

Dynamische Maximumsnelheden

Evaluatie praktijkproeven

Datum	15 juli 2010
Status	Definitief

Dynamische Maximumsnelheden

Evaluatie praktijkproeven

Datum	15 juli 2010
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Ministerie van Verkeer en Waterstaat Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart
Informatie	Henk Stoelhorst Marco Schreuder
Eindredactie	Suerd Polderdijk
Uitgevoerd door	Kernteam Dynamax Dienst Verkeer en Scheepvaart: <ul style="list-style-type: none">• Ilse Harms• Joris Kessels• Marleen de Klerk• Marko Ludeking• Suerd Polderdijk• Marco Schreuder• Henri Stembord• Henk Stoelhorst <p>Met medewerking van en dank aan DGMo, KLPD, KNMI, LP-Team Verkeer, Ministerie van VROM, RWS DI, RWS DID, RWS SDG, RWS Noord-Brabant, RWS Noord-Holland, RWS Utrecht, RWS Zuid-Holland.</p> <p>Met bijdragen van en dank aan ARANE, MARCEL, M+P Raadgevende Ingenieurs, TNO, TNS-NIPO, Transpute, TU Delft, Twynstra Gudde en XTNT.</p>
Datum	15 juli 2010
Status	

Samenvatting

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 is het project "Dynamax" uitgevoerd. Op de A1, A12 en A58 zijn praktijkproeven gehouden met verschillende toepassingen van Dynamische maximumsnelheden. De effecten op de doorstroming, de verkeersveiligheid, de luchtkwaliteit en de geluidbelasting zijn onderzocht. Tevens zijn de effecten op het gedrag van de weggebruiker en het draagvlak van de weggebruiker voor dynamische maximumsnelheden onderzocht.

Dit document heeft tot doel de bevindingen van het project "Dynamax" in een integrale rapportage te presenteren.

De inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verkorten van de reistijd in rustige perioden (proef A1) bereikt dit doel. De reistijd wordt na inschakelen met 7% verkort, waarvan 39% van de weggebruikers profiteert. De concentratietoename van NO_2 ($0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en PM_{10} ($0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is zeer beperkt ten opzichte van de grenswaarden ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De geluidbelasting per etmaal neemt toe met 0,3 dB (voor de nachtperiode 0,4 dB) en er is geen meetbaar (negatief) effect op de verkeersveiligheid geconstateerd. Bij eventuele verdere uitrol van deze toepassing dient rekening gehouden te worden met de (lokaal geldende) randvoorwaarden met betrekking tot luchtkwaliteit, geluid en verkeersveiligheid en communicatie naar omwonenden daarover.

Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verbeteren van de luchtkwaliteit (proef A58) wordt het aantal overschrijdingsdagen van de concentratienorm PM_{10} met 1,9 dagen teruggebracht van 24,4 naar 22,5 dagen. De verkeersbijdrage van de emissie van fijnstof en van NO_x blijkt af te nemen met 18%. Het effect is minder groot dan verwacht doordat de gemiddelde snelheden nog significant (10 tot 25 km/hkm/h) boven de snelheidslimiet van 80 km/hkm/h blijven. In het algemeen zal het toepassen van dynamische maximumsnelheden om het jaarlijkse aantal overschrijdingsdagen terug te dringen tot maximaal 35 dagen alleen succesvol zijn wanneer de wegbijdrage relatief groot is en het huidige aantal overschrijdingsdagen < 40 dagen ligt. Kansrijker lijkt de toepassing van een snelheidsverlaging voor de luchtkwaliteit op locaties met een overschrijding van de jaargemiddelde norm NO_2 . Hiervoor kent de maatregel een groter toepassingsbereik, omdat de wegbijdrage NO_2 aan de (gemeten en berekende) concentraties groter is. Stringente handhaving is een voorwaarde voor effectieve inzet van de maatregel. De neveneffecten zijn een toename van de reistijd met 10-15% en een beperkt (positief) effect op veiligheid en geluidsemissies. Er ontstaan geen extra files.

Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verhogen van de verkeersveiligheid bij neerslag (proef A12 Bodegraven - Woerden), heeft de inzet van het regen algoritme geleid tot een verlaging (12 km/hkm/h bij maximumsnelheid 100 km/hkm/h en 21 km/hkm/h bij maximumsnelheid 80 km/hkm/h) van de gemiddelde snelheid. Deze verlaging is duidelijk groter dan de snelheidsaanpassing die weggebruikers bij regen uit zichzelf maken (3 km/hkm/h tot 8 km/hkm/h). Ook de hoogste gereden snelheden dalen op een vergelijkbare manier als de gemiddelde snelheden. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn, hebben tijdens de nameting een significant gunstiger waarde dan tijdens de voormeting. De verlagingen in concentraties PM_{10} en NO_x zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties. Er is geen significant effect op de geluidbelasting.

Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verkorten van de gemiddelde reistijd door het oplossen van filegolven (proef A12 Bodegraven - Woerden) is het toegepaste algoritme in staat gebleken een deel van de voorkomende filegolven op het traject op te lossen (8%) en daarbij het ontstaan van een nieuwe file te voorkomen. Dit heeft geleid tot doorstromingswinst, gemiddeld 39 voertuigverliesuren per opgeloste filegolf. Op de proeflocatie leidt dit tot een afname van 1-1,5% van het totaal aan voertuigverliesuren. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting een zelfde of een licht gunstiger waarde als tijdens de voormeting. Daarnaast heeft het oplossen van filegolven over het algemeen een positief effect op de verkeersveiligheid. De verlagingen in concentraties PM_{10} en NO_x zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties. Er is geen significant effect op de geluidbelasting. Het filealgoritme kan uitgebreid worden, zodat in de toekomst meer filegolven opgelost kunnen worden.

Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verbeteren van de doorstroming met behoud van het positieve effect van de 80 km zones voor de lokale luchtkwaliteit (proef A12 Den Haag - Voorburg) is de congestie is als gevolg van de dynamische maximumsnelheden afgenomen. Het gemiddeld aantal voertuigverliesuren tijdens de avondspits daalt flink van 622 naar 215 uur. De luchtkwaliteit blijft gelijk op één meetlocatie (in omgeving van woonwijk) en verslechtert zeer licht op twee meetlocaties (in de omgeving van het Prins Clausplein; de kruising A12 met A4) door een hogere wegbijdrage als gevolg van de hogere snelheidslimiet. Deze verandering van luchtkwaliteit is echter kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model. De geluidsbelasting blijkt heel licht met 0,2 dB toe te nemen en dit effect is ook kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model. De verkeersveiligheid verandert niet significant.

Het uitgevoerde gedragsonderzoek toont aan dat de dynamische maximumsnelheid het beste wordt waargenomen en begrepen bij het tonen van de dynamische maximumsnelheid in de matrixsignaalgevers per rijstrook boven de weg. Aangeraden wordt om in ieder geval snelheden lager dan 120 km/hkm/h in de matrixsignaalgevers te tonen. Bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden wordt uniform gebruik van deze uitvoeringsvorm aanbevolen. Deze uitvoeringsvorm komt overeen met de uitvoeringsvorm in de proef op de A12. De mate van opvolging van de maximumsnelheden op de A1 en A58 kan derhalve mogelijk groter zijn dan nu in deze proeven gemeten.

Belangrijk aandachtspunt op het gebied van gedrag en human factors is de verminderde opvolging van maximumsnelheden onder de 100 km/hkm/h. Dit is met name toe te schrijven aan situaties waarbij voor weggebruikers de maximumsnelheid niet past bij het actuele weg- en verkeersbeeld, een zogenoemde 'niet geloofwaardige maximumsnelheid'. Geadviseerd wordt om in die situaties snelheidsopvolging te bevorderen door het vermelden van de reden van de gewenste snelheidsaanpassing op een dynamisch mottobord in de berm en handhaving in te zetten. De argumentatie voor doorstroming en luchtkwaliteit dient hiervoor nog verbeterd te worden.

Het draagvlak voor de verschillende typen maatregelen in het kader van dynamische maximumsnelheden is redelijk groot tot groot, afhankelijk van de maatregel. Een verdere uitrol van dynamische maximumsnelheden kan in de meeste gevallen op grote steun rekenen. Aandachtspunten ten aanzien van draagvlak bij een landelijke uitrol liggen op het vlak van communicatie, de logica van (de verschijningsvorm van) de maatregelen en de handhaving van de dynamische maximumsnelheden.

Op basis van de evaluatieresultaten wordt aanbevolen om een plan van aanpak voor verdere ontwikkeling en toepassing van dynamische maximumsnelheden te ontwikkelen.

Inhoud

Samenvatting 5

1 Inleiding 9

- 1.1 Achtergrond Dynamische Maximumsnelheden 9
- 1.2 Aanleiding voor het project "Dynamax" 9
- 1.3 Doel van dit document 10
- 1.4 Onderzoeksvragen "Dynamax" 10
- 1.5 Opzet van dit document 10

2 Praktijkproeven 11

- 2.1 Opzet van de proeven en de evaluatie 11
- 2.2 Beschrijving en bevindingen A1 14
- 2.3 Beschrijving en bevindingen A58 16
- 2.4 Beschrijving en bevindingen A12 Bodegraven – Woerden 22
- 2.5 Beschrijving en bevindingen A12 Den Haag – Voorburg 28

3 Draagvlakonderzoek 33

- 3.1 Doel en opzet draagvlakonderzoek 33
- 3.2 Bevindingen draagvlakonderzoek 33
- 3.3 Conclusies draagvlakonderzoek 34

4 Gedragsonderzoek 35

- 4.1 Doel en opzet gedragsonderzoek 35
- 4.2 Bevindingen gedragsonderzoek 35
- 4.3 Conclusies gedragsonderzoek 37

5 Conclusies en aanbevelingen 38

- 5.1 Effecten van dynamische maximumsnelheden 38
- 5.2 Draagvlak voor dynamische maximumsnelheden 39
- 5.3 Gedrag en human factors 40
- 5.4 Advies voor vervolg 40

Referenties 41

1 Inleiding

1.1 **Achtergrond Dynamische Maximumsnelheden**

Het Nederlandse autosnelwegennet kent een stelsel van in principe vaste maximumsnelheden. Op een groot deel van het wegennet geldt een maximumsnelheid van 120 km per uur. Een maximumsnelheid van 100 km per uur geldt op relatief onveilige wegen en om milieuredenen op drukke wegen nabij de stedelijke gebieden. Een maximumsnelheid van 80 km per uur geldt als uitzondering op daarvoor in aanmerking komende probleemlocaties (m.n. vanwege luchtkwaliteit). Deze maximumsnelheden houden geen rekening met actuele verkeersomstandigheden: de weggebruiker dient naar eigen inzicht zelf zijn snelheid aan te passen aan de verkeerssituatie, met inachtneming van de maximumsnelheid.

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. Een meer flexibele benadering van de maximumsnelheden past in de ambitie uit de Nota Mobiliteit om de beschikbare capaciteit van wegen optimaal te benutten. Met de dynamische aanpassing van de maximumsnelheid aan de actuele omstandigheden op de weg en in de omgeving, 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.

1.2 **Aanleiding voor het project "Dynamax"**

Er leven nog veel vragen over de mate waarin dynamische maximumsnelheden een bijdrage kunnen leveren aan de beoogde beleidsdoelen op het gebied van bereikbaarheid en milieu, de begrijpelijkheid voor de weggebruiker en het draagvlak, de kosten van verschillende oplossingen, en verschillende technische en juridische aspecten.

Om antwoord te kunnen geven op deze vragen heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer een aanpak voorgesteld met zowel nader onderzoek als een aantal praktijkproeven, voortbouwend op wat reeds bekend is uit binnen- en buitenland. In de brief van de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer van 18 oktober 2006 is toegezegd nader onderzoek te doen naar de (on)mogelijkheden van dynamische maximumsnelheden (Tweede Kamer, vergaderjaar 2006–2007, 30 800 XII, nr. 73, 12 juni 2007). Hierbij zijn drie fasen onderscheiden, te weten:

Fase 1. Nadere uitwerking van de onderzoeksopzet (zie Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2007) en (Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, 2008).

Fase 2. Uitvoering en evaluatie van de praktijkproeven.

Fase 3. Besluiten hoe dynamische snelheden breder kunnen worden ingezet.

Als invulling van "Fase 2" wordt door Rijkswaterstaat het project "Dynamax" uitgevoerd. In het kader van Dynamax zijn diverse onderzoeken naar dynamische maximumsnelheden gestart. Op proeflocaties op de A1 tussen Muiderberg en Bussum, de A12 tussen Bodegraven en Woerden en de A58 bij Tilburg zijn praktijkproeven gehouden met verschillende toepassingen van Dynamische maximumsnelheden. Hieraan zijn in 2009 proeven op de A12 bij Voorburg en A20 bij Rotterdam toegevoegd (Tweede Kamer, vergaderjaar 2008–2009, 31 700 XII, nr. 71, 19 juni 2009). De effecten op de doorstroming, de verkeersveiligheid de luchtkwaliteit en de geluidbelasting zijn onderzocht. Tevens zijn de effecten op het gedrag van de weggebruiker en het draagvlak van de weggebruiker voor dynamische maximumsnelheden onderzocht.

Op 19 januari 2009 is de eerste proeflocatie van Dynamax op de A1 geopend door de Minister van Verkeer en Waterstaat. Hierop volgden de proeven op de A58, A12 Bodegraven – Woerden en A12 Den Haag – Voorburg. De proef op de A20 bij Rotterdam start naar verwachting in 2011.

1.3 Doel van dit document

Dit document heeft tot doel de bevindingen van het project "Dynamax" te presenteren. Inmiddels zijn de evaluatieresultaten van de proeven op de A1, A12 en A58 bekend. Het gedragsonderzoek en draagvlakonderzoek zijn afgerond.

1.4 Onderzoeksvragen "Dynamax"

Om richting te geven aan het onderzoek dat in het kader van "Dynamax" wordt uitgevoerd, zijn in de vooraf opgestelde onderzoeksopzet (Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2007) een set onderzoeksvragen opgesteld:

1. Wat zijn de effecten op de
 - a. Doorstroming;
 - b. Luchtkwaliteit;
 - c. Geluidemissie;
 - d. Verkeersveiligheid.
2. Wat zijn de eisen aan vormgeving en inrichting van de maatregelen
 - a. Hoe moet de maximumsnelheid worden aangeduid? (bijvoorbeeld met statisch bord of een matrixsignaalgever, signaalgever met of zonder rode rand)
 - b. Is de maatregel voor de weggebruiker duidelijk en begrijpelijk, zowel voor wat betreft de inrichting en vormgeving als de reden van de maatregel?
 - c. Wel of geen handhaving, en zo ja, onder welke condities en in welke vorm?
3. Welk instrumentarium is nodig
 - a. Wat kan er met het bestaande instrumentarium?
 - b. Zijn er nieuwe instrumenten nodig?
4. Wat is het draagvlak bij de weggebruiker voor de maatregel?

In de conclusies van dit document wordt een antwoord gegeven op deze onderzoeksvragen.

1.5 Opzet van dit document

Dit document start met het presenteren van de bevindingen van de uitgevoerde proeven. Per proeflocatie worden doel en opzet van de proef, de bevindingen en de conclusies gepresenteerd. In hoofdstuk 3 en hoofdstuk 4 worden de bevindingen van het draagvlakonderzoek respectievelijk gedragsonderzoek gepresenteerd. De antwoorden op de hierboven genoemde onderzoeksvragen en daaruit volgende aanbevelingen worden tot slot gegeven in hoofdstuk 5.

2 Praktijkproeven

In dit hoofdstuk worden de bevindingen van de uitgevoerde praktijkproeven gepresenteerd, hierna kortweg proeven genoemd. Dit hoofdstuk start met een beschrijving van de opzet van de proeven en de evaluatie ervan. Per proeflocatie worden vervolgens eerst doel en opzet van de proef gegeven, gevolgd door de bevindingen en de conclusies. De bevindingen van het draagvlak- en gedragsonderzoek worden in de komende twee hoofdstukken behandeld.

2.1 Opzet van de proeven en de evaluatie

2.1.1 *Doel en opzet van de proeven*

Bij de opzet van de proeven is onderzocht welke verkeers- en omgevingsomstandigheden aanleiding kunnen zijn voor aanpassing van de maximumsnelheid. In overleg met diverse betrokkenen binnen en buiten Rijkswaterstaat zijn de volgende aanleidingen geselecteerd:

- Weersomstandigheden (met name regen en/of nat wegdek);
- Luchtkwaliteit;
- Intensiteit (in relatie tot de huidige verkeersomstandigheden). Dit valt in twee aspecten uiteen:
 - dynamische snelheidsverlaging, wanneer de omstandigheden dat vereisen (intensiteit in relatie tot de beschikbare capaciteit);
 - dynamische snelheidsverhoging om daarmee een kortere reistijd te bieden, wanneer de omstandigheden dat toelaten (rustig verkeer, gunstige weersomstandigheden, geen overschrijding van de grenswaarden voor geluidhinder en/of luchtkwaliteit).

Dit heeft geleid tot de opzet van een viertal proeven, waaraan later twee proeven zijn toegevoegd. Twee van de proeven zijn op één locatie uitgevoerd. Op de volgende locaties zijn de Dynamax proeven uitgevoerd, met de bijbehorende doelen:

- A1 tussen Bussum en Muiderberg: Snelheidsverhoging (naar 120 km/h) op rustige momenten om de reistijd te verkorten en het draagvlak voor dynamische maximumsnelheden te verhogen;
- A58 bij Tilburg: Snelheidsverlaging (naar 80 km/h) om het aantal dagen waarop een overschrijding van de dagnorm voor PM₁₀ concentratie optreedt te verminderen;
- A12 tussen Bodegraven en Woerden:
 - Verbeteren van de doorstroming door het oplossen van filegolven;
 - Snelheidsverlaging (naar 100 of 80 km/h) bij regen om de verkeersveiligheid te verhogen;
- A12 tussen Den Haag en Voorburg:
 - Snelheidsverhoging (naar 100 km/h) in de randen van de spits om de doorstroming te verbeteren;
 - Snelheidsverhoging (naar 100 km/h) in de nacht om de reistijd te verkorten en het draagvlak voor dynamische maximumsnelheden te verhogen;
 - Behouden van het positieve effect van de 80 km zones voor de lokale luchtkwaliteit.

- A20 bij Rotterdam: Hiervoor gelden dezelfde doelstellingen als voor de A12 Den Haag – Voorburg. De proef moet nog starten en is daarom niet opgenomen in deze rapportage.

Met een groep experts op het gebied van o.a. verkeerskunde, milieu, wegontwerp en gedragsaspecten zijn de opzet en uitvoering van alle proeven vastgesteld.

Weggebruikers worden ter plaatse van de proeven geattendeerd op aangepaste maximumsnelheden door aanduidingen op de signaalgevers boven de weg, of door rotatiepanelen direct naast de weg. Op een aantal proeftrajecten geven de signaalgevers boven de weg met een pictogram de reden aan voor de snelheidsaanpassing. De trajecten zelf worden gemarkeerd met borden in de berm die aangeven dat er op het traject sprake is van een dynamische maximumsnelheid, met een logo dat de reden voor de snelheidsaanpassing aangeeft. Een voorbeeld van een dergelijk mottobord is gegeven in Figuur 1.

Figuur 1

Dynamax mottobord bij A12 Voorburg



Alle starthandelingen van proeflocaties zijn begeleid met persberichten en aanvullende communicatie. Voor publiekscommunicatie zijn brochures vervaardigd, is een animatiefilm gemaakt en is op de RWS internetsite een thema Dynamische maximumsnelheden samengesteld. Via het 0800 loket zijn weggebruikers in de gelegenheid geweest vragen te stellen over de dynamische maximumsnelheden.

De handhaving van de maximumsnelheden ten tijde van de proeven is in overleg met het KLPD en BVOM vastgesteld. Voor de proef met snelheidsverlaging ter verbetering van de luchtkwaliteit op de A58 is striktere handhaving ingezet. Verwacht wordt immers, dat de weggebruiker de directe noodzaak voor deze maatregel niet zal opmerken: de weggebruiker heeft geen direct persoonlijk baat bij een verbeterde luchtkwaliteit. Voor de overige proeftrajecten is volstaan met reguliere handhaving: van dynamische maximumsnelheden passend bij actuele omstandigheden mag immers worden verwacht dat weggebruikers die accepteren. Voor de proef op de A12 Den Haag – Voorburg is de trajectcontrole aangepast om handhaving van de dynamische maximumsnelheid (80 of 100 km/h) mogelijk te maken.

2.1.2 Opzet van de evaluatie

De effecten op doorstroming, luchtkwaliteit, gedrag, verkeersveiligheid en geluidbelasting zijn per proef door TNO onderzocht (zie TNO, 2010e). Bij deze evaluaties staat telkens de volgende vraag centraal:

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 evaluaties volgen een vast stramien, zodat alle (neven)effecten per proef op een vergelijkbare wijze in beeld worden gebracht. Bovendien zijn er accenten in de evaluatie gelegd, afhankelijk van het doel en de kenmerken van de proef.

Voor deze evaluaties zijn de dynamische maximumsnelheden gedurende proefperiodes van zes tot negen maanden actief geweest, voorafgegaan door voormetingen. Tijdens deze periodes is door TNO data van diverse bronnen verzameld. Gedurende de gehele proefperiode zijn geaggregeerde (Monica) meetlusdata verzameld. Tijdens voor- en na meetperiodes is op een aantal locaties op de proeftrajecten meetlusdata op voertuigniveau (residata) verzameld. Tevens zijn er op dezelfde locaties continu video-opnames gemaakt. Met deze videodata was observatie van het rijgedrag mogelijk. Door synchronisatie van videodata aan residata konden bijzonderheden in de residata worden geanalyseerd met de bijbehorende videobeelden.

De effecten van de dynamische maximumsnelheden zijn door TNO door middel van metingen en (model-)berekeningen vastgesteld:

- Voor het bepalen van de effecten op doorstroming is meetdata geanalyseerd.
- Voor het bepalen van de effecten op verkeersveiligheid is gebruik gemaakt van de meetdata. Hieruit zijn gangbare indicatoren voor snelheidsverschillen, snelheidsvariatie en volggedrag. Bij een significante verandering van deze indicatoren wordt de veiligheid groter of kleiner. Wegens het lage aantal ongevallen kunnen uit ongevals cijfers binnen de proefperiodes geen statistisch betrouwbare conclusies getrokken worden.
- De effecten op de luchtkwaliteit zijn bepaald met de wettelijke rekenmethode, Standaard Rekenmethode II door VROM, gebaseerd op het aantal voertuigen per weekdag, de emissiefactoren per voertuigtype, mate van doorstroming en de geldende maximumsnelheid (scenario BGE 2009, jaar 2009). Op de A58 zijn hiernaast NO₂ en PM₁₀ luchtmetingen uitgevoerd, omdat het doel van deze proef het verbeteren van de luchtkwaliteit is.
- Voor de analyse van de effecten op het geluid is gebruik gemaakt van de standaard rekenmethode die wettelijk is voorgeschreven, met een goedgekeurd rekenmodel. Op de A12 Den Haag – Voorburg worden aanvullend continue geluidsmetingen uitgevoerd.

Voor een toelichting op de opzet van het draagvlak- en gedragsonderzoek wordt verwezen naar hoofdstuk 3 respectievelijk 4.

2.2 Beschrijving en bevindingen A1

2.2.1 Doel en opzet proef A1

In de proef op de A1 staat de reistijdverkortung voor weggebruikers centraal. De maximumsnelheid wordt in rustige uren (bij lage intensiteit, met geringe kans op ontstaan van file) verhoogd van 100 km/h naar 120 km/h. Verwacht wordt dat dit beter aansluit bij de verwachtingen van de weggebruiker en daarom bijdraagt aan het draagvlak voor dynamische maximumsnelheden onder weggebruikers.

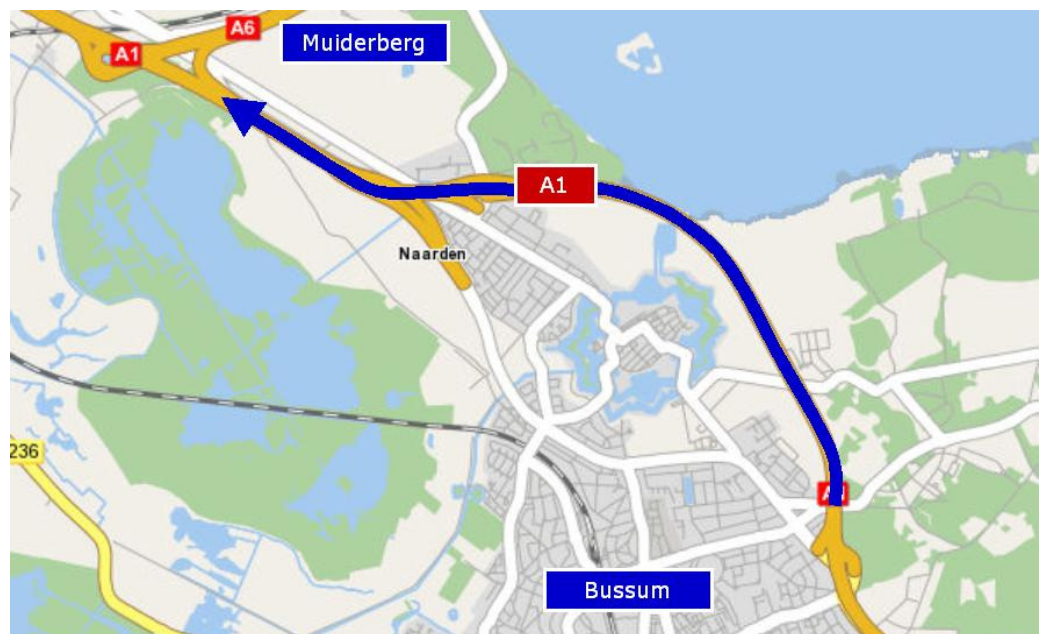
Het proeftraject is op de Noordbaan van de A1 bij Bussum tot Muiderberg, bij de splitsing naar de A6, zie Figuur 2. De proef is op de A1 is op 19 januari 2009 officieel van start gegaan. Vanwege succes is besloten de proef te verlengen.

Figuur 2

Proeftraject A1.

Bron kaart:

www.rijkswaterstaat.nl



Het Dynamax algoritme op dit traject schakelt op basis van de gemeten intensiteit de maximumsnelheid van 100 km/h naar 120 km/h en weer terug. De bedoeling is dat het algoritme naar 120 km/h schakelt op rustige momenten.

2.2.2 Bevindingen proef A1

Hieronder volgen de belangrijkste bevindingen van de proef op de A1, onderverdeeld in het functioneren van de maatregel tijdens de proef en effecten op doorstroming, veiligheid, luchtkwaliteit, geluidbelasting en draagvlak. Uitgebreide onderbouwing van de bevindingen is te vinden in TNO (2010a) en TNS-NIPO (2010).

Functioneren van de maatregel tijdens de proef

De maatregelen hebben tijdens de proef goed gefunctioneerd. Tijdens de uitvoering van de proef is een aanpassing aan het algoritme gemaakt. Door deze aanpassing schakelde de maximumsnelheid overdag vaker naar 120 km/h, wat beter aansloot bij de verwachte werking van het algoritme. Na deze aanpassing geldt voor circa 39% van het verkeer dat in een etmaal passeert de maximumsnelheid van 120 km/h.

Doorstroming

De gemiddelde traject snelheid nam bij de verhoging van de maximumsnelheid van 100 km/h naar 120 km/h toe met gemiddeld 7%, naar 106,2 km/h (nachtperiode) respectievelijk 102,9 km/h (dalperiode overdag). Het is een algemeen bekend verschijnsel dat de gemiddelde snelheid altijd onder de maximum toegestane snelheid van 120 km/h blijft. Bij vrachtauto's is er, volgens verwachting, nauwelijks sprake van snelheidstoename.

De reistijd neemt in overeenstemming met de verhoogde gemiddelde snelheid af. Daarmee is aangetoond dat het hoofddoel van de proef op de A1 is gerealiseerd.

Er ontstaan geen files (door plotseling afremmen) bij het schakelen van 120 naar 100 km/h omdat deze schakelmomenten altijd plaatsvinden bij lage intensiteiten, waarbij de kans op filevorming zeer gering is.

Veiligheid

Het primaire effect van het verhogen van de maximumsnelheid is een verhoging van de gemiddelde snelheid. Op autosnelwegen stijgt het ongevalrisico enigszins met toenemende snelheid.

In de statistische veiligheidsindicatoren (volgtijd, Time To Collision) zijn geen aanwijzingen gevonden voor afgenomen veiligheid. Wel was er een toename van de standaarddeviatie van de snelheid, maar alleen in de rechter rijstrook. 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.

Op basis van deze geringe veranderingen in veiligheidsindicatoren kan geconcludeerd worden dat de verkeersveiligheid ten gevolge van de dynamische verhoging van de maximumsnelheid niet is veranderd.

Luchtkwaliteit

Voor de definitieve versie van het algoritme (waardoor deze ook overdag vaker naar 120 km/h schakelt) geldt:

- Op basis van de bepaalde gemiddelde intensiteiten bij maximumsnelheid 120 km/h bedraagt de maximale toename van de emissie NO_x en fijnstof (PM₁₀) van personenverkeer respectievelijk 17% en 4%.
- De concentratietoename van NO₂ en PM₁₀ in de nametingen op de toetsafstand bedraagt maximaal 0,75 µg/m³ en 0,1 µg/m³.
- De concentratietoename van NO₂ is zeer beperkt ten opzichte van de grenswaarde die vanaf 1 januari 2015 geldt (40 µg/m³) en de huidige achtergrondconcentratie bij voor- en nameting (25 µg/m³).
- De concentratietoename van PM₁₀ is nihil ten opzichte van huidige grenswaarde jaargemiddelde PM₁₀ concentratie, namelijk 40 µg/m³.

Geluidbelasting

Met de invoering van de dynamische maximum snelheid 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 maximum snelheid tijdens een gedeelte van een etmaal (vooral de nachtelijke uren).

Draagvlak

De proef op de A1 met snelheidsverhoging op rustige momenten wordt zeer positief ontvangen door de weggebruikers: 93% staat hier (zeer) positief tegenover. Dit komt vooral doordat men het prettig vindt om sneller te kunnen rijden als het rustig is op de weg en de doorstroming (de reistijd) verbetert.

Ook denkt 81% (zeer) positief over de uitvoering van de proef en vindt 94% dat de maatregel in heel Nederland uitgerold zou mogen worden (een klein deel (12%) vindt wel dat er bij een landelijke uitrol nog een aantal zaken moeten worden verbeterd, zie hoofdstuk 3). 59% ziet een positief effect op de reistijd, hoewel veel respondenten het proeftraject te kort vinden om duidelijke effecten te zien.

Ongeveer 80 respectievelijk 90% van de respondenten zegt zich aan de maximumsnelheid van respectievelijk 100 en 120 km/h te houden, vooral uit angst voor bekeuringen. Andere weggebruikers doen dit minder vaak: in de ogen van de respondenten ongeveer 30 en 60% (bij respectievelijk 100 en 120 km/h). Als reden om te hard te rijden wordt vaak het aanpassen aan de snelheid van anderen genoemd.

2.2.3*Conclusies proef A1*

De conclusies die naar aanleiding van de proef op de A1 worden getrokken zijn:

- Het dynamisch verhogen van de maximumsnelheid leidt tot een verkorting van de reistijd. De reistijd wordt na inschakelen met 7% verkort, waarvan 39% van de weggebruikers profiteert.
- De concentratietoename van NO₂ en PM₁₀ is zeer beperkt (op de toetsafstand bedraagt maximaal 0,75 µg/m³ en 0,1 µg/m³) ten opzichte van de grenswaarden (40 µg/m³).
- De geluidbelasting per etmaal neemt toe met 0,3 dB (voor de nachtperiode 0,4 dB),
- Er is geen meetbaar (negatief) effect op de verkeersveiligheid geconstateerd.
- Het draagvlak voor de maatregel is groot (93%).

Bij eventuele verdere uitrol van deze toepassing dient rekening gehouden te worden met de (lokaal geldende) randvoorwaarden met betrekking tot luchtkwaliteit, geluid en verkeersveiligheid en communicatie naar omwonenden.

2.3**Beschrijving en bevindingen A58****2.3.1***Doel en opzet proef A58*

In de proef Dynamax A58 staat de verbetering van de luchtkwaliteit centraal. De maximumsnelheid wordt verlaagd van 120 km/h naar 80 km/h gedurende een of enkele dagen dat fijnstofconcentraties (PM₁₀) de kritische grens benaderen van de etmaallimietwaarde, deze mag maximaal 35 keer per jaar overschreden worden (50 µg/m³).

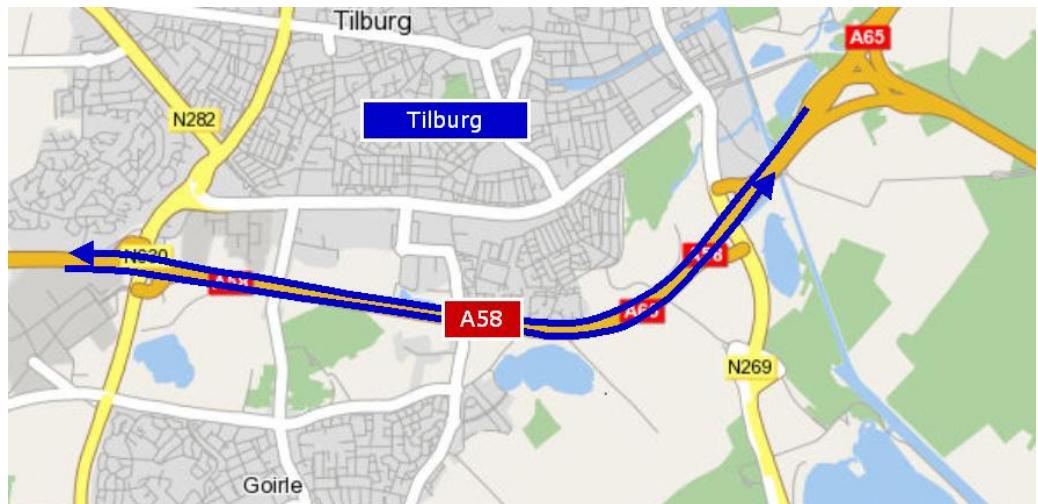
Het proeftraject is op de noord- en zuidbaan van de A58, ten zuidoosten en ten westen van Tilburg. De lengte van het proeftraject is circa 5,9 kilometer, zie Figuur 3. De proef op de A58 is op 21 april 2009 officieel van start gegaan en is op 15 januari 2010 beëindigd.

Figuur 3

Proeftraject A58

Bron kaart:

www.rijkswaterstaat.nl



In afwijking tot de oorspronkelijke proefopzet, is in deze proef ervoor gekozen de dynamische maximumsnelheid te tonen met behulp van rotatiepanelen langs de kant van de weg, zie Figuur 4. Het tonen van de maximumsnelheid met behulp van matrixsignaalgevers, wat de voorkeur had, bracht echter onevenredig lange doorlooptijden en hoge kosten met zich mee.

Figuur 4

Voorbeeld rotatiepaneel



Het Dynamax algoritme op dit traject schakelt de maximumsnelheid van 120 km/h naar 80 km/h, als de concentratie fijnstof (PM_{10}) boven de grenswaarde dreigt te komen. De drempel voor een werkdag is gesteld op een concentratie van $40 \mu g/m^3$, voor een weekenddag $45 \mu g/m^3$.

Gedurende de proef is er sprake geweest van extra handhaving door de KLPD. Bovendien hebben er tekstkarren op het traject gestaan met de tekst: "Let op! Snelheidscontrole mogelijk". De effecten van de extra handhaving en van het gebruik van tekstkarren op de snelheden (doorstroming) en gedrag zijn nadrukkelijk onderzocht.

2.3.2 *Bevindingen proef A58*

Hieronder volgen de belangrijkste bevindingen van de proef op de A58, onderverdeeld in het functioneren van de maatregel tijdens de proef en effecten op doorstroming, veiligheid, luchtkwaliteit, geluidbelasting en draagvlak. Uitgebreide onderbouwing van de bevindingen is te vinden in TNO (2010b) en TNS-NIPO (2010).

Functioneren van de maatregel tijdens de proef

Tijdens de proefperiode heeft het algoritme gedurende 58 dagen een snelheidslimiet van 80km/h geadviseerd. Gedurende 39 dagen (14% van de proefperiode) is de maximumsnelheid daadwerkelijk verlaagd naar 80 km/h. Verklaringen voor het niet verlagen van de maximumsnelheid zijn:

- Verlagingen van de maximumsnelheid voor één dag zijn (bewust) niet uitgevoerd
- Gedurende de proef zijn er een aantal storingen opgetreden met betrekking tot de aansturing van de rotatiepanelen.

Gedurende 56 uur, verdeeld over 11 dagen dat de maatregel actief was, heeft de KLPD gehandhaafd op het proeftraject. Deze handhaving heeft een extra verlaging van de gereden snelheid tot gevolg.

Doorstroming

Bij verlaging van de maximumsnelheid van 120 naar 80 km/h gaan de snelheden van alle voertuigen omlaag:

- Bestuurders van personenauto's passen doordeweeks hun gemiddelde snelheid aan met 15-25 km/h (bij maximumsnelheid 120 km/h wordt gemiddeld 110 tot 120 km/h gereden en bij maximumsnelheid 80 km/h gemiddeld 85 tot 100 km/h, afhankelijk van de drukte op de weg).
- Vrachtwagenbestuurders passen hun gemiddelde snelheid aan met 4-8 km/h (bij maximumsnelheid 120 km/h wordt gemiddeld 85 km/h gereden, bij maximumsnelheid 80 km/h wordt gemiddeld 77 tot 81 km/h gereden).

Door handhaving ontstaat een extra snelheidsverlaging van 3-4 km/h. Ter plaatse van de geplaatste tekstkar, leidde de getoonde tekst tot sterkere opvolging van de maximumsnelheid.

Het KLPD geeft 15,8% als percentage overtreders van de maximumsnelheid tijdens radarcontroles op. Uit de analyses van de data blijkt dat als de maximumsnelheid van 80 km/h geldt de gemiddelde snelheid op de rechterrijstrook 5 tot 10 km/h en op de linkerrijstrook 15 tot 25 km/h boven de geldende maximumsnelheid van 80 km/h ligt. Let wel, dit geldt voor een gemiddelde situatie, waarin meestal geen handhaving plaatsvindt.

De gemiddelde reistijd op het Dynamaxtraject is bij een maximumsnelheid van 80 km/h langer dan bij een maximumsnelheid van 120 km/h. Doordeweeks is dit verschil ongeveer 10% en in het weekend ongeveer 15%.

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 maximumsnelheid van 80 km/h; het aantal voertuigverliesuren is klein in zowel voor- als nametingen.

Veiligheid

Het primaire effect van het verlagen van de maximumsnelheid is een verlaging van de gemiddelde snelheid. Op autosnelwegen daalt het ongevalrisico licht met afnemende snelheid. In de analyses zijn verder een aantal statistische veiligheidsindicatoren onderzocht.

- In het aandeel voertuigen met een kritieke Times-To-Collision is geen significante verandering gevonden.
- Wel is er een lichte toename van korte volgtijden ($< 1s$) op de rechter rijstrook bij een maximumsnelheid van 80 km/h. Dit kan verklaard worden doordat er tijdens de 80 km/h maximumsnelheid een groter aandeel voertuigen op de rechterstrook rijdt in vergelijking met de 120 km/h maximumsnelheid.
- Verder was er een afname van de standaarddeviatie van de snelheid op de rechter rijstrook. Dit kan worden verklaard doordat het verschil in de snelheden van vracht- en personenauto's kleiner is geworden.

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).

Luchtkwaliteit

De effecten van de Dynamax-maatregel op de luchtkwaliteit tijdens de proeven op de A58 zijn op twee manieren bepaald:

- Via de wettelijke rekenmethode. Bij deze methodiek wordt het aantal overschrijdingsdagen PM_{10} statistisch afgeleid van het jaargemiddelde.
- Via NO_2 en PM_{10} luchtmetingen direct langs het proeftraject op de A58 bij Tilburg en een referentiewegvak ten westen van het proeftraject.

Met de wettelijke methode berekenen we het volgende resultaat:

De afname van de emissie van het personenverkeer is 47% voor NO_x en 27% voor PM_{10} . De emissie van het vrachtverkeer blijft gelijk, omdat de maximumsnelheid voor vrachtverkeer gelijk blijft. De afname van de totale emissies van personen- en vrachtverkeer is gelijk aan 18% voor NO_x en PM_{10} .

De afname in de verkeersemissies veroorzaakt een afname in de concentratiebijdrage van het verkeer van $4,4 \mu g/m^3$ voor NO_2 en $0,6 \mu g/m^3$ voor PM_{10} .

Het jaarlijkse aantal overschrijdingsdagen (overschrijding van de 24-uursgemiddelde grenswaarde van $50 \mu g/m^3$) daalt van 24,4 naar 22,5; ongeveer 2 dagen verschil.

Zie Tabel 1 voor een overzicht.

Tabel 1

Effecten proef A58 op luchtkwaliteit, volgens de wettelijke rekenmethode

	Afname emissie NO_x	Afname conc. NO_2 $\mu g/m^3$	Afname emissie PM_{10}	Afname conc. PM_{10} $\mu g/m^3$	Afname aantal overschrijdingsdagen met Dynamax AAN
personenverkeer	47 %		27 %		
vrachtverkeer	0 %		0 %		
Totaal	18 %	4,4	18 %	0,6	1,9

Bovenstaand resultaat is echter gebaseerd op een aantal belangrijke vereenvoudigingen. Deze zijn ingegeven door de huidige rekensystematiek die niet voorziet in een dynamische inzet van maximumsnelheden en een standaard set emissiefactoren per snelheidstype waarin de homogeniteit van de verkeerstroom en werkelijk gereden snelheden als gemiddelde reeds in zijn verdisconteerd. Uit de opzet van de Dynamax-proef en de data-analyse van de doorstroming blijkt dat deze condities op de volgende onderdelen niet geheel werden vervuld:

- De opvolging van de maximumsnelheid van 80 km/h door het verkeer was minder goed dan bij een vaste maximumsnelheid van 80 km/h.
- De handhaving bij 80 km/h was niet permanent aanwezig. Uit het doorstromingsonderzoek blijkt dat handhaving de gemiddelde snelheid verlaagt. Hierdoor 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 zou hebben.

Uit de luchtmetingen is het volgende gebleken:

Door TNO zijn langs de A58 gedurende de gehele proefperiode concentraties PM_{10} gemeten. Het onderzoek naar de effecten op PM_{10} heeft opgeleverd dat op basis van de huidige metingen het niet mogelijk is om aan te tonen dat de inzet van een verlaagde maximumsnelheid een significant effect heeft op de wegbijdrage. De meetonzekerheid blijkt daarvoor ten opzichte van de wegbijdrage aan de concentratie PM_{10} te groot.

Door M+P Raadgevende ingenieurs zijn gelijktijdig NO_x metingen langs de A58 uitgevoerd en effecten op NO_2 berekend. Het resultaat hiervan is dat de inzet van een verlaagde maximumsnelheid een significant effect heeft op de NO_x -emissie. De wegbijdrage NO_x is na de inzet van een verlaagde maximumsnelheid op de experimenteerdoornede 20% ($\pm 11\%$) lager dan op de referentiedoornede. Deze meetresultaten zijn in lijn met de berekende verlaging van emissies en concentraties via de wettelijke methode.

Het toepassingsbereik van Dynamax op locaties met > 35 overschrijdingsdagen en een behoorlijke wegbijdrage blijft beperkt tot enkele overschrijdingsdagen reductie wanneer Dynamax in de huidige uitvoeringsvorm (grenswaarde daggemiddelde PM_{10} op nabijgelegen achtergrondstation: $40 \mu g/m^3$ op werkdag en $45 \mu g/m^3$ op weekenddag) wordt toegepast. Het toepassen van Dynamax om het aantal dagwaarde overschrijdingen terug te dringen tot maximaal 35 dagen alleen succesvol zijn wanneer de wegbijdrage relatief groot is en het huidige aantal overschrijdingsdagen < 40 dagen ligt.

Geluidbelasting

Met de verlaging van de maximum snelheid van 120 km/h naar 80 km/h 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 worden gehanteerd bij maximumsnelheden van 80 km/h en 120 km/h. Wanneer niet van deze vaste, maar van de in werkelijkheid gemeten snelheden wordt uitgegaan, is de afname van de geluidsbelasting 0,2 dB.

Draagvlak

De weggebruikers staan redelijk positief tegenover de proef op de A58 met snelheidsverlaging ten behoeve van het verbeteren van de luchtkwaliteit: 64% staat hier (zeer) positief tegenover. Als redenen hiervoor noemt men vooral dat het beter is voor de gezondheid en dat het beter is voor de luchtkwaliteit/het milieu.

Tegenstanders van de maatregel denken dat de maatregel geen zin heeft en dat deze extra files, en daarmee luchtvervuiling, veroorzaakt.

54% van de respondenten denkt (zeer) positief over de uitvoering van de proef en 67% vindt dat de maatregel in heel Nederland uitgerold zou mogen worden (een redelijk groot deel hiervan (29% van de respondenten) vindt dat er dan nog wel een aantal zaken moet worden verbeterd, zie hoofdstuk 3). 48% denkt dat de maatregel een positief effect heeft op de luchtkwaliteit.

Ongeveer 85 respectievelijk 95% van de respondenten zegt zich aan de maximumsnelheid van respectievelijk 80 en 120 km/h te houden, vooral uit angst voor bekeuringen. Volgens de respondenten houdt echter slechts ongeveer 20% van de andere weggebruikers zich aan de maximumsnelheid als deze 80 km/h is. Bij 120 km/h is dit ongeveer 65%. Als reden om te hard te rijden wordt vaak het aanpassen aan de snelheid van anderen genoemd.

Een aandachtspunt bij deze maatregel is de communicatie over zowel de reden van de maatregel als de effecten ervan. Daarnaast wordt verkeersveiligheid vaak als aandachtspunt genoemd: snelheidsverschillen worden als onveilig ervaren. Ook de logica van de proef behoeft aandacht: een voorbeeld hiervan is het 's nachts laten aanstaan van het bord 80 km/h. Dit wordt niet als logisch ervaren, gezien het doel van de proef.

2.3.3

Conclusies proef A58

De inzet van Dynamax bij een verwachte of dreigende overschrijding van de etmaallimietwaarde fijnstof kent de volgende conclusies:

- De maatregel leidt op de dagen waarop de snelheidsverlaging is ingezet, tot een substantiële verlaging van de wegemissies (circa 18%).
- Vanwege de relatief geringe wegbijdrage aan de concentraties fijnstof daalt het jaarlijkse aantal overschrijdingsdagen op de proeflocatie slechts met circa 2.
- Het toepassen van dynamische maximumsnelheden om het jaarlijkse aantal overschrijdingsdagen terug te dringen tot maximaal 35 dagen alleen succesvol zijn wanneer de wegbijdrage relatief groot is en het huidige aantal overschrijdingsdagen < 40 dagen ligt.
- Stringente handhaving is een voorwaarde voor effectieve inzet van de maatregel.

Kansrijker lijkt de toepassing van een snelheidsverlaging voor de luchtkwaliteit op locaties met een overschrijding van de jaargemiddelde norm NO₂. Hiervoor kent de maatregel een groter toepassingsbereik, omdat de wegbijdrage NO₂ aan de (gemeten en berekende) concentraties groter is.

De neveneffecten zijn: de reistijd neemt 10-15% toe en het effect op veiligheid en geluid is beperkt (positief). Er zijn geen extra files ten gevolge van de dynamische maximumsnelheid ontstaan. Het draagvlak voor de maatregel is redelijk groot. Aandachtspunten zijn de communicatie rond de maatregel naar de weggebruiker en de uitvoeringsvorm (met rotatiepanelen).

2.4 Beschrijving en bevindingen A12 Bodegraven – Woerden

2.4.1 Doel en opzet proef A12 Bodegraven – Woerden

Op de A12 zijn twee proeven uitgevoerd, waarbij twee doelstellingen centraal staan. Enerzijds het verbeteren van de verkeersveiligheid bij regen door het verlagen van de maximumsnelheid van 120 km/h naar 100 of 80 km/h. Anderzijds het verbeteren van de doorstroming door het oplossen van filegolven door het voor korte tijd verlagen van de maximumsnelheid van 120 km/h naar 60 km/h.

Het proeftraject is op de noordbaan van de A12, tussen Bodegraven en Woerden, zie Figuur 5. De proef op de A12 is op 8 september 2009 officieel van start gegaan en loopt nog op het moment van schrijven.

Figuur 5

Proeftraject A12
Bodegraven – Woerden.
Bron kaart:
www.rijkswaterstaat.nl



Op dit traject zijn twee Dynamax algoritmen actief. Om beide algoritmes te combineren is een overkoepelend algoritme ontwikkeld.

Het regenalgoritme schakelt de maximumsnelheid van 120 km/h naar 100 of 80 km/h, als de voorspelde neerslag boven de grenswaarde komt. Het algoritme gebruikt hiervoor voorspellingen van de weerradar van het KNMI.

Het doorstromingsalgoritme – genaamd SPECIALIST – is gericht op het oplossen van filegolven. In het algemeen zijn er op snelwegen twee type files te onderscheiden: staande files, en filegolven, waarvan de voorkant van de file zich tegen de rijrichting in verplaatst. Bij staande files is de locatie van de kop gerelateerd aan een infrastructureel knelpunt zoals een toerit, brug, tunnel, enz. Filegolven kunnen overal voorkomen, maar ontstaan meestal bij knelpunten. De uitstroom van filegolven wordt bepaald door de maximale uitstroom die uit stilstand verkeer te bereiken is, en dat is ongeveer 70% van de normale capaciteit van de snelweg.

De werking van SPECIALIST is gebaseerd op het afremmen van het verkeer dat op de file inrijdt. In deze proef werd het verkeer afgeremd door de verlaging van de maximumsnelheden naar 60 km/h. Door de maximumsnelheden 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.

Het antwoord op de vraag in welke gevallen de file oplosbaar is, hangt af van de combinatie van diverse factoren:

- de naleving van de getoonde maximumsnelheden,
- de lengte van het beschikbare traject waarover de maximumsnelheden getoond kunnen worden en
- de verkeersstoestand in de filegolf en in het traject stroomopwaarts daarvan. De oplosbaarheid is met de kennis van deze gegevens te beoordelen.

De uitkomst van deze beoordeling door het algoritme bepaalt of er inderdaad wordt ingegrepen.

Als de filegolf als oplosbaar wordt beoordeeld en er dus wordt ingegrepen, hangt het succes van de ingreep af van twee belangrijke aannames:

- ten eerste, dat de ingreep een verkeerssituatie creëert waaruit de uitstroom hoger is dan de uitstroom uit een filegolf, en
- ten tweede, dat de ingreep stabiliserend werkt op het verkeer dat wordt afgeremd door de maatregel en er dus geen nieuwe files ontstaan door de ingreep.

Deze twee aannames zijn in de proef getoetst.

Nadat de file is opgelost worden de aangepaste maximumsnelheden weer geleidelijk opgeheven.

2.4.2

Bevindingen proef regen A12 Bodegraven – Woerden

Hieronder volgen de bevindingen van de regenproef op de A12 Bodegraven - Woerden, onderverdeeld in het functioneren van de maatregel tijdens de proef en effecten op doorstroming, veiligheid, luchtkwaliteit, geluidbelasting en draagvlak. Deze bevindingen zijn gebaseerd op TNO (2010c) en TNS-NIPO (2010).

Functioneren van de maatregel tijdens de proef

Het algoritme voor regen geeft gemiddeld 2% van de tijd een verlaagde maximumsnelheid (gedurende zware regen).

Doorstroming

Het regenalgoritme zorgt voor een verlaging van de snelheden van voertuigen. De omvang van de afname is afhankelijk van de intensiteit en de locatie. Uit de voormeting blijkt dat bestuurders hun snelheid ook zonder Dynamax-maatregel al verlagen bij regen. Daar waar in de voormeting het regenalgoritme ten tijde van regen een maximumsnelheid van 100 km/h zou hebben gegeven, werd circa 3 km/h langzamer gereden en als het algoritme een maximumsnelheid van 80 km/h zou hebben gegeven werd circa 8 km/h langzamer gereden. In de nametingen, met de Dynamax-maatregel, blijken deze dalingen van de snelheden beduidend groter: 12 km/h (bij maximumsnelheid 100 km/h) en 21 km/h (bij maximumsnelheid 80 km/h). De Dynamax-maatregel geeft dus een extra snelheidsverlaging van 9 tot 13 km/h. Vrachtwagenbestuurders passen hun snelheid ook licht aan, met 0 tot 2 km/h. De hoogste gereden snelheden dalen op een vergelijkbare manier als de gemiddelde snelheden.

Bij het regenalgoritme is de reden voor snelheidsverlaging zichtbaar voor de bestuurders en is te zien dat de gemiddelde snelheid vrijwel direct meebeweegt met de maximumsnelheid. Er is nauwelijks sprake van een andere verdeling over de rijstroken. Het percentage van weggebruikers dat de snelheid aanpast tot onder de getoonde maximumsnelheid is bij maximumsnelheid 80 km/h tussen 20 en 35% en bij maximumsnelheid 100 km/h tussen de 55 en 80%.

Door de snelheidsverlaging als gevolg van het regenalgoritme neemt de reistijd op het moment dat de verlaagde maximumsnelheden gelden toe in dezelfde mate als waarmee de snelheid afneemt.

Veiligheid

Het primaire effect van het verlagen van de maximumsnelheid is een verlaging van de gemiddelde snelheid. Op autosnelwegen stijgt het ongevalrisico enigszins met toenemende snelheid.

Het regenalgoritme 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.

Luchtkwaliteit

De effecten op luchtkwaliteit zijn voor zowel de regen- als de doorstromingsproef op de A12 gezamenlijk bepaald. Doordat de snelheden van de weggebruikers slechts gedurende een aantal korte perioden per etmaal omlaag gaan, verbetert de luchtkwaliteit ten gevolge van de beide Dynamax-maatregelen op de A12 Bodegraven - Woerden heel licht. De emissies van NO_x en PM₁₀ van het personenvervoer nemen af met 1% respectievelijk 0,3%. De verlagingen in concentraties zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties.

Geluidbelasting

De effecten op geluidbelasting zijn voor zowel de regen- als de doorstromingsproef op de A12 gezamenlijk bepaald. Voor de verandering in geluidbelasting geldt hetzelfde als voor de luchtkwaliteit. De invoering van de Dynamax-maatregelen heeft geen significant effect op de geluidbelasting.

Draagvlak

De weggebruikers staan positief tegenover de regenproef op de A12 tussen Bodegraven en Woerden: 78% staat hier (zeer) positief tegenover. De reden die hiervoor genoemd wordt, is de grotere verkeersveiligheid.

Ook de uitvoering van de regenproef wordt gewaardeerd: 69% staat (zeer) positief tegenover de uitvoering. Ook vindt een grote meerderheid van 83% dat de maatregelen in heel Nederland zouden mogen worden ingevoerd (een klein deel (16%) van de respondenten geeft aan dat er dan nog wel een aantal zaken moet worden verbeterd, zie hoofdstuk 3). Een kleine meerderheid van 62% denkt dat de regenmaatregel een positief effect heeft op de verkeersveiligheid.

Afhankelijk van de snelheid (variërend van 80 tot 120 km/h) zegt ongeveer 85 tot 90% van de respondenten zich aan de maximumsnelheid te houden. Men doet dit vooral om geen bekeuring te krijgen. Anderen houden zich volgens de respondenten veel minder vaak aan de maximumsnelheid, van ongeveer 25% bij 80 km/h tot ongeveer 50% bij 120 km/h. Tegelijkertijd geeft 65% aan zich vaak aan te passen aan de snelheid van anderen. Dit is ook meteen de meest genoemde reden dat men te hard rijdt.

Een aandachtspunt bij deze maatregel is de communicatie over zowel de reden van de maatregel als de effecten ervan.

2.4.3 *Conclusies proef regen A12 Bodegraven – Woerden*

De inzet van het regen algoritme leidt tot een verlaging (12 km/h bij maximumsnelheid 100 km/h en 21 km/h bij maximumsnelheid 80 km/h) van de gemiddelde snelheid. Deze verlaging is duidelijk groter dan de snelheidsaanpassing die weggebruikers bij regen uit zichzelf maken (3 km/h tot 8 km/h). Ook de hoogste gereden snelheden dalen op een vergelijkbare manier als de gemiddelde snelheden. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting een significant gunstiger waarde dan tijdens de voormeting. Het draagvlak voor de maatregel is groot. De verlagingen in concentraties PM₁₀ en NO_x zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties. Er is geen significant effect op de geluidbelasting.

2.4.4 *Bevindingen proef doorstroming A12 Bodegraven – Woerden*

Hieronder volgen beknopt de bevindingen van de doorstromingsproef op de A12 Bodegraven - Woerden, onderverdeeld in het functioneren van de maatregel tijdens de proef en effecten op doorstroming, veiligheid, luchtkwaliteit, geluidbelasting en draagvlak. Deze bevindingen zijn gebaseerd op TNO (2010c) en TNS-NIPO (2010).

Functioneren van de maatregel tijdens de proef

Het algoritme grijpt (conform verwachting) niet bij alle op het traject voorkomende filegolven in. Het algoritme greep gemiddeld één keer op de tien filegolven in.

Van de 242 ingrepen tijdens 149 dagen (gemiddeld 1,6 ingreep per dag) waarop het algoritme actief was, betrof het 48% van de gevallen filegolven en 52% van de gevallen (onbedoeld) staande files. Tijdens de proef is het algoritme bijgesteld om het aantal ingrepen te verhogen (tot 2,9 ingrepen per dag), wat leidde tot een verhoging op het aantal ingrepen op zowel filegolven als staande files. Dit laatste is bewust geaccepteerd omdat een ingreep op een staande file geen negatieve consequenties bleek te hebben. In het vervolg van deze rapportage wordt uitgegaan van de gemiddelde resultaten over de gehele proefperiode en niet van het gemiddelde over de laatste (meest gunstige) parameterinstellingen. Het relatief grote aantal activeringen voor staande files komt o.a. door een defecte meetlus en doordat het voor het algoritme moeilijk is om vooraf een onderscheid te maken tussen een filegolf en een staande file, 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.

Doorstroming

De verlaging van de maximumsnelheden heeft een verlaging van de gemiddelde snelheid tot gevolg. Afhankelijk van de locatie en intensiteit werden bij een daling van de maximumsnelheid van 120 km/h naar 60 km/h afnamen van gemiddelde snelheden gemeten tussen 23 km/h (gemiddelde snelheid circa 84 km/h) en 40 km/h (gemiddelde snelheid circa 56 km/h). Ook vrachtwagens passen hun snelheid aan met 8 km/h (gemiddelde snelheid 72 tot 77 km/h). De naleving van de maximumsnelheid 60 km/h is daarmee beperkt.

Bij de overgangen van de maximumsnelheid 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.

Uit de analyse van de proeven met filegolven in deze Dynamax praktijkproef is gebleken dat het mogelijk is om filegolven op te lossen met het SPECIALIST filegolfalgoritme en dat daarbij het ontstaan van een nieuwe file voorkomen kan worden. 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.

Het aantal voertuigverliesuren dat direct door filegolven wordt veroorzaakt neemt af. Gemiddeld wordt per ingreep (filegolven plus staande files) een winst van 18 voertuigverliesuren behaald. Elke opgeloste filegolf betekent een vermindering van 39 voertuigverliesuren. Het algoritme biedt dus de mogelijkheid file op te lossen (zonder nieuwe files te veroorzaken) en zorgt voor een verbetering van de doorstroming. Met een gemiddelde van 0,8 ingreep per dag op een filegolf 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.

Veiligheid

Het filegolfalgoritme draagt bij tot een lichte (echter nauwelijks significante) verbetering van de veiligheid. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting een zelfde 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 (8%) van de filegolven levert ook een positief effect op de verkeersveiligheid.

Luchtkwaliteit

De effecten op luchtkwaliteit zijn voor zowel de regen- als de doorstromingsproef op de A12 gezamenlijk bepaald. Doordat de snelheden van de weggebruikers slechts gedurende een aantal korte perioden per etmaal omlaag gaan, verbetert de luchtkwaliteit ten gevolge van de beide Dynamax-maatregelen op de A12 Bodegraven - Woerden heel licht. De emissies van NO_x en PM₁₀ van het personenvervoer nemen af met 1% respectievelijk 0,3%. De verlagingen in concentraties zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties.

Geluidbelasting

De effecten op geluidbelasting zijn voor zowel de regen- als de doorstromingsproef op de A12 gezamenlijk bepaald. Voor de verandering in geluidbelasting geldt hetzelfde als voor de luchtkwaliteit. De invoering van de Dynamax-maatregel heeft geen significant effect op de geluidbelasting.

Draagvlak

De weggebruikers staan positief tegenover de doorstromingsproef op de A12 tussen Bodegraven en Woerden: 82% staat hier (zeer) positief tegenover. De redenen die hiervoor genoemd worden, zijn: minder files, betere doorstroming en grotere verkeersveiligheid.

Ook de uitvoering van de doorstromingsproef wordt gewaardeerd: 72% staat (zeer) positief tegenover de uitvoering. Ook vindt een grote meerderheid van 82% dat de maatregelen in heel Nederland zouden mogen worden ingevoerd (een deel van de respondenten (26%) geeft aan dat er dan wel een aantal zaken moet worden verbeterd, zie hoofdstuk 3). Een kleine meerderheid van 60% denkt dat de doorstromingsmaatregel een positief effect heeft op de doorstroming.

Afhankelijk van de snelheid (variërend van 60 tot 120 km/h) zegt ongeveer 75 tot 90% van de respondenten zich aan de maximumsnelheid te houden. Men doet dit vooral om geen bekeuring te krijgen. Anderen houden zich volgens de respondenten veel minder vaak aan de maximumsnelheid, van ongeveer 15% bij 60 km/h tot ongeveer 50% bij 120 km/h. Tegelijkertijd geeft 65% aan zich vaak aan te passen aan de snelheid van anderen. Dit is ook meteen de meest genoemde reden dat men te hard rijdt. Een aandachtspunt bij deze maatregel is de communicatie over zowel de reden van de proef als de effecten ervan.

2.4.5

Conclusies proef doorstroming A12 Bodegraven – Woerden

Het toegepaste algoritme is in staat gebleken een deel van de voorkomende filegolven op het traject op te lossen (8%) en daarbij het ontstaan van een nieuwe file te voorkomen. Dit heeft geleid tot doorstromingswinst, gemiddeld 39 voertuigverliesuren per opgeloste filegolf. Op de proeflocatie leidt dit tot een afname van 1-1,5% van het totaal aan voertuigverliesuren. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting een zelfde of een licht gunstiger waarde als tijdens de voormeting. Daarnaast heeft het oplossen van filegolven over het algemeen een positief effect op de verkeersveiligheid. Het draagvlak voor de maatregel is groot. De verlagingen in concentraties PM₁₀ en NO_x zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties. Er is geen significant effect op de geluidbelasting.

Geconcludeerd kan worden dat dynamische maximumsnelheden geschikt zijn om files op te lossen en het verkeer te stabiliseren. Het filealgoritme kan uitgebreid worden, zodat in de toekomst meer filegolven opgelost kunnen worden. Omdat door de instroom van verkeer vanaf een toerit een ingreep onsuccesvol kan blijken, is het aan te bevelen om in een eventuele uitrol van het algoritme in de huidige vorm, voornamelijk te kijken naar trajecten zonder toeritten, of trajecten met zeer weinig verkeer op de toeritten. Gezien het grote aantal toeritten op het hoofdwegennet kan uitbreiding van het algoritme, zodat het rekening houdt met instroom vanaf bij toeritten, of zelfs de integratie met toeritdosering, de toepasbaarheid van de filegolfmaatregel aanzienlijk vergroten.

2.5 Beschrijving en bevindingen A12 Den Haag – Voorburg

In de proef op de A12 staat de reistijdverkorting voor weggebruikers centraal. In de randen van de spits wordt de maximumsnelheid verhoogd van 80 km/h naar 100 km/h om de doorstroming te verbeteren. Verwacht wordt dat hierdoor de congestie afneemt. Tevens wordt de maximumsnelheid in de nacht verhoogd van 80 km/h naar 100 km/h om de reistijd te verkorten en het draagvlak voor dynamische maximumsnelheden te verhogen. Randvoorwaarde is dat de lokale luchtkwaliteit gelijk blijft om daarmee het positieve effect van de 80 km zones voor de lokale luchtkwaliteit te behouden.

2.5.1 Doel en opzet proef A12 Den Haag – Voorburg

Het proeftraject is op de zuidbaan van de A12, tussen Den Haag en Voorburg, zie Figuur 6. De proef is op de A12 is op 15 december 2009 officieel van start gegaan.

Figuur 6

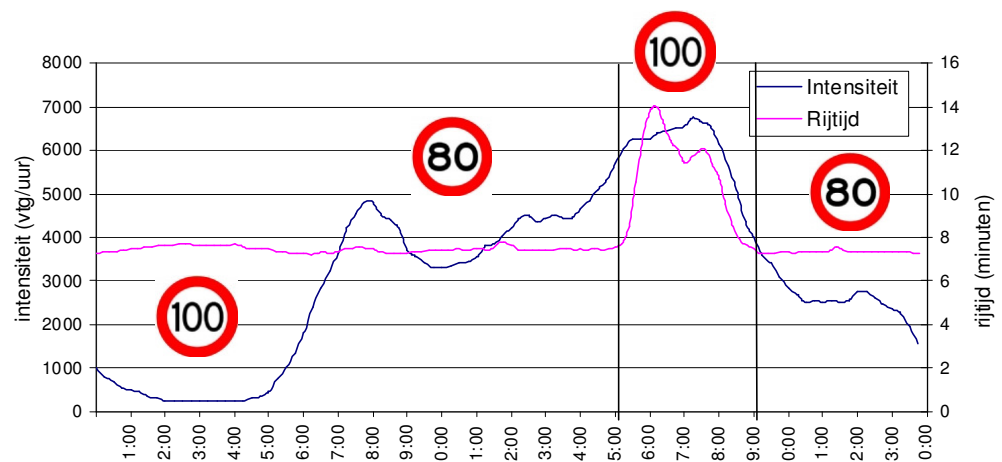
Proeftraject A12
Bodegraven – Woerden.
Bron kaart:
www.rijkswaterstaat.nl



Het Dynamax algoritme op dit traject verhoogt de maximumsnelheid in de nacht en de randen van de spits van 80 km/h naar 100 km/h. Zie Figuur 7 voor een voorbeeld van de variatie van de maximumsnelheden over de dag. De verwachting is dat de snelheidsverhoging in de randen van de spits de capaciteit tijdelijk vergroot, waardoor files eerder oplossen of later ontstaan.

Figuur 7

Voorbeeld inzet dynamische maximumsnelheden op A12 Den Haag – Voorburg.



Voorafgaand aan de proef is de aanwezige trajectcontrole aangepast om de dynamische maximumsnelheid te handhaven.

2.5.2 *Bevindingen proef A12 Den Haag – Voorburg*

Hieronder volgen de bevindingen van de proef op de A12 Den Haag – Voorburg, onderverdeeld in het functioneren van de maatregel tijdens de proef en effecten op doorstroming, veiligheid, luchtkwaliteit, geluidbelasting en draagvlak. Deze bevindingen zijn gebaseerd op TNO (2010d) en TNS-NIPO (2010).

Functioneren van de maatregel tijdens de proef

Op enkele dagen is de maatregel niet ingezet vanwege werk in uitvoering, onder andere vanwege vorstschade aan het wegdek. Het algoritme heeft de dynamische maximumsnelheden volgens verwachting gevarieerd tussen 80 km/h en 100 km/h (zoals weergegeven in Figuur 7).

Doorstroming

Op het proeftraject is na het dynamisch verhogen van de maximumsnelheid naar 100 km/h een verhoging van de gemiddelde snelheid gemeten, ten opzichte van een maximumsnelheid van 80 km/h. Bij een toename van de snelheidslimiet stijgt de gemiddelde snelheid van 75 km/h (bij snelheidslimiet 80 km/h) naar 80 tot 85 km/h (bij snelheidslimiet 100 km/h). Dit is een stijging van 7% tot 13%. Ook vrachtwagens verhogen hun snelheid: er wordt circa 5 km/h sneller gereden als de 100 km/h snelheidslimiet geldt. De gemiddelde snelheid stijgt van 70 tot 75 km/h (bij snelheidslimiet 80 km/h) naar 75 tot 80 km/h (bij snelheidslimiet 100 km/h). Op de linkerrijstrook is de snelheidsverandering het grootst en op de rechterrijstrook het kleinst. De snelheidsverhoging is 's nachts groter dan aan de randen van de spits. De verklaring hiervoor is dat de dichtheid van het verkeer aan de randen dusdanig groot is dat er slechts een kleine toename van de snelheid mogelijk is.

Door de Dynamax maatregel is de congestie in de avondspits (15:00-20:00) sterk afgenomen, zie Tabel 2.

- 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%).

'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%).

Tabel 2

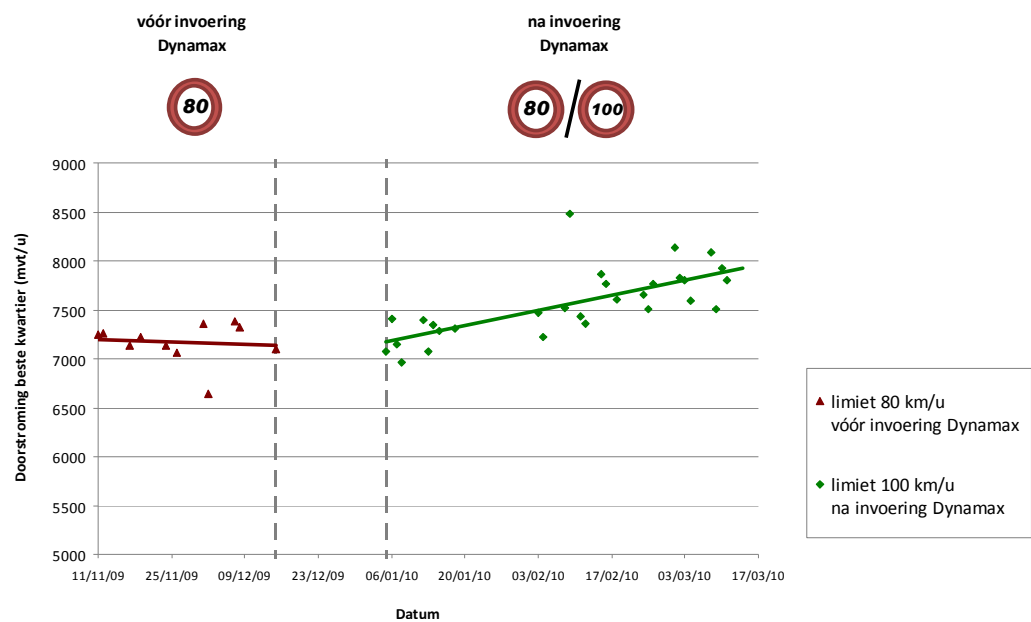
Gemiddeld aantal voertuigverliesuren en reistijd per avondspits per meetperiode, proef A12 Den Haag - Voorburg

	Voormeting	Nameting 1	Nameting 2
Voertuigverliesuren	622	430	215
Reistijd (min)	5,5	4,5	3,75

De capaciteit van het traject neemt toe, zie Figuur 8. In de eerste nameting is de capaciteit met 4% toegenomen ten opzichte van de voormeting, in de tweede nameting met 8%. De toegenomen capaciteit kan verklaard worden doordat de verhoging van de maximumsnelheden meer dynamiek in het verkeer brengt. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de gemeten toename van het verkeer op de linkerstrook (ca. 4%) en de grotere variatie in gereden snelheden. Door de grotere dynamiek van het verkeer wordt een hogere capaciteit bereikt.

Figuur 8

Voorbetering doorstroming op A12 Den Haag – Voorburg na inzet dynamische maximumsnelheden. Getoond zijn de hoogst gemeten kwartierintensiteiten (voor de gehele rijbaan).



Veiligheid

Uit de metingen van de veiligheidsindicatoren 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.

Luchtkwaliteit

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

- Doordat de congestie in de avondspits afneemt, nemen 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/h ten opzichte van een file. Deze afname treedt hoofdzakelijk op locaties op waar tijdens de avondspits de congestie voor intreden van de maatregel het grootst is.
- 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% (PM_{10}) tot 20% (NO_x) hoger bij een snelheidslimiet van 100 km/h t.o.v. 80 km/h.
- Doordat de snelheidslimiet ook in de nacht omhoog gaat van 80 km/h naar 100 km/h zullen de emissies op alle locaties 10% (PM_{10}) tot 20% (NO_x) hoger zijn. Dit effect is ruwweg 10 maal zo klein als het effect van de snelheidsverhoging aan de randen van de spits, omdat het totale hoeveelheid verkeer in de nacht slechts 3-4 % van het totale verkeer gedurende één etmaal omvat.

De effecten op emissies en concentraties zijn voor drie locaties langs het proeftraject (locatie A, B en C genoemd) berekend.

- Locatie A ligt ter hoogte van woonwijken. Op locatie A trad in de voormeting veelvuldig congestie op, welke in de nameting is verminderd. 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 blijven. De concentraties NO₂ en PM₁₀ zijn op de toetsafstand in de nameting (nagenoeg) gelijk aan de voormeting.
- De locaties B en C liggen in de invloedssfeer van het nabij gelegen Prins Clausplein, knooppunt met de A4, welke dominant bijdraagt aan lokale verkeersemissies. Op locaties B en C trad in de voormeting beperkt congestie op, welke in de nameting is opgelost. Hierdoor is het gunstige effect door congestie-afname kleiner dan het effect van de snelheidstoename, waardoor de concentraties op locatie B en C zeer licht toenemen. 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/h en 100 km/h kleiner blijken te zijn dan bij de referentiesituatie waar bij de bepaling van de emissiefactoren vanuit wordt gegaan.

Geluidbelasting

De invoering van de dynamische maximumsnelheden leidt tot een verhoging van de geluidbelasting 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 dynamische maximumsnelheden erg klein blijft. Metingen van VROM geven hetzelfde resultaat (0,2 dB verhoging), met de kanttekening dat dit kleiner is dan de meeton nauwkeurigheid.

Draagvlak

Veel weggebruikers staan positief tegenover de proef op de A12 bij Voorburg: 81% staat er (zeer) positief tegenover. De meest genoemde redenen hiervoor zijn dat de doorstroming verbetert en er minder files staan, of dat de files sneller oplossen. 71% van de respondenten denkt (zeer) positief over de uitvoering van de proef en 86% vindt dat de maatregel in heel Nederland uitgerold zou mogen worden (een klein deel vindt wel dat er bij een landelijke uitrol een aantal zaken zou moeten worden verbeterd, zie hoofdstuk 3). 74% denkt dat de maatregel een positief effect heeft op de doorstroming en 32% denkt dat de maatregel een positief effect heeft op de luchtkwaliteit.

Ongeveer 90% van de respondenten zegt zich aan de maximumsnelheid te houden. Dit geldt zowel bij een maximumsnelheid van 80 km/h als bij een maximumsnelheid van 100 km/h. Dit komt vooral door de trajectcontrole op dit traject. Volgens de respondenten houdt ongeveer 55% van de andere weggebruikers zich aan de maximumsnelheid als deze 80 km/h is. Bij 100 km/h is dit ongeveer 65%.

Een aandachtspunt bij deze maatregel is de communicatie over zowel de reden van de maatregel als de effecten ervan.

2.5.3

Conclusies proef A12 Den Haag – Voorburg

De congestie is als gevolg van de dynamische maximumsnelheden afgenomen. De gewenste gedragsveranderingen bij weggebruikers worden bereikt, waardoor de capaciteit aan de randen van de spits daadwerkelijk is toegenomen. Als gevolg daarvan daalt het gemiddeld aantal voertuigverliesuren tijdens de avondspits flink, van 622 naar 215 uur.

De luchtkwaliteit blijft gelijk op één meetlocatie (in omgeving van woonwijk) en verslechtert zeer licht op twee meetlocaties (in de omgeving van het Prins Clausplein; de kruising A12 met A4) door een hogere wegbijdrage als gevolg van de hogere snelheidslimiet. Deze verandering van luchtkwaliteit is echter kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model. Het draagvlak voor de dynamische maximumsnelheden is groot. De geluidsbelasting blijkt heel licht met 0,2 dB toe te nemen en dit effect is ook kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model. De verkeersveiligheid verandert niet significant.

3 Draagvlakonderzoek

3.1 Doel en opzet draagvlakonderzoek

Het doel van het draagvlakonderzoek is het in kaart brengen van het draagvlak bij weggebruikers voor de verschillende typen maatregelen in het kader van dynamische maximumsnelheden.

Bij elke proef zijn eerst focusgroepen (groepsgesprekken) georganiseerd met ongeveer acht weggebruikers die ervaring hebben met de betreffende proef. Daarna is er een enquête afgenomen, eveneens onder weggebruikers met ervaring met de betreffende proef. Voor elk traject zijn circa 500 weggebruikers bevraagd. Daarnaast is er in het Gebruikerstevredenheidsonderzoek van RWS een aantal draagvlakvragen gesteld aan weggebruikers in het algemeen. Onderstaande bevindingen zijn gebaseerd op TNS-NIPO (2010).

3.2 Bevindingen draagvlakonderzoek

Het draagvlak voor de verschillende typen maatregelen in het kader van dynamische maximumsnelheden is redelijk groot tot groot. Het grootste draagvlak hebben maatregelen waarvan de weggebruiker het voordeel ziet/ondervindt, doordat hij sneller kan doorrijden, minder last heeft van file of de verkeersveiligheid wordt verbeterd. Maatregelen met (voor de weggebruiker) minder duidelijke of zichtbare positieve effecten scoren minder goed. Dit geldt met name voor de maatregel om de luchtkwaliteit te verbeteren.

In volgorde van het percentage van de weggebruikers dat (zeer) positief tegenover de maatregel staat:

1. Reistijdverkortung (proef A1) (93%);
2. Doorstroming (proef A12 Bodegraven – Woerden) (82%);
3. Doorstroming (proef A12 Voorburg) (81%);
4. Veiligheid (proef A12 Bodegraven – Woerden) (78%);
5. Luchtkwaliteit (proef A58) (64%).

Dit beeld wordt in grote lijnen bevestigd door het onderzoek onder weggebruikers in het algemeen: hoewel de scores hier wat lager liggen (variërend van 42% tot 88% positieve antwoorden, afhankelijk van de proef), komt ook uit dit onderzoek snelheidsverhoging op rustige momenten als de populairste maatregel naar voren en heeft snelheidsverlaging bij dreigende overschrijding van luchtkwaliteitsnormen het minste draagvlak.

In het verlengde van het grote draagvlak voor de meeste maatregelen, vindt in de meeste gevallen ook een ruime meerderheid dat de maatregelen in heel Nederland zouden kunnen worden ingevoerd (soms nadat een aantal zaken is verbeterd):

1. Reistijdverkortung (proef A1) (94%);
2. Doorstroming (proef A12 Voorburg) (86%);
3. Veiligheid (proef A12 Bodegraven – Woerden) (83%);
4. Doorstroming (proef A12 Bodegraven – Woerden) (82%);
5. Luchtkwaliteit (proef A58) (67%).

Respondenten die negatief tegenover een proef staan, twijfelen vaak aan het nut en/of het effect van de proef of vinden dat de proef onlogisch wordt uitgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn: een maximumsnelheid van 80 km/h vanwege smog, terwijl er in de ogen van de weggebruiker geen sprake is van smog of een maximumsnelheid van 100 km/h, terwijl het in de ogen van de weggebruiker rustig genoeg is om 120 km/h te kunnen rijden.

De meest genoemde verbeterpunten liggen op het vlak van communicatie: meer informatie/publiciteit omtrent de maatregel en beter communiceren wat het effect is van het dynamiseren van de maximumsnelheid (helpt het?).

Niet alleen staat men over het algemeen (redelijk) positief tegenover de proeven, men houdt zich naar eigen zeggen ook (redelijk) aan de maximumsnelheid op de proeftrajecten, overigens voornamelijk uit angst voor een boete. Tegelijkertijd zegt een groot aantal respondenten geneigd te zijn om zich aan te passen aan andere weggebruikers. En de andere weggebruikers houden zich volgens de respondenten minder vaak aan de maximumsnelheid. Met name in de focusgroepen bracht een deel van de respondenten naar voren dat dynamische maximumsnelheden (alleen) werken als iedereen zich eraan houdt. Het gevoel van verkeersveiligheid speelt hierbij een belangrijke rol. Dit laatste is ook aan de orde gekomen in de enquête: grote snelheidsverschillen tussen weggebruikers vindt men gevaarlijk en om die reden past men zijn snelheid aan aan die van anderen.

3.3 Conclusies draagvlakonderzoek

Het draagvlak voor de verschillende typen maatregelen in het kader van dynamische maximumsnelheden is redelijk groot tot groot, afhankelijk van de maatregel. Een landelijke uitrol van dynamische maximumsnelheden kan in de meeste gevallen op grote steun rekenen.

Aandachtspunten bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden liggen vooral op het vlak van communicatie: meer informatie/publiciteit omtrent dynamische maximumsnelheden en beter communiceren wat het effect is van het dynamiseren van de maximumsnelheid (helpt het?). Hierbij hoort ook zoeken naar de juiste bebording en de juiste informatie op de juiste plaats, op en naast de weg en daarbuiten.

Hierdoor zou het draagvlak voor de maatregelen (verder) kunnen worden vergroot.

Daarnaast dient de logica van de maatregelen en de manier waarop deze worden uitgevoerd te worden bekeken. Hiermee kan een deel van de (beperkte) weerstand die er is tegen dynamische maximumsnelheden worden weggenomen.

Tot slot is de wijze van handhaving van belang bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden. De bevindingen van het draagvlakonderzoek geven namelijk geen aanleiding om te veronderstellen dat de meeste weggebruikers zich uit zichzelf aan de (wisselende) maximumsnelheden zullen houden. De uitkomsten rondom de naleving van de maximumsnelheid suggereren ook dat zowel het draagvlak voor dynamische maximumsnelheden als de naleving ervan toenemen naarmate het gevoel bij de weggebruiker toeneemt dat andere weggebruikers zich ook aan de maximumsnelheid houden.

4 Gedragsonderzoek

4.1 Doel en opzet gedragsonderzoek

Doel van het gedragsonderzoek is te achterhalen welke uitvoeringsvorm van Dynamax vanuit de weggebruiker (human factor) het meest effectief het gewenste gedrag oproept. Het gedrag van weggebruikers is opgebouwd uit het *begrijpen* van de aangeboden informatie en het *kunnen* en *willen* opvolgen van de informatie, dat samen resulteert in handelen. Om hier inzicht in te krijgen is het gedragsonderzoek opgebouwd uit drie delen:

- het meten van gedrag van weggebruikers op de weg tijdens de proeven;
- een rijsimulatorstudie waarbij naar het waarnemen en begrijpen van (verschijningsvormen van) maximumsnelheden is gekeken, zie TU Delft (2010);
- twee workshops met experts op het gebied van bebording en handhaving.

Voor meer details wordt verwezen naar TNO (2010f).

4.2 Bevindingen gedragsonderzoek

4.2.1 *Toepassing dynamische maximumsnelheden*

Over het algemeen blijkt uit de proeven dat weggebruikers hun snelheid verhogen wanneer dit mag en verlagen wanneer dit moet, maar de snelheid in de meeste gevallen niet aanpassen tot de daadwerkelijke dynamische maximumsnelheid. Aandachtspunt is het tonen van maximumsnelheden onder de 100 km/h wanneer deze in de beleving van de weggebruiker niet passen bij het actuele weg- en verkeersbeeld. Het gevolg is (sterk) verminderde opvolging en het risico van devaluatie van deze maximumsnelheden doordat het voor de weggebruiker normaal kan worden zich niet aan die maximumsnelheid te houden.

Verder blijkt uit het draagvlakonderzoek dat de bereidheid van weggebruikers om zich te houden aan de maximumsnelheid afhankelijk is van het doel van de snelheidsaanpassing. Zo zijn weggebruikers het minst bereid om voor luchtkwaliteit de snelheid aan te passen.

Het derde aandachtspunt bij de toepassing van dynamische maximumsnelheden is het verwachtingspatroon dat bij de weggebruiker gecreëerd wordt. Met name op het gebied van weersomstandigheden kan het verwarrend zijn voor de weggebruiker dat bij regen de maximumsnelheid wel wordt aangepast en bij sneeuw en/of ijzel niet. Dit wordt tevens ondersteund door het draagvlakonderzoek.

4.2.2 *Verschijningsvorm: plaats op de weg en uitvoering*

In een rijsimulator is onderzocht wat het effect is van de uitvoering (matrixbord, rotatiepaneel, blikken bord) en de plaats (hoge palen naast de weg, lage/normale palen langs de weg, boven de weg per rijstrook, één bord boven de weg geldend voor de gehele rijbaan, oftewel rijbaanbreed) van dynamische maximumsnelheden. Matrixborden per rijstrook boven de weg bieden in de simulator de beste opvolging en de kortste verwerkingstijd, doordat ze het best worden waargenomen en begrepen. Uit het draagvlakonderzoek blijkt tevens dat weggebruikers een voorkeur hebben voor matrixborden boven de weg. De opvolging van rotatiepanelen rijbaanbreed boven de weg of op hoge palen naast de weg is niet goed. Wanneer deze verschijningsvormen worden toegepast is de opvolging van de maximumsnelheid zelfs slechter dan de norm, zijnde de opvolging van een blikken bord. Bij gelijktijdig aanbieden van twee maximumsnelheden ervaren weggebruikers

de maximumsnelheid op een matrixbord als leidend ten opzichte van een blikken bord. Een rotatiepaneel heeft dit effect niet.

4.2.3 *Frequentie tonen dynamische maximumsnelheden*

Bij dynamische maximumsnelheden op matrixborden per rijstrook boven de weg blijkt dat het voor opvolging van de maximumsnelheid niet noodzakelijk is om altijd zicht te hebben op de geldende maximumsnelheid. De tijd dat er geen maximumsnelheid in beeld is voor de weggebruiker dient echter wel beperkt te blijven. Uit de proeven komt het signaal dat het voor weggebruikers verwarrend kan werken als naast de aangegeven dynamische maximumsnelheid op rotatiepanelen op hoge palen er blanco signaalgevers aanwezig zijn (A58). Dit effect van blanco signaalgevers blijkt niet uit het rijsimulatoronderzoek waarbij maximumsnelheden op matrixsignaalgevers per rijstrook boven de weg zijn geplaatst.

4.2.4 *Argumentatie- en mottoborden*

Onder argumentatieborden verstaan we de dynamische borden boven of naast de weg, bestaande uit de driehoek met rode rand, voorzien van bepaalde boodschap, bijvoorbeeld het fileteken of een uitroepeten met onderbord. Onder mottoborden wordt een diversiteit aan vaste borden verstaan, waar via een korte, krachtige en duidelijke boodschap een boodschap aan de weggebruiker wordt meegegeven, bijvoorbeeld de "daar kun je mee thuis komen" borden.

Uit de workshop met experts komt naar voren dat bij de toepassing van argumentatie- en mottoborden rond dynamische maximumsnelheden een onderscheid wordt gemaakt op basis van de geloofwaardigheid van de maximumsnelheid enerzijds en het doel van het bord anderzijds. Een maximumsnelheid is geloofwaardig wanneer deze voor weggebruikers past bij het actuele weg- en verkeersbeeld. Bij geloofwaardige maximumsnelheden zijn geen argumentatie- of mottoborden noodzakelijk. Bij niet geloofwaardige maximumsnelheden heeft het de voorkeur om de reden van de gewenste snelheidsaanpassing te vermelden. Het meest effectief en praktisch is om daarbij gebruik te maken van een dynamisch mottobord. Een argumentatiebord is hiervoor niet nodig. Alleen voor het waarschuwen van de weggebruiker voor een naderend gevaar op de weg heeft het de voorkeur om dynamische argumentatieborden te gebruiken. Daarbij moet het argumentatiebord niet voor meerdere interpretaties vatbaar zijn.

4.2.5 *Handhaving*

Uit de workshop met experts komt naar voren dat handhaving met name noodzakelijk is in de situatie waarin de maximumsnelheid niet geloofwaardig is. Echter waar de maximum snelheid snel wisselt, zoals bij het filegolvenalgoritme, is handhaving lastig te organiseren. Aanbevolen wordt om een icon in te voeren dat mensen associëren met handhaving en hoge pakkans om ook in die situaties snelheidsaanpassing af te dwingen.

4.3 Conclusies gedragsonderzoek

De dynamische maximumsnelheid wordt het beste waargenomen en begrepen bij het tonen van de dynamische maximumsnelheid in de matrixsignaalgevers per rijstrook boven de weg. Aangeraden wordt om in ieder geval snelheden lager dan 120 km/h in de matrixsignaalgevers te tonen. Bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden wordt uniform gebruik van deze uitvoeringsvorm aanbevolen. Deze uitvoeringsvorm komt overeen met de uitvoeringsvorm in de proef op de A12. De mate van opvolging van de maximumsnelheden op de A1 en A58 kan derhalve mogelijk groter zijn dan nu in deze proeven gemeten. Verder dienen voor overige situaties waarbij een verlaagde maximumsnelheid wenselijk is (zoals sneeuw, ijzel of wegwerkzaamheden) dynamische maximumsnelheden toegepast te worden.

Belangrijk aandachtspunt is de verminderde opvolging van maximumsnelheden onder de 100 km/h. Dit is met name toe te schrijven aan situaties waarbij voor weggebruikers de maximumsnelheid niet past bij het actuele weg- en verkeersbeeld, een zogenoemde 'niet geloofwaardige maximumsnelheid'. Geadviseerd wordt om in die situaties snelheidsopvolging te bevorderen door het vermelden van de reden van de gewenste snelheidsaanpassing op een dynamisch mottobord in de berm en handhaving in te zetten. De argumentatie voor doorstroming en luchtkwaliteit dient hiervoor nog verbeterd te worden.

5 Conclusies en aanbevelingen

Hieronder worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen van het project Dynamax gepresenteerd. Daarmee wordt een antwoord gegeven op de in 1.4 opgenomen onderzoeksvragen.

5.1 Effecten van dynamische maximumsnelheden

- De inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verkorten van de reistijd in rustige perioden (proef A1) bereikt dit doel. De reistijd wordt na inschakelen met 7% verkort, waarvan 39% van de weggebruikers profiteert. De concentratietoename van NO₂ (0,75 µg/m³) en PM₁₀ (0,1 µg/m³) is zeer beperkt ten opzichte van de grenswaarden (40 µg/m³). De geluidbelasting per etmaal neemt toe met 0,3 dB (voor de nachtperiode 0,4 dB) en er is geen meetbaar (negatief) effect op de verkeersveiligheid geconstateerd. Bij eventuele verdere uitrol van deze toepassing dient rekening gehouden te worden met de (lokaal geldende) randvoorwaarden met betrekking tot luchtkwaliteit, geluid en verkeersveiligheid en communicatie naar omwonenden daarover.
- Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verbeteren van de luchtkwaliteit (proef A58) wordt het aantal overschrijdingsdagen van de concentratienorm PM₁₀ met 1,9 dagen teruggebracht van 24,4 naar 22,5 dagen. De verkeersbijdrage van de emissie van fijnstof en NO₂ neemt af met 18%. Het effect is minder groot dan verwacht doordat de gemiddelde snelheden nog significant (10 tot 25 km/h) boven de snelheidslimiet van 80 km/h blijven. In het algemeen zal het toepassen van dynamische maximumsnelheden om het jaarlijkse aantal overschrijdingsdagen terug te dringen tot maximaal 35 dagen alleen succesvol zijn wanneer de wegbijdrage relatief groot is en het huidige aantal overschrijdingsdagen < 40 dagen ligt. Kansrijker lijkt de toepassing van een snelheidsverlaging voor de luchtkwaliteit op locaties met een overschrijding van de jaargemiddelde norm NO₂. Hiervoor kent de maatregel een groter toepassingsbereik, omdat de wegbijdrage NO₂ aan de (gemeten en berekende) concentraties groter is. Stringente handhaving is een voorwaarde voor effectieve inzet van de maatregel. De neveneffecten zijn een toename van de reistijd met 10-15% en een beperkt (positief) effect op veiligheid en geluidsemissies. Er ontstaan geen extra files.
- Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verhogen van de verkeersveiligheid bij neerslag (proef A12 Bodegraven - Woerden), heeft de inzet van het regen algoritme geleid tot een verlaging (12 km/h bij maximumsnelheid 100 km/h en 21 km/h bij maximumsnelheid 80 km/h) van de gemiddelde snelheid. Deze verlaging is duidelijk groter dan de snelheidsaanpassing die weggebruikers bij regen uit zichzelf maken (3 km/h tot 8 km/h). Ook de hoogste gereden snelheden dalen op een vergelijkbare manier als de gemiddelde snelheden. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn, hebben tijdens de nameting een significant gunstiger waarde dan tijdens de voormeting. De verlagingen in concentraties PM₁₀ en NO_x zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties. Er is geen significant effect op de geluidbelasting.

- Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verkorten van de gemiddelde reistijd door het oplossen van filegolven (proef A12 Bodegraven - Woerden) is het toegepaste algoritme in staat gebleken een deel van de voorkomende filegolven op het traject op te lossen (8%) en daarbij het ontstaan van een nieuwe file te voorkomen. Dit heeft geleid tot doorstromingswinst, gemiddeld 39 voertuigverliesuren per opgeloste filegolf. Op de proeflocatie leidt dit tot een afname van 1-1,5% van het totaal aan voertuigverliesuren. De veiligheidsindicatoren die bepaald zijn hebben tijdens de nameting een zelfde of een licht gunstiger waarde als tijdens de voormeting. Daarnaast heeft het oplossen van filegolven over het algemeen een positief effect op de verkeersveiligheid. De verlagingen in concentraties PM₁₀ en NO_x zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de lokale achtergrondconcentraties. Er is geen significant effect op de geluidbelasting. Het filealgoritme kan uitgebreid worden, zodat in de toekomst meer filegolven opgelost kunnen worden.
- Bij de inzet van dynamische maximumsnelheden voor het verbeteren van de doorstroming met behoud van het positieve effect van de 80 km zones voor de lokale luchtkwaliteit (proef A12 Den Haag - Voorburg) is de congestie als gevolg van de dynamische maximumsnelheden afgenomen. Het gemiddeld aantal voertuigverliesuren tijdens de avondspits daalt flink van 622 naar 215 uur. De luchtkwaliteit blijft gelijk op één meetlocatie (in omgeving van woonwijk) en verslechtert zeer licht op twee meetlocaties (in de omgeving van het Prins Clausplein; de kruising A12 met A4) door een hogere wegbijdrage als gevolg van de hogere snelheidslimiet. Deze verandering van luchtkwaliteit is echter kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model. De geluidsbelasting blijkt heel licht met 0,2 dB toe te nemen en dit effect is ook kleiner dan de onnauwkeurigheidsmarges van het gebruikte model. De verkeersveiligheid verandert niet significant.

5.2

Draagvlak voor dynamische maximumsnelheden

- Het draagvlak voor de verschillende typen maatregelen in het kader van dynamische maximumsnelheden is redelijk groot tot groot, afhankelijk van de maatregel. Een landelijke uitrol van dynamische maximumsnelheden kan in de meeste gevallen op grote steun rekenen.
- Aandachtspunten bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden liggen vooral op het vlak van communicatie, de logica van (de verschijningsvorm van) de maatregelen en de handhaving van de dynamische maximumsnelheden. Meer informatie/publiciteit omtrent dynamische maximumsnelheden en betere communicatie wat het effect is van het dynamiseren van de maximumsnelheid (helpt het?) is nodig. Omdat de bevindingen geen aanleiding geven om te veronderstellen dat de meeste weggebruikers zich uit zichzelf aan de (wisselende) maximumsnelheden zullen houden, is het raadzaam de mogelijkheden van handhaving te bekijken.

5.3 Gedrag en human factors

- De dynamische maximumsnelheid wordt het beste waargenomen en begrepen bij het tonen van de dynamische maximumsnelheid in de matrixsignaalgevers per rijstrook boven de weg. Aangeraden wordt om in ieder geval snelheden lager dan 120 km/h in de matrixsignaalgevers te tonen. Bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden wordt uniform gebruik van deze uitvoeringsvorm aanbevolen. Deze uitvoeringsvorm komt overeen met de uitvoeringsvorm in de proef op de A12. De mate van opvolging van de maximumsnelheden op de A1 en A58 kan derhalve mogelijk groter zijn dan nu in deze proeven gemeten.
- Belangrijk aandachtspunt op het gebied van gedrag en human factors is de verminderde opvolging van maximumsnelheden onder de 100 km/h. Dit is met name toe te schrijven aan situaties waarbij voor weggebruikers de maximumsnelheid niet past bij het actuele weg- en verkeersbeeld, een zogenoemde 'niet geloofwaardige maximumsnelheid'. Geadviseerd wordt om in die situaties snelheidsopvolging te bevorderen door het vermelden van de reden van de gewenste snelheidsaanpassing op een dynamisch mottobord in de berm en handhaving in te zetten. De argumentatie voor doorstroming en luchtkwaliteit dient hiervoor nog verbeterd te worden.

5.4 Advies voor vervolg

Op basis van de evaluatieresultaten wordt aanbevolen om een plan van aanpak voor verdere ontwikkeling en toepassing van dynamische maximumsnelheden te ontwikkelen. Hoofdelementen van het plan van aanpak zijn:

- Aanwijzing, prioritering en planning van de trajecten die bij verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden kunnen worden betrokken;
- Vaststelling van de beschikbare en de benodigde systeemspecificaties;
- Randvoorwaarden (bv. juridisch, inpassing, handhaving) waarmee rekening moet worden gehouden;
- Business case voor de verdere toepassing van dynamische maximumsnelheden, inclusief kosten, baten, organisatie en financiering, risico's en beheersmaatregelen.

Referenties

Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2007). *Onderzoeksopzet Dynamische Maximumsnelheden*.

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (2008). *Verkenning Dynamische Maximumsnelheden A12 Voorburg en A20 Rotterdam*. Delft: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart

TNO (2010a). *Evaluatie Dynamisering Maximumsnelheden – Resultaten Proef A1*. Projectnummer 034.20312. Delft: TNO Mobiliteit en Logistiek.

TNO (2010b). *Evaluatie Dynamisering Maximumsnelheden – Resultaten Proef A58*. Projectnummer 034.20312. Delft: TNO Mobiliteit en Logistiek.

TNO (2010c). *Evaluatie Dynamisering Maximumsnelheden – Resultaten Proef A12 Bodegraven - Woerden*. Projectnummer 034.20312. Delft: TNO Mobiliteit en Logistiek.

TNO (2010d). *Evaluatie Dynamisering Maximumsnelheden – Resultaten Proef A12 Voorburg*. Projectnummer 034.20312. Delft: TNO Mobiliteit en Logistiek.

TNO (2010e). *Evaluatie Dynamisering Maximumsnelheden*. Projectnummer 034.20312. Delft: TNO Mobiliteit en Logistiek.

TNO (2010f). *Human Factors Advies Landelijke uitrol Dynamax*. Projectnummer 032.13524. Delft: TNO Defensie en Veiligheid.

TNS-NIPO (2010). *Eindrapportage dynamische maximumsnelheden*. F4917. Amsterdam: TNS NIPO.

TU Delft (2010). *Rapportage Dynamax – Aanvullend gedragsonderzoek met rijnsimulator*. Delft: TU Delft.

Tweede Kamer, vergaderjaar 2006–2007, 30 800 XII, nr. 73, 12 juni 2007.

Tweede Kamer, vergaderjaar 2008–2009, 31 700 XII, nr. 71, 19 juni 2009.