

# Telematica en 'duurzaam-veilig' I

*Toepassingsmogelijkheden*

R-98-32 I

Ir. Oei Hway-liem

Leidschendam, 1998

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-98-32 I  
Titel: Telematica en 'duurzaam-veilig' I  
Ondertitel: Toepassingsmogelijkheden  
Auteur(s): Ir. Oei Hway-liem  
Onderzoeksmanager: Drs. S. Oppe  
Projectnummer SWOV: 54.521  
Projectcode opdrachtgever: HVVL 97.502  
Opdrachtgever: De inhoud van dit rapport berust op gegevens verkregen in het kader van een project, dat is uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.

Trefwoord(en): Telecommunication, data processing, road pricing, driver information, route guidance, vehicle spacing, collision, road network, safety.

Projectinhoud: In dit rapport worden de resultaten weergegeven van een verkenning naar toepassingsmogelijkheden van telematicasystemen binnen 'duurzaam-veilig'.

Aantal pagina's: 20 blz.  
Prijs: f 15,-  
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1998

## Samenvatting

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van een verkenning naar toepassingsmogelijkheden van telematicasystemen binnen 'duurzaam-veilig'.

De systemen zijn geordend naar de volgende fasen: voorfase (voor aanvang van de rit), verkeersfase (tijdens het rijden) en ongevalsfase. Hierbij wordt *kwalitatief* het verwachte effect van de telematicatoepassing op de verkeersveiligheid aangegeven (positief, neutraal, negatief).

Vervolgens zijn de systemen geordend naar prioriteit, met als criteria: hoe groot is de omvang van het verkeersveiligheidsprobleem, wat is de mate van ingrijpen op gedrag, in hoeverre past het systeem in het totaal van verkeersveiligheidsbevordering en wat is het termijn van implementatiemogelijkheid? Het onderliggende wegennet heeft hierbij grote prioriteit gekregen vanwege de relatief grote onveiligheid.

De volgende systemen hebben na deze verkenning prioriteit gekregen:

In de verkeersfase:

- beheersing op een ader;
- monitoring van het verkeer;
- intelligente snelheidsadaptor.

In de ongevalsfase:

- alarmering;
- data-recorder.

# Summary

## **Telematics and the sustainably safe concept I: Possibilities for application**

This report describes the results of an investigation into the application possibilities of telematics systems within the sustainably safe concept.

The telematics systems were classified according to phase: the pre-phase (before commencing the drive), the traffic phase (during the drive), and the accident phase. The expected *qualitative* effect (positive, neutral, or negative) of the telematics application on road safety was indicated for each of these systems.

Next, the systems were rated based on answers to the following questions:

- What is the magnitude of the road safety problem?
- To what extent does the system intervene into behaviour?
- To what extent does the system fit into the total concept of promoting road safety?
- How soon can the system be implemented?

The secondary road network has received high priority in this regard due to its relatively great problem of safety.

Following this investigation, the systems receiving priority were:

1. The ones to be used in the traffic phase which would:

- provide control on a major road;
- monitor traffic;
- provide an intelligent speed adapter (ISA).

2. The ones to be used in the accident phase which would:

- summon emergency services;
- provide a data recorder.

# Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	6
1.1.	Doel verkenning	8
1.2.	Opzet en uitvoering verkenning	8
2.	<i>Relevante telematicasystemen</i>	10
2.1.	Voorfase	10
2.1.1.	OV-reisplanner	10
2.1.2.	Routeplanner voor de automobilist	11
2.1.3.	Routeplanner en monitoring vervoer gevaarlijke stoffen en zwaar verkeer	11
2.1.4.	Voorlichting en educatie over 'duurzaam-veilig'	12
2.1.5.	Verkeersinformatie via radio RDS-TMC, televisie, teletekst	12
2.1.6.	Rekening rijden	13
2.2.	Verkeersfase	13
2.2.1.	Route-informatie	13
2.2.2.	Route-navigatie	13
2.2.3.	Verkeersbeheersing op een ader	14
2.2.4.	Monitoring van het verkeer	15
2.2.5.	Intelligente cruise control	15
2.2.6.	Intelligente snelheidsadaptor	15
2.2.7.	Intelligente koershouder	15
2.2.8.	Intelligente afstandhouder	16
2.2.9.	Anti-botssysteem	16
2.2.10.	Verbeterde waarneming bij ongunstige zichtomstandigheden	16
2.3.	Ongevalsefase	16
2.3.1.	Alarmering in noodgevallen	16
2.3.2.	Data-recorder	17
3.	<i>Prioriteitsordening van systemen</i>	18
3.1.	Criteria voor een prioriteitsordening	19
3.2.	Overzicht van systemen geordend naar prioriteit	19
<i>Literatuur</i>		20

# 1. Inleiding

De centrale vraag in deze studie luidt: op wat voor wijze kan het instrument 'telematica' worden gebruikt als middel bij het realiseren van een duurzaam-veilig verkeerssysteem.

Onder een duurzaam-veilig verkeerssysteem wordt hier dan verstaan: "Een duurzaam-veilig functioneel gebruik van het wegennet houdt rekening met routekeuze, voertuigsoorten, doorstroming en bereikbaarheid, en met intensiteiten. Door toepassing van verkeersregels en de juiste vorm(geving) van de infrastructuur, kan een gelijkmatige verkeersstroom worden nagestreefd en kunnen op kruisingen lage snelheden worden afgedwongen. Door verkeerssituaties herkenbaar en eenvoudig in te richten en acceptatie van verkeersregels door verkeersdeelnemers te bewerkstelligen, kan voorspelbaar verkeersgedrag worden verwezenlijkt." (CROW, 1997) In verkeerssituaties waar verkeersregels worden toegepast, zal echter wel toezicht op naleving nodig zijn: dit is net zo goed een onderdeel van het concept 'duurzaam-veilig'.

Voor de verkeersveiligheid is het belangrijk dat vormgeving en gebruik van de weg worden aangepast aan de volgende verkeersveiligheidsprincipes (Koonstra et al., 1992; CROW, 1997):

- voorkom onbedoeld gebruik van de infrastructuur (functionaliteit van het wegennet);
- voorkom ontmoetingen met hoge snelheids- en richtingsverschillen (homogeniteit van het verkeer);
- voorkom onzeker gedrag van verkeersdeelnemers (voorspelbaar verkeersgedrag).

De verwachting is dat bij volledige realisering van het concept 'duurzaam-veilig' de verkeersveiligheid in Nederland aanzienlijk zal verbeteren. De kans op conflicten tussen verkeersdeelnemers zal zoals gezegd aanmerkelijk worden verkleind. Botsingen zullen met dusdanig lage snelheden plaatsvinden, dat de kans op ernstig letsel gering is. Op wegen waar wel met relatief hoge snelheden mag worden gereden, is een veilige obstakelvrije zone aanwezig. De praktijk zal moeten uitwijzen, of deze verwachtingen ook gerealiseerd kunnen worden.

Op basis van de functie van de verschillende wegcategorieën en de verkeers- en weersconditie, wordt de ontwerpsnelheid van de wegcategorieën bepaald. Bij verandering van deze condities in ongunstige zin, zal de veilige rij-snelheid lager moeten worden, zoals bij druk verkeer of congestieverkeer en slecht weer. Een aan de verkeersomgeving aangepaste regelgeving en verkeersgedrag zou dan wenselijk zijn.

Het is voorzien dat middelen om de categorisering van wegen in de praktijk uit te voeren, op korte termijn ontbreken, waardoor niet alle wegen zullen worden aangepast. Het rijgedrag zal dan ook op korte termijn niet geheel conform 'duurzaam-veilige' verwachtingen zijn. Mede daardoor is er, zowel vanuit kostenoverwegingen als vanuit efficiency, behoefte aan mogelijkheden om het gewenste verkeers- en rijgedrag te realiseren met behulp van telematica.

Telematicatoepassingen kunnen op verschillende wijzen worden ingezet ten behoeve van de verkeersveiligheid:

- Telematicatoepassingen kunnen worden toegevoegd aan reeds bestaande, geplande of in ontwikkeling zijnde systemen binnen 'duurzaam-veilig', bijvoorbeeld: een route-informatiesysteem.
- Telematicasystemen kunnen worden ingezet als alternatief voor andere bestaande 'duurzaam-veilig'-systemen of oplossingen, bijvoorbeeld: een ISA-systeem (intelligente snelheidsadaptor) ter vervanging van infrastructurele maatregelen, om snelheden te beperken.
- Telematicasystemen ondersteunen bestaande systemen, bijvoorbeeld: een systeem voor automatische detectie van te snel rijdende voertuigen ten behoeve van handhaving van een snelheidsregime.

In principe zijn twee benaderingswijzen mogelijk bij toepassing van telematicasystemen:

1. Het formuleren van aspecten van het *gewenste* telematicasysteem. Welke aspecten komen in aanmerking voor (aanvullende of vervangende) telematica-oplossingen, gezien vanuit het concept 'duurzaam-veilig'? Welke in ontwikkeling zijnde systemen zouden belemmerend kunnen zijn?

Deze benadering is op de toekomst gericht en zou (op de iets langere termijn) sturend kunnen zijn voor telematica-ontwikkelingen. Het verkeerssysteem kan als het ware groeien naar een uiteindelijk gewenste toestand.

2. Vanuit de *bestaande* telematicasystemen en ontwikkelingen nagaan welke toepassingen in aanmerking komen binnen een duurzaam-veilig verkeerssysteem. Welke systemen kunnen hier een positieve bijdrage aan leveren?

Deze benadering richt zich meer op de korte termijn en stimuleert toepassing van bestaande en in ontwikkeling zijnde systemen vanuit een 'duurzaam-veilig' perspectief.

Voor deze tweede benadering is in deze verkenning gekozen. Hier worden dus geen systemen beschouwd die zich nu in de ontwerpfase bevinden en waarvan verwacht wordt dat ze pas op langere termijn ontwikkeld zijn. Een voorbeeld van zo'n 'lange-termijnsysteem' is automatische langs- en dwarsgeleiding van het verkeer.

Mede op grond van de uitkomsten van deze studie en het concept 'duurzaam-veilig' kan vervolgens in latere jaren gezocht worden naar een consistente toepassing van telematica binnen het geheel van duurzaam-veilige maatregelen en instrumenten.

Het gehele krachtenveld zouden we kunnen weergeven met een driehoek, waarbij de drie punten het volgende voorstellen:

- het willen: de beleidsambitie;
- het kunnen: de industrie;
- het mogen: de afnemers van telematica, de maatschappelijke acceptatie, regelgeving, overheid, autofabrikanten.

Uiteindelijk dienen deze drie aspecten te worden geïntegreerd, resulterend in een actieprogramma verkeersveiligheid en telematica.

## 1.1. Doel verkenning

Het doel van deze verkenning is: een overzicht geven van telematicasystemen die in aanmerking komen voor mogelijke toepassing binnen een duurzaam-veilig verkeerssysteem; inzicht krijgen in de bijdrage van deze systemen aan het vergroten van de veiligheid van het verkeerssysteem.

De volgende vragen staan hierbij centraal:

- Welke bestaande of in ontwikkeling zijnde systemen komen in aanmerking voor toepassing binnen 'duurzaam-veilig'?
- Wordt een positieve, negatieve of helemaal geen bijdrage van deze systemen aan de veiligheid verwacht?
- Met welke maatregelen worden de telematicasystemen gecombineerd? Voor welke maatregelen vormen de telematicasystemen een alternatief?
- Aan welke condities moet de invoering voldoen, en tegen welke kosten zal invoering plaatsvinden?

Uiteindelijk is het doel voor AVV beleid te maken op basis van deze kennis.

## 1.2. Opzet en uitvoering verkenning

De vraag naar een overzicht van telematicasystemen en het effect ervan op de verkeersveiligheid is niet nieuw. Toepassing van telematica binnen 'duurzaam-veilig' is echter wel nieuw.

Bij de samenstelling van een overzicht van telematicasystemen zal dan ook uitgegaan worden van eerdere (inter)nationale overzichten en de daarbij behorende inschatting van veiligheidseffecten.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de ontwikkelingen op telematicagebied zeer dynamisch zijn; oudere overzichten moeten dus worden aangepast aan nieuwe generaties van systemen. Deze nieuwe systemen moeten op hun beurt weer worden getoetst op hun realiteitswaarde en veiligheidsconsequenties.

In deze verkenning gaat het over een groot aantal variaties aan systemen, die ook nog dienen te passen binnen het concept 'duurzaam-veilig'. Daarom zal het onderzoek in drie stappen worden gesplitst:

1. Eerst wordt een lijst opgesteld met systemen die in aanmerking komen voor deze studie, met een globale indicatie van hun veiligheidsrelevantie voor 'duurzaam-veilig'. Het aantal telematicasystemen dat relevant is binnen het concept 'duurzaam-veilig', zal geringer zijn dan het aantal in de huidige situatie. Bij deze lijst zal een advies gegeven worden voor de selectie van die systemen die voor verdere uitwerking in aanmerking komen.
2. Na overleg met de opdrachtgever wordt een definitieve selectie van systemen gemaakt.
3. De geselecteerde systemen worden uitgewerkt. Deze uitwerking, met name van de aspecten veiligheid en kosten, zal slechts indicatief zijn. Van vrijwel geen enkel telematicasysteem is tot heden vastgesteld hoe groot het effect ervan is op de verkeersveiligheid. Wel is van veel systemen voldoende informatie bekend over de mogelijke impact op de rijtaak en de consequenties van invoering van de telematicatoepassing



voor het totale verkeerssysteem. Op basis van scenario's kunnen dan realistische ramingen worden gemaakt van de effecten.

Ook als het om de kosten van telematicasystemen gaat, bestaat er grote onzekerheid over de feitelijke omvang. De kosten zijn afhankelijk van nieuwe ontwikkelingen en de penetratiegraad van systemen. Ook ten aanzien van de penetratiegraad zullen ramingen worden gebruikt en zal een scenario-methode worden toegepast.

De uitwerking van effectiviteit en kosten zal plaatsvinden op basis van gegevens uit de literatuur. Hierbij zal vooral gebruik worden gemaakt van informatie uit andere projecten, zoals IVIS (Verwey, 1996), WAVE (Heijer, 1997), Automatisering Rijtaak (Heijer et al., 1997), uitwerking van 'duurzaam-veilig'-projecten en een TRL-studie (Perrett et al., 1996). Er zal geen aanvullend onderzoek plaatsvinden om ontbrekende gegevens te completeren. Wel zullen op basis van een 'expert opinion', schattingen van de kosten en effectiviteit worden gemaakt.

Op basis hiervan worden mogelijke systemen voorgesteld. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar individuele systemen, maar ook naar combinaties ervan. Het is denkbaar en ook te verwachten dat voor meer systemen eenzelfde basisinfrastructuur is vereist, zoals een snelheidsmeetnet (met lusdetectoren) dat behalve snelheden ook intensiteiten, voertuiglengte-klassen, enzovoort kan meten. Hierbij is het van belang dat op de interactie tussen systemen onderling en tussen de weggebruikers met en zonder deze systemen wordt gelet.

Verder zal de inpassing van telematica in het reeds bestaande verkeerssysteem beschouwd moeten worden, evenals de randvoorwaarden waaronder toepassing effectief zou kunnen zijn, het maatschappelijke draagvlak en de kans op invoering. Deze uitkomsten worden vastgelegd in een eindrapport.

Dit rapport bevat globale indicaties voor toepassing van telematicasystemen. Er worden nog geen voorstellen gegeven voor concreet toepasbare en implementeerbare (combinaties van) systemen. Wel wordt bekeken welke voorwaarden nodig zijn voor invoering, welke belemmeringen de invoering in de weg staan en hoe deze eventueel kunnen worden opgelost (invoerings-scenario). Verder kan de toepassing van telematicasystemen worden gericht op specifieke doelgroepen, zoals jongeren, ouderen, en gebruikers van lease-auto's.

In een volgende fase dient eerst getoetst te worden in hoeverre deze opties passen binnen het concept 'duurzaam-veilig'. Vervolgens kunnen de opties worden uitgewerkt en dient te worden aangegeven op welke aspecten aanvulling is gewenst vanuit duurzaam-veilige principes.

## 2. Relevante telematicasystemen

Het verder uitgewerkte doel van deze verkenning luidt nu dus: het onderzoeken van mogelijkheden die op korte termijn de toepassing van bestaande en in ontwikkeling zijnde systemen kunnen stimuleren vanuit duurzaam-veilig perspectief.

Hierbij is gebruik gemaakt van een studie van Oppe et al. (1995). Zij zijn uitgegaan van een hiërarchische indeling van de verkeerstaak, de wijze van verkeersdeelname en het soort functie of doel van het telematicasysteem. Een andere informatiebron was het TRL-rapport van Perrett et al. (1996) *Review of the potential benefits of Road Transport Telematics*. Dit rapport gaat uit van de huidige verkeerssituatie en niet van het concept 'duurzaam-veilig'.

Ook is een uitgave van het CROW geraadpleegd in deze verkenning. Op basis van het *Handboek categorisering wegen op duurzaam-veilige basis* (CROW, 1997) worden potentiële conflicten en ongevallen in een duurzaam-veilige situatie afgeleid (zie de tabellen in *Bijlage 1*).

In deze studie wordt nagegaan, waar, welke bestaande of in ontwikkeling zijnde telematicatoepassingen in een duurzaam-veilige situatie zinvol zijn en wat de verwachte kosten/baten-verhouding (costs/benefit) zal zijn. Hierbij wordt gebruik gemaakt van informatie uit studies van Oppe (1995) en Perrett (1996).

### 2.1. Voorfase

Over het algemeen zullen in de voorfase de systemen die in een duurzaam-veilige situatie kunnen worden toegepast, vergelijkbaar zijn met telematicasystemen in de huidige situatie. De systemen hebben invloed op de keuze van vervoersmodi, de mobiliteit, routekeuze en gemak en comfort voor de weggebruiker, en daarmee op de verkeersveiligheid (Oppe et al., 1995). Oppe et al. geven per telematicatoepassing een waarderingscijfer voor het effect ervan op de verkeersveiligheid: 1 = positief; 2 = neutraal; 3 = negatief. In de volgende paragrafen zal per toepassing een cijfer op basis van dit onderzoek worden toegekend.

Voorlichting en educatie aan de weggebruiker over 'duurzaam-veilig' zijn ook noodzakelijk. Dit kan ook met behulp van telematica, zodat weg-categorieën, de daarbij behorende limieten, de te verwachten situaties makkelijk identificeerbaar zijn voor de weggebruiker. Zij kunnen hun verkeersgedrag dan makkelijker aan de verkeerssituatie aanpassen. Van de door Oppe et al. (1995) opgesomde systemen, is hier een selectie gemaakt op basis van de hierboven genoemde doelstelling: relevantie voor de verkeersveiligheid en een positieve benefit/cost-verhouding. Per toepassing zal dan ook een beoordeling van de benefit/cost-verhouding worden gegeven, gebaseerd op resultaten van de TRL-studie (Perrett et al., 1996)

#### 2.1.1. OV-reisplanner

Om de reisplanning zo optimaal mogelijk te kunnen uitvoeren voor de OV-reiziger, kan gebruik worden gemaakt van een multimodaal OV-

informatiesysteem. In eerste instantie is dit systeem statisch op CD-ROM beschikbaar. Bij opgave van vertrekpunt en bestemming wordt informatie gegeven over vervoersmodi, start- en aankomsttijden en reiskosten. Momenteel is alleen informatie van de NS in een spoorboekje of op CD-ROM verkrijgbaar. Er kan wel telefonisch informatie worden opgevraagd over OV-verbindingen (0900-9292). Binnenkort is dit ook mogelijk via Internet.

Effect op de verkeersveiligheid: 1-3.

Beoordeling in TRL-studie: geen benefit/cost-verhouding bekend.

De OV-reisplanner kan invloed hebben op de automobilititeit en daardoor ook indirect op de verkeersveiligheid. Het verhoogt voor veel reizigers het comfort en het verkleint onzekerheid en wachttijden.

De kosten voor de reisplanner zijn voor rekening van de OV-maatschappijen. Zij kunnen dit echter weer (gedeeltelijk) verhalen op de reiziger.

Nagegaan dient te worden op welke wijze informatie over storingen, vertragingen of wijzigingen van het OV-boekje van alle OV-modi, opgenomen kunnen worden in het systeem. Hiermee zou het een dynamisch systeem worden. Zo'n systeem is eigenlijk een functioneel vereiste, gezien de huidige automatiseringsmogelijkheden.

### 2.1.2. *Routeplanner voor de automobilist*

Een routeplanner geconcipieerd vanuit duurzaam-veilig perspectief, geeft bij het invoeren van oorsprong en bestemming, aanwijzingen voor functionele, veilige en korte routes. Hierin dienen ook aanwijzingen te worden gegeven over de dichtstbijzijnde parkeergelegenheid.

Dit systeem moet ervoor zorgen dat zoekgedrag en het uitvoeren van relatief gevaarlijke manoeuvres worden voorkomen. Bovendien wordt een zo kort mogelijke route gegeven met een zo gering mogelijk aandeel (relatief) onveilige wegen. Indien mogelijk, zou de kortste route ook de veiligste route moeten zijn. Onnodige mobiliteit wordt hiermee voorkomen, waardoor een positief effect op de verkeersveiligheid mag worden verwacht.

Bij een autonoom systeem in de auto, worden de kosten voor het maken van de CD doorberekend aan bestuurder; de kosten van de benodigde apparatuur is geheel voor rekening van de automobilist. Bij het raadplegen van het informatiesysteem thuis via PC, kunnen de kosten eveneens worden doorberekend aan de gebruiker.

Effect op verkeersveiligheid: 1-3.

Beoordeling TRL-studie: geen benefit/cost-verhouding bekend.

Via een Radio Data Systeem (RDS) kan rekening worden gehouden met actuele omstandigheden van verkeer en weer. Dit systeem is nog niet operationeel.

### 2.1.3. *Routeplanner en monitoring vervoer gevaarlijke stoffen en zwaar verkeer*

Hiermee kunnen ritten optimaal worden gepland, voertuigen worden gevolgd en toezicht worden uitgeoefend op het berijden van de juiste route, het tijdstip en de aard van de te vervoeren stoffen. Bovendien kunnen bestuurders op de hoogte worden gebracht van actuele omstandigheden.

Effect op verkeersveiligheid: 1.  
Beoordeling TRL-studie: is niet beschouwd.

De politie, brandweer en milieudienst dienen op een monitor de verplaatsingen van gevaarlijke stoffen te kunnen volgen. Voor zwaar verkeer is dit systeem vanuit logistieke doeleinden en veiligheidsdoeleinden relevant. Bepaalde elementen uit het systeem bestaan reeds, maar het is nog niet structureel toegepast voor deze doelgroep. Bij toepassing van een elektronisch kentekenbord kunnen voertuigen automatisch worden geïdentificeerd en geïdentificeerd. Ook data over bijvoorbeeld 'soort vracht' kunnen elektronisch ingevoerd worden, waardoor deze automatisch 'gelezen' kunnen worden.

#### 2.1.4. *Voorlichting en educatie over 'duurzaam-veilig'*

Voorlichting en educatie over 'duurzaam-veilig' kunnen via CD-ROM of Internet worden gegeven. Het gaat hierbij onder andere om informatie over wegategorisering, verwacht rij-/snelheidsgedrag op de verschillende wegcategorieën, mogelijke conflictypen, handhaving. Dit systeem is niet beschouwd in de studie van Oppe (1996) en het TRL-onderzoek. Voorlichting en educatie zijn een vereiste, ook als de baten in termen van veiligheid niet direct aantoonbaar zijn. Educatie over 'duurzaam-veilig' op CD-ROM is niet nieuw; dit specifieke programma dient echter nog te worden gemaakt.

#### 2.1.5. *Verkeersinformatie via radio RDS-TMC, televisie, teletekst*

Radioverkeersinformatie bestaat in eenvoudige vorm al vele jaren. Het huidige manco is gebrek aan volledigheid, betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de informatie, vanwege een gebrekkig detectie- en beoordelingssysteem van verkeers- en weerscondities. Jaarlijks gebeuren massale kettingbotsingen door mist en gladheid, terwijl deze omstandigheden toch via radio en televisie werden uitgezonden. Verkeersinformatie kan in twee groepen worden onderscheiden: dagelijks terugkerende berichten over bekende files, en berichten over onverwachte incidenten. Bij ernstige en langdurige verstoring wordt door het systeem aanbevolen een andere route te kiezen.

Naar verwachting leidt de eerste groep berichten niet tot uitstel van de reis of een andere verdeling van verkeersstromen over routes. Dit kan wel het geval zijn bij de tweede groep berichten, waar de incidenten ernstig zijn en naar verwachting tot grote vertragingen kunnen leiden. Door de verkeerssignalering uit te breiden, kunnen detectie en doorgave van storingen in de verkeersstroom naar plaats, tijd en omvang eenvoudig worden doorgegeven.

Moderne autoradio's hebben een voorziening (= RDS-TMC: radio-data-system traffic-message-channel) waarbij het radioprogramma waarop is afgestemd, of de cassette- of CD-speler tijdelijk wordt uitgeschakeld bij ontvangst van verkeersinformatie, zodat het verkeersbericht afgeluisterd kan worden. Ook wordt het volume, indien nodig, automatisch omhoog gebracht.

Het effect van verkeersberichten op de televisie kan worden vergroot door de betreffende weggedeelten waar werkzaamheden en files zijn, op kaart te tonen.

Effect op de verkeersveiligheid: 1-3.

### 2.1.6. *Rekening rijden*

Het rekening rijden heeft twee mogelijke doelen:

- a. Het gebruik van de (snel)weg belasten, zonder de mobiliteit of routekeuze te beïnvloeden, met andere woorden: de kosten mogen niet erg hoog zijn.

Beoordeling TRL-studie: benefit/cost-verhouding: het inkomen is een stuk groter dan de kosten.

- b. De mobiliteit beperken en de bereikbaarheid vergroten, met name in probleemgebieden tijdens spitsuren. Dit kan tot gevolg hebben dat een deel van het verkeer via lagere-ordewegen gaat rijden, wat volgens duurzaam-veilige principes niet wenselijk is.

Beoordeling TRL-studie: er is geen benefit/cost-berekening gemaakt.

Bij het rekening rijden hoeven voertuigen niet te stoppen en wordt de privacy niet aangetast. De aanwezigheid van voertuigen al dan niet voorzien van spits-abonnementen wordt automatisch gedetecteerd. Weggebruikers die niet in het bezit zijn van zo'n abonnement worden gefotografeerd. Dit dient als bewijsmateriaal voor nabetaling/boete. In beginsel is dit systeem ook toe te passen voor stedelijke gebieden (central business district).

Wordt toelating tot een bepaald gebied tijdens de spits afhankelijk gesteld van de bezetting van de auto (High Occupancy Vehicle (HOV)), dan is automatisering van de controle vooralsnog niet goed mogelijk.

Bij het instellen van elektronische kentekens, kan veel informatie worden afgetast vanaf de wegwijk, zoals klasse voertuig, identiteit kentekhouder, privé- of zakenauto, snelheid, verzekeringsstatus, belastingstatus.

Beoordeling TRL-studie: geen benefit/cost-berekening.

## 2.2. **Verkeersfase**

### 2.2.1. *Route-informatie*

Op keuzepunten zoals rotondes en afslagen geven borden de aan- of afwezigheid van verstoringen (aard en omvang) zoals file en filelengte, op alternatieve routes aan. Dit is een systeem dat reeds op snelwegen in de Randstad wordt toegepast. Verfijning hiervan kan bereikt worden door informatie te verstrekken over de actuele rijnsnelheid en verwachte rittijd. Er wordt dus alleen informatie gegeven en geen advies. Er wordt geen direct effect op de veiligheid verwacht, wel op de routekeuze.

### 2.2.2. *Route-navigatie*

Sinds kort zijn er in-car routegeleidingssystemen op de markt, waarbij de bestuurder na het intoetsen van (vertrekpunt en) bestemming, onderweg aanwijzingen krijgt over de te nemen route. De bestuurder krijgt bij dit systeem wel advies met behulp van satellietnavigatie.

Effect op de verkeersveiligheid: 1-3.

Beoordeling TRL-studie: benefit/cost-verhouding << 1.

In toekomst zal de route-advisering moeten voldoen aan duurzaam-veilige eisen, dat wil zeggen dat de informatie dan ook zal gaan over limieten op de te berijden routes. Bij onaangepast gedrag zoals hogere snelheid dan de geldende limiet, of bij nadering van gevaarlijke situaties als een scherpe bocht of een kruispunt, kan een waarschuwing worden gegeven aan de bestuurder. Afhankelijk van de gebruiksvriendelijkheid van dit systeem, de 'human interface' en de penetratiegraad, kan het zoekgedrag voorkomen en daarmee een positief effect hebben op de verkeersveiligheid. Bij het huidige bewegwijzeringssysteem is een stuk voorkennis van de topografie vereist; bij een automatisch routegeleidingssysteem is dit niet het geval. Evaluatie van het systeem op het gebied van het gebruiksgemak en veiligheid is gewenst. Zo'n soort systeem kan dynamisch worden gemaakt door actuele condities te betrekken bij de advisering.  
Effect op de verkeersveiligheid: 1, 2.

Met behulp van een boekingssysteem, waar het systeem mee kan worden uitgebreid, kan men op afstand een plaats in een parkeergarage reserveren.  
Effect op de verkeersveiligheid: 2.

### 2.2.3. *Verkeersbeheersing op een ader*

Op de snelweg wordt reeds veel gedaan aan verkeersbeheersing. Hier gaat de aandacht uit naar de 50- en 80 km/uur-wegen. Systemen als incidentdetectie, homogenisering en snelheidsbeheersing, filebeveiliging, worden tot nu toe vooral op de snelweg toegepast. Nagegaan dient te worden op welke wijze deze systemen op de lagere-ordewegen kunnen worden toegepast. Momenteel wordt beheersing van de verkeersstroom geregeld door matrixborden boven de rijstroken, die de maximumsnelheid en rijstrookwisseling/afsluiting kunnen aanduiden. Bij filebeveiliging worden afpellende snelheidslimieten op de matrixborden getoond.

Ondanks deze maatregelen, gebeuren regelmatig kop-staartaanrijdingen bij de staart van files.

Een systeem met automatisch ingestelde, variabele limieten, afhankelijk van weerscondities, is nog niet operationeel.

In Nederland wordt flexibel rijstrookgebruik (afhankelijk van de verkeersintensiteit) nog niet toegepast. Het doel van flexibel rijstrookgebruik is de capaciteit van de weg beter benutten. Dit kan met rijstrooksignalering eenvoudig worden gerealiseerd.

Signalering ter beperking van rijstrookwisselingen bij druk verkeer wordt evenmin in Nederland toegepast.

Automatische controle op naleving van de snelheidslimiet is een belangrijk beheersmiddel, zeker op korte termijn, als de inrichting van de weg nog niet of pas gedeeltelijk voldoet aan duurzaam-veilige principes. In een later stadium kan een elektronisch kenteken een belangrijk hulpmiddel bij snelheidsbeheersing zijn.

De hierna vermelde benefit/cost-verhouding is gebaseerd op toepassing op de snelweg. Er wordt behalve bij incidentdetectie, uitgegaan van de aanwezigheid van detectielussen en matrixsignalering.

#### *Incidentdetectie*

Beoordeling TRL-studie: benefit/cost-verhouding: 1,7 door minder kop-staartbotsingen.

*Homogenisering door verkleinen snelheidsverschillen, met toezicht op naleving variabele limieten*

Beoordeling TRL-studie: benefit/cost-verhouding: 1,2-2,9, door ongevalsreductie.

*Systeem met variabele limieten, afhankelijk van weersconditie*

Verwachting: ongevalsreductie

*Systeem voor beheersing van rijstrookwisselingen door middel van advies 'Don't change lanes'*

Beoordeling TRL-studie: benefit/cost-verhouding: 1,2-2,7, door ongevalsreductie.

#### 2.2.4. *Monitoring van het verkeer*

Bij monitoring worden voertuiggegevens (eventueel ook elektronisch kenteken) geregistreerd. Deze kunnen voor vele doeleinden worden gebruikt, zoals: mate van gebruik van wegen door verschillende voertuigsoorten, bewegingskenmerken van het voertuig, controledoelinden ten aanzien van functioneel gebruik van de weg, snelheid, rood-lichtnegatie, wegenbelasting, verzekering, in werking stellen van signalering.

In ongeveer 50% van de provincies in Nederland is een lusmeetsysteem operationeel op de 80 km/uur-wegen; de snelwegen en meeste autowegen hebben reeds jaren zo'n meetsysteem. In gemeentes zijn eveneens lusdetectiesystemen in het wegdek op kruispunten ingebouwd, ten behoeve van de verkeersregeling.

Nagegaan kan worden in hoeverre deze meetsystemen ook geschikt gemaakt kunnen worden voor eerder genoemde doeleinden.

#### 2.2.5. *Intelligente cruise control*

Bij de intelligente cruise control kan de bestuurder door een druk op een knop een limiet die op een bepaalde weg geldt, handmatig instellen. Hierdoor kan het voertuig niet sneller rijden dan deze ingestelde snelheid. Er kan ook een lagere snelheid worden ingesteld, zoals bij de gebruikelijke cruise control. De intelligente snelheidsbegrenzer gaat een stap verder.

#### 2.2.6. *Intelligente snelheidsadapter*

Vanaf de weg wordt een signaal uitgezonden naar een passerend voertuig, waardoor deze niet harder dan de limiet kan rijden.

Bij een route-navigatiesysteem is het in principe ook mogelijk om van elk wegdeel de limiet in het geheugen op te nemen en deze weer te geven. Automatisch ingrijpen op de rijsnelheid is de volgende stap.

#### 2.2.7. *Intelligente koershouder*

Ter voorkoming van enkelvoudige ongevallen kan het voertuig door middel van telematica op koers worden gehouden. Hierbij wordt een langsmarkering op, langs of in de weg geïnstalleerd en afgetast vanuit het voertuig. Afwijkingen van het voertuig worden automatisch bijgestuurd. Dit systeem kan de plaats innemen van infrastructurele scheiding van rijrichtingen in een duurzaam-veilige situatie.

### 2.2.8. *Intelligente afstandhouder*

Met een radar/laser-zender wordt de tussenafstand tot de voorligger gemeten. Als de volgafstand kleiner wordt dan een bepaalde drempelwaarde, dan krijgt de bestuurder een signaal of wordt het voertuig automatisch afgeremd.

### 2.2.9. *Anti-botsstelsel*

Met de toepassing van een anti-botsstelsel in een duurzaam-veilige verkeersomgeving wordt met name beoogd kop-staart-aanrijdingen en obstakel-ongevallen te voorkomen. Bij een autonoom systeem (dus niet als onderdeel van automatisch wegverkeer) wordt gebruik gemaakt van een actief systeem (radar, laser) dat de teruggekaatste signalen analyseert en interpreteert. Als wordt ingeschat dat een botsing onontkoombaar is, dan worden de remmen automatisch in werking gesteld. Botsobjecten kunnen worden voorzien van een 'streepjescode' zodat het type object kan worden herkend door het systeem. Hiermee wordt bedoeld dat de beveiligingsmiddelen in het voertuig afgestemd kunnen worden op de aard van het botsobject. De kans op vals alarm hierbij is echter groot.

### 2.2.10. *Verbeterde waarneming bij ongunstige zichtomstandigheden*

Het leger beschikt over zichtsysteemen gebaseerd op lichtversterking. Met dit systeem is waarneming bij duisternis mogelijk. Ook kunnen warmteverschillen zichtbaar worden gemaakt.

Een andere mogelijkheid om het zicht te verbeteren, is de omgeving te bestralen met ultraviolet of infrarood licht (voor de mens niet zichtbaar), radar of laser, waardoor de weerkaatsing zichtbaar wordt.

Het eenvoudigste (reeds bestaande) systeem, dat momenteel bij voertuigen kan worden toegepast, is UV-licht naast het zichtbare licht in de koplampen. Objecten die met witte verf zijn behandeld zoals wegbelijning en -markering, worden daarmee duidelijker waarneembaar bij duisternis. (Brom)fietsen en kleding of schoeisel van voetgangers kunnen op deze wijze ook beter zichtbaar gemaakt worden.

## 2.3. **Ongevalsefase**

### 2.3.1. *Alarmering in noodgevallen*

In noodgevallen kunnen inzittenden van voertuigen met behulp van de autotelefoon door het indrukken van een 1-1-2-knop, vanuit de auto om hulp vragen. Ze kunnen dan meteen de aard van de hulp vermelden. Soms is het voor een bestuurder echter niet mogelijk de autotelefoon te bedienen, als gevolg van het ongeval. In dat geval is een alarmknop in de auto voor oproep aan dokter, politie, ANWB wenselijk. Door het indrukken van de knop, wordt een radiosignaal uitgezonden. De ongevalslocatie kan automatisch worden gepeild of worden uitgezonden bij aanwezigheid van een routegeleidingssysteem in de auto. Dit systeem is technisch reeds uitvoerbaar.

Bij alarmering op deze wijze wordt aanmerkelijke tijdswinst verkregen, waardoor de ernst van het letsel kan worden verkleind.



Effect op de verkeersveiligheid: 1.  
Beoordeling TRL-studie: niet beschouwd.

Automatische crash-signalering gaat een stap verder. Bij een botsing van een voertuig (prioriteit bij gevaarlijke stoffen en vrachtauto) kan met de vertragingssensor (ten behoeve van airbag) automatisch een signaal worden uitgezonden naar hulpverleningsinstanties en naar het verkeers-signaleringsstelsel. Een waarschuwing aan weggebruikers stroomafwaarts kan veel eerder worden doorgegeven dan bij de huidige werking van de incidentdetectie.

### 2.3.2. *Data-recorder*

De aanwezigheid van een data-recorder in het voertuig (triprecorder en black box) die voertuigkenmerken voor, tijdens en na de botsing, rit- en bestuurderkenmerken registreert, heeft een preventieve werking. Onderzoek van Wouters & Bos (1997) geeft aan dat bij invoering van de data-recorder 20% reductie in ongevallen kan worden bereikt.

Effect op de verkeersveiligheid: 1.  
Beoordeling TRL-studie: benefit/cost-verhouding niet beschouwd.

Een data-recorder kan worden uitgebreid voor voertuigdiagnosedoeleinden.

### 3. Prioriteitsordening van systemen

#### 3.1. Criteria voor een prioriteitsordening

Bij de ordening naar prioriteit kon niet worden uitgegaan van harde gekwantificeerde criteria. Als algemeen criterium gold een inschatting van de potentiële winst in veiligheid. Nader gespecificeerde criteria zijn:

- A. De omvang van het verkeersveiligheidsprobleem waarop het systeem van toepassing is: g(root), m(iddelmatig), k(lein).
- B. Het effect van de wijze waarop het systeem ingrijpt op het verplaatsingsgedrag (keuze rit, voertuig, tijdstip) en verkeersgedrag, gegeven een verplaatsing (geven van informatie, beperken gedragsopties, ingrijpen in het gedrag): g(root), m(iddelmatig), k(lein).
- C. De mate waarin een systeem past in een totaal concept van veiligheidsbevordering: g(oed), m(iddelmatig), s(lecht).
- D. De mogelijkheid van implementatie in tijdsperspectief (direct, op korte termijn, op lange termijn): k(ort), m(edium), l(ang).

Het onderliggend wegennet krijgt in deze verkenning prioriteit vanwege de relatief grote onveiligheid. Systemen die hier toepasbaar zijn, hebben een hoge prioriteit gekregen.

In de voorfase zijn de mogelijke effecten indirect; het rendement is daar niet erg duidelijk. Uitzondering hierop is het alcoholslot, die hier buiten beschouwing is gelaten, gezien de context van 'duurzaam-veilig'.

RDS-TMC is een bestaand systeem dat nader moet worden uitgewerkt en toepasbaar moet worden gemaakt.

Rekening rijden heeft vooral invloed op de mobiliteit en als gevolg daarvan op de veiligheid. Door verplaatsing van voertuigen naar het onderliggende wegennet, wordt de veiligheid nadelig beïnvloed.

In de verkeersfase hebben route-informatie en -navigatie een positief effect op het gedrag bij het verwijzen naar een veilige route.

In de verkeersfase krijgen beheersing en monitoring van het verkeer op aders en de intelligente snelheidsadaptor prioriteit, vanwege de grote omvang van het veiligheidsprobleem op deze wegen en het grote potentiële effect dat kan worden verwacht van snelheidsbeheersing. Hierbij wordt vooral gedacht aan het onderliggende wegennet.

De intelligente cruise control en de afstandhouder krijgen een lage prioriteit, omdat deze toepassingen zich vooral richten op de toch al veilige auto-snelwegen. De intelligente koershouder heeft op de langere termijn een veiligheidspotentie, omdat dit systeem de plaats kan komen van infrastructurele scheiding van rijrichtingen.

De systemen in de ongevalsfase, zoals alarmeringssystemen en data-recorder, krijgen een hoge prioriteit, aangezien zij direct kunnen worden toegepast en hun effect hebben bewezen.

### 3.2. Overzicht van systemen geordend naar prioriteit

In *Tabel 1* staan de deelscores per telematicasysteem vermeld, tesamen met de eindscore.

De als prioriteit I aangemerkte systemen zullen nader worden uitgewerkt, zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven.

Telematicasystemen	Criteria				Prioriteit
	A	B	C	D	
Vóórfase					
OV- reisplanner	k	k	m	k	III
Routeplanner auto	k	k	g/m	k	III
Idem + monitor gevaarlijke stoffen	k	m	m	k	III
Voorlichting + educatie DV	m	k/m	m	m	III
RDS-TMC, TV, teletekst	k/m	m	g	k	II
Rekeningrijden	m	m	s	k	III
Verkeersfase					
Route informatie	k	k	g	k	II
Route navigatie	m	k	m	m	II
Beheersing op ader	g	g	m	m	I
Monitoring verkeer	m	g	g	k	I
Intelligent cruise control	k	g/m	m	k	III
Intelligente snelheidsadaptor	g	g	m	k/m	I
Intelligente koershouder	m	k/m	m	m/l	III
Intelligente afstand houder	m	k/m	m	m/l	III
Anti-bots systemen	g	g	m/s	l	II
Verbeterde waarnemingssystemen	g/m	m	g/m	m	II
Ongevalsfase					
Alarmering	m	g	g	k	I
Data-recorder	g	g/m	g	k	I

*Tabel 1. Overzicht van telematicasystemen en verwacht effect op de verschillende criteria, geordend naar prioriteit.*

## Literatuur

CROW (1997). *Handboek Categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel I (Voorlopige) Functionele en operationele eisen*. Publikatie 116. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water-, en Wegenbouw en de Verkeersveiligheidstechniek CROW, Ede.

Heijer, T. & Wouters, P.I.W. (1996). *In-car elektronica zwaar verkeer*. R-96-46. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam, 1996.

Heijer, T. (1997). *WAVE speerpunten: varianten en generaties*. A-97-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam. [niet openbaar]

Heijer, T., Brookhuis, K.A. & Verwey, W.B. (1997). *Opzet project Automatisering Rijtaak in 1997*. A-97-11. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam. [niet openbaar]

Nutall, I. (red.). (1996). *Traffic Technology International '96; The International Showcase for Advanced Traffic Systems & Technology*. UK & International Press, Dorking, UK.

Oppe, S., Roszbach, R. & Heijer, T. (1995). *Bouwstenen beleidsvisie telematica verkeersveiligheid*. R-95-74. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Perrett, K.E. et al. (1996). *Review of the potential benefits of Road Transport Telematics; Volume 1: main report. Volume 2: technical annexes*. TRL report no. 220. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire.

Verwey, W.B. (1996). *Evaluation Safety Effects on In-Vehicle Information Systems (IVIS)*. C-86. TNO-TM, Delft.