

De daadwerkelijke analyse zal uitgebreider en op sommige plaatsen meer in detail, een beeld moeten geven van de optredende effecten. Hier is dus een langere meetperiode voor beschikbaar en zijn alle aanpassingseffecten uitgewerkt, zo wordt verondersteld.

Toelichting 3 In de kort cyclische analyse zijn dus 2 zaken van belang: Enerzijds moeten binnen deze periode de onderzoeksvragen op hoofdlijnen worden beantwoord, anderzijds moet nauwlettend worden gevolgd of er effecten optreden waarop direct moet worden geacteerd. Dat eerste is specifiek belegd bij de opdrachtnemer, (dat zijn de onderzoeksvragen op hoofdlijnen, zoals later wordt beschreven). Voor het nauwlettend monitoren van de mogelijke effecten waarop moet worden geacteerd, zullen door de opdrachtgever ook andere partijen worden ingeschakeld (zoals de betrokken verkeerscentrales en de ontwerpers van de algoritmes). Hun bevindingen zullen wel onderdeel uit maken van de kort cyclische rapportage en zullen door de opdrachtnemer worden overgenomen.

Voor de uiteindelijke analyse zullen de gedetailleerde vragen door de opdrachtnemer worden beantwoord. Deze vragen dienen niet voor alle trajecten te worden uitgewerkt. De vragen uit de evaluatie op hoofdlijnen komen ook weer terug in de gedetailleerde fase en kunnen dan op basis van meer gegevens nauwkeuriger worden beantwoord.

4.2

Onderzoeksvragen

Zoals als in de inleiding van het hoofdstuk is aangegeven bestaat de evaluatie uit 2 delen. Voor het kort cyclische deel geldt dat op hoofdlijnen voor alle 8 trajecten moet worden aangegeven wat de effecten per traject zijn van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/u. In het tweede deel zal in meer detail, traject afhankelijk, worden gekeken naar traject specifieke eigenschappen. Per onderzoeksrichting (verkeerskundig, weggebruiker, verkeersveiligheid, lucht en geluid en naleving) zal worden aangegeven welke onderzoeksvragen tot de evaluatie op hoofdlijnen behoort (deze resultaten komen beschikbaar in de kort cyclische evaluatie) en welke onderzoeksvragen een gedetailleerdere benadering vragen (deze resultaten komen in de 2^e fase beschikbaar).

Het algemene doel van de evaluatie is antwoord geven op de volgende kernvraag: *"Welk effect heeft de toepassing van een verhoging van de dynamische maximumsnelheid naar 130 km/u op het verkeer op de weg (in termen van doorstroming, naleving van de maximumsnelheid en veiligheid), wat is de waardering van de weggebruiker daarvan en welke effecten treden er op voor de omgeving? (in termen van geluid en luchtkwaliteit)"*

Voor de detailanalyse binnen dit onderzoek wordt die kernvraag uitgebreid met: *"...Welke specifieke trajecteigenschappen beïnvloeden deze in de hoofdvraag genoemde effecten."*

In principe geldt voor alle onderzoeksvragen, dat het wenselijk is deze locatiespecifiek- en periode specifiek uit te werken. Daarbij dient tenminste rekening te worden gehouden met de onderstaande aspecten. Met betrekking tot de effecten van de permanente verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/h geldt dat deze vergeleken zullen worden met de effecten van de maximumsnelheden op de

andere wegvakken uit het experiment, zodat de effecten kunnen worden afgezet tegen een permanente invoer.

Locatiespecifiek:

- Locatieverschillen tussen huidige situatie en de toekomstige situatie met betrekking tot de snelheidsverhoging (onderscheid nu 100km/h en 130km/h tijdens de proef, en nu 120km/h en 130km/h tijdens de proef).
- Intensiteiten (drukke en rustige trajecten).
- Locaties met en zonder signalering

Periodespecifiek:

- Werkdagen en weekenddagen.
- Spitsperiodes.

Toelichting 4 Naast het bovengenoemd onderscheid is het ook van belang dat de opdrachtnemer rekening houdt met andere omstandigheden die een meetperiode, of deel daarvan, beïnvloeden zoals:

- Het weer
- Het al dan niet in werking zijn van de maatregel. (aan of uit)
- Grootschalige incidenten
- etc

Aan de opdrachtnemer wordt overgelaten hoe hiermee dient te worden omgegaan. Het uitsluiten van bepaalde situaties uit de verzamelde gegevens is een mogelijk oplossing.

4.2.1

Effecten op de doorstroming

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de doorstroming.

Verkeersafwikkeling is een ruim begrip. In eerste instantie wordt hiermee beoogd na te gaan wat de effecten zijn voor het verkeer in zijn totaliteit. Dit kan worden uitgedrukt in de reistijdwinst (of het verlies) die de weggebruikers ten gevolge van de snelheidsverandering ervaren. In geval van een verhoging van de snelheid lijkt het logisch dat een winst kan worden behaald, echter daar waar ook een verlaging optreedt, is die winst minder vanzelfsprekend. Daarnaast wordt onderzocht of door de verhoging op sommige plaatsen (dat kan ook net buiten de gekozen trajecten zijn) neveneffecten optreden door vorming van congestie. Hoewel verondersteld wordt dat de overgang naar een snelheid van 130 km/h niet zal leiden tot extra filevorming, moet dit wel worden aangetoond.

In meer detail is het ook van belang dat er uitspraken worden gedaan over de effecten op de interactie tussen de voertuigen. Hierbij is onderzoek naar onderlinge afstanden en snelheidsverschillen wenselijk.

Dat leidt tot de onderstaande onderzoeksvragen:

Op hoofdlijnen

- Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de reistijden?

- Wat is de invloed van de snelheidsverhoging naar 130 km/h op de gerealiseerde (gemiddelde) snelheden?

Gedetailleerd

- Zijn er effecten waarneembaar op aangrenzende wegvakken?
- Ontstaan er verkeerskundige problemen (files) door de invoering van een hogere maximumsnelheid binnen het proeftraject?
- Ontstaan er verkeerskundige problemen (files) bij de overgang van en naar de 130 km/h zones?
- Hoe is de samenhang met het inhaalverbod voor vrachtauto's vanuit verkeerskundig oogpunt
- Wat zijn de effecten op de snelheidsverschillen tussen de rijstroken?

Toelichting 5 Voor de onderzoeksvragen onder de kop *gedetailleerd* geldt dat deze niet voor alle trajecten dient wordt onderzocht (dat geldt voor alle 5 onderdelen). Het wordt aan de opdrachtnemer gelaten om de meest geschikte locatie(s) te vinden waarmee deze vraag kan worden beantwoord. Zo lijkt het op voorhand zinvol om de onderzoeksvraag aangaande het ontstaan van files bij een overgang te onderzoeken op een traject waar de ook daadwerkelijk kunnen ontstaan (de A2 en de A16 lijken hiervoor het meest kansrijk).

4.2.2

Effect op de beleving van de weggebruiker

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Hoe ervaart de weggebruiker dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h?

Om de ervaring van de weggebruiker te toetsen zal gebruik gemaakt worden van een draagvlak onderzoek. Het draagvlakonderzoek zal worden uitgevoerd in de vorm van 2 focusgroepen, en een enquête onder een representatieve doelgroep. Doel is om inzicht te krijgen in het draagvlak voor, en het begrijpen van, het concept en de scenario's die nu voorliggen m.b.t. de 130 km/h invoering. Focusgroepen bieden de mogelijkheid om inhoudelijk dieper in te gaan op de materie, door te vragen naar achterliggende motieven etc. Tevens kunnen met bevindingen uit de focusgroepen de vragen van de enquête verder worden toegespitst.

Deze onderzoeken moeten inzicht geven in de beleving en ervaringen van weggebruikers op de betreffende trajecten. Welke invloed hebben de gekozen maatregelen op de weggebruikers, en welke effecten merken zij.

Toelichting 6 Het onderzoek naar de ervaring van de weggebruiker met de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h wordt door de opdrachtgever separaat uitgevoerd. Dit wordt aangestuurd door de afdeling gebruikers binnen DVS. De resultaten hiervan dienen door de opdrachtnemer wel te worden opgenomen in het eindrapport van de totale evaluatie.

Op hoofdlijnen

- Hoe ervaart de gebruiker het feit dat 130km/h is toegestaan?

Gedetailleerd

- Wat is de perceptie van de verkeersveiligheid van de weggebruiker?
- Begrijpt de weggebruiker de bedoeling van de snelheidsverhoging en de beperkingen daar van?
- Begrijpt de gebruiker de overgang bij het binnen rijden en verlaten van de 130 zone?
- Hoe gaat de gebruiker om met de venstertijden. Hoe gaat de gebruiker om met een onderbreking in de 130 zone?
- Hoe ervaart de gebruiker het terug gaan naar 90km/h? (dat geldt dus alleen voor de A16)

4.2.3 *Effecten op de verkeersveiligheid*

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de verkeersveiligheid?

Het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de verkeersveiligheid wordt aan de hand van een aantal indicatoren bepaald. Zo is het mogelijk om binnen een relatief korte termijn een redelijk toekomstvast en algemeen beeld te krijgen van de verwachte ontwikkeling van de verkeersveiligheid op de experimenttrajecten bij een (dynamische) maximumsnelheid van 130 km/h. Het aantal verkeersongelukken is hierbij de meest voor de hand liggende indicator. Om het aantal verkeersongelukken als indicator van de verkeersveiligheid te kunnen gebruiken, is het evenwel nodig om de ontwikkeling daarvan over een aantal jaren in ogenschouw te nemen. Het experiment duurt te kort om dat te kunnen doen. Het aantal verkeersongelukken op de experimenttrajecten zal binnen de periode dat het experiment duurt naar verwachting statistisch niet groot genoeg zijn om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over het effect van de snelheidsverhoging op de verkeersveiligheid.

Daarnaast komen ongevalcijfers, in dit geval over het jaar 2011, niet tijdig beschikbaar om te kunnen gebruiken bij de evaluatie van het experiment. Omdat het aantal verkeersongelukken bij dit experiment niet voldoende basis geeft, worden verkeerskundige indicatoren gebruikt aan de hand waarvan er binnen het experiment een uitspraak gedaan kan worden over de verkeersveiligheid. Met de meetresultaten van meerdere indicatoren (zoals gemiddelde snelheden, snelheidsverschillen en volgtijden) kan met deskundigheid een gefundeerde inschatting worden gemaakt van het effect op het aantal verkeersongelukken en -slachtoffers.

Uiteraard wordt niet voorbijgegaan aan de verkeersongelukken die op de experimenttrajecten gedurende het experiment zouden kunnen gebeuren. Indien er zich ongevallen voordoen zullen deze ook kwalitatief worden geanalyseerd, om na te gaan in hoeverre de dynamische verhoging van de snelheid hieraan heeft bijgedragen. Hierbij kan ook gekeken worden naar mogelijke combinaties van factoren zoals het wegontwerp in combinatie met de dynamische

snelheidsverhoging. Indien mogelijk, kunnen historische gegevens van de experimenttrajecten bij de evaluatie betrokken worden.

De onderstaande onderzoeksvragen en bijbehorende indicatoren geven een beeld van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid bij een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/u. Hiernaast zijn ook de bij doorstroming genoemde gemiddelde snelheden en onder gebruikerservaring genoemde perceptie van de verkeersveiligheid van belang. Deze worden uiteraard ook in het licht van verkeersveiligheid bekeken tijdens de evaluatie.

Op hoofdlijnen

Wordt door de invoering van een hogere maximumsnelheid, de gemiddelde snelheid en het snelheidsverschil groter en welke invloed heeft dat verschil op de verkeersveiligheid? (De onderstaande indicatoren dragen bij aan het oplossen van deze vraag)

- Hoe ontwikkelt de gemiddelde snelheid per rijbaan?
- Hoe ontwikkelt de gemiddelde snelheid exclusief vrachtwagenverkeer?
- Hoe ontwikkelt de gemiddelde snelheid per rijstrook?
- Hoe ontwikkelt de standaarddeviatie van snelheid per rijbaan?
- Hoe ontwikkelt de standaarddeviatie van snelheid per rijstrook?

Is er sprake van een toename van de overschrijding van de maximumsnelheid? (De onderstaande indicatoren dragen bij aan het oplossen van deze vraag)

- Hoe ontwikkelen de V85, V95 en % opvolgers van de snelheidslimiet?
- Wat is het snelheidsverloop op delen van het traject met een snelheidsverlaging of verandering aantal rijstroken?
- Wat is het snelheidsverloop bij snelheidslimietverandering? Zowel locatie (begin einde traject) als tijd gebonden.
- Hoe ontwikkelt de perceptie van de verkeersveiligheid van de weggebruiker zich?
- Begrijpt de weggebruiker hoe de maatregel moet worden opgevolgd? (waar en wanneer)

Gedetailleerd

- V85, V95 en % opvolgers snelheidslimiet van meerdere meetpunten.
- Hoe ontwikkelen de (op)volgtijden zich bij een hogere maximumsnelheid.
- Hoe ontwikkelen de *time to collision* zich bij een hogere maximumsnelheid
- Met behulp van camerabeelden¹ kunnen de effecten van de dynamische snelheidsverhoging op de onderlinge interactie tussen weggebruikers worden onderzocht. De vraag is of deze waarneembaar wordt beïnvloed (specifiek de locaties met een snelheidsverlaging vanwege bogen of vernauwingen in de weg)

Toelichting 7 Voor de onderzoeksvragen onder de kop *gedetailleerd* geldt dat deze niet voor alle trajecten dient te worden onderzocht. Aangezien hier relatief dure individuele voertuigdata voor benodigd is, dient het gebruik hiervan beperkt te worden. Het wordt aan de opdrachtnemer gelaten om de meest geschikte locatie(s) te vinden waarmee deze vragen kunnen worden beantwoord. Het lijkt op voorhand zinvol om vragen aangaande de volgtijden te beantwoorden op trajecten waar volgtijden ook daadwerkelijk een rol spelen.
Voor het gebruik van camera beelden geldt dat gezien de kosten hiervan nog nadrukkelijker.

4.2.4 Milieueffecten

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de geluidsbelasting en de luchtkwaliteit?

Voor elk van de trajecten is op voorhand verkend in hoeverre voldaan kan worden aan de eis dat het experiment niet mag leiden tot nieuwe of zwaardere milieuknelpunten (voor luchtkwaliteit en geluid). Deze analyse gaat uit van een inschatting van emissies van voertuigen op basis van verschaling van huidige bekende emissiefactoren voor geluid en lucht (geluidsemissies en NO_x emissies zijn vervolgens ook geprojecteerd op beschermde natuurgebieden).

Er is voor deze aanpak gekozen omdat er thans geen geldende set emissiefactoren bestaan voor geluid en lucht. Tijdens de kort-cyclische evaluatie wordt vastgesteld wat de relatie tussen gereden snelheden en de verkeersprestatie enerzijds en de verkeersbijdrage aan geluid, lucht in de directe omgeving van de Rijksweg anderzijds is. Hier worden nadrukkelijk geen omgevingskenmerken bij betrokken.

Het voorliggende experiment is dus mogelijk binnen de gestelde randvoorwaarden aan het milieu (geluid en lucht). De uitgevoerde analyses per traject worden getoetst op basis van de feitelijk gemeten snelheidsverandering, voor en na invoering van het experiment. Hierbij wordt specifiek aandacht gevraagd voor de diverse gemeten effecten tussen de trajecten onderling, met name daar waar de verkeersafwikkeling, samenstelling of inrichting van de infrastructuur leidt tot gewijzigd gedrag c.q. verkeersprestatie.

Voor de 8 trajecten wordt ook specifiek gekeken in hoeverre de geluidemissie onder het in de toekomst (binnen de Swung wetgeving) gestelde emissieplafond (met de marge) blijft; en of het zo dicht bij het plafond komt (0,5 dB) dat op kortere termijn een overschrijding verwacht wordt en dat een nader onderzoek naar extra maatregelen nodig is.

Parallel aan deze evaluatie worden door TNO ritprofielen opgesteld voor het opstellen van een representatieve set emissie-factoren voor 130 km/u tijdens het gehele etmaal, waar nodig aangevuld met een set emissiefactoren specifieke voor de rustige uren met een free flow karakteristiek.

Het RIVM zal één of meerdere meetpunten inrichten om de aanvullende geluidsproductie van 130km/h t.o.v. 100 km/h resp. 120 km/h vast te stellen, waarbij ook de gereden V85 en gemiddelde snelheid betrokken wordt.

Toelichting 8 De bovengenoemde onderzoeken aangaande emissiefactoren worden separaat uitgevoerd. De resultaten van de geluidsmeting dienen door de opdrachtnemer te worden opgenomen in de rapportage.

Op hoofdlijnen

Op hoofdlijnen dient antwoord te worden gegeven op de onderstaande vragen:

- Wat zijn de effecten van de snelheidsverandering op de geluidsproductie?

- Wat zijn de effecten van de snelheidsverandering op de luchtkwaliteit?
- Leiden deze veranderingen (op basis van de gehanteerde verschalingsmethodiek van emissiefactoren uit vooranalyse naar verwachting tot
 1. een vergroting van bestaande knelpunten en/of
 2. nieuwe knelpunten vanwege een overschrijding van de norm?
- in hoeverre blijft de geluidemissie onder het in de toekomst gestelde emissieplafond? (binnen de Swung systematiek)

Gedetailleerd

In meer detail kunnen vervolgens de volgende onderzoeksvragen worden gesteld:

- Is er voldoende compensatie tijdens 100 km/h voor geluid en lucht voor om de toename van emissie tijdens 130km/h te compenseren?

Uit het voorgaande stuk blijkt dus dat deze vragen primair worden beantwoord door gebruik te maken van de indicator snelheidsverandering en dat dit onderzoek zich niet zal richten op het vaststellen van de emissiefactoren.

Toelichting 9 Het is dus primair de bedoeling om de onderzoeksvragen aangaande lucht en geluid te beantwoorden door gebruik te maken van de relatie tussen snelheidsverschillen en emissie. (verschaling) Deze werkwijze is ook toegepast bij de trajectselectie aan de opdracht nemer wordt gevraagd om na te gaan hoe de gemeten snelheidsverschillen zich verhouden tot de aannames bij de trajectselectie.

4.2.5

Effecten op de naleving van de maximumsnelheid

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de naleving van de maximumsnelheid?

Het is van belang om te weten in hoeverre de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/h invloed heeft op het percentage overschrijdingen van de maximumsnelheid. Hiervoor zijn eigenlijk 2 waarden van belang. Enerzijds kan van alle voertuigen worden nagegaan wat hun snelheid op bepaalde locaties is geweest, daarmee kan worden bepaald hoeveel voertuigen de maximumsnelheid hebben overschreden. Anderzijds kan worden gekeken naar het aantal overtreders, dat is het aantal voertuigen dat daadwerkelijk een bekeuring krijgt (zou krijgen) bij overschreiding van de maximumsnelheid. Het verschil tussen beide heeft te maken met de grens waarbij wordt geverbaliseerd.

Hiervoor zal in samenspraak met het Landelijk Parket een aanpak voor worden opgesteld. Hierbij kunnen ook afspraken worden gemaakt m.b.t. handhaving door het KLPD.

Op hoofdlijnen

- Heeft de dynamische verhoging van de maximumsnelheid effect op het percentage overschrijdingen van de maximumsnelheid?

- Heeft de dynamische verhoging van de maximumsnelheid effect op het percentage overtredingen van de maximumsnelheid?

Gedetailleerd

- Wat is de invloed van de handhaving voor de overschrijding en overtreding van de maximumsnelheid?

Toelichting 10 Het beschouwen van de effecten van handhaven heeft alleen zin als dit is gekoppeld aan trajectcontroles. Indien deze methode zal worden toegepast zal aan de opdrachtnemer worden gevraagd, de onderzoeksvraag aangaande handhaving uit te werken.

4.3 Aanvullende aandachtspunten

Hieronder zijn nog enkele aandachtspunten weergegeven die niet in de onderzoeksvragen en hypothesen aan bod zijn gekomen.

Toelichting 11 De onderstaande aandachtspunten zijn geen onderdeel van het onderzoek voor de opdrachtnemer.

4.3.1 Conclusies Flora- en faunawet en Ecologische Hoofdstructuur:

In beginsel dient aan de **Flora- en faunawet** te worden getoetst. Hiervoor geldt, dat geen enkele 'nieuwe activiteit' schade aan de flora en fauna mag toebrengen en met name niet aan beschermde soorten. Verstoring of opzettelijke verontrusting vanwege de toename aan geluid zijn hierbij de in potentie relevante aspecten. Gezien de zeer beperkte toename aan geluid (minder dan 1 dB) en het ontbreken van piekgeluiden kan een ontheffing achterwege blijven. Ingevolge de Nota ruimte gaat geen externe werking uit van de **Ecologische Hoofdstructuur (EHS)**. Aangezien er geen werkzaamheden worden verricht waardoor vernietiging van EHS gronden aan de orde is, kan een beoordeling op aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden achterwege blijven.

4.3.2 Conclusies Natuurbeschermingswet 1998

In de nabijheid van de in het experimentverkeersbesluit genoemde trajecten bevinden zich een aantal Natura 2000 gebieden en beschermde natuurmonumenten. Op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet 1998) is beoordeeld in hoeverre sprake kan zijn van zodanige effecten dat een vergunning ingevolge die wet noodzakelijk is. Voor de 8 trajecten is geen vergunning op grond van de Nbwet 1998 nodig omdat op voorhand verslechtering en significante verstoring op de nabij de trajecten gelegen **Natura 2000 gebieden** kan worden uitgesloten. Door de slechts zeer beperkte toename van geluid (minder dan 1 dB) en het ontbreken van piekgeluiden zijn significant verstorende effecten op voor verstoring gevoelige (aangewezen) soorten op voorhand uit te sluiten. De voor effecten van autoverkeer kwetsbare

habitattypen binnen de Natura 2000 gebieden liggen op dusdanige afstand van de trajecten dat verslechtering van de kwaliteit van deze habitattypes op voorhand valt uit te sluiten.

5 De evaluatiestudie

Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd om antwoord te geven op de in hoofdstuk 4.2 gestelde onderzoeksvragen. Sommige vragen, of delen van vragen worden separaat van deze opdracht uitgevoerd, maar dienen wel in de uiteindelijke eindrapportage samenhangend te worden opgenomen.

Daar waar in dit hoofdstuk wordt gesproken over het *onderzoek(s)plan* gaat het over het volledige onderzoek zoals dat in het verkeersbesluit is vastgelegd. Daar waar wordt gesproken over de *evaluatie*, gaat het over het gedeelte van dit onderzoek dat door de marktpartij zal worden uitgevoerd.

In dit hoofdstuk zal worden gerefereerd aan de toelichtingen (de omkaderde teksten) die zijn gemaakt in de voorgaande hoofdstukken.

5.1 Algemene opzet

Zoals blijkt uit het onderzoeksplan is de evaluatie opgezet in de twee delen. Enerzijds bevat de evaluatie een kort cyclisch deel waarin op hoofdlijnen per traject wordt gekeken wat de effecten zijn. Hierover dienen kort na aanvang de proef al uitspraken over gedaan kunnen worden. Anderzijds bevat de opdracht een definitieve evaluatie waar in meer detail zal worden nagegaan wat de effecten van de dynamische verhoging van de maximumsnelheid zijn.

5.1.1 Kort cyclische evaluatie

In de kort cyclische analyse zijn 2 zaken van belang (toelichting 3 en 5). Enerzijds moeten binnen deze periode de onderzoeksvragen op hoofdlijnen per traject worden beantwoord, anderzijds moet er nauwlettend worden gevolgd of er effecten optreden waarop direct moet worden geacteerd.

Dat eerste, het beantwoorden van de onderzoeksvragen op hoofdlijnen, is specifiek onderdeel van deze uitvraag. Voor het 2^e deel zullen andere partijen worden ingeschakeld door de opdrachtgever. Hun bevindingen kunnen, indien wenselijk, wel onderdeel uit maken van de kort cyclische rapportage. Hierbij valt te denken aan:

- De betrokken verkeerscentrales als het gaat om de registraties van incidenten
- De ontwerpers en beheerders van de Algoritmes, in samenwerking met de DID
- Informatie aangaande de reacties van de gebruikers bijvoorbeeld afkomstig van de landelijke informatielijn (0900-8002)

5.1.2 Gedetailleerde uitwerking

De definitieve uitwerking zal naast de onderzoeksvragen op hoofdlijnen ook antwoord geven op de gedetailleerde onderzoeksvragen. Zoals eerder aangegeven worden de gedetailleerde onderzoeksvragen niet voor elk traject uitgewerkt. Er wordt van de opdrachtnemer verwacht dat deze aangeeft op welke proeftrajecten welke vragen het best kunnen worden beantwoord (toelichting 3 en 5). Aan alle onderzoeksvragen wordt in hoofdstuk 5.3 richting gegeven middels de onderzoekshypothesen.

5.2 De afbakening

Hieronder wordt voor een aantal zaken zoals benoemd in de toelichtende blokken van H4 (nogmaals) aangegeven waarom deze buiten de scope van de opdrachtnemer vallen, maar waarvan de resultaten mogelijk wel moeten worden opgenomen in de eindrapportage over het 130Dynamax experiment.

- 5.2.1 **Draagvlak**
Het onderzoek naar draagvlak zal separaat worden uitgevoerd. (zie toelichting 1 en toelichting 6) De afdeling gebruikers van DVS zal deze opdracht (laten) uitvoeren. Aangezien de vragen zoals die in het onderzoeksplan zijn gesteld zoveel mogelijk in één rapportage dienen te worden beantwoord is het wel zaak dat de uitkomsten van dit gebruikersonderzoek worden opgenomen in de evaluatie.
- 5.2.2 **Geluidsmeting**
Het projectteam is voornemens om ook een geluidsmeting te laten uitvoeren door het RIVM. (toelichting 8) De effecten die daarmee worden waargenomen zullen ook door het RIVM worden benoemd. Eventuele conclusies daarvan worden opgenomen in deze evaluatie als de opdrachtgever dat wenselijk acht. Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd aan te geven hoe met deze optie wordt omgegaan
- 5.2.3 **Effecten op emissies**
Om de effecten op de luchtkwaliteit nader te onderzoeken (toelichting 8) zullen, parallel aan deze evaluatie, door TNO ritprofielen opgesteld, met als doel het opstellen van een representatieve set emissie-factoren voor 130 km/u tijdens het gehele etmaal, waar nodig aangevuld met een set emissiefactoren specifieke voor de rustige uren met een freeflow karakteristiek. Gezien de aard en de duur van dit deel van het onderzoek zullen de resultaten hiervan niet door de opdrachtnemer worden opgenomen.
- 5.2.4 **Regelalgoritmes**
In de kort cyclische evaluatie zal ook nadrukkelijk worden gekeken naar de werking van het regelalgoritme. (toelichting 3) Dit is primair de taak van de ontwerpers en de bouwers van deze onderdelen in samenwerking met de DID en DVS. Belangrijke conclusies die daaruit voortvloeien en de consequenties daarvan dienen door de opdrachtgever meegenomen te worden in de evaluatie. De vraag in hoeverre de werking van het algoritme voldoet maakt echter geen deel uit van deze evaluatie. Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd aan te geven hoe hiermee wordt omgegaan.
- 5.2.5 **Berekeningen Lucht en geluid**
Het is primair de bedoeling om de onderzoeksvragen aangaande lucht en geluid te beantwoorden door gebruik te maken van de relatie tussen snelheidsverschillen en emissie. (toelichting 9) Deze werkwijze is ook toegepast bij de selectie van de 8 proeftrajecten en het daarbij gebruikte "model" is ook beschikbaar om deze onderzoeksvragen te beantwoorden. Hierbij zijn aannames gedaan over de effecten van een snelheidsverhoging op emissiefactoren voor lucht en geluid. (verschaling van de emissiefactoren. Hierin is de dus relatie gelegd tussen een snelheidsverhoging en de genoemde aspecten. Deze analyses/ relaties zullen na de gunning ook inzichtelijk zijn voor de opdrachtnemer en dienen te worden gebruikt om uitspraken te doen aangaande de onderzoeksvragen.
- 5.3 **Hypotheses**
Om de in hoofdstuk 4.2 gestelde onderzoeksvragen te beantwoorden dient de evaluatie te worden uitgevoerd aan de hand van te toetsen onderzoekshypothesen, waarbij uiteraard de op voorhand gestelde hypothese kan worden verworpen. Deze hypothesen sluiten qua volgorde zoveel mogelijk aan bij de opzet van de onderzoeksvragen.

5.3.1 Verkeerskundig

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- Door de verhoging van de maximumsnelheid zal de gemiddelde snelheid over het traject toenemen en daarmee de gemiddelde reistijd afnemen.
- Verondersteld wordt dat door verhoging van de maximumsnelheid de gemiddeld gerealiseerde snelheid zowel per locatie als op het traject zal toenemen.

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- de snelheidsverhoging alleen effect heeft op de geselecteerde trajecten en dat er geen effecten optreden op aangrenzende trajecten.
- de doorstroming op de trajecten wordt niet beïnvloed door een verhoging van de maximumsnelheid. Verondersteld wordt dat verstoringen (files) optreden bij hogere intensiteiten, hierbij is het verkeer dusdanig zelfregulerend dat de snelheid dan al lager is dan 130 km/h.
- bij overgangen van en naar de trajecten waar de dynamische snelheidsverhoging geldt kunnen mogelijk verstoringen kunnen ontstaan doordat het verkeer zich moet aanpassen aan het dan geldende regime.
- er geen nadelige effecten optreden bij een combinatie van een inhaalverbod en een tijdsvenster m.b.t. een snelheidsverhoging.
- de snelheidsverschillen tussen de rijstroken zullen toenemen aangezien de het vrachtverkeer dezelfde snelheid zal aanhouden en de rest van het verkeer een hogere gemiddelde snelheid zal aannemen.

5.3.2 Effect op de beleving van de weggebruiker

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- De snelheidsverhoging zal door de gebruiker worden gewaardeerd aangezien dit aansluit bij het beeld: "*sneller als het kan langzamer als het moet*".

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- De weggebruiker een dynamische verhoging niet zal beschouwen als een onveiligere situatie.
- De weggebruiker zal begrijpen dat een dynamische toepassing wenselijk is omdat anders problemen ontstaan voor veiligheid en milieu.
- De gebruiker zal moeten wennen aan een overgang naar 130 km/u en terug. Waarschijnlijk zal in het begin niet elke weggebruiker tijdig de gewenste snelheid aannemen.
- De gebruiker zal moeten wennen aan overgangen in tijd, wanneer welke snelheid is toegestaan. Waarschijnlijk zal in het begin niet elke weggebruiker op het juiste moment de gewenste snelheid aannemen.
- De gebruiker het onwenselijk zal vinden om dynamisch een lagere snelheid te moeten aanhouden als dit voor zijn gevoel nog niet nodig is. Het is waarschijnlijk dat niet elke gebruiker zich aan de dynamisch verlaagde snelheid zal houden.

5.3.3 *Effecten op de verkeersveiligheid*

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- De verhoging van de maximumsnelheid leidt tot grotere snelheidsverschillen en dat maakt daardoor de weg onveilig.
- De gemiddelde snelheid per rijbaan zal toenemen als gevolg van de dynamische snelheidsverhoging naar 130km/h
- De gemiddelde snelheid voor het verkeer m.u.v. het vrachtverkeer per rijbaan zal toenemen als gevolg van de dynamische snelheidsverhoging naar 130km/h en meer bedragen dan het totale gemiddelde.
- De gemiddelde snelheid per rijstrook zal toenemen, bij een dynamische snelheidsverhoging, echter meer voor de linker dan de rechter stroken.
- De standaarddeviatie van de snelheid per rijbaan zal toenemen, bij een dynamische snelheidsverhoging.
- De standaarddeviatie van de snelheid per rijstrook zal toenemen, bij een dynamische snelheidsverhoging.
- De V85 en V95 zullen een hogere waarde aannemen bij een dynamische snelheidsverhoging.
- Het aantal overtreeders zal bij een hogere maximumsnelheid lager zijn.
- Op plaatsen waar de snelheid dynamisch lager wordt gemaakt dan 130km/h zullen waarschijnlijk meer weggebruikers deze overtreden.
- De gemiddelde snelheid bij overgangen naar 130km/h zal ook stijgen doordat niet alle gebruikers exact hun snelheidsaanpassing binnen het traject of tijdsvenster blijven.

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- De volgtijden korter zullen worden bij een hogere maximumsnelheid aangezien mensen vermoedelijk dezelfde volgafstand zullen aanhouden.
- Camera beelden kunnen uitwijzen in hoeverre de interactie tussen weggebruikers verandert. Verondersteld wordt dat deze zal veranderen, de vraag is of dat waarneembaar is.

5.3.4 *Milieueffecten*

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- De toename van de maximumsnelheid leidt tot een toename van de geluidsemissie.
- De toename van de maximumsnelheid leidt tot een verslechtering van de luchtkwaliteit.
- De toename van de geluidsemissie en verslechtering van de luchtkwaliteit leiden op de experimenttrajecten niet tot een vergroting van de bestaande knelpunten
- De toename van de geluidsemissie en verslechtering van de luchtkwaliteit leiden op de experimenttrajecten niet tot nieuwe knelpunten.

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- Er is voldoende compensatie mogelijk is om de extra groei van lucht- en geluidemissie tijdens een snelheidsverhoging te compenseren door een reductie daarvan tijdens een snelheidsverlaging.

5.3.5 *Effecten op de naleving van de maximumsnelheid*

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- Er minder overschrijdingen zullen zijn van de maximumsnelheid bij een dynamische snelheidsverhoging
- Er minder overtredingen zullen zijn van de maximumsnelheid bij een dynamische snelheidsverhoging

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- De invloed van handhaving op de maximumsnelheid niet anders zal zijn dan in de huidige situatie.

5.4 **Beschikbare meetgegevens**

Uiteraard geldt dat om beide evaluatie onderdelen te kunnen uitvoeren er metingen dienen plaats te vinden om de analyses uit te voeren. (Tenzij de opdrachtnemer kan aangegeven dat dit voor een bepaalde vraag niet noodzakelijk is.) Het is aan de opdrachtnemer om hiervoor met voorstellen te komen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de in 4.2 (en toelichting 4 en 7) genoemde randvoorwaarden aan tijd en plaats.

De volgende databronnen worden hiervoor beschikbaar gesteld door de opdrachtgever om de onderzoeksvragen en hypothesen te kunnen toetsen.

- Overzichten van de wegconfiguratie op het proeftraject, inclusief de locaties van de portalen met dynamische snelheden, onderstations en mottoborden.
- Monica/MTM data:
 - gerealiseerde beeldstanden
 - snelheden
 - Intensiteiten
- NDW data:
 - Tijdens de voormeting heeft RWS gegevens gebruikt van het NDW. (zie 5.5) (de nationale databank wegverkeersgegevens) Deze gegevens zijn met name op die trajecten waar geen of weinig Monica data beschikbaar zijn een handige aanvulling. De opdrachtnemer is echter zelf verantwoordelijk voor levering van gegevens door NDW.
- Loggings aangaande de incidenten zoals geregistreerd in de regionale verkeerscentrales
- Loggings van het Dynamax algoritme kunnen voor de proefperiode ter beschikking worden gesteld. Deze omvat:
 - inschakelen van de maatregel
 - uitschakelen van de maatregel
 - foutmeldingen
 - wijziging van parameterinstellingen
 - gewenste beeldstanden bij elke verandering
 - Voor de voormeting als gedurende de proefperiode kan de opdrachtnemer

Daarnaast dient voor sommige onderzoeksvragen aanvullende data ingewonnen te worden, echter de opdrachtnemer is zelf verantwoordelijk voor het op juiste wijze plaatsen van meetapparatuur, het verkrijgen van deze aanvullende data en het leggen van de benodigde contacten. Dit dient ook specifiek te worden aangegeven door de opdrachtnemer in de offerte

- Individuele voertuigdata, dient door de opdrachtnemer zelf te worden ingezameld. Resi-data is feitelijk de ruwe, niet geaggregeerde Monica-data uit de detectielussen op het hoofdwegennet. Voor de voormeting op de A7 heeft RWS hiervoor individuele voertuigdata vanuit NDW data gebruikt. Residata meet het op- en afrijden van voertuigen op elke lus en geeft zo individuele voertuigdata. Residata is te verzamelen in het onderstation via een extra laptop met daarvoor toegesneden software. Daarnaast biedt het NDW op een aantal locaties deze mogelijkheid. De opdrachtnemer zal zelf afspraken moeten maken met de leveranciers van de onderstations om op de gewenste locaties de resi-data daadwerkelijk te gaan verzamelen. De opdrachtnemer dient af te stemmen met de opdrachtgever alvorens hiervoor inspanningen worden geleverd / financiële verplichtingen worden aangegaan. Gevraagd wordt in de offerte aan te geven op welke specifieke onderzoekslocaties de resi-data ingezameld wordt en hoe dit georganiseerd wordt. De resi-data hoeft naar verwachting niet voor de gehele proefperiode verzameld te worden. Uiteraard kunnen ook alternatieve meetmethoden dan resi-data voor het verkrijgen van individuele voertuigdata door de opdrachtnemer worden aangegeven.

- De mogelijkheid bestaat om camerabeelden van reeds aanwezige camera's op het rijkswegennet op te slaan ten behoeve van de evaluatie. Indien dit gewenst is wordt dit te worden vermeldt in de offerte. Benadrukt wordt dat deze camera's bedienbaar zijn en daarom niet altijd dezelfde beelden zullen registreren. De opdrachtnemer dient zich er zelf van te vergewissen dat de camera's de juiste gegevens registreren en mag de wegverkeersleiders niet in hun werk belemmeren.

Indien er datainwinning noodzakelijk is aanvullend op de hierboven genoemde data, dient dit ook in de offerte duidelijk aangegeven te worden. Ingeval deze datainwinning financiële consequenties met zich meebrengt dienen deze optioneel te worden vermeld per onderdeel in de prijsopgave. De wijze van verkrijgen van deze aanvullende data dient tevens omschreven te worden.

In de offerte dient aangegeven te worden welk aggregatieniveau per databron benodigd is (bijvoorbeeld per minuut, per kwartier, per uur etc.). Hierbij moet rekening gehouden worden met de situaties die in de evaluatie onderscheiden worden.

Ten slotte dient de opdrachtnemer de ingewonnen data na afloop van de evaluatie aan de opdrachtgever ter beschikking te stellen.

5.5 Voormetingen op de A7

Aangezien de verhoging van de maximumsnelheid op de A7 (Wognum- Afsluitdijk) al is doorgevoerd ten tijde van deze uitvraag heeft DVS zelf zorg gedragen voor de logging van verkeersdata op dit met betrekking tot de voormeting. De onderstaande gegevens zijn gelogd:

- In de periode van 1 februari tot 1 maart de minuut gegevens van alle beschikbare NDW lussen op het genoemde traject
- Individuele voertuigdata (RESI) van 14 februari t/m 28 februari op 2 doorsneden in beide richtingen op het bovengenoemde traject.

Naar de mening van DVS is data voldoende om als referentie te dienen het staat de opdrachtnemer uiteraard vrij om gebruikt te maken van andere beschikbare bronnen die de "voor situatie" beschrijven.

5.6 Aanvullende aandachtspunten

Easyway format

Naast door de opdrachtnemer gewenste vorm van rapportage, wordt ook een uitvoer volgens het "easyway format" gevraagd (zie bijlage B)

Dit is een (engels) format dat het evalueren van verkeerskundige maatregelen op een uniforme wijze ondersteund. Hierdoor worden resultaten tussen verschillende evaluaties beter vergelijkbaar.

6 Planning met organisatie

6.1 Planning en op te leveren producten

Voor de evaluatie wordt door DVS de onderstaande planning gehanteerd.

traject	Feb.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
A2											
A6											
A7											
A16											
A17/A58											
A32											
A37											
A58											

start A7

start A2,A6
A16,

start A17, A32,
A37, A58

meetperiode 1
meetperiode 2

De bovenstaande planning is de inschatting zoals die is gemaakt door de opdrachtgever. Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd hier verder invulling aan te geven en na te gaan hoeveel gegevens er daadwerkelijk nodig zijn voor een bepaalde meetperiode. Deze periodes zijn wel zodanig gekozen dat ze aansluiten bij de eerder genoemde kort cyclische evaluatie en de gedetailleerde uitwerking. Daarnaast dient te worden aangegeven hoe wordt omgegaan met de zomer periode aangezien de significante invloed heeft op eventuele metingen.

Het is de bedoeling van de opdrachtgever om per traject na afloop van de eerste meetperiode met resultaten op hoofdlijnen (zoals beschreven in de kort cyclische evaluatie) te komen, het liefst zo snel mogelijk na aanvang van de proef op het desbetreffende traject, doch tenminste voor het einde van de genoemde meetperiode.

Met betrekking tot de gedetailleerde uitwerking (eindrapportage) geldt dat de opdrachtnemer op 1 november 2011 de resultaten in concept wil hebben en eind november de definitieve versie.

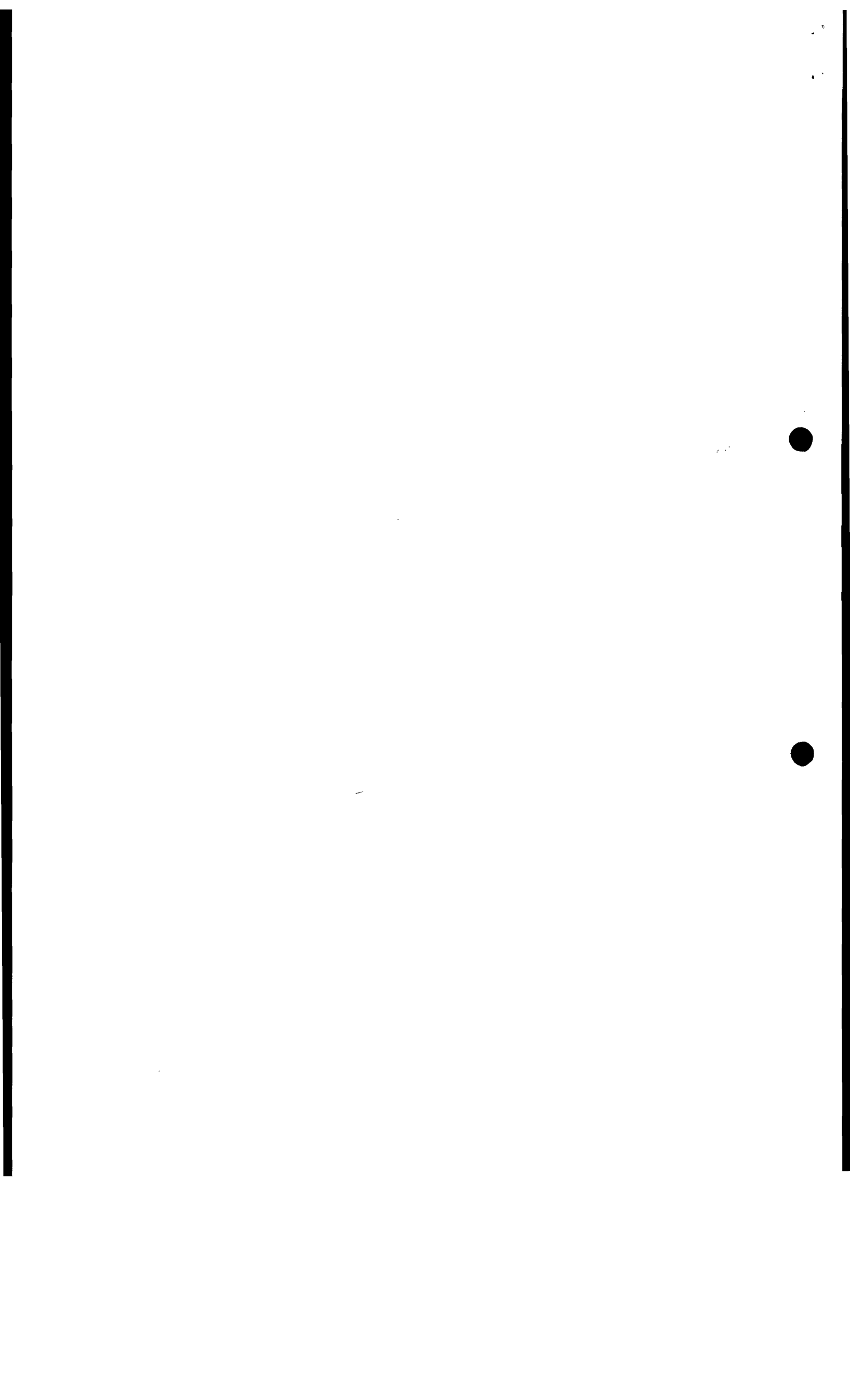
Aangaande de 4 onderste trajecten geldt dat de complexiteit dusdanig is dat kan worden volstaan met één meetperiode, omdat het waarschijnlijk is dat er alleen relatief eenvoudig verkeersdata kan worden gebruikt.

6.2 Project organisatie

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) is verantwoordelijk voor een goede uitvoering van de evaluatie van de proeven en zal daarmee als opdrachtgever fungeren voor de opdrachtnemer.

Voor de directe begeleiding van de evaluatie is een projectteam gevormd, waarvan de leden verantwoordelijk zijn voor de inhoudelijke uitwerking op de aspecten doorstroming, veiligheid, milieu, gedrag en naleving. Het team bestaat hoofdzakelijk uit werknemers van DVS, aangevuld met werknemers Ministerie van I&M. Zij komen regelmatig bijeen met de opdrachtnemer om de voortgang te bespreken. Het projectteam staat onder leiding van de DVS projectleider Evaluatie 130Dynamax.

In de offerte dient de voorgestelde organisatie van de opdrachtnemer voor de evaluatie weergegeven te worden. Dit omvat tenminste een organogram en de leden van het project (inclusief hun tijdsbesteding en eventuele vervangers). De CV's van de projectleden (uitsluitend relevante ervaring en opleiding vermeldend) dienen met de offerte te worden meegestuurd. Daarnaast dienen in een bijlage drie relevante referentieprojecten te worden beschreven, waarbij tenminste één projectteamlid (voor tenminste 50% van de tijdsbesteding) bij betrokken is geweest.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Evaluatie 130Dynamax

vraagspecificatie

Datum 25 februari 2011
Status

Colofon

Uitgegeven door

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

Inhoud

1	Inleiding 6
1.1	Projectachtergrond 6
1.1.1	Achtergrond Dynamax 6
1.1.2	Achtergrond 130Dynamax 6
1.2	Opbouw van het document 7
2	Inleiding op het experiment 8
3	Beschrijving van het experiment 9
3.1	Beschrijving van de trajecten 9
3.2	Beschrijving en uitvoering van de regelstrategie 17
3.3	Verwachte effecten van de dynamische verhoging van maximumsnelheden 18
3.3.1	Algemene verwachtingen 18
4	Onderzoeksplan 20
4.1	Inleiding 20
4.2	Onderzoeksvragen 21
4.2.1	Effecten op de doorstroming 22
4.2.2	Effect op de beleving van de weggebruiker 23
4.2.3	Effecten op de verkeersveiligheid 24
4.2.4	Milieueffecten 26
4.2.5	Effecten op de naleving van de maximumsnelheid 27
4.3	Aanvullende aandachtspunten 28
4.3.1	Conclusies Flora- en faunawet en Ecologische Hoofdstructuur: 28
4.3.2	Conclusies Natuurbeschermingswet 1998 28
5	De evaluatiestudie 30
5.1	Algemene opzet 30
5.1.1	Kort cyclische evaluatie 30
5.1.2	Gedetailleerde uitwerking 30
5.2	De afbakening 30
5.2.1	Draagvlak 31
5.2.2	Geluidsmeting 31
5.2.3	Effecten op emissies 31
5.2.4	Regelalgoritmes 31
5.2.5	Berekeningen Lucht en geluid 31
5.3	Hypotheses 31
5.3.1	Verkeerskundig 32
5.3.2	Effect op de beleving van de weggebruiker 32
5.3.3	Effecten op de verkeersveiligheid 33
5.3.4	Milieueffecten 33
5.3.5	Effecten op de naleving van de maximumsnelheid 34
5.4	Beschikbare meetgegevens 34
5.5	Voormetingen op de A7 35
5.6	Aanvullende aandachtspunten 36
5.6.1	Easyway format 36

- 6** **Planning met organisatie 37**
- 6.1 Planning en op te leveren producten 37
- 6.2 Project organisatie 38

1 Inleiding

Deze notitie beschrijft de vraagspecificatie van de evaluatie aangaande het experiment met een dynamisch maximumsnelheid van 130 km/h. (130Dynamax) Dit uitvraagdocument is grotendeels gebaseerd op het onderzoeksplan zoals dat is opgesteld ten behoeve van het experiment verkeersbesluit. Daar waar in deze notitie wordt gesproken over het onderzoek(splan) gaat het over het volledige onderzoek zoals dat in het verkeersbesluit is vastgelegd. Daar waar wordt gesproken over de evaluatie, gaat het over het gedeelte van dit onderzoek dat door de opdrachtnemer van deze uitvraag zal worden uitgevoerd.

1.1 Projectachtergrond

1.1.1 *Achtergrond Dynamax*

Een alternatief voor vaste maximumsnelheden zijn dynamische maximumsnelheden. Onder een dynamische maximumsnelheid verstaan we een maximumsnelheid die tijdelijk en afwijkend van de permanente maximumsnelheid wordt ingesteld, afhankelijk van actuele verkeers- en omgevingsgerelateerde omstandigheden. Hiermee wordt beoogd de verkeersveiligheid te vergroten, de doorstroming te verbeteren, de milieubelasting te beperken of de acceptatie bij weggebruikers te verhogen. Ook kunnen combinaties van deze doelstellingen worden nagestreefd.

Om meer kennis op te doen over dynamische maximumsnelheden wordt het project "Dynamax" uitgevoerd. Het doel van het project Dynamax is om meer inzicht te krijgen in de effecten (o.a. veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische maximumsnelheden en het in beeld brengen van de consequenties voor wegbeheer en netwerkmanagement. Op de A1, A12 en A58 zijn in het kader van Dynamax reeds praktijkproeven gehouden met verschillende toepassingen van Dynamische maximumsnelheden en op de A20 zal medio 2010 een nieuwe proef starten. De effecten op de doorstroming, de verkeersveiligheid, de luchtkwaliteit en de geluidbelasting zijn in deze proeven onderzocht. Tevens zijn de operationele ervaringen, de effecten op het gedrag van de weggebruiker en het draagvlak van de weggebruiker voor dynamische maximumsnelheden onderzocht.

1.1.2 *Achtergrond 130Dynamax*

Het huidige kabinet heeft in het regeerakkoord aangegeven dat zij de huidige maximumsnelheid daar waar mogelijk (dynamisch) wil verhogen naar 130 km/h. Deze wens is ondergebracht in het bovengeschreven project (Dynamax), en het gehele project wordt tezamen 130Dynamax genoemd. Dit project bestaat naast de bestaande Dynamax projecten twee onderdelen:

- Door middel van een experiment op een aantal trajecten een dynamische maximumsnelheid van 130km/h invoeren en beproeven wat de effecten op onder andere doorstroming, verkeersveiligheid en milieu zijn.
- Een onderzoek doen naar de wijze waarop een landelijke implementatie van een dynamische snelheidsverhoging zou kunnen plaatsvinden.

Deze evaluatiestudie richt zich op dat eerste onderdeel: Het onderzoeken wat de effecten zijn van een dynamische snelheidsverhoging. Dat zal gebeuren door middel van een experiment waarbij op acht trajecten de snelheid, deels dynamisch, zal worden verhoogd.

Het 2^e onderdeel, het onderzoek naar landelijke implementatie, maakt nadrukkelijk geen deel uit van deze opdracht.

1.2 Opbouw van het document

Hoofdstuk 2, 3 en 4 zijn letterlijk overgenomen vanuit het onderzoeksplan dat is opgesteld ten behoeve van het genomen experimentverkeersbesluit. Hoofdstuk 2 is de inleiding uit het onderzoeksplan, hoofdstuk 3 beschrijft de trajecten, waarop het experiment zal worden gehouden en de bijbehorende eigenschappen. In hoofdstuk 4 worden alle aspecten die relevant zijn voor het onderzoek genoemd. Deze hoofdstukken zijn neutraal qua opzet en komen exact overeen met de teksten uit het onderzoeksplan. In de omkaderde stukken tekst zijn aanvullingen geplaatst die binnen deze hoofdstukken (2-4) van belang zijn voor opdrachtnemer, hierin worden korte toelichtingen gegeven op bepaalde punten uit het onderzoeksplan (zie onderstaand voorbeeld).

In hoofdstuk 5 zal vervolgens specifiek worden ingegaan op de wensen van de opdrachtgever met betrekking tot de uitvraag, daarin worden ook de hierboven genoemde toelichtingen uitgewerkt. In hoofdstuk zes wordt ingegaan op de planning en organisatie

In de tekst vindt u onderstreept enkele wensen van elementen die tenminste in de offerte behandeld dienen te worden. Deze elementen zijn benodigd voor een gedegen beoordeling van de offerte. Het ontbreken van een uitwerking deze elementen zal negatief doorwerken in de beoordeling van de offerte.

In de omkaderde stukken tekst zijn aanvullingen geplaatst die binnen deze hoofdstukken (2-4) van belang zijn voor opdrachtnemer, hierin worden in korte toelichtingen gegeven op bepaalde punten uit onderzoeksplan.

2 Inleiding op het experiment

Dit document bevat de beschrijving van de evaluatie die zal worden gehouden naar aanleiding van het experiment dat zal worden uitgevoerd met een dynamische snelheidsverhoging naar 130km/h.

Doelstelling van het experimenten

Ervaring opdoen met een dynamische maximumsnelheid tot 130 km/h en de effecten op doorstroming, omgeving en verkeersveiligheid in de praktijk te onderzoeken. Door in het experiment verschillende tijdvensters en technieken te gebruiken ontstaat een breed beeld van de effecten en de mogelijkheden van dynamiseren.

Onderzoek

In het kader van het experiment wordt onderzoek uitgevoerd naar de positieve en negatieve effecten van de verhoging van de maximumsnelheid op de volgende aspecten:

- Doorstroming en rijgedrag (gemiddelde snelheid, reistijd, congestie, naleving maximumsnelheid);
- Luchtkwaliteit (uitstoot van NO_x en PM10);
- Geluidsbelasting;
- Verkeersveiligheid;
- Beleving van de weggebruiker.

Met behulp van de meetgegevens van het experiment zal ook de ontwikkeling worden gefaciliteerd van CO₂-emissiefactoren. Daarnaast wordt onderzocht op welke wijze de dynamische snelheden technisch en praktisch kunnen worden vormgegeven, waarbij kostenefficiëntie en begrip bij de automobilist cruciale factoren zijn.

Het gebruik van blikken borden met onderborden, zo nodig aangevuld met aanvullende informatie via mottoborden, is nadrukkelijk onderwerp van het onderzoek: begrijpt de weggebruiker het en wat betekent dit voor de handhaving?

Traject keuze

Er is voor gekozen om dit experiment op 8 trajecten te beproeven en deze worden toegelicht in hoofdstuk 2. Deze trajecten verschillen in lengte, aantal rijstroken en drukte op de trajecten, behoorlijk van elkaar. Hierdoor kunnen verschillende effecten van een dynamische snelheidsverhoging worden vastgesteld.

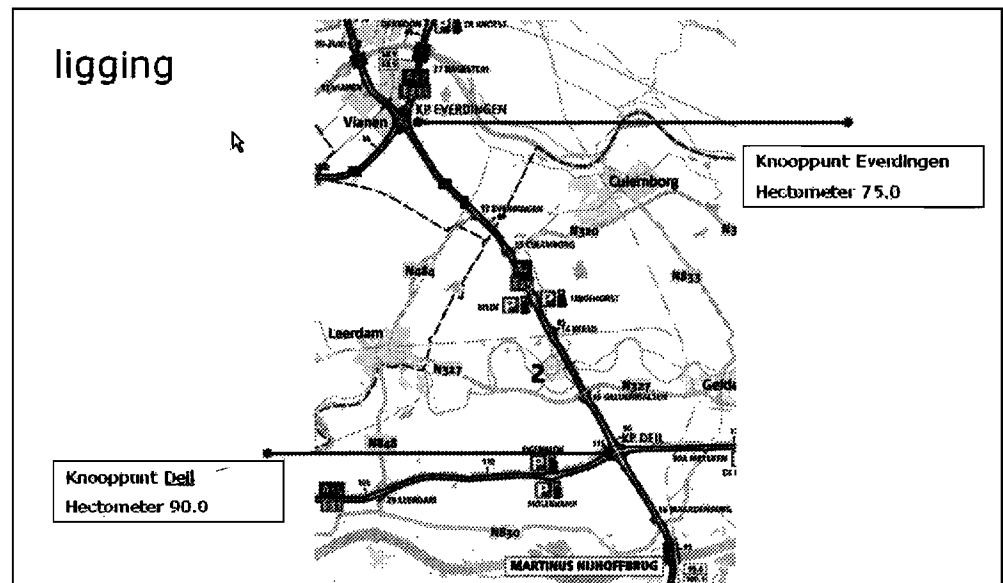
3 Beschrijving van het experiment

Op acht verschillende trajecten zal de snelheid (deels) dynamisch worden verhoogd naar 130 km/h. Hieronder worden per traject de belangrijkste aspecten weergegeven. In het volgende hoofdstuk worden de beschreven doelen uitgebreider toegelicht. Een gedetailleerde omschrijving is opgenomen in de factsheets van de trajecten (opgenomen als bijlage van deze bijlage A).

3.1 Beschrijving van de trajecten

A2 knooppunt Everdingen – Knooppunt Deil

Op het hele traject 130 km/h dynamisch invoeren met behulp van de signalering. Indien de IC-waarde van 0.8 wordt overschreden de snelheid m.b.v. de signalering terugbrengen naar 100 km/h. Dat wil zeggen dat indien de verhouding tussen beschikbare ruimte (capaciteit) en verkeersvraag (intensiteit) groter wordt dan 80% van de beschikbare capaciteit de snelheid wordt verlaagd. De uitvoering zal gebeuren op 2 deeltrajecten (de knip ligt bij aansluiting Culemborg) aangezien de verkeersvraag op beide deeltrajecten significant verschilt.

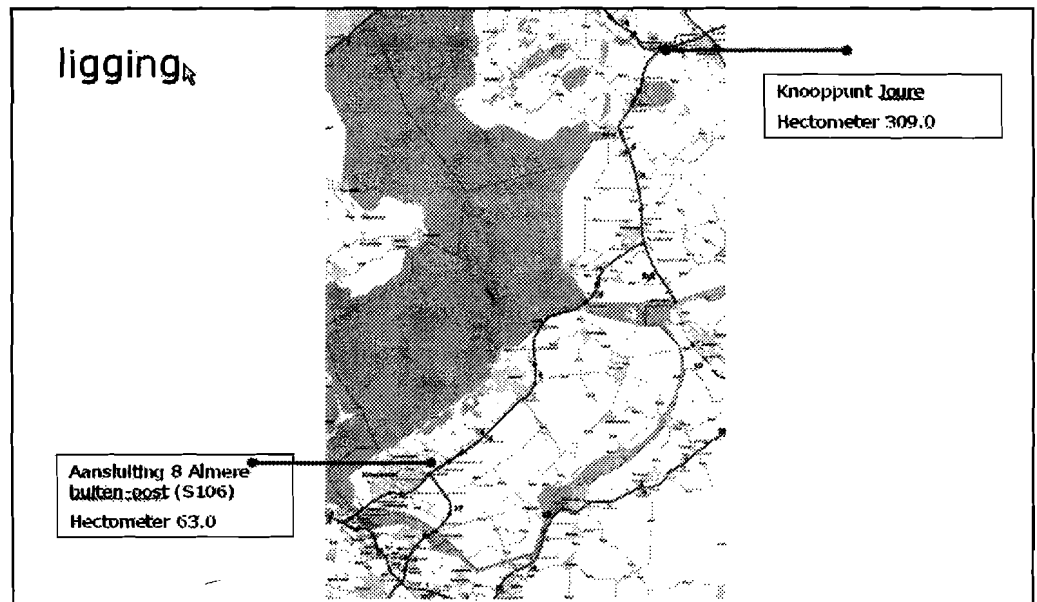


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 dynamisch signalering
Locatie	A2 km 75.2 - 90.2 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	130 km/h m.u.v. de periodes waarbij de IC-verhouding 0.8 wordt overschreden

Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Impact van de overgang van 120 km/h in de huidige situatie naar 130 km/h (verkeerskundig), onderscheid tussen druk en rustig deeltraject (verkeerskundig), invloed van terugslaannde files (verkeerskundig) werking van het schakelalgoritme (verkeerskundig), snelheidslimiet d.m.v. signalering (gebruiker), terug naar 100 km/h in de spits (gebruiker), voldoende compensatie voor lucht en geluid door 100 km/h in de spits (lucht en geluid)

A6 Knooppunt Almere – Knooppunt Joure

Op dit traject zal de snelheid dynamisch 130 km/h zijn. Door middel van een tijdsvenster wordt aan de weggebruiker duidelijk gemaakt welke maximumsnelheid op welk moment geldt. Dit komt er op neer dat in de avond en de nacht de maximumsnelheid 130 km/h is.

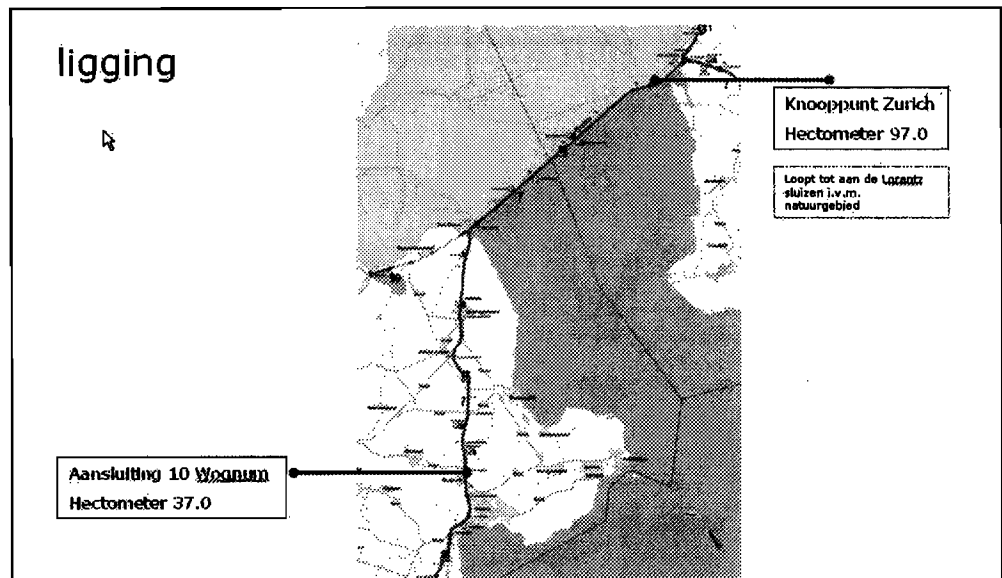


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 dynamisch met tijdsvensters
Locatie	A6 km 62.1 - 309.0 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	Knooppunt Emmeloord, aangepaste snelheid volgens geldend regime
Regelstrategie	130 km/h in de avond en de nacht (19-6 h)
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)

Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), onderscheid effect dagvenster op drukke en minder drukke deeltrajecten (verkeerskundig), samenhang met inhaalverbod vrachtauto's (verkeerskundig), hoe gaat de gebruiker om met tijdsvensters (gebruiker), wat is de invloed van een onderbreking van de maximumsnelheid van 130 km/h op een traject, indien er vanwege de infrastructuur een andere maximumsnelheid geldig is. (veiligheid)
-------------------------------------	--

A7 aansluiting Wognum (10) – Afsluitdijk (Lorentzsluizen)

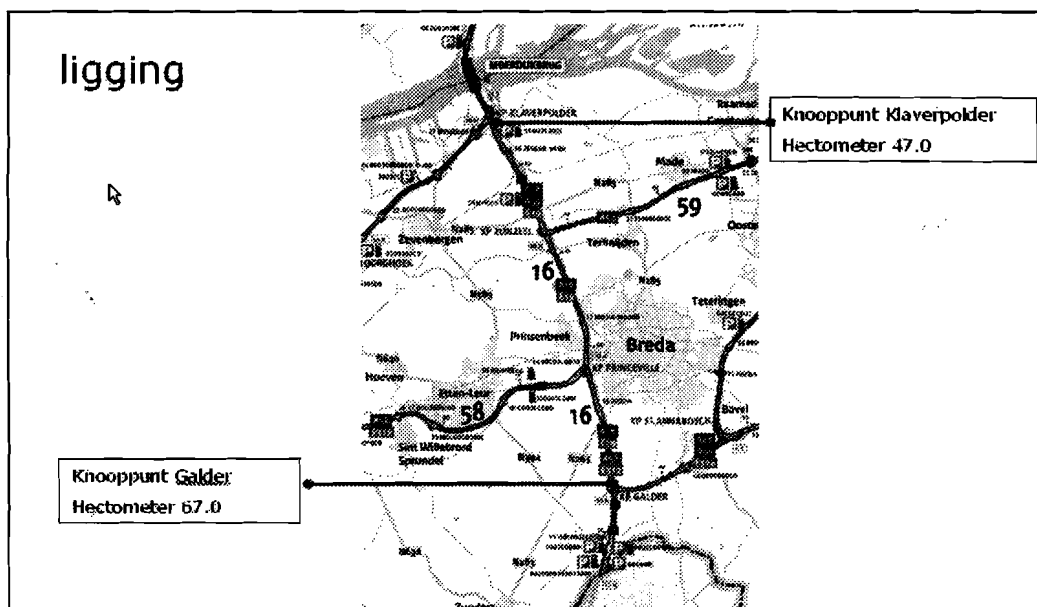
Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.



Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A7 km 37.1 - 95.6 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	Stevinsluizen, aangepaste snelheid volgens geldend regime
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A16 knooppunt Klaverpolder – knooppunt Galder

Op het hele traject 130 km/h dynamisch invoeren met behulp van de signalering. Indien de IC-waarde van 0.8 wordt overschreden de snelheid m.b.v. de signalering terug brengen naar 90km/h of 100 km/h. Dat wil zeggen dat indien de verhouding tussen beschikbare ruimte (capaciteit) en verkeersvraag (intensiteit) groter worden dan 80% van de beschikbare capaciteit de snelheid wordt verlaagd. De uitvoering zal gebeuren op 2 deel trajecten (de knip ligt bij knooppunt princeville, A58) aangezien de verkeersvraag op beide deeltrajecten significant verschilt.

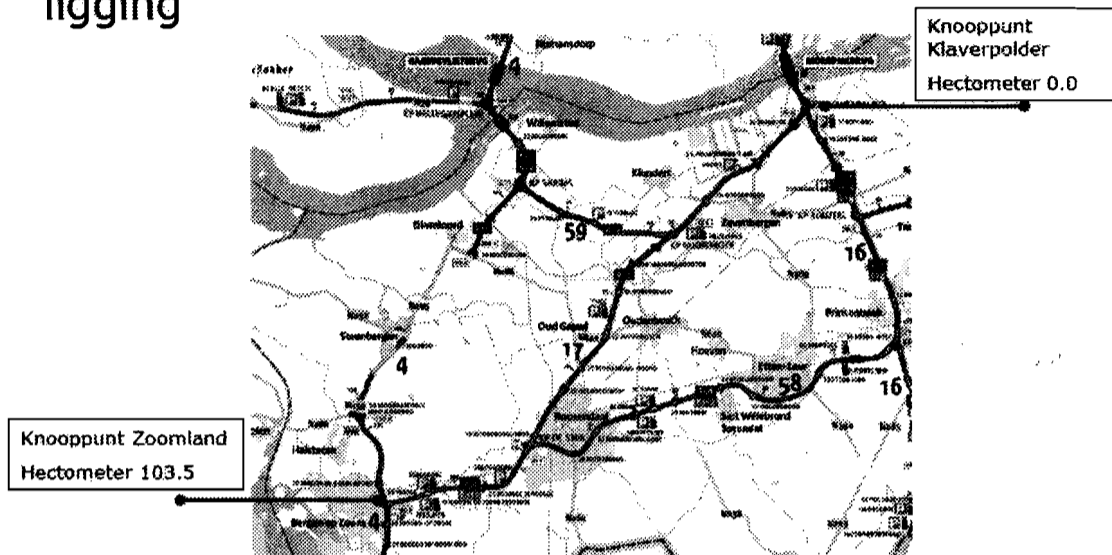


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 dynamisch signalering
Locatie	A16 km 45.5 – 66.7 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	100 km/h tussen Klaverpolder en Princeville 120 km/h tussen Princeville en Galder
uitzonderingen	geen
regelstrategie	130 km/h m.u.v. de periodes waarbij de IC verhouding 0.8 wordt overschreden
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Impact van de overgang van 100km/h in de huidige situatie naar 130 km/h (verkeerskundig), onderscheid tussen druk en rustig deeltraject (verkeerskundig), werking van het schakelalgoritme (verkeerskundig), snelheidslimiet d.m.v. signalering (gebruiker), impact van de overgang van 100km/h in de huidige situatie naar 130 km/h (gebruiker), invoegen bij collones vrachtwagens, (zo die er zijn) (veiligheid), grote verschielsnelheid tussen veel vrachtverkeer (20%) en de rest van het verkeer (veiligheid)

A17/A58 Knooppunt Klaverpolder – Knooppunt Zoomland

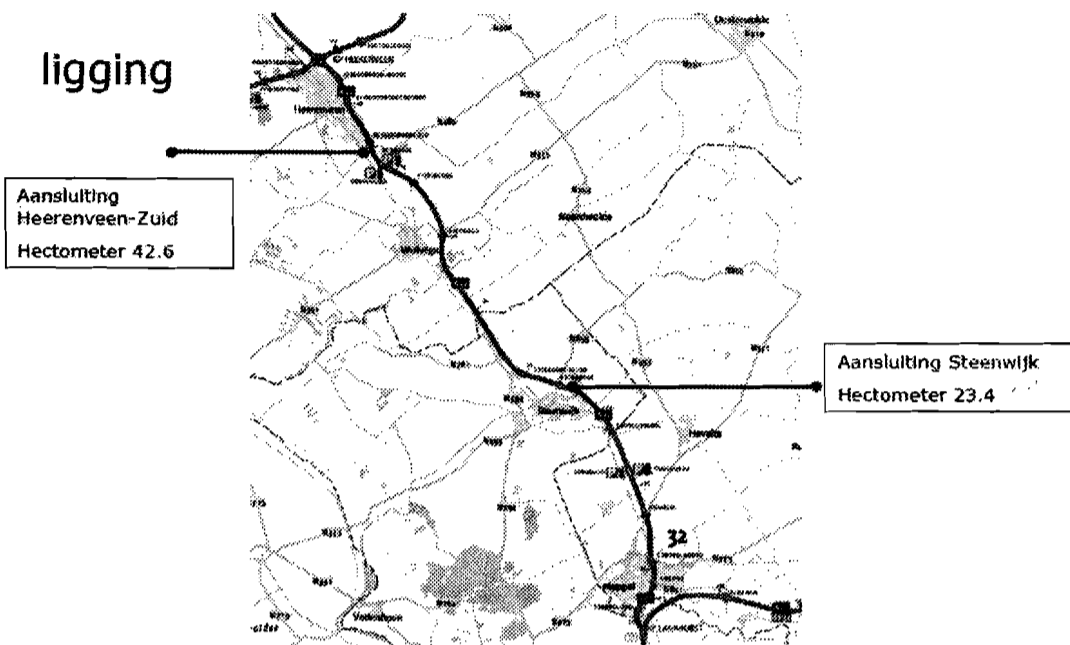
Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

ligging



Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A17 km 0.0 – A58 103.3 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A32 aansluiting Steenwijk (6) – Aansluiting Heerenveen Zuid (10)
 Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

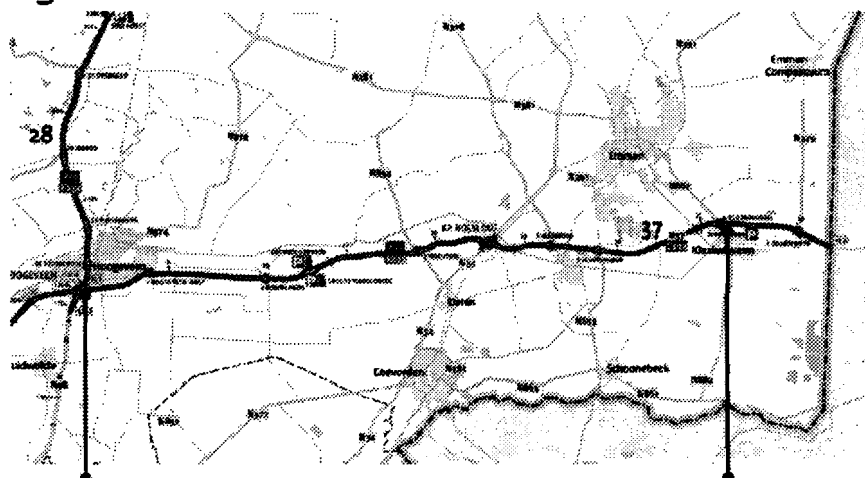


Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A32 km 23.4 – 42.6 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A37 Knooppunt Hoogeveen – Aansluiting Klazienaveen (6)

Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

ligging



Knooppunt Hoogeveen
Hectometer 0.3

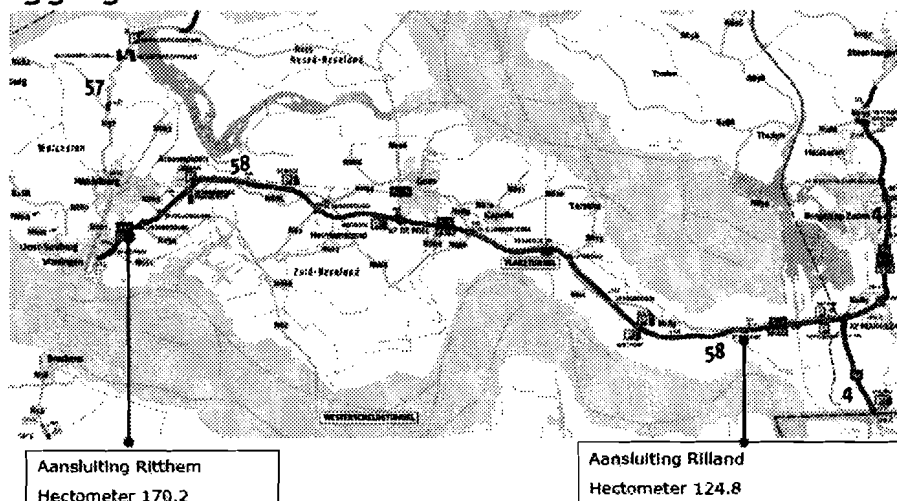
Aansluiting Klazienaveen
Hectometer 36.5

Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A32 km 0.3 – 36.5 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

A58 Aansluiting Rilland (31) – Aansluiting Ritthem (40)

Op dit traject zal de snelheid permanent naar 130 km/h worden verhoogd.

ligging



Eigenschap	omschrijving
Doel proef	Invoeren 130 permanent
Locatie	A58 km 124.8 – 170.2 (beide richtingen)
Huidige maximumsnelheid	120 km/h
Uitzonderingen	geen
Regelstrategie	Permanent 130
Algemene evaluatie doelen	Invloed op reistijd, ervaring weggebruiker, effecten op de randvoorwaarden (lucht, geluid, veiligheid en milieu)
Traject specifieke evaluatie doelen	Reistijdwinst voor het individu (verkeerskundig), overgang van en naar 130 zone (gebruiker), harder bij weinig verkeer (gebruiker), overschrijding maximumsnelheid (veiligheid), onderlinge snelheidsverschillen (veiligheid)

3.2

Beschrijving en uitvoering van de regelstrategie

Op alle 8 de trajecten zal de verhoging naar 130 km/h met bebording worden aangegeven (mottoborden en 130 met rode rand). Hiermee wordt aangegeven dat er 130 km/h mag worden gereden, behalve als een andere snelheid wordt aangegeven. Uiteraard dient in de uitvoering rekening te worden gehouden met het op een juiste wijze informeren van de weggebruiker bij aansluitingen en knooppunten.

Toelichting 1 De bovenstaande paragraaf is niet direct van toepassing voor de opdrachtnemer. Het gaat hier specifiek over de partij die zich bezig houdt met de plaatsing van de borden deze dient rekening te houden met de juiste wijze van informeren. Dit wordt door de opdrachtgever in een separaat gebruikersonderzoek getoetst. De resultaten daarvan dienen door de opdrachtnemer te worden opgenomen in de evaluatie

A2 knooppunt Everdingen – knooppunt Deil

Ook op dit traject wordt een verkeersvraag gestuurde regelstrategie toegepast. Afhankelijk van het aantal voertuigen dat gebruik maakt van dit traject wordt de meest wenselijke maximumsnelheid voorgeschreven. Aan deze strategie ligt de gedachte ten grondslag, dat naar mate het drukker wordt op een deel van het traject, het uit veiligheidsoverweging wenselijk is de maximumsnelheid te reduceren. Verondersteld wordt dat het punt waarop de verkeersdoorstroming verslechtert, ligt bij een IC-verhouding van 0.8 (dat is de verhouding tussen (I)ntensiteit van het verkeer en de (C)apaciteit van de weg). Met behulp van de meetlussen kan worden gemeten wat de intensiteitwaarde is en bij een constant veronderstelde capaciteitswaarde kan de kritieke IC-verhouding worden bepaald. Indien deze kritieke IC-waarde wordt overschreden zal m.b.v. de signalering (die ter plaatse aanwezig is) een lagere maximumsnelheid worden getoond (100 km/h).

A6 knooppunt Almere – knooppunt Joure

Op dit traject geldt dat er gedurende de avond en de nachtelijke uren over het hele traject 130 km/h mag worden gereden en overdag (tussen 6h en 19h) 120 km/h. Deze niet-verkeersafhankelijke dynamiek kan door middel van onderborden bij de 130 km/h bebording worden aangegeven. Welke vorm dit gaat krijgen is nog niet helemaal duidelijk, deze moet namelijk voor de weggebruiker eenduidig te interpreteren zijn en dat wordt tijdens het experiment onderzocht

A7 aansluiting Wognum (10) – Afsluitdijk (Lorentzsluizen)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A16 knooppunt Klaverpolder – knooppunt Galder

Op dit traject wordt een verkeersvraag gestuurde regelstrategie toegepast. Afhankelijk van het aantal voertuigen dat gebruik maakt van dit traject wordt de meest wenselijke maximumsnelheid voorgeschreven. Aan deze strategie ligt de gedachte ten grondslag dat naar mate het drukker wordt op een deel van het traject, het uit veiligheidsoverweging wenselijk is de maximumsnelheid te reduceren. Verondersteld wordt, dat het punt waarop de verkeersdoorstroming

verslechtert, ligt bij een IC-verhouding van 0.8 (de verhouding tussen (I)ntensiteit van het verkeer en de (C)apaciteit van de weg). Met behulp van de meetlussen kan worden gemeten wat de intensiteitswaarde is en bij een constant veronderstelde capaciteitswaarde kan de kritieke IC-verhouding worden bepaald. Indien deze kritieke IC-waarde wordt overschreden zal m.b.v. de signalering (die ter plaatse aanwezig is) een lagere maximumsnelheid worden getoond (90km/h of 100 km/h).

A17/A58 knooppunt Klaverpolder – knooppunt Zoomland

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. Er is hier dus geen sprake van een regelstrategie. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A32 aansluiting Steenwijk (6) – aansluiting Heerenveen Zuid (10)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A37 knooppunt Hogeveen – aansluiting Klazienaveen (6)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

A58 aansluiting Rilland (31) – aansluiting Ritthem (40)

Op dit traject wordt permanent 130 km/h ingevoerd. In de uitvoering komen er dan ook alleen borden met 130 km/h langs de kant van de weg te staan om aan te geven dat er een hogere maximumsnelheid geldt.

- 3.3 Verwachte effecten van de dynamische verhoging van maximumsnelheden**
Bij de verwachtingen wordt enerzijds onderscheid gemaakt tussen een aantal algemene verwachtingen die vermoedelijk op alle trajecten in meer of minder mate zullen spelen. Anderzijds zijn er een aantal verwachtingen, die specifiek trajectafhankelijk zijn. Beide worden hieronder toegelicht.
Doordat gekozen is voor 8 trajecten met verschillende eigenschappen (lengte, rijstroken, drukte, signalering) kunnen een aantal effecten traject specifiek worden beproefd. Dit hoeft dan echter niet op alle trajecten te gebeuren.

- 3.3.1 Algemene verwachtingen**
Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar een 5-tal hoofdaspecten. De verwachting is dat het experiment effect zal hebben op deze aspecten. Hieronder worden globaal een aantal onderzoeksvragen gesteld waaraan men zou kunnen denken. In Hoofdstuk 3 worden deze verder uitgewerkt en uitgebreid.

Doorstroming

- Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de reistijden?
- Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de lokaal gemeten snelheden?

- Zijn er grotere snelheidsverschillen waarneembaar door de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h en heeft dat consequenties voor de filevorming?

Weggebruiker

- Hoe ervaart de weggebruiker een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h als dat volgens het verkeersbeeld (bij relatief weinig verkeer) logisch lijkt?
- Hoe ervaart de weggebruiker een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h als dat volgens het wegbeeld (bij een brede weg) logisch lijkt?
- Hoe ervaart de weggebruiker de gekozen bebording en signalering om de dynamische verhoging van de maximumsnelheid aan te duiden?

Verkeersveiligheid

- Wat is het effect op de verkeersveiligheid van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h, doordat voertuigen een hogere snelheid hebben?
- Wat is het effect op de verkeersveiligheid van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h, doordat voertuigen onderling een groter snelheidsverschil kunnen hebben?

Geluid en lucht

- Wat is het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de luchtkwaliteit?
- Wat is het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de geluidsproductie?

Naleving van de maximumsnelheid

- Wat is het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de naleving van de maximumsnelheid?

Toelichting 2 De bovengenoemde algemene verwachtingen (in feite zijn het vragen) zijn de verwachtingen op hoofdlijnen. Voor de opdrachtnemer zijn de onderzoeksvragen zoals die in H4 aan de orde komen relevant.

4 Onderzoeksplan

4.1 Inleiding

Verkeer is een interactie tussen mens, voertuig en weg. In dit experiment zal deze interactie door aanpassingen aan de kant van de weg (verandering van de maximumsnelheid) worden beïnvloed en naar verwachting doorwerken in het gedrag van de mensen in de voertuigen.

Eenzijds is het dan van belang dat het functioneren van de dynamische maximumsnelheden technisch ook voldoet aan de verwachting. De technische werking zal geen onderdeel uitmaken van het onderzoek, echter zal met name in het eerste gedeelte het functioneren van met name de algoritmes nauwlettend in de gaten worden gehouden. Anderzijds leidt deze verandering aan de weg ertoe dat de gebruiker zijn gedrag aanpast. Het resultaat van de interactie tussen mens en weg uit zich uiteindelijk in effecten op het gebied van: doorstroming, luchtkwaliteit, verkeersveiligheid, geluidhinder, klimaat en draagvlak.

In de evaluatie van dit experiment met een snelheidsverhoging naar 130 km/h dienen dan ook de volgende aspecten aan bod te komen:

- Welke invloed is waarneembaar in de doorstroming, doordat weggebruikers (op gezette tijden) met een hogere snelheid mogen rijden?
- Hoe ervaren de weggebruikers deze verandering van de maximumsnelheid?
- Wat zijn de effecten van de verandering van de maximumsnelheid op de verkeersveiligheid?
- Wat zijn de effecten van deze veranderde verkeersafwikkeling op de aspecten luchtkwaliteit en geluid?
- Wat zijn de effecten van deze veranderde verkeersafwikkeling op de naleving van de maximumsnelheid?

De effecten op het klimaat (in termen van uitstoot van broeikasgassen) zijn niet of moeilijk meetbaar en blijven derhalve buiten de scope van dit experiment.

In de voortoets is gebleken dat voor de gekozen trajecten geen knelpunten zijn ten aanzien van Natura 2000 gebieden (zie paragraaf 3.4.1 en 3.4.2). Ook hier geldt dat het onderzoek hiernaar buiten de scope van de evaluatie valt.

De evaluatie zal in 2 delen worden opgesplitst, een kort cyclische evaluatie met bijbehorende meetperiode (meetperiode 1, oplevering ca. 3 maanden na de start van de proef) en een meer uitgewerkte analyse in een later stadium (meetperiode 2 oplevering ca. 9 maanden na de start van de proef).

Het doel van de kort cyclische evaluatie is om, waar mogelijk, op hoofdlijnen inzicht te verkrijgen in de effecten van de maatregelen en deze kunnen worden gebruikt om toekomstige beleidskeuzes aangaande een dynamische snelheidsverhoging te ondersteunen. Deze kort cyclische evaluatie zal op alle trajecten voor zover mogelijk op dezelfde wijze worden uitgevoerd. Daarnaast dient het kort cyclische gedeelte om permanente controle te houden op de gang van zaken rond het experiment. Hiermee kunnen onverwachte effecten snel worden opgemerkt en actie worden ondernomen (bijvoorbeeld het bijstellen van het algoritme dat de dynamisering uitvoert).

De daadwerkelijke analyse zal uitgebreider en op sommige plaatsen meer in detail, een beeld moeten geven van de optredende effecten. Hier is dus een langere meetperiode voor beschikbaar en zijn alle aanpassingseffecten uitgewerkt, zo wordt verondersteld.

Toelichting 3 In de kort cyclische analyse zijn dus 2 zaken van belang:

Enerzijds moeten binnen deze periode de onderzoeksvragen op hoofdlijnen worden beantwoord, anderzijds moet nauwlettend worden gevolgd of er effecten optreden waarop direct moet worden geacteerd.

Dat eerste is specifiek belegd bij de opdrachtnemer, (dat zijn de onderzoeksvragen op hoofdlijnen, zoals later wordt beschreven). Voor het nauwlettend monitoren van de mogelijke effecten waarop moet worden geacteerd, zullen door de opdrachtgever ook andere partijen worden ingeschakeld (zoals de betrokken verkeerscentrales en de ontwerpers van de algoritmes). Hun bevindingen zullen wel onderdeel uit maken van de kort cyclische rapportage en zullen door de opdrachtnemer worden overgenomen.

Voor de uiteindelijke analyse zullen de gedetailleerde vragen door de opdrachtnemer worden beantwoord. Deze vragen dienen niet voor alle trajecten te worden uitgewerkt. De vragen uit de evaluatie op hoofdlijnen komen ook weer terug in de gedetailleerde fase en kunnen dan op basis van meer gegevens nauwkeuriger worden beantwoord.

4.2

Onderzoeksvragen

Zoals als in de inleiding van het hoofdstuk is aangegeven bestaat de evaluatie uit 2 delen. Voor het kort cyclische deel geldt dat op hoofdlijnen voor alle 8 trajecten moet worden aangegeven wat de effecten per traject zijn van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/u. In het tweede deel zal in meer detail, traject afhankelijk, worden gekeken naar traject specifieke eigenschappen.

Per onderzoeksrichting (verkeerskundig, weggebruiker, verkeersveiligheid, lucht en geluid en naleving) zal worden aangegeven welke onderzoeksvragen tot de evaluatie op hoofdlijnen behoort (deze resultaten komen beschikbaar in de kort cyclische evaluatie) en welke onderzoeksvragen een gedetailleerdere benadering vragen (deze resultaten komen in de 2^e fase beschikbaar).

Het algemene doel van de evaluatie is antwoord geven op de volgende kernvraag: *"Welk effect heeft de toepassing van een verhoging van de dynamische maximumsnelheid naar 130 km/u op het verkeer op de weg (in termen van doorstroming, naleving van de maximumsnelheid en veiligheid), wat is de waardering van de weggebruiker daarvan en welke effecten treden er op voor de omgeving? (in termen van geluid en luchtkwaliteit)"*

Voor de detailanalyse binnen dit onderzoek wordt die kernvraag uitgebreid met: *"...Welke specifieke trajecteigenschappen beïnvloeden deze in de hoofdvraag genoemde effecten."*

In principe geldt voor alle onderzoeksvragen, dat het wenselijk is deze locatiespecifiek- en periode specifiek uit te werken. Daarbij dient tenminste rekening te worden gehouden met de onderstaande aspecten. Met betrekking tot de effecten van de permanente verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/h geldt dat deze vergeleken zullen worden met de effecten van de maximumsnelheden op de

andere wegvakken uit het experiment, zodat de effecten kunnen worden afgezet tegen een permanente invoer.

Locatiespecifiek:

- Locatieverschillen tussen huidige situatie en de toekomstige situatie met betrekking tot de snelheidsverhoging (onderscheid nu 100km/h en 130km/h tijdens de proef, en nu 120km/h en 130km/h tijdens de proef).
- Intensiteiten (drukke en rustige trajecten).
- Locaties met en zonder signalering

Periodespecifiek:

- Werkdagen en weekenddagen.
- Spitsperiodes.

Toelichting 4 Naast het bovengenoemd onderscheid is het ook van belang dat de opdrachtnemer rekening houdt met andere omstandigheden die een meetperiode, of deel daarvan, beïnvloeden zoals:

- Het weer
- Het al dan niet in werking zijn van de maatregel. (aan of uit)
- Grootschalige incidenten
- etc

Aan de opdrachtnemer wordt overgelaten hoe hiermee dient te worden omgegaan. Het uitsluiten van bepaalde situaties uit de verzamelde gegevens is een mogelijk oplossing.

4.2.1

Effecten op de doorstroming

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de doorstroming.

Verkeersafwikkeling is een ruim begrip. In eerste instantie wordt hiermee beoogd na te gaan wat de effecten zijn voor het verkeer in zijn totaliteit. Dit kan worden uitgedrukt in de reistijdwinst (of het verlies) die de weggebruikers ten gevolge van de snelheidsverandering ervaren. In geval van een verhoging van de snelheid lijkt het logisch dat een winst kan worden behaald, echter daar waar ook een verlaging optreedt, is die winst minder vanzelfsprekend. Daarnaast wordt onderzocht of door de verhoging op sommige plaatsen (dat kan ook net buiten de gekozen trajecten zijn) neveneffecten optreden door vorming van congestie. Hoewel verondersteld wordt dat de overgang naar een snelheid van 130 km/h niet zal leiden tot extra filevorming, moet dit wel worden aangetoond.

In meer detail is het ook van belang dat er uitspraken worden gedaan over de effecten op de interactie tussen de voertuigen. Hierbij is onderzoek naar onderlinge afstanden en snelheidsverschillen wenselijk.

Dat leidt tot de onderstaande onderzoeksvragen:

Op hoofdlijnen

- Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de reistijden?

- Wat is de invloed van de snelheidsverhoging naar 130 km/h op de gerealiseerde (gemiddelde) snelheden?

Gedetailleerd

- Zijn er effecten waarneembaar op aangrenzende wegvakken?
- Ontstaan er verkeerskundige problemen (files) door de invoering van een hogere maximumsnelheid binnen het proeftraject?
- Ontstaan er verkeerskundige problemen (files) bij de overgang van en naar de 130 km/h zones?
- Hoe is de samenhang met het inhaalverbod voor vrachtauto's vanuit verkeerskundig oogpunt
- Wat zijn de effecten op de snelheidsverschillen tussen de rijstroken?

Toelichting 5 Voor de onderzoeksvragen onder de kop *gedetailleerd* geldt dat deze niet voor alle trajecten dient wordt onderzocht (dat geldt voor alle 5 onderdelen). Het wordt aan de opdrachtnemer gelaten om de meest geschikte locatie(s) te vinden waarmee deze vraag kan worden beantwoord. Zo lijkt het op voorhand zinvol om de onderzoeksvraag aangaande het ontstaan van files bij een overgang te onderzoeken op een traject waar de ook daadwerkelijk kunnen ontstaan (de A2 en de A16 lijken hiervoor het meest kansrijk).

4.2.2 *Effect op de beleving van de weggebruiker*

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Hoe ervaart de weggebruiker dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h?

Om de ervaring van de weggebruiker te toetsen zal gebruik gemaakt worden van een draagvlak onderzoek. Het draagvlakonderzoek zal worden uitgevoerd in de vorm van 2 focusgroepen, en een enquête onder een representatieve doelgroep. Doel is om inzicht te krijgen in het draagvlak voor, en het begrijpen van, het concept en de scenario's die nu voorliggen m.b.t. de 130 km/h invoering. Focusgroepen bieden de mogelijkheid om inhoudelijk dieper in te gaan op de materie, door te vragen naar achterliggende motieven etc. Tevens kunnen met bevindingen uit de focusgroepen de vragen van de enquête verder worden toegespitst.

Deze onderzoeken moeten inzicht geven in de beleving en ervaringen van weggebruikers op de betreffende trajecten. Welke invloed hebben de gekozen maatregelen op de weggebruikers, en welke effecten merken zij.

Toelichting 6 Het onderzoek naar de ervaring van de weggebruiker met de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h wordt door de opdrachtgever separaat uitgevoerd. Dit wordt aangestuurd door de afdeling gebruikers binnen DVS. De resultaten hiervan dienen door de opdrachtnemer wel te worden opgenomen in het eindrapport van de totale evaluatie.

Op hoofdlijnen

- Hoe ervaart de gebruiker het feit dat 130km/h is toegestaan?

Gedetailleerd

- Wat is de perceptie van de verkeersveiligheid van de weggebruiker?
- Begrijpt de weggebruiker de bedoeling van de snelheidsverhoging en de beperkingen daar van?
- Begrijpt de gebruiker de overgang bij het binnen rijden en verlaten van de 130 zone?
- Hoe gaat de gebruiker om met de venstertijden. Hoe gaat de gebruiker om met een onderbreking in de 130 zone?
- Hoe ervaart de gebruiker het terug gaan naar 90km/h? (dat geldt dus alleen voor de A16)

4.2.3

Effecten op de verkeersveiligheid

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de verkeersveiligheid?

Het effect van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de verkeersveiligheid wordt aan de hand van een aantal indicatoren bepaald. Zo is het mogelijk om binnen een relatief korte termijn een redelijk toekomstvast en algemeen beeld te krijgen van de verwachte ontwikkeling van de verkeersveiligheid op de experimenttrajecten bij een (dynamische) maximumsnelheid van 130 km/h. Het aantal verkeersongelukken is hierbij de meest voor de hand liggende indicator. Om het aantal verkeersongelukken als indicator van de verkeersveiligheid te kunnen gebruiken, is het evenwel nodig om de ontwikkeling daarvan over een aantal jaren in ogenschouw te nemen. Het experiment duurt te kort om dat te kunnen doen. Het aantal verkeersongelukken op de experimenttrajecten zal binnen de periode dat het experiment duurt naar verwachting statistisch niet groot genoeg zijn om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over het effect van de snelheidsverhoging op de verkeersveiligheid.

Daarnaast komen ongevalcijfers, in dit geval over het jaar 2011, niet tijdig beschikbaar om te kunnen gebruiken bij de evaluatie van het experiment. Omdat het aantal verkeersongelukken bij dit experiment niet voldoende basis geeft, worden verkeerskundige indicatoren gebruikt aan de hand waarvan er binnen het experiment een uitspraak gedaan kan worden over de verkeersveiligheid. Met de meetresultaten van meerdere indicatoren (zoals gemiddelde snelheden, snelheidsverschillen en volgtijden) kan met deskundigheid een gefundeerde inschatting worden gemaakt van het effect op het aantal verkeersongelukken en -slachtoffers.

Uiteraard wordt niet voorbijgegaan aan de verkeersongelukken die op de experimenttrajecten gedurende het experiment zouden kunnen gebeuren. Indien er zich ongevallen voordoen zullen deze ook kwalitatief worden geanalyseerd, om na te gaan in hoeverre de dynamische verhoging van de snelheid hieraan heeft bijgedragen. Hierbij kan ook gekeken worden naar mogelijke combinaties van factoren zoals het wegontwerp in combinatie met de dynamische

snelheidsverhoging. Indien mogelijk, kunnen historische gegevens van de experimenttrajecten bij de evaluatie betrokken worden.

De onderstaande onderzoeksvragen en bijbehorende indicatoren geven een beeld van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid bij een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/u. Hiernaast zijn ook de bij doorstroming genoemde gemiddelde snelheden en onder gebruikerservaring genoemde perceptie van de verkeersveiligheid van belang. Deze worden uiteraard ook in het licht van verkeersveiligheid bekeken tijdens de evaluatie.

Op hoofdlijnen

Wordt door de invoering van een hogere maximumsnelheid, de gemiddelde snelheid en het snelheidsverschil groter en welke invloed heeft dat verschil op de verkeersveiligheid? (De onderstaande indicatoren dragen bij aan het oplossen van deze vraag)

- Hoe ontwikkelt de gemiddelde snelheid per rijbaan?
- Hoe ontwikkelt de gemiddelde snelheid exclusief vrachtwagenverkeer?
- Hoe ontwikkelt de gemiddelde snelheid per rijstrook?
- Hoe ontwikkelt de standaarddeviatie van snelheid per rijbaan?
- Hoe ontwikkelt de standaarddeviatie van snelheid per rijstrook?

Is er sprake van een toename van de overschrijding van de maximumsnelheid? (De onderstaande indicatoren dragen bij aan het oplossen van deze vraag)

- Hoe ontwikkelen de V85, V95 en % opvolgers van de snelheidslimiet?
- Wat is het snelheidsverloop op delen van het traject met een snelheidsverlaging of verandering aantal rijstroken?
- Wat is het snelheidsverloop bij snelheidslimietverandering? Zowel locatie (begin einde traject) als tijd gebonden.
- Hoe ontwikkelt de perceptie van de verkeersveiligheid van de weggebruiker zich?
- Begrijpt de weggebruiker hoe de maatregel moet worden opgevolgd? (waar en wanneer)

Gedetailleerd

- V85, V95 en % opvolgers snelheidslimiet van meerdere meetpunten.
- Hoe ontwikkelen de (op)volgtijden zich bij een hogere maximumsnelheid.
- Hoe ontwikkelen de *time to collision* zich bij een hogere maximumsnelheid
- Met behulp van camerabeelden¹ kunnen de effecten van de dynamische snelheidsverhoging op de onderlinge interactie tussen weggebruikers worden onderzocht. De vraag is of deze waarneembaar wordt beïnvloed (specifiek de locaties met een snelheidsverlaging vanwege bogen of vernauwingen in de weg)

Toelichting 7 Voor de onderzoeksvragen onder de kop *gedetailleerd* geldt dat deze niet voor alle trajecten dient te worden onderzocht. Aangezien hier relatief dure individuele voertuigdata voor benodigd is, dient het gebruik hiervan beperkt te worden. Het wordt aan de opdrachtnemer gelaten om de meest geschikte locatie(s) te vinden waarmee deze vragen kunnen worden beantwoord. Het lijkt op voorhand zinvol om vragen aangaande de volgtijden te beantwoorden op trajecten waar volgtijden ook daadwerkelijk een rol spelen.
Voor het gebruik van camera beelden geldt dat gezien de kosten hiervan nog nadrukkelijker.

4.2.4

Milieueffecten

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de geluidsbelasting en de luchtkwaliteit?

Voor elk van de trajecten is op voorhand verkend in hoeverre voldaan kan worden aan de eis dat het experiment niet mag leiden tot nieuwe of zwaardere milieuknelpunten (voor luchtkwaliteit en geluid). Deze analyse gaat uit van een inschatting van emissies van voertuigen op basis van verschaling van huidige bekende emissiefactoren voor geluid en lucht (geluidsemissies en NO_x emissies zijn vervolgens ook geprojecteerd op beschermde natuurgebieden). Er is voor deze aanpak gekozen omdat er thans geen geldende set emissiefactoren bestaan voor geluid en lucht. Tijdens de kort-cyclische evaluatie wordt vastgesteld wat de relatie tussen gereden snelheden en de verkeersprestatie enerzijds en de verkeersbijdrage aan geluid, lucht in de directe omgeving van de Rijksweg anderzijds is. Hier worden nadrukkelijk geen omgevingskenmerken bij betrokken.

Het voorliggende experiment is dus mogelijk binnen de gestelde randvoorwaarden aan het milieu (geluid en lucht). De uitgevoerde analyses per traject worden getoetst op basis van de feitelijk gemeten snelheidsverandering, voor en na invoering van het experiment. Hierbij wordt specifiek aandacht gevraagd voor de diverse gemeten effecten tussen de trajecten onderling, met name daar waar de verkeersafwikkeling, samenstelling of inrichting van de infrastructuur leidt tot gewijzigd gedrag c.q. verkeersprestatie.

Voor de 8 trajecten wordt ook specifiek gekeken in hoeverre de geluidemissie onder het in de toekomst (binnen de Swung wetgeving) gestelde emissieplafond (met de marge) blijft; en of het zo dicht bij het plafond komt (0,5 dB) dat op kortere termijn een overschrijding verwacht wordt en dat een nader onderzoek naar extra maatregelen nodig is.

Parallel aan deze evaluatie worden door TNO ritprofielen opgesteld voor het opstellen van een representatieve set emissie-factoren voor 130 km/u tijdens het gehele etmaal, waar nodig aangevuld met een set emissiefactoren specifieke voor de rustige uren met een free flow karakteristiek.

Het RIVM zal één of meerdere meetpunten inrichten om de aanvullende geluidsproductie van 130km/h t.o.v. 100 km/h resp. 120 km/h vast te stellen, waarbij ook de gereden V85 en gemiddelde snelheid betrokken wordt.

Toelichting 8 De bovengenoemde onderzoeken aangaande emissiefactoren worden separaat uitgevoerd. De resultaten van de geluidsmeting dienen door de opdrachtnemer te worden opgenomen in de rapportage.

Op hoofdlijnen

Op hoofdlijnen dient antwoord te worden gegeven op de onderstaande vragen:

- Wat zijn de effecten van de snelheidsverandering op de geluidsproductie?

- Wat zijn de effecten van de snelheidsverandering op de luchtkwaliteit?
- Leiden deze veranderingen (op basis van de gehanteerde verschalingsmethodiek van emissiefactoren uit vooranalyse naar verwachting tot
 1. een vergroting van bestaande knelpunten en/of
 2. nieuwe knelpunten vanwege een overschrijding van de norm?
- in hoeverre blijft de geluidemissie onder het in de toekomst gestelde emissieplafond? (binnen de Swung systematiek)

Gedetailleerd

In meer detail kunnen vervolgens de volgende onderzoeksvragen worden gesteld:

- Is er voldoende compensatie tijdens 100 km/h voor geluid en lucht voor om de toename van emissie tijdens 130km/h te compenseren?

Uit het voorgaande stuk blijkt dus dat deze vragen primair worden beantwoord door gebruik te maken van de indicator snelheidsverandering en dat dit onderzoek zich niet zal richten op het vaststellen van de emissiefactoren.

Toelichting 9 Het is dus primair de bedoeling om de onderzoeksvragen aangaande lucht en geluid te beantwoorden door gebruik te maken van de relatie tussen snelheidsverschillen en emissie. (verschaling) Deze werkwijze is ook toegepast bij de trajectselectie aan de opdracht nemer wordt gevraagd om na te gaan hoe de gemeten snelheidsverschillen zich verhouden tot de aannames bij de trajectselectie.

4.2.5

Effecten op de naleving van de maximumsnelheid

De vraag die hier in algemene zin gesteld kan worden is de volgende:

Wat is de invloed van de dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/h op de naleving van de maximumsnelheid?

Het is van belang om te weten in hoeverre de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/h invloed heeft op het percentage overschrijdingen van de maximumsnelheid. Hiervoor zijn eigenlijk 2 waarden van belang. Enerzijds kan van alle voertuigen worden nagegaan wat hun snelheid op bepaalde locaties is geweest, daarmee kan worden bepaald hoeveel voertuigen de maximumsnelheid hebben overschreden. Anderzijds kan worden gekeken naar het aantal overtreders, dat is het aantal voertuigen dat daadwerkelijk een bekeuring krijgt (zou krijgen) bij overschreiding van de maximumsnelheid. Het verschil tussen beide heeft te maken met de grens waarbij wordt geverbaliseerd.

Hiervoor zal in samenspraak met het Landelijk Parket een aanpak voor worden opgesteld. Hierbij kunnen ook afspraken worden gemaakt m.b.t. handhaving door het KLPD.

Op hoofdlijnen

- Heeft de dynamische verhoging van de maximumsnelheid effect op het percentage overschrijdingen van de maximumsnelheid?

- Heeft de dynamische verhoging van de maximumsnelheid effect op het percentage overtredingen van de maximumsnelheid?

Gedetailleerd

- Wat is de invloed van de handhaving voor de overschrijding en overtreding van de maximumsnelheid?

Toelichting 10 Het beschouwen van de effecten van handhaven heeft alleen zin als dit is gekoppeld aan trajectcontroles. Indien deze methode zal worden toegepast zal aan de opdrachtnemer worden gevraagd, de onderzoeksvraag aangaande handhaving uit te werken.

4.3 Aanvullende aandachtspunten

Hieronder zijn nog enkele aandachtspunten weergegeven die niet in de onderzoeksvragen en hypothesen aan bod zijn gekomen.

Toelichting 11 De onderstaande aandachtspunten zijn geen onderdeel van het onderzoek voor de opdrachtnemer.

4.3.1

Conclusies Flora- en faunawet en Ecologische Hoofdstructuur:

In beginsel dient aan de **Flora- en faunawet** te worden getoetst. Hiervoor geldt, dat geen enkele 'nieuwe activiteit' schade aan de flora en fauna mag toebrengen en met name niet aan beschermde soorten. Verstoring of opzettelijke verontrusting vanwege de toename aan geluid zijn hierbij de in potentie relevante aspecten. Gezien de zeer beperkte toename aan geluid (minder dan 1 dB) en het ontbreken van piekgeluiden kan een ontheffing achterwege blijven. Ingevolge de Nota ruimte gaat geen externe werking uit van de **Ecologische Hoofdstructuur (EHS)**. Aangezien er geen werkzaamheden worden verricht waardoor vernietiging van EHS gronden aan de orde is, kan een beoordeling op aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden achterwege blijven.

4.3.2

Conclusies Natuurbeschermingswet 1998

In de nabijheid van de in het experimentverkeersbesluit genoemde trajecten bevinden zich een aantal Natura 2000 gebieden en beschermde natuurmonumenten. Op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet 1998) is beoordeeld in hoeverre sprake kan zijn van zodanige effecten dat een vergunning ingevolge die wet noodzakelijk is.

Voor de 8 trajecten is geen vergunning op grond van de Nbwet 1998 nodig omdat op voorhand verslechtering en significante verstoring op de nabij de trajecten gelegen **Natura 2000 gebieden** kan worden uitgesloten. Door de slechts zeer beperkte toename van geluid (minder dan 1 dB) en het ontbreken van piekgeluiden zijn significant versturende effecten op voor verstoring gevoelige (aangewezen) soorten op voorhand uit te sluiten. De voor effecten van autoverkeer kwetsbare

habitattypen binnen de Natura 2000 gebieden liggen op dusdanige afstand van de trajecten dat verslechtering van de kwaliteit van deze habitattypes op voorhand valt uit te sluiten.

5 De evaluatiestudie

Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd om antwoord te geven op de in hoofdstuk 4.2 gestelde onderzoeksvragen. Sommige vragen, of delen van vragen worden separaat van deze opdracht uitgevoerd, maar dienen wel in de uiteindelijke eindrapportage samenhangend te worden opgenomen.

Daar waar in dit hoofdstuk wordt gesproken over het *onderzoek(s)plan* gaat het over het volledige onderzoek zoals dat in het verkeersbesluit is vastgelegd. Daar waar wordt gesproken over de *evaluatie*, gaat het over het gedeelte van dit onderzoek dat door de marktpartij zal worden uitgevoerd.

In dit hoofdstuk zal worden gerefereerd aan de toelichtingen (de omkaderde teksten) die zijn gemaakt in de voorgaande hoofdstukken.

5.1 Algemene opzet

Zoals blijkt uit het onderzoeksplan is de evaluatie opgezet in de twee delen. Enerzijds bevat de evaluatie een kort cyclisch deel waarin op hoofdlijnen per traject wordt gekeken wat de effecten zijn. Hierover dienen kort na aanvang de proef al uitspraken over gedaan kunnen worden. Anderzijds bevat de opdracht een definitieve evaluatie waar in meer detail zal worden nagegaan wat de effecten van de dynamische verhoging van de maximumsnelheid zijn.

5.1.1 Kort cyclische evaluatie

In de kort cyclische analyse zijn 2 zaken van belang (toelichting 3 en 5). Enerzijds moeten binnen deze periode de onderzoeksvragen op hoofdlijnen per traject worden beantwoord, anderzijds moet er nauwlettend worden gevolgd of er effecten optreden waarop direct moet worden geacteerd.

Dat eerste, het beantwoorden van de onderzoeksvragen op hoofdlijnen, is specifiek onderdeel van deze uitvraag. Voor het 2^e deel zullen andere partijen worden ingeschakeld door de opdrachtgever. Hun bevindingen kunnen, indien wenselijk, wel onderdeel uit maken van de kort cyclische rapportage. Hierbij valt te denken aan:

- De betrokken verkeerscentrales als het gaat om de registraties van incidenten
- De ontwerpers en beheerders van de Algoritmes, in samenwerking met de DID
- Informatie aangaande de reacties van de gebruikers bijvoorbeeld afkomstig van de landelijke informatielijn (0900-8002)

5.1.2 Gedetailleerde uitwerking

De definitieve uitwerking zal naast de onderzoeksvragen op hoofdlijnen ook antwoord geven op de gedetailleerde onderzoeksvragen. Zoals eerder aangegeven worden de gedetailleerde onderzoeksvragen niet voor elk traject uitgewerkt. Er wordt van de opdrachtnemer verwacht dat deze aangeeft op welke proeftrajecten welke vragen het best kunnen worden beantwoord (toelichting 3 en 5). Aan alle onderzoeksvragen wordt in hoofdstuk 5.3 richting gegeven middels de onderzoekshypothesen.

5.2 De afbakening

Hieronder wordt voor een aantal zaken zoals benoemd in de toelichtende blokken van H4 (nogmaals) aangegeven waarom deze buiten de scope van de opdrachtnemer vallen, maar waarvan de resultaten mogelijk wel moeten worden opgenomen in de eindrapportage over het 130Dynamax experiment.

- 5.2.1 Draagvlak**
Het onderzoek naar draagvlak zal separaat worden uitgevoerd. (zie toelichting 1 en toelichting 6) De afdeling gebruikers van DVS zal deze opdracht (laten) uitvoeren. Aangezien de vragen zoals die in het onderzoeksplan zijn gesteld zoveel mogelijk in één rapportage dienen te worden beantwoord is het wel zaak dat de uitkomsten van dit gebruikersonderzoek worden opgenomen in de evaluatie.
- 5.2.2 Geluidsmeting**
Het projectteam is voornemens om ook een geluidsmeting te laten uitvoeren door het RIVM. (toelichting 8) De effecten die daarmee worden waargenomen zullen ook door het RIVM worden benoemd. Eventuele conclusies daarvan worden opgenomen in deze evaluatie als de opdrachtgever dat wenselijk acht. Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd aan te geven hoe met deze optie wordt omgegaan
- 5.2.3 Effecten op emissies**
Om de effecten op de luchtkwaliteit nader te onderzoeken (toelichting 8) zullen, parallel aan deze evaluatie, door TNO ritprofielen opgesteld, met als doel het opstellen van een representatieve set emissie-factoren voor 130 km/u tijdens het gehele etmaal, waar nodig aangevuld met een set emissiefactoren specifieke voor de rustige uren met een freeflow karakteristiek. Gezien de aard en de duur van dit deel van het onderzoek zullen de resultaten hiervan niet door de opdrachtnemer worden opgenomen.
- 5.2.4 Regelalgoritmes**
In de kort cyclische evaluatie zal ook nadrukkelijk worden gekeken naar de werking van het regelalgoritme. (toelichting 3) Dit is primair de taak van de ontwerpers en de bouwers van deze onderdelen in samenwerking met de DID en DVS. Belangrijke conclusies die daaruit voortvloeien en de consequenties daarvan dienen door de opdrachtgever meegenomen te worden in de evaluatie. De vraag in hoeverre de werking van het algoritme voldoet maakt echter geen deel uit van deze evaluatie. Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd aan te geven hoe hiermee wordt omgegaan.
- 5.2.5 Berekeningen Lucht en geluid**
Het is primair de bedoeling om de onderzoeksvragen aangaande lucht en geluid te beantwoorden door gebruik te maken van de relatie tussen snelheidsverschillen en emissie. (toelichting 9) Deze werkwijze is ook toegepast bij de selectie van de 8 proeftrajecten en het daarbij gebruikte "model" is ook beschikbaar om deze onderzoeksvragen te beantwoorden. Hierbij zijn aannames gedaan over de effecten van een snelheidsverhoging op emissiefactoren voor lucht en geluid. (verschaling van de emissiefactoren. Hierin is de dus relatie gelegd tussen een snelheidsverhoging en de genoemde aspecten. Deze analyses/ relaties zullen na de gunning ook inzichtelijk zijn voor de opdrachtnemer en dienen te worden gebruikt om uitspraken te doen aangaande de onderzoeksvragen.
- 5.3 Hypotheses**
Om de in hoofdstuk 4.2 gestelde onderzoeksvragen te beantwoorden dient de evaluatie te worden uitgevoerd aan de hand van te toetsen onderzoekshypothesen, waarbij uiteraard de op voorhand gestelde hypothese kan worden verworpen. Deze hypothesen sluiten qua volgorde zoveel mogelijk aan bij de opzet van de onderzoeksvragen.

5.3.1 Verkeerskundig

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- Door de verhoging van de maximumsnelheid zal de gemiddelde snelheid over het traject toenemen en daarmee de gemiddelde reistijd afnemen.
- Verondersteld wordt dat door verhoging van de maximumsnelheid de gemiddeld gerealiseerde snelheid zowel per locatie als op het traject zal toenemen.

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- de snelheidsverhoging alleen effect heeft op de geselecteerde trajecten en dat er geen effecten optreden op aangrenzende trajecten.
- de doorstroming op de trajecten wordt niet beïnvloed door een verhoging van de maximumsnelheid. Verondersteld wordt dat verstoringen (files) optreden bij hogere intensiteiten, hierbij is het verkeer dusdanig zelfregulerend dat de snelheid dan al lager is dan 130 km/h.
- bij overgangen van en naar de trajecten waar de dynamische snelheidsverhoging geldt kunnen mogelijk verstoringen kunnen ontstaan doordat het verkeer zich moet aanpassen aan het dan geldende regime.
- er geen nadelige effecten optreden bij een combinatie van een inhaalverbod en een tijdsvenster m.b.t. een snelheidsverhoging.
- de snelheidsverschillen tussen de rijstroken zullen toenemen aangezien de het vrachtverkeer dezelfde snelheid zal aanhouden en de rest van het verkeer een hogere gemiddelde snelheid zal aannemen.

5.3.2 Effect op de beleving van de weggebruiker

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- De snelheidsverhoging zal door de gebruiker worden gewaardeerd aangezien dit aansluit bij het beeld: "sneller als het kan langzamer als het moet".

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- De weggebruiker een dynamische verhoging niet zal beschouwen als een onveiligere situatie.
- De weggebruiker zal begrijpen dat een dynamische toepassing wenselijk is omdat anders problemen ontstaan voor veiligheid en milieu.
- De gebruiker zal moeten wennen aan een overgang naar 130 km/u en terug. Waarschijnlijk zal in het begin niet elke weggebruiker tijdig de gewenste snelheid aannemen.
- De gebruiker zal moeten wennen aan overgangen in tijd, wanneer welke snelheid is toegestaan. Waarschijnlijk zal in het begin niet elke weggebruiker op het juiste moment de gewenste snelheid aannemen.
- De gebruiker het onwenselijk zal vinden om dynamisch een lagere snelheid te moeten aanhouden als dit voor zijn gevoel nog niet nodig is. Het is waarschijnlijk dat niet elke gebruiker zich aan de dynamisch verlaagde snelheid zal houden.

5.3.3 *Effecten op de verkeersveiligheid*

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- De verhoging van de maximumsnelheid leidt tot grotere snelheidsverschillen en dat maakt daardoor de weg onveilig.
- De gemiddelde snelheid per rijbaan zal toenemen als gevolg van de dynamische snelheidsverhoging naar 130km/h
- De gemiddelde snelheid voor het verkeer m.u.v. het vrachtverkeer per rijbaan zal toenemen als gevolg van de dynamische snelheidsverhoging naar 130km/h en meer bedragen dan het totale gemiddelde.
- De gemiddelde snelheid per rijstrook zal toenemen, bij een dynamische snelheidsverhoging, echter meer voor de linker dan de rechter stroken.
- De standaarddeviatie van de snelheid per rijbaan zal toenemen, bij een dynamische snelheidsverhoging.
- De standaarddeviatie van de snelheid per rijstrook zal toenemen, bij een dynamische snelheidsverhoging.
- De V85 en V95 zullen een hogere waarde aannemen bij een dynamische snelheidsverhoging.
- Het aantal overtreeders zal bij een hogere maximumsnelheid lager zijn.
- Op plaatsen waar de snelheid dynamisch lager wordt gemaakt dan 130km/h zullen waarschijnlijk meer weggebruikers deze overtreden.
- De gemiddelde snelheid bij overgangen naar 130km/h zal ook stijgen doordat niet alle gebruikers exact hun snelheidsaanpassing binnen het traject of tijdsvenster blijven.

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- De volgtijden korter zullen worden bij een hogere maximumsnelheid aangezien mensen vermoedelijk dezelfde volgafstand zullen aanhouden.
- Camera beelden kunnen uitwijzen in hoeverre de interactie tussen weggebruikers verandert. Verondersteld wordt dat deze zal veranderen, de vraag is of dat waarneembaar is.

5.3.4 *Milieueffecten*

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- De toename van de maximumsnelheid leidt tot een toename van de geluidsemissie.
- De toename van de maximumsnelheid leidt tot een verslechtering van de luchtkwaliteit.
- De toename van de geluidsemissie en verslechtering van de luchtkwaliteit leiden op de experimenttrajecten niet tot een vergroting van de bestaande knelpunten
- De toename van de geluidsemissie en verslechtering van de luchtkwaliteit leiden op de experimenttrajecten niet tot nieuwe knelpunten.

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- Er is voldoende compensatie mogelijk is om de extra groei van lucht- en geluidemissie tijdens een snelheidsverhoging te compenseren door een reductie daarvan tijdens een snelheidsverlaging.

5.3.5 *Effecten op de naleving van de maximumsnelheid*

Op hoofdlijnen

Er wordt verondersteld dat:

- Er minder overschrijdingen zullen zijn van de maximumsnelheid bij een dynamische snelheidsverhoging
- Er minder overtredingen zullen zijn van de maximumsnelheid bij een dynamische snelheidsverhoging

Gedetailleerd

Er wordt verondersteld dat:

- De invloed van handhaving op de maximumsnelheid niet anders zal zijn dan in de huidige situatie.

5.4 **Beschikbare meetgegevens**

Uiteraard geldt dat om beide evaluatie onderdelen te kunnen uitvoeren er metingen dienen plaats te vinden om de analyses uit te voeren. (Tenzij de opdrachtnemer kan aangegeven dat dit voor een bepaalde vraag niet noodzakelijk is.) Het is aan de opdrachtnemer om hiervoor met voorstellen te komen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de in 4.2 (en toelichting 4 en 7) genoemde randvoorwaarden aan tijd en plaats.

De volgende databronnen worden hiervoor beschikbaar gesteld door de opdrachtgever om de onderzoeksvragen en hypothesen te kunnen toetsen.

- Overzichten van de wegconfiguratie op het proeftraject, inclusief de locaties van de portalen met dynamische snelheden, onderstations en mottoborden.
- Monica/MTM data:
 - gerealiseerde beeldstanden
 - snelheden
 - Intensiteiten
- NDW data:
 - Tijdens de voormeting heeft RWS gegevens gebruikt van het NDW. (zie 5.5) (de nationale databank wegverkeersgegevens) Deze gegevens zijn met name op die trajecten waar geen of weinig Monica data beschikbaar zijn een handige aanvulling. De opdrachtnemer is echter zelf verantwoordelijk voor levering van gegevens door NDW.
- Loggings aangaande de incidenten zoals geregistreerd in de regionale verkeerscentrales
- Loggings van het Dynamax algoritme kunnen voor de proefperiode ter beschikking worden gesteld. Deze omvat:
 - inschakelen van de maatregel
 - uitschakelen van de maatregel
 - foutmeldingen
 - wijziging van parameterinstellingen
 - gewenste beeldstanden bij elke verandering
 - Voor de voormeting als gedurende de proefperiode kan de opdrachtnemer

Daarnaast dient voor sommige onderzoeksvragen aanvullende data ingewonnen te worden, echter de opdrachtnemer is zelf verantwoordelijk voor het op juiste wijze plaatsen van meetapparatuur, het verkrijgen van deze aanvullende data en het leggen van de benodigde contacten. Dit dient ook specifiek te worden aangegeven door de opdrachtnemer in de offerte

- Individuele voertuigdata, dient door de opdrachtnemer zelf te worden ingezameld. Resi-data is feitelijk de ruwe, niet geaggregeerde Monica-data uit de detectielussen op het hoofdwegennet. Voor de voormeting op de A7 heeft RWS hiervoor individuele voertuigdata vanuit NDW data gebruikt. Residata meet het op- en afrijden van voertuigen op elke lus en geeft zo individuele voertuigdata. Residata is te verzamelen in het onderstation via een extra laptop met daarvoor toegesneden software. Daarnaast biedt het NDW op een aantal locaties deze mogelijkheid. De opdrachtnemer zal zelf afspraken moeten maken met de leveranciers van de onderstations om op de gewenste locaties de resi-data daadwerkelijk te gaan verzamelen. De opdrachtnemer dient af te stemmen met de opdrachtgever alvorens hiervoor inspanningen worden geleverd / financiële verplichtingen worden aangegaan. Gevraagd wordt in de offerte aan te geven op welke specifieke onderzoekslocaties de resi-data ingezameld wordt en hoe dit georganiseerd wordt. De resi-data hoeft naar verwachting niet voor de gehele proefperiode verzameld te worden. Uiteraard kunnen ook alternatieve meetmethoden dan resi-data voor het verkrijgen van individuele voertuigdata door de opdrachtnemer worden aangegeven.
- De mogelijkheid bestaat om camerabeelden van reeds aanwezige camera's op het rijkswegennet op te slaan ten behoeve van de evaluatie. Indien dit gewenst is wordt dit te worden vermeldt in de offerte. Benadrukt wordt dat deze camera's bedienbaar zijn en daarom niet altijd dezelfde beelden zullen registreren. De opdrachtnemer dient zich er zelf van te vergewissen dat de camera's de juiste gegevens registreren en mag de wegverkeersleiders niet in hun werk belemmeren.

Indien er datawinning noodzakelijk is aanvullend op de hierboven genoemde data, dient dit ook in de offerte duidelijk aangegeven te worden. Ingeval deze datawinning financiële consequenties met zich meebrengt dienen deze optioneel te worden vermeld per onderdeel in de prijsopgave. De wijze van verkrijgen van deze aanvullende data dient tevens omschreven te worden.

In de offerte dient aangegeven te worden welk aggregatieniveau per databron benodigd is (bijvoorbeeld per minuut, per kwartier, per uur etc.). Hierbij moet rekening gehouden worden met de situaties die in de evaluatie onderscheiden worden.

Ten slotte dient de opdrachtnemer de ingewonnen data na afloop van de evaluatie aan de opdrachtgever ter beschikking te stellen.

5.5 Voormetingen op de A7

Aangezien de verhoging van de maximumsnelheid op de A7 (Wognum- Afsluitdijk) al is doorgevoerd ten tijde van deze uitvraag heeft DVS zelf zorg gedragen voor de logging van verkeersdata op dit met betrekking tot de voormeting. De onderstaande gegevens zijn gelogd:

- In de periode van 1 februari tot 1 maart de minuut gegevens van alle beschikbare NDW lussen op het genoemde traject
- Individuele voertuigdata (RESI) van 14 februari t/m 28 februari op 2 doorsneden in beide richtingen op het bovengenoemde traject.

Naar de mening van DVS is data voldoende om als referentie te dienen het staat de opdrachtnemer uiteraard vrij om gebruikt te maken van andere beschikbare bronnen die de "voor situatie" beschrijven.

5.6 Aanvullende aandachtspunten

Easyway format

Naast door de opdrachtnemer gewenste vorm van rapportage, wordt ook een uitvoer volgens het "easyway format" gevraagd (zie bijlage B)

Dit is een (engels) format dat het evalueren van verkeerskundige maatregelen op een uniforme wijze ondersteund. Hierdoor worden resultaten tussen verschillende evaluaties beter vergelijkbaar.

6 Planning met organisatie

6.1 Planning en op te leveren producten

Voor de evaluatie wordt door DVS de onderstaande planning gehanteerd.

traject	Feb.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
A2											
A6											
A7											
A16											
A17/A58											
A32											
A37											
A58											

start A7

start A2,A6
A16,

start A17, A32,
A37, A58



De bovenstaande planning is de inschatting zoals die is gemaakt door de opdrachtgever. Aan de opdrachtnemer wordt gevraagd hier verder invulling aan te geven en na te gaan hoeveel gegevens er daadwerkelijk nodig zijn voor een bepaalde meetperiode. Deze periodes zijn wel zodanig gekozen dat ze aansluiten bij de eerder genoemde kort cyclische evaluatie en de gedetailleerde uitwerking. Daarnaast dient te worden aangegeven hoe wordt omgegaan met de zomer periode aangezien de significante invloed heeft op eventuele metingen.

Het is de bedoeling van de opdrachtgever om per traject na afloop van de eerste meetperiode met resultaten op hoofdlijnen (zoals beschreven in de kort cyclische evaluatie) te komen, het liefst zo snel mogelijk na aanvang van de proef op het desbetreffende traject, doch tenminste voor het einde van de genoemde meetperiode.

Met betrekking tot de gedetailleerde uitwerking (eindrapportage) geldt dat de opdrachtnemer op 1 november 2011 de resultaten in concept wil hebben en eind november de definitieve versie.

Aangaande de 4 onderste trajecten geldt dat de complexiteit dusdanig is dat kan worden volstaan met één meetperiode, omdat het waarschijnlijk is dat er alleen relatief eenvoudig verkeersdata kan worden gebruikt.

6.2 Project organisatie

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) is verantwoordelijk voor een goede uitvoering van de evaluatie van de proeven en zal daarmee als opdrachtgever fungeren voor de opdrachtnemer.

Voor de directe begeleiding van de evaluatie is een projectteam gevormd, waarvan de leden verantwoordelijk zijn voor de inhoudelijke uitwerking op de aspecten doorstroming, veiligheid, milieu, gedrag en naleving. Het team bestaat hoofdzakelijk uit werknemers van DVS, aangevuld met werknemers Ministerie van I&M. Zij komen regelmatig bijeen met de opdrachtnemer om de voortgang te bespreken. Het projectteam staat onder leiding van de DVS projectleider Evaluatie 130Dynamax.

In de offerte dient de voorgestelde organisatie van de opdrachtnemer voor de evaluatie weergegeven te worden. Dit omvat tenminste een organogram en de leden van het project (inclusief hun tijdsbesteding en eventuele vervangers). De CV's van de projectleden (uitsluitend relevante ervaring en opleiding vermelden) dienen met de offerte te worden meegestuurd. Daarnaast dienen in een bijlage drie relevante referentieprojecten te worden beschreven, waarbij tenminste één projectteamlid (voor tenminste 50% van de tijdsbesteding) bij betrokken is geweest.

Emissiefactoren wegverkeer voor 130 km/h vrije doorstroming

Ronald de Lange, TNO

Concept, 2011/03/09

Inleiding en doelstelling

De verhoging van de maximum snelheid naar 130 km/h op een deel van de Nederlandse snelwegen zal, daar waar ook de werkelijk gereden snelheid omhoog gaat, extra emissies tot gevolg hebben. Om de effecten hiervan op de emissies en de luchtkwaliteit goed te kunnen berekenen zijn emissiefactoren voor deze verkeerssituatie nodig. Eerdere studies zijn uitgevoerd op basis van indicatieve emissiefactoren of inschattingen van de te verwachten toename van de emissies.

Betrouwbare emissiefactoren zijn gewenst, maar ontbreken met name omdat er niet voldoende informatie beschikbaar is over het rijgedrag. De huidige proeven met 130 km/h die de komende tijd (gaan) lopen, bieden de mogelijkheid om meer betrouwbare emissiefactoren vast te stellen. In dit voorstel is aangegeven hoe deze emissiefactoren worden berekend.

Hierbij wordt gekeken naar emissiefactoren voor NO_x, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en de CO₂ emissies. Voor de PM₁₀ en PM_{2.5} emissies wordt alleen het effect op de verbrandingsemissies onderzocht. De slijtage emissies (die ook onderdeel uitmaken van de PM₁₀ en PM_{2.5} emissies) worden buiten beschouwing gelaten omdat hier onvoldoende informatie over beschikbaar is.

Om het onderzoek niet te breed te maken, wordt verondersteld dat, door de verhoging van de maximum snelheid naar 130 km/h, het rijgedrag van alleen het licht wegverkeer tijdens vrije doorstroming wordt beïnvloed. Het rijgedrag van het vrachtverkeer verandert niet significant. Dit is in overeenstemming met bevindingen uit een eerder overleg over 130 km/h tussen DVS, IenM en TNO.

Aanpak

De emissiefactoren zullen voor verschillende (detail-)voertuigcategorieën worden berekend met behulp van het VERSIT+ emissiemodel. Specifiek voor het berekenen van emissiefactoren voor licht wegverkeer bij een maximum snelheid zijn drie belangrijke stappen nodig:

- Het bepalen van representatief rijgedrag. Er moeten enkele ritcycli ontwikkeld worden die samen representatief zijn voor het rijgedrag van het licht wegverkeer.
- Het controleren van de robuustheid van het VERSIT+ model voor snelheden boven de 120 km/h.
- Het daadwerkelijk berekenen van de emissiefactoren.

De eerste activiteit is nodig omdat het een nieuwe verkeerssituatie betreft waarvoor nog geen representatief rijgedrag is vastgesteld. De tweede activiteit is gewenst omdat er

slechts een beperkte hoeveelheid emissiemetingen zijn voor snelheden hoger dan 120 km/h. Beide stappen worden hierna kort verder uitgewerkt.

Bepaling representatief rijgedrag – Bij het bepalen van het typische rijgedrag van licht wegverkeer is het belangrijk dat de werkelijke rij snelheden en de dynamiek (acceleraties en deceleraties) goed gerepresenteerd worden door (een beperkt aantal) ritcycli. Hiervoor zal lusdata van de proeftrajecten gebruikt worden voor het bepalen van:

- De gemiddelde snelheid
- Wanneer er sprake is van vrije doorstroming

Voor het bepalen van de daadwerkelijke ritcycli is echter meer gedetailleerde informatie nodig om de momentane snelheid en acceleratie mee te kunnen nemen. Hiervoor is een beknopt meetprogramma noodzakelijk waarin een beperkt aantal voertuigen (15?) wordt uitgerust met een datalogger die de momentane snelheid en versnellingen logt. Gewenst is om de metingen op meerdere proeftrajecten (3?) uit te voeren.

Door de combinatie van de lusgegevens en de metingen van de momentane snelheid en versnelling zullen de ritcycli worden ontwikkeld.

VERSIT+ modelcheck voor hoge snelheden – De kenvelen in VERSIT+ zijn gefit op de experimentele data. De hoeveelheid emissiemetingen met een snelheid boven de 120 km/h is echter beperkt. Hoewel de verwachting is dat de kenvelen wat het verloop en absolute waarden betreft nog redelijk representatieve emissies voorspellen voor snelheden net boven de 120 km/h, is de robuustheid een onzekere factor. Daarom zal een vergelijking worden gemaakt tussen de uitkomsten van VERSIT+ en andere in Europa gangbare modellen, met name HBEFA en PHEM.

Berekenen van emissiefactoren – Met behulp van VERSIT+ en de nieuw ontwikkelde ritcycli, zullen de NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ en CO_2 detail-emissiefactoren worden berekend. De NO_2 emissiefactor wordt afgeleid uit de NO_x emissiefactor uitgaande van een standaard fractie NO_2 .

Vervolgens wordt met behulp van de door PBL bepaalde voertuigkilometers de detail-emissiefactoren worden geaggregeerd tot representatieve emissiefactoren voor licht wegverkeer voor de verschillende zichtjaren.

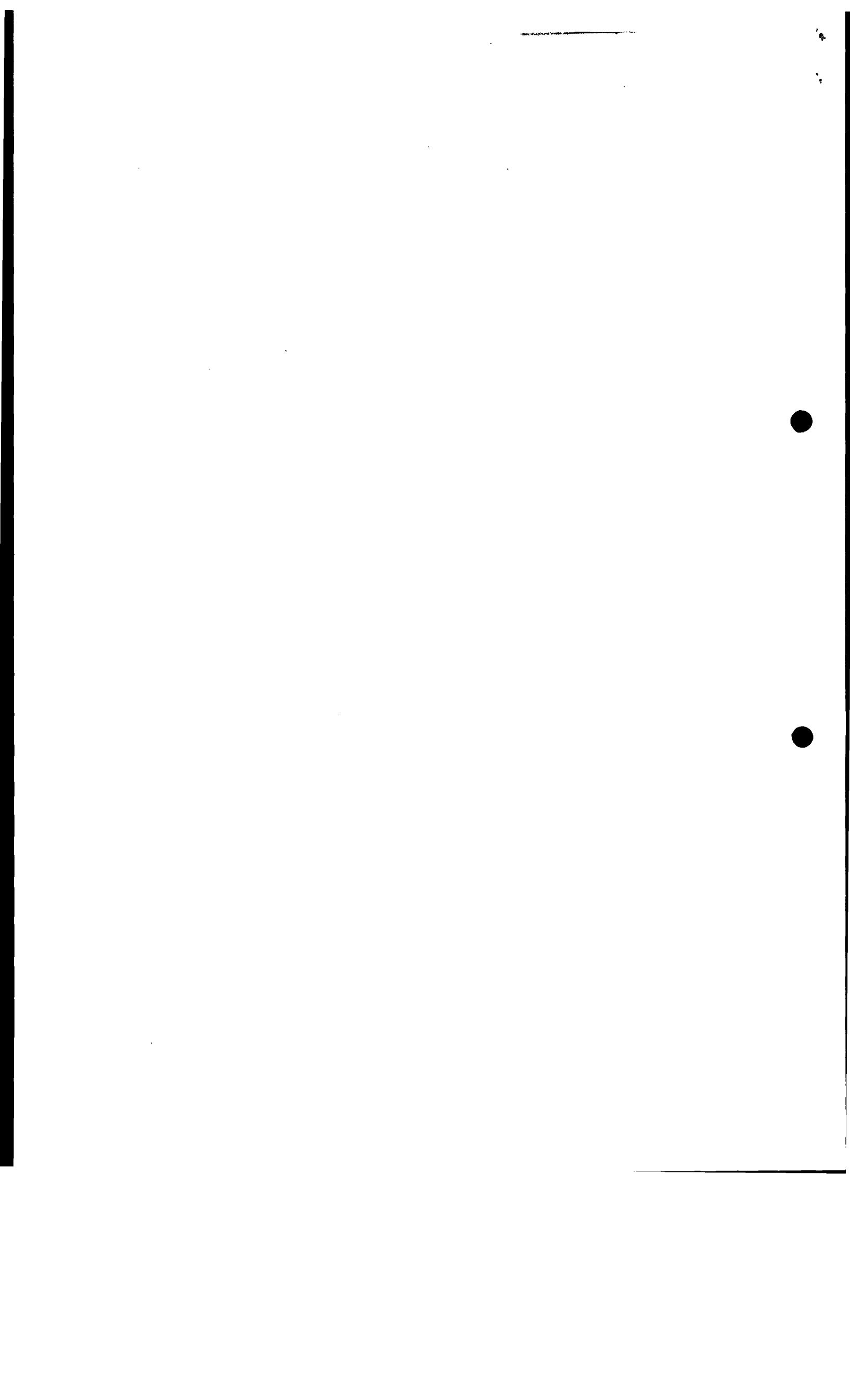
Op te leveren resultaat

Emissiefactoren voor licht wegverkeer voor NO_x , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ en CO_2 voor de 130 km/h snelweg situatie bij vrije doorstroming. Zichtjaren zijn 2010, 2015 en 2020. De emissiefactoren zullen worden opgeleverd in een rapport waarin ook de gebruikte methode zal worden toegelicht.

Vragen / opmerkingen:

- NH_3 is ook relevant, maar loopt via een separate opdracht?

- Is zichtjaar 2030 ook wenselijk?
- Is een effectberekening van emissietotalen en effect op de luchtkwaliteit wenselijk?
- Vergelijking met PHEM is afhankelijk van de medewerking van de TUG
- Een mogelijke alternatieve aanpak in plaats van dataloggers in voertuigen is om bijvoorbeeld TomTom te benaderen met de vraag of wij gebruik maken van de HD-traffic data die zij kunnen inwinnen. Dit zou mogelijk het uitrusten van voertuigen met dataloggers kunnen vervangen.

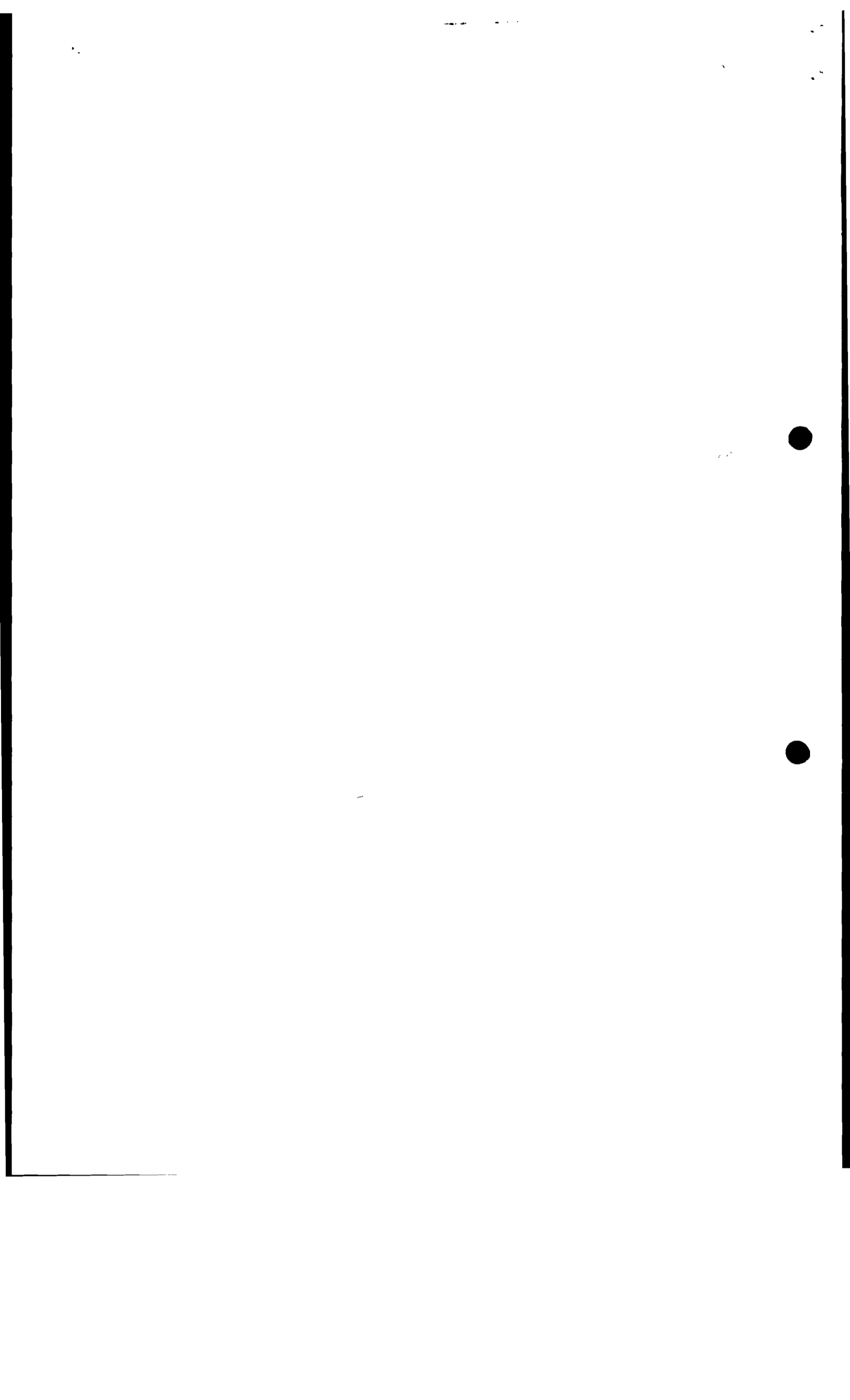


Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Dynamax experiment A20

Onderzoeksplan

Datum	21 maart 2011
Status	Definitief



Dynamax experiment A20

Onderzoeksplan

Datum	21 maart 2011
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door
Informatie
Telefoon

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart
Rijkswaterstaat Landelijke Informatielijn
0800-8002

Inhoud

1	Inleiding 6
1.1	Achtergrond project Dynamax 6
1.2	Achtergrond en doelstellingen Dynamax experiment A20 6
1.3	Evaluatie Dynamax experiment A20 7
1.4	Opbouw van dit document 7
2	Beschrijving van het experiment 8
2.1	Experimenteertraject A20 Rotterdam 8
2.2	Het tonen en handhaven van de dynamische maximumsnelheden 9
2.3	De toe te passen regelstrategie 10
2.4	Verwachte effecten van de dynamische maximumsnelheden 11
2.4.1	Verwachte effecten gedrag en doorstroming 11
2.4.2	Verwachte effecten luchtkwaliteit 11
2.4.3	Verwachte effecten veiligheid 11
2.4.4	Verwachte effecten geluidbelasting. 11
3	De evaluatie van het experiment 12
3.1	Inleiding op de evaluatie 12
3.2	Onderdelen van de evaluatie 12
3.3	Onderzoeksvragen 13
3.4	Meetperioden 13
3.5	Gegevensverzameling 13
3.6	Aanvullende aandachtspunten evaluatie 14
3.6.1	Vergelijkbaarheid met andere Dynamax proeven 14
3.6.2	Operationeel functioneren van de dynamische maximumsnelheden 14
3.6.3	Lokale luchtkwaliteit 14
3.6.4	Verkeersveiligheid 14
3.6.5	Geluidbelasting 15
4	Planning en organisatie van het experiment 16
4.1	Rapportage 16
4.2	Planning 16
4.3	Organisatie 16
4.3.1	Organisatie evaluatie 16
4.3.2	Organisatie project Dynamax 17

1 Inleiding

Het voorliggende onderzoeksplan beschrijft de evaluatie van het experiment op de A20 bij Rotterdam met dynamische maximumsnelheden. Dit experiment wordt in het kader van het project "Dynamax" uitgevoerd.

1.1 Achtergrond project Dynamax

Een alternatief voor vaste maximumsnelheden zijn dynamische maximumsnelheden. Onder een dynamische maximumsnelheid verstaan we een maximumsnelheid die tijdelijk en afwijkend van de permanente maximumsnelheid wordt ingesteld, afhankelijk van actuele verkeers- en omgevingsgerelateerde omstandigheden. Hiermee wordt beoogd de verkeersveiligheid te vergroten, de doorstroming te verbeteren, de milieubelasting te beperken of de acceptatie bij weggebruikers te verhogen. Ook kunnen combinaties van deze doelstellingen worden nagestreefd.

Om meer kennis op te doen over dynamische maximumsnelheden wordt het project "Dynamax" uitgevoerd. Het doel van het project Dynamax is om meer inzicht te krijgen in de effecten (veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische maximumsnelheden en het in beeld brengen van de consequenties voor wegbeheer en netwerkmanagement. Op de A1, A12 en A58 zijn in het kader van Dynamax reeds praktijkproeven gehouden met verschillende toepassingen van dynamische maximumsnelheden. De effecten op de doorstroming, de verkeersveiligheid, de luchtkwaliteit en de geluidbelasting zijn in deze proeven onderzocht. Tevens zijn de operationele ervaringen, de effecten op het gedrag van de weggebruiker en het draagvlak van de weggebruiker voor dynamische maximumsnelheden onderzocht.

1.2 Achtergrond en doelstellingen Dynamax experiment A20

Vanaf juni 2011 zal het zesde Dynamax experiment starten op de A20 bij Rotterdam.

Op dit traject is een 80-kilometerzone ingesteld met als doelstelling de luchtkwaliteit te verbeteren. De evaluatie van deze 80-kilometerzone toont aan dat een verbetering in de luchtkwaliteit is bereikt (zie brief van 23 juni 2008 van de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer).

Uit de evaluatie is echter ook gebleken dat de doorstroming op dit traject ten gevolge van het instellen van de 80-kilometerzone is verslechterd. De combinatie met de aanwezige trajectcontrole leidde tot een afname van de dynamiek in het verkeer en dit bemoeilijkt de complexe weefbewegingen op het traject.

Door het instellen van dynamische maximumsnelheden wordt gepoogd de doorstroming op dit traject te verbeteren, zonder daarbij de lokale luchtkwaliteit te verslechteren. De doelstellingen van het Dynamax experiment op de A20 zijn:

- Het verbeteren van de doorstroming door de maximumsnelheid in de randen van de spitsen te verhogen van 80 km/h naar 100 km/h;
- Het vergroten van de acceptatie van de ingestelde maximumsnelheid door de maximumsnelheid in de nachtelijke uren te verhogen van 80 km/h naar 100 km/h.

Doel is dat de lokale luchtkwaliteit gelijk blijft om daarmee het positieve effect van de 80-kilometerzone op de lokale luchtkwaliteit te behouden.

1.3 Evaluatie Dynamax experiment A20

In het kader van het experiment wordt onderzoek uitgevoerd naar de positieve en negatieve effecten van de dynamische maximumsnelheden op de volgende aspecten:

- Beleving van de weggebruiker.
- Doorstroming en rijgedrag (gemiddelde snelheid, reistijd, congestie, naleving maximumsnelheid);
- Luchtkwaliteit (uitstoot van NO_x en PM₁₀);
- Geluidsbelasting;
- Verkeersveiligheid;

1.4 Opbouw van dit document

Dit document is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet van het experiment en de te evalueren maatregelen. In dit hoofdstuk komen aan bod het experimenteeltraject op de A20, de wijze waarop de dynamische maximumsnelheden getoond worden en de toe te passen regelstrategie.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de inhoud van de evaluatie. Hieronder vallen de te bepalen effecten, de uit te voeren analyses en de daarvoor beschikbare data.
- Hoofdstuk 4 beschrijft tot slot de planning van het experiment.

2 Beschrijving van het experiment

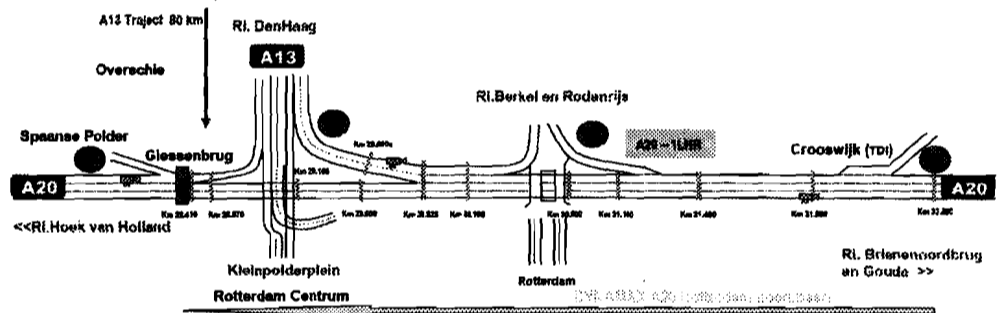
2.1 Experimenteertraject A20 Rotterdam

Het experiment op de A20 bij Rotterdam omvat een dynamische verhoging van de maximumsnelheid van 80 km/h naar 100 km/h, om het complexe rijstrookwisselgedrag (beter) te faciliteren. Tevens zal in de nachtelijke uren de snelheid worden verhoogd van 80 km/h naar 100 km/h om bij te dragen aan een beter begrip en draagvlak voor de lagere maximumsnelheid in de drukke uren.

Verwacht wordt dat de maatregel leidt tot een verbeterde doorstroming en meer draagvlak voor de gehanteerde maximumsnelheden bij de weggebruiker, zonder dat dit ten koste gaat van de lokale luchtkwaliteit.

Figuur 1 geeft een schematische weergave van het experimenteertraject op de A20. De karakteristieken van het wegvak zijn als volgt. Het traject bevat over korte afstand twee aansluitingen en een knooppunt. Hierdoor zijn er veel weefbewegingen over het traject. De grootste bottlenecks zijn de twee achtereenvolgende toeritten Crooswijk en Centrum. Het weefvak tussen centrum en knooppunt Kleinpolderplein is ook snel verstoord, maar dit resulteert niet vaak in terugslag. Aan het einde van het traject zijn regelmatig brugopeningen die terugslag van verkeer in de 80-kilometerzone veroorzaken.

Figuur 1
Schematische weergave van het experimenteertraject op de A20 bij Rotterdam



Tabel 1 geeft een overzicht van de eigenschappen van het experiment. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op enkele van de eigenschappen.

Tabel 1
Eigenschappen Dynamax experiment A20

Eigenschap	Omschrijving
Doel experiment:	Verbetering doorstroming tijdens spits en 's nachts. Verhogen draagvlak dynamische maximumsnelheden. Gelijk houden lokale luchtkwaliteit.
Locatie:	A20 (Noordbaan), km 32,8 - 28,4
Huidige maximumsnelheid:	80 km/h.
Nadruk evaluatie op:	Primaire effecten: Doorstroming en luchtkwaliteit. Neveneffecten: veiligheid en geluidbelasting. Aandacht in de evaluatie voor operationeel functioneren van de maatregelen en wijzigingen gedrag weggebruiker, met name rijstrookwisselgedrag.

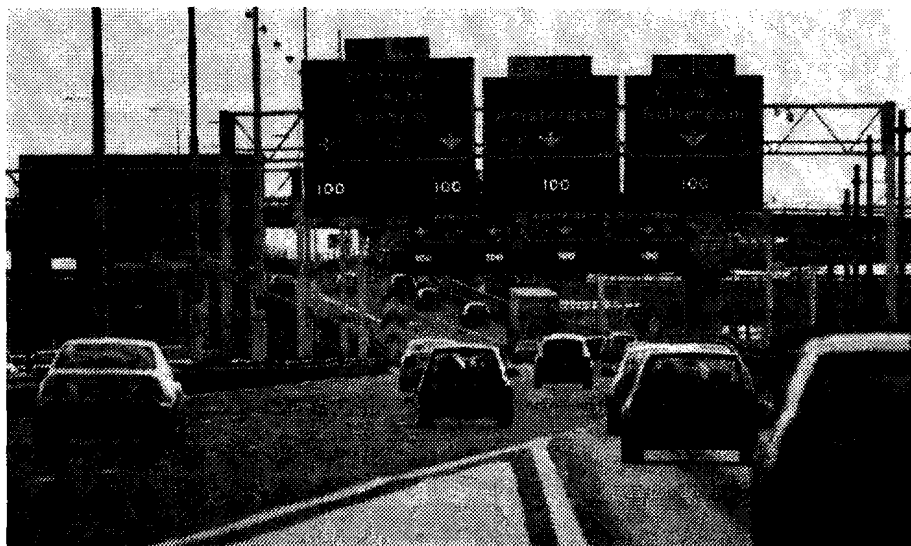
Aanvullende studies:	<ul style="list-style-type: none"> - Ten behoeve van de geluidsmetingen (door het RIVM uitgevoerd) wordt op een nader te bepalen locatie geluidsmeetapparatuur geplaatst. - Onder weggebruikers wordt een (enquete)onderzoek uitgevoerd welke de invloed van de maatregelen op het gedrag en het draagvlak voor de dynamische maximumsnelheden vast moet stellen. - Een kortcyclische evaluatie, om het (operationeel) functioneren van de dynamische maximumsnelheden te kunnen monitoren en indien nodig het algoritme te kunnen "finetunen".
Handhaving:	Dynamische trajectcontrole (handhaving maximumsnelheid 80km/h en 100km/h)
Uitvoering:	Elektronische signaalgevers geven actuele geldende snelheid aan (1 signaalgever boven de rijstrook). Geen gebruik van blikken borden in berm. Geen gebruik van argumentatieborden. Het begin en einde van het traject wordt met mottoborden aangekondigd.
Onderstations:	WKS 1.2
Aansturing:	Vanuit verkeerscentrale in Rhoon.
Algoritme:	Volledig automatisch o.b.v. verkeerssituatie en klok (nachtelijk uren). Let wel; indien het 's nachts toch druk wordt, dan wordt teruggeschakeld naar 80 km/h.
Planning van experiment:	Juni 2011, gedurende 6 maanden.

2.2

Het tonen en handhaven van de dynamische maximumsnelheden

De geldende maximumsnelheid wordt getoond met elektronisch signaalgevers. De uitvoering is conform het getoonde in Figuur 2 getoonde voorbeeld. De blikken borden (maximumsnelheid 80 km/h) worden verwijderd.

Figuur 2
 Uitvoeringsvorm van de Dynamax experiment op de A12 bij Voorburg. Dit komt overeen met de uitvoeringsvorm voor het experiment op de A20



De weggebruiker wordt geattendeerd op de dynamische maximumsnelheden en de reden daarvoor met behulp van blikken mottoborden. Een voorbeeld is gegeven in Figuur 3. Er wordt geen gebruik gemaakt van dynamische argumentatieborden.

Figuur 3

Mottobord van de Dynamax experiment op de A12 bij Voorburg. Dit komt overeen met de uitvoeringsvorm voor het experiment op de A20



Om de dynamische maximumsnelheid te kunnen handhaven wordt de trajectcontrole aangepast. Deze is in staat geldende maximumsnelheid (80 km/h of 100 km/h) correct te handhaven.

2.3 De toe te passen regelstrategie

Voor de A20 geldt een onderscheid in twee maatregelen:

- Het verhogen van de snelheid (naar 100 km/h) in de randen van spitsen;
- Het verhogen van de snelheid (naar 100 km/h) in de nachtelijke uren.

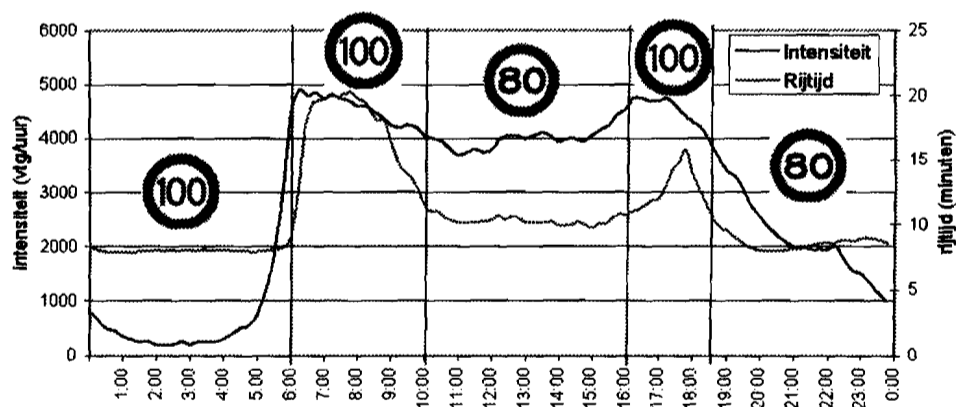
Een algoritme wordt ingezet om tussen de maximumsnelheden te schakelen. Deze hanteert de volgende uitgangspunten:

- De maximumsnelheid 100 km/h moet inschakelen voordat de files op het experimenteertraject manifest zijn. De belangrijkste files zijn de genoemde stationaire files voor de bottlenecks (Crooswijk en Centrum).
- Naast de stationaire files is er ook fileterugslag van brugopeningen juist aan het einde van de 80-kilometerzone. Hierop hoeft de schakeling niet aan te slaan, tenzij de terugslag tot voorbij knooppunt Kleinpolderplein komt, want dan komt ook de afwikkeling richting A13 in gevaar.
- De AID en handmatige bediening bij werk in uitvoering of incidenten "overrulen" het algoritme.

Figuur 4 toont op hoofdlijnen de werking van het algoritme. De exacte rekenregels worden hieronder beschreven.

Figuur 4

Indicatie van de werking van het Dynamax algoritme op de A20



2.4 Verwachte effecten van de dynamische maximumsnelheden

Hieronder volgt een beschrijving van de verwachte werking van de dynamische maximumsnelheden. In hoofdstuk 3 wordt beschreven hoe de in de praktijk optredende effecten bepaald worden.

2.4.1 *Verwachte effecten gedrag en doorstroming*

In de huidige situatie zorgt de geldende maximumsnelheid van 80 km/h, in combinatie met trajectcontrole, ervoor dat het verkeersproces, vooral in de spitsperiodes, niet dynamisch genoeg is om de verkeersvraag te verwerken. Hierdoor ontstaan doorstromingsproblemen op de trajecten. De dynamische maximumsnelheid wordt ingevoerd om dit probleem te verhelpen.

De verwachte effecten van de Dynamax experiment op de doorstroming liggen vooral in de randen van de spits. Door de snelheid in deze periodes te verhogen, is de verwachting dat het verkeersproces in deze periodes dynamischer wordt en zodoende leidt tot een verhoogde capaciteit en een uitstel van de congestie. Van belang is dan ook dat op het juiste moment (net voordat de congestie optreedt) geschakeld wordt naar de hogere maximumsnelheid.

Een kortere congestieperiode zal betekenen dat het verkeer langer kan blijven rijden en zo de doorstroming op het traject wordt verbeterd. Het is vooraf moeilijk in te schatten wat de winst van deze maatregel is met betrekking op de doorstroming. De evaluatie dient inzicht op te leveren of en in welke mate de winst optreedt.

2.4.2 *Verwachte effecten luchtkwaliteit*

Verwacht wordt dat het effect op de lokale luchtkwaliteit (emissies PM₁₀ en NO_x) van de dynamische maximumsnelheden neutraal is. De verhoogde maximumsnelheid in de randen van de spits en de nacht leidt tot een toename van de emissies. Deze toename wordt naar verwachting echter gecompenseerd door een afname van de emissies door de afname van congestie.

2.4.3 *Verwachte effecten veiligheid*

Door het schakelen naar een hogere snelheid voor de ochtend- en avondspits, zal een hogere maximumsnelheid gehandhaafd worden in een drukke verkeerssituatie. Vrij snel na het schakelen naar de hogere snelheid, kan mogelijk toch file optreden met de bijbehorende lage maximumsnelheden (70 km/h en 50 km/h). Inzicht in de resulterende effecten t.a.v. veiligheid en gedrag is gewenst. De verwachting is dat de dynamische maximumsnelheden niet zullen leiden tot een afname van de verkeersveiligheid.

2.4.4 *Verwachte effecten geluidbelasting*

De verwachting is dat bij een dynamische verhoging van de maximumsnelheid de geluidbelasting licht zal toenemen, met maximaal 0,4-0,5 dB. De evaluatie dient deze verwachting te toetsen.

3 De evaluatie van het experiment

3.1 Inleiding op de evaluatie

Verkeer is een interactie tussen mens, voertuig en weg. In de Dynamaxproeven zal deze interactie door aanpassingen aan de kant van de weg worden beïnvloed en naar verwachting doorwerken in het gedrag van de mensen in de voertuigen. Ten eerste is het correct functioneren van de dynamische maximumsnelheden dan ook voorwaarde om de gewenste gedragsaanpassing te bereiken. Het voertuig zelf wordt bij Dynamax als een constante gezien, er vinden immers geen aanpassingen aan het voertuig plaats. Het gedrag van de weggebruikers is dan ook ten tweede bepalend voor het succes van de maatregel: gaan de weggebruikers reageren zoals verwacht? Het resultaat van de interactie tussen mens en weg uit zich uiteindelijk in effecten op het gebied van: doorstroming, luchtkwaliteit, verkeersveiligheid, geluidhinder en draagvlak.

In de evaluatie van het experiment op de A20 van Dynamax komen dan ook de volgende aspecten aan bod:

- (Operationeel) functioneren van de dynamische maximumsnelheden;
- De gedragsaanpassingen van de weggebruiker t.g.v. de dynamische maximumsnelheden.
- De resulterende effecten op:
 - Doorstroming;
 - Lokale luchtkwaliteit (emissies PM₁₀ en NO_x);
 - Verkeersveiligheid;
 - Geluidhinder (berekeningen zoals in paragraaf 3.6 genoemd + het integreren van de RIVM geluidmetingen);
 - Draagvlak (door het integreren van de resultaten van TNS-NIPO onderzoek).

3.2 Onderdelen van de evaluatie

Om de eerder genoemde effecten in beeld te brengen, zal de evaluatie bestaan uit de volgende elementen:

- De effectevaluatie. Hierin worden de voornoemde effecten bepaald. Tevens worden de resultaten van de hierna genoemde elementen in de rapportage geïntegreerd. De rapportage van de effectevaluatie zal gebruikt worden ter ondersteuning van besluitvorming over bredere toepassing van dynamische maximumsnelheden.
- Kortcyclische evaluatie. Naast de effectevaluatie wordt een kortcyclische evaluatie uitgevoerd. Deze geeft inzicht in het functioneren van de dynamische maximumsnelheden en de resulterende verkeersbeelden van dag tot dag. Aan de hand hiervan wordt, indien nodig, het algoritme bijgesteld.
- (Enquete)onderzoek onder weggebruikers welke de invloed van de maatregelen op het gedrag en het draagvlak voor de dynamische maximumsnelheden vast moet stellen.
- Een door het RIVM uitgevoerd geluidsonderzoek waarbij de effecten van Dynamax op het geluidsniveau worden bepaald aan de hand van metingen.

3.3 Onderzoeksvragen

De evaluatie moet antwoord geven op de kernvraag:

"Welk effect heeft de toepassing van dynamische maximum snelheden op het verkeer op de weg (doorstroming, veiligheid en milieu), hoe komt dat (operationeel functioneren en gedrag) en wat is de toegevoegde waarde van het dynamische karakter van de maatregelen?"

Om deze kernvraag te beantwoorden dienen de volgende deelvragen te worden beantwoord:

- Wat zijn de operationele ervaringen en de technische werking de betrokken systemen?
- Wat is de invloed van de dynamische maximumsnelheden op het gedrag van de weggebruiker?
- Wat zijn de effecten van de dynamische maximumsnelheden op doorstroming?
- Wat zijn de effecten van de dynamische maximumsnelheden op verkeersveiligheid?
- Wat zijn de effecten van de dynamische maximumsnelheden op luchtkwaliteit (emissies PM₁₀ en NO_x)?
- Wat zijn de effecten van de dynamische maximumsnelheden op geluidbelasting?
- Wat zijn de (on)mogelijkheden voor opschaling en aanbevelingen bij verdere toepassing van deze vorm van dynamische maximumsnelheden?

3.4 Meetperioden

Ten behoeve van de evaluatie wordt in de periode april tot juni 2011 een voormeting uitgevoerd. Van juni tot oktober 2011 worden metingen verricht om het effect van de dynamische maximumsnelheden te bepalen. Hierbij wordt rekening gehouden met de invloed van vakantieperiodes.

Bij de evaluatie worden de volgende situaties onderscheiden worden:

- ochtendspits (van 7.00-9.00 uur) en avondspits (van 16.00-18.00 uur)
- dalperiode (periode op werkdagen tussen 9.00 en 16.00 uur)
- nacht (periode van 23.00-5.00 uur)
- weekend
- getoonde (dynamische) maximumsnelheid

3.5 Gegevensverzameling

Om de evaluatie uit te kunnen voeren worden de volgende meetgegevens verzameld:

- Loggings van het Dynamax algoritme. Deze omvat:
 - inschakelen van de maatregel
 - uitschakelen van de maatregel
 - foutmeldingen
 - wijziging van parameterinstellingen
 - gewenste beeldstanden bij elke verandering
- Zogenaemde Monica/MTM data uit de detectielussen:
 - gerealiseerde beeldstanden van de signalering
 - snelheden
 - intensiteiten
- Individuele voertuigdata

- De mogelijkheid bestaat om camerabeelden van reeds aanwezige camera's op het rijkswegennet op te slaan ten behoeve van de evaluatie.

3.6 Aanvullende aandachtspunten evaluatie

3.6.1 *Vergelijkbaarheid met andere Dynamax proeven*

De bij 3.1 genoemde evaluatieaspecten zijn voor de voorgaande Dynamax proeven reeds in beeld gebracht. Voor het Dynamax experiment op de A20 geldt dat de uitkomsten vergelijkbaar dienen te zijn met de overige Dynamax proeven in het algemeen, en het experiment bij de A12 Den Haag – Voorburg in het bijzonder. Hierdoor ontstaat inzicht in de mogelijkheden van verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden in de toekomst.

3.6.2 *Operationeel functioneren van de dynamische maximumsnelheden*

Bij de evaluatie gelden de volgende onderzoeksvragen ten aanzien van het functioneren van de dynamische maximumsnelheden:

- Hebben het Dynamax algoritme en de betrokken systemen juist gefunctioneerd en is daarmee de beoogde maximumsnelheid getoond aan weggebruikers?
- Hoe ervaren de wegverkeersleiders de inzet van Dynamax (en wat betekent het voor hun werkbelasting)?
- Zijn de handelingen voor de wegverkeersleiders duidelijk en hanteerbaar?
- Hoe bruikbaar / duidelijk zijn de bedieningshandleiding en de protocollen?
- Wat zijn de geleerde lessen van het operationeel functioneren van het algoritme en de betrokken systemen voor bredere toepassing van dynamische maximumsnelheden?

3.6.3 *Lokale luchtkwaliteit*

De effectiviteit van de maatregel wordt vastgesteld op basis van een emissievergelijking en de berekende wegbijdrage aan de concentratie. Omgevingsfactoren worden constant verondersteld.

3.6.4 *Verkeersveiligheid*

Per definitie wordt verkeersveiligheid uitgedrukt in het aantal ongevallen c.q. ziekenhuisgewonden en doden. Aangezien:

- het experiment plaatsvindt in een relatief korte periode, en
- de ongevalsgegevens voor het jaar 2011 pas in april/mei 2012 beschikbaar komen, kunnen op basis van ongevalsgegevens geen conclusies worden getrokken.

Daarom worden in de evaluatie in voor- en nametingen verkeerskundige parameters gemeten die een indicatie zijn voor een verandering in de verkeersveiligheid. Op voorhand is het moeilijk om (grens)waarden voor de parameters te definiëren waarmee kan worden bepaald of het experiment op het gebied van verkeersveiligheid is geslaagd. Eén parameter zegt slechts weinig. Met de meetresultaten van het totaal aan parameters kan wel een goede indicatie worden verkregen of de verkeersveiligheid is verslechterd of verbeterd. Door de resultaten overzichtelijk te presenteren en onderling met elkaar te vergelijken kan met deskundigheid worden bepaald of de verkeersveiligheid niet is verslechterd.

3.6.5 *Geluidbelasting*

Door het RIVM worden in de experimenteerperiode geluidmetingen uitgevoerd.

Tevens worden de effecten op geluidsemissies berekend op basis van verkeersdata uit detectielussen, onderverdeeld naar dag/avond/nacht en licht/middel/zwaar verkeer. Ook hier geldt net als bij de luchtkwaliteit, dat een vergelijking op basis van emissies, zonder omgevingsfactoren en andere geluidsbronnen, als meest zuivere vergelijking wordt beschouwd.

Beide resultaten (berekening en metingen) worden vergeleken en gebruikt voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

4 Planning en organisatie van het experiment

4.1 Rapportage

De resultaten van de evaluatie worden in een Nederlandstalige rapportage opgeleverd. In de eindrapportage moet in ieder geval zijn opgenomen:

- een beschrijving van de aanpak,
- de resultaten van de analyse van de gevonden meetgegevens, zijnde de resultaten ten aanzien van:
 - het operationele functioneren van de dynamische maximumsnelheden
 - de effecten van de dynamische maximumsnelheden op het gedrag van de weggebruiker
 - de effecten van de dynamische maximumsnelheden op de doorstroming
 - de effecten van de dynamische maximumsnelheden op de lokale luchtkwaliteit
 - de effecten van de dynamische maximumsnelheden op verkeersveiligheid
 - de effecten van de dynamische maximumsnelheden op geluidshinder
- conclusies, waarin de evaluatievraag wordt beantwoord en wordt aangegeven of en in welke mate aan de doelstelling van het Dynamax experiment is voldaan.

4.2 Planning

Het experiment start op 1 juni 2011. De definitieve evaluatierapportage wordt januari 2012 opgeleverd.

4.3 Organisatie

4.3.1 *Organisatie evaluatie*

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) is verantwoordelijk voor een goede uitvoering van de evaluatie van de proeven.

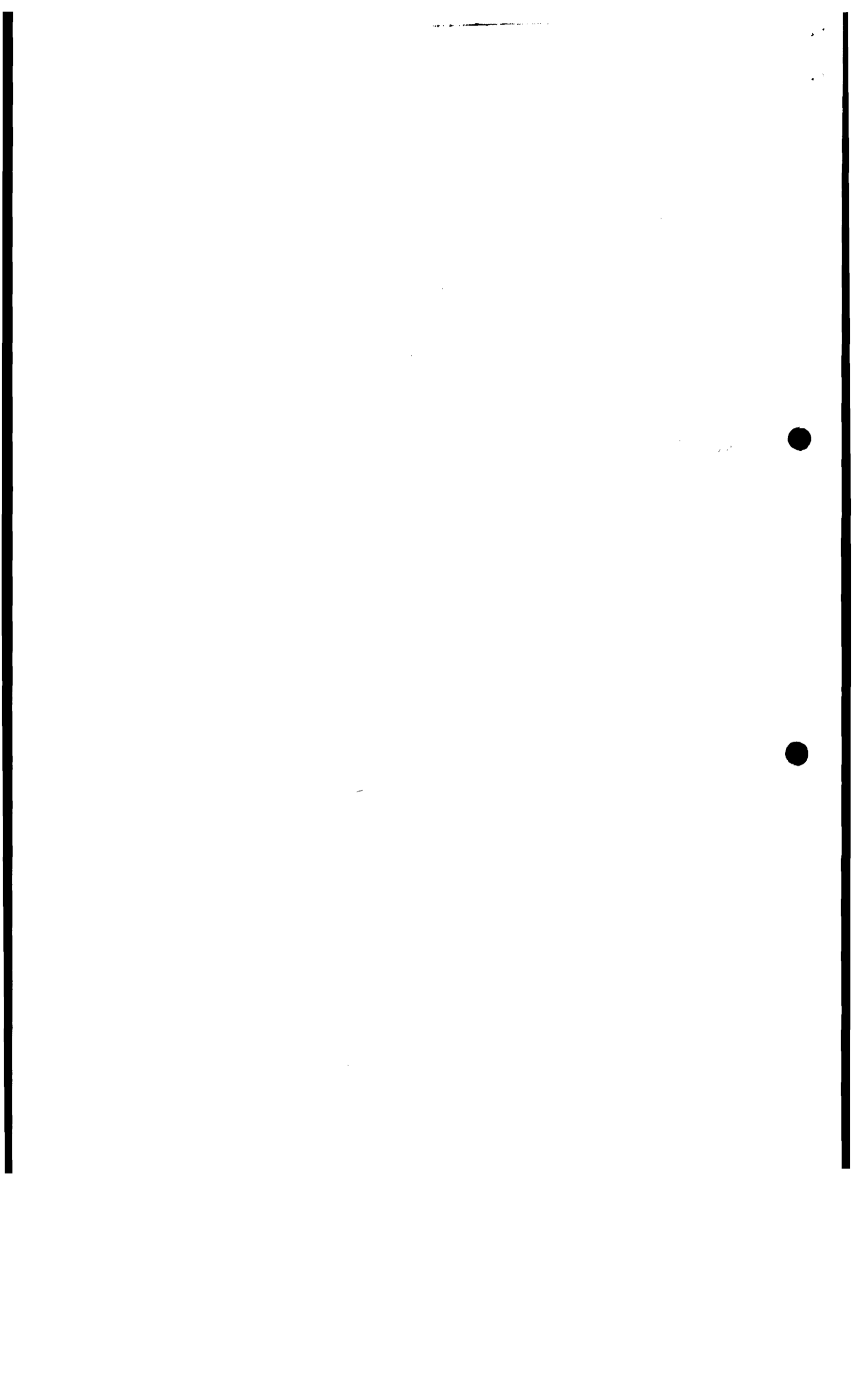
Voor de directe begeleiding van de evaluatie is een projectteam gevormd, waarvan de leden verantwoordelijk zijn voor de inhoudelijke uitwerking op de aspecten doorstroming, veiligheid, milieu en gedrag. Het team bestaat hoofdzakelijk uit werknemers van DVS, aangevuld met werknemers van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Zij komen regelmatig bijeen met de opdrachtnemer(s) van de evaluatie om de voortgang te bespreken. Het projectteam staat onder leiding van de DVS projectleider Evaluatie.

4.3.2 *Organisatie project Dynamax*

Als achtergrondinformatie is hieronder kort de organisatie van het project Dynamax toegelicht.

Het Directoraat-Generaal Mobiliteit (DGMo) heeft opdracht voor het project aan de Directeur-Generaal van Rijkswaterstaat (DG-RWS) gegeven. DG-RWS heeft DVS vervolgens opdracht gegeven om de proeven verder voor te bereiden, uit te voeren en te evalueren in samenwerking met andere diensten van RWS. DVS voert de integrale regie en is budget- en planningverantwoordelijk voor de gehele uitvoering van het onderzoek. De betreffende regionale diensten waar een experiment plaatsvindt zijn verantwoordelijk voor de implementatie van apparatuur op de experimenteelocaties. Inkoop en realisatie van de benodigde systemen wordt gedaan op de Dienst Infrastructuur van RWS.

De dagelijkse voortgang van het project Dynamax in de onderzoeksfase wordt begeleid door een kernteam. Voor de inhoudelijke uitwerking en bewaking wordt een projectteam geformuleerd, dat bestaat uit het kernteam, aangevuld met een aantal experts. DVS werkt hiertoe samen met RWS Data & ICT Dienst, RWS Verkeerscentrale Nederland, RWS Dienst Infrastructuur, de regionale RWS Diensten waar een experiment plaatsvindt en het Landelijk Parket Team Verkeer. DVS levert de coördinerende projectleider. Behalve een coördinerende projectleider kent het team afzonderlijke trekkers voor de installatie van systemen, het evaluatieonderzoek, het gedragsonderzoek en de communicatie. De bouwleider stuurt de regionale bouwteams aan. In het projectteam wordt een communicatieleider opgenomen die zorgt voor het redigeren van een communicatieplan en de regie voert over de uitvoering daarvan.



Contactpersoon

T -

Datum
12 mei 2011

Bijlage(n)

memo

Effecten van snelheidslimietveranderingen autosnelwegen op verkeersveiligheid in het verleden

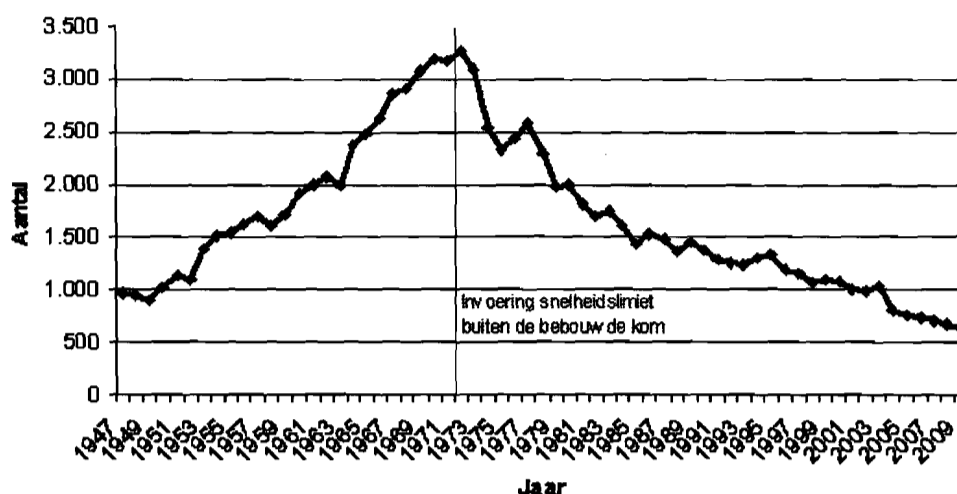
Momenteel wordt binnen het Ministerie van Infrastructuur en Milieu gewerkt aan de invoering van een verhoogde snelheidslimiet van 130km/u op (delen van) het Nederlandse autosnelwegennet. Om tot een gewogen afweging van uitrol van 130km/u te komen, worden de effecten van (verschillende uitwerkingen van) de limietverhoging beschouwd. Dit zijn de kosten, verkeersdoorstroming, lucht- en geluidskwaliteit, effecten op natuur en de veiligheid van weggebruikers (zowel verkeers- als ARBO-veiligheid). Ook in het verleden zijn in Nederland aanpassingen gedaan aan de snelheidslimiet op autosnelwegen. In deze memo worden de belangrijkste ervaringen op het gebied van verkeersveiligheid hiervan samengevat en relevante aandachtspunten voor de huidige limietverhoging beschreven.

Samenvatting

Oorspronkelijk was er geen snelheidslimiet op het Nederlandse Autosnelwegennet. Wegen werden ontworpen op basis van een ontwerpsnelheid van 120km/u waarbij werd aangenomen dat 85% van de weggebruikers onder deze snelheid blijven. De zogenaamde V_{85} . Door groeiende automobilititeit groeide ook het aantal verkeersdoden en gewonden. Door deze ontwikkeling (en ook mede uit economische motieven vanwege de dreigende oliecrisis begin jaren '70) is in 1974 een landelijke snelheidslimiet ingesteld van 100km/u. In 1988 is deze limiet verhoogd naar 120km/u. Reden hiervoor was dat de naleving van 100km/u heel slecht was (mede door de ongeloofwaardigheid van de limiet doordat de wegen op 120km/u waren ontworpen). De gedachte van de limietsverhoging was, dat door het instellen van een geloofwaardigere limiet van 120km/u de naleving verbeterde, en daarmee ook de verkeersveiligheid beter werd. Wel bleef een deel van het autosnelwegennet 100km/u, voornamelijk vanuit milieuoogpunt. Deze limietsverhoging is redelijk goed geëvalueerd op verkeersveiligheid. In 2002 en 2005 is op een aantal trajecten de maximumsnelheid verlaagd naar 80km/u vanwege de luchtkwaliteit. Evaluatie van deze limietsaanpassing voor verkeersveiligheid is beperkt. Momenteel wordt door DVS een onderzoek uitgevoerd waarmee met behulp van beschikbare data een statistische analyse wordt uitgevoerd naar veranderingen van verkeersveiligheid door de snelheidsverlagingen naar 80km/u.

Invoering snelheidslimiet 1974 ($\infty \rightarrow 100$)

In 1974 is een landelijke snelheidslimiet voor wegen buiten de bebouwde kom ingevoerd. Voor autowegen en autosnelwegen werd deze op 100km/u gesteld. Door de sterk gegroeide automobilititeit steeg ook het aantal verkeersslachtoffers extreem (in 1973 meer dan 3000 verkeersdoden in Nederland, zie figuur 1).



Figuur 1 Verkeersdoden in Nederland (uit: Slachtoffers af 1947 naar letselernst. Bron: CBS / Ministerie van Verkeer en Waterstaat)

Vanwege de verkeersveiligheid en de dreigende oliecrisis is in 1974 een snelheidslimiet ingevoerd. Specifiek onderzoek naar de toenmalige invoering van de snelheidslimiet en verkeersveiligheid is niet voorhanden. De trendbreuk in het aantal verkeersdoden rond 1973-74 valt samen met de invoering van de snelheidslimieten. Het is moeilijk om te bepalen hoe groot de bijdrage van de invoering van de snelheidslimiet is geweest op de verkeersveiligheid. Andere oorzaken spelen hier ook een rol in, zoals de oliecrisis, de grote aandacht voor verkeersveiligheid en andere maatregelen (verplichten van de autogordel in 1976).

Verhoging snelheidslimiet 1988 (100 → 120)

De limietverhoging in 1988 is ingegeven door de massale overtreding van de oorspronkelijke limiet van 100km/u. De basisgedachte hierbij was dat het nieuwe stelsel van gedifferentieerde snelheidslimieten een hogere graad van acceptatie bij verkeersdeelnemers zou ondervinden. In combinatie met begeleidende maatregelen zou dit niet slechts moeten leiden tot een vermindering van het aantal overtredingen, maar ook tot een feitelijke verbetering van het snelheidsgedrag. Hiervan verwachtte men een positief effect op de verkeersveiligheid. De limietsverandering bestond uit een verhoging van de algemene limiet op autosnelwegen van 100km/u naar 120km/u op 83% van het autosnelwegennet (vanwege milieu is op 17% van het autosnelwegennet 100km/u als limiet gehandhaafd. De handhaving van de snelheidslimiet op autosnelwegen is geïntensiveerd, waarbij vooral een stijging van het aantal geconstateerde overtredingen tot 30km/u te hard is waar te nemen. De limietverandering is geëvalueerd op twee momenten. In 1989 heeft een eerste korte-termijnevaluatie door de Dienst Verkeerskunde¹ plaatsgevonden naar van de effecten van de limietverandering op de snelheden, verkeersveiligheid, milieu, energie en beleving van de weggebruiker. In 1990 is een vervolgstudie uitgevoerd door de SWOV² waarin een vervolg is gegeven aan de evaluatie voor de

¹ Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde, november 1989, *Evaluatie Snelheidslimieten – 1 jaar na invoering van niet limietenstelsel op autosnelwegen*

² R. Roszbach & A. Blokpoel (SWOV), 1991, *Veiligheidseffecten van de invoering van 100- en 120 km/uur-snelheidslimieten op autosnelwegen – Vervolg van de evaluatiestudie*

verkeersveiligheid. De belangrijkste bevindingen op het gebied van verkeersveiligheid van beide studies zijn:

Datum
12 mei 2011

- Kort na de invoering is een forse daling van de gereden snelheden opgetreden, voornamelijk op de wegen waar de limiet op 100km/u is gehandhaafd (daling van 10km/u). Na een maand of twee stegen de snelheden weer zodat het effect op 120km-wegvakken grotendeels verloren gaat.
- Op korte termijn heeft de combinatie van voorlichting, publiciteit en toezicht, ondanks de verhoging naar 120km/u, geleid tot een vermindering van de feitelijk gereden snelheden. Deze daling heeft weer geleid tot een merkbare vermindering van de verkeersonveiligheid.
- Op langere termijn heeft de limietverhoging geen negatieve gevolgen gehad. De snelheden op 120km-wegvakken zijn de snelheden weer op het oude niveau, en op 100km-wegvakken liggen de snelheden iets onder het oude niveau.
- Het aandeel snelheidsovertreders is wel flink gedaald door het verhogen van de snelheidslimiet.
- Het geschatte (tijdelijke) verkeersveiligheidseffect van de maatregel op de gereden snelheid heeft voor de periode mei-december 1988 geleid tot ongeveer 40 minder doden, 70 minder ziekenhuisgewonden en 200 minder lichtgewonden.
- Er is geen studie verricht naar de lange termijn effecten van de limietsverhoging.

Lokale verlaging snelheidslimiet 2002 en 2005 (100/120 → 80)

Op vijf trajecten rondom stedelijke gebieden zijn de limieten verlaagd naar 80km/u om emissies te beperken, de lokale luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidsoverlast te verminderen. Deze trajecten zijn:

- De A13 tussen het Kleinpolderplein en de aansluiting Berkel en Rodenrijs (in 2002);
- De A10 Amsterdam ring West tussen knooppunt Nieuwe Meer en de Coentunnel (2005);
- De A12 bij Utrecht tussen knooppunt Oudenrijn en knooppunt Lunetten (2005);
- De A12 Voorburg, tussen knooppunt Prins Clausplein en afrit Bezuidenhout (2005);
- De A20 Rotterdam tussen knooppunt Kleinpolderplein en oprit Crooswijk (2005).

Er vindt continue handhaving plaats op deze trajecten plaats met behulp van trajectcontrole. Er is geen generieke evaluatiestudie uitgevoerd naar het effect van de limietsverandering op de verkeersveiligheid. Enkel trajectspecifieke conclusies zijn getrokken. Per traject zijn de volgende conclusies te trekken uit de evaluatiestudies^{3,4}:

- Op het traject op de A13 is de verkeersveiligheid na invoering positief veranderd. Uit analyse van de verkeersongevallen na 3,5jaar is geconcludeerd dat de snelheidsmaatregel een daling van 70% van de slachtofferongevallen tot gevolg heeft gehad. Ter vergelijking: op de

³ Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland , Mei 2003, *Evaluatie 80 km/uur-maatregel A13 Overschie - Doorstroming en Verkeersveiligheid*

⁴ Rijkswaterstaat AVV, September 2007, *Evaluatie 80 km zones - Eindrapportage 2007*

controlevakken in de regio bedroeg deze daling 34% over de zelfde periode.

- De gemiddeld gereden snelheden op de overige 80km-trajecten zijn gereduceerd (3-15km/u), wat een indicatie is van een positief effect op de verkeersveiligheid.

Momenteel wordt door DVS met behulp van data-analyse een evaluatie uitgevoerd naar de langere termijn effecten op verkeersveiligheid van de 80km-trajecten. Deze resultaten worden in Augustus verwacht.

Datum
12 mei 2011

Afsluiting

In Nederland zijn op drie momenten aanpassingen geweest van de snelheidslimieten op autosnelwegen. De invoering van de snelheidslimiet in 1974 lijkt een belangrijke bijdrage te hebben geleverd aan de verkeersveiligheid, maar er zijn geen studies beschikbaar die deze resultaten ondersteunen. De verhoging van de limiet in 1988 heeft geen negatieve effecten gehad op de verkeersveiligheid. De gereden snelheden daalden na de invoering voor korte tijd, maar gingen voor de 120km-wegen daarna terug naar de oude situatie. De invoering van 80km-wegvakken vanwege luchtkwaliteit en geluidsoverlast lijken over het algemeen een positief effect te hebben gehad op de verkeersveiligheid, mede door intensivering van de handhaving met behulp van trajectcontroles.

Effecten van de proeven met een dynamische snelheidslimiet op de Nederlandse autosnelwegen

Auteurs:

Isabel Wilmink (TNO)

Marco Schreuder (Rijkswaterstaat – Dienst Verkeer en Scheepvaart)

Samenvatting

Deze bijdrage beschrijft de kwantitatieve effecten (rijgedrag, doorstroming, veiligheid, milieu en acceptatie) van de Dynamax-proeven. Op de A1, A12 en A58 DYNAMische MAXimumsnelheids-limieten getest, en is op basis van een uitgebreide set meetdata (AID loggings, lus- en cameradata, weersgegevens, concentraties PM₁₀ en NO₂ en geluidsniveaus) geëvalueerd welke effecten er waren.

1. Inleiding

Achtergrond en doel proeven

Het Nederlandse snelwegennet heeft in principe vaste snelheidslimieten (meest 120 km/u, en op een aantal wegen 100 km/u of 80 km/u). Bij filevorming en incidenten, bij zeer slechte weersomstandigheden en bij werk in uitvoering worden in beperkte mate dynamische snelheidslimieten toegepast. Een meer dynamische benadering van de snelheidslimieten sluit aan bij het beleidskader Benutten van het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) om de beschikbare capaciteit van wegen optimaal te benutten en daarvoor op korte termijn maatregelen in te zetten. Daarom is in 2009 en 2010 een aantal praktijkproeven uitgevoerd. In de Dynamax-proeven zijn op de A1, A12 en A58 DYNAMische MAXimumsnelheids-limieten getest. Het doel was op basis van een uitgebreide set meetdata te evalueren hoe het gedrag van weggebruikers veranderde en welke effecten er waren op doorstroming, veiligheid en milieu [Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, 2010].

De proeven

Zie tabel 1 voor een beknopte omschrijving van de proeven.

Tabel 1: Dynamax-proeven en locaties.

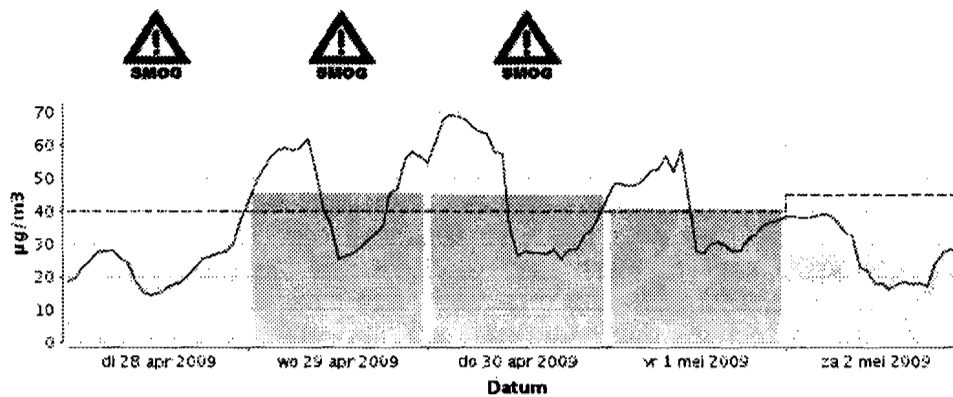
Proef-locatie	Doel dynamische snelheidslimiet	Omschrijving dynamisering
A1 bij Naarden	Doorstroming → verkorten reistijden	De snelheidslimiet wordt bij een rustige verkeerssituatie verhoogd van 100 naar 120 km/u
A58 bij Tilburg	Milieu → verbeteren luchtkwaliteit	De snelheidslimiet wordt verlaagd van 120 naar 80 km/u als de concentraties fijnstof (PM10) een kritische waarde dreigen te bereiken.
A12 Bodegraven - Woerden	Doorstroming → oplossen files van het type "filegolf"	De snelheidslimiet wordt, als er een oplosbare filegolf gedetecteerd wordt, verlaagd van 120 naar 60 km/u om de filegolf op te lossen
A12 Bodegraven - Woerden	Vergroten van de verkeersveiligheid	De snelheidslimiet wordt bij regenval verlaagd van 120 km/h naar 100 km/h (vrij zware regen) of 80 km/u (zware regen)
A12 bij Voorburg	Doorstroming → verminderen congestie en verkorten reistijden	De snelheidslimiet wordt in de randen van de spits verhoogd van 80 naar 100 km/u om de dynamiek in het verkeersproces te bevorderen en zo de congestie te verminderen. Daarnaast wordt de snelheidslimiet in de nacht verhoogd om de reistijd te verkorten.

Algoritmes

Voor iedere maatregel is een algoritme gebruikt dat definieert hoe de dynamische snelheidslimiet afhangt van verkeers-, weers- of overige omstandigheden [Burgmeijer et al., 2010, 2010a]. Op de A1 en A12 in Voorburg zijn relatief eenvoudige algoritmes ingezet, die gebruik maken van de intensiteits- en snelheidsgegevens uit meetlussen (zoals die ook gebruikt worden voor de automatische incident detectie (AID)). Voor de proeven op de A58 en de A12 Bodegraven-Woerden hebben RWS, TNO en de TU Delft algoritmes ontwikkeld die naast gegevens uit lussen andere bronnen van informatie gebruiken, bijvoorbeeld gegevens van het KNMI.

Het op de A58 gebruikte algoritme adviseert de snelheidslimiet te verlagen naar 80 km/u wanneer de achtergrondconcentraties van PM₁₀ op de eerstvolgende twee dagen boven de vastgestelde toetswaarde van 40 µg/m³ op weekdagen dan wel boven de 45 µg/m³ op weekenddagen uitkomt. Weekdagen hebben een lagere toetswaarde dan weekenddagen omdat er op weekdagen een hogere wegbijdrage is, omdat er doordeweeks meer (vracht)verkeer rijdt. De inschatting van de verwachte concentraties gebeurt op basis van gegevens afkomstig van het KNMI, dat een voorspellingsmodel tot vijf dagen vooruit voor de fijnstofconcentraties hanteert. Zie figuur 1 voor een illustratie.

Fijnstofadvies:

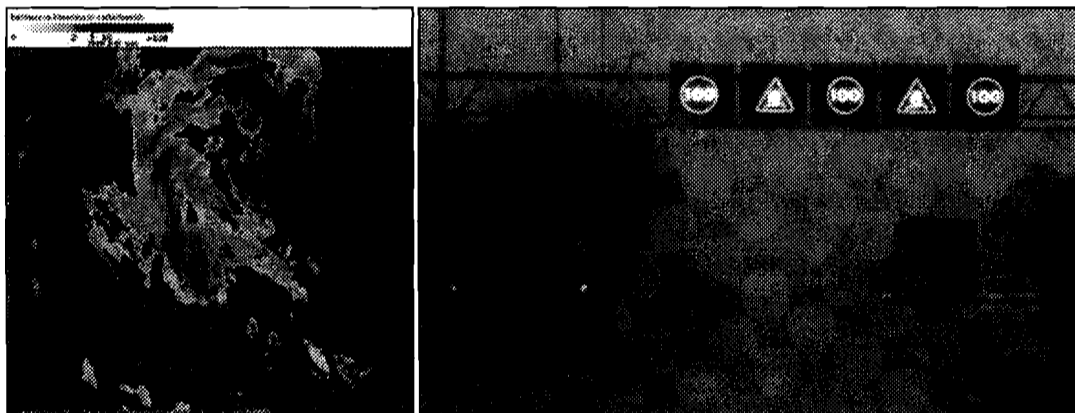


Fijnstof voorspelling:



Figuur 1: PM₁₀ fijn stof verwachting voor snelheidsaanpassing A58

Het *regenalgoritme* op de A12 Bodegraven-Woerden verlaagt de snelheidslimiet van 120 naar 100 km/u als de neerslagintensiteit hoger dan 2,5 mm/u is (dit komt ongeveer overeen met de stand 1 van de ruitenwischer), of verder naar 80 km/u als de neerslagintensiteit hoger dan 6 mm/u is (stand 2 van de ruitenwischer). De neerslagradar van het KNMI gaf de benodigde korte termijnprognoses van de neerslagintensiteit (zie figuur 2). Meer informatie over het regenalgoritme is te vinden in [Jonkers et al., 2008].



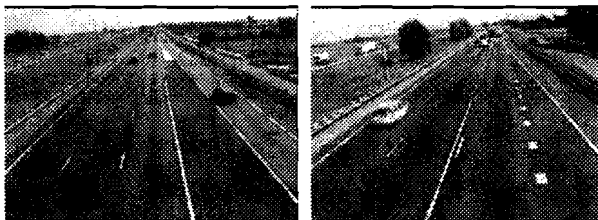
Figuur 2: Verlaagde snelheidslimiet bij hoge neerslagintensiteiten als voorspeld door de neerslagradar (foto: Hans Remeijn).

Daarnaast is op de A12 Bodegraven-Woerden het *filegolfalgoritme* toegepast. De snelheidslimiet werd hierbij zeer lokaal en kort verlaagd van 120 km/u naar 60 km/u (met inleidende snelheidslimieten van 100 en 80 km/u). Voor meer informatie over dit algoritme wordt verwezen naar [Hegy, 2011].

Omdat het schokgolf- en het regenalgoritme op hetzelfde traject geïmplementeerd zijn, werd een algoritme toegevoegd dat beslist welk algoritme prioriteit kreeg, afhankelijk van de situatie.

Evaluatie van de effecten van dynamische snelheidslimieten

De volgende paragrafen beschrijven de kwantitatieve effecten van de dynamische snelheidslimieten op rijgedrag, doorstroming, veiligheid, milieu en acceptatie. Er is gebruik gemaakt van een uitgebreide set metingen (AID loggings, lus- en cameradata (zie figuur 3), weersgegevens, concentraties PM₁₀ en NO₂ en geluidsniveaus) [Burgmeijer et al., 2010]. Naast sommige metingen die plaatsvonden over de gehele proefperiode zijn er steeds drie uitgebreidere metingen van twee weken geweest: een voormeting, een eerste nameting vrij snel na invoering van de dynamische snelheidslimiet en een tweede nameting enige tijd later (waarbij aangenomen werd dat de weggebruikers tegen die tijd aan de maatregel gewend waren). Op de A1 is, nadat het algoritme licht aangepast was, nog een derde nameting gehouden.



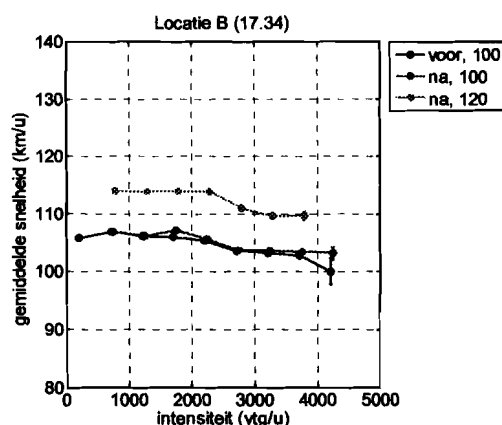
Figuur 3: Cameradata

2. Effecten proef A1 (hogere limiet bij rustig verkeer)

Het Dynamaxalgoritme en de verkeerssituaties waarin het algoritme wordt toegepast (rustig verkeer) op de A1 zijn relatief eenvoudig en de effecten zijn ook duidelijk: bestuurders pasten hun snelheid aan en hun reistijd werd korter (gemiddeld 7%). 39% van de weggebruikers profiteert van de verkorte reistijd.

De gemiddelde snelheid bij de verhoging van de maximumsnelheid van 100 km/u naar 120 km/u nam overigens niet toe met 20 km/u of 20%. Dit komt doordat een deel van het verkeer vrachtverkeer betreft, dat nog steeds een snelheidslimiet van 80 km/u heeft. Daarnaast wil niet iedere automobilist 120 km/u rijden.

Ter illustratie van de gevonden snelheidsveranderingen is in figuur 4 een grafiek te vinden van de gemiddelde rijbaansnelheid op één van de meetlocaties, uitgezet tegen de intensiteit.



Figuur 4: gemiddelde rijbaansnelheid op meetlocatie B. Voormeting en gemiddelde van 3 nametingen (bron: lusdata (resi); gemiddelden en 95%-betrouwbaarheidsintervallen).

Aan het begin van het traject is een leereffect gevonden. Naarmate Dynamax langer operationeel was (van de eerste naar de tweede en verder naar de derde nameting) werd een grotere snelheidstoename gerealiseerd. Dit gold alleen aan het begin van het traject; in het midden van het traject is er geen verschil tussen de drie nametingen.

De opvolging van de 100 km/u limiet blijft gemiddeld genomen gelijk. De opvolging van de 120 km/u snelheidslimiet lijkt iets af te nemen na de eerste nameting (meer voertuigen reden harder dan 120 km/u). Dit kan komen door gewenning. De opvolging van de 120 km/u snelheidslimiet is hoger dan de opvolging van de 100 km/u snelheidslimiet.

Er werd geen meetbaar (negatief) effect op de verkeersveiligheid geconstateerd. Er was een beperkte toename van de concentraties NO_2 en PM_{10} , en de geluidsbelasting nam met 0,3-0,4 dB toe. Bij verdere toepassing van de dynamische snelheidslimiet dient gekeken te worden naar de lokaal geldende randvoorwaarden met betrekking tot luchtkwaliteit, geluid en veiligheid.

3. Effecten proef A58 (lagere limiet bij slechte luchtkwaliteit)

In de proefperiode werd de snelheidslimiet op 39 dagen verlaagd (dit is 14% van de tijd). De verlaging van de snelheidslimiet naar 80 km/u heeft geresulteerd in een verbetering van de luchtkwaliteit. De emissies namen af met ca. 18% op dagen met een verlaagde limiet; dit betekent dat jaarlijks het aantal overschrijdingsdagen met 2 daalt. Geconcludeerd kan worden dat de maatregel alleen succesvol zal zijn op die plekken waar de wegbijdrage (aan de concentraties) relatief groot is en het aantal overschrijdingsdagen onder de 40 ligt.

De verbetering is minder groot dan verwacht, door de volgende redenen:

- De opvolging was op de A58 veel minder goed dan op snelwegen met een statische snelheidslimiet van 80 km/u vergezeld van strenge handhaving door middel van trajectcontrole.
- Het systeem is minder vaak geactiveerd dan vooraf ingeschat.

- De wegbijdrage aan en de omvang van de luchtkwaliteitsproblemen langs de A58 bij Tilburg bleken ter plekke lager dan vooraf ingecalculleerd.

Naast berekening van de effecten met behulp van een standaard emissies- en verspreidingsmodel zijn ook metingen van de effecten uitgevoerd. Hoewel de meetonzekerheid te groot bleek om op basis van de metingen uitspraken te doen over of de maatregel een significant effect heeft, kan wel gesteld worden dat de meetresultaten in lijn zijn met de berekende verlaging van emissies en concentraties.

Hoewel weggebruikers dus wel hun snelheid verlagen, doen zij dit in beperktere mate dan de limietwaarde vraagt (en ook dan vooraf verwacht). De opvolging van de getoonde, verlaagde, limiet ligt laag: bij snelheidslimiet 120 km/u lag de opvolging tussen de 60% en 80% en bij snelheidslimiet 80 km/u lag de opvolging tussen de 10% en 30%. De weggebruikers pasten hun snelheid niet direct aan bij de overgangen tussen snelheidslimiet 120 km/u en 80 km/u. De aanpassing nam circa vijftien tot twintig minuten in beslag na wijziging van de snelheidslimiet. Kennelijk pasten bestuurders hun snelheid pas aan als anderen dat ook doen. Door handhaving ontstond een extra snelheidsverlaging van 3 tot 4 km/u. Het effect van handhaving was het sterkst op de locaties waar daadwerkelijk (zichtbaar) wordt gehandhaafd.

De neveneffecten waren beperkt; de reistijd nam 10-15% toe en het effect op geluid was beperkt (positief). Over het effect op de veiligheid zijn geen uitspraken te doen; de bepaalde veiligheidsindicatoren gaven geen eenduidig beeld.

4. Effecten proeven A12 (Bodegraven-Woerden, lagere limiet bij schokgolven)

Het filegolfalgoritme greep in de totale proefperiode gemiddeld 1,6 keer per dag in, waarvan in 48% van de gevallen voor een filegolf. De overige (onbedoelde) ingrepen betroffen andere soorten file, zoals een staande file. Het percentage van de voertuigen dat te maken had met een verlaagde limiet varieerde op de meetlocaties van 0,06% tot 0,48% (50 tot ruim 400 voertuigen per etmaal).

De filegolven lossen op doordat weggebruikers hun snelheid substantieel verlagen bij de lagere snelheidslimiet. Afhankelijk van de locatie en intensiteit werden afnamen gevonden tussen 23 en 40 km/u (bij een daling van de snelheidslimiet van 120 km/u naar 60 km/u). Bij snelheidslimiet 120 km/u lag de gemiddelde snelheid tussen 95 en 108 km/u (afhankelijk van de locatie) en bij snelheidslimiet 60 km/u lag de gemiddelde snelheid tussen 60 en 85 km/u. Ook vrachtwagens verlaagden hun snelheid (afname rond 8 km/u).

Niet alleen de gemiddelde snelheid ging omlaag. De hogere snelheden (V95: de snelheid waarboven de 5% snelste voertuigen rijden) bewogen in ongeveer dezelfde mate mee naar beneden van gemiddeld 130 km/u naar 100 km/u. Dit betekent dat ook bestuurders met een hoge wenssnelheid hun snelheid als gevolg van de maatregel aanpasten.

Op basis van meetdata is het aantal voertuigverliesuren bepaald dat door filegolven veroorzaakt werd. Gemiddeld werd per ingreep (filegolven plus andere verstoringen) een winst van 18 voertuigverliesuren behaald. Elke opgeloste filegolf betekende een vermindering van 39 voertuigverliesuren. Het SPECIALIST algoritme biedt dus de

mogelijkheid file op te lossen en zorgde voor een verbetering van de doorstroming. Ook bleek uit de metingen dat het activeren van het filegolff algoritme geen nieuwe filegolven of andere files veroorzaakt of doet toenemen. Omdat de analyses lieten zien dat per saldo het aantal voertuigverliesuren bij ingrijpen door het algoritme afnam, kan er van uit worden gegaan dat het filealgoritme zorgde voor kortere reistijden voor voertuigen die door de verlaagde snelheidslimieten niet in de file terechtkomen of hier minder last van hebben. De invloed van de filegolff maatregel op het totaal aantal voertuigverliesuren gedurende een etmaal was niet terug te zien; de gebruikelijke fluctuaties van dag tot dag waren beduidend groter.

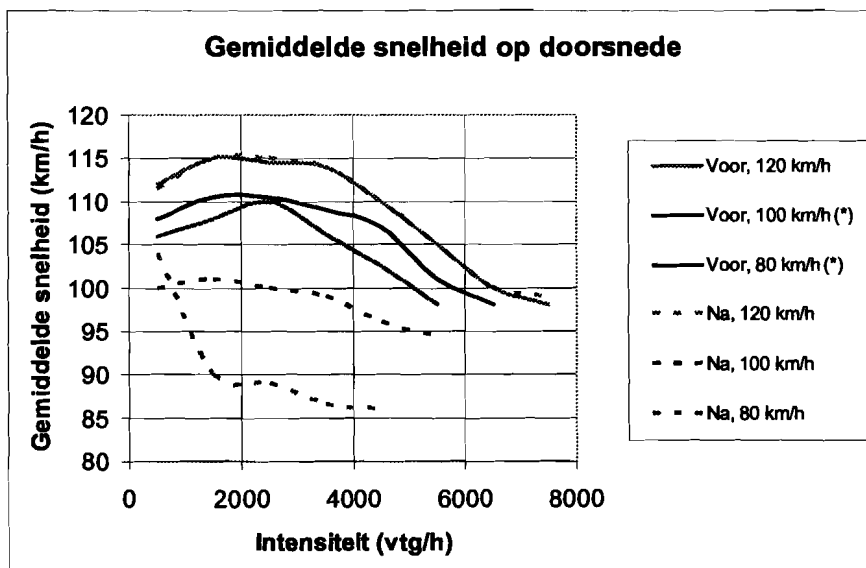
Het filealgoritme kan uitgebreid en verbeterd worden, zodat in de toekomst meer filegolven en wellicht ook andere typen files aangepakt kunnen worden. Voor meer informatie over deze proef zie [Hegy, 2011].

Het filegolff algoritme droeg bij tot een lichte (echter nauwelijks significante) verbetering van de veiligheid. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hadden tijdens de nameting eenzelfde of een licht gunstiger waarde dan tijdens de voormeting. Dit betreft de gemiddelde snelheden, de hoogst gereden snelheden, de standaarddeviaties van de snelheid, de percentages kritische volgtijden en de Times-to-collision. Het oplossen van een klein percentage van de filegolven leverde ook een positief effect op de verkeersveiligheid.

De effecten op concentraties en geluidsniveaus waren verwaarloosbaar, doordat de verlaagde limieten steeds maar heel kort golden.

5. Effecten proeven A12 (Bodegraven-Woerden, lagere limiet bij harde regen)

In de proefperiode werd de snelheidslimiet vanwege regen gedurende 1,6% van de tijd verlaagd, meestal naar 100 km/u, maar ook enkele keren naar 80 km/u. De Dynamaxmaatregel bij het optreden van hevige regenval bleek een extra snelheidsverlaging van 9 tot 13 km/u te geven (zie figuur 5). De omvang van de afname was afhankelijk van de intensiteit en de locatie. Uit de voormeting bleek dat bestuurders hun snelheid ook zonder Dynamaxmaatregel al verlagen bij hevige regen. Daar waar in de voormeting het regen algoritme ten tijde van regen een snelheidslimiet van 100 km/u zou hebben gegeven, wordt circa 3 km/u langzamer gereden en als het algoritme een snelheidslimiet van 80 km/u zou hebben gegeven wordt circa 8 km/u langzamer gereden. In de nametingen, met de Dynamax-maatregel, bleken deze dalingen van de snelheden beduidend groter: 12 km/u (bij limiet 100 km/u) en 21 km/u (bij limiet 80 km/u). Vrachtwagenbestuurders pasten hun snelheid ook licht aan, met 0 tot 2 km/u. De hoogste gereden snelheden daalden op dezelfde manier als de gemiddelde snelheden.



Figuur 5: Gemiddelde snelheid bij toepassing van het regen algoritme. Een * geeft aan dat het om een 'virtuele' limiet gaat

Bij het regen algoritme is de reden voor snelheidsverlaging zichtbaar voor de bestuurders en te zien was dat de gemiddelde snelheid vrijwel direct meebewoog met de snelheidslimiet.

Het regen algoritme verbeterde de veiligheid. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hadden tijdens de nameting een significant gunstiger waarde dan tijdens de voormeting.

Door de snelheidsverlaging als gevolg van het regen algoritme nam de reistijd op het moment dat de verlaagde limieten golden toe in dezelfde mate als waarmee de snelheid afneemt. Het aandeel voertuigen dat te maken kreeg met een langere reistijd door de maatregel is echter klein (1,4%). Dit betekent ook dat de invloed op de luchtkwaliteit en de geluidsniveaus gering was (maar wel positief).

6. Effecten proeven A12 (Voorburg, lagere limiet randen spits en nacht)

De doelen van de proef op de A12 in Voorburg zijn bereikt: de congestie op het traject is afgenomen, resulterend in kortere reistijd tijdens de spits, en ook zijn de reistijden in de nacht korter geworden. Het gedrag van de weggebruikers veranderde als volgt:

- 's Nachts was duidelijk te zien dat de weggebruikers hun snelheid (direct) aanpasten aan de snelheidslimiet. De effectgrootte van de verandering in gemiddelde snelheid was ongeveer 10 km/u. De gemiddelde snelheid lag 's nachts ver onder de snelheidslimiet.
- In de *avondspits* was het lastig het effect van de verandering in snelheidslimiet vast te stellen. Bij een verlaging van de snelheidslimiet verlaagden de weggebruikers hun snelheid. De weggebruikers verhoogden hun snelheid alleen als de verkeersafwikkeling dit toestond.

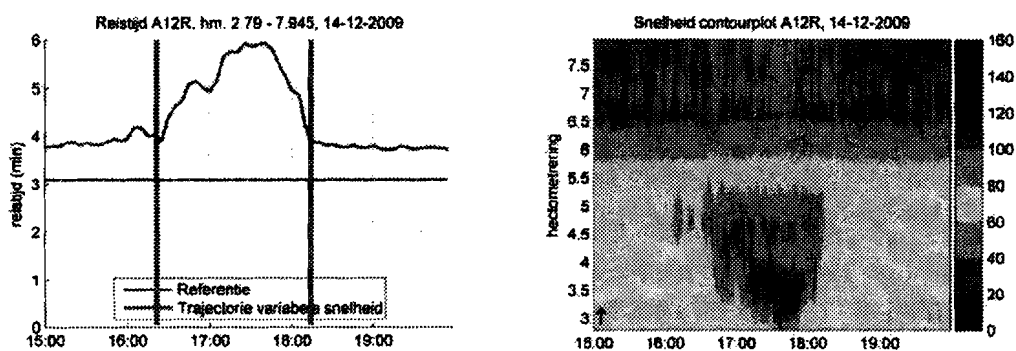
De opvolging van de 100 km/u snelheidslimiet was bijna 100%. De opvolging van de 80 km/u snelheidslimiet lag rond de 80%. De sterke opvolging van de snelheidslimiet is waarschijnlijk te wijten aan de aanwezigheid van trajectcontrole.

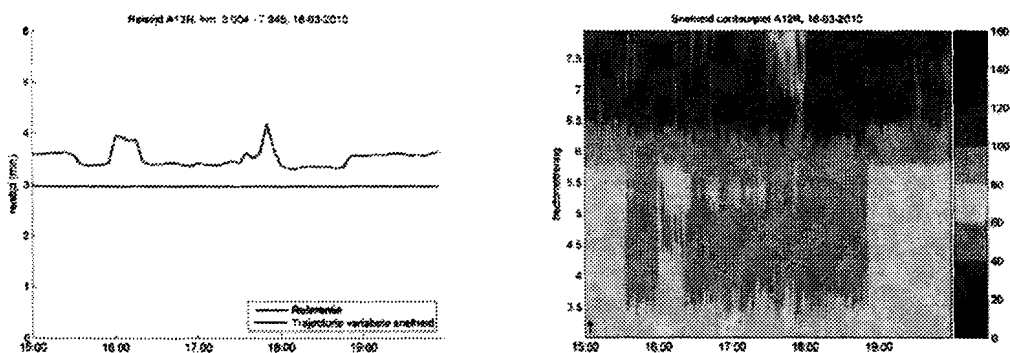
De Dynamax-maatregel zorgde er hier voor dat het rijstrookwisselgedrag dynamischer werd. De beschikbare weefruimte werd beter benut en de capaciteit lag weer op het oude niveau (van voor de invoering van de 80 km zone met trajectcontrole op dit traject). De congestie is in de avondspits (15:00-20:00) sterk afgenomen:

- Het aantal voertuigverliesuren is in de nametingen gedaald ten opzichte van de voormeting, van 622 in de voormeting tot 430 in de eerste nameting (-31%) en 215 in de tweede nameting (-65%);
- De reistijd is in de nametingen gedaald ten opzichte van de voormeting, van 5:30 in de voormeting tot 4:30 in de eerste nameting (-18%) en 3:45 in de tweede nameting (-32%).

Ook 's nachts nam de gemiddelde reistijd af, van 3:45 in de voormeting tot 3:36 in de eerste nameting (-4%) en 3:30 in de tweede nameting (-7%).

Figuur 6 toont enkele grafische voorbeelden van de reistijd uitgezet tegen het tijdstip tussen 15:00 en 20:00 uur. Daarnaast wordt een snelheidscontourplot over dezelfde tijdsperiode toegepast met verticaal de hectometerpositie en horizontaal de tijd; de kleur geeft aan welke snelheden bereikt werden (minuutgemiddelden). Uit deze (en andere plots, hier niet getoond) valt kwalitatief af te leiden dat de congestieduur in de avondspits tijdens de beide nametingen korter was dan tijdens de voormeting.





Figuur 6: Reistijden en snelheidcontourplot avondspits. De bovenste figuur betreft 14 december 2009 (voor instellen van de maatregel), en de onderste figuur betreft 18 maart 2010 (tweede nameting)

Door de maatregel zijn de volgende effecten opgetreden in de emissies van NO_x en PM_{10} :

- Doordat de congestie in de avondspits afnam, namen ook de emissies af. De emissiefactoren zijn namelijk 20% (PM_{10}) tot 35% (NO_x) lager wanneer verkeer vrij doorstroomt bij snelheidslimiet van 100 km/u ten opzichte van een file.
- Doordat de snelheidslimiet voor en na de congestieperiode in de avondspits gedurende enkele uren omhoog ging, namen de emissies in die periode toe. De emissiefactoren zijn namelijk 10% (PM_{10}) tot 20% (NO_x) hoger bij een snelheidslimiet van 100 km/u t.o.v. 80 km/u.
- Doordat de snelheidslimiet ook in de nacht omhoog ging van 80 km/u naar 100 km/u zullen de emissies op alle locaties 10% (PM_{10}) tot 20% (NO_x) hoger zijn. De omvang van dit effect is klein vergeleken met het effect van de snelheidsverhoging op de dag, omdat het totale hoeveelheid verkeer in de nacht (23:00 – 5:00 uur) slechts 3-4 % van het totale verkeer gedurende één etmaal was. Dit effect was daarom ruwweg 10 maal zo klein als het effect in de spits (vorige bullit).

De berekeningen wijzen uit dat het gunstige effect door congestieafname even sterk was als het effect van de snelheidstoename. Het is te verwachten dat het werkelijke effect nog wat gunstiger is dan het met modellen berekende effect, omdat de werkelijke gemeten snelheidsverschillen tussen de snelheidslimieten 80 km/u en 100 km/u kleiner bleken te zijn dan bij de referentiesituatie waar bij de bepaling van de emissiefactoren vanuit wordt gegaan.

Het anders inregelen van algoritme (schakelmomenten van 80 km/u naar 100 km/u en terug) zou het mogelijk maken in de avondspits iets eerder terug te schakelen naar 80 km/u. Dit kan een gunstig effect op de verkeersemisies hebben.

Verwacht mag worden dat het effect van de maatregel op het geluidsniveau erg klein blijft. Dit wordt bevestigd door metingen van het RIVM [Burgmeijer et al., 2010a].

Uit de metingen van de veiligheidsindicatoren (% korte volgtijden en TTC) bleek de veiligheid niet significant toe of af te nemen. Wel nam de dynamiek van het verkeer iets toe wat zichtbaar was door grotere snelheidsverschillen tussen de rijstroken en een grotere standaarddeviatie van de snelheid.

7. Conclusies

Alle proeven lieten het gewenste effect zien, en de gevonden neveneffecten waren gering, waarmee de Dynamax-proeven geslaagd genoemd kunnen worden. Bij toepassing op andere locaties kunnen *kwalitatief* dezelfde effecten verwacht worden. *Kwantitatief* kunnen er verschillen optreden door de lokaal verschillende omstandigheden.

Referenties

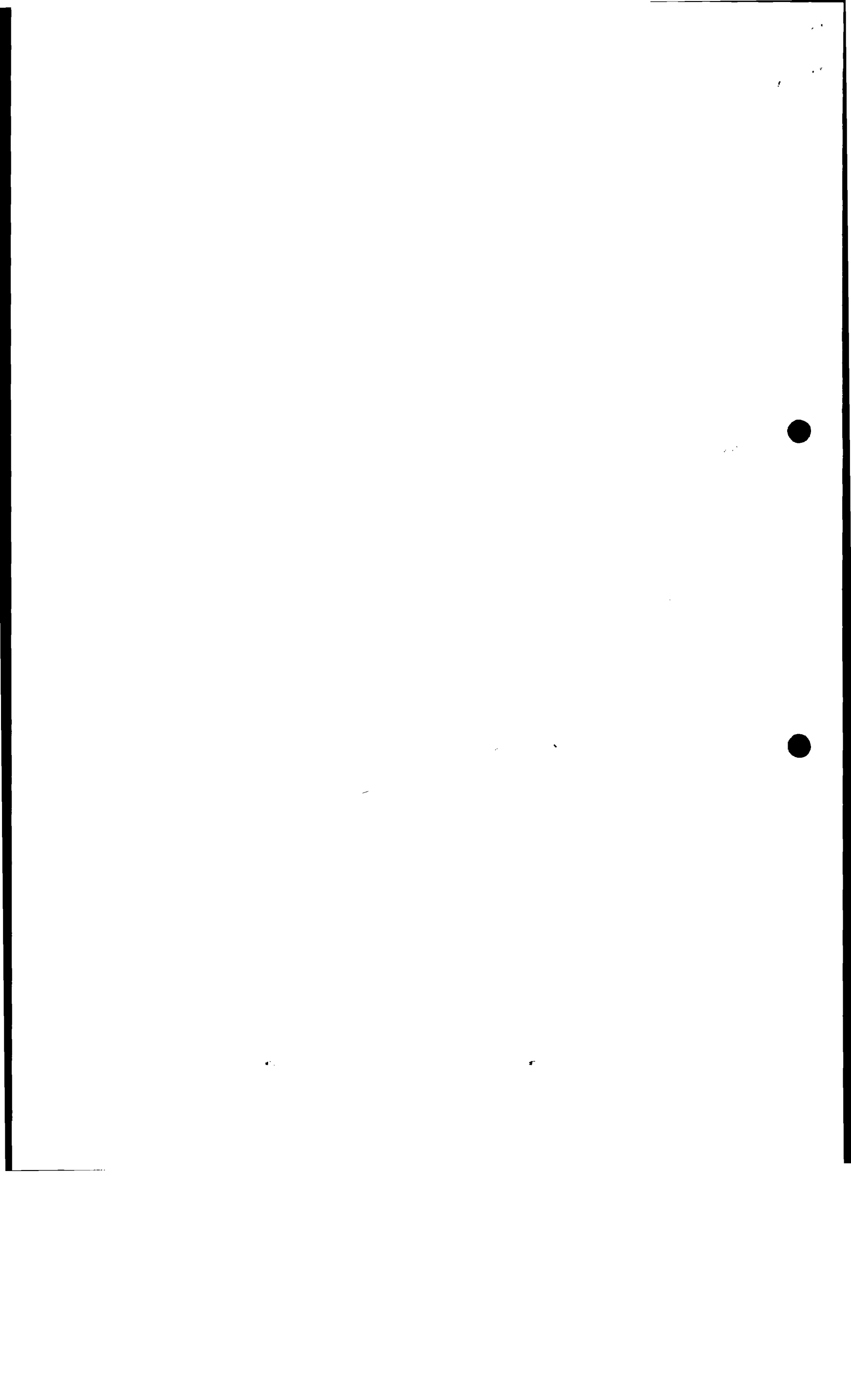
Burgmeijer, J., A. Eisses, J. Hogema, E. Jonkers, S. van Ratingen, I. Wilmink, T. Bakri & T. Vonk (2010), "Evaluatie dynamisering maximumsnelheden", Delft, TNO, 22 juli 2010, rapportnummer TNO-034-DTM-2010-01887.

Burgmeijer, J. A. Eisses, J. Hogema, E. Jonkers, S. van Ratingen, I. Wilmink & T. Bakri (2010a), "Evaluatie dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A12 Voorburg", Delft, TNO, 25 augustus 2010, rapportnummer TNO-034-DTM-2010-02285.

Hegy, A (2011), "Dynamische maximumsnelheden tegen filegolven – evaluatieresultaten van het SPECIALIST algoritme op de A12", Paper gepresenteerd op het DVM congres 2011.

Jonkers, E., G. Klunder, A.R.A. van der Horst, and R. de Rooy (2008) "Development of an algorithm for using weather-dependent dynamic speed limits to enhance safety", In: Proceedings of the 15th ITS World Congress. New York, 16-21 November 2008.

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (2010), "Dynamische Maximumsnelheden – Evaluatie praktijkproeven", Delft, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, 15 juli 2010.



Titel van de presentatie

TNO innovation
for life

**Effecten van proeven met een dynamische
snelheidslimiet op de Nederlandse autosnelwegen**

Isabel Wilmink (TNO/TrafficQuest) & Marco Schreuder (RWS-DVS)



TNO innovation
for life

Scope project Dynamische Maximumsnelheden

- › DYNAMAX: DYNAMische MAXimumsnelheden
- › Proeven op diverse snelwegen in 2009/2010
- › Motto: sneller rijden als het kan, langzamer als het moet
- › Doel van de proeven is het verkrijgen van meer inzicht in de effecten (veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische maximumsnelheden.

3

TNO innovation
for life

Het nut van dynamische snelheidslimieten


- › Direct aan te passen aan situatie, dus flexibiliteit én maatwerk
- › Snel reageren, dus geen borden, verkeersbesluiten
- › Lagere snelheden alleen wanneer nodig (minimale vertraging)
- › Hoger draagvlak weggebruikers, betere acceptatie

4

TNO innovation
for life


Proeven dynamische maximumsnelheden

- › **A1 Bussum-Mulderberg**
snelheidsverhoging (120) bij rustig verkeer
- › **A12 Bodegraven-Woerden**
snelheidsverlaging (100, 80) bij regenval en (100, 80, 60) bij schokgolven
- › **A58 Tilburg**
snelheidsverlaging (80) voor luchtkwaliteit bij dreigende overschrijding dagnorm fijn stof
- › **Toegevoegd: A12 Voorburg en A20 Rotterdam**
snelheidsaanpassing (100, 80) voor betere doorstroming en luchtkwaliteit



De opzet van de evaluatie




- › Vier praktijkproeven met vijf verschillende toepassingen en doelstellingen
- › Analyses op doorstroming, veiligheid en milieu
- › Op basis van voor- en 2 nametingen, vergezeld van kortcyclische evaluatie
 - › Iusdata (minuutgegevens en individuele voertuigpassages)
 - › cameradata
 - › loggings AID
 - › metingen concentraties PM10 en NOx en geluidsniveaus
- › Daarnaast separaat draagvlak en gedragsonderzoek



Effecten Proef A1 Bussum Muiderberg

100 → 120 in rustige periodes

- › Bestuurders passen hun snelheid aan
- › Reistijd werd korter, met gemiddeld 7%
- › Gemiddelde snelheid nam niet met 20 km/u toe
 - › vrachtverkeer heeft limiet 80 km/u
 - › niet iedereen wil 120 km/u rijden
- › Geen problemen met luchtkwaliteit en geluid
- › Geen conclusies mogelijk over verandering verkeersveiligheid



TNO innovation for life

Effecten Proef A1 Bussum Muiderberg

100→120 in rustige periodes

- › Gemiddelde rijbaansnelheid op de middelste meetlocatie. Voormeting en gemiddelde van 3 nametingen

Intensiteit (vrg/u)	voor, 100 (km/u)	na, 100 (km/u)	na, 120 (km/u)
0	105	105	105
1000	105	105	115
2000	105	105	115
3000	105	105	115
4000	105	105	115
5000	105	105	115

(bron: lusdata (resi); gemiddelden en 95% betrouwbaarheidsintervallen.)

TNO innovation for life

Effecten Proef A58 Tilburg

100→80 bij dreigende overschrijding luchtkwaliteitsnormen

- › Verlaagde limiet: 14% van de tijd in proefperiode
 - › minder vaak dan vooraf verwacht
- › Emissies namen af met ca. 18% op deze dagen
 - › hierdoor zou het aantal overschrijdingsdagen met 2 verminderen
- › Opvolging was minder goed dan op 80 km zones met trajectcontrole
 - › duidelijk zichtbare handhaving zorgde voor extra afname snelheid (3-4 km/u)
- › Bestuurders deden er even over om hun snelheid aan te passen

TNO innovation for life

Effecten Proef A58 Tilburg

120 → 80 bij dreigende overschrijding luchtkwaliteitsnormen

- › Neveneffecten:
 - › reistijd nam 10-15% toe
 - › beperkt (positief) effect op geluid
 - › veiligheidsindicatoren geven geen eenduidig beeld

personenauto's

vrachtauto's

TNO innovation for life

Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120 → 100 → 80 → 60 bij schokgolven


- › Filealgoritme greep gemiddeld 1,6 keer per dag in
 - › 48% van de gevallen voor filegolven, rest andere soorten file
 - › 0,06-0,48% van de voertuigen kwam vertraagde limiet tegen
- › Filegolven lossen op doordat weggebruikers hun snelheid substantieel verlagen bij vertraagde limiet
- › Afname gemiddelde snelheden:
 - › 23-40 km/u
 - › V95 bewoog in zelfde mate mee
 - › vrachtwagens: ongeveer 8 km/u

TNO innovation for life

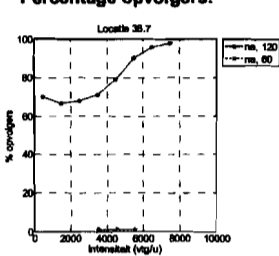
Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120 → 100 → 80 → 60 bij schokgolven

- › Elke opgeloste filegolf = een vermindering van 39 VVU's
- › Niet goed terug te zien op etmaalniveau
 - › aantal VVU per etmaal ligt veel hoger en variatie van dag tot dag is groot
- › Neveneffecten:
 - › lichte (nauwelijks significante) verbetering van de veiligheid
 - › effecten op concentraties en geluidsniveaus verwaarloosbaar



Percentage opvolgers:




TNO innovation for life

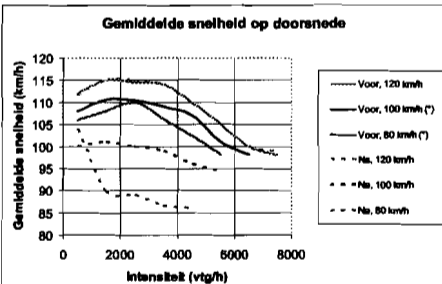
Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120 → 100 → 80 bij hevige regen

- › Verlaagde limiet gold gedurende 1,6% van de tijd
 - › meestal 100, enkele keren 80 km/u
- › Maatregel zorgde voor een *extra* afname van de gemiddelde snelheden van 9-13 km/u
- › Hoogste gereden snelheden (V95) dalen mee



Gemiddelde snelheid op doorsnede



13

TNO Innovation for life

Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120 → 100 → 80 bij hevige regen

- › Aanleiding verlagings limiet was duidelijk, dus bestuurders pasten hun snelheid vrijwel direct aan
- › Veiligheidsindicatoren lieten zien dat regen algoritme de verkeersveiligheid verbetert
- › Neveneffecten:
 - › 1,4% van het verkeer had een langere reistijd
 - › minimaal (positief) effect op luchtkwaliteit en geluid


14

TNO Innovation for life

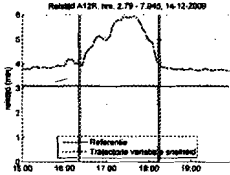
Effecten Proef A12 Voorburg stad uit

80 → 100 in randen spits en de nacht

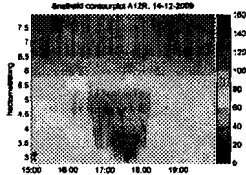
› Doel bereikt: minder congestie in de spits → kortere reistijd



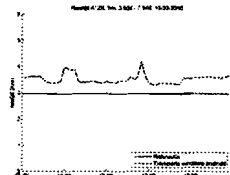
100 km




Randspits A12R, Wv. 2.79 - 7.040, 14-12-2009



Randspits congestie A12R, 14-12-2009



Nacht A12R, Wv. 2.160 - 7.146, 14-12-2009



Nacht congestie A12R, 14-12-2009



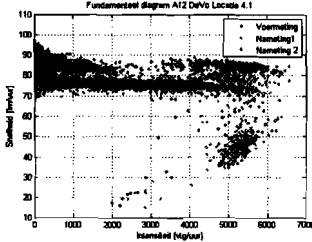
15

TNO innovation
for life

Effecten Proef A12 Voorburg stad uit

80→100 in randen spits en de nacht

- › Weggebruikers passen snelheid aan, de capaciteit (doorstroming) neemt weer toe.
- › Ook in de nacht kortere reistijden
- › Luchtkwaliteit: gunstige effect door congestieafname even sterk als ongunstige effect hogere snelheid in de nacht



16

TNO innovation
for life

Conclusies

- › Alle proeven lieten gewenste effect zien
- › Gevonden neveneffecten waren gering
- › DYNAMAX proeven dus geslaagd
- › Toepassing elders:
 - › naar verwachting kwalitatief dezelfde effecten
 - › omvang effect kan wel anders zijn

Kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling

vraagspecificatie

Datum 19 mei 2011
Status Definitief

Inhoud

1	Inleiding 3
1.1	Achtergrond 3
1.1.1	Project Dynamax 3
1.1.2	Project 130Dynamax 3
1.1.3	Verkeersveiligheid 4
1.2	Doelstelling 5
1.3	Onderzoeksvragen 5
1.4	Globale aanpak 6
1.5	Opbouw document 7
2	Bepalen kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling 8
2.1	Uitgangspunten 8
2.2	Offerte 9
2.3	Product(en) 9
3	Bepalen maatregelen steekproef 11
3.1	Uitgangspunten 11
3.2	Optioneel aan te bieden 13
3.3	Offerte 13
3.4	Product(en) 13
4	Bepalen maatregelen uitvoeringsscenario 15
5	Planning en organisatie 16
5.1	Planning 16
5.2	Organisatie 16
5.3	Data 16
5.4	Offerte 17

1 Inleiding

Dit document beschrijft de vraagspecificatie van het concretiseren en inventariseren van kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling in het kader van het project 130Dynamax.

1.1 Achtergrond

1.1.1 *Project Dynamax*

Een alternatief voor vaste maximumsnelheden zijn dynamische maximumsnelheden. Onder een dynamische maximumsnelheid verstaan we een maximumsnelheid die tijdelijk en afwijkend van de permanente maximumsnelheid wordt ingesteld, afhankelijk van actuele verkeers- en omgevingsgerelateerde omstandigheden. Hiermee wordt beoogd de verkeersveiligheid te vergroten, de doorstroming te verbeteren, de milieubelasting te beperken of de acceptatie bij weggebruikers te verhogen. Ook kunnen combinaties van deze doelstellingen worden nagestreefd.

Om meer kennis op te doen over dynamische maximumsnelheden wordt het project "Dynamax" uitgevoerd. Het doel van het project Dynamax is om meer inzicht te krijgen in de effecten (o.a. veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische maximumsnelheden en het in beeld brengen van de consequenties voor wegbeheer en netwerkmanagement. Op de A1, A12 en A58 zijn in het kader van Dynamax reeds praktijkproeven gehouden met verschillende toepassingen van Dynamische maximumsnelheden en op de A20 zal medio 2011 een nieuwe proef starten. De effecten op de doorstroming, de verkeersveiligheid, de luchtkwaliteit en de geluidbelasting zijn in deze proeven onderzocht. Tevens zijn de operationele ervaringen, de effecten op het gedrag van de weggebruiker en het draagvlak van de weggebruiker voor dynamische maximumsnelheden onderzocht.

1.1.2 *Project 130Dynamax*

Het huidige kabinet heeft in het regeerakkoord aangegeven dat zij de huidige maximumsnelheid daar waar mogelijk (dynamisch) wil verhogen naar 130 km/h. Deze wens is ondergebracht in het bovengeschreven project (Dynamax), en het gehele project wordt tezamen 130Dynamax genoemd. Dit project bestaat naast de bestaande Dynamax projecten uit twee onderdelen:

- Door middel van een experiment op een aantal trajecten een dynamische maximumsnelheid van 130km/h invoeren en beproeven wat de effecten op onder andere doorstroming, verkeersveiligheid en milieu zijn.
- Een onderzoek doen naar de wijze waarop een landelijke implementatie van een dynamische snelheidsverhoging zou kunnen plaatsvinden.

In het laatste onderdeel wordt, onder andere, een kostenbaten analyse gedaan op basis van een uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie. De studie die in dit document wordt uitgevraagd dient als input voor deze kostenbaten analyse.

1.1.3 *Verkeersveiligheid*

Verkeersveiligheid wordt als een belangrijk aspect gezien voor de invoering van de 130 km/h. Zowel in de evaluatie van de proeftrajecten als in het onderzoek naar een landelijke implementatie neemt verkeersveiligheid dan ook een prominente rol in.

In de in paragraaf 1.1.2 genoemde kostenbaten analyse worden de kosten van verkeersveiligheid op twee manieren meegenomen:

- Hogere rijsnelheden leiden tot een verhoging van het ongevalsrisico en daarmee een toename in het aantal ernstige slachtoffers en doden. Dit zijn maatschappelijke kosten.
- Om een aanvaardbaar veiligheidsniveau te handhaven dienen maatregelen genomen te worden gericht op kritische ontwerpelementen of kritische verkeerssamenstelling. Dit zijn financiële kosten.

De in dit document uitgevraagde studie heeft betrekking op de laatste bullet. Belangrijk daarbij is dat er inzicht komt in hoe vaak voor welke kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling er welke maatregelen genomen dienen te worden.

In het kader van het project 130dynamax zijn enkele onderzoeken afgerond en worden enkele onderzoeken gedaan die input kunnen zijn voor de in dit document uitgevraagde studie. De meest relevante onderzoeken zijn:

Workshop verkeersveiligheid 130

Op woensdag 19 januari 2011 is een workshop georganiseerd waarin specialisten vanuit diverse disciplines (verkeersveiligheid, gedrag en ontwerp) de verkeersveiligheidseffecten van de verhoging van de maximumsnelheid op A-wegen naar 130 km/h hebben beoordeeld. De workshop heeft geleid tot een lijst van relevante ontwerpelementen en verkeersaspecten waarvan verwacht wordt dat deze een relatie hebben met de verkeersveiligheidsverandering als gevolg van de ophoging naar 130 km/uur. Het verslag van de workshop is bij deze uitvraag als **bijlage A1** toegevoegd.

Quick scans proeftrajecten

Voor alle proeftrajecten waarop geëxperimenteerd wordt met 130 km/h heeft een versnelde beoordeling (quick scan) plaatsgevonden van de verkeersveiligheid. Dit om de aandachtspunten voor de evaluatie van de experimenten in kaart te brengen. Onder andere zijn daarbij verkeersveiligheidsindicatoren, wegkenmerken vanuit databases en wegkenmerken vanuit een schouw in kaart gebracht. De gedocumenteerde resultaten van de quick scan van het proeftraject op de A17+A58 zijn als voorbeeld bij deze uitvraag als **bijlage A2** toegevoegd. Naast een tabel en kaarten per proeftraject zijn er camerabeelden van de schouw opgenomen.

Verkeerskundige evaluatie proeftrajecten

Onlangs is de verkeerskundige evaluatie van het experiment op de proeftrajecten van start gegaan. In deze evaluatie wordt onderzoek gedaan naar de positieve en negatieve effecten van de verhoging van de maximumsnelheid op de volgende aspecten:

- Doorstroming en rijgedrag (gemiddelde snelheid, reistijd, congestie, naleving maximumsnelheid);

- Luchtkwaliteit (uitstoot van NOx en PM10);
- Geluidsbelasting;
- Verkeersveiligheid;
- Beleving van de weggebruiker.

Voor verkeersveiligheid wordt onder andere gekeken naar verandering in gereden snelheden, verschil in snelheden, volgafstand, TTC. Deelresultaten uit deze evaluatie zouden gebruikt kunnen worden voor de studie die met dit document wordt uitgevraagd. De uitvraagspecificatie van de verkeerskundige evaluatie is bij deze uitvraag als **bijlage A3** toegevoegd. Hierin is tevens een beschrijving opgenomen van het experiment.

Monitoring verkeersveiligheid proeftrajecten

Ten tijde van het experiment wordt de verkeersveiligheid op de proeftrajecten gemonitord. Het doel hiervan is om oog te houden op de ongevallen die plaats vinden op de proeftrajecten en om een selectie van ongevallen te kunnen analyseren die (mogelijk) zijn toe te schrijven aan de limietsverhoging. Hiervoor worden ongevals-/incidentgegevens van politie, weginspecteurs en media met elkaar gecombineerd. Daarnaast wordt op regelmatige basis met weginspecteurs en bergers in gesprek gegaan om hun ervaring te horen, hiervan vindt verslaglegging plaats.

Draagvlakonderzoek proeftrajecten

Ten tijde van het experiment wordt een draagvlakonderzoek gedaan onder de weggebruikers die rijden op de proeftrajecten. Het draagvlakonderzoek zal worden uitgevoerd in de vorm van 2 focusgroepen, en een enquête. Doel is om inzicht te krijgen in het draagvlak voor, en het begrijpen van, het concept en de scenario's die nu voorliggen m.b.t. de 130 km/h invoering. Afhankelijk van het moment waarop (deel)resultaten beschikbaar komen uit het draagvlakonderzoek kunnen deze gebruikt kunnen worden voor de studie die met dit document wordt uitgevraagd.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van deze studie is:

Het inzichtelijk maken van de kosten die gemaakt moeten worden voor maatregelen gericht op kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling voor het behoud van een aanvaardbaar veiligheidsniveau ten behoeve van de kostenbaten analyse van het uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie van de 130 km/h.

De uitgangspunten voor het bereiken van deze doelstelling zijn verder uitgewerkt in paragraaf 1.3 en 1.4 en meer in detail in de hoofdstukken 2, 3 en 4. Hierin worden tevens de in deze doelstelling gebruikte termen verder verhelderd.

1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen dienen voor het bereiken van de doelstelling in deze studie te worden beantwoord:

- Welke ontwerpelementen en verkeerssamenstelling zijn, gezien de huidige ontwerprichtlijnen en het daaraan voldoen van de wegen in het uitvoeringsscenario, kritisch bij de invoering van de 130 km/h?
- Hoe vaak, en zo mogelijk wanneer, dienen er, gericht op deze kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling voor het behoud van een aanvaardbaar veiligheidsniveau, maatregelen getroffen te worden op de trajecten waarvan de snelheidslimiet in het uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie permanent of dynamisch naar 130 km/h worden opgehoogd?
- Op welke specifieke locaties op de trajecten die vanuit verkeersveiligheidsoogpunt de meeste aandacht verdienen dienen er gericht op de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling maatregelen getroffen te worden voor het behoud van een aanvaardbaar veiligheidsniveau?
- Welke maatregelen in relatie tot de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling kunnen genomen worden om voor de 130 km/h tot een aanvaardbaar veiligheidsniveau te komen?
- Wat zijn de kosten per maatregel en voor het totaal aan maatregelen op de trajecten waarvan de snelheidslimiet in het uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie permanent of dynamisch naar 130 km/h worden opgehoogd?

1.4

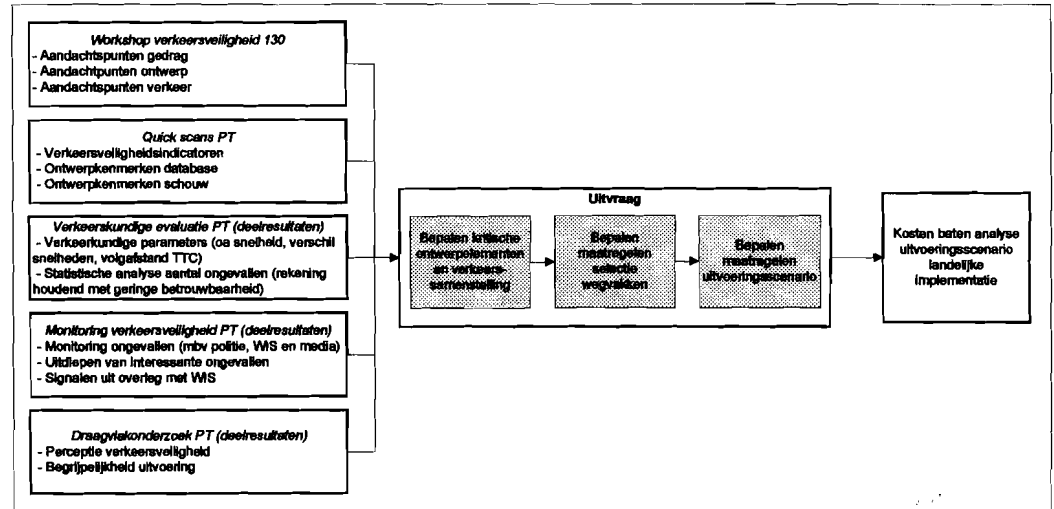
Globale aanpak

Omdat het binnen de randvoorwaarden van deze studie niet mogelijk is om voor het gehele uitvoeringsscenario alle kritische ontwerpelementen in kaart te brengen en vervolgens alle wegsituaties apart te beoordelen op verkeersveiligheid wordt voorgesteld om te werken met een selectie van de wegvakken uit het uitvoeringsscenario. Hiervoor dienen de wegvakken te worden geselecteerd die vanuit verkeersveiligheidsoogpunt de meeste aandacht verdienen.

Met dat uitgangspunt kan de studie opgedeeld worden in drie fasen:

1. Bepalen kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling
2. Bepalen maatregelen selectie wegvakken
3. Bepalen maatregelen uitvoeringsscenario

In figuur 1 wordt de positionering van de in dit document uitgevraagde studie schematisch weergegeven, inclusief fasen.



Figuur 1: positionering studie (PT staat voor proeftrajecten)

1.5 Opbouw document

In hoofdstuk 2 is verder uitgewerkt wat de verwachtingen zijn met betrekking tot het bepalen van de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling. In hoofdstuk 3 en 4 is dit respectievelijk uitgewerkt voor het bepalen van de maatregelen voor de selectie van wegvakken en maatregelen voor het uitvoeringsscenario. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de planning van de studie.

In elk hoofdstuk wordt specifiek aangegeven wat verwacht wordt dat in de offerte is opgenomen. Verder geven de gunningscriteria richting aan hetgeen in de offerte dient terug te komen.

2 Bepalen kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling

2.1 Uitgangspunten

- *Ontwerprichtlijnen 130 km/h*
Het is nadrukkelijk niet de bedoeling om in deze studie de richtlijnen voor 130 km/h te bepalen. Het gaat om het implementeren, permanent en dynamisch, van de snelheidslimiet 130 km/h op de bestaande wegen, specifiek de trajecten in het uitvoeringsscenario. In paragraaf 3.1 wordt nader ingegaan op dit uitvoeringsscenario. Er dient echter wel rekening gehouden te worden met de precedentwerking van resultaten van deze studie. Het is namelijk goed denkbaar dat de resultaten een uitgangspunt vormen voor de 130 km/h richtlijnen.
- *Ontwerprichtlijnen 120 km/h*
De huidige ontwerprichtlijnen van 120 km/h en het daaraan voldoen van de huidige 120 km/h autosnelwegen dienen als uitgangspunt. Een ontwerpelement kan kritisch worden bevonden op basis van de huidige ontwerprichtlijn of op basis van de (omvang aan) afwijkingen op deze richtlijnen op de weg.
- *Workshop verkeersveiligheid 130*
Basisuitgangspunt voor het bepalen van de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling zijn de resultaten van de workshop verkeersveiligheid 130. In deze workshop zijn door specialisten reeds aandachtspunten benoemd ten aanzien van ontwerp en verkeer bij een snelheidslimiet van 130 km/h.
- *Bepalen van de te inventariseren kritische ontwerprichtlijnen*
Op basis van kennis en ervaring van specialisten kan mogelijk tot een nadere selectie van kritische ontwerpelementen gekomen worden voor de inventarisatie van deze kritische ontwerpelementen. Voor enkele kritische ontwerpelementen is namelijk mogelijk geen inventarisatie nodig om tot een oordeel te komen over toename in het verkeersveiligheidsrisico en eventueel te nemen maatregelen bij invoering van de 130 km/h.
- *Situatieafhankelijk of grenswaarden*
Per kritische ontwerpelement en verkeerssamenstelling die wel geïnterpreteerd dient te worden, dient bepaald te worden of het bepalen van een maatregel nodig voor het behoud van een aanvaardbaar veiligheidsniveau dient te gebeuren door elke wegsituatie apart te beoordelen of door een grenswaarde te definiëren waaronder een maatregel altijd nodig is.
 - *Situatieafhankelijk:* Veelal wordt een onveilige situatie niet veroorzaakt door één (krap ontworpen) ontwerpelement, maar is dit een samenspel van verschillende (krap ontworpen) ontwerpelementen. Dit is de reden dat we in principe het liefst apart voor elke wegsituatie op basis van de expertise van specialisten willen bepalen of een maatregel nodig is. Op die manier hoeft een afwijking op een kritisch ontwerpelement niet direct een aanleiding te zijn tot het nemen van maatregelen. Vragen die hierbij nog een rol spelen:

Wat is de eenheid waarin het ontwerpelement/verkeerssamenstelling wordt uitgedrukt? Spelen IC verhoudingen, risicocijfers, of eventueel andere factoren nog een rol in het bepalen of een maatregel genomen dient te worden? Speelt mogelijk een combinatie van ontwerpelementen, verkeerssamenstelling en/of andere factoren een rol? Dient er een onderscheid te worden gemaakt in het deel van de trajecten waarvan de snelheidslimiet permanent en dynamisch wordt opgehoogd?

- Grenswaarden: De grenswaarde moet minimaal gelijk zijn aan de huidige 120 km/h ontwerprichtlijn. Aan de andere kant dienen gedefinieerde grenswaarden realistisch te zijn. Puur vanuit verkeersveiligheid gedacht kunnen buitenproportionele wensen worden geuit om het ongevalsrisico zo ver mogelijk te minimaliseren. Op dit moment voldoen ook niet alle 120 km/h wegen aan de ontwerprichtlijnen. De huidige ontwerprichtlijnen van 120 km/h en het daaraan voldoen van de huidige 120 km/h autosnelwegen dienen dus als referentie (= het ontwerp waarop het huidige ongevallenbeeld is gebaseerd). Vragen die bij het bepalen van de grenswaarden een rol spelen: Wat is de eenheid waarin een grenswaarde wordt uitgedrukt? Spelen IC verhoudingen, risicocijfers, of eventueel andere factoren nog een rol in het bepalen van een grenswaarde? Speelt mogelijk een combinatie van ontwerpelementen, verkeerssamenstelling en/of andere factoren een rol in het bepalen van een grenswaarde? Op welke waarde wordt een grenswaarde vastgesteld? Dient er bij het bepalen een onderscheid te worden gemaakt in het deel van de trajecten waarvan de snelheidslimiet permanent en dynamisch wordt opgehoogd?
- *Praktisch*
Er wordt een praktische benadering voorgestaan waarbij de keuzes tot stand komen met behulp van de expertise van specialisten. Om te zorgen dat de specialisten een zo goed mogelijk oordeel kunnen vormen dienen zij gevoed te worden met alle relevante informatie en wetenschappelijke inzichten. De specialisten dienen op een zo'n slim mogelijk manier te worden ingezet zodat alle aanwezige expertise op een doelmatige manier wordt benut en waarbij de kwaliteit van het resultaat geborgd is. Enerzijds dient er voor gewaakt te worden dat wordt verzand in discussies tussen experts waarin geen uitsluitel te geven is wegens het ontbreken van wetenschappelijke kennis, en anderzijds dient er ruimte te zijn voor discussie om synergie te creëren en de kwaliteit van het resultaat te borgen.
- *Inbreng van recent opgedane kennis*
Zoals reeds in paragraaf 1.1.3 naar voren komt dient recent opgedane kennis uit de verkeerskundige evaluatie van de proeftrajecten, de monitoring van de verkeersveiligheid, de quick scans en eventueel het draagvlakonderzoek benut te worden.

2.2

Offerte

Gevraagd wordt om in de offerte in een plan van aanpak aan te geven hoe gekomen wordt tot onderstaand product, waarin de in 2.1 genoemde uitgangspunten zoveel mogelijk worden geïncorporeerd.

2.3

Product(en)

Op te leveren product: Een door de opdrachtgever goedgekeurd tussenrapport met

- een uitwerking en onderbouwing van de voor verkeersveiligheid kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling;
- een uitwerking en onderbouwing waarom bepaalde, ter discussie gestelde, ontwerpelementen en verkeerssamenstelling voor verkeersveiligheid niet kritisch zijn of niet geïnventariseerd worden
- een uitwerking en onderbouwing per kritisch ontwerpelement en verkeerssamenstelling hoe bepaald wordt of er maatregelen genomen moeten worden (situatieafhankelijk of grenswaarde)
- een uitwerking en onderbouwing van alle grenswaarde(n) per kritisch ontwerpelement en verkeerssamenstelling

Planning: Uiterlijk juli 2011

De rapportage dient in de huisstijl van Rijkswaterstaat te zijn opgemaakt. Het rapport moet digitaal opgeleverd worden zowel als Wordbestand en als PDF. Verwacht wordt dat de opdrachtnemer van overlegmomenten met de opdrachtgever een schriftelijk verslag digitaal oplevert.

Als bij de productie van de rapporten gebruik wordt gemaakt van elektronische hulpmiddelen (bijvoorbeeld spreadsheets, tekenpakketten, databases of case-tools) dient tevens een elektronische kopie van de data-files te worden meegeleverd (en dient in de offerte te worden aangegeven met welke hulpmiddelen deze bestanden geproduceerd gaan worden).

3 Bepalen maatregelen selectie wegvakken

3.1 Uitgangspunten

- *Selectie wegvakken*
Omdat het zeer waarschijnlijk, binnen de randvoorwaarden van deze studie, niet mogelijk is om voor het gehele uitvoeringsscenario alle kritische ontwerpelementen in kaart te brengen en vervolgens te beoordelen op verkeersveiligheid wordt voorgesteld om te werken met een selectie van de wegvakken uit het uitvoeringsscenario. In deze selectie dienen de trajecten opgenomen te zijn die vanuit verkeersveiligheidsoogpunt de meeste aandacht verdienen. Hiervoor kunnen de risicocijfers (aantal letselongevallen per miljoen voertuigkilometer) en eventueel het huidige snelhedenbeeld gebruikt worden. In de offerte dient een voorstel te worden gedaan hoe tot een selectie gekomen wordt en wat de verwachte omvang van deze selectie is. Uitgangspunt is een selectie van minimaal 200 km ASW. De gehanteerde drempel voor de selectie van de 100 km/h wegen uit het uitvoeringsscenario (ontwerp = 120 km/h) dient lager te zijn dan voor de 120 km/h wegen. Daarnaast dienen er sowieso enkele wegen met een spitstrook opgenomen te zijn in de selectie. Het inventariseren van de kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling dient zo te gebeuren dat op een relatief eenvoudige manier eventuele maatregelen bepaald kunnen worden.
- *Uitvoeringsscenario voor een mogelijke landelijke implementatie*
Op dit moment wordt het uitvoeringsscenario nog ontwikkeld. Voor deze uitvraag kan er van uitgegaan te worden dat in het uitvoeringsscenario de autosnelwegen zijn opgenomen die niet op 100 km/u uur of krap op 120 km/h (bv A50 Eindhoven-Oss) zijn ontworpen. Dit is zo'n 80 % van het autosnelwegennet. Daarbij kan verder als uitgangspunt genomen worden dat de snelheidslimiet van de helft van deze 80 % permanent en de andere helft dynamisch wordt opgehoogd. Uitgangspunt is wel dat plaatselijk verlaagde limieten (bv ivm krappe boog) ook bij invoering van de 130 km/h gehandhaafd blijven.
- *Wat te inventariseren?*
De hoeveelheid werk voor het inventariseren van de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling is deels afhankelijk van het resultaat uit het eerste deel van deze studie. Daarom dient een deel van de werkzaamheden van de inventarisatie optioneel aangeboden te worden. Hier wordt verder op ingegaan in paragraaf 3.2. Wat sowieso onderdeel uitmaakt van deze uitvraag is het inventariseren van:
 - o Kritische verkeerssamenstelling
 - o Lengte in-/uitvoeger
 - o Taper
 - o Tunnels
 - o Beweegbare bruggen
 - o Weefvakken
 Afhankelijk van de resultaten in het eerste deel van deze studie dienen mogelijk specifieke aspecten te worden geïnventariseerd/in beeld zijn gebracht

per ontwerpelement zoals bijvoorbeeld de objectafstand bij tunnels. Zie ook het volgende uitgangspunt betreffende de kritische verkeerssamenstelling.

- *Kritische verkeerssamenstelling*

Bij problemen van verkeersveiligheid door kritische verkeerssamenstelling kan gedacht worden aan:

- Snelheidsverschillen tussen personen- en vrachtverkeer
- Colonnevorming vrachtverkeer

Bij de inventarisatie van de kritische verkeerssamenstelling dient gewerkt te worden met de verhouding personenverkeer/vrachtverkeer, IC verhouding, aantal rijstroken en geldende inhaalverboden.

- *Methode van inventariseren*

In het inventariseren van de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling kan behoorlijk wat tijd gaan zitten. Er dient daarom gezocht te worden naar slimme, efficiënte methodes om dit te doen.

- *Betrouwbaarheid inventarisatie*

De inventarisatie dient voldoende betrouwbaar te zijn met het oog op het doel van de studie en het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

- *Situatieafhankelijk*

Als per wegsituatie bepaald dient te worden of gericht op een kritisch ontwerpelement of kritische verkeerssamenstelling er een maatregel getroffen dient te worden moet het mogelijk zijn dat de specialisten van de opdrachtgever (ook) tot een oordeel kunnen komen over een betreffende wegsituatie. Om een gevoel te krijgen hoe vaak in welke situatie gekozen wordt voor een maatregel heeft het de voorkeur om elk ontwerpelement of verkeerssamenstelling te categoriseren tov het voldoen aan de 120 km/h richtlijnen. Bv: "flinke afwijking", "afwijking", "voldoet".

- *Aanvaardbaar veiligheidsniveau*

Het bepalen (situatieafhankelijk) of een maatregel genomen dient te worden, dient te gebeuren op basis van de vraag of een aanvaardbaar veiligheidsniveau wordt behouden. Aangezien dit weinig SMART is, dient er nadrukkelijk aandacht te zijn voor het kader en de uitgangspunten dat wordt gehanteerd voor het bepalen of een maatregel vanuit verkeersveiligheidsoptiek noodzakelijk is. De keuzes dienen in ieder geval realistisch te zijn. Puur vanuit verkeersveiligheid gedacht kunnen buitenproportionele wensen worden geuit om het ongevalsrisico zo ver mogelijk te minimaliseren. De huidige ontwerprichtlijnen van 120 km/h en het daaraan voldoen van de huidige 120 km/h autosnelwegen dienen als referentie. Dit is tevens het ontwerp waarop het huidige ongevallenbeeld is gebaseerd.

- *Grenswaarden*

Als met een grenswaarde bepaald wordt of een maatregel nodig is, dan dient deze grenswaarde tevens gehanteerd te worden voor de inventarisatie van een kritisch ontwerpelement of kritische verkeerssamenstelling.

- **Maatregelen en raming kosten**

Bepaald moet worden welke maatregelen genomen dienen te worden. Dit kan een compenserende/mitigerende maatregel zijn of een maatregel waarmee het kritische ontwerpelement wordt verholpen. De maatregelen dienen zo gekozen worden dat er zo min mogelijk negatieve effecten zijn op andere aspecten (doorstroming en milieu) met zo laag mogelijke financiële kosten. Daarbij is een (dynamische) snelheidsverlaging ter plaatse een laatste alternatief als compenserende maatregel. Vervolgens dient voor elke maatregel de kosten te worden ingeschat. Deze kostenramingen worden gebruikt om tot de totaalkosten ten behoeve van de kostenbatenanalyse te komen.

3.2 Optioneel aan te bieden

Zoals in de voorgaande paragraaf reeds gemeld wordt door de onzekerheid van de uitkomsten van het eerste deel, het bepalen van de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling, gevraagd om een deel van de werkzaamheden optioneel aan te bieden. Bovenstaande uitgangspunten zijn echter ook hierop van toepassing.

Gevraagd wordt om per onderstaand ontwerpelement de inventarisatie ervan voor de selectie van wegvakken en het bepalen van bijbehorende maatregelen optioneel aan te bieden:

- Breedte obstakelvrije zone
- Opeenvolging discontinuïteiten
- Horizontale bogen
- Rijstrookbreedte
- Vluchtstrookbreedte
- Verkanting in horizontale bogen
- Verkanting rechtstanden
- Redresseerstrook
- Objectafstand
- Verticale bogen
- Weefvakken
- Spitsstroken

3.3 Offerte

Gevraagd wordt om in de offerte een plan van aanpak uit te werken waarin een voorstel wordt gedaan om tot een selectie van wegvakken te komen, staat aangegeven op welke manier de (optioneel aan te bieden) ontwerpelementen/verkeerssamenstelling geïnventariseerd gaan/kunnen worden en hoe tot onderstaand product gekomen gaat worden. Hierin dienen de in 3.1 genoemde uitgangspunten zoveel mogelijk te worden geïncorporeerd.

3.4 Product(en)

Op te leveren product: Een door de opdrachtgever goedgekeurd tussenrapport met

- een uitwerking en onderbouwing van de geselecteerde wegvakken
- een uitwerking en onderbouwing van voorgestelde maatregelen per kritisch ontwerpelement en verkeerssamenstelling;
- Totaaloverzicht aan maatregelen voor de selectie van wegvakken;
- een uitwerking en onderbouwing van de kosten per maatregel;
- Totaaloverzicht aan kosten voor de selectie van wegvakken

Planning: Uiterlijk augustus 2011

De rapportage dient in de huisstijl van Rijkswaterstaat te zijn opgemaakt. Het rapport moet digitaal opgeleverd worden zowel als Wordbestand en als PDF. Verwacht wordt dat de opdrachtnemer van overlegmomenten met de opdrachtgever een schriftelijk verslag digitaal oplevert.

Als bij de productie van de rapporten gebruik wordt gemaakt van elektronische hulpmiddelen (bijvoorbeeld spreadsheets, tekenpakketten, databases of case-tools) dient tevens een elektronische kopie van de data-files te worden meegeleverd (en dient in de offerte te worden aangegeven met welke hulpmiddelen deze bestanden geproduceerd gaan worden).

4 Bepalen maatregelen uitvoeringsscenario

4.1 Uitgangspunten

- *Extrapoleren resultaten*
Aan de hand van de resultaten uit het voorgaand deel van de studie, bepalen maatregelen selectie wegvakken, kunnen mogelijk aannames gedaan worden in hoeverre er voor het resterende deel van het uitvoeringsscenario maatregelen getroffen dienen te worden.
- *Zo mogelijk volledig inventariseren*
Uitgangspunt is het inventariseren van de gekozen kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling voor de geselecteerde wegvakken. Mocht het weinig meerwerk zijn om voor het gehele uitvoeringsscenario de kritische ontwerpelementen en kritische verkeerssamenstelling te inventariseren en maatregelen te bepalen, dan heeft dat de voorkeur boven het extrapoleren van de resultaten.
- *Overdracht voor KBA*
Om er voor te zorgen dat de opgeleverde producten op een goede manier gebruikt kunnen worden in de KBA van het uitvoeringsscenario, maakt een overleg met de partij die de KBA uitvoert ook onderdeel uit van de uitvraag.

4.2 Offerte

Gevraagd wordt om in de offerte een plan van aanpak uit te werken staat aangegeven tot onderstaand product gekomen gaat worden. Hierin dienen de in 3.1 genoemde uitgangspunten zoveel mogelijk te worden geïncorporeerd.

4.3 Product(en)

Op te leveren product: Een door de opdrachtgever goedgekeurd eindrapport met

- Integratie van tussenrapporten
- Totaaloverzicht aan maatregelen voor het gehele uitvoeringsscenario;
- Totaaloverzicht aan kosten voor het gehele uitvoeringsscenario

Planning: Uiterlijk week 37 van 2011

De rapportage dient in de huisstijl van Rijkswaterstaat te zijn opgemaakt. Het rapport moet digitaal opgeleverd worden zowel als Wordbestand en als PDF. Verwacht wordt dat de opdrachtnemer van overlegmomenten met de opdrachtgever een schriftelijk verslag digitaal oplevert.

Als bij de productie van de rapporten gebruik wordt gemaakt van elektronische hulpmiddelen (bijvoorbeeld spreadsheets, tekenpakketten, databases of case-tools) dient tevens een elektronische kopie van de data-files te worden meegeleverd (en dient in de offerte te worden aangegeven met welke hulpmiddelen deze bestanden geproduceerd gaan worden).

5 Planning en organisatie

5.1 Planning

Voor de in dit document uitgevraagde studie wordt onderstaande planning gehanteerd.

Planning	Juni			Juli			Augustus			September		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uitvraag	■											
Beoordeling offertes				■								
Gunning					■							
Bepalen kritische OE en VS							■					
Bepalen maatregelen selectie wegv.										■		
Bepalen maatregelen uitvoeringssc.												■

Er dient strak op de planning gestuurd te worden, aangezien het resultaat van deze studie als input dient voor de KBA van het uitvoeringsscenario.

5.2 Organisatie

Voor de directe begeleiding van de in dit document uitgevraagde studie wordt binnen DVS een projectteam gevormd, waarin zowel expertise vanuit verkeersveiligheid, ontwerp en inrichting, en verkeersmanagement is vertegenwoordigd. Het team bestaat maximaal uit 5 leden en hoofdzakelijk uit werknemers van DVS.

Binnen DVS verder nog verschillende specialisten rond die mogelijk ingezet kunnen worden voor deze studie.

5.3 Data

Voor de inventarisatie van de wegkenmerken kan opdrachtgever in ieder geval volgende relevante databronnen aanleveren/toegang tot verlenen:

- NWB (Nationaal Wegen Bestand)
- WEGGEG (Basisbestand Weggegevens)
- DTB-Droog (Digitale Topografische Bestanden van de droge infra)
- Kerngis
- NIS (Netwerk informatiesysteem)
- Risicocijfers op NWB (zie **bijlage A4**)
- Luchtfoto's
- Visuelewegendatabank (zie **bijlage A5**)

5.4

Offerte

In de offerte dient een gedetailleerde planning opgenomen te worden.

In de offerte dient het voorgestelde projectteam van de opdrachtnemer weergegeven te worden. Dit omvat tenminste een organogram en de leden van het project (inclusief hun tijdsbesteding en eventuele vervangers). Hierbij dient tevens aandacht te zijn voor het flexibel inzetten van capaciteit met het oog op de onzekerheid in de omvang van de werkzaamheden van het tweede deel van de studie zodat de planning wordt gehaald. De CV's van de projectleden (uitsluitend relevante ervaring en opleiding vermelden) dienen met de offerte te worden meegestuurd. Daarnaast dienen in een bijlage drie relevante referentieprojecten te worden beschreven, waarbij tenminste één projectteamlid (voor tenminste 50% van de tijdsbesteding) bij betrokken is geweest.

Tevens dient een voorstel gedaan te worden hoe vaak en wanneer het projectteam van DVS en het projectteam van de opdrachtnemer bij elkaar dient te komen. Hier dient zo efficiënt mogelijk invulling aan gegeven te worden zonder dat dit leidt tot kwaliteitsverlies.



Meetplan ritprofielen 130 km/h

TNO Technical Sciences, Concept, 06/06/2011

Data inwinning

Voor het vaststellen van het effect van het verhogen van de maximum snelheid naar 130 km/h wordt een meetprogramma uitgevoerd voor het bepalen van het rijgedrag. Het rijgedrag vormt de basis voor het vaststellen van nieuwe 130 km/h emissiefactoren. In het meetprogramma worden gegevens over de gemiddelde snelheid van de voertuigvloot en van de individuele voertuigdynamiek verzameld. Hiervoor worden twee bronnen gebruikt, namelijk:

- Meetlussen in de weg
- Individuele voertuigmetingen

Lusdata - Meetlussen in de weg registreren de snelheid van ieder passerende voertuig en het totaal aantal passerende voertuigen per tijdseenheid. (De data wordt meestal op één of 5 minuten niveau geaggregeerd). *Lusdata* geeft inzicht in de gemiddelde snelheid en de variatie in de gemiddelde snelheid van de voertuigvloot op een bepaalde traject.

TNO de beschikking krijgen over gegevens per rijbaan uit lussen. Dit betreft 5 minuten gemiddeldes per rijbaan, uitgesplitst naar licht en zwaar wegverkeer van de trajecten waar de ritprofielen worden verzameld. Hieruit worden volgende gegevens afgeleid:

- Verdeling licht, middelzwaar en zwaar vrachtverkeer
- Gemiddelde snelheid tijdens de "free flow" situatie

De *lusdata* gegevens moeten per minuut geleverd worden. Indien mogelijk moeten de *lusdata* gegevens helemaal niet gemiddeld worden maar worden de individuele voertuigsnelheden geleverd.

Voor een betrouwbaar beeld is voor ieder traject op de genoemde snelwegen *lusdata* van minimaal 10 representatieve werkdagen vóór de invoering en 10 werkdagen ná invoering van de maatregelen noodzakelijk.

Individuele ritdata - De dynamiek van de individuele voertuigen kan niet met behulp van de *lusdata* vastgesteld worden. Hiervoor zijn metingen van het snelheidsverloop van de individuele voertuigen over een traject nodig. Praktisch gezien is het niet mogelijk ieder individueel voertuig te monitoren maar moet met een beperkt aantal voertuigen een representatief beeld verkregen worden. Om te waarborgen dat de verzamelde *ritdata* representatief is voor de totale passerende voertuigvloot is het noodzakelijk met verschillende chauffeurs en verschillende voertuigen (klein/groot en met hoge en lage motorisering) data in te winnen.

Voor het verzamelen van *ritdata* wordt een groep van vier personen geselecteerd. Deze groep wordt voorzien van speciale TomTom navigatiesystemen waarmee uiteindelijk nauwkeurig de snelheid /tijd van de betreffende voertuigen bepaald kan worden. Deze groep levert over een periode van 2 werkdagen met per dag 2 uur op het traject rijden ongeveer 16 uur *ritdata* op. Hierbij zullen de rijtijden zodanig worden gekozen dat er naar verwachting voornamelijk sprake zal zijn van verkeersituaties die representatief zijn voor

'vrije doorstroming' en 'medium interaction' terwijl de op dat moment geldende snelheidslimiet 130 km/h is. De metingen worden in totaal op drie locaties uitgevoerd, waardoor in totaal 48 uur data opgenomen wordt. De bestaande emissiefactoren zijn meestal gebaseerd op minimaal een tiental uren ritdata.

Concreet wordt ná invoering van de 130 km/h maatregel het volgende gemeten:

- Vier automobilisten worden geselecteerd en zullen in 4 verschillende voertuigen achtereenvolgens op de A2, A6 en A16 rijden. De voertuigen zijn voorzien van speciale, aangepaste navigatie-meetsystemen systemen.
- Deze navigatie systeem loggen met een frequentie van 10 Hz onder andere:
 - o positie,
 - o GPS tijd,
 - o versnelling (X,Y,Z) en hoekversnellingen.

Speciale software combineert de GPS positie en de direct gemeten (hoek)versnellingen tot een nauwkeurig snelheid-tijd profiel.

Op de A2, A6, en A16 wordt 16 uur ritdata ingewonnen, in totaal komt dan 48 uur ritdata voor de 130 km/h vrije doorstroming (en indien mogelijk 'medium interaction') situatie(s) beschikbaar.

Aannames - Voor de bepaling van het effect van de maatregel op verkeersemissies worden de volgende aannames gedaan:

- 1) De dynamiek op de rechter rijstrook verandert niet ten gevolge van de maatregel, de duur van de file op de rechter rijstrook kan uiteraard wel veranderen.
- 2) De dynamiek van het lichte wegverkeer op de linker rijstrook verandert ten gevolge van de maatregel wel, voor het eventuele zware verkeer op de linker rijstrook verandert de dynamiek niet.

Deze aannames zullen met behulp van de lusgegevens worden geverifieerd.

Data analyse

Lusdata- De ingewonnen lusdata (10 dagen vóór en 10 dagen ná invoering van de maatregel) wordt gebruikt voor analyse van de gemiddelde rij snelheden vóór en ná invoering van de 130 km/h maatregel en de variatie daarin. De analyse van de lusdata moet antwoord geven op de vraag of en in welke mate automobilisten daadwerkelijk sneller gaan rijden. Bovendien wordt de lusdata gebruikt om de gemeten individuele ritdata te beoordelen op representativiteit.

Individuele ritdata- Na afronding van het meetprogramma is in totaal 48 uur ritdata voor de 130 km/h situatie beschikbaar. Deze data, nauwkeurige snelheid-tijd profielen van personenvoertuigen, zal allereerst gecontroleerd worden. Per individuele rit worden een aantal parameters berekend (o.a. gemiddelde en maximale snelheid en acceleratie) en worden grafieken gemaakt. Hieruit worden een beperkt aantal representatieve ritten worden geselecteerd die samen representatief rijgedrag bij een snelheidslimiet van 130 km/h beschrijven.

Met behulp van het emissie model VERSIT+ kan op basis van de ritdata vervolgens voor iedere voertuigcategorie binnen lichtwegverkeer in het Nederlandse wagenpark emissiefactoren voor 130 km/h berekend worden. Na weging met voertuigkilometers (aangeleverd door het PBL) worden vervolgens algemene 130 km/h emissiefactoren afgeleid.



SUMMARY RESULTS OF DUTCH FIELD TRIALS WITH DYNAMIC SPEED LIMITS (DYNAMAX)

Henk Stoelhorst, Marco Schreuder and Suerd Polderdijk

Rijkswaterstaat
Centre for Transport and Navigation
Delft, The Netherlands

Isabel Wilmink and Eline Jonkers

TNO
Delft, The Netherlands

ABSTRACT

A comprehensive programme of field trials with several new applications of dynamic (or variable) speed limits on motorways was carried out in The Netherlands in the years 2009-2010. The objective of the programme was to gain more insight into the impact of dynamic, tailor made speed limits on various policy goals. Innovative solutions were developed, e.g. an algorithm using real time precipitation radar data to lower speed limits in adverse weather conditions and the reduction of shockwaves through the application of a dynamic speed limit algorithm.

There were five field trials on four locations. All field trials were evaluated using loop detector data as well as camera data. Changes in driving behavior, traffic flow characteristics, traffic safety, air quality and noise levels were analyzed. Also, a user acceptance study was carried out. This paper presents the overall results of the evaluation of the Dutch field trials with dynamic speed limits (Dynamax).

KEYWORDS

Traffic management, variable speed limits, environment, traffic emissions, enforcement

INTRODUCTION

Dynamic (variable) speed limits provide more flexibility than permanent speed limits. They offer a speed limit that matches with expectations of motorists and can take into account the actual traffic, road, weather or environmental conditions. A speed limit that is adapted to actual traffic conditions probably increases the understanding and acceptance of motorists. It is therefore expected that compliance with the speed limits will increase.

Dynamic speed limits can be triggered for various reasons. Use of dynamic speed limits has been reported from a.o. Sweden for traffic safety, Barcelona for air quality, and the UK to improve traffic flow. Experience with dynamic speed limits in Europe (1) is promising but shows different results, some effects depending on local conditions. Dynamic speed limits are

already applied on Dutch motorways since the implementation and coverage expansion of the motorway traffic management system MTM in 1983, but only for a limited number of applications. On motorways equipped with MTM an adapted speed limit is displayed automatically on electronic overhead matrix signs when traffic congestion and incidents occur. Traffic centre operators can also adapt speed limits during adverse weather circumstances and when road works require this. It is felt that dynamic speed limits may be useful for a larger number of reasons than currently applied in The Netherlands.

FIELD TRIALS WITH DYNAMIC SPEED LIMITS

To gain more experience with dynamic speed limits, a programme of field operational tests (FOTs) addressing different triggers to set a particular speed limit depending on actual conditions has been set up (Dynamax). A comprehensive assessment study including behavioural research was part of the Dynamax programme.

Each of the field trials lasted a period of 6-9 months for a proper monitoring and assessment of effects. Measurements were done in a before and after situation for comparison. All field trials were evaluated using loop detector data as well as camera data. Changes in driving behavior, traffic flow characteristics, traffic safety, air quality and noise levels were analyzed.

Set-up of trials

This paragraph describes, for each trial, the location, policy objectives and algorithm used.

Field trial A1 near Naarden

In the Dynamax trial on the A1 near Naarden (close to Amsterdam), the speed limit was raised from 100 km/h to 120 km/h when traffic was light. The objective of this trial was to shorten travel times for road users and to raise acceptance for dynamic speed limits. The length of the road segment (one direction) on which the trial was held is around 6.5 km. It starts with two lanes but for the largest part the road segment has three lanes. Road users were informed about the field trial in several ways:

- There were motto boards at the beginning and the end of the road segment, which announced the starting and finishing of the dynamic speed limit: "A dynamic speed limit applies here". See Figure 1.
- A dynamic information panel at the start of the trial with information on the current speed limit (100 km/h or 120 km/h), including a traffic sign with speed limit.
- Electronic rotation signs that show the current speed limit (on the left and right side of the road).

The algorithm that decides if traffic is light enough to change the speed limit uses loop detector measurements of speeds and traffic volumes. When criteria regarding speeds, traffic volumes and other boundary conditions (for example, no road works) were met for ten minutes, the speed limit was changed. In practice, this means that during the night, and at quiet moments during the day, the speed limit is 120 km/h instead of 100 km/h. Around 40% of the vehicles that drive on the trial section benefit from a higher speed limit.

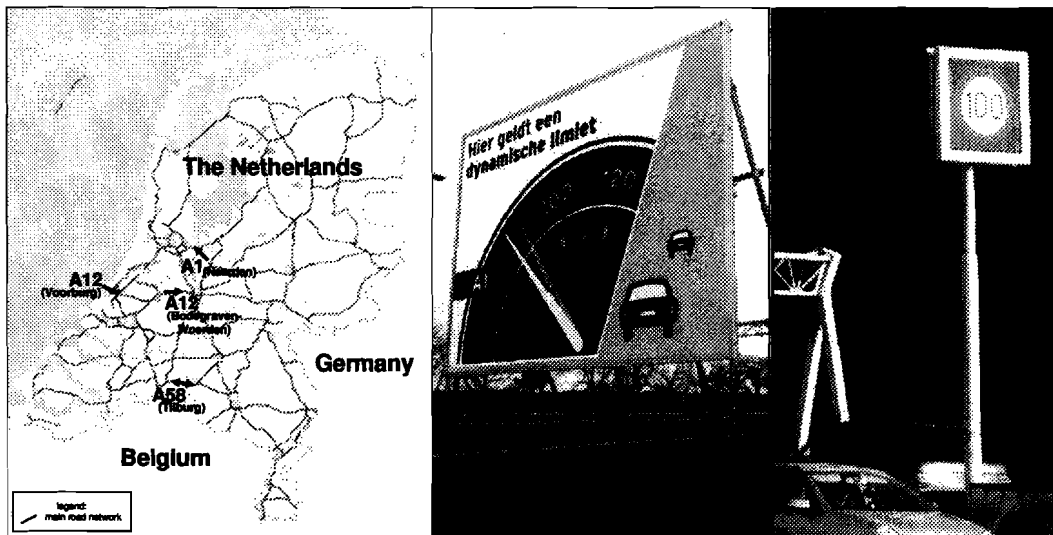


Figure 1 - Locations of the dynamic speed trials (left); Motto board (middle) and rotation panels (right) on the A1 trial section.

Field trial A58 near Tilburg

The objective of the field trial on the A58 near Tilburg was to improve local air quality, by decreasing the number of days the legal daily limit value for the concentration of PM₁₀ (small particles) is exceeded. In the Netherlands, the daily limit value for PM₁₀ concentration (50 µg/m³) should not be exceeded on more than 35 days a year. In the field trial, the speed limit was lowered from 120 km/h to 80 km/h on days that traffic has a relatively large contribution to the total PM₁₀ concentrations (background concentrations plus the contribution from traffic on the trial section). The speed limit was lowered on the days for which it was expected that the limit value would be exceeded, and on one or two days before that. The speed limit of 80 km/h was chosen because speeds of around 80 km/h are the most beneficial for emissions. The trial was held on a 6 km long section of the A58 motorway near Tilburg, in two directions. Most of this section has three lanes (in both directions).

During the trial road users were informed about the field trial in several ways:

- Motto boards at the beginning and at the end of the field trial section, including the reason for the dynamic speed limits (“smog”).
- Electronic rotation signs that show the current speed limit (on the left and right side of the road, including the reason (“smog”). See Figure 2.

On some days during the trial, extra enforcement took place. For the entire duration of the trial, warnings that enforcement could take place were given on portable variable message signs.

The algorithm that decides on the speed limit used predictions from the Royal Dutch Meteorological Institute (KNMI) regarding the concentrations of PM₁₀ (small particles) five days in advance (2). The speed limit was lowered when the PM₁₀ background concentration was predicted to be over 40 µg/m³ (weekdays) or 45 µg/m³ (weekends) for the next two days. For weekdays there is a higher norm than for weekends because of the higher contribution of traffic to PM₁₀ concentrations on weekdays, since there are more trucks on the road then.

During the six-month trial, the speed limit was lowered from 120 km/h to 80 km/h for 39 days (14% of the time).

Field trial A12 Bodegraven - Woerden

The field trial on the A12 from Bodegraven to Woerden (between Gouda and Utrecht) consisted of two trials which each had their own policy objective:

- Shockwave algorithm: improving throughput by lowering the speed limit from 120 km/h to 60 km/h (with intermediate speed limits of 100 km/h and 80 km/h) in stagnating traffic, to ensure a more homogeneous traffic flow and resolve shockwaves at that moment.
- Rain algorithm: improving traffic safety by lowering the speed limit from 120 km/h to 100 km/h or 80 km/h during heavy rain.

The trial was held on a 16.5 km long section of the A12 motorway between Bodegraven and Woerden, in one direction. The section has three lanes. At the beginning of the trial section, the N11 highway merges with the A12 freeway. Further ahead, shockwaves occur regularly.

During the trial road users were informed about the dynamic speed limits in several ways:

- Motto boards at the beginning and at the end of the road segment with the announcement (and finishing) of the dynamic speed limit, including the reason for the dynamic speed limits.
- Overhead panels that show the current speed limit, including the reason ('congestion' or 'slippery road'). See Figure 2, right picture.



Figure 2 - Rotation signs indicate a lower speed limit due to poor air quality on the A58 (left); Overhead matrix signs on the A12 Bodegraven – Woerden show a speed limit of 100 km/h as imposed by the rain algorithm (right).

The shockwave algorithm SPECIALIST was developed by Delft University of Technology. It aims at reducing shockwaves by lowering the speed limit from 120 km/h to 60 km/h, with intermediate speed limits 100 km/h and 80 km/h.

The algorithm has a very dynamic character; changes in speed limits can follow each other rapidly. More information on the algorithm can be found in (3). Usually, the shockwave algorithm is active once or twice a day.

The rain algorithm lowers the speed limit from 120 km/h to 100 km/h (precipitation intensity over 2.5 mm/h) or further down to 80 km/h (precipitation intensity over 6 mm/h). A precipitation intensity forecast was provided by the precipitation radar of the Royal Dutch Meteorological Institute (KNMI). More information on the rain algorithm can be found in (4). During the six-month trial, the speed limit was lowered because of heavy rain during 1.6% of the time, mostly to a speed limit of 100 km/h.

Because the shockwave algorithm and the rain algorithm were both implemented on the same road section, an algorithm was added that decided which algorithm got priority, depending on the situation.

Field trial A12 near Voorburg

At the A12 near Voorburg (close to The Hague) an 80 km/h speed limit instead of the regular speed limit of 100 km/h on this section was introduced in 2005 for air quality reasons. The choice of the speed limit was based on research that traffic emissions on motorways are the lowest when traffic is driving in the 70-90 km/h range, without congestion (5).

The evaluation of the 80 km zone demonstrated in practice that local traffic emissions of NO_x reduced with 20-30% and of PM₁₀ with about 10%. The evaluation showed also that on this stretch of the A12 freeway the 80 km/h speed limit (enforced with section control with license plate recognition cameras) has led to poorer throughput (6). The static and strictly enforced speed limit made it more difficult to change lanes efficiently and therefore reduced the capacity of the weaving section. A higher speed limit during peak hours might improve the situation, which was the reason for the experiment with dynamic speed limits on this section. The field trial on the A12 near Voorburg had two objectives:

- Improving throughput by raising the speed limit during the peak period from 80 km/h to 100 km/h.
- Improving acceptance by raising the speed limit during the night from 80 km/h to 100 km/h.

A policy constraint was that the air quality improvement, achieved when the 80 km/h speed limit was introduced, should be maintained.

The field trial was held on the A12 in the direction from The Hague to Voorburg (a 3 km long section). Road users were informed about the speed limit via electronic overhead signs (such as the ones used on the A12 Bodegraven-Woerden, but in this case only showing the speed limit). The enforcement via section control was adapted in order to deal with the dynamic speed limit.

The algorithm implemented works as follows:

- Normally, the speed limit is 80 km/h.
- During the day, it switches to 100 km/h when traffic volumes are high (over 3500 veh/h, for a 3/4 lane section) or speeds are low (under 50 km/h). In practice, this meant that roughly between 15:20h and 18:50h the limit is set to 100 km/h. A lower speed limit may still be shown when there is congestion (and the Motorway Traffic Management systems takes over).
- During the night (between 23:00h and 05:00h) the speed limit is set to 100 km/h when traffic volumes are low (under 2000 veh/h) and speeds are higher than 70 km/h. In

practice, this means that the speed limit is increased roughly between 23:15h and 05:00h. See Figure 3.

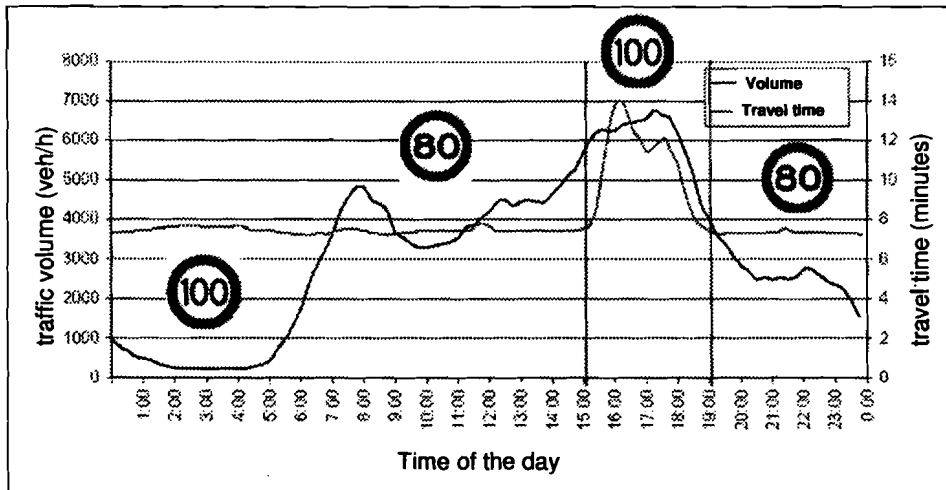


Figure 3 - Dynamic speed limit strategy depending on the traffic volume.

Evaluation approach

The main question the evaluation of the Dynamax field trials needed to answer was as follows:

What is the effect of applying dynamic speed limits on traffic (throughput, safety and environment), how do drivers change their behavior, and what is the added value of the dynamic character of the measure?

For every field trial, research questions were formulated beforehand. An example of a research question is: 'How does the shockwave algorithm affect safety?' or 'What is the acceptance of lowering the speed limit for environmental reasons?' After formulating the research questions, hypotheses were formulated with respect to five aspects that are of importance for answering the main question (throughput, behavior, safety, air quality and noise). Examples of hypotheses are: 'The share of time headways under 1 second stays the same' or 'The average travel time is shorter when the speed limit is 120 km/h than when the speed limit is 100 km/h'.

To test the hypotheses, data were needed from which indicators (for example average speed, time-to-collision) could be calculated. Each indicator gave insight into one or more aspects of the evaluation. Mostly, the same hypotheses and indicators were used for the different trials, to ensure comparability of the evaluation results.

Every trial had a before measurement period and two after measurements in which detailed data were collected.

Data from various sources were combined to get a detailed and complete view on the changes in the traffic situation. The data used were:

- Aggregated traffic data (speeds and volumes) from loop detectors in the road. These data were collected from all loop detectors on the section;
- Traffic data at the vehicle level: loop detector data from which speed, variation in speed, traffic volumes and time headways can be determined on the lane level, for

three vehicle types. These data were collected at specific locations, usually three to four per trial.

- Video data: on specific locations on the trial section, data from cameras were collected to study lane changes, unexpected maneuvers and possible incidents and accidents.
- Loggings from the algorithm were used to determine when which speed limit applied.

Air quality and noise levels were calculated with legally approved models. Also, air quality and noise measurements took place at specific trials. Traffic safety indicators, such as the share of critical headways and times-to-collision, were used to determine the effects on traffic safety. Furthermore, accident data were collected from the Dutch national accident database. However, as the after period was still short, for statistical analyses of the number of accidents occurring before and after implementation of the measure, no conclusions could be based on these data.

EFFECTS FOUND

Summary of effects

The results of the field trials are summarized in Table 1 (7). After a summary description of effects of all field trials, we will focus in more detail on the field trial A12 Voorburg where a dynamic speed limit was applied for throughput and air quality. For more detailed analyses of effects of the rain algorithm and the shockwave application on motorway A12 we refer to (8) and (9).

Deploying dynamic speed limits in off peak periods to **shorten travel time** (FOT A1) was shown to reduce travel time by 7%, which was beneficial for 39% of road users. Applying the dynamic limit led to small increases in NO₂ emissions (0.75 µg/m³) and PM₁₀ emissions (0.1 µg /m³) but the increases are very small compared to the legal limits (40 µg /m³). Noise levels during the day increased by 0.3 dB (0.4 dB for the night period only) and there was no measurable (negative) impact on traffic safety. If deployment on other road sections is considered for this application, the (local) limits relating to air quality, noise levels and traffic safety and communication regarding these issues to residents should be taken into account.

Using dynamic limits to **improve air quality** (FOT A58) reduced the number of days when the concentration norm of particular matter PM₁₀ was exceeded from 24.4 to 22.5 days. The traffic contribution of PM₁₀ and NO_x emissions appears to decline by 18%. The effect is smaller than expected because the average speeds remain significantly (10 to 25 km/h) above the speed limit of 80 km/h. Strict enforcement is seen to be a prerequisite for effective use of the measure.

In general, it can be concluded that using dynamic speed limits to reduce airborne pollution of PM₁₀ will only be effective when the traffic emission as part of the total concentration is relatively high and the current number of days on which PM₁₀ concentrations exceed the norm is small (close to the norm of 35 days). The application of dynamic speed limits for the reduction of NO₂ bottlenecks has a better chance of succeeding, because the contribution of NO₂ traffic emissions to the (measured and calculated) total concentrations is larger.

Side effects found in the A58 FOT were an increase in travel-time by 10 to 15% and a limited (positive) impact on traffic safety and noise emissions. No additional traffic jams are expected to occur as a result of the reduced speed limit.

Field trial location	Objective dynamic speed limit	Manner in which dynamic speed limit was applied	Result
A1 near Naarden	Throughput → travel time reduction	The speed limit was increased from 100 to 120 km/h during quiet periods of the day	Travel times during quiet periods of the day were reduced by 7%. Noise increase is limited to 0.3 dB.
A58 near Tilburg	Environment → air quality improvement	The speed limit was lowered from 120 to 80 km/h when the concentrations of PM ₁₀ threaten to reach the daily limit value.	The number of days that the limit value for PM ₁₀ is exceeded was reduced by 2 (annually). Average speed stayed at 10 to 25 km/h above the speed limit of 80 km/h
A12 Bodegraven – Woerden	Throughput → resolving shockwaves	The speed limit was reduced from 120 to 60 km/h to resolve a shockwave.	On average, the algorithm activated a lower speed limit 1.6 times per day, resulting in a reduction of 29 vehicle hours of delay per day. Of all shockwaves 8% were solved.
A12 Bodegraven – Woerden	Traffic safety	During heavy rain, the speed limit was reduced from 120 to 100 or 80 km/h.	The average speed was reduced by 9 to 13 km/h (on top of the reduction that drivers would apply without the reduced speed limit). Traffic safety was improved substantially.
A12 near Voorburg	Throughput → reduction of congestion and travel times, with unchanging air quality	The speed limit was increased from 80 to 100 km/h at the start and the end of the evening peak period (in between, the speed limit may be reduced to 70 or 50 km/h due to congestion).	The capacity was increased by 8%. Travel times were reduced significantly in the evening peak period (by 1.0-1.8 minutes). The number of vehicle hours of delay decreased by 200-400 vehicle hours per day. Change in air quality was very small (smaller than the margin of error of the air quality model used).

Table 1: Overview of main results field trial

For the use of dynamic speed limits to **increase traffic safety in rainy conditions** (FOT A12 Bodegraven - Woerden), the deployment of the rain algorithm resulted in a reduction of the average velocity (12 km/h at speed limit 100 km/h and 21 km/h at speed limit 80 km/h). This reduction was significantly larger than the speed adjustment road users apply by themselves in the rain (3 km/h to 8 km/h). The highest speeds driven decreased in a similar way as the average speeds do. The safety indicators showed a significantly better value during the post-measurements than during the base-line measurements. The reductions in NO_x and PM₁₀ concentrations are negligible compared to local background concentrations. There is no significant effect on noise levels.

In the FOT A12 Bodegraven - Woerden , the applied algorithm that lowers speed limits to **decrease the average travel time by reducing shock waves**, has shown to resolve 8% of shock waves, without causing new traffic jams. This resulted in a better throughput, with an average decrease of 39 vehicle hours lost per dissolved shock wave. At the test site this led to a reduction of 1-1.5% of total vehicle hours lost. The safety indicators showed the same or a slightly better value in the after-period than in the base-line measurements. The reductions in NO_x and PM₁₀ concentrations are negligible compared to local background concentrations. There is no significant effect on noise levels. The traffic congestion algorithm can be extended in such a manner that in the future more shock waves can be resolved.

The use of dynamic speed limits to **improve traffic flow while preserving the positive effect of the 80 km zone for the local air quality** (FOT A12 near Voorburg) resulted in a decrease of congestion. The average number of vehicle hours lost during the evening peak decreased significantly from 622 to 215 hours. The air quality remains the same at one measurement location and increase slightly at two measurement locations because of a higher traffic emission contribution due to the higher speed limit. This change in the concentrations however is smaller than the error margins of the model used. The noise level was calculated to increase slightly by 0.2 dB; this effect is also smaller than the error margins of the model. Traffic safety does not change significantly.

Effects of "80 km zone algorithm" on FOT A12 Voorburg

We will zoom in now for more detailed results of the evaluation of the FOT A12 Voorburg, where a variable 80/100 km/h strategy was followed for throughput and air quality. The evaluation showed that the measure was successful in increasing the capacity of the road and reducing congestion in the evening peak (see Table 2). The speeds driven increased when the speed limit was raised, but the average speed stayed well below the speed limit. The increase was the highest on the left lane; there, speeds were much closer to (and sometimes over) the speed limit. Even though the speed limit for trucks remained 80 km/h, an increase in average speed was also found for trucks (about 5 km/h).

Indicator	Change shortly after introduction	Change after a few months
Vehicle hours of delay (evening peak)	- 31%	-65%
Travel times (evening peak)	-18%	-32%
Capacity (evening peak)	+4%	+8%
	80 km/h limit	100 km/h limit
Average speed	75 km/h	80-85 km/h
Highest speeds (V95)	85 km/h	95-100 km/h
Speed limit compliance	80%	almost 100%

Table 2 - Overview of effects found on A12 near Voorburg

Figure 4 shows how the fundamental speed-flow diagram changed after the implementation of the dynamic speed limit. The before-measurements (blue dots) were plotted first, then the measurements of the first after-period (green dots) and then the measurements of the second after-period (red dots). The red dots clearly show that the 100 km/h limit works either at low traffic volumes (during the night) or at high volumes (during the evening peak period). Less easily visible is how the maximum traffic flow (an indication for the capacity of the road

section) changes, but it appears that higher volumes can be found for the after-periods (more so for the second after-period than for the first). This was confirmed by capacity analyses using the Smulders function (10), see also Table 2. The 5-8% capacity lost after the introduction of the static 80 km/h speed limit (see (6)) was regained entirely by making the speed limit dynamic.

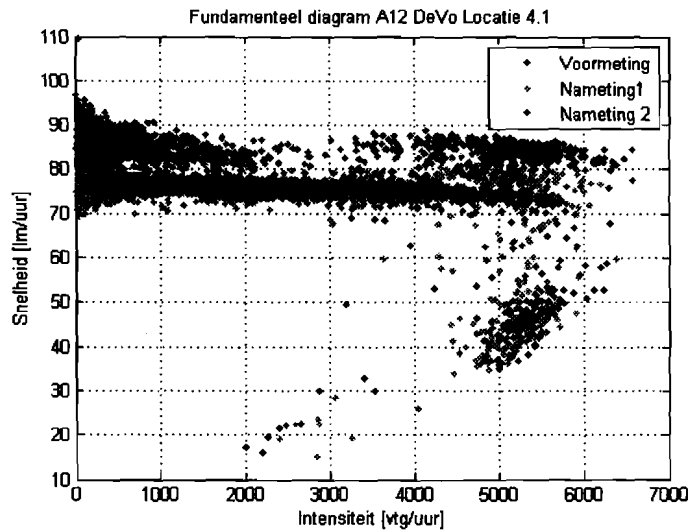


Figure 4 - Fundamental diagram – speed flow curve before and after implementation of the dynamic speed limit on the A12 near Voorburg.

As a result of the capacity increase, the congestion in the evening peak hours almost disappeared.

The dynamic speed limit had a clear impact on driving behavior. During the night, drivers adapted their speed to the higher limit immediately. However, the average speed was, surprisingly, still well below the speed limit (usually below 90 km/h). In the evening peak, it was more difficult to see how drivers adapted their behavior. When the limit changed from 100 km/h to 80 km/h (in the morning and after the evening peak), drivers clearly reduce their speeds. When the speed limit went from 80 km/h to 100 km/h, drivers only adapted their speed when the traffic situation allowed it, i.e. when it was not too busy. Speed limit compliance was already high (due to the strict enforcement); when the 100 km/h limit applied it was close to 100%.

During the evening peak, with a speed limit of 100 km/h, the share of vehicles on the left lane increased slightly and fewer vehicles used the middle and right lanes. During the night, the lane choice behavior hardly changed. The dynamic speed limit resulted in more dynamic lane change behavior, so that the weaving section was used more efficiently.

The user acceptance study showed that:

- Experienced users were less accepting of the fixed 80 km/h limit than occasional users. About half of the drivers said it was acceptable to drive 80 km/h.
- The increased speed limit during peak hours was received with enthusiasm. Drivers understood that this might help reduce congestion.
- Allowing a 100 km/h speed limit during the night increased the acceptance of a lower speed limit throughout the day.

The measure was expected to have both a positive and an adverse effect on the emissions of NO_x and PM₁₀: less emission due to less congestion, but more emissions because of higher speeds. Calculations of the concentrations of NO_x and PM₁₀ were carried out. It was found that the increase during the night was very small, because the amount of traffic in the night that encountered a 100 km/h limit was only 3-4% of all traffic on the A12 near Voorburg (the measure was only implemented in one direction). The situation during the evening peak was more complicated. Part of the section studied saw a substantial reduction in congestion, which meant that any increase caused by the higher speed limit was offset by the decrease due to less congestion. Other parts of the section did not have as much congestion and thus saw a small increase in concentrations of NO_x and PM₁₀. However, the increases calculated were smaller than the level of uncertainty of the models used and, in absolute values, very small compared to the air quality limit values.

Other effects analyzed were noise levels and traffic safety. The increase in noise levels was also calculated and measured to be very small (0.2 dB). Conclusions with respect to traffic safety were very hard to draw. The measurement period was too short to analyze changes in the number of accidents. Speed (and variations in speeds) increased, which might suggest an increase of the accident risk. However, it has to be taken into account that the design speed of the road was 120 km/h, and speeds are still well below that. The conclusion is that, based on all the information available, a slight decrease in safety is expected.

USER ACCEPTANCE AND COMPLIANCE

The compliance with the dynamic speed limits varies. Table 3 shows that overall, user acceptance is high. The air quality measure on the A58 is least often found acceptable; a reason for this is that there is no direct impact of poor air quality on drivers. Probably as a consequence of that, the compliance on the A58 was far lower than on the other trial locations. Not surprisingly, acceptance is highest for the dynamic speed as applied on the A1, where the objective was to reduce travel times.

Field trial	Acceptance - % of drivers positive about the measure	Usage - % of drivers that encounter an increased speed limit	Usage - % of drivers that encounter a reduced speed limit
A1 Naarden (throughput)	93%	39%	
A58 Tilburg (air quality)	64%		14%-21%
A12 Bodegraven-Woerden (throughput)	82%		0.06%-0.48%
A12 Bodegraven-Woerden (traffic safety)	78%		1.4%
A12 Voorburg (throughput)	80%	33%	

Table 3 - Acceptance and usage of dynamic speed limits

The driver behaviour research shows that the dynamic speed limit is best observed and understood when displayed on the matrix signs over each lane, instead of using road side panels and signs. It is recommended that at least speeds below 120 km/h (the current default speed limit on motorways in the Netherlands) are displayed on the matrix signs of the

motorway traffic management system, where this system is available. For further application of dynamic speed limits, a uniform implementation of this measure is recommended. This corresponds to how the dynamic speed limits were shown in the A12 FOTs – using overhead matrix signs showing the speed limits, with a red rim. Using such signs, the compliance of speed limits on the A1 and A58 would likely be better than measured in the current experiments.

An important issue regarding traffic behaviour and human factors is the reduced compliance with speed limits below 100 km/h. This is particularly relevant in situations where the speed limit does not match the current road and traffic situation from a road user's perspective, a so called 'non credible speed limit'. In such situations compliance can be increased by indicating the reason for the desired speed adjustment on a variable message sign (VMS), and by enforcing the measure.

CONCLUSIONS

To gain more experience with variable speed limits, a comprehensive evaluation programme of field operational tests (Dynamax), addressing different triggers to set a particular speed limit depending on actual conditions, has been carried out in The Netherlands. Innovative solutions were developed e.g using real time rain radar data to lower speed limits in bad weather circumstances and the reduction of shockwaves using a dynamic speed limit algorithm.

The results of the field trials (7) in The Netherlands are quite convincing and demonstrate that dynamic speed limits can be applied to achieve various policy objectives, such as improving throughput, traffic safety and air quality. Road users appreciate the dynamic speed limits and adapt their behavior accordingly. Undesired side effects were shown to be very limited to non-existent.

FOLLOW UP

After the evaluation of the dynamic speed limit trials was completed during 2010, plans were tabled by the Dutch government to increase the regular speed limit of 120 km/h to 130 km/h. A comprehensive experiment with various types of fixed and dynamic strategies on 8 sections of the motorway network was designed and is up and running now (300 km motorway, July 2011). Together with the results from the Dynamax field trials, this new experiment will provide the experience for a governmental decision later this year as to how and under what conditions a (dynamic) increase of speed limits will be used in future.

REFERENCES

1. Wilmink, I., M. van Noort, and B. van Arem. *Investigation into dynamic speed limits in the Netherlands*. Report nr. 2006-D-R0750. TNO, Delft, 26 September 2006.
2. Schaap, M., F. Sauter, R. M. A. Timmermans, M. Roemer, G. Velders, J. Beck en P. J. H. Bultjes (2008). The LOTOS-EUROS model: description, validation and latest developments. *Int. J. Env. Pollution*, 32(2), 270-290
3. Jonkers, E, (2008), "Weather dependent dynamic speed limits to enhance safety", *Proceedings ITS world congress, New York, 2008*.
4. Hegyi, A., S.P. Hoogendoorn, M. Schreuder, H.J. Stoelhorst, (2009), "The expected effectivity of the dynamic speed limit algorithm SPECIALIST, a field data evaluation method", *Proceedings of the European Control Conference, Budapest, 2009*.
5. Bell M. C., Chen H., Hackman M., McCabe K., Price S., (2006) "Using ITS to reduce environmental impacts". *Proceedings ITS world congress, London 2006*.
6. Stoelhorst, H.J.: "Reduced speed limits for local air quality and traffic efficiency", *Proceedings of the ITS Europe conference, Geneva 2008*
7. Rijkswaterstaat/Centre for Transport and Navigation (2010), Stoelhorst H.J. a.o., Dynamische maximumsnelheden: evaluatie praktijkproeven, Delft. In Dutch (Dynamic maximum speeds: evaluation of field trials).
8. Hegyi, A., S.P. Hoogendoorn, "Dynamic speed limit control to resolve shockwaves on freeways – Field results of the SPECIALIST algoritm, *Proceedings of the 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation (ITSC 2010), Madeira, Portugal 2010*
9. Jonkers, E., Wilmink I.R., Stoelhorst H.J., Schreuder, M., Polderdijk S., Results of field trials with dynamic speed limits in The Netherlands: improving throughput and safety on the A12 freeway. *Proceedings of the 14th IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2011), Washington 2011*.
10. Bliemer, M. Analytical dynamic traffic assignment with interacting user-classes. Delft University of Technology, Delft, 2001, p. 62.



Effecten van proeven met een dynamische snelheidslimiet op de Nederlandse autosnelwegen

Isabel Wilmink (TNO/TrafficQuest) & Marco Schreuder (RWS-DVS)



Scope project Dynamische Maximumsnelheden

- › **DYNAMAX: DYNAmische MAXimumsnelheden**
- › **Proeven op diverse snelwegen in 2009/2010**
- › **Motto: sneller rijden als het kan, langzamer als het moet**
- › **Doel van de proeven is het verkrijgen van meer inzicht in de effecten (veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische snelheden.**

Het nut van dynamische snelheidslimieten

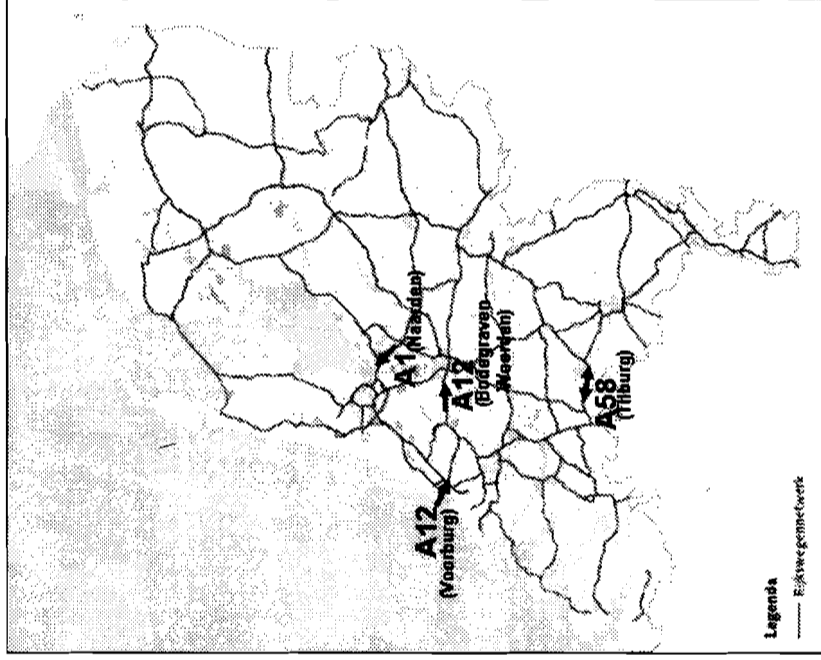
- › Direct aan te passen aan situatie, dus flexibiliteit én maatwerk
- › Snel reageren, dus geen borden, verkeersbesluiten
- › Lagere snelheden alleen wanneer nodig (minimale vertraging)
- › Hoger draagvlak weggebruikers, betere acceptatie

Proeven dynamische maximumsnelheden

- › **A1 Bussum-Muiderberg**
snelheidsverhoging (120) bij rustig verkeer
- › **A12 Bodegraven-Woerden**
snelheidsverlaging (100, 80) bij regenval en (100, 80, 60) bij schokgolven
- › **A58 Tilburg**
snelheidsverlaging (80) voor luchtkwaliteit bij dreigende overschrijding dagnorm fijn stof
- › **Toegevoegd: A12 Voorburg en A20 Rotterdam**
snelheidsaanpassing (100, 80) voor betere doorstroming en luchtkwaliteit



Proeftrajecten Dynamax



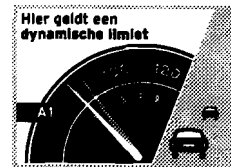
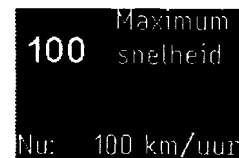
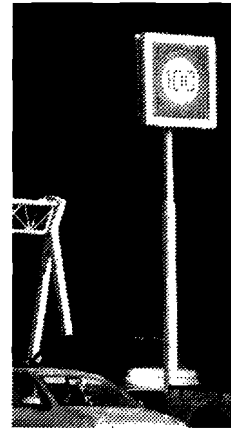


De opzet van de evaluatie

- › Vier praktijkproeven met vijf verschillende toepassingen en doelstellingen
- › Analyses op doorstroming, veiligheid en milieu
- › Op basis van voor- en 2 nametingen, vergezeld van kortcyclische evaluatie
 - › Iusdata (minuutgegevens en individuele voertuigpassages)
 - › cameradata
 - › loggings AID
 - › metingen concentraties PM10 en NOx en geluidsniveaus
- › Daarnaast separaat draagvlak en gedragsonderzoek

Effecten Proef A1 Bussum Muiderberg

100 → 120 in rustige periodes



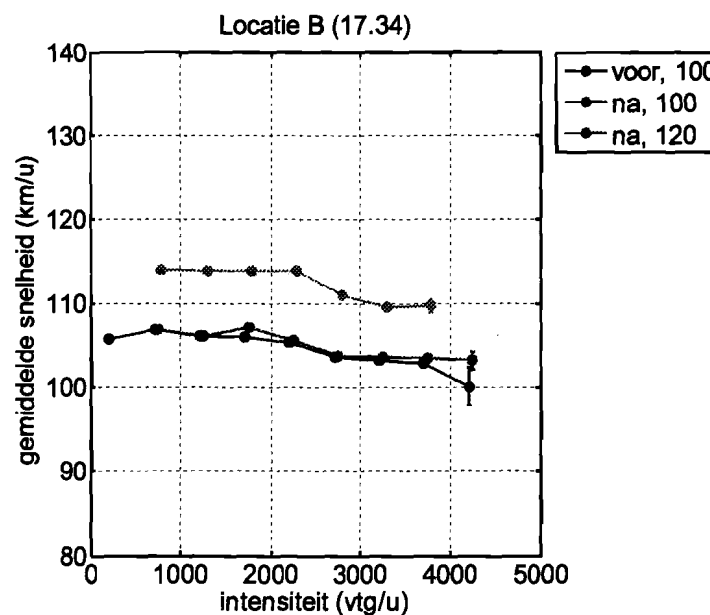
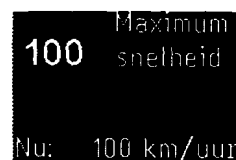
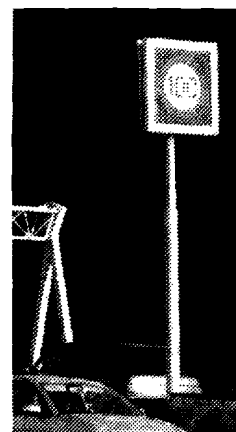
- › Bestuurders passen hun snelheid aan
- › Reistijd werd korter, met gemiddeld 7%
- › Gemiddelde snelheid nam niet met 20 km/u toe
 - › vrachtverkeer heeft limiet 80 km/u
 - › niet iedereen wil 120 km/u rijden
- › Geen problemen met luchtkwaliteit en geluid
- › Geen conclusies mogelijk over verandering verkeersveiligheid



Effecten Proef A1 Bussum Muiderberg

100 → 120 in rustige periodes

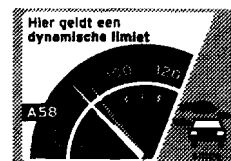
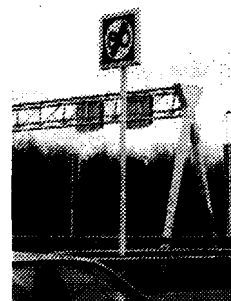
- › Gemiddelde rijbaansnelheid op de middelste meetlocatie. Voormeting en gemiddelde van 3 nametingen



(bron: lusdata (resi); gemiddelden en 95% betrouwbaarheidsintervallen.)

Effecten Proef A58 Tilburg

120→80 bij dreigende overschrijding luchtkwaliteitsnormen



- › Verlaagde limiet: 14% van de tijd in proefperiode
 - › minder vaak dan vooraf verwacht

- › Emissies namen af met ca. 18% op deze dagen
 - › hierdoor zou het aantal overschrijdingsdagen met 2 verminderen

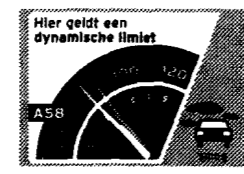
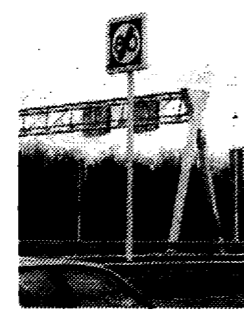
- › Opvolging was minder goed dan op 80 km zones met trajectcontrole
 - › duidelijk zichtbare handhaving zorgde voor extra afname snelheid (3-4 km/u)

- › Bestuurders deden er even over om hun snelheid aan te passen



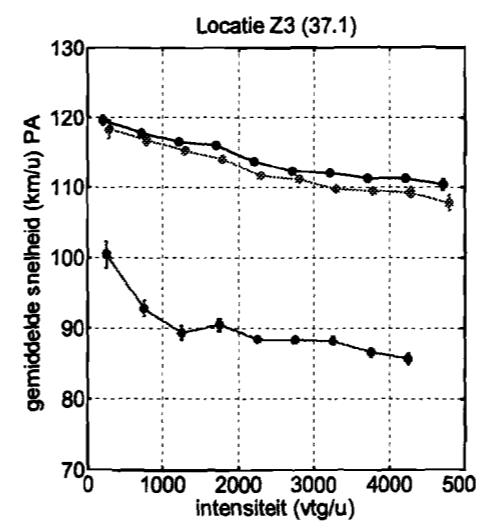
Effecten Proef A58 Tilburg

120→80 bij dreigende overschrijding luchtkwaliteitsnormen

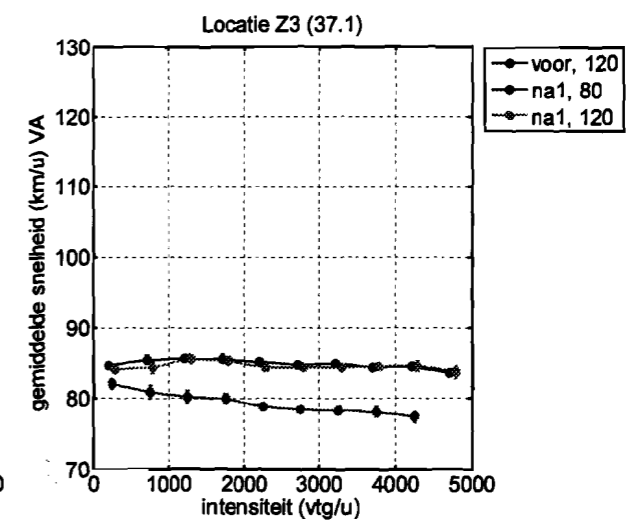


› Neveneffecten:

- › reistijd nam 10-15% toe
- › beperkt (positief) effect op geluid
- › veiligheidsindicatoren geven geen eenduidig beeld



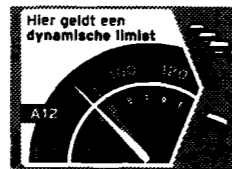
personenauto's



vrachtauto's

Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120→100→80→60 bij schokgolven



- › Filealgoritme greep gemiddeld 1,6 keer per dag in
 - › 48% van de gevallen voor filegolven, rest andere soorten file
 - › 0,06-0,48% van de voertuigen kwam verlaagde limiet tegen

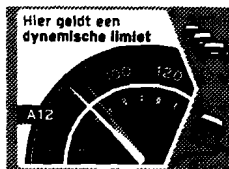
- › Filegolven lossen op doordat weggebruikers hun snelheid substantieel verlagen bij verlaagde limiet

- › Afname gemiddelde snelheden:
 - › 23-40 km/u
 - › V95 bewoog in zelfde mate mee
 - › vrachtwagens: ongeveer 8 km/u

Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

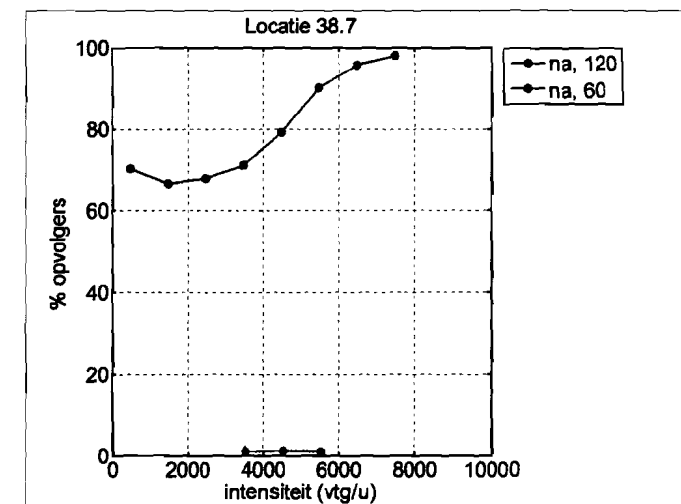
120→100→80→60 bij schokgolven

- › Elke opgeloste filegolf = een vermindering van 39 VVU's
- › Niet goed terug te zien op etmaalniveau
 - › aantal VVU per etmaal ligt veel hoger en variatie van dag tot dag is groot



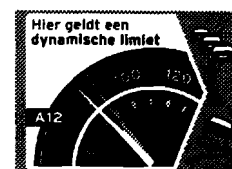
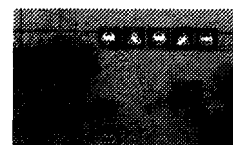
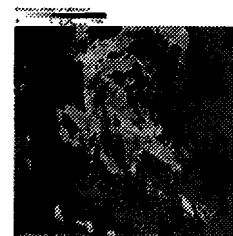
- › Neveneffecten:
 - › lichte (nauwelijks significante) verbetering van de veiligheid
 - › effecten op concentraties en geluidsniveaus verwaarloosbaar

Percentage opvolgers:



Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120 → 100 → 80 bij hevige regen

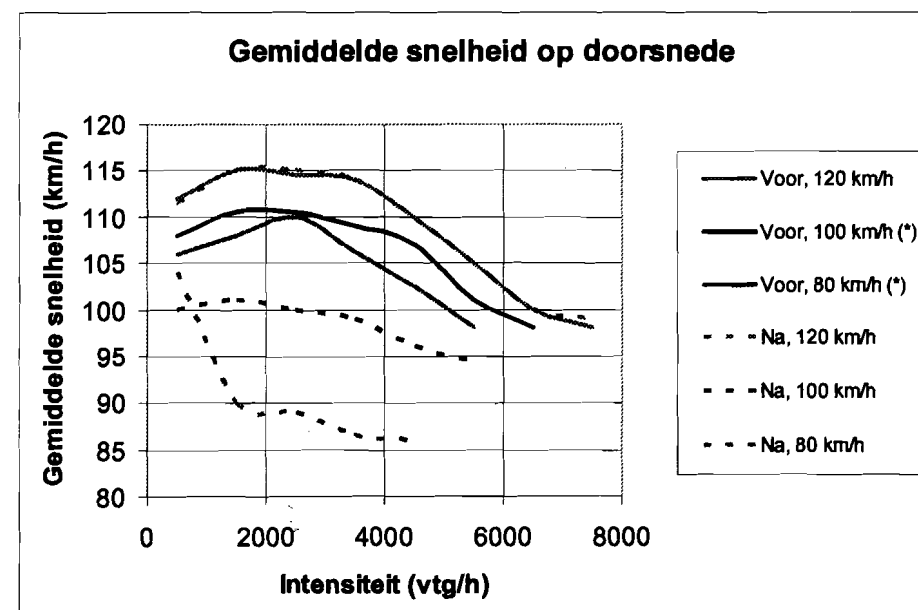


› Verlaagde limiet gold gedurende 1,6% van de tijd

› meestal 100, enkele keren 80 km/u

› Maatregel zorgde voor een *extra* afname van de gemiddelde snelheden van 9-13 km/u

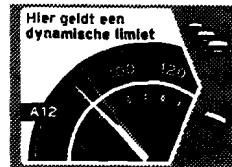
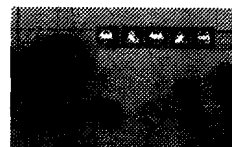
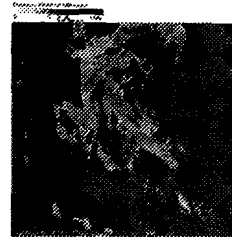
› Hoogste gereden snelheden (V95) dalen mee





Effecten Proef A12 Bodegraven-Woerden

120 → 100 → 80 bij hevige regen

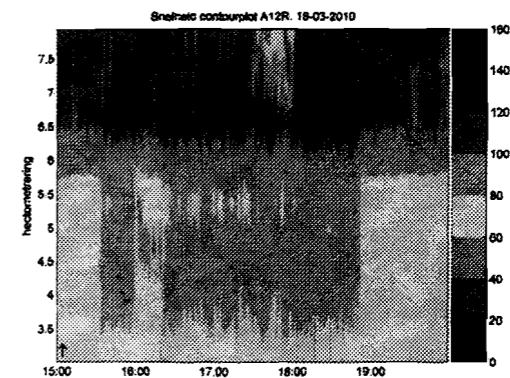
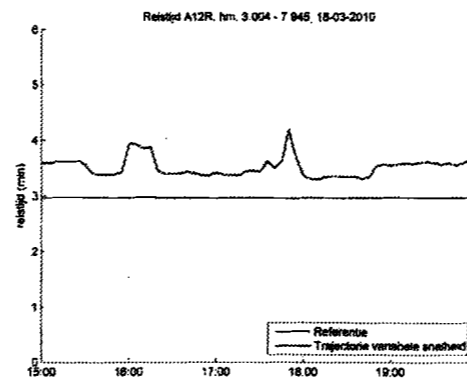
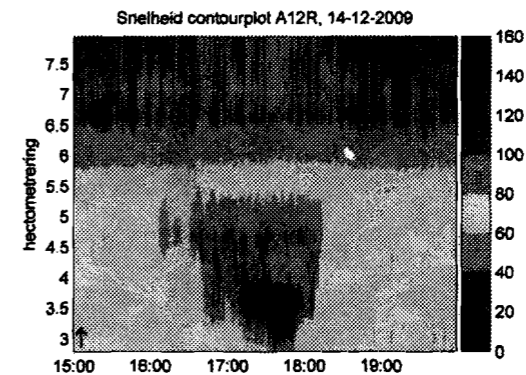
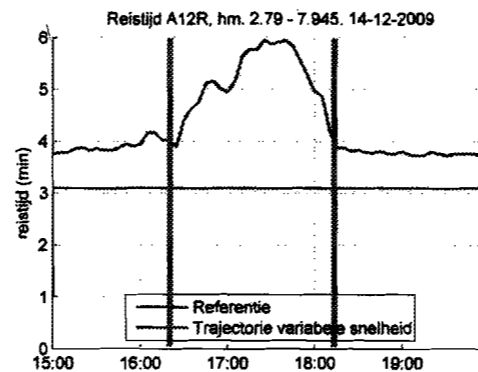


- › Aanleiding verlaging limiet was duidelijk, dus bestuurders pasten hun snelheid vrijwel direct aan
- › Veiligheidsindicatoren lieten zien dat regen algoritme de verkeersveiligheid verbetert
- › Neveneffecten:
 - › 1,4% van het verkeer had een langere reistijd
 - › minimaal (positief) effect op luchtkwaliteit en geluid

Effecten Proef A12 Voorburg stad uit

80 → 100 in randen spits en de nacht

› Doel bereikt: minder congestie in de spits → kortere reistijd



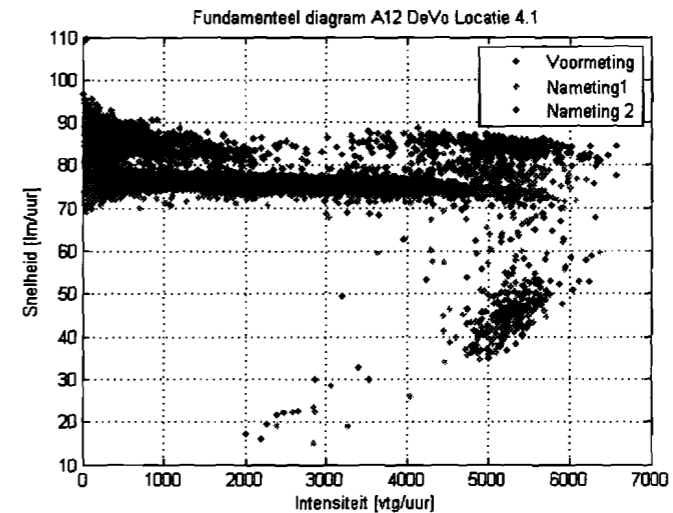
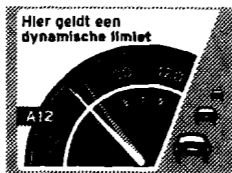
Effecten Proef A12 Voorburg stad uit

80 → 100 in randen spits en de nacht

› Weggebruikers passen snelheid aan, de capaciteit (doorstroming) neemt weer toe.

› Ook in de nacht kortere reistijden

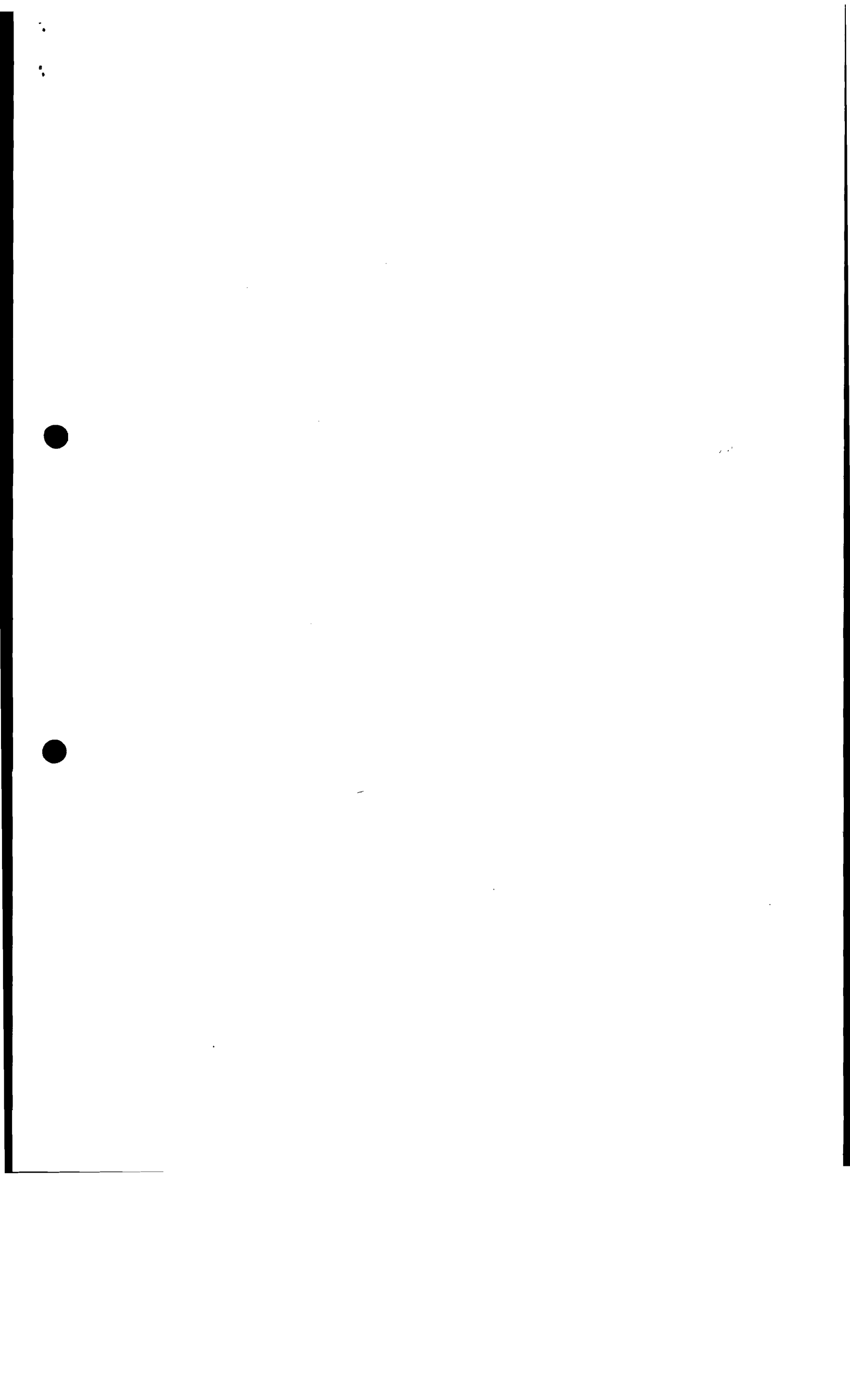
› Luchtkwaliteit: gunstige effect door congestieafname even sterk als ongunstige effect hogere snelheid in de nacht



Conclusies

- › Alle proeven lieten gewenste effect zien
- › Gevonden neveneffecten waren gering
- › DYNAMAX proeven dus geslaagd
- › Toepassing elders:
 - › naar verwachting kwalitatief dezelfde effecten
 - › omvang effect kan wel anders zijn









Mobiliteit en Logistiek
Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 15 276 30 00

F +31 15 276 30 10

info-BenO@tno.nl

TNO-rapport

TNO-034-DTM-2010-01887

Evaluatie dynamisering maximumsnelheden

Datum	22 juli 2010
Auteur(s)	Jan Burgmeijer, Arno Eisses, Jeroen Hogema, Eline Jonkers, Sjoerd van Ratingen, Isabel Wilmink, Taoufik Bakri, Tanja Vonk
Exemplaarnummer	1
Oplage	0
Aantal pagina's	57
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	Dienst Verkeer en Scheepvaart, Marco Schreuder
Projectnaam	Evaluatie Dynamisering maximumsnelheden (Evaluatie Dynamax)
Projectnummer	034.20312

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2010 TNO

Voorwoord

Voor u ligt het eindrapport van de evaluatie van vier praktijkproeven op het gebied van de dynamisering maximum snelheden, kortweg Dynamax genoemd.

Het projectteam van TNO wil graag de volgende personen en instanties bedanken voor hun bijdrage aan de evaluatie:

- De opdrachtgever DVS (Henk Stoelhorst, Marco Schreuder, Suerd Polderdijk) voor hun grote betrokkenheid en voor de stimulerende discussies.
- De overige leden van de begeleidingsgroep Dynamax (Marko Ludeking, Joris Kessels, Pim van Gemeren, Rolf van Zwieten, Ab van Marlen en Olga Teule) voor hun kritische en stimulerende commentaar.
- TU Delft (Andreas Hegyi) voor goede inhoudelijke discussies omtrent het door hen ontwikkelde filegolfalgoritme.
- Externe reviewers (Bert van Wee en Ben Jansen) voor hun vermogen om met scherpe vragen de rapportage verder te verbeteren.
- Het TNO team in Utrecht (Marita Voogt en Sander Jonkers) en M+P Raadgevende ingenieurs (Gils en Van der Heijden) voor de aanvullende luchtkwaliteitsmetingen. TNS NIPO (Duijm en Zandvliet) voor het aanvullende draagvlakonderzoek.

Delft, juli 2010

Het TNO projectteam Evaluatie Dynamax:

Jan Burgmeijer (projectleider)

Taoufik Bakri

Arno Eisses

Jasper van Huis

Jeroen Hogema

Eline Jonkers

Sjoerd van Ratingen

Tanja Vonk

Isabel Wilmink

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van de evaluatie van de Dynamax praktijkproeven.

Het rapport geeft antwoord op de kernvraag:

Welk effect heeft de toepassing van dynamische maximumsnelheden op het verkeer op de weg (doorstroming, veiligheid en milieu), hoe komt dat (gedrag) en wat is de toegevoegde waarde van het dynamische karakter van de maatregel?

De rapportage betreft de definitieve evaluatie van praktijkproeven op vier locaties; A1 bij Naarden, A58 bij Tilburg, A12 bij Bodegraven – Woerden en de A12 bij Voorburg.

In Tabel 1 wordt het antwoord op de kernvraag beknopt per praktijkproef weergegeven.

Tabel 1: Overzicht doelen en resultaten van de Dynamaxproeven

Proeflocatie	Doel dynamische snelheidslimiet	Omschrijving dynamisering	Resultaat
A1 bij Naarden	Doorstroming → verkorten reistijden	De snelheidslimiet wordt in rustige uren verhoogd van 100 naar 120 km/u	Tijdens verhoging van de snelheidslimiet naar 120 km/u neemt de reistijd met 7% af.
A58 bij Tilburg	Milieu → verbeteren luchtkwaliteit	De snelheidslimiet wordt verlaagd van 120 naar 80 km/u als de concentraties fijnstof een kritische waarde dreigen te bereiken.	Het aantal norm overschrijdingsdagen PM ₁₀ neemt jaarlijks met 2 af. Gemiddelde snelheid blijft 10 tot 25 km/u boven de snelheidslimiet van 80 km/u
A12 Bodegraven - Woerden	Doorstroming → oplossen files van het type "filegolf"	De snelheidslimiet wordt verlaagd van 120 naar 60 km/u om een filegolf op te lossen	Gemiddeld is er 1,6 file-ingreep per dag met een vermindering van 29 VVU per dag.
A12 Bodegraven - Woerden	Vergroten van de verkeersveiligheid	De snelheidslimiet wordt bij hevige regenval verlaagd van 120 naar 100 of 80 km/u	Gemiddelde snelheid gaat 9 tot 13 km/u extra omlaag. Hierdoor neemt de veiligheid significant toe
A12 bij Voorburg	Doorstroming → verminderen congestie en verkorten reistijden, bij gelijk blijven van de luchtkwaliteit	De snelheidslimiet wordt in de randen van de spits en s' nachts tijdelijk verhoogd van 80 naar 100 km/u.	De reistijd in de avondspits wordt significant (1,0-1,8 minuut) korter. Vermindering van 200-400 VVU per dag. Verandering luchtkwaliteit is zeer gering (kleiner dan de onzekerheidsmarges van het gebruikte model)

De evaluatie is gebaseerd op het meten van een groot aantal indicatoren tijdens een voormeting en twee (of drie) nametingen. De indicatoren zijn te vertalen naar de verschillende evaluatieaspecten op het gebied van doorstroming, gedrag en veiligheid. De vertaling naar luchtkwaliteit en geluidsbelasting verloopt via daarvoor bestemde en breed geaccepteerde rekenmodellen. De metingen zijn uitgevoerd op een aantal (drie tot zes) meetlocaties per proeflocatie. Op de meetlocaties zijn gedurende een aantal dagen

(standaard veertien dagen) snelheden, soort voertuig en intensiteiten bepaald uit meetlusdata en zijn gedragsindicatoren bepaald uit videobeelden. Verder is gebruik gemaakt van een aantal aanvullende metingen (zoals draagvlakenquêtees, ongevallen en luchtmetingen)

De gewenste doelen blijken bij alle praktijkproeven en maatregelen in meer of mindere mate gehaald. Bestuurders passen in meer of mindere mate hun snelheid in de gewenste richting aan, waardoor de indicatoren op het gebied van doorstroming, veiligheid en milieu in meer of mindere mate de gewenste verandering ondergaan.

De ongewenste effecten blijven bij alle praktijkproeven beperkt (in positieve of negatieve zin) of zijn afwezig. Bij de verhoging van de snelheid (A1) verslechtert de lokale luchtkwaliteit licht en neemt de geluidsbelasting iets toe. Bij de tijdelijke verhoging van de snelheid in de randen van de spits (A12 Voorburg) is de verandering van de geluidsbelasting kleiner dan de onzekerheidsmarges van de toegepaste modellen. Bij de verlaging van de snelheid (A58) is er een kleine verlaging van de geluidsbelasting. Bij tijdelijke verlaging van de snelheid (A12 Bodegraven Woerden) zijn de verbetering van de luchtkwaliteit en geluidsbelasting niet significant. De verkeersveiligheid (A1, A58 en A12 Voorburg) neemt niet significant toe of af.

Voor verdere opschaling van de Dynamax-maatregel zijn er enkele technische en operationele aanbevelingen. De belangrijkste zijn het goed informeren van de verkeersleiders over doel en werking van de Dynamax-maatregelen en het analyseren van storingen in het MTM-systeem.

De verschillende Dynamax-maatregelen zullen elkaar niet nadelig beïnvloeden indien een juiste prioriteitsvolgorde wordt gekozen en indien de juiste maatregelen bij de specifieke trajecten worden geselecteerd. De verwachting is dat de effectiviteit van de Dynamax-maatregelen nog verhoogd kan worden door: betere communicatie naar bestuurders, betere handhaving door trajectcontrole, verbeterde algoritmes voor filegolven en het op termijn ook in-car aanbieden van de dynamische snelheidslimiet.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	3
1 Inleiding	7
1.1 Doelstelling en algemene opzet project Dynamax.....	7
1.2 Doelstelling en algemene opzet evaluatie.....	8
1.3 Leeswijzer.....	11
2 Evaluatie praktijkproef doorstroming A1	12
2.1 Inleiding.....	12
2.1.1 Doelstelling.....	12
2.1.2 Opzet proef.....	12
2.1.3 Algoritme.....	14
2.2 Effecten doorstroming en gedrag.....	14
2.2.1 Doorstroming.....	14
2.2.2 Gedrag.....	17
2.3 Neveneffecten.....	17
2.3.1 Veiligheid.....	17
2.3.2 Luchtkwaliteit.....	18
2.3.3 Geluidsbelasting.....	19
3 Evaluatie praktijkproef luchtkwaliteit A58	20
3.1 Inleiding.....	20
3.1.1 Doelstelling.....	20
3.1.2 Opzet proef.....	20
3.1.3 Algoritme.....	22
3.2 Effecten luchtkwaliteit.....	23
3.2.1 Wettelijke methode.....	23
3.2.2 Luchtmetingen.....	24
3.2.3 Toepassing maatregel op andere locaties.....	25
3.3 Neveneffecten.....	25
3.3.1 Doorstroming.....	25
3.3.2 Gedrag en veiligheid.....	28
3.3.3 Geluidsbelasting.....	28
4 Evaluatie praktijkproef doorstroming en veiligheid A12	30
4.1 Inleiding.....	30
4.1.1 Doelstelling.....	30
4.1.2 Opzet proef.....	30
4.1.3 Algoritmes.....	31
4.2 Effecten filegolffmaatregel op doorstroming, gedrag en veiligheid.....	32
4.2.1 Doorstroming – filegolven.....	32
4.2.2 Doorstroming – overig.....	33
4.2.3 Gedrag en veiligheid.....	34
4.3 Effecten regenalgoritme op doorstroming, gedrag en veiligheid.....	35
4.3.1 Doorstroming.....	35
4.3.2 Gedrag en veiligheid.....	36
4.4 Neveneffecten.....	37

4.4.1	Luchtkwaliteit	37
4.4.2	Geluidsbelasting	38
5	Evaluatie praktijkproef doorstroming (A12 Voorburg)	39
5.1	Inleiding	39
5.1.1	Doelstelling	39
5.1.2	Opzet proef	39
5.1.3	Algoritme	40
5.2	Effecten maatregel op doorstroming	41
5.3	Effecten op de luchtkwaliteit	43
5.4	Neveneffecten	45
5.4.1	Geluidsbelasting	45
5.4.2	Veiligheid en gedrag	45
6	Draagvlak	46
7	Conclusies en aanbevelingen	47
7.1	Conclusies evaluatie Dynamax overall	47
7.2	Aanbeveling voor opschaling	48
7.3	Aanbevelingen voor het vergroten van de effectiviteit	49
8	Referenties	51
Bijlage A: Onderzoeksmethode		53
8.1	Beschrijving metingen	53
8.2	Beschrijving data analyse met behulp van hypothesen	53
8.3	Data-analyse van ongevalsgegevens	54
8.4	Modelberekeningen luchtkwaliteit	54
8.5	Modelberekeningen geluid	55
8.6	Opmerkingen over betrouwbaarheid en spreiding van de resultaten	56

1 Inleiding

Het Nederlandse autosnelwegennet kent een stelsel van in principe vaste snelheidslimieten. Op een groot deel van het snelwegennet geldt een limiet van 120 km/u. Op een aantal wegen geldt om doorstromings-, veiligheids- of milieuredenen een limiet van 100 km/u. Een snelheidslimiet van 80 km/u geldt, als uitzondering, op daarvoor in aanmerking komende knelpuntlocaties (met name op het gebied van luchtkwaliteit). Deze statische limieten houden geen rekening met actuele omstandigheden. De weggebruiker dient naar eigen inzicht zelf zijn snelheid aan te passen aan de actuele verkeerssituatie, met inachtneming van de snelheidslimiet.

Dynamisering van maximumsnelheden maakt het mogelijk de snelheidslimiet af te stemmen op actuele verkeers-, weg- en omgevingsgerelateerde omstandigheden. Dynamische snelheidslimieten worden nu in beperkte mate toegepast; op sommige snelwegen bij filevorming en incidenten, bij zeer slechte weersomstandigheden en bij werk in uitvoering worden aangepaste limieten getoond.

Een meer dynamische benadering van de snelheidslimieten sluit aan bij het beleidskader Benutten van het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) om de beschikbare capaciteit van wegen optimaal te benutten en daarvoor op korte termijn maatregelen in te zetten.

1.1 Doelstelling en algemene opzet project Dynamax

Het doel van het project Dynamax van Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) is:

Meer inzicht te krijgen in de effecten (veiligheid, doorstroming en milieu) en de gedragsaspecten van dynamische snelheidslimieten en het in beeld brengen van de consequenties voor wegbeheerder en netwerkmanagement.

Op basis van de ervaringen kan vervolgens worden bepaald in welke gevallen, op welke wijze en onder welke voorwaarden een dynamische snelheidslimiet een geschikt instrument is voor toekomstig netwerkmanagement.

Onderdeel van het project Dynamax is een aantal praktijkproeven waarbij telkens één of twee Dynamax-maatregelen worden ingezet op een bij die maatregel passende locatie. Voor iedere Dynamax-maatregel wordt een algoritme gebruikt dat definieert hoe de dynamische snelheidslimiet afhangt van verkeers-, weers- of overige omstandigheden.

De praktijkproeven zijn gericht op het toepassen van dynamische snelheidslimieten voor vijf verschillende doeleinden; zie Tabel 2.

Tabel 2: Overzicht Dynamaxproeven

Proeflocatie	Doel dynamische snelheidslimiet	Omschrijving dynamisering
A1 bij Naarden	Doorstroming → verkorten reistijden	De snelheidslimiet wordt in rustige uren verhoogd van 100 naar 120 km/u
A58 bij Tilburg	Milieu → verbeteren luchtkwaliteit	De snelheidslimiet wordt verlaagd van 120 naar 80 km/u als de concentraties fijnstof een kritische waarde dreigen te bereiken.
A12 Bodegraven - Woerden	Doorstroming → oplossen files van het type "filegolf"	De snelheidslimiet wordt als er een oplosbare filegolf gedetecteerd wordt verlaagd van 120 naar 60 km/u om de filegolf op te lossen
A12 Bodegraven - Woerden	Vergroten van de verkeersveiligheid	De snelheidslimiet wordt bij hevige regenval verlaagd van 120 naar 100 of 80 km/u
A12 bij Voorburg	Doorstroming → verminderen congestie en verkorten reistijden bij gelijk blijven van de luchtkwaliteit.	De snelheidslimiet wordt in de randen van de spits verhoogd van 80 naar 100 km/u om de dynamiek te bevorderen en zo de congestie te verminderen. Daarnaast wordt de snelheidslimiet in de nacht verhoogd om de reistijd te verkorten.

In 2011 wordt er een praktijkproef gestart op de A20 bij Rotterdam, gericht op de verbetering van de doorstroming (bij gelijkblijvende luchtkwaliteit). Deze proef is in de rapportage niet meegenomen.

1.2 Doelstelling en algemene opzet evaluatie

Dit rapport beschrijft de resultaten van de *evaluatie* van de Dynamax praktijkproeven. De evaluatie van de Dynamax praktijkproeven geeft inzicht in de kernvraag: *Welk effect heeft de toepassing van dynamische maximumsnelheden op het verkeer op de weg (doorstroming, veiligheid en milieu), hoe komt dat (gedrag) en wat is de toegevoegde waarde van het dynamische karakter van de maatregel?*

Voor elke praktijkproef zijn, op basis van de vooraf geformuleerde onderzoeksvragen, hypothesen opgesteld met betrekking tot de vijf verschillende aspecten die van belang zijn voor de beantwoording van de kernvraag (doorstroming, gedrag, veiligheid, luchtkwaliteit en geluid). Voorbeelden van hypothesen zijn 'het aandeel zeer korte volgtijden blijft gelijk' en 'de gemiddelde reistijd is korter bij een snelheidslimiet van 120 km/u dan bij 100 km/u'.

Om de hypothesen te kunnen toetsen zijn metingen (data) nodig, waaruit indicatoren worden berekend. Deze indicatoren geven inzicht in één of meerdere aspecten van de evaluatie. Er is voor gekozen om zoveel mogelijk dezelfde indicatoren voor alle praktijkproeven te gebruiken, zodat de praktijkproeven onderling goed vergelijkbaar zijn.

Voor de evaluatie is een onderzoeksopzet gemaakt die is gehanteerd voor alle praktijkproeven. Steeds waren er *drie meetperiodes* die elk *twee weken* duurden:

1. Een voormeting, waarin de uitgangssituatie vóór de instelling van de Dynamaxmaatregel is vastgelegd;
2. Een eerste nameting, waarin de situatie direct na het instellen van de Dynamaxmaatregel is vastgelegd;
3. Een tweede nameting, waarin de situatie enige tijd na het instellen van de Dynamaxmaatregel is vastgelegd (twee tot drie maanden later, waarbij is aangenomen dat de weggebruikers dan gewend zijn aan de maatregel).

Data uit meerdere bronnen (o.a. lusgegevens, video-opnamen en loggegevens van Dynamax) zijn hierbij gecombineerd om zo een gedetailleerd beeld van de veranderingen in verkeerssituatie te kunnen krijgen.

In één praktijkproef (op de A1) is een derde nameting toegepast, omdat na de tweede nameting het algoritme is aangepast.

Naast de gegevens uit tweeweekse meetperioden is voor een aantal indicatoren de gehele proefperiode bekeken. Waar dit het geval was, is dit in de rapportage aangegeven. Dit betrof onder andere:

- de toepassingen van de verschillende limieten in tijd en ruimte (hoeveel tijd en op welk deel van de trajecten waren de verschillende mogelijke limieten van kracht; welk deel van het verkeer kreeg hiermee te maken?);
- het aantal ingrepen en het oplossende vermogen van het filegolfalgoritme;

Verder heeft direct na instellen van de maatregel een kortcyclische evaluatie plaatsgevonden waarbij in de verkeerscentrale bekeken is of het algoritme goed werkte en is een eerste inschatting gemaakt van de effecten van het algoritme. Dit is op iedere locatie gedaan, behalve voor de A12 Bodegraven-Woerden, waar het van tevoren moeilijk in te schatten was wanneer de snelheidslimieten aangepast zouden worden.

Tijdens de tweeweekse meetperiodes zijn drie soorten metingen gedaan om data te verzamelen. Uit deze data zijn de indicatoren afgeleid. De drie soorten verzamelde data zijn de volgende:

- Monica data: geaggregeerde data (snelheden en intensiteiten) uit meetlussen in de weg. Deze data zijn verzameld op het hele traject.
- Resi data: meetlusdata op individueel voertuigniveau. Hier kunnen bijvoorbeeld snelheden, intensiteiten en volgtijden op strookniveau en voor drie voertuigcategorieën mee worden bepaald. Deze data zijn verzameld op een aantal specifieke locaties.
- Videodata: op specifieke locaties op het traject zijn cameraopnames gemaakt om vreemde manoeuvres, rijstrookwisselingen en eventuele ongevallen te bestuderen.

De lucht- en geluidkwaliteit zijn via wettelijke modellen berekend met de beschikbare verkeersindicatoren.

BRON-data (*Basis Registratie Ongevalsegegevens Nederland*) zijn gebruikt om de analyses op het gebied van verkeersveiligheid aan te vullen.

Verder heeft DVS aan TNO beschikbaar gesteld:

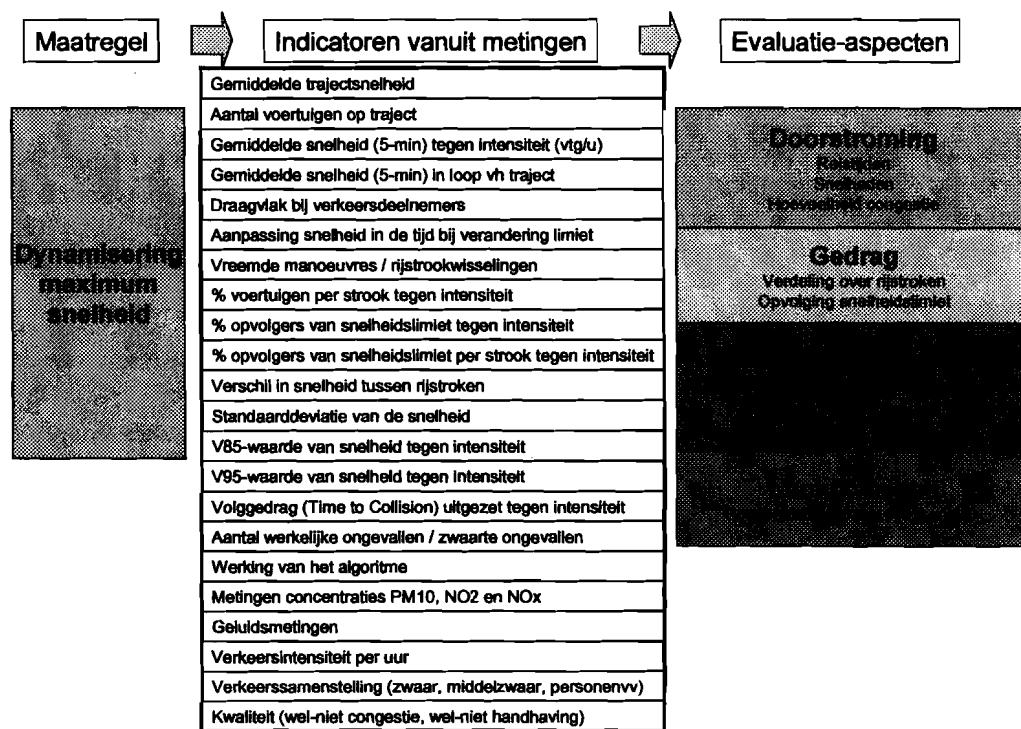
- Loggings van de algoritmes (op welke momenten heeft het algoritme een advies voor aanpassing van de snelheidslimiet gegeven).

Enkele andere partijen hebben in opdracht van DVS aanvullende analyses uitgevoerd. Dit waren:

- Draagvlak enquêtes (uitgevoerd door TNS-NIPO);
- aanvullende metingen op gebied van luchtkwaliteit (uitgevoerd door TNO, M+P Raadgevende ingenieurs);
- aanvullende geluidsmetingen (uitgevoerd door RIVM).
- aanvullende, gedetailleerde analyses m.b.t. de effecten van het filegolfalgoritme (uitgevoerd door de TU Delft).

De onderzoeksresultaten hiervan zijn aan TNO beschikbaar gesteld en meegenomen in de evaluatie van de praktijkproeven.

Onderstaand schema is een weergave van de relatie tussen meetmethode, indicatoren en evaluatieaspecten.



Bij het aspect luchtkwaliteit is de emissiebijdrage in CO2 voor de verschillende Dynamaxmaatregelen niet meegenomen, omdat de normen voor de emissies van CO2 niet lokaal maar globaal (klimaat) gelden. In de studie naar verschillende landelijke uitrolscenarios [Arane en Twijnstra Gudde (2010) *Verkenning landelijke uitrol Dynamax*] is de CO2 emissie voor elk landelijk uitrolscenario berekend en meegenomen in de kosten-baten vergelijking.

Tijdens en na de praktijkproeven hebben telefonische interviews en een workshop plaatsgevonden met verkeersleiders en IT ondersteuners, over hun ervaringen met Dynamax (op het gebied van processen en systemen) [Jonkers (2010) *Verslag workshop operationalisering Dynamax*]. Deze informatie is gebruikt om te bepalen welke operationele en technische aspecten een rol spelen bij de verdere opschaling van de Dynamaxmaatregelen.

1.3 Leeswijzer

In de hoofdstukken 2 tot en met 5 worden de resultaten van de vier Dynamaxproeven besproken. Van elke praktijkproef is een uitgebreid deelrapport beschikbaar. Van deze deelrapporten worden in hoofdstuk 8 de referenties gegeven. De resultaten van het draagvlakonderzoek (uitgevoerd door TNS NIPO) wordt in hoofdstuk 6 samengevat. In hoofdstuk 7 staan de conclusies en aanbevelingen en in Bijlage A is een uitgebreidere beschrijving van de onderzoeksmethode te vinden.

2 Evaluatie praktijkproef doorstroming A1

2.1 Inleiding

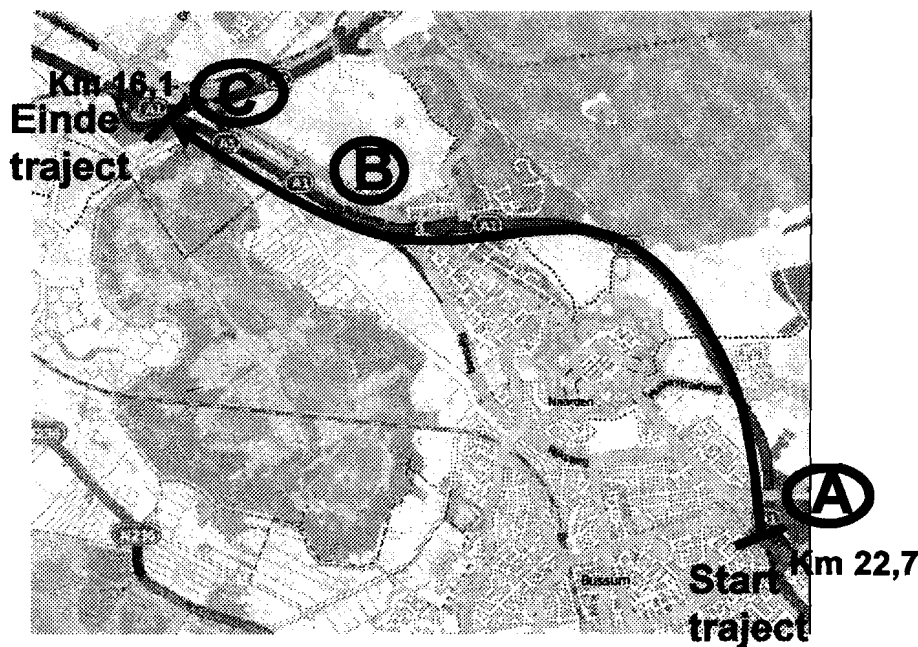
In dit hoofdstuk wordt de praktijkproef doorstroming A1 in hoofdlijnen beschreven. Een meer gedetailleerde deelrapportage van de praktijkproef Doorstroming A1 is beschikbaar (Burgmeijer et al., *Evaluatie Dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A1*)

2.1.1 Doelstelling

In de Dynamax praktijkproef op de A1 bij Naarden werd de snelheidslimiet verhoogd van 100 km/u naar 120 km/u op rustige momenten. Het doel van deze proef is het verkorten van de reistijd voor weggebruikers en het vergroten van draagvlak voor de Dynamax maatregel.

2.1.2 Opzet proef

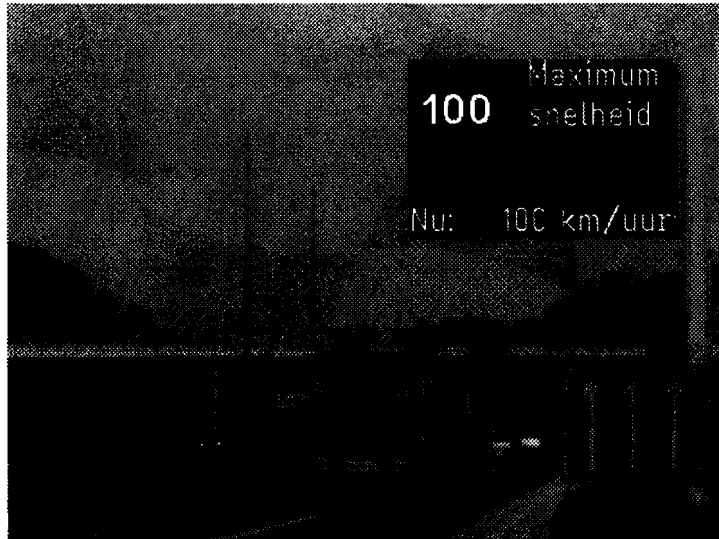
Het proeftraject is op de Noordbaan van de A1, van kilometerpositie 22,7 (ter hoogte van Bussum) tot 16,1 (ter hoogte van Muiderberg, bij de splitsing naar de A6). Zie Figuur 1 voor een weergave van het traject, met daarin aangeven de drie meetlocaties (A, B en C) waar extra metingen zijn verricht (individuele voertuigdata en camerabeelden). Aan de start van het traject (bij meetlocatie A) zijn twee rijstroken, daarna steeds drie rijstroken.



Figuur 1: proeftraject A1 bij Naarden (bron: OpenStreetMap.org onder CC BY-SA2.0 licentie)

Tijdens de proef zijn de volgende elementen gebruikt om de bestuurders te informeren:

- Een berm-DRIP bij het begin van het traject (rechts naast de rijbaan) met twee mogelijke boodschappen: "Maximum snelheid Nu: 100 km/uur" of "Maximum snelheid Nu: 120 km/uur", met daarbij een weergave van een verkeersbord met 100 km/u limiet (inclusief rode rand) respectievelijk einde 100 km/u limiet.



Figuur 2: voorbeeld berm-DRIP A1

- Elektronische (rotatie)borden die de geldende limiet aangaven (links en rechts van de rijbaan).
- Mottoborden bij het begin en het einde van het traject (rechts naast de rijbaan), met de aankondiging en 'afkondiging' van de dynamische snelheidslimiet, "Hier geldt een dynamische snelheidslimiet"



Figuur 3: mottobord aan begin van het proeftraject op de A1

- De 100 km/u limietaanduiding bovenaan de hectometerpaaltjes is zwart gemaakt, waardoor in de voorsituatie informatie over de geldende (statische) limiet (elke 100m) en in de nasituatie informatie over de actuele limiet (elke 500 m) is gegeven.

De proef op de A1 is op 19 januari 2009 officieel van start gegaan. Voor de start van de proef is door TNO een voormeting op het traject uitgevoerd. Tijdens de proef zijn er door TNO drie nametingen uitgevoerd; twee met de oorspronkelijke versie van het algoritme, en één met een aangepaste versie van het algoritme. Tijdens de vier meetperiodes is telkens gedurende een periode van twee weken data verzameld. De laatste meetperiode eindigde op 8 juli 2009.

2.1.3 Algoritme

Het door de opdrachtgever (DVS) toegepaste algoritme schakelt de maximumsnelheid van 100 km/u naar 120 km/u en weer terug. Het algoritme schakelt naar 120 km/u op rustige momenten. Het algoritme gebruikt om te bepalen wanneer het rustig genoeg is gegevens over de intensiteit, snelheid en de beeldstanden die getoond worden. Als tien minuten lang aan de criteria met betrekking tot snelheid, intensiteit en beeldstanden voldaan wordt, schakelt het algoritme naar een limiet van 120 km/u.

Omdat met de initiële set voorwaarden vrijwel alleen 's avonds en 's nachts naar 120 km/u geschakeld werd, en bijna nooit overdag, is het algoritme tijdens de proef aangepast. Het resulterende schakelpatroon was als volgt:

- Tot *eind juni 2009* (tijdens de eerste en tweede nameting) was de eerste versie van het algoritme in werking. Met dit algoritme schakelde de snelheidslimiet in praktijk elke avond naar 120 km/u. In de morgen schakelde het algoritme weer terug naar 100 km/u. Overdag schakelde het algoritme slechts in 2% van de tijd naar 120 km/u. In totaal had ongeveer 15% van de voertuigen te maken met een snelheidslimiet van 120 km/u.
- *Vanaf eind juni* (tijdens de derde nameting) heeft de tweede versie van het algoritme gedraaid, met andere (ruimere) criteria voor intensiteiten en snelheden. Dit resulteerde erin dat ook overdag op rustige momenten de snelheidslimiet naar 120 km/u schakelde (35% van de tijd), en dat in totaal 39% van alle voertuigen te maken kregen met de snelheidslimiet van 120 km/u.

Het tweede algoritme benaderde het best de doelstelling van de Dynamax doorstromingsmaatregel. Dit is daarom het definitieve algoritme.

2.2 Effecten doorstroming en gedrag

2.2.1 Doorstroming

Het Dynamaxalgoritme en de verkeerssituaties waarin het algoritme wordt toegepast op de A1 zijn relatief eenvoudig en de effecten zijn ook duidelijk: bestuurders pasten hun snelheid aan en hun reistijd werd korter. Daarmee is aangetoond dat het hoofddoel van de proef op de A1 is gerealiseerd.

De toename van de gemiddelde trajectsnelheid bij de verhoging van de maximumsnelheid van 100 km/u naar 120 km/u is uitgebreid geanalyseerd vanuit meerdere invalshoeken en bedraagt gemiddeld 7% (in absolute zin variërend tussen 5 en 10 km/u). 's Nachts neemt de gemiddelde snelheid toe van circa 100 km/u (bij snelheidslimiet 100 km/u) naar 106 km/u (bij snelheidslimiet 120 km/u). Overdag in de dalperiode neemt de gemiddelde snelheid toe van circa 95 km/u (bij snelheidslimiet 100

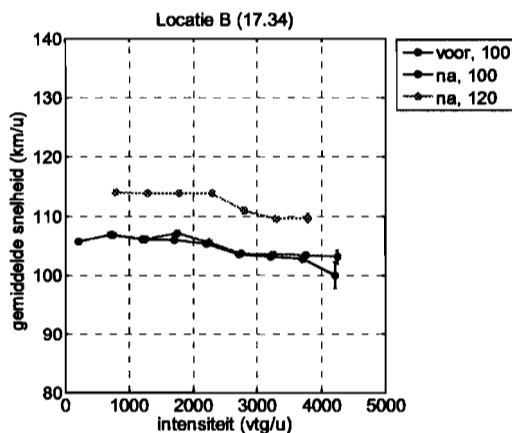
km/u) naar 104 km/u (bij snelheidslimiet 120 km/u). De reistijd neemt in overeenstemming met de verhoogde gemiddelde snelheid af.

De gemiddelde snelheid bij de verhoging van de maximumsnelheid van 100 km/u naar 120 km/u neemt dus niet toe met 20 km/u of 20%. Dit komt doordat een deel van het verkeer vrachtverkeer betreft, dat nog steeds een snelheidslimiet van 80 km/u heeft. Daarnaast wil niet iedere automobilist 120 km/u rijden. Ook op andere snelwegen met een snelheidslimiet van 120 km/u ligt de gemiddelde snelheid over het algemeen onder de 120 km/u en bij een snelheidslimiet van 100 km/u ligt de gemiddelde snelheid in de praktijk vrijwel op of iets boven de 100 km/u.

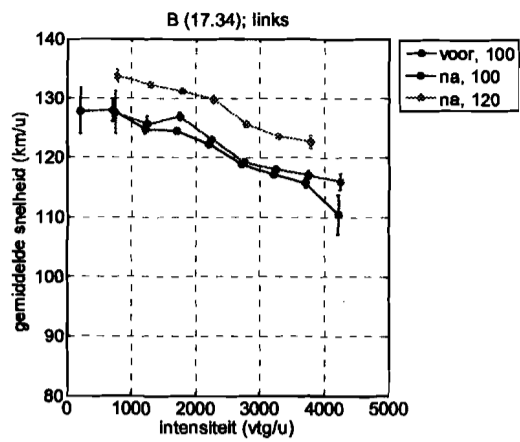
Er ontstaan geen files door het schakelen van 100 naar 120 km/u omdat deze schakelmomenten altijd plaatsvinden bij lage intensiteiten waarbij de kans op filevorming zeer gering is.

Ter illustratie van de gevonden snelheidsveranderingen is in Figuur 4 een grafiek te vinden van de gemiddelde rijbaansnelheid op meetlocatie B (zie Figuur 1), uitgezet tegen de intensiteit. De blauwe lijn geeft de gemiddelde snelheid tijdens de voormeting (bij snelheidslimiet 100 km/u), de rode lijn de gemiddelde snelheid tijdens de nametingen als snelheidslimiet 100 km/u geldt en de groene lijn de gemiddelde snelheid tijdens de nametingen als snelheidslimiet 120 km/u geldt.

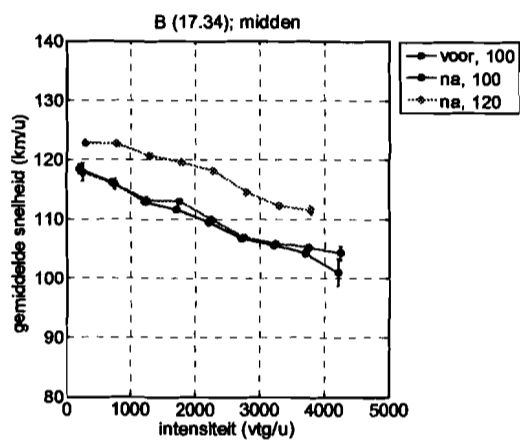
In Figuur 5 tot en met Figuur 7 zijn voor dezelfde meetlocatie gemiddelde snelheden en betrouwbaarheidsintervallen op strookniveau te zien. Deze grafieken laten hetzelfde effect zien als op rijbaanniveau.



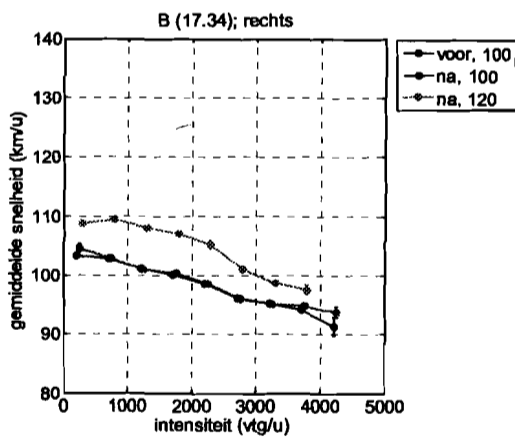
Figuur 4: gemiddelde rijbaansnelheid op meetlocatie B. Voormeting en gemiddelde van 3 nametingen (bron: resi data; gemiddelden en 95%-betrouwbaarheidsintervallen).



Figuur 5: gemiddelde snelheid op meetlocatie B: linkerstrook (bron: resi data; gemiddelden en 95%-betrouwbaarheidsintervallen).



Figuur 6: gemiddelde snelheid op meetlocatie B: middenstrook (bron: resi data; gemiddelden en 95%-betrouwbaarheidsintervallen).



Figuur 7: gemiddelde snelheid op meetlocatie B: rechterstrook (bron: resi data; gemiddelden en 95%-betrouwbaarheidsintervallen).

2.2.2 Gedrag

Het duidelijkste effect op het rijgedrag is de toename van de gekozen snelheid (zie paragraaf 2.2.1). De snelheidstoename is voor personenauto's groter dan voor vrachtauto's. Bij vrachtauto's is er, volgens verwachting, nauwelijks sprake van snelheidstoename.

Aan het begin van het traject is een leereffect gevonden. Naarmate Dynamax langer operationeel was (van de eerste naar de tweede en verder naar de derde nameting) werd een grotere snelheidstoename gerealiseerd. Dit gold alleen aan het begin van het traject; in het midden van het traject is er geen verschil tussen de drie nametingen.

De opvolging van de 100 km/u limiet blijft gemiddeld genomen gelijk. Dat wil zeggen dat het percentage voertuigen dat de snelheidslimiet overschrijdt in de nameting op de momenten dat snelheidslimiet 100 km/u geldt gelijk is aan het percentage voertuigen dat de snelheidslimiet overschrijdt in de voormeting (wanneer altijd snelheidslimiet 100 km/u geldt). De opvolging van de 120 km/u snelheidslimiet lijkt iets af te nemen na de eerste nameting (meer voertuigen reden harder dan 120 km/u). Dit kan komen door gewenning. De opvolging van de 120 km/u snelheidslimiet is hoger dan de opvolging van de 100 km/u snelheidslimiet. Gedurende de proef is er geen sprake geweest van extra handhaving door de KLPD.

De verkorting van de reistijd geeft een positieve bijdrage aan het draagvlak voor Dynamax: het idee van het tijdelijk verhogen van de maximumsnelheid wordt door 93% van de automobilisten positief ontvangen [Referentie: TNS NIPO onderzoek]

2.3 Neveneffecten

2.3.1 Veiligheid

Op basis van de analyse van de veranderingen in het aantal ongevallen en veranderingen in een aantal veiligheidsindicatoren kan niet geconcludeerd worden dat de verkeersveiligheid ten gevolge van de Dynamax maatregel is veranderd.

De veranderingen in de veiligheidsindicatoren bieden statistisch het meeste inzicht.

Het primaire effect van het verhogen van de snelheidslimiet was een verhoging van de gemiddelde snelheid. Uit de literatuur is bekend dat in zijn algemeenheid het ongevalrisico en de ernst van het ongeval toenemen met toenemende snelheid [referentie: SWOV, Aarts, L., & Van Schagen]. Vanuit dit algemene gegeven geredeneerd zou de verkeersveiligheid op de A1 afnemen als de limiet van 120 km/u geldt. Hier gelden wel een aantal nuanceringen bij. Om te beginnen is het algemene verband tussen snelheid en veiligheid op autosnelwegen minder sterk dan op andere wegtypen. Verder is er niet sprake van een *algemene* limietverhoging, maar van een limietverhoging alleen bij rustig of matig druk verkeer. Tenslotte is er vanuit het wegontwerp geredeneerd geen bezwaar tegen de limietverhoging: de ontwerpsnelheid van het proefvak op de A1 was 120 km/u.

Bovendien wijst een aantal andere indicatoren juist op een afname van het ongevalrisico. Zo nam het aantal zeer korte volgtijden en kritische times-to-collision af. Wel was er een toename van de standaarddeviatie van de snelheid, maar alleen in de rechterrijstrook. Dit kan worden verklaard door de verschillende effecten van de maatregel voor vrachtauto's (nauwelijks snelheidseffect) versus personenauto's (wel een snelheidsstijging). Dit is meteen een verklaring voor de kleine verschuiving die is

gevonden van verkeer uit de rechter rijstrook naar naastliggende stroken. Daarmee wordt zelfs een lichte afname van het percentage korte volgers in de rechter strook gevonden.

Een belangrijke indicator voor verkeersveiligheid is het aantal ongevallen c.q. slachtoffers. De ongevalcijfers op het A1 proeftraject en een controletraject (voor en tijdens de maatregel) zijn te vinden in Tabel 3.

Tabel 3: Aantal ongevallen op proeftraject A1 en op het controletraject en aandeel (%) van totaal aantal ongevallen van beide trajecten samen.

Periode \ Traject	Aantal ongevallen op controle traject (en % van totaal)	Aantal ongevallen op Dynamax A1 traject (en % van totaal)	Totaal aantal ongevallen
Voor de maatregel	453 (66%)	237 (34%)	690
Tijdens de maatregel	14 (87%)	2 (13%)	16

Gezien de korte meetperiode (4 tot 10 maanden, zie Bijlage A) en daardoor het lage aantal ongevallen op dit korte Dynamax proeftraject bieden ongevalcijfers statistisch onvoldoende inzicht. In totaal waren er in de nameting 16 ongevallen. Als we kijken naar de verdeling van de ongevallen over de voor- en nametingen c.q. de controle- en proeftrajecten, dan zien we in de voor de maatregel 34% van de ongevallen op het Dynamax proeftraject plaatsvond en tijdens de maatregel 13%. Gezien de lage absolute aantallen kunnen hier geen conclusies aan worden verbonden.

2.3.2 Luchtkwaliteit

Voor de analyse van de luchtkwaliteit is gebruik gemaakt van Monica verkeersdata en het luchtmodel Pluim snelweg. Er wordt gebruik gemaakt van het scenario BGE 2009 en emissiefactoren voor 2009. Bij de tweede (definitieve) versie van het algoritme voor het schakelen van de maximumsnelheid, ontstaat het grootste verschil in luchtkwaliteit. Dit wordt veroorzaakt door dat het definitieve algoritme ook overdag naar 120 km/u schakelt, en dat daarmee veel meer voertuigen te maken krijgen met de hogere snelheidslimiet.

Voor dit definitieve algoritme geldt:

- Op basis van de bepaalde gemiddelde intensiteiten bij snelheidslimiet 120 km/u bedraagt de maximale toename van de emissie NO_x en PM_{10} van personenverkeer respectievelijk 17% en 4%.
- de toename van de concentraties NO_2 en PM_{10} in de nametingen op de toetsafstand bedraagt maximaal $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De concentratietoename van NO_2 is zeer beperkt ten opzichte van de grenswaarde die vanaf 1 januari 2015 geldt ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en de huidige achtergrondconcentratie bij voor- en nameting ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

De concentratietoename van PM_{10} is te verwaarlozen ten opzichte van huidige grenswaarde jaargemiddelde PM_{10} concentratie, namelijk $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dit betekent dat als deze maatregel (snelheidsverhoging) wordt toegepast op een locatie waar de luchtkwaliteit ruim binnen de normen blijft, er geen problemen te verwachten zijn, ondanks de beperkte verslechtering door toegenomen wegemissies.

2.3.3 *Geluidsbelasting*

Voor de analyse van de effecten op het geluid is gebruik gemaakt van de geldende snelheidslimieten en de standaard rekenmethode die wettelijk is voorgeschreven, met een goedgekeurd rekenmodel.

Met de invoering van de dynamische snelheidslimiet neemt de geluidbelasting per etmaal, berekend volgens het wettelijk voorschrift, toe met 0,3 dB. Voor de nachtperiode bedraagt de toename 0,4 dB. De toename is het gevolg van de verhoging van de snelheidslimiet gedurende een gedeelte van de tijd (vooral de nachtelijke uren).

De geringe toename betekent dat als de maatregel wordt toegepast op een locatie waar de geluidsbelasting ruim binnen de normen blijft, er geen problemen te verwachten zijn.

3 Evaluatie praktijkproef luchtkwaliteit A58

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de praktijkproef op de A58 gericht op het verbeteren van de luchtkwaliteit in hoofdlijnen beschreven. Een meer gedetailleerde deelrapportage van de praktijkproef Luchtkwaliteit A58 is beschikbaar (Burgmeijer et al., *Evaluatie Dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A58*)

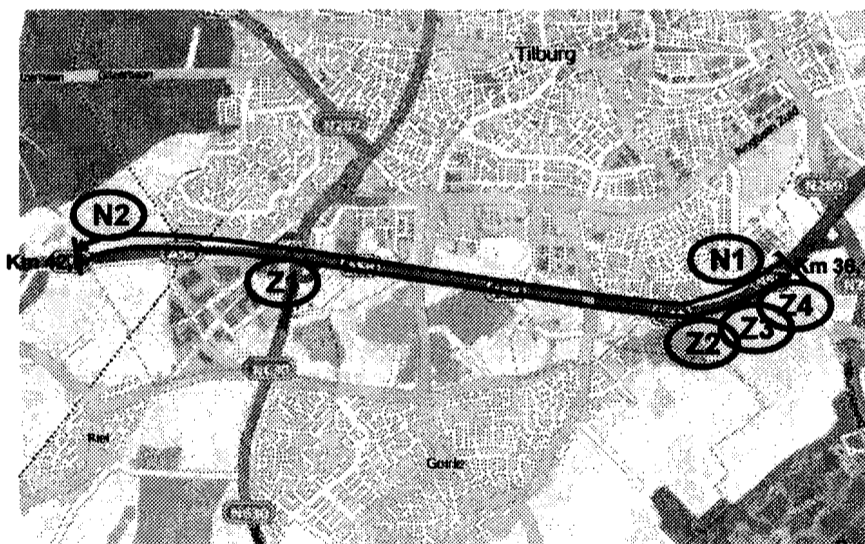
3.1.1 Doelstelling

Het doel van de Dynamax proef op de A58 is het verminderen van het aantal dagen waarop een overschrijding van de dagnorm voor PM_{10} concentratie optreedt. Dit wordt bereikt door de snelheidslimiet – wanneer het verkeer een relatief grote bijdrage levert aan PM_{10} en NO_2 -concentraties ten opzichte van achtergrondconcentraties – te verlagen van 120 km/u naar 80 km/u. De aanpassing van de maximumsnelheid is aan de orde op dagen waarop een overschrijding van de dagnorm voor PM_{10} verwacht wordt, en op één of twee dagen voorafgaand, waarin de overschrijding wordt opgebouwd. De etmaallimietwaarde voor PM_{10} ($50 \mu g/m^3$) mag maximaal 35 keer per jaar overschreden worden.

Er is gekozen voor een verlaagde limiet van 80 km/u omdat bij een gereden snelheid van 80 km/u de emissies per gereden kilometer zeer gunstig zijn.

3.1.2 Opzet proef

Het proeftraject is op de noord- en zuidbaan van de A58, tussen kilometerpositie 36,1 (ten zuidoosten van Tilburg) en 42,0 (ten westen van Tilburg). De lengte van het proeftraject is circa 5,9 kilometer. Zie Figuur 8 voor een weergave van het traject, met daarin aangegeven de zes meetlocaties (Z1, Z2, Z3, Z4, N1, N2) waar extra metingen zijn verricht (individuele voertuigdata en camerabeelden).

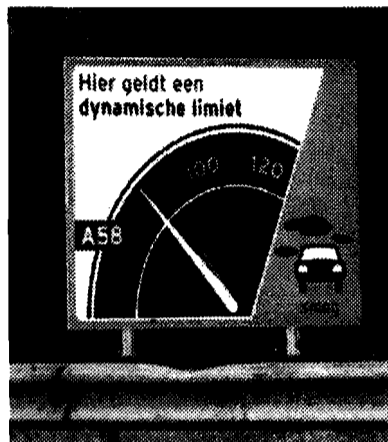


Figuur 8: proeftraject A58 (bron: OpenStreetMap.org onder CC BY-SA2.0 licentie)

Op de zuidbaan (rijrichting in de figuur van links naar rechts) start het traject met twee rijstroken, en dit worden er al snel drie. Het grootste deel van het traject heeft drie rijstroken. Aan het eind van het traject zijn er twee maal twee rijstroken, de splitsing van de A58 en de A65. De noordbaan (rijrichting in de figuur van rechts naar links) heeft een gelijke lay-out, maar dan andersom. Aan de start van het traject zijn twee maal twee rijstroken, daarna het grootste deel van het traject drie rijstroken. Aan het eind van het traject gaat de rijbaan van drie naar twee rijstroken.

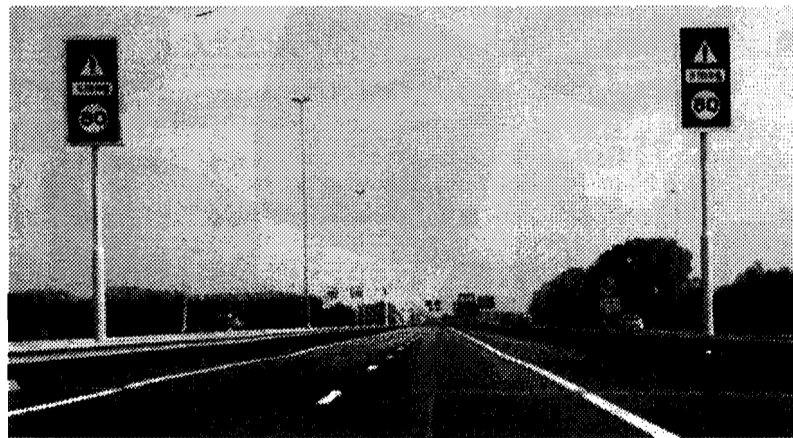
Om de bestuurders te informeren over de dynamische snelheidslimiet zijn de volgende elementen gebruikt:

- Mottoborden aan het begin en einde van de trajecten (rechts naast de rijbaan) met de aankondiging en 'afkondiging' van de dynamische snelheidslimiet, inclusief de hier geldende reden van de dynamische snelheidslimiet ('smog'), zie Figuur 9.



Figuur 9: het mottobord aan het begin van het traject.

- Elektronische rotatieborden die de geldende limiet en de reden ervoor aangeven (het algemene 'gevaar' bord met daaronder de tekst 'smog'). Deze rotatiepanelen waren zowel op de noordelijke als op de zuidelijke rijbaan geplaatst op zes locaties; op elk van deze locaties stonden de borden zowel links als rechts naast de rijbaan (zie Figuur 10). Wanneer de normale limiet van 120 km/u gold lieten de rotatiepanelen geen informatie zien (effen grijs).



Figuur 10: rotatiepanelen die de 80 km/u limiet aangeven

De proef op de A58 is op 21 april 2009 officieel van start gegaan en is op 15 januari 2010 beëindigd. Voor de start van de proef is door TNO een voormeting op het traject uitgevoerd. Tijdens de proef zijn er door TNO twee nametingen uitgevoerd. Tijdens de voormeting en eerste nameting is gedurende een periode van twee weken data verzameld. De tweede nameting is op 15 december 2009 gestart. Tijdens de tweede nameting was er vanaf 17 december zware sneeuwval. De tweede nameting bevat daarom slechts zeer weinig bruikbare data, omdat het verkeersbeeld niet representatief is en niet vergelijkbaar met de overige meetperiodes. De data van de eerste nameting was voldoende voor een goede en volledige data-analyse. De data van de tweede nameting is alleen gebruikt om het gewenningsgedrag te onderzoeken.

Tijdens de eerste nameting heeft er op twee locaties op twee dagen extra handhaving door de KLPD plaatsgevonden. Bovendien hebben er tekstkarren op het traject gestaan met de tekst: "Let op! Snelheidscontrole mogelijk" of "Let op actieve controle". In Figuur 11 is een voorbeeld van een tekstkar te zien.



Figuur 11: voorbeeld tekstkar

3.1.3 Algoritme

Voor het schakelen tussen de snelheidslimieten 120 km/u en 80 km/u wordt door de opdrachtgever (DVS) een algoritme toegepast. Dit algoritme adviseert de snelheidslimiet te verlagen naar 80 km/u wanneer de achtergrondwaarde PM_{10} op de eerstvolgende twee dagen boven de vastgestelde toetswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op weekdagen dan wel boven de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op weekenddagen uitkomt. Weekdagen hebben een lagere toetswaarde dan weekenddagen omdat er op weekdagen een hogere wegbijdrage is. Dit komt doordat er doordeweeks meer (vracht)verkeer rijdt. De inschatting van de verwachte concentraties gebeurt op basis van gegevens afkomstig van het KNMI, dat een voorspellingsmodel tot vijf dagen vooruit voor de fijnstofconcentraties hanteert.

De werking van het algoritme tijdens de proefperiode (van 6 maanden) was als volgt:

- Gedurende 58 dagen (21% van de proefperiode) heeft het algoritme een snelheidslimiet van 80 km/u geadviseerd.
- Gedurende 39 dagen (14% van de proefperiode) is daadwerkelijk de snelheidslimiet verlaagd van 120 km/u naar 80 km/u.
- Gedurende 56 uur, verdeeld over 11 dagen heeft er handhaving op de snelheidslimiet plaatsgevonden.

De snelheidslimiet is uiteindelijk minder vaak verlaagd dan volgens het algoritme had moeten gebeuren. In een aantal gevallen is bekend waarom dit is gebeurd:

- Aan het begin van de proef werd de snelheidslimiet soms te laat op 80 km/u gezet (bediening geschiedt semiautomatisch vanuit de verkeerscentrale)
- Het algoritme heeft een deel van de proefperiode slechts één dag vooruit geschakeld

- Er is sprake geweest van diverse technische storingen bij de bediening van de rotatiepanelen.
In enkele andere gevallen is niet bekend waarom de snelheidslimiet niet is aangepast.

3.2 Effecten luchtkwaliteit

De verlaging van de snelheidslimiet naar 80 km/u op momenten dat de fijnstofconcentraties te hoog worden heeft geresulteerd in een verbetering van de luchtkwaliteit. De verbetering is minder groot dan verwacht. Hier zijn een aantal redenen voor:

- De opvolging van de limiet van 80 km/u is veel minder goed dan op snelwegen met een statische snelheidslimiet van 80 km/u vergezeld van strenge handhaving door middel van trajectcontrole
- Het systeem is minder vaak geactiveerd dan vooraf ingeschat
- De wegbijdrage aan en de omvang van de luchtkwaliteitsproblemen langs de A58 bij Tilburg blijken ter plekke lager dan vooraf ingecalculeerd.

De effecten van de Dynamax-maatregel op de luchtkwaliteit tijdens de proef op de A58 zijn op twee manieren bepaald:

1. Via de wettelijke rekenmethode, Standaard Rekenmethode II, gebaseerd op het aantal voertuigen per weekdag, de emissiefactoren per voertuigtype, mate van doorstroming, de geldende snelheidslimiet en met/zonder handhaving (scenario BGE 2009, jaar 2009). Bij deze methodiek wordt het aantal overschrijdingsdagen van de etmaallimietwaarde van PM_{10} bepaald aan de hand van de relatie tussen de berekende jaargemiddelde concentratie en het corresponderende aantal overschrijdingen van de 24-uurgemiddelde grenswaarde van $50 \mu g/m^3$, die gedefinieerd is in de bijlage van de standaardrekenmethode II van de regeling beoordeling luchtkwaliteit. Door met de standaardmethode te rekenen wordt de dynamische inzet van een verlaagde snelheidslimiet op dagelijkse basis niet juist meegenomen. Ook wordt niet gekeken naar werkelijk gereden snelheden en het homogeniserend effect van de maatregel.
2. Naast de berekeningen zijn NO_2 en PM_{10} metingen uitgevoerd. Dit betrof luchtmetingen direct langs het proeftraject op de A58 bij Tilburg en een referentiewegvak ten westen van het proeftraject. Luchtmetingen kennen een relatief grote onnauwkeurigheid en zijn afhankelijk van een groot aantal factoren, zodat het effect van Dynamax niet eenvoudig is te herleiden. Deze metingen zijn in opdracht van DVS in aparte projecten door twee andere teams uitgevoerd.

De resultaten van de metingen zijn vergeleken met de resultaten van de wettelijke methode.

3.2.1 Wettelijke methode

Met de wettelijke methode is de maximaal haalbare reductie van emissies berekend. Dit is de reductie die mogelijk is als de maatregel continu geldt en de opvolging van de limiet van 80 km/u is zoals op de eerder ingestelde 80 km zones (waar strenge handhaving is). Bij deze berekeningswijze was de afname van de emissie van het personenverkeer gelijk aan 47% voor NO_x en 27% voor PM_{10} . De emissie van het vrachtverkeer bleef gelijk, omdat de emissiefactoren voor vrachtverkeer gelijk zijn voor

snelheidslimieten 80 km/u en 120 km/u. De afname van de totale emissies van personen- en vrachtverkeer was gelijk aan 18% voor NO_x en PM₁₀. De afname in de verkeersemissies leidt tot een afname in de concentratiebijdrage van het verkeer van 4,4 µg/m³ voor NO₂ en 0,6 µg/m³ voor PM₁₀. Het jaarlijkse aantal overschrijdingsdagen (overschrijding van de etmaalgemiddelde grenswaarde van 50 µg/m³) daalde van 24,4 naar 22,5; ongeveer twee dagen verschil. Tabel 4 toont een overzicht van de veranderingen in emissies en concentraties.

Tabel 4: overzicht verandering in emissies en concentraties praktijkproef A58

	Afname emissie NO _x	Afname conc. NO ₂ (µg/m ³)	Afname emissie PM ₁₀	Afname conc. PM ₁₀ (µg/m ³)	Afname aantal overschrijdingsdagen met Dynamax aan
Personenverkeer	47 %		27 %		
Vrachtverkeer	0 %		0 %		
Totaal	18 %	4,4	18 %	0,6	1,9

Zoals aan het begin van deze paragraaf genoemd, betreffen bovenstaande cijfers de maximaal haalbare reducties van emissies en concentraties. Het resultaat is gebaseerd op een aantal belangrijke vereenvoudigingen, mede ingegeven door de huidige rekensystematiek die niet voorziet in een dynamische inzet van snelheidslimieten. Verder is gebruik gemaakt van een standaard set emissiefactoren per snelheidslimiet waarin de homogeniteit van de verkeersstroom en werkelijk gereden snelheden als gemiddelde in zijn verdisconteerd. Uit de opzet van de Dynamaxproef en uit onze data-analyse van de doorstroming (zie paragraaf 3.3.1) blijkt dat het gebruik van deze standaardmethode niet voldoet. Zo is de opvolging van de snelheidslimiet van 80 km/u door het verkeer op de proeflocatie minder goed dan bij een statische snelheidslimiet van 80 km/u. Dit is mogelijk verklaarbaar door:

- De wijze van aanbidding van de snelheidslimiet (niet boven de weg, maar door borden langs de weg), en
- De minder strenge handhaving: uit het draagvlakonderzoek blijkt dat de acceptatie van de weggebruiker om langzamer te rijden voor de luchtkwaliteit relatief beperkt is

Op de proeflocatie was geen permanente handhaving van de snelheidslimiet van 80 km/u aanwezig in de vorm van trajectcontrole. Er was wel sprake van intensieve handhaving op verschillende locaties langs het proeftraject op de A58 op een aantal momenten dat de snelheidsverlaging actief was. Tijdens deze duidelijk zichtbare handhaving bleken de gereden snelheden lager te liggen.

Door deze minder goede condities zal de werkelijke afname van de emissies minder zijn dan berekend met de wettelijke methode. Het is echter onbekend welke effecten op de emissiefactoren bovenstaande 'mindere condities' hebben, dus het verschil is niet te bepalen. Mede daarom is besloten tot het uitvoeren van luchtmetingen gedurende de proef.

3.2.2 Luchtmetingen

Onafhankelijk van de overall evaluatie heeft TNO in een ander project langs de A58 gedurende de gehele proefperiode concentraties PM₁₀ gemeten (Voogt en Jonkers, *A58 Dynamax – Analyse fijnstofmetingen*). Het onderzoek naar de effecten op PM₁₀ heeft opgeleverd dat op basis van de huidige metingen het niet mogelijk is om aan te tonen dat de inzet van een verlaagde snelheidslimiet een significant effect heeft op de

wegbijdrage. De meetonzekerheid blijkt daarvoor ten opzichte van de wegbijdrage aan de PM₁₀ concentratie te groot.

Door M+P Raadgevende ingenieurs zijn gelijktijdig NO_x metingen langs de A58 uitgevoerd en effecten op NO₂ berekend (Gils en Van der Heijden, *A58 Dynamax. Effect Dynamax op NO_x*). Het resultaat hiervan is dat het inschakelen van het Dynamax algoritme een significant effect had op de NO_x emissie. De wegbijdrage van NO_x was na inschakelen van het systeem (verlaging van de snelheidslimiet naar 80 km/u) op de experimenteerddoorsnede 20% (met een standaarddeviatie van 11%) lager dan op de referentiedoorsnede.

Deze meetresultaten zijn in lijn met de berekende verlaging van emissies en concentraties via de wettelijke methode.

3.2.3 Toepassing maatregel op andere locaties

Bij het vaststellen van het toepassingsbereik van een dynamische snelheidsverlaging spelen drie belangrijke overwegingen:

- Het huidige aantal overschrijdingsdagen is locatiespecifiek en niet alleen afhankelijk van de wegbijdrage, maar ook van de heersende achtergrondconcentratie, die, afhankelijk van lokale bronnen en meteorologische omstandigheden, van dag tot dag substantieel kan fluctueren.
- Het doelbereik met de inzet van Dynamax verhoudt zich direct tot de normstelling van 35 overschrijdingsdagen. Op de A58 is de inzet van een Dynamax snelheidsverlaging voor luchtkwaliteit niet doelmatig omdat hier sprake is van 24,4 overschrijdingsdagen PM₁₀ in negen maanden ofwel circa 33 (dus minder dan 35) dagen op jaarbasis. Ook zonder de inzet van Dynamax wordt al voldaan aan het maximum van 35 overschrijdingsdagen.
- Het toepassingsbereik van Dynamax op locaties met meer dan 35 overschrijdingsdagen en een behoorlijke wegbijdrage blijft beperkt tot enkele overschrijdingsdagen reductie wanneer Dynamax in de huidige uitvoeringsvorm (grenswaarde daggemiddelde PM₁₀ op nabijgelegen achtergrondstation: 40 µg/m³ op werkdag en 45 µg/m³ op weekenddag) wordt toegepast.

Het toepassen van Dynamax om het aantal dagwaarde overschrijdingen terug te dringen tot maximaal 35 dagen zal alleen succesvol zijn wanneer de wegbijdrage relatief groot is en het huidige aantal overschrijdingsdagen boven de 35 ligt. Is het aantal overschrijdingsdagen meer dan 40 dan zal instellen van een Dynamax-maatregel alleen niet voldoende zijn.

3.3 Neveneffecten

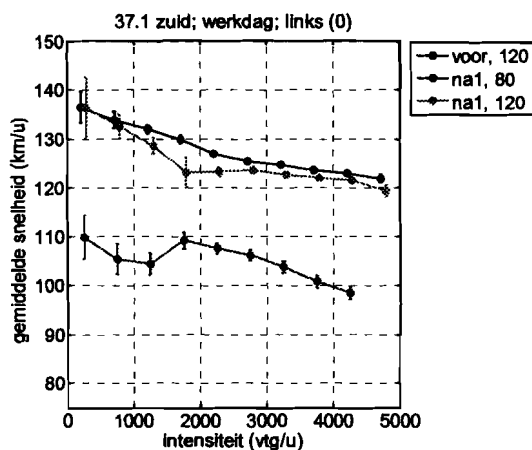
3.3.1 Doorstroming

De gemiddelde reistijd op het Dynamax proeftraject is bij een snelheidslimiet van 80 km/u langer dan bij een snelheidslimiet van 120 km/u. Doordeweeks is dit verschil ongeveer 10% (bij snelheidslimiet 80 km/u is de reistijd meer dan 7 minuten, bij snelheidslimiet 120 km/u is de reistijd 6,5 minuut) en in het weekend ongeveer 15%. Indien er sprake is van actieve handhaving passen weggebruikers hun snelheid nog meer aan en stijgt de reistijd verder met 1,4%.

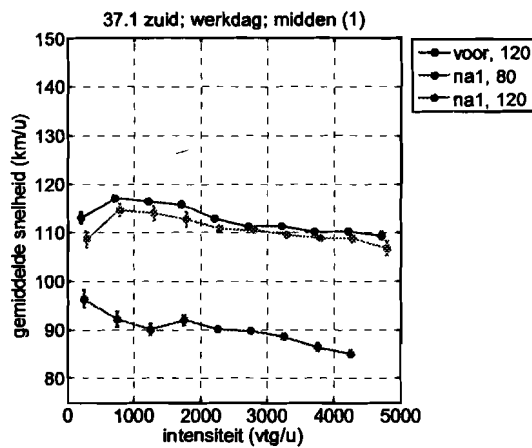
Bij verlaging van de snelheidslimiet van 120 km/u naar 80 km/u is te zien dat de snelheden van alle voertuigen omlaag gaan. De mate waarmee de gemiddelde snelheid daalt is afhankelijk van de locatie, week- of werkdag en verkeersintensiteit.

Bestuurders van personenauto's passen doordeweeks hun gemiddelde snelheid aan met 15 tot 25 km/u (bij snelheidslimiet 120 km/u wordt gemiddeld 110 tot 120 km/u gereden en bij snelheidslimiet 80 km/u gemiddeld 85 tot 100 km/u, afhankelijk van de drukte op de weg). Vrachtwagenbestuurders passen hun gemiddelde snelheid aan met 4 tot 8 km/u (bij snelheidslimiet 120 km/u wordt gemiddeld 85 km/u gereden, bij snelheidslimiet 80 km/u wordt gemiddeld 77 tot 81 km/u gereden).

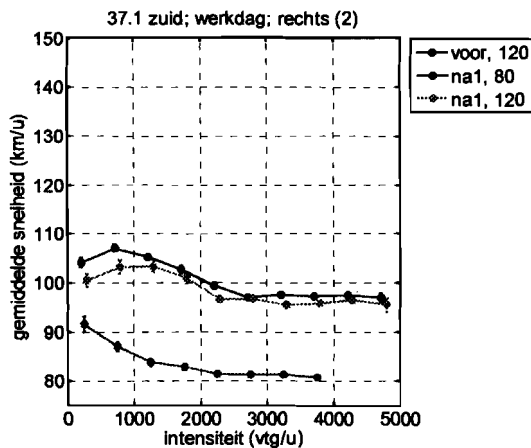
Ter illustratie zijn in Figuur 12 tot en met Figuur 14 grafieken te vinden van de gemiddelde snelheden per strook op meetlocatie Z3, uitgezet tegen de intensiteit. De blauwe lijn geeft de gemiddelde snelheid tijdens de voormeting (bij snelheidslimiet 120 km/u), de rode lijn de gemiddelde snelheid tijdens de nameting als snelheidslimiet 80 km/u geldt en de groene lijn de gemiddelde snelheid tijdens de nametingen als snelheidslimiet 120 km/u geldt.



Figuur 12: gemiddelde snelheid op meetlocatie Z3 op de linkerrijstrook (werkdag). Bron: resi data

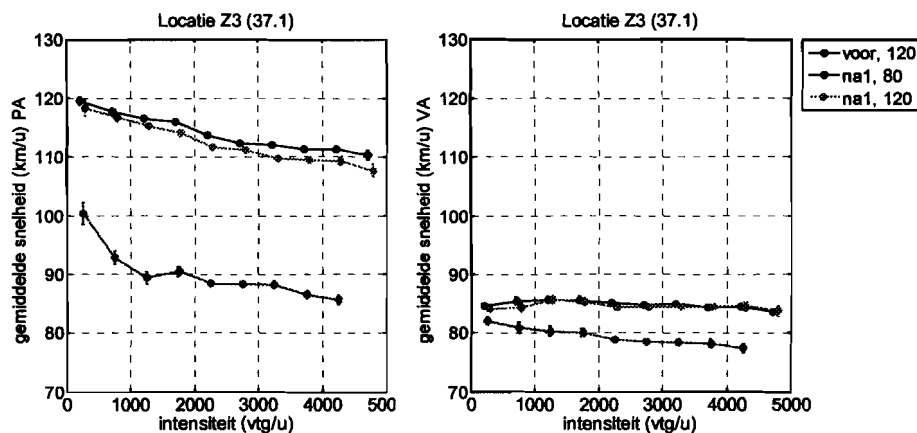


Figuur 13: gemiddelde snelheid op meetlocatie Z3 op de middelste rijstrook (werkdag). Bron: resi data



Figuur 14: gemiddelde snelheid op meetlocatie Z3 op de rechtterijstrook (werkdag). Bron: resi data

In Figuur 15 staat een voorbeeldgrafiek (meetlocatie Z3) voor gemiddelde snelheden gesplitst voor personenauto's en vrachtauto's, uitgezet tegen de intensiteit.



Figuur 15: gemiddelde snelheden op meetlocatie Z3 doordeweeks, apart voor personenauto's (links) en vrachtwagens (rechts) (bron: resi data). Legenda rechts geldt voor beide grafieken.

Door handhaving ontstaat een extra snelheidsverlaging van 3 tot 4 km/u. Het effect van handhaving is het sterkst op de locaties waar daadwerkelijk (zichtbaar) wordt gehandhaafd.

Voor de 5% hoogst gereden snelheden is een vergelijkbaar patroon te zien als voor de gemiddelde snelheden. De 5% hoogst gereden snelheden liggen circa 10 tot 20 km/u lager bij een snelheidslimiet van 80 km/u (vergeleken met snelheidslimiet 120 km/u). Bij snelheidslimiet 120 km/u zijn de 5% hoogst gereden snelheden 130 tot 135 km/u en bij snelheidslimiet 80 km/u zijn de 5% hoogst gereden snelheden 115 tot 125 km/u. Bij handhaving liggen de hoogst gereden snelheden nog wat lager.

Zowel in de voormeting als in de nameting is er een zeer klein aandeel van files, minder dan 2%. Er is geen extra congestie ontstaan door de snelheidslimiet van 80 km/u; het aantal voertuigverliesuren is klein in zowel voor- als nametingen.

3.3.2 Gedrag en veiligheid

De belangrijkste gedragsverandering is dat weggebruikers hun snelheid verlagen, zij het in beperktere mate dan de limietwaarde vraagt (en ook dan vooraf verwacht). De opvolging van de getoonde, verlaagde, limiet ligt laag: bij snelheidslimiet 120 km/u ligt de opvolging tussen de 60% en 80% en bij snelheidslimiet 80 km/u ligt de opvolging tussen de 10% en 30%. De weggebruikers passen hun snelheid niet direct aan bij de overgangen tussen snelheidslimiet 120 km/u en 80 km/u. De aanpassing neemt circa vijftien tot twintig minuten in beslag na wijziging van de snelheidslimiet. Kennelijk passen bestuurders hun snelheid pas aan als anderen dat ook doen.

De verdeling van de voertuigen over de rijstroken verandert duidelijk; bij snelheidslimiet 80 km/u rijden meer voertuigen op de rechterstrook, ten koste van de linker- en middenstrook.

Een belangrijke indicator voor verkeersveiligheid is het aantal ongevallen c.q. slachtoffers, zie Tabel 5. Aangezien de proef heeft plaatsgevonden gedurende een relatief korte periode op een relatief kort traject kunnen op basis van het lage aantal ongevalcijfers hier statistisch gezien geen conclusies aan worden verbonden.

Tabel 5: Aantal ongevallen op proeftraject A58 en controletraject en aandeel van totaal van beide trajecten

Periode \ Traject	Aantal ongevallen op controle traject (en % van totaal)	Aantal ongevallen op Dynamax A58 traject (en % van totaal)	Totaal aantal ongevallen
Voor de maatregel	351 (54%)	297 (46%)	648
Tijdens de maatregel	12 (44%)	15 (56%)	27

Daarom zijn in de voor- en nametingen verkeerskundige parameters gemeten waarmee een indicatie wordt verkregen of de verkeersveiligheid is verslechterd of verbeterd. Het primaire effect van de maatregel is een verlaging van de gemiddelde snelheid. Op autosnelwegen daalt het ongevalrisico licht met afnemende snelheid. In het aandeel voertuigen met een kritieke time-to-collision is geen significante verandering gevonden. Wel is er een lichte toename van korte volgtijden (kleiner dan 1 seconde) op de rechterrijstrook bij een snelheidslimiet van 80 km/u. Dit kan verklaard worden doordat er tijdens de 80 km/u snelheidslimiet een groter aandeel voertuigen op de rechterstrook rijdt in vergelijking met de 120 km/u snelheidslimiet. Verder was er een afname van de standaarddeviatie van de snelheid op de rechterrijstrook. Dit kan worden verklaard door de verschillende effecten van de maatregel op vrachtauto's (kleine snelheidsdaling) versus personenauto's (grotere snelheidsdaling).

De verkeersveiligheidsindicatoren geven geen eenduidig beeld. Op basis hiervan kan niet worden geconcludeerd dat de verkeersveiligheid ten gevolge van de Dynamax maatregel is verslechterd of verbeterd.

3.3.3 Geluidsbelasting

Met de verlaging van de snelheidslimiet van 120 km/u naar 80 km/u neemt de geluidbelasting per etmaal, berekend volgens het wettelijk voorschrift, af met 0,4 dB. Voor de nachtperiode bedraagt de afname 0,3 dB. Hierbij is uitgegaan van de vaste gemiddelde snelheden die conform de richtlijnen van Rijkswaterstaat moeten worden gehanteerd bij snelheidslimieten van 80 km/u en 120 km/u. Wanneer niet van deze vaste, maar van de in werkelijkheid gemeten snelheden wordt uitgegaan, is de afname van de geluidsbelasting 0,2 dB.

4 Evaluatie praktijkproef doorstroming en veiligheid A12

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de praktijkproef doorstroming en veiligheid op de A12 in hoofdlijnen beschreven. Een meer gedetailleerde deelrapportage van de praktijkproef doorstroming en veiligheid A12 Bodegraven – Woerden is beschikbaar (Burgmeijer et al., *Evaluatie Dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A12 Bodegraven - Woerden*)

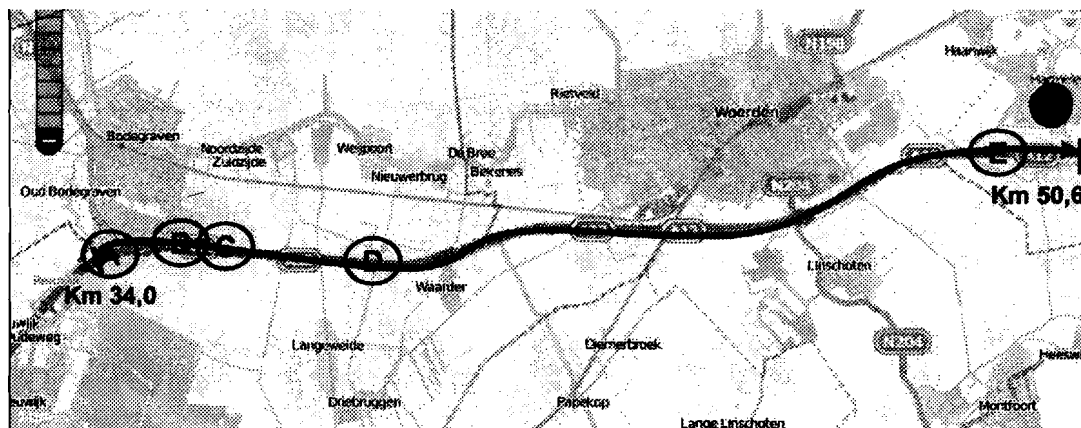
4.1.1 Doelstelling

De Dynamax praktijkproef op de A12 tussen Bodegraven en Woerden bestaat uit twee proeven die tot doel hebben de doorstroming en de veiligheid te verbeteren.

- Filegolffalgoritme: De snelheidslimiet wordt verlaagd van 120 km/u naar 60 km/u (met overgangslimieten van 100 km/u en 80 km/u) bij stagnerende doorstroming (als gevolg van filegolven), om een homogenere verkeersstroom te bewerkstelligen en al bestaande file op te lossen
- Regenalgoritme: De snelheidslimiet wordt bij hevige regenval verlaagd van 120 km/u naar 100 km/u of 80 km/u, om de verkeersveiligheid te verbeteren

4.1.2 Opzet proef

Het proeftraject is op de zuidbaan van de A12, tussen kilometerpositie 34,0 (bij Bodegraven) en 50,6 (bij Woerden / Harmelen). De lengte van het proeftraject is circa 16,6 kilometer. Zie Figuur 16 voor een weergave van het traject, met daarin aangeven de meetlocaties waar extra metingen zijn verricht (individuele voertuigdata en/of camerabeelden). Het hele traject heeft drie rijstroken.

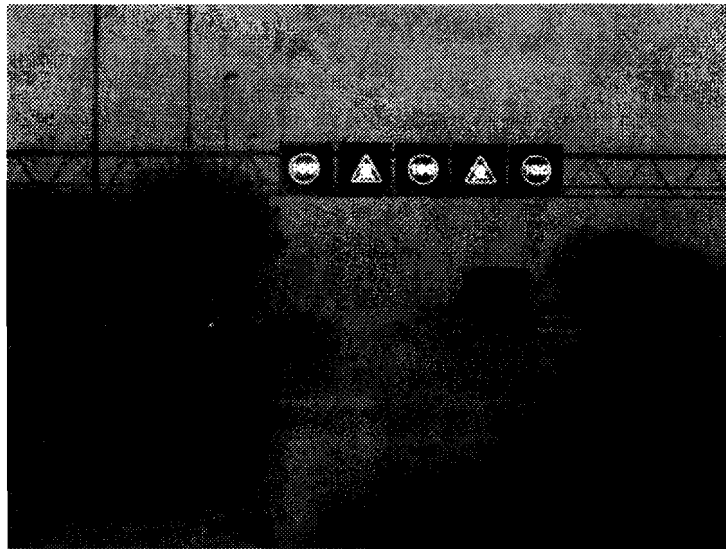


Figuur 16: proeftraject A12 BoWo (bron: OpenStreetMap.org onder CC BY-SA 2.0 licentie)

Om de bestuurders te informeren over de dynamische maximumsnelheid zijn de volgende elementen gebruikt:

- Borden aan het begin en einde van het traject (rechts naast de rijbaan) met de aankondiging en 'afkondiging' van de dynamische snelheidslimiet

- Borden op de portalen boven de weg die de geldende limiet aangeven met daartussen argumentatieborden met de reden van de verlaagde snelheidslimiet ('file' of 'slipgevaar') in het geval er een verlaagde snelheidslimiet geldt.



Figuur 17: Portalen proeftraject A12 Bodegraven – Woerden (foto Hans Remeijn)

De proef op de A12 is op 8 september 2009 officieel van start gegaan. Voor de ingebruikname van het algoritme is een voormeting op het traject uitgevoerd. Tijdens de proef zijn er twee nametingen geweest. De tweede nameting eindigde op 17 december 2009.

4.1.3 Algoritmes

Het filegolffalgoritme SPECIALIST is ontwikkeld door de TU Delft [Hegy & Hoogendoorn, 2010]. Het is gericht op het oplossen van filegolven. Filegolven zijn files met een kop die tegen de rijrichting in voortbeweegt en kunnen op allerlei locaties voorkomen. Dit in tegenstelling tot staande files, die een vaste kop hebben, meestal gerelateerd aan een infrastructurele bottleneck. Hoewel het algoritme gericht is op het oplossen van filegolven, kan het wel voorkomen dat het algoritme ingrijpt op een staande file. Dit wordt geaccepteerd omdat het verder geen negatieve consequenties heeft.

De uitstroom van filegolven, aan de kop van de file, wordt bepaald door de maximale uitstroom die uit stilstaand verkeer te bereiken is. Deze bedraagt ongeveer 70% van de normale capaciteit van de snelweg. De werking van SPECIALIST is gebaseerd op het afremmen van het verkeer dat op de staart van de file inrijdt. Door de snelheidslimieten te verlagen wordt de intensiteit ook verlaagd. Deze verlaging van de instroom in de file is in gunstige gevallen voldoende om de file op te laten lossen.

Als het algoritme een filegolf detecteert, wordt eerst bepaald of deze filegolf oplosbaar is. Dit is onder meer afhankelijk van de lengte van het traject en de mate van opvolging van de verlaagde limiet. Het filegolffalgoritme verlaagt de snelheidslimiet van 120 km/u naar 60 km/u met tussenstappen van 100 km/u en 80 km/u. Dit algoritme heeft een erg dynamisch karakter. De 100 en 80 km/u limieten worden zeer kort getoond – echter lang genoeg voor weggebruikers om altijd een 100 of 80 km/u limiet tegen te komen voordat ze een 60 km/u limiet zien. De snelheidslimiet van 60 km/u wordt wat langer

getoond. De meeste ingrepen betreffen korte files met een tijdsduur van enkele minuten en een lengte van enkele kilometers.

Het algoritme heeft in de totale proefperiode gemiddeld 1,6 keer per dag ingegrepen, waarvan in 48% van de gevallen voor een filegolf. De overige (onbedoelde) ingrepen betreffen andere soorten file, zoals een staande file. Op de meetlocaties waar het filegolfalgoritme actief is gold 0,04% tot 0,3% van de tijd een verlaagde limiet. Het percentage van de voertuigen dat te maken had met een verlaagde limiet varieerde op de meetlocaties van 0,06% tot 0,48% (50 tot ruim 400 voertuigen per etmaal).

Bij het regenalgoritme wordt de snelheidslimiet verlaagd van 120 km/u naar 100 km/u (bij een neerslagintensiteit groter dan 2,5 mm/u) of verder naar 80 km/u (bij een neerslagintensiteit groter dan 6 mm/u). De verwachte neerslagintensiteit werd bepaald met behulp van gegevens van de neerslagradar van het KNMI.

De snelheidslimiet van 100 km/u heeft gedurende 1,5% van de meettijd gegolden en de limiet van 80 km/u gedurende ongeveer 0,2% van de meettijd. Het aandeel van de voertuigen dat te maken heeft gehad met een verlaagde snelheidslimiet was 1,4% (ruim 1200 voertuigen per etmaal).

De samenwerking en combinatie van beide algoritmes wordt geregeld in het combinatiealgoritme. Als beide algoritmes een verlaagde limiet opleveren, prevaleert het regenalgoritme, vanwege de veiligheid.

4.2 Effecten filegolfmaatregel op doorstroming, gedrag en veiligheid

4.2.1 Doorstroming – filegolven

Van de 242 ingrepen tijdens 149 dagen waarop het algoritme actief was (gemiddeld 1,6 ingreep per dag), betrof het 48% van de gevallen filegolven en 52% van de gevallen (onbedoeld) andere type files. Het relatief grote aantal activeringen voor niet-filegolven komt o.a. door een defecte meetlus (op km 39,65) en doordat het moeilijk is om onderscheid te maken tussen een staande file en een filegolf op het moment dat de file net is ontstaan. Tegelijkertijd is het belangrijk om de filegolf zo snel mogelijk te detecteren en zo snel mogelijk in te grijpen en daarom zijn de onbedoelde activeringen geaccepteerd als neveneffect. Het algoritme greep gemiddeld één keer op de tien filegolven in, waarvan ongeveer 80% is opgelost. In totaal neemt het aantal filegolven dus af met 8%. Van de overige ingrepen is ongeveer 40% opgelost.

Op basis van meetdata is het aantal voertuigverliesuren bepaald dat door filegolven veroorzaakt wordt. Hieruit blijkt dat het aantal voertuigverliesuren dat direct door filegolven wordt veroorzaakt afneemt door het filealgoritme. Gemiddeld wordt per ingreep (filegolven plus andere verstoringen) een winst van 18 voertuigverliesuren behaald. Elke opgeloste filegolf betekent een vermindering van 39 voertuigverliesuren. Het SPECIALIST algoritme biedt dus de mogelijkheid file op te lossen en zorgt voor een verbetering van de doorstroming. Ook blijkt uit de metingen dat het activeren van het filegolfalgoritme geen nieuwe filegolven of andere files veroorzaakt of doet toenemen.

Het algoritme grijpt (conform verwachting) niet bij alle op het traject voorkomende congestie in. Het totaal aantal voertuigverliesuren per etmaal is op het beschouwde

traject vele malen hoger dan de afname van het aantal voertuigverliesuren door de filegolfmaatregel en varieert sterk¹. Hierdoor is de invloed van de filegolfmaatregel in dit etmaalgetal niet terug te zien; de gebruikelijke fluctuaties zijn beduidend groter. Met een gemiddelde van 1,6 ingreep per dag zorgt het filegolfalgoritme nu voor 29 voertuigverliesuren per dag minder, circa 1 tot 1,5 % van het totaal aantal voertuigverliesuren op een gemiddelde dag in de nameting. Het filealgoritme kan uitgebreid en verbeterd worden, zodat in de toekomst meer filegolven en wellicht ook andere typen files aangepakt kunnen worden.

De analyse van het filegolfalgoritme is uitgebreider dan de analyses van de algoritmes / maatregelen van de Dynamaxproeven op de A1 en A58. Het filegolfalgoritme is door zowel TNO als de TU Delft geanalyseerd. TNO heeft dezelfde analyses uitgevoerd als voor de andere proeven, met behulp van Monica data op het hele traject, en Resi-data en camerabeelden op een beperkt aantal locaties. Echter, hiermee kon niet worden nagegaan of het filegolfalgoritme de filegolven werkelijk vermindert en mogelijk zelfs volledig oplost. Hiervoor zijn meer meetlusdata op individueel voertuigniveau nodig, en voor een langere periode. Deze analyses heeft de TU Delft uitgevoerd en gerapporteerd in [Hegyí & Hoogendoorn, 2010]. TNO heeft het rapport van de TU Delft gereviseerd en relevante passages overgenomen, om zo een volledig beeld te geven van de effecten van het filegolfalgoritme.

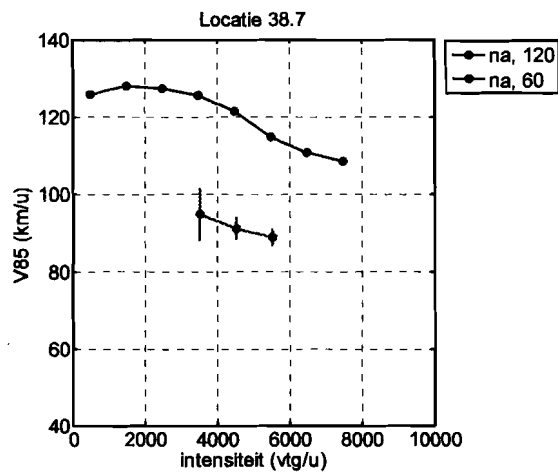
4.2.2 Doorstroming – overig

De filegolven lossen op doordat weggebruikers hun snelheid substantieel verlagen bij de lagere snelheidslimiet. Afhankelijk van de locatie en intensiteit worden afnamen gevonden tussen 23 en 40 km/u (bij een daling van de snelheidslimiet van 120 km/u naar 60 km/u). Bij snelheidslimiet 120 km/u ligt de gemiddelde snelheid tussen 95 en 108 km/u (afhankelijk van de locatie) en bij snelheidslimiet 60 km/u ligt de gemiddelde snelheid tussen 60 en 85 km/u. Ook vrachtwagens verlagen hun snelheid (afname rond 8 km/u).

De gemiddelde snelheden bij een limiet van 60 km/u varieerden sterk per locatie (van rond de 60 km/u tot rond de 80 km/u); ook de standaarddeviatie verschilt per locatie (van 10 tot 19 km/u).

Niet alleen de gemiddelde snelheid gaat omlaag. De hogere snelheden (V95: de snelheid waarboven de 5% snelste voertuigen rijden) bewegen in ongeveer dezelfde mate mee naar beneden van gemiddeld 130 km/u naar 100 km/u. Dit betekent dat ook bestuurders met een hoge wenssnelheid hun snelheid als gevolg van de maatregel aanpassen. Een voorbeeld van een grafiek van de V95 (uitgezet tegen de intensiteit) op meetlocatie D is te vinden in Figuur 18. De blauwe lijn laat de V95 in de nameting zien als snelheidslimiet 120 km/u geldt en de rode lijn laat de V95 in de nameting zien als snelheidslimiet 60 km/u geldt.

¹ Gemiddeld aantal Voertuig Verlies Uren is 1350 (voormeting), 2200 (eerste nameting) tot 3000 (tweede nameting)



Figuur 18: V95 filegolf algoritme meetlocatie D

Op het gebied van reistijd zijn er bij het doorstromingsalgoritme twee effecten:

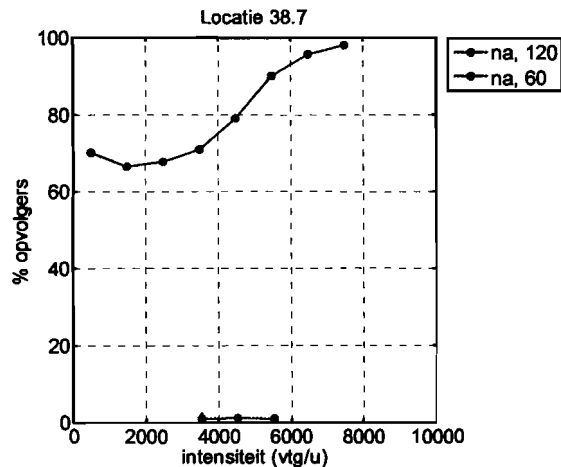
1. Er is sprake van een langere reistijd door de snelheidsverlaging als gevolg van de maatregel
2. Er is ook sprake van een hogere snelheid daar waar de filegolf is opgelost, en dit verkort de reistijd

Het effect van de reistijdwinst door de maatregel op het oplossen van filegolven is niet terug te zien op geaggregeerd niveau (hele traject, etmaal). Echter, omdat de analyses lieten zien dat per saldo het aantal voertuigverliesuren bij ingrijpen door het algoritme afnam, kan er van uit worden gegaan dat het filealgoritme zorgt voor kortere reistijden voor voertuigen die door de verlaagde snelheidslimieten niet in de file terechtkomen of hier minder last van hebben.

4.2.3 Gedrag en veiligheid

Bij de overgangen van de snelheidslimiet passen weggebruikers soms wel en soms niet direct hun snelheid aan. Dit hangt af van de verkeerssituatie en de locatie. Bij het filegolfalgoritme is de reden van de snelheidsverlaging voor de bestuurders niet direct duidelijk en treedt snelheidsaanpassing vaak ook niet direct op. Er is ook nauwelijks sprake van een andere verdeling over de rijstroken.

Het percentage van weggebruikers dat de snelheid aanpast tot onder de getoonde snelheidslimiet is bij het filegolfalgoritme (60 km/u) vrijwel 0%. Een voorbeeld van een grafiek met de opvolging van de snelheidslimiet uitgezet tegen de intensiteit is te vinden in Figuur 19 voor meetlocatie D. De blauwe lijn geeft de opvolging in de nameting van snelheidslimiet 120 km/u en de rode lijn geeft de opvolging in de nameting van de snelheidslimiet 60 km/u.



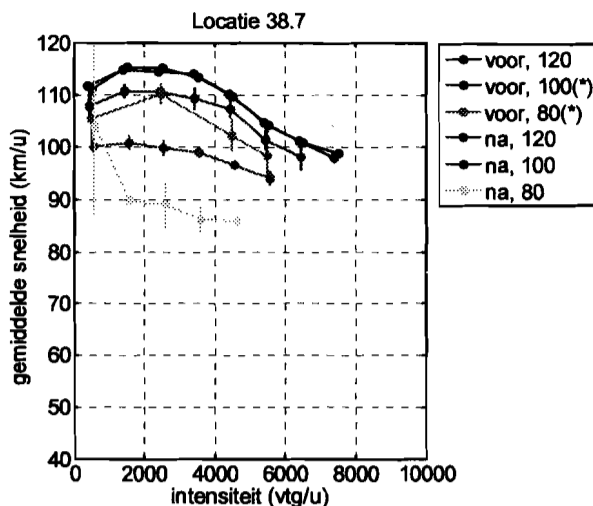
Figuur 19: percentage opvolgers filegolffalgoritme meetlocatie D

Het filegolffalgoritme draagt bij tot een lichte (echter nauwelijks significante) verbetering van de veiligheid. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting eenzelfde of een licht gunstiger waarde dan tijdens de voormeting. Dit betreft de gemiddelde snelheden, de hoogst gereden snelheden, de standaarddeviaties van de snelheid, de percentages kritische volgtijden en de Times-to-collision. Het oplossen van een klein percentage van de filegolven levert ook een positief effect op de verkeersveiligheid.

4.3 Effecten regenalgoritme op doorstroming, gedrag en veiligheid

4.3.1 Doorstroming

De Dynamaxmaatregel bij het optreden van hevige regenval blijkt een extra snelheidsverlaging van 9 tot 13 km/u te geven. De omvang van de afname is afhankelijk van de intensiteit en de locatie. Uit de voormeting blijkt dat bestuurders hun snelheid ook zonder Dynamaxmaatregel al verlagen bij hevige regen. Daar waar in de voormeting het regenalgoritme ten tijde van regen een snelheidslimiet van 100 km/u zou hebben gegeven, wordt circa 3 km/u langzamer gereden en als het algoritme een snelheidslimiet van 80 km/u zou hebben gegeven wordt circa 8 km/u langzamer gereden. In de nametingen, met de Dynamax-maatregel, blijken deze dalingen van de snelheden beduidend groter: 12 km/u (bij limiet 100 km/u) en 21 km/u (bij limiet 80 km/u). Vrachtwagenbestuurders passen hun snelheid ook licht aan, met 0 tot 2 km/u. De hoogste gereden snelheden dalen op dezelfde manier als de gemiddelde snelheden.



Figuur 20: gemiddelde snelheden regen algoritme meetlocatie D. Met * wordt aangegeven dat het om een 'virtuele' limiet gaat

In Figuur 20 is een grafiek te zien met de gemiddelde snelheden op meetlocatie D, uitgezet tegen de intensiteit. De blauwe lijn geeft de gemiddelde snelheid in de voormeting bij snelheidslimiet 120 km/u weer. De rode lijn geeft de gemiddelde snelheid in de voormeting als een snelheidslimiet 100 km/u zou gelden en de groene lijn als snelheidslimiet 80 km/u zou gelden. Deze 'virtuele' snelheidslimieten zijn weergegeven met een (*). We noemen ze virtueel, omdat tijdens de voormeting de maatregel nog niet aanstond en de geldende snelheidslimiet in deze gevallen 120 km/u was. Deze perioden zijn gevonden door de gemeten neerslagintensiteiten in de voormeting te koppelen aan het gehanteerde Dynamax regen algoritme. De zwarte, roze en gele lijnen geven de gemiddelde snelheden in de nameting weer bij de drie verschillende snelheidslimieten.

Door de snelheidsverlaging als gevolg van het regen algoritme neemt de reistijd op het moment dat de verlaagde limieten gelden toe in dezelfde mate als waarmee de snelheid afneemt. Het aandeel voertuigen dat te maken krijgt met een langere reistijd door de maatregel is echter klein (1,4%).

4.3.2 Gedrag en veiligheid

Bij het regen algoritme is de reden voor snelheidsverlaging zichtbaar voor de bestuurders en te zien is dat de gemiddelde snelheid vrijwel direct meebeweegt met de snelheidslimiet.

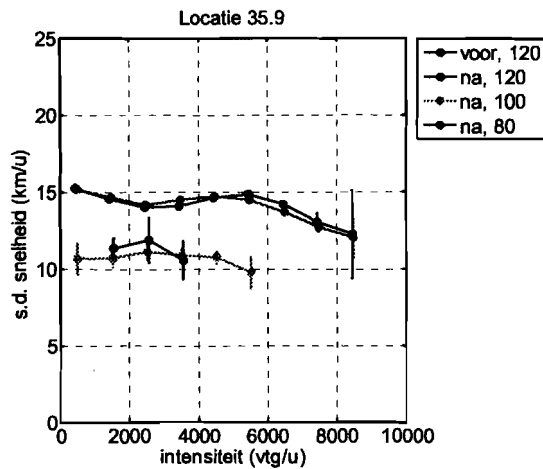
Er is nauwelijks sprake van een andere verdeling over de rijstroken. Het percentage van weggebruikers dat de snelheid aanpast tot onder de getoonde snelheidslimiet is bij het regen algoritme (80 km/u) tussen 20% en 35% en bij het regen algoritme (100 km/u) tussen de 55% en 80%.

Het primaire effect van het verlagen van de snelheidslimiet is een verlaging van de gemiddelde snelheid. Op autosnelwegen daalt het ongevalrisico bij afnemende snelheid, maar dit gaat minder snel dan op lagere-orde-wegen [SWOV, Aarts].

Het regen algoritme verbetert de veiligheid. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting een significant gunstiger waarde dan tijdens de voormeting. Dit betreft de gemiddelde snelheden, de hoogst gereden snelheden, de

standaarddeviaties van de snelheid, de percentages kritische volgtijden en de Times-to-collision.

Een grafiek met de resultaten van de standaarddeviatie van de snelheid uitgezet tegen de intensiteit voor meetlocatie C wordt getoond in Figuur 21.



Figuur 21: standaarddeviatie van de snelheid regen algoritme meetlocatie C

In Tabel 6 zijn de ongevalcijfers te zien. Het Dynamax proeftraject is vergeleken met een controletraject. Te zien is dat voordat de maatregel actief was, op het controletraject meer ongevallen plaatsvonden dan op het proeftraject. Dit geldt voor de A12 als geheel, dus voor het regen algoritme en het filegolf algoritme samen. Tijdens de proefperiode vonden op het Dynamaxtraject tien ongevallen plaats en op het controletraject negen. Gezien de lage absolute aantallen kunnen er statistisch hier geen harde conclusies aan worden verbonden.

Tabel 6: Aantal ongevallen op proeftraject A12 Bodegraven - Woerden en controletraject en aandeel van totaal aantal ongevallen

Periode \ Traject	Aantal ongevallen op controle traject (en % van totaal)	Aantal ongevallen op Dynamax A12 BoWo traject (en % van totaal)	Totaal aantal ongevallen
Voor de maatregel	279 (55%)	229 (45%)	508
Tijdens de maatregel	9 (47%)	10 (53%)	19

4.4 Neveneffecten

4.4.1 Luchtkwaliteit

Doordat de snelheden van de weggebruikers slechts gedurende een aantal korte perioden per etmaal omlaag gaan, zal de luchtkwaliteit ten gevolge van de beide Dynamax-maatregelen heel licht verbeteren. De emissies van NO_x en PM₁₀ van het personenvervoer nemen af met 1% respectievelijk 0,3%. In deze berekening is het effect van de opgeloste files en gewonnen voertuigverliesuren niet meegenomen. Dit zal in werkelijkheid tot een positiever effect op de luchtkwaliteit leiden.

De berekende verlagingen in concentraties zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de heersende lokale (achtergrond)concentraties langs het proeftraject op de A12.

4.4.2 Geluidsbelasting

Voor de verandering in geluidbelasting geldt hetzelfde als voor de luchtkwaliteit; een lagere snelheid zal leiden tot lagere geluidsemissies. Met de huidige rekenmethoden voor de geluidbelasting en met de korte duur van de verlagingen van de snelheidslimiet, laten de berekeningen zien dat de invoering van deze Dynamax-maatregel gericht op de doorstroming en veiligheid geen significant effect heeft op de geluidbelasting.

5 Evaluatie praktijkproef doorstroming (A12 Voorburg)

5.1 Inleiding

5.1.1 Doelstelling

Op de A12 bij Voorburg (Den Haag → stad uit) is een aantal jaren geleden een 80 km zone ingesteld. Uit evaluatie is gebleken dat op dit traject (tussen knooppunt de afrit Bezuidenhout en het Prins Clausplein) de 80 km/u maatregel met trajectcontrole heeft geleid tot een verminderde doorstroming. De afgedwongen uniforme rij snelheden leiden er toe dat weggebruikers meer rechts houden en moeite ondervinden met het wisselen van rijstrook. De minister van Verkeer & Waterstaat heeft daarom besloten om op deze locatie te experimenteren met dynamische maximumsnelheden.

Het centrale doel van de proef op de A12 bij Voorburg is tweeledig:

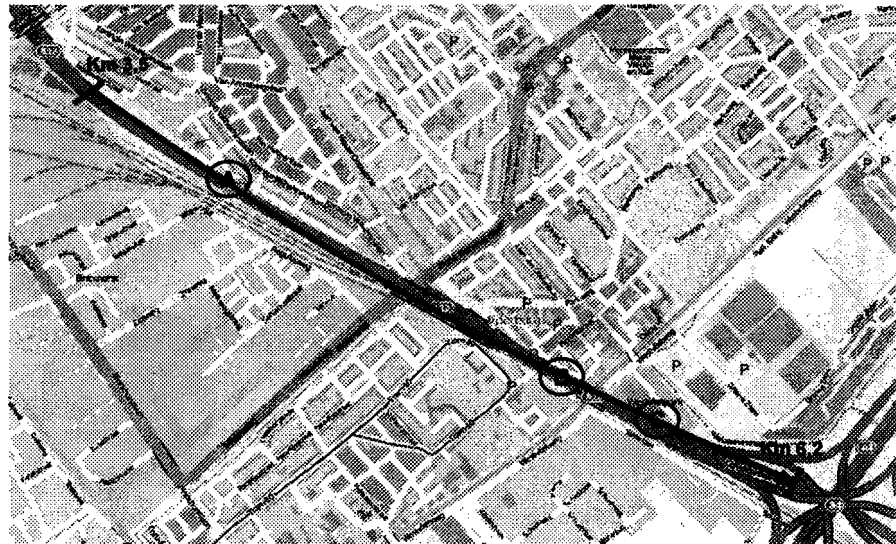
- Het verbeteren van de doorstroming door de snelheidslimiet in de randen van de avondspits te verhogen van 80 km/u naar 100 km/u;
- Het vergroten van de acceptatie van de ingestelde snelheidslimiet door de snelheidslimiet in de nachtelijke uren te verhogen van 80 km/u naar 100 km/u.
- Randvoorwaarde is dat de Dynamaxmaatregel niet ten koste mag gaan van de luchtkwaliteit

De volgende onderzoeksvragen worden door ons geanalyseerd en beantwoord:

1. Treden de bedoelde effecten op het gebied van doorstroming en acceptatie op?
2. Wordt dit effect bereikt onder de randvoorwaarde van gelijkblijvende luchtkwaliteit?
3. Blijven de neveneffecten (op het gebied van geluidsbelasting en veiligheid) beperkt?

5.1.2 Opzet proef

Zie Figuur 22 voor een overzicht van het traject inclusief de meetlocaties.



Figuur 22: proeftraject A12 Voorburg (bron: OpenStreetMap.org onder CC BY-SA 2.0 licentie)

Het proeftraject is op de A12 bij Voorburg (Den Haag → stad uit), van kilometerpositie 3,5 (Bezuidenhout) tot 6,2 (ter hoogte van afrit naar A4). Het traject heeft in het begin drie rijstroken, rond km 5,2 komt er een invoegstrook bij vanuit Voorburg, en aan het eind van het traject splitsten de twee rechterrajstroken zich af naar de A4.

De voor- en nametingen vonden plaats tijdens de onderstaande perioden:

Tabel 7: Meetperiodes proef A12 Voorburg

Periode	Van	Tot/met
Voormeting	4 dec 2009	16 dec 2009
Nameting 1	11 jan 2010	25 jan 2010
Nameting 2	18 maart 2010	1 april 2010

Om de bestuurders te informeren over de dynamische maximumsnelheid zijn elektronische signaalgevers boven de weg gebruikt (één signaalgever per rijstrook), zie figuur 23.



Figuur 23: proeftraject A12 Voorburg

5.1.3 Algoritme

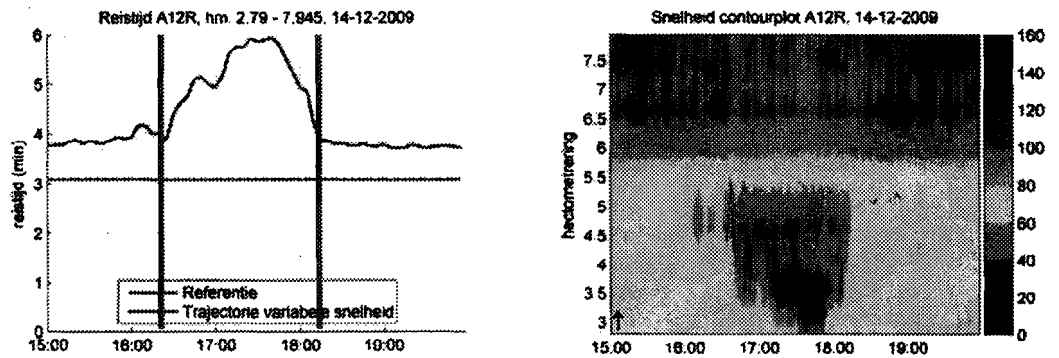
Het algoritme dat tijdens de proef is gehanteerd, werkt globaal als volgt. De snelheidslimiet is in principe 80 km/u, maar schakelt *overdag* naar 100 km/u bij hoge intensiteiten (boven de 3.500 voertuigen per uur) of lage snelheden (onder de 50 km/u). In de praktijk betekent dit, dat tussen 15:20 en 18:50 de snelheidslimiet 100 km/u geldt, afgezien van perioden met congestie (het AID treedt dan in werking).

Het algoritme schakelt *'s nachts* (tussen 23:00 en 5:00) naar 100 km/u bij lage intensiteiten (onder de 2.000 voertuigen per uur) en hoge snelheden (hoger dan 70 km/u). In de praktijk betekent dit dat tussen 23:15 en 5:00 snelheidslimiet 100 km/u geldt.

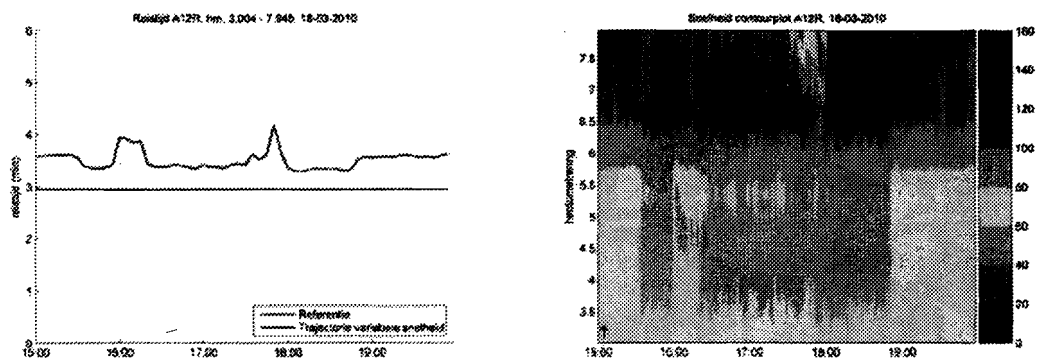
5.2 Effecten maatregel op doorstroming

Onderstaand worden enkele grafische voorbeelden getoond van de reistijd uitgezet tegen het tijdstip tussen 15:00 en 20:00 uur. Daarnaast wordt een 3D-snelheidsplot over dezelfde tijdsperiode toegepast met verticaal de hectometerpositie. Deze grafieken geven een representatief beeld voor een "gemiddelde" dag in de voor- en tweede nameting. Zie Figuur 24 en 25.

Uit deze en andere plots valt kwalitatief af te leiden dat de congestieduur in de avondspits tijdens de beide nametingen korter was dan tijdens de voormeting.



Figuur 24: reistijden en snelheid contourplot avondspits 14 december 2009 (voor instellen van de maatregel)



Figuur 25: reistijden en snelheid contourplot avondspits 18 maart 2010 (tweede nameting)

Door de Dynamax maatregel is de congestie in de *avondspits* (15:00-20:00) sterk afgenomen zie Tabel 8.

- Het aantal voertuigverliesuren is in de nametingen gedaald ten opzichte van de voormeting, van 622 in de voormeting tot 430 in de eerste nameting (-31%) en 215 in de tweede nameting (-65%);
- De reistijd is in de nametingen gedaald ten opzichte van de voormeting, van 5:30 in de voormeting tot 4:30 in de eerste nameting (-18%) en 3:45 in de tweede nameting (-32%).

Tabel 8: Gemiddeld aantal voertuigverliesuren en reistijd per avondspits per meetperiode

	Voormeting	Nameting 1	Nameting 2
Voertuigverliesuren	622	430	215
Reistijd (min)	5,5	4,5	3,75

De capaciteit van het traject neemt toe. Op meetlocatie C is de capaciteit duidelijk toegenomen per meetperiode: in de eerste nameting is de capaciteit met 4% toegenomen ten opzichte van de voormeting, in de tweede nameting met 8%.

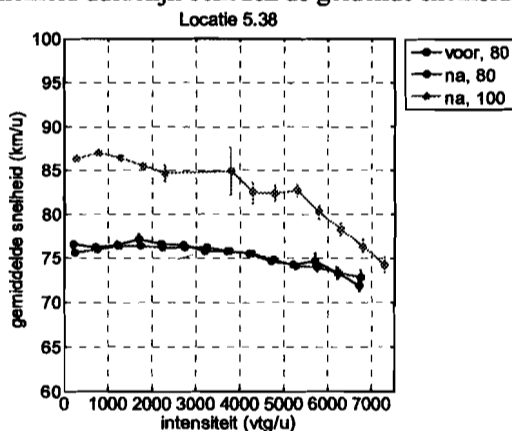
's Nachts neemt de gemiddelde reistijd af, van 3:45 in de voormeting tot 3:36 in de eerste nameting (-4%) en 3:30 in de tweede nameting (-7%).

Bij een verhoging van de snelheidslimiet (zowel in de avondspits als in de nacht) stijgt de gemiddelde snelheid van 75 km/u (bij snelheidslimiet 80 km/u) naar 80 tot 85 km/u (bij snelheidslimiet 100 km/u). Dit is een stijging van 7% tot 13%. Dit effect is heel duidelijk voor personenauto's, voor vrachtauto's is er echter ook een effect: er wordt circa 5 km/u sneller gereden als de 100 km/u snelheidslimiet geldt. De gemiddelde snelheid stijgt van 70 tot 75 km/u (bij snelheidslimiet 80 km/u) naar 75 tot 80 km/u (bij snelheidslimiet 100 km/u).

Op de linkerrijstrook is de snelheidsverandering het grootst en op de rechterrijstrook het kleinst.

Net als de gemiddelde snelheid stijgt ook de maximum gereden snelheid (V95-waarde van de snelheid) toe. Deze neemt toe met 10 tot 15 km/u. De V95-waarde gaat van 85 km/u (bij snelheidslimiet 80 km/u) naar 95 tot 100 km/u (bij snelheidslimiet 100 km/u).

Figuur 26 toont een voorbeeld van een plot van de gemiddelde snelheid uitgezet tegen de intensiteit. Bij beide snelheidslimieten (80 km/u en 100 km/u) blijft de gemiddelde snelheid duidelijk beneden de geldende snelheidslimiet.



Figuur 26: gemiddelde snelheid meetlocatie B (kilometerpositie 5,38) uitgezet tegen intensiteit

Gedrag

Onder invloed van de Dynamax maatregel verandert het gedrag van de weggebruikers. De volgende veranderingen vinden plaats.

's Nachts is duidelijk te zien dat de weggebruikers hun snelheid (direct) aanpassen aan de snelheidslimiet. De effectgrootte van de verandering in gemiddelde snelheid is ongeveer 10 km/u. De gemiddelde snelheid ligt 's nachts ver onder de snelheidslimiet.

In de *avondspits* is het lastig het effect van de verandering in snelheidslimiet vast te stellen. Bij een verlaging van de snelheidslimiet verlagen de weggebruikers hun snelheid. De weggebruikers verhogen hun snelheid alleen als de verkeersafwikkeling dit toestaat.

De opvolging van de 100 km/u snelheidslimiet is bijna 100%. De opvolging van de 80 km/u snelheidslimiet ligt rond de 80%. De sterke opvolging van de snelheidslimiet is waarschijnlijk te wijten aan de aanwezigheid van trajectcontrole.

In de avondspits rijden er bij snelheidslimiet 100 km/u iets meer voertuigen op de linkerrijstrook en iets minder voertuigen op de midden- en rechterrjstrook dan bij snelheidslimiet 80 km/u. In de nacht verandert de verdeling van de voertuigen over de rijstroken nauwelijks onder invloed van de Dynamax maatregel.

De Dynamax maatregel zorgt ervoor dat het rijstrookwisselgedrag dynamischer wordt. De beschikbare weefruimte wordt beter benut.

Acceptatie

In het draagvlakonderzoek, uitgevoerd door TNS NIPO, is onderzoek gedaan naar de acceptatie van de weggebruikers voor Dynamax. De belangrijkste resultaten zijn als volgt.

- Qua houding is men verdeeld over de 80 km-zone. Weggebruikers met meer ervaring op het traject staan negatiever ten opzichte van de 80 km-zone dan weggebruikers met weinig ervaring op het traject.
- Het verhogen van de snelheidslimiet vlak voor en na de spits, om zo de doorstroming te verbeteren, wordt door 80% van de respondenten positief ontvangen. De respondenten begrijpen dat deze verhoging van de snelheidslimiet kan bijdragen aan het verbeteren van de doorstroming.
- Het toestaan van een hogere snelheidslimiet in de randen van de spits en in de nachtelijke uren draagt bij aan het begrip voor de normale snelheidslimiet van 80 km/u.
- De helft van de weggebruikers vindt het acceptabel om 80 km/u te rijden om zo de luchtkwaliteit te verbeteren.

5.3 Effecten op de luchtkwaliteit

De verhoging van de snelheidslimiet op de A12 Den Haag – Voorburg leidt tot meer dynamiek in het verkeer, waardoor de capaciteit toeneemt en de congestie in de avondspits afneemt. De luchtkwaliteit is daarbij randvoorwaardelijk; het was de verwachting dat de afname van congestie en de daarmee samenhangende afname van de verkeersemisies dominant zou zijn ten opzichte van toegenomen verkeersemisies ten gevolge van de snelheidsverhoging van 80 km/u naar 100 km/u.

Omwille van het draagvlak bij de weggebruiker, is in aanvulling op een snelheidsverhoging rondom de spitsen, ook gekozen voor een snelheidsverhoging 's nachts (van ongeveer 23:15 tot 5:00 uur). Dit leidt weliswaar tot extra geluid- en luchtmissies, maar de verwachting was dat dit effect, gelet op het aandeel verkeer wat 's nachts rijdt, verwaarloosbaar zou zijn.

Met behulp van de gemeten verkeersintensiteiten op de locaties A, B en C, de logdata van de geldende snelheidslimieten en met gebruik van erkende rekenmodellen voor

verkeersemisies en concentraties zijn de werkelijke effecten tijdens de voor- en nametingen bepaald.

Door de maatregel zijn de volgende effecten opgetreden in de emissies van NO_x en PM₁₀:

- Doordat de congestie in de avondspits afneemt, nemen ook de emissies af. De emissiefactoren zijn namelijk 20% (PM₁₀) tot 35% (NO_x) lager wanneer verkeer vrij doorstroomt bij snelheidslimiet van 100 km/u ten opzichte van een file. Deze afname treedt hoofdzakelijk op locatie A op, omdat daar tijdens de avondspits de congestie voor intreden van de maatregel het grootst is. Op locatie B en C is de congestie in de avondspits voor de maatregel al beperkt en na de maatregel vrijwel afwezig. Daardoor is de emissieafname ten gevolge van afname in congestie op locaties B en C beperkt.
- Doordat de snelheidslimiet voor en na de congestieperiode in de avondspits gedurende enkele uren omhoog gaat, nemen de emissies in die periode toe. De emissiefactoren zijn namelijk 10% (PM₁₀) tot 20% (NO_x) hoger bij een snelheidslimiet van 100 km/u t.o.v. 80 km/u. Op de locaties A, B en C is dit effect ongeveer even sterk. De spitsperiode met snelheidslimiet 100 km/u duurt gemiddeld 3:10 uur. In deze spitsperiode is de totale hoeveelheid verkeer 18.000 voertuigen, ongeveer 30% van het totale verkeer gedurende één etmaal.
- Doordat de snelheidslimiet ook in de nacht omhoog gaat van 80 km/u naar 100 km/u zullen de emissies op alle locaties 10% (PM₁₀) tot 20% (NO_x) hoger zijn. De omvang van dit effect is klein vergeleken met het effect van de snelheidsverhoging op de dag, omdat het totale hoeveelheid verkeer in de nacht (23:00 – 5:00 uur) slechts 3-4 % van het totale verkeer gedurende één etmaal omvat. Dit effect is daarom ruwweg 10 maal zo klein als het effect in de spits (vorige bullit).

In onderstaande Tabel 9 zijn de effecten op emissies en concentraties voor de verschillende locaties (A, B en C) weergegeven. Voor locatie A is tevens de afname ten gevolge van de afname van de congestie (file) apart weergegeven. Merk op dat de concentratie NO₂ een gevolg is van omzetting vanuit NO_x plus directe emissie NO₂.

Tabel 9: Veranderingen in de emissies en in de concentraties op de lokaties A, B en C. Voor lokatie A is de emissieafname ten gevolge van de afname van de congestie apart weergegeven.

Effecten luchtkwaliteit	eenheid	A (file)	A (totaal)	B	C
verkeersemisie PM ₁₀	%	-1	0,2	1,3	1,1
verkeersemisie NO _x	%	-2	-0,15	1,8	1,6
Concentratieverhoging PM ₁₀	µg/m3		0,00	0,03	0,03
Concentratieverhoging NO ₂	µg/m3		0,04	0,2	0,2

De emissies zijn vergeleken tussen voormeting en de tweede nameting. De berekeningen uit de eerste nameting geven blijken minder representatief, omdat hier de congestie-afname direct na invoering van de maatregel nog te beperkt is. Het percentage voor de verkeersemisies heeft betrekking op de totale verkeersbijdrage van beide rijbanen van de A12 (Den Haag in en Den Haag uit).

De berekeningen wijzen uit dat het gunstige effect door congestie-afname even sterk is als het effect van de snelheidstoename, waardoor de concentraties op locatie A (vrijwel)

gelijk zijn aan de concentraties tijdens de voormeting. Bij locatie B en C is er sprake van een heel lichte toename.

- Op locatie A zijn de concentraties NO₂ en PM₁₀ op de toetsafstand in de nameting (nagenoeg) gelijk aan de voormeting. De luchtkwaliteit blijft hier dus gelijk.
- Op locaties B en C is de toename concentraties NO₂ en PM₁₀ in de nametingen op de toetsafstand maximaal 0,2 µg/m³ en 0,03 µg/m³. Deze berekende verschillen in concentratie NO₂ en PM₁₀ met en zonder toepassing van de maatregel zijn kleiner dan de onzekerheidsmarges van het gebruikte model.

Verder is te verwachten dat het werkelijke effect nog wat gunstiger is dan het met modellen berekende effect, omdat de werkelijke gemeten snelheidsverschillen tussen de snelheidslimieten 80 km/u en 100 km/u kleiner blijken te zijn dan bij de referentiesituatie waar bij de bepaling van de emissiefactoren vanuit wordt gegaan.

Ook de locatie waar het effect optreedt is relevant. Locatie A ligt ter hoogte van woonwijken, locaties B en C liggen wel in bebouwd gebied, maar op minder gevoelige locaties. De locaties B en C liggen ook in de invloedssfeer van het nabij gelegen Prins Clausplein, knooppunt met de A4, welke dominant bijdraagt aan lokale verkeersemissies.

Aandachtspunt is het inregelen van algoritme (schakelmomenten van 80 km/u naar 100 km/u en terug). Indien het mogelijk zou zijn in de avondspits iets eerder terug te schakelen naar 80 km/u, zonder dat dit aanleiding geeft tot nieuwe congestievorming, heeft dit een gunstig effect op de verkeersemissies. Aanbevolen wordt daarom om deze mogelijke verbetering van het algoritme nader te onderzoeken.

5.4 Neveneffecten

5.4.1 Geluidsbelasting

De invoering van de Dynamaxmaatregel leidt tot een verhoging van de geluidsbelasting met 0,2 dB. Het effect van verschillen in rijdynamiek (de mate waarin het verkeersbeeld afwijkt van een zich met één constante snelheid verplaatsende stroom voertuigen) zijn niet in de analyse meegenomen. Hiervoor zijn geen breed geaccepteerde of gevalideerde rekenmodellen. Zoals hiervoor is aangegeven is er wel sprake van een toename in dynamiek. Verwacht mag worden dat het totale effect van de Dynamaxmaatregel erg klein blijft. Metingen [RIVM, 2010] geven hetzelfde resultaat (0,2 dB verhoging), met de kanttekening dat dit kleiner is dan de meeton nauwkeurigheid.

5.4.2 Veiligheid en gedrag

Uit de metingen van de veiligheidsindicatoren (% korte volgtijden en TTC) blijkt de veiligheid niet significant toe of af te nemen. Wel neemt de dynamiek van het verkeer iets toe wat zichtbaar is door grotere snelheidsverschillen tussen de rijstroken en een grotere standaarddeviatie van de snelheid.

De weggebruikers passen direct hun snelheid aan de snelheidslimiet aan, zowel bij de overgang van 80 naar 100 km/u als andersom.

6 Draagvlak

De weggebruikers beoordelen de Dynamaxmaatregelen positief, vooral de maatregelen die gericht zijn op doorstroming [rapporten TNS NIPO, Duijm en Zandvliet].

In Tabel 10 staat per proef aangegeven het percentage van de weggebruikers dat de maatregel positief ontvangt, en het percentage van de weggebruikers dat te maken heeft gehad met een verlaagde of verhoogde snelheidslimiet. Voor de proef op de A58 geldt dat het percentage weggebruikers dat te maken heeft gehad met een verlaagde snelheidslimiet gelijk is gesteld aan het percentage van de tijd dat de maatregel ingesteld is. De maatregel wordt namelijk altijd voor een paar dagen achtereen ingesteld. Voor het proeftraject is de verwachting dat dit uitkomt op 14% (percentage van de tijd dat de snelheidslimiet daadwerkelijk verlaagd is) tot 21% (percentage van de tijd dat het algoritme een verlaagde snelheidslimiet aangaf).

Tabel 10: Acceptatie van de maatregelen en aandeel weggebruikers dat er mee te maken heeft

Proef	Acceptatie % dat maatregel positief ontvangt	Weggebruikers % dat te maken heeft met verhoogde limiet	Weggebruikers % dat te maken heeft met verlaagde limiet
A1 doorstroming	93%	39%	
A58 luchtkwaliteit	64%		14%-21%
A12 BoWo doorstroming	82%		0,06%-0,48%
A12 BoWo veiligheid	78%		1,4%
A12 Voorburg doorstroming	80%	33%	

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies evaluatie Dynamax overall

De kernvraag van het project *Evaluatie Dynamisering maximumsnelheden (Dynamax)* is:

Welk effect heeft de toepassing van dynamische maximumsnelheden op het verkeer op de weg (doorstroming, veiligheid en milieu), hoe komt dat (gedrag) en wat is de toegevoegde waarde van het dynamische karakter van de maatregel?

Deze kernvraag is door ons opgesplitst in twee deelvragen die voor elk van de vijf maatregelen is gesteld, namelijk:

1. Zijn de doelstellingen van de proef gehaald?
2. Zijn er neveneffecten?

De eerste vraag kan voor alle maatregelen positief beantwoord worden, en de gevonden neveneffecten zijn gering, waarmee de Dynamax-proeven geslaagd genoemd kunnen worden.

De gewenste effecten treden bij alle maatregelen op

Er zijn vijf maatregelen voor de dynamisering van maximumsnelheden beproefd. Deze blijken alle vijf het bedoelde effect op te leveren. In het kort:

1. Bij het verhogen van de snelheidslimiet in rustige uren van 100 km/u naar 120 km/u blijkt de reistijd met 7% af te nemen. Bij de definitieve versie van het algoritme blijkt 39% van de voertuigen van de maatregel te profiteren. (*praktijkproef A1*)
2. Bij het verlagen van de snelheidslimiet van 120 km/u naar 80 km/u wordt het aantal overschrijdingsdagen van de concentratienorm PM₁₀ op de A58 met 2 dagen teruggebracht van 24,4 naar 22,5 dagen. De verkeersbijdrage van de emissie van fijnstof en van NO_x / NO₂ blijkt af te nemen met 18%. Het effect is minder groot dan verwacht doordat de gemiddelde snelheden nog significant (10 tot 25 km/u) boven de snelheidslimiet van 80 km/u blijven (*praktijkproef A58*)
3. Bij het verlagen van de snelheidslimiet in relatie tot de weersituatie (regen) blijken de veiligheidsindicatoren significant te verbeteren. De snelheidsverlaging bij het optreden van zware regen blijkt met de Dynamaxmaatregel aan significant groter te zijn dan zonder deze maatregel. De Dynamaxmaatregel geeft een extra snelheidsverlaging van 9 tot 13 km/u. (*praktijkproef A12 Bodegraven - Woerden*)
4. Bij het verlagen van de snelheidslimiet in relatie tot de bestrijding van filegolven blijkt er gemiddeld één filegolf per dag daadwerkelijk te verdwijnen, waarmee de doorstroming verbetert. Met een gemiddelde van 1,6 ingreep per dag zorgt het filegolfalgoritme voor een vermindering van 29 voertuigverliesuren per dag, circa 1 tot 1,5 % van het totaal aantal voertuigverliesuren op een dag op het beschouwde traject. (*praktijkproef A12 Bodegraven - Woerden*)
5. Bij het tijdelijk verhogen van de snelheidslimiet van 80 km/u naar 100 km/u net voordat er een capaciteitsfile in de ochtend- en avondspits ontstaat, blijkt de gemiddelde snelheid omhoog te gaan (met 5 tot 10 km/u) en de dynamiek wordt vergroot. Hierdoor neemt de capaciteit toe en wordt het ontstaan van de file uitgesteld en de doorstroming verbeterd: het gemiddeld aantal voertuigverliesuren tijdens de avondspits daalt flink van 622 naar 215 uur. De luchtkwaliteit blijft gelijk op locatie A (in omgeving van woonwijk, figuur 22) en verslechtert zeer licht op locaties B en C (in de omgeving van het Prins Clausplein; de kruising A12 met A4,

figuur 22) door een hogere wegbijdrage als gevolg van de hogere snelheidslimiet. Deze verandering van luchtkwaliteit is echter kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model (*praktijkproef A12 Voorburg*).

De gevonden effecten stroken kwalitatief met de algemene verwachtingen. Als deze maatregelen op andere (geschikte) trajecten worden toegepast, verwachten we kwalitatief dezelfde effecten. Kwantitatief kunnen er verschillen optreden door de lokaal verschillende omstandigheden.

Neveneffecten blijven beperkt

Er zijn vijf maatregelen voor de dynamisering van de maximumsnelheden beproefd. Bij alle vijf bleven de neveneffecten beperkt. In het kort:

1. Bij het verhogen van de snelheidslimiet in rustige uren van 100 km/u naar 120 km/u blijkt de veiligheid niet significant af te nemen, neemt de geluidsbelasting toe met 0,4 dB (nacht) en 0,3 dB (dag) en is de concentratietoename van NO₂ en PM₁₀ klein ten opzichte van de grenswaarde en achtergrondconcentratie. (*praktijkproef A1*)
2. Bij het verlagen van de snelheidslimiet in relatie tot luchtkwaliteit blijkt de reistijd met ongeveer 10% toe te nemen en neemt de verkeersveiligheid niet significant toe of af. De geluidsbelasting neemt af met 0,3 dB (nacht) en 0,4 dB (dag). (*praktijkproef A58*)
3. Bij het verlagen van de snelheidslimiet in relatie tot de bestrijding van filegolven blijken de veiligheidsindicatoren heel licht te verbeteren. Veranderingen in luchtkwaliteit en geluid zijn niet significant. (*praktijkproef A12 Bodegraven - Woerden*)
4. Bij het verlagen van de snelheidslimiet in relatie tot de weersituatie (regen) blijken de veranderingen in geluid en emissies verwaarloosbaar. (*praktijkproef A12 Bodegraven - Woerden*)
5. Bij het tijdelijk verhogen van de snelheidslimiet van 80 km/u naar 100 km/u net voordat er een capaciteitsfile ontstaat en in de nacht blijkt de veiligheid niet significant te veranderen. De geluidsbelasting blijkt heel licht met 0,2 dB toe te nemen, maar dit effect is kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model (*praktijkproef A12 Voorburg*)

7.2 Aanbeveling voor opschaling

Technische en operationele aspecten

In de workshop over de operationalisering van Dynamax kwamen de volgende punten naar voren:

1. Er is behoefte aan een beknopte en duidelijke uitleg voor de verkeersleiders over doel en werking van Dynamax;
2. Er is behoefte aan een intranetsite waarop alle betrokken medewerkers van Rijkswaterstaat de benodigde informatie over het project Dynamax kunnen vinden;
3. Tijdens de praktijkproeven kwamen storingen (onder andere in het MTM systeem) regelmatig voor. Dit is ongunstig voor de effectiviteit van de maatregelen. Het is wenselijk een analyse van deze storingen in de technische systemen te maken voordat Dynamax uitgerold wordt.

Interacties meerdere Dynamax maatregelen

De verschillende maatregelen van Dynamax kunnen elkaar in theorie en in praktijk onderling beïnvloeden. Dit is in de praktijk alleen op de proef A12 Bodegraven-Woerden voor de interactie tussen twee maatregelen onderzocht. Aanbevolen wordt om ook de andere interacties te onderzoeken en daarbij als eerste regels te formuleren welke maatregelen prioriteit krijgen, ter voorkoming van onderlinge ongewenste beïnvloeding van de maatregelen.

Bij deze prioriteitsregels zullen maatregelen ten behoeve van de veiligheid de hoogste prioriteit krijgen. Van de andere maatregelen gaan kortcyclische (< 1 uur) maatregelen, gebaseerd op een zeer actuele omstandigheid, voor langcyclische (>1 uur) maatregelen.

De prioriteitsvolgorde die vanuit technisch oogpunt het meest logische is, is dan:

1. het tijdelijk verlagen van de snelheid in relatie tot de weersituatie (verkeersveiligheid);
2. het tijdelijk verlagen van de snelheid in relatie tot doorstroming (filegolven);
3. het tijdelijk verhogen van de snelheid van 80 naar 100 km/u om de doorstroming te verbeteren;
4. het voor enkele dagen verlagen van de snelheid in relatie tot luchtkwaliteit;
5. het verhogen van de snelheid in rustige uren van 100 naar 120 km/u op wegen waar de vormgeving past bij een limiet van 120 km/u.

Op de A12 bij Bodegraven-Woerden heeft de prioriteitsvolgorde (1,2) zich in de praktijk reeds goed bewezen.

Verder zal de keuze voor inzet van Dynamax maatregelen op een traject afhankelijk zijn van de lokale problematiek.

De fijnstof maatregel (4) en de snelheidsverhoging (5) passen niet bij elkaar, dus in de praktijk zal voor een bepaald traject maar één van deze twee maatregelen in aanmerking komen. Het tijdelijk verhogen van de snelheidslimiet van 80 naar 100 km/u speelt alleen daar waar (a) 80 permanent ingesteld was en (b) dit aantoonbaar voor extra congestie zorgde. Als op die wegvakken filegolven voorkomen, kan je het filegolfalgoritme (2) overwegen. Het regenalgoritme (1) kan in principe op elk traject waar de snelheidslimiet hoger dan 80 km/u is worden ingezet.

Trajecten met huidige statische snelheidslimiet;	Komen in aanmerking voor Dynamax maatregelen
100 km/u, met vormgeving van 120 km/u	1, 2, 5
100 en 120 km/u, overig	1, 2, 4
80 km/u, met congestie in spits	2, 3

7.3 Aanbevelingen voor het vergroten van de effectiviteit

De bedoelde effecten van de Dynamax-maatregelen treden allen op (zie paragraaf 7.1), maar de effectiviteit kan in het algemeen nog verder verbeterd worden. Hierna volgen enkele aanbevelingen om deze effectiviteit bij de opschaling te vergroten.

Goede communicatie naar voertuigbestuurders

Door een goede communicatie naar voertuigbestuurders kan het draagvlak van de Dynamax-maatregel worden vergroot, wat de opvolging van de maatregel kan verbeteren. Een voorbeeld hiervoor is de maatregel ter bestrijding van filegolven. De bestuurder ziet een verlaging van de snelheidslimiet zonder dat hij begrijpt waarom; immers de file is nog niet zichtbaar. Door goede publieke communicatie-campagnes via

de media en via mottoborden langs de weg zal de bestuurder de bedoeling van de maatregel beter gaan begrijpen en daarom de maatregel beter opvolgen.

Betere handhaving door trajectcontrole

Strengere handhaving draagt bij aan een hogere naleving van de snelheidslimiet. Gedacht kan worden aan het instellen van (dynamische) trajectcontrole. De ervaring met bestaande 80 km/u trajecten leert dat trajectcontrole een zeer effectieve vorm van handhaving is. Dit zou bijvoorbeeld bij de snelheidsverlaging ten behoeve van de luchtkwaliteit kunnen worden toegepast, om zo betere milieueffecten te bereiken.

Toekomstige algoritmes

Het algoritme voor het bestrijden van filegolven (bij A12 Bodegraven Woerden) kan verder worden verbeterd. Denk hierbij aan het meenemen van het instromend verkeer bij toeritten en een betere detectie van een opkomende filegolf. Hiervoor is verder onderzoek nodig. Als nieuwe filegolfalgoritmen hun geschiktheid hebben bewezen in theorie en in simulatie, kunnen nieuwe Dynamax praktijkproeven uitwijzen of deze algoritmen de effectiviteit ook in de praktijk vergroten.

Aandachtspunt is het inregelen van algoritme voor het verminderen van congestie (bij A12 Voorburg). Het betreft hier de schakelmomenten van 80 km/u naar 100 km/u en terug. Indien het mogelijk zou zijn in de avondspits iets eerder terug te schakelen naar 80 km/u, zonder dat dit aanleiding geeft tot nieuwe congestievorming, heeft dit een gunstig effect op de verkeersemisies. Aanbevolen wordt daarom om deze mogelijke verbetering van het algoritme nader te onderzoeken.

Dynamische snelheidslimiet ook in-car aanbieden

Aanbevolen wordt om de dynamische snelheidslimiet ook via in-car systemen beschikbaar te gaan stellen. Zoals navigatiesystemen (GPS) en experimentele on-board units (OBU) voor coöperatief rijden en additionele verkeersinformatiediensten kunnen hiervoor gebruikt worden. Dit vergt allereerst nog onderzoek, daarna kan door middel van praktijkproeven onderzocht worden of de effectiviteit ook in de praktijk hierdoor verder zal verbeteren.

Toekomstige emissiemodellen voor luchtkwaliteit

Het absolute effect van de verlaging van de snelheidslimiet op de verkeersemisies zal in de toekomst afnemen, omdat de technologie van brandstofmotoren steeds schoner wordt en omdat het aandeel van schonere voertuigen (hybride, elektrisch) in het wagenpark groter wordt. Het besluit om de maatregel dynamisering maximum snelheden toe te passen dient steeds gebaseerd te zijn op de op dat moment actuele emissiefactoren en de actuele normen voor de concentraties. De emissiemodellen zelf kunnen nauwkeuriger gemaakt worden door deze te baseren op de werkelijk gereden snelheden in plaats van op de snelheidslimieten. Hierdoor kunnen zeer kleine effecten in de luchtkwaliteit, zoals bij de A12 Voorburg, nauwkeuriger berekend worden.

8 Referenties

Deelrapporten Dynamax praktijkproeven:

Jan Burgmeijer, Arno Eisses, Jeroen Hogema, Eline Jonkers, Sjoerd van Ratingen, Tanja Vonk, Isabel Wilmink (2010); Evaluatie dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A1. 15 april 2010. TNO-034-DTM-2009-04749

Jan Burgmeijer, Arno Eisses, Jeroen Hogema, Eline Jonkers, Sjoerd van Ratingen, Isabel Wilmink, Taoufik Bakri (2010); Evaluatie dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A58. 20 april 2010. TNO-034-DTM-2010-00966

Jan Burgmeijer, Arno Eisses, Jeroen Hogema, Eline Jonkers, Sjoerd van Ratingen, Isabel Wilmink, Taoufik Bakri (2010); Evaluatie dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A12 Bodegraven – Woerden. 22 april 2010. TNO-034-DTM-2010-01569

Jan Burgmeijer, Arno Eisses, Jeroen Hogema, Eline Jonkers, Sjoerd van Ratingen, Isabel Wilmink, Taoufik Bakri (2010); Evaluatie dynamisering maximumsnelheden – Resultaten proef A12 Voorburg. 9 juli 2010. TNO-034-DTM-2010-02285

Algoritmen:

A. Hegyi, S.P. Hoogendoorn, M. Schreuder, H. Stoelhorst and F. Viti, *SPECIALIST: A dynamic speed limit control algorithm based on shock wave theory*, Proceedings of the 11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 2008, Beijing, China.

A. Hegyi, S. P. Hoogendoorn, *DYNAMAX voor doorstroming - SPECIALIST op de A12: inregelen en evaluatie - Eindrapportage*, TU Delft, Afdeling Transport & Planning, 19 maart 2010.

A. Hegyi, S. P. Hoogendoorn, *Het oplossen van filegolven: een dynamische snelheidslimieten-regeling voor DYNAMAX, dataanalyse, ontwerp en specificatie van het SPECIALIST algoritme*, 20 juni 2008, TU Delft, Afdeling Transport & Planning

Gerdien Klunder en Eline Jonkers (2009). *083415 - N039D Specificaties Dynamax regenalgoritme*, TNO, 4 februari 2009.

Gerdien Klunder en Eline Jonkers (2009). *083415 - N038D Combinatiealgoritme A12 Dynamax*, TNO, 4 februari 2009.

Technolution (2009). *Software Requirements, Specificatie – Fijnstof signalering*. Technolution B.V., 26 februari 2009.

DVS (2009). *Memo Regelscenario A58*. Dienst Verkeer en Scheepvaart, 27 april 2009.

Dynamax project:

DVS (2008). *Evaluatieplan Dynamax - Dynamax proeflocaties op A1, A12 en A58 (rapport)*. Delft: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.

Arane en Twynstra Gudde (2010). *Verkenning Landelijke Uitrol Dynamax*.

Eline Jonkers (2010). *Verslag workshop operationalisering Dynamax*. Delft, 11 februari 2010.

Veiligheid:

Aarts, L., & Van Schagen, I. (2006). SWOV. Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis and Prevention*, 38 (2), 215-224.

SWOV (2009). *Factsheet Snelheid* (SWOV-Factsheet). Leidschendam

Metingen van luchtkwaliteit en geluidsbelasting:

Gils, E.S.A.W. & W.J. van der Heijden (2010). *A58 Dynamax. Effect Dynamax op NOx*. M+P Raadgevende Ingenieurs. Rapport nr. M+P.DVS.08.16.3 (18 februari 2010)

Voogt, M.H., Jonkers, S. (2010). "A58 Dynamax - Analyse fijnstofmetingen", TNO-rapport (concept)

RIVM (2010). Conceptmemo RIVM: eerste analyse geluidmetingen A12 Dynamax, voor plaatsing 1 kwartaal 2009 tov na plaatsing, 1 kwartaal 2010, dd 1 juni 2010

Draagvlakonderzoek (TNS NIPO):

Duijm, S., & Zandvliet, R. (2009). *Dynamische maximumsnelheden - reistijdverkorting Traject A1 Bussum - Muiderberg* (F4917 | 31 juli 2009). Amsterdam: TNS NIPO.

Duijm, S., & Zandvliet, R. (2009). *Dynamische maximumsnelheden - luchtkwaliteit Traject A58 knooppunt De Baars - Goirle* (F4917 | 4 januari 2010). Amsterdam: TNS NIPO.

Duijm & Zandvliet, februari 2010. Draagvlakonderzoek uitgevoerd over de Dynamax proef op de A12 Bodegraven Woerden. TNS NIPO

Duijm & Zandvliet, april 2010. Draagvlakonderzoek uitgevoerd over de Dynamax proef op de A12 Den Haag Voorburg. TNS NIPO

Bijlage A: Onderzoeksmethode

8.1 Beschrijving metingen

In elke praktijkproef is ten behoeve van de evaluatie gedurende drie meetperiodes gemeten:

1. Een voormeting met een duur van twee weken, waarin de uitgangssituatie vóór de instelling van de Dynamax-maatregel is vastgelegd;
2. Een eerste nameting met een duur van twee weken, waarin de situatie direct na het instellen van de Dynamax-maatregel is vastgelegd;
3. Een tweede nameting met een duur van twee weken, waarin de situatie enige tijd na het instellen van de Dynamax-maatregel (twee tot drie maanden) is vastgelegd (er is aangenomen dat de weggebruikers dan gewend zijn aan de maatregel).

In één praktijkproef (op de A1) is een derde nameting toegepast, waarbij tussen de tweede en de derde nameting het algoritme is aangepast.

Tijdens de meetperiodes zijn drie soorten metingen gedaan om data te verzamelen. Uit deze data zijn de indicatoren afgeleid. De drie soorten verzamelde data zijn de volgende:

- Monica data: geaggregeerde data (snelheden en intensiteiten) uit meetlussen in de weg. Deze data zijn verzameld op het hele traject.
- Resi data: meetlusdata op individueel voertuigniveau. Hier kunnen bijvoorbeeld snelheden, intensiteiten en volgtijden op strookniveau en voor drie voertuigcategorieën mee worden bepaald. Deze data zijn verzameld op een aantal specifieke locaties.
- Videodata: op specifieke locaties op het traject zijn camera opnames gemaakt om vreemde manoeuvres, rijstrookwisselingen en eventuele ongevallen te bestuderen.

8.2 Beschrijving data analyse met behulp van hypothesen

Voor elke praktijkproef zijn hypothesen opgesteld. Hierbij is uitgegaan van de vijf verschillende aspecten die van belang zijn voor de beantwoording van de kernvraag: doorstroming, gedrag, veiligheid, luchtkwaliteit en geluid. Voorbeelden van hypothesen zijn 'het aandeel zeer korte volgtijden blijft gelijk' en 'de gemiddelde reistijd is korter bij een snelheidslimiet van 120 km/u dan bij 100 km/u'.

De hypothesen zijn beantwoord met behulp van indicatoren die bepaald zijn aan de hand van metingen in de proef. Er is voor gekozen om zoveel mogelijk dezelfde indicatoren voor alle praktijkproeven te gebruiken, zodat de praktijkproeven onderling goed vergelijkbaar zijn. Daarnaast zijn een aantal indicatoren specifiek voor een bepaalde praktijkproef.

Met behulp van de metingen die in paragraaf 8.1 zijn beschreven, worden alle indicatoren bepaald. Allereerst zijn alle data gecontroleerd op fouten, ontbrekende data en eventuele andere opvallende zaken. Hierna zijn de Monica en resi data geanalyseerd met Matlab. De videobeelden zijn gebruikt door videobeelden en resi data te

synchroniseren. Zo kunnen bijzonderheden in de resi data worden gekoppeld aan de bijbehorende videobeelden.

8.3 Data-analyse van ongevalsgegevens

BRON data (*Basis Registratie Ongevalsegegevens Nederland*) zijn gebruikt om de analyses op het gebied van verkeersveiligheid (aantal ongevallen en slachtoffers) aan te vullen.

Op elk traject zijn de ongevalscijfers aangeleverd voor de Dynamax proeftrajecten en (bij wijze van controle-wegvak) voor de wegvakken direct stroomop- en stroomafwaarts van de proeftrajecten (zie onderstaande tabel).

	BRON-data			Proeftraject		
	van	tot	lengte	van	Tot	lengte
A1	25.7	13.1	12.6	22.7	16.1	6.6
A58 riBreda	31.8	44.9	13.1	36.1	42.0	5.9
A58 riEindhoven	45.5	31.7	13.8	42.0	36.1	5.9
A12	23.8	52.9	29.1	34.0	50.6	16.6

Voormetingen waren beschikbaar van 1999 tot en met 2008. De gegevens uit 2009 zijn gebruikt als nametingen. Per traject zijn alleen de gegevens gebruikt uit het deel van het jaar waarin de proef is uitgevoerd:

- A58: 21 april - 31 december
- A1 BoWo: 19 januari -19 oktober
- A12: 7 september - 31 december

De BRON data bevatten per ongeval de datum en tijd, de locatie (wegnummer, hectometer-aanduiding), de afloop (dodelijk, letsel met ziekenhuisopname, letsel eerste hulp, letsel overig, Uitsluitend Materiele Schade), het aantal slachtoffers en de toedracht.

In de analyse zijn kruistabellen opgesteld met aantallen ongevallen (zowel totaal als per ongevalstype) uitgesplitst naar periode (voor versus na invoering van Dynamax) en naar traject (controletraject of Dynamaxtraject). Een statistische afhankelijkheid tussen deze beide factoren geeft aan of er sprake is van een effect van de Dynamax-maatregel.

8.4 Modelberekeningen luchtkwaliteit

Er bestaan binnen het aspect luchtkwaliteit wettelijke grenswaarden zoals het PM₁₀ (fijnstofconcentratie) en NO₂ jaargemiddelde. De verkeersemisies maken onderdeel uit van deze concentraties, en hangen samen met verkeerssamenstelling, hoeveelheid verkeer en de kwaliteit van de verkeersafwikkeling. In dit onderzoek is getoetst in hoeverre de verkeersemisies wijzigen op de wettelijke toetsingsafstand van tien meter vanaf de wegrand. Hiertoe is op basis van de verdeling van de twee snelheidsregimes en verkeersintensiteiten het effect van de snelheidsmaatregel op de luchtkwaliteit onderzocht.

Voor de analyse van de luchtkwaliteit is gebruik gemaakt van Monica data en het model Pluim snelweg. De luchtkwaliteit is via wettelijke modellen berekend uit de indicatoren.

De uitgangspunten voor luchtkwaliteitberekeningen zijn als volgt:

- *Intensiteiten*
 De verkeersintensiteiten (weekdag gemiddelde etmaalprofielen voor personenverkeer, middelzwaar vrachtverkeer en zwaar vrachtverkeer) die gebruikt zijn in de berekeningen zijn per meetlocatie afgeleid uit de voormeting.
 Dezelfde verkeersintensiteiten worden voor de vergelijkbaarheid ook bij de emissie- en concentratieberekeningen van de nameting gebruikt. De emissiefactoren voor vrachtverkeer zijn gelijk voor de verschillende snelheidslimieten (60, 80, 100 en 120 km/u).
- *Emissiefactoren*
 Voor het bepalen van emissies van personenverkeer en vrachtverkeer is gebruik gemaakt van de standaard emissiefactoren voor het jaar 2009 uit scenario BGE 2009.
 Emissies voor personenverkeer en vrachtverkeer op een snelweg bij snelheidslimiet 60 km/u zijn niet bekend en zijn daarom gelijk verondersteld aan de emissies behorende bij snelheidslimiet 80 km/u.
 Tabel 11 geeft de gebruikte emissiefactoren.

Tabel 11: Gehanteerde emissiefactoren bij verschillende snelheidsregimes (in g/km, 2009) en voor licht, middelzwaar en zwaar verkeer

	file	120 km/u	100 km/u	80 km/u	File	80 / 100	File	80 / 100
	Licht verkeer				Middel		Zwaar	
PM ₁₀	0,050	0,048	0,040	0,036	0,471	0,179	0,443	0,161
NO _x	0,445	0,268	0,287	0,235	9,734	4,286	11,880	4,573
NO ₂	0,158	0,0909	0,101	0,078	0,704	0,292	0,882	0,311

- *Modelleren van de weg in SRM2*
 De weg is gemodelleerd als twee lijnbronnen. De ligging van de lijnbronnen bij de proeflocaties is overgenomen uit het Nederlands Wegenbestand. Deze wijze van modelleren wordt ook bij reguliere verkeersstudies toegepast.
- *Toetsafstand*
 Er is getoetst op tien meter van de wegrand (wettelijke toetsafstand).
- *Omzetting van NO_x concentraties naar NO₂ concentraties*
 De omzetting van NO_x naar NO₂ concentraties is afhankelijk van de hoogte van de ozon achtergrond. Bij een hogere ozon achtergrond wordt meer NO_x omgezet naar NO₂. In 2009 bedraagt de snelweg gecorrigeerde ozon achtergrond op de drie proeflocaties ongeveer 42 µg/m³.
 Verder geldt dat het verband tussen NO_x-emissie en NO₂-concentratie niet lineair is. Hoe hoger de emissie, hoe kleiner het effect op de concentratie van een stijging van de emissie.

8.5 Modelberekeningen geluid

Voor het vaststellen van de invloed van dynamische maximumsnelheden op het geluid is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de in Nederland voorgeschreven methode voor het berekenen van de geluidsbelasting van wegverkeer, zoals vastgelegd in het

Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006. Dit betekent dat het effect inzichtelijk wordt gemaakt op de jaargemiddelde geluidsbelasting L_{den} , dat van belang is voor wettelijke procedures voor bijvoorbeeld reconstructies van wegen, bestemmingsplannen, tracébesluiten en de (toekomstige) geluidproductieplafonds. Het op de 'juridische manier' berekende effect kan afwijken van de in werkelijkheid optredende verandering in het geluid in een specifieke situatie.

Volgens de *Handleiding akoestisch onderzoek wegverkeer* (versie 2007) van Rijkswaterstaat wordt bij het bepalen van de akoestische sterkte van de geluidbron (de autosnelweg) uitgegaan van de gemiddelde rijnsnelheid van voertuigen, die per voertuigcategorie bij een gegeven snelheidslimiet een vaste waarde heeft:

- bij een snelheidslimiet van 120 km/u gelden gemiddelde snelheden voor lichte, middelzware en zware voertuigen van respectievelijk 115 km/u, 90 km/u en 90 km/u;
- bij een snelheidslimiet van 100 km/u gelden gemiddelde snelheden voor lichte, middelzware en zware voertuigen van respectievelijk 100 km/u, 80 km/u en 80 km/u;
- bij een snelheidslimiet van 80 km/u wordt 80 km/u als gemiddelde snelheid aangehouden voor alle voertuigcategorieën;
- bij een snelheidslimiet van 60 km/u wordt 60 km/u als gemiddelde snelheid aangehouden voor alle voertuigcategorieën.

Omdat de geluidsbelasting L_{den} een gewogen gemiddelde is over het geluid in de dag-, avond- en nachtperiode (waarbij de avond en nacht relatief zwaar meetellen), zijn de bijdragen L_d (*day*), L_e (*evening*) en L_n (*night*) afzonderlijk bepaald, zowel bij 60, 80, 100 als bij 120 km/u als snelheidslimiet. Zo zijn er in totaal maximaal twaalf bijdragen tot de totale geluidsbelasting L_{den} (drie etmaalperiodes maal vier snelheidslimieten) berekend. Dit hangt af van de proef en welke snelheidslimieten daar gebruikt worden.

De geluidsbelasting L_{den} in de uitgangssituatie is vervolgens bepaald uit de bijdragen van de drie etmaalperiodes bij een snelheidslimiet van 120 km/u. Voor de situatie met dynamische maximumsnelheden is eerst per etmaalperiode het gewogen gemiddelde bepaald van het geluid bij 60, 80, 100 en 120 km/u, waarbij de weging afhankelijk is van de relatieve tijdsduur dat een snelheidslimiet gedurende de proefperiode van toepassing is geweest. Vervolgens is L_{den} weer op de gebruikelijke manier berekend over de drie etmaalperiodes.

In deze methode is het uitgangspunt dat de invoering van een dynamische maximumsnelheid niet voor een verandering zorgt in de totale verkeersintensiteit, in samenstelling van het verkeer en in de verdeling van het verkeer over de dag-, avond en nachtperiode.

Effecten van verschillen in rijdynamiek (de mate waarin het verkeersbeeld afwijkt van een zich met één constante snelheid verplaatsende stroom voertuigen) zijn niet in de analyse meegenomen. Hiervoor zijn geen breed geaccepteerde of gevalideerde rekenmodellen.

8.6 Opmerkingen over betrouwbaarheid en spreiding van de resultaten

In zijn algemeenheid geldt dat naarmate er minder data beschikbaar is, de kans afneemt dat er een statistisch significant effect wordt gevonden (terwijl dat effect er in

werkelijkheid wel is). Voor de analyse betekent dit dat rekening moet worden gehouden met waar en onder welke omstandigheden dat het geval is geweest. Als bijvoorbeeld een bepaalde Dynamax-limiet alleen op een bepaalde locatie en bij lage intensiteit heeft gegolden, dan moet het effect daarvan op diezelfde locatie en bij diezelfde lage intensiteit beschouwd worden. Onder de geobserveerde omstandigheden blijft het dan nog relatief goed mogelijk om de effecten van de Dynamax-algoritmen te achterhalen. In de diverse figuren met resultaten in dit rapport worden zowel de gemiddelden als de 95%-betrouwbaarheidsintervallen getoond, uitgesplitst naar locaties, limieten en verkeersintensiteiten. Deze maken het mogelijk om visueel de juiste condities met elkaar te vergelijken en meteen de spreiding daarbij te betrekken. De resulterende datasets waren voldoende groot om uitspraken over effecten te kunnen doen.

