

Ervaringen met Advanced Cruise Control in een korte praktijkproef

Ir. Oei Hway-liem

D-2003-4

Ervaringen met Advanced Cruise Control in een korte praktijkproef

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	D-2003-4
Titel:	Ervaringen met Advanced Cruise Control in een korte praktijkproef
Ondertitel:	Subtitel
Auteur(s):	Ir. Oei Hway-liem
Onderzoeksthema:	Telematica en veiligheid in het wegverkeer
Themaleider:	Ir. R.G. Eenink
Projectnummer SWOV:	70.323
Opdrachtgever:	Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door de jaarlijkse financiële bijdrage van de Nederlandse Vereniging de Rijwiel- en Automobiellindustrie (RAI Vereniging)
Trefwoord(en):	Adaptive cruise control, speed, telematics, headway, test, driving (veh), Netherlands.
Projectinhoud:	Advanced Cruise Control (ACC) is een 'gewone' cruise control, waarbij de gewenste rijsnelheid handmatig wordt ingesteld, maar waarbij óók rekening wordt gehouden met de volgtijd ten opzichte van een voorliggend voertuig. Er is veel onderzoek gedaan naar het gebruik van <i>experimentele</i> ACC en eventuele effecten op de verkeersveiligheid. Dit rapport doet verslag van een kortlopend verkennend experiment met <i>fabrieksmatig</i> ingebouwde ACC in het werkelijke verkeer. Deze eerste ervaringen met ACC worden in het licht gesteld van wat er daarover uit de literatuur bekend is.
Aantal pagina's:	20
Prijs:	€ 7,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2003

Samenvatting

Advanced Cruise Control (ACC) is een 'gewone' cruise control, waarbij de gewenste rijsnelheid handmatig wordt ingesteld, maar waarbij óók rekening wordt gehouden met de volgtijd ten opzichte van een voorliggend voertuig. Wordt deze volgtijd kleiner dan een in te stellen kritische drempelwaarde, dan remt het systeem het voertuig geleidelijk af. Indien het voorliggend voertuig er niet meer is, of de volgtijd groter is dan de drempelwaarde, dan wordt de ingestelde snelheid weer aangehouden. Ook bij een te grote naderingsnelheid van een voorligger wordt afgeremd. Dit afremmen kan gebeuren door gas terugnemen, terugschakelen (bij automatische transmissie) of in werking stellen van de remmen. Een ACC-systeem is bedoeld voor gebruik op wegen buiten de bebouwde kom onder niet-overbelaste condities. Het systeem is niet bedoeld om onder kritische omstandigheden een botsing te voorkomen, het is dus geen anti-botssysteem. De bestuurder blijft bij het gebruik van een ACC-systeem de eindverantwoordelijkheid dragen; hij kan het systeem op elk moment buiten werking stellen.

Er is veel onderzoek gedaan naar het gebruik van ACC en eventuele effecten op de verkeersveiligheid, bijvoorbeeld met computersimulaties, met proefpersonen in rijsimulators, en in enkele experimenten op een proefterrein of op de weg. Deze experimenten zijn echter alle gedaan met *experimentele* ACC. Voor zover bekend is er nog geen onderzoek verricht in Nederland of in Europa naar het gebruik van *fabrieksmatig* ingebouwde ACC in het werkelijke verkeer. Om die reden is een verkennend onderzoek gedaan met ACC in een Nissan Primera, die welwillend ter beschikking is gesteld door NISSAN Nederland BV. Doel is een indruk te krijgen van de eerste ervaringen met ACC, en deze in het licht te stellen van wat er daarover uit de literatuur bekend is. Deze indruk kan mede richting geven aan noodzakelijk vervolgonderzoek.

Er deden tien personen mee met het experiment, gerecruteerd uit de directe omgeving van de SWOV. De testritten duurden tussen een en twee uur. Na de testrit werd een enquêteformulier ingevuld. De enquêtevragen werden afgeleid uit de literatuur en voorafgaande testritten. Vanwege de selecte steekproef en de geringe omvang hebben de resultaten een indicatief karakter.

In het algemeen werd het ACC-systeem positief beoordeeld en was er draagvlak voor het systeem. Het handboek werd positief beoordeeld. Het bedieningsgemak van de knoppen eveneens. De plaats van het display, rechts boven op het dashboard, werd minder positief bevonden; de aandacht werd hierdoor afgeleid. Ook de leesbaarheid vond men minder goed. Voorkeur werd gegeven aan de korte volgtijd. De meerderheid vond dat ACC de aandacht niet doet verslappen en de rijtaak verlicht. Bij snelle nadering tot een langzaam rijdende voorligger remt het ACC-systeem vrij laat en hard; de bestuurder is geneigd eerder af te remmen. Bij inhalen was de acceleratie van het ACC-systeem vrij traag, waardoor de neiging bestond zelf te accelereren.

Aanbevolen wordt met het handboek een cd-rom of dvd mee te geven, waarmee interactief achter de computer een proefrit met ACC kan worden gemaakt. Een betere plaats voor het display is waar bij de meeste auto's de snelheidsmeter is gepositioneerd. De symbolen op het display dienen groter en duidelijker te worden gemaakt. Indien de bestuurder zelf remt en niet wacht op het systeem, kan het remsysteem van ACC dienen als secundair remsysteem; dit systeem treedt in werking in het geval dat de bestuurder dit nog niet heeft gedaan. De verwachting is dat hiermee de veiligheid wordt bevorderd. De bestuurder dient bij inhalen zelf te accelereren, indien de acceleratie van het ACC-systeem tekortschiet, om achterliggers niet onnodig te hinderen.

Tot slot wordt aanbevolen een vervolgonderzoek te verrichten waarbij ACC-systemen van verschillende autofabrikanten worden beproefd, gedurende een langere periode en met meer proefpersonen.

Summary

Experiences with Advanced Cruise Control in traffic; a limited experiment

Advanced Cruise Control (ACC) is an ordinary cruise control in which the desired speed is installed manually, but in which the headway time to the vehicle in front is also taken into account. If the headway time becomes less than the installed critical threshold value, the system brakes the vehicle gradually. If the vehicle in front is no longer there, or the headway time is greater than the threshold value, the installed speed is again resumed. If the vehicle in front approaches at too high a speed, the system also brakes. This braking can occur by reducing speed, changing to a lower gear (in automatic gearboxes), or using the brakes. An ACC system is meant for use on rural roads during quiet periods. The system is not meant to avoid collisions during critical circumstances; it is not an anti-collision system. While using an ACC system, the driver keeps the final responsibility; he/she can disengage the system at any time.

Much research has been done in the use of ACC and any road safety effects, for example using computer simulations, with subjects in driving simulators, and in some experiments on a driving range or on the road. However, these experiments were all carried out with an *experimental* ACC. As far as we know, no research in the Netherlands or elsewhere in Europe has been done with a *factory-installed* ACC in real traffic. For this reason an explorative study was done with ACC in a Nissan Primera, that was willingly supplied by NISSAN Netherlands Ltd. The purpose was to get an impression of the first experiences with ACC, and to compare them with what was known from scientific reports. This impression can help indicate necessary supplementary research.

Ten people participated in the experiment, and these were recruited from and via SWOV personnel. The test journeys lasted between one and two hours. After the test journey, a questionnaire was completed. The questions included were derived from the reports and previous test journeys. Because of the select sample and its limited size, the results only have an indicative character.

In general, the ACC system was judged positively and it enjoyed support. The guidebook was judged positively, as was the ease of the switches. The position of the display, on the right-hand side above the dashboard, was found to be less positive; it distracted the attention. The legibility was also found not to be so good. Preference was given to a short headway time. The majority were of the opinion that ACC did not decrease the attention, but did ease the driving task. When rapidly approaching a slowly moving vehicle in front, the ACC system braked rather late and hard; the driver tends to brake earlier. When overtaking, the acceleration of the ACC system was rather sluggish, whereby there was the tendency to accelerate self.

We recommend supplying a cd-rom or DVD with the guidebook, making it possible to conduct a test drive interactively behind a computer. A better

position for the display is where, in most cars, the speedometer is situated. The symbols on the display should be larger and clearer. If the driver himself brakes and does not wait for the system, the brake system of ACC can serve as a secondary one. This brake system starts to work if the driver has not yet done so. With this, it is expected that safety will be promoted. When overtaking, the driver should accelerate to avoid unnecessarily hindering vehicles behind if the ACC acceleration is insufficient. Finally, we recommended that supplementary research be conducted in which ACC systems of various car manufacturers are tested during a longer period and with more participants.

Inhoud

Voorwoord	8
1. Inleiding	9
1.1. Algemene beschrijving ACC	9
1.2. Probleem- en doelstelling	9
1.3. Beperkingen onderzoek	10
1.4. Eisen voor ITS-toepassingen uit verkeersveiligheidsoogpunt	10
1.5. Literatuurstudie over ACC	12
1.6. Opbouw rapport	13
2. Opzet en resultaten van het onderzoek	14
2.1. Beschrijving ACC van Nissan	14
2.2. Opzet en uitvoering proefritten	14
2.3. Opzet en resultaten enquête	15
3. Discussie	17
3.1. Handboek instructies	17
3.2. Mens-machine-interactie	17
3.3. Relativering van meningen over veiligheidsaspecten	17
3.4. Ervaringen van de bestuurders	17
4. Aanbevelingen	19
Literatuur	20

Voorwoord

De SWOV heeft in het verleden een literatuurstudie verricht (Oei, 1999) naar Advanced Cruise Control (ACC). Dit naar aanleiding van de ontwikkeling en toepassing van dit soort systemen door een aantal automobielfabrikanten.

Daar onderzoek naar het gebruik van ACC in het werkelijke verkeer in Nederland nog ontbreekt, is een eerste kortlopende praktijkproef gehouden. Hierbij heeft NISSAN Nederland BV welwillend een Nissan Primera voorzien van ACC, gedurende twee weken ter beschikking gesteld.

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de RAI Vereniging.

1. Inleiding

1.1. Algemene beschrijving ACC

Cruise control is een systeem ingebouwd in een auto, waarbij handmatig een rijnsnelheid wordt ingesteld, de kruissnelheid, die vervolgens wordt aangehouden zonder dat gas hoeft te worden gegeven. Dit systeem wordt uitgeschakeld door te remmen, maar kan ook met de hand worden uitgeschakeld. Accelereren boven de ingestelde snelheid is ook mogelijk; bij terugnemen van het gaspedaal wordt de ingestelde snelheid weer aangehouden.

Een Advanced Cruise Control (ACC) wordt ook wel Adaptive of Intelligent Cruise Control genoemd. ACC is een 'gewone' cruise control, waarbij óók rekening wordt gehouden met de snelheid en volgtijd ten opzichte van een vóórliggend voertuig. Het systeem werkt binnen een bepaald snelheidsbereik. Wordt de volgtijd kleiner dan een instelbare kritische drempelwaarde en rijdt het voorliggende voertuig langzamer dan het eigen voertuig, dan remt ACC het voertuig af.

Indien het voorliggende voertuig buiten het bereik van de sensor is of is verdwenen, dan wordt teruggekeerd naar de ingestelde snelheid.

ACC heeft ook een aantal beperkingen. Zo functioneert ACC niet altijd bij regen, mist of gladheid, in scherpe bochten, bij vervuilde achterlichten van een voorligger, in stadsverkeer of zeer druk verkeer, en dergelijke.

Daarnaast detecteert ACC geen stilstaande voertuigen, voetgangers of objecten op de weg, of tegemoetkomend verkeer op dezelfde rijstrook.

Een ACC-systeem is bedoeld om de bestuurder te ondersteunen en niet om botsingen te voorkomen. de bestuurder blijft te allen tijde verantwoordelijk voor het voertuig. De specifiek omschreven begrenzingen moeten niet worden gezien als 'slechts een disclaimer' uit juridisch oogpunt, maar zijn reële technische en functionele begrenzingen van het ACC-systeem.

In Nederland is ACC sedert een jaar of twee verkrijgbaar als optie bij enkele merken in de duurdere prijsklasse (Mercedes, Jaguar, BMW). Momenteel is dit systeem ook bij enkele middenklasse-auto's te verkrijgen (Nissan, Fiat).

1.2. Probleem- en doelstelling

Er is veel onderzoek gedaan naar het gebruik van ACC en eventuele effecten op de verkeersveiligheid, bijvoorbeeld met computersimulaties, met proefpersonen in rijsimulators, en in een enkel experiment op een proefterrein of op de weg. Deze experimenten zijn echter alle gedaan met *experimentele* ACC. Voor zover bekend is er nog geen onderzoek verricht in Nederland of in Europa naar het gebruik van *fabrieksmatig* ingebouwde ACC in het werkelijke verkeer.

Aangezien de hiervoor genoemde onderzoeken een verdeeld beeld te zien gaven, en de uiteindelijke veiligheidseffecten uiteraard pas in de praktijk blijken, is het van belang de ervaringen met ACC goed te monitoren. Dit project levert daaraan een eerste bijdrage. Gedurende een periode van twee weken is praktijkervaring opgedaan met een fabrieksmatig ingebouwde ACC

in een Nissan Primera. Na elke proefrit beantwoordde de proefpersoon enquêtevragen over zijn/haar ervaringen.

Het doel is een indruk te krijgen van de eerste ervaringen met ACC, en deze in het licht te stellen van wat er daarover uit de literatuur bekend is. Deze indruk kan mede richting geven aan noodzakelijk vervolgonderzoek.

1.3. **Beperkingen onderzoek**

De beperking van dit project is dat het een korte periode besloeg en dat de steekproef beperkt van omvang was, wat betreft het aantal proefpersonen en de weg- en verkeerscondities waaronder gereden is. De resultaten zullen derhalve een indicatief karakter hebben. Combinatie met andere praktijk-onderzoeken kan resultaten van voldoende omvang en verscheidenheid opleveren, waardoor wellicht definitievere uitspraken over de veiligheids-effecten van ACC mogelijk worden. Vooralsnog kan deze studie ideeën opleveren over percepties van ACC-gebruikers en mogelijke zwakke plekken in bijvoorbeeld de zogenoemde 'human machine interface'.

1.4. **Eisen voor ITS-toepassingen uit verkeersveiligheidsoogpunt**

In Oei (1999) wordt een aantal algemene eisen voor Intelligente Transport-systemen (ITS) geformuleerd, afgeleid uit de literatuur. Dit zijn eisen die onder andere de rijtaken en mens-machine-interactie betreffen. In deze paragraaf wordt hiervan een kort overzicht gegeven, en van de consequenties daarvan voor ACC.

Rijtaken

Eis: Interferentie van ITS-toepassingen met de rijtaken dient te worden vermeden.

De rijtaak kan worden onderscheiden in de volgende niveaus:

- strategisch: ritplanning en routekeuze;
- tactisch: manoeuvreren van het voertuig, zoals inhalen, volgen en keren;
- operationeel: sturen, gas geven en remmen.

Op elk niveau zijn de volgende *subtaken* te onderscheiden:

- waarnemen;
- beoordelen en beslissen;
- bestuurder waarschuwen;
- automatisch handelen.

ACC is werkzaam op tactisch en operationeel niveau, immers het 'volgt' een voorligger; dat wil zeggen het systeem houdt een minimaal gewenste volgafstand of –tijd door te remmen en gas te geven.

Wat de subtaken betreft, gebeurt het waarnemen met radar- of laserstralen en de beoordeling en beslissing geschiedt met behulp van een computertje, waarna de bestuurder een waarschuwing krijgt en/of het systeem automatisch ingrijpt.

ACC verlicht *een aantal* taken van de bestuurder, dus beslist niet alle taken met betrekking tot beheersing van het voertuig in lengterichting. Taken die niet worden overgenomen of worden verlicht, zijn bijvoorbeeld rijden onder stop-and-go-condities (in congestieverkeer) en vermijden van botsingen tegen obstakels, voetgangers, tegenliggers of stilstaande voertuigen.

Mens-machine-interactie

Basiseisen aan ITS ten aanzien van mens-machine-interactie zijn:

- beide handen dienen aan het stuur te zijn;
- zintuigen dienen te zijn gericht op de weg en het verkeer;
- ook aandacht en denken dienen op de weg en het verkeer te zijn gericht.

Eisen aan de informatieverstrekking zijn:

- een juiste prioritering of 'first things first';
- voldoende informatie vooraf – benodigde a-priorikennis;
- een juiste spreiding van informatie ter voorkoming van over- en onderbelasting;
- niet verrassen': voldoen aan de *verwachtingen* van de bestuurder óf informatie vooraf geven over juiste respectievelijk onjuiste verwachting.

De bediening van ACC, zoals in- en uitschakelen, het instellen van de kruissnelheid, het veranderen van de snelheidsinstelling, het herinstellen van de snelheid, en de instelling van de volgtijd, dient eenvoudig te kunnen worden verricht, zonder dat de aandacht van de weg wordt gehaald.

Bij gebruik van ACC is het van belang dat de bestuurder informatie krijgt over:

- ACC in- of uitgeschakeld;
- ACC operationeel of niet;
- ingestelde kruissnelheid;
- ingestelde volgtijd of –afstand;
- voorligger aan- of afwezig volgens ACC.

De positionering van het informatiedisplay dient dusdanig te zijn dat de blik van de bestuurder niet sterk hoeft te worden afgewend. De gegeven informatie dient eenvoudig te kunnen worden afgelezen en begrepen. Informatie met hoge prioriteit dient vergezeld te gaan van een auditief signaal. Dit signaal dient eenduidig te zijn, en mag niet worden verward met andere signalen.

In de praktijk blijken instructieboeken van moderne auto's grote omvang te hebben en niet altijd even gemakkelijk te lezen en te begrijpen te zijn.

De instructies over ACC (werking systeem, beperkingen, 'do's and dont's') kunnen in beginsel:

- niet worden gelezen, behalve over de bediening van ACC;
- oppervlakkig worden gelezen;
- grondig worden gelezen.

De gedragsaanwijzingen kunnen uit oogpunt van verkeersveiligheid goed en toereikend zijn of kunnen nadere aanvulling of correctie behoeven.

De informatie die de bestuurder tot zich neemt uit het ACC-hoofdstuk vormt de basis voor zijn verwachtingen, die weer invloed hebben op zijn gedragingen. Met andere woorden: een onjuist verwachtingspatroon kan leiden tot onjuiste gedragingen en daarmee tot verkeersonveilige situaties.

1.5. Literatuurstudie over ACC

Er is de afgelopen jaren veel onderzoek verricht op het gebied van ACC, zowel theoretische beschouwingen alsook computersimulaties, onderzoek met behulp van simulatoren en veldonderzoeken. De SWOV heeft in 1999 hiernaar een literatuurstudie verricht (Oei, 1999). Een actualisering is momenteel in uitvoering door ir. A. Hoetink en verschijnt in het najaar van 2003 bij de SWOV. De bevindingen van de literatuurstudie uit 1999 zijn hieronder samengevat.

Voor de acceptatie van het systeem is het van belang dat het een grote mate van betrouwbaarheid heeft, dat wil zeggen zeer weinig missers en vals-alarmen. Anders is de kans groot dat de bestuurder het systeem uitschakelt. Verder dient het systeem gebruiksvriendelijk te zijn en dient de bestuurder op elk moment geïnformeerd te worden wat het systeem aan het doen is, bijvoorbeeld gas minderen, terugschakelen of remmen. Knoppen, klokjes, lichtjes dienen dusdanig gepositioneerd te worden dat de aandacht van de bestuurder niet wordt afgeleid.

Uit diverse praktijkproeven bleek dat de bestuurders er veilig mee wisten om te gaan, dat de trajectsnelheden homogener werden en dat er minder werd geremd, doordat het afstandhouden werd verbeterd. Anderzijds hadden de bestuurders meer de neiging om van rijstrook te veranderen; ook hielden ze minder rekening met voetgangers. In bochten werden voorliggende voertuigen wel eens niet waargenomen door het ACC-systeem.

In onderzoek met behulp van een rijnsimulator (Nilsson, 1996) is gebruikgemaakt van twee groepen van vijf proefpersonen: een groep die met, en een groep die zonder ACC reed. De bestuurders werden matig belast. De proefpersonen beoordeelden ACC positief en bruikbaar. Wel vroeg de auteur zich af of ACC de bestuurder niet passief maakt.

Uit het artikel is niet gebleken of de proefpersonen die met ACC reden specifieke rij-instructie hebben gekregen, ter positieve beïnvloeding van de verwachtingen. De verwachtingen die de bestuurder heeft, zijn van groot belang op de uitkomst van de proef.

Er werden meer botsingen geregistreerd met een voorligger bij de groep met ACC (vier van de vijf proefpersonen botsten).

Recentelijk hebben Brook-Carter et al. (2002) onderzoek verricht in het kader van het Europese project ADVISORS, naar de bruikbaarheid en het effect van 'an urban ACC system' op de verkeersveiligheid, gebruikmakende van een rijnsimulator. Zij vonden een toename in laterale afwijkingen en een vermindering van de werkbelasting. De toename in laterale afwijkingen zou volgens Brook-Carter et al. kunnen worden verklaard door verminderde aandacht van de bestuurder als gevolg van deze lagere werkbelasting. Deelnemers bleken zonder ACC met langere volgtijden en lagere snelheden te rijden dan met ACC. Verder gebruikten bestuurders ACC liever bij licht verkeer dan bij druk verkeer. Een aantal bestuurders zou voor ACC tot € 460,- over hebben.

Het zij nog eens opgemerkt dat in het onderzoek van Brook-Carter et al. sprake is van ACC-gebruik op stedelijke wegen, hetgeen verschilt van toepassing op wegen buiten de bebouwde kom.

1.6. **Opbouw rapport**

Bovengenoemde eisen aan ITS-toepassingen (§1.4) en resultaten uit de literatuur (§1.5) zijn gebruikt voor het enquêteformulier in dit onderzoek. De verdere opzet van het experiment en de enquêteresultaten zijn weergegeven in *Hoofdstuk 2*. *Hoofdstuk 3* bespreekt de verzamelde ervaringen, waarna een aantal aanbevelingen volgt in *Hoofdstuk 4*.

2. Opzet en resultaten van het onderzoek

2.1. Beschrijving ACC van Nissan

Het systeem van Nissan werkt met laser (infrarood). Het detectiebereik is 120 m in voorwaartse richting. ACC werkt tussen 35 en 160 km/uur. De gewenste volgtijd kan worden ingesteld op een van de drie standen: kort (1,2 sec), midden (1,7 sec) en lang (2,2 sec). Bij 100 km/uur zijn de volgafstanden dan respectievelijk 33, 47 en 61 m.

Rijdt een voorligger langzamer dan de ingestelde kruissnelheid, dan vertraagt het voertuig teneinde de ingestelde volgtijd constant te houden. Bij grote snelheidsverschillen remt het voertuig af met een maximum van een kwart van de remcapaciteit ($\pm 2,5 \text{ m/s}^2$). De remlichten lichten dan op. Bij kritische situaties, waarbij mogelijkerwijs ingrijpen van de bestuurder nodig is, wordt de bestuurder gewaarschuwd door middel van een piep- en lichtsignaal.

Aan het stuurwiel zijn de bedieningsknoppen aangebracht voor het in- en uitschakelen van de ACC, het instellen en wijzigen van de kruissnelheid (in stappen van 5 resp. 1 km/uur), en het instellen van de volgtijd.

Een klein schermpje rechts boven op het dashboard toont of ACC is in- of uitgeschakeld, welke kruissnelheid is ingesteld, of er een voorligger gedetecteerd wordt, en welke van de drie volgtijden is ingesteld.

Door te remmen of gas te geven wordt ACC 'overruled'. Bij remmen wordt ACC uitgeschakeld. Bij gas geven kan harder worden gereden dan de ingestelde kruissnelheid, ook indien bij aanwezigheid van een voorligger de volgtijd kleiner wordt dan de ingestelde waarde. Wordt het gaspedaal weer losgelaten dan wordt bij afwezigheid van een voorligger, de kruissnelheid weer aangehouden.

De instructies in de Nissan-handleiding geven aan onder welke omstandigheden ACC niet of niet optimaal functioneert, zoals bij regen, mist of gladheid, in scherpe bochten, bij vervuilde achterlichten van een voorligger, in stadsverkeer of zeer druk verkeer, en dergelijke. ACC detecteert geen (nagenoeg) stilstaande voertuigen, voetgangers of objecten op de weg, of tegemoetkomend verkeer op dezelfde rijstrook.

Met nadruk wordt in de handleiding gesteld dat ACC de bestuurder slechts ondersteunt en dat het niet bedoeld is om botsingen te voorkomen; de bestuurder blijft te allen tijde verantwoordelijk voor het voertuig.

2.2. Opzet en uitvoering proefritten

De Nissan Primera is gedurende twee weken ter beschikking gesteld; er is ongeveer 1.700 km mee afgelegd. Het voertuig was voorzien van onder meer ACC, een monitor die het gebied direct achter de auto toont, een navigatiesysteem en een regensensor.

Proefpersonen werden gerekruteerd uit de directe omgeving van de SWOV; de steekproef is dus niet aselekt. In totaal deden 10 personen mee aan de proef. De proefpersonen moesten in het bezit zijn van een geldig Nederlands rijbewijs B-E en de intentie hebben de verkeersregels na te leven. Tijdens de rit moest men alcoholvrij zijn, de dimlichten ontsteken en de gordels dragen. Dit laatste mede uit oogpunt van de verzekering; de auto was all-risk verzekerd en had een inzittendenverzekering.

De proefpersonen kregen ruim voordat de proefrit werd gemaakt de Nissan-handleiding met instructies voor het gebruik van ACC te lezen.

Het enquêteformulier werd vóór de eerste proefrit opgesteld en vervolgens na enkele proefritten aangevuld. Deze formulieren werden door de proefpersonen na de gemaakte proefrit ingevuld.

Tijdens de proefrit reed de projectleider mee (auteur van dit rapport) om aantekeningen te maken en waar nodig uitleg te geven. Bij de eerste twee proefritten werd een videocamera geplaatst op een statief op de plaats van de passagier voorin. Deze camera nam zowel beelden van de bestuurder als gesprekken tussen bestuurder en projectleider op.

De meeste proefritten met ingeschakelde ACC werden overdag op werkdagen op de snelweg en deels ook op secundaire wegen afgelegd; deze rit duurden tussen een en twee uur. Verder heeft de auteur ongeveer 1.200 km met de Primera afgelegd, waarvan een groot deel op wegen buiten de kom met ingeschakelde ACC. Hij was een van de tien proefpersonen.

2.3. Opzet en resultaten enquête

De enquêtevragen waren deels gebaseerd op de eisen die zijn te stellen aan ITS-toepassingen (§1.4), deels op resultaten van de literatuurstudie (§1.5), en deels op de eerste ervaringen die zijn opgedaan tijdens de proefritten.

De enquêtevragen kunnen worden onderscheiden in vier categorieën:

- A. Beoordelvragen. Dit zijn concrete vragen over concrete zaken, waarover respondenten zich een goed oordeel kunnen vormen. Als respondenten iets niet duidelijk of begrijpelijk vinden, dan is dat per definitie waar (vragen 1 t/m 6).
- B. Gedragsvragen. Dit zijn vragen over concreet gedrag in specifieke situaties. De kans op vertekening van dit soort herinneringen in het geheugen is klein (vragen 7 t/m 9).
- C. Vragen over de veronderstelde invloed op de rijtaak (volgens de literatuur). Bij deze vragen kan een vertekening van de werkelijkheid ontstaan doordat men vergeet en doordat men niet goed het eigen gedrag kan beoordelen, zoals bijvoorbeeld een verandering in de mate van alertheid (vragen 10 t/m 13).
- D. Vragen over persoonlijke meningen/verwachtingen. Er is geen duidelijkheid over de grond van deze meningen/verwachtingen. Toch zijn ze relevant, omdat uit verder onderzoek kan blijken dat ze niet terecht zijn. Dit kan vervolgens een reden zijn waarom men niet juist met het systeem omgaat (vragen 14 t/m 19).

Hieronder zijn de resultaten met de gegeven toelichting samengevat. Het aantal respondenten wordt tussen haken () aangegeven; in totaal waren er 10 proefpersonen.

A. *Beoordelvragen.*

1. De instructies uit de handleiding worden als duidelijk beoordeeld (8).
2. Het bedieningsgemak wordt als goed gewaardeerd (9).
3. De plaats van het ACC-schermpje wordt als slecht beoordeeld (8).

4. De leesbaarheid van het schermje wordt als matig (3) tot slecht beoordeeld (3).
5. De begrijpelijkheid van de informatie wordt als matig (4) tot goed beoordeeld (6).
6. Waarschuwing middels piepjes en knipperlicht wordt als goed beoordeeld (6), hinderlijk (1) en niet meegemaakt (3). Een duidelijk signaal dat ACC na remmen is uitgeschakeld wordt enigszins (5) en heel erg (2) gemist.

B. Gedragsvragen.

7. Zelf moeten remmen omdat ACC laat of niet remde: meer keren (2), enkele keer (6) geen keer (2).
8. Zelf accelereren omdat ACC te traag optrok was nodig: meer keren (6), enkele keer (2), geen keer (2).
9. Voorligger die niet werd gedetecteerd door ACC: bij bocht naar rechts (3), bij motor (1), niet meegemaakt (7).

C. Vragen over verondersteld invloed op rijtaak.

10. ACC leidt tot verslapping van de aandacht: ja (1), nee (6), weet niet (3).
11. Invloed van ACC op de rijtaak is verlichtend (6), gelijkblijvend (2).
12. Met ACC zal bij druk verkeer minder worden ingehaald (6), zelfde (4).
13. Met ACC wordt meer gehouden aan de limiet: ja (7), nee (2).

D. Vragen betreffende persoonlijke meningen.

14. Een duidelijk signaal dat ACC na remmen is uitgeschakeld wordt enigszins (5) en heel erg (2) gemist.
15. De meest geschikte volgtijd vindt men kort (8) en gemiddeld (2).
16. ACC wordt geschikt geacht voor alle wegen (4), alleen de bebouwde kom (3) en alleen de snelweg (3).
17. ACC wordt geschikt geacht voor alle verkeersomstandigheden met uitzondering van fileverkeer (8) en bij gemiddeld of weinig verkeer (2).
18. ACC verkleint de kans op een botsing met een voorligger: ja (6), nee (4).
19. De maximale remvertraging van ACC wordt een gevaar geacht voor achteropkomend verkeer: ja (3), nee (4), weet niet (1).
20. Aanschaf ACC bij maximale aanschafprijs van € 2.000,- (3), € 1.000,- (3), € 500,- (2), alleen indien kosteloos (2).

3. Discussie

3.1. Handboek instructies

Uit de enquête blijkt dat het ACC-systeem vrij laat en hard remt bij een snelle nadering tot een langzaam rijdende voorligger; de bestuurder is geneigd eerder af te remmen. In het handboek worden voor deze situatie geen instructies of waarschuwingen gegeven; dit dient echter wel duidelijk te zijn.

3.2. Mens-machine-interactie

De plaats van het display rechts boven op het dashboard wordt als afleidend ervaren. De tekens en symbolen op het display zijn vrij moeilijk te lezen; gebruik van grotere tekens en symbolen is gewenst. Met name dient het duidelijk afleesbaar te zijn of ACC al dan niet in werking is.

Akoestische signalen van het ACC-systeem en van andere systemen in de auto, dienen duidelijk onderscheidbaar te zijn, om verwarring te voorkomen.

3.3. Relativering van meningen over veiligheidsaspecten

Bij een aantal vragen hebben bestuurders hun mening of persoonlijke inschatting gegeven, die niet gestoeld is op kennis of voldoende ervaring. Bijvoorbeeld bij vragen over de mate van geschiktheid van ACC voor een aantal wegtypen en verkeerscondities, de grootte van het risico op een botsing met een voorligger of achterligger, de mate van aandacht, en de inhaalfrequentie, ontbreekt voldoende kennis en/of ervaring.

Wel neemt de bestuurder vooraf kennis van het handboek, waarin aanwijzingen en instructies staan voor een aantal van deze aspecten (bijvoorbeeld de ongeschiktheid van ACC voor stedelijke straten). Vervolgonderzoek gedurende langere periode en met meer proefpersonen zal de benodigde kennis en ervaring kunnen geven.

De subjectieve antwoorden van de respondenten zijn wel relevant. Hieruit zou bijvoorbeeld kunnen worden afgeleid dat proefpersonen een onterechte verwachting hebben van een verhoging van de veiligheid door ACC. Door een dergelijke onterechte verwachting zou men het gedrag zo kunnen aanpassen dat de veiligheid juist nadelig wordt beïnvloed.

3.4. Ervaringen van de bestuurders

Bij nadering met grote snelheid tot een relatief langzaam voertuig, is de vraag wie er zal beginnen met remmen, de bestuurder of het ACC-systeem. Uit veiligheidsoogpunt lijkt het gewenst dat de bestuurder begint met remmen, omdat het ACC-systeem daar onder deze omstandigheden pas vrij laat mee is, en de bestuurder de neiging heeft eerder te remmen. Het ACC-remstelsel kan dan als secundair remstelsel worden beschouwd, dat in werking treedt voor het geval de bestuurder dit nog niet heeft gedaan. Een bezwaar is dat bij actief remmen door de bestuurder ACC wordt afgeschakeld. Met één druk op een knop aan het stuurwiel wordt het systeem echter weer ingeschakeld met de eerder ingestelde kruissnelheid.

Bij het inhalen van een langzaam rijdende voorligger, werd de mate van versnelling vrij gering bevonden. Het is wenselijk dat de bestuurder zelf accelereert op een wijze zoals hij dit normaliter doet. Hiermee wordt belemmering van achteropkomend verkeer voorkomen.

Op knooppunten met dubbelstrooks afslagen, kan de snelheid op de rechterstrook laag zijn, waardoor zich een groot snelheidsverschil tussen de twee stroken kan voordoen. Ook hier dient de bestuurder zelf af te remmen.

Door waar nodig zelf af te remmen of te accelereren is de bestuurder geheel betrokken bij de rijtaak en wordt onder- en overbelasting voorkomen.

ACC kan voorliggers over het hoofd zien vanwege een bocht, vervuilde reflectoren, of een te klein formaat. Op het display dient duidelijk afleesbaar te zijn of het systeem een voertuig waarneemt of niet.

4. Aanbevelingen

'Een plaatje zegt meer dan duizend woorden'. Aanbevolen wordt een cd-rom of dvd bij het handboek te leveren, waarmee interactief achter de computer de eerste ervaring met ACC kan worden opgedaan.

Zoals eerder gesteld, is het ACC-systeem in het algemeen geen perfect systeem dat onder alle omstandigheden altijd goed werkt. De bestuurder dient naar goeddunken zelf in te grijpen, bijvoorbeeld door te remmen of te versnellen. Op deze wijze vullen mens en machine elkaar goed aan.

De plaats van het display rechts boven het dashboard wordt als afleidend ervaren. De plaats waar normaliter de snelheidsmeter is gesitueerd, is echter leeg. Het ACC-display zou beter daar geplaatst kunnen worden.

De leesbaarheid en begrijpelijkheid van het display is voor verbetering vatbaar. Vergroten van de tekens zou een verbetering geven voor de leesbaarheid. Het al dan niet in werking zijn van ACC zou duidelijk aangegeven dienen te worden op het display.

Aanbevolen wordt in het handboek de instructie op te nemen dat de bestuurder zijn gebruikelijke remgedrag zonder ACC, ook dient aan te houden met ACC. Bij grote remvertragingen is het immers wenselijk dat de bestuurder zelf remt. ACC kan als secundair remsysteem worden beschouwd, dat in werking treedt mocht de bestuurder dit niet eerder gedaan hebben.

Alhoewel vooralsnog harde conclusies niet getrokken kunnen worden, mag worden verwacht dat het gebruik van ACC als secundair remsysteem de verkeersveiligheid zal verhogen.

Ook wordt aanbevolen in het handboek op te nemen dat bij inhalen van een langzaam rijdende voorligger de bestuurder zijn gebruikelijke inhaalgedrag aanhoudt en zelf sneller accelereert als ACC dit in onvoldoende mate doet. Dit voorkomt het belemmeren van het achteropkomende verkeer.

Bij grote snelheidsverschillen tussen het verkeer op twee naastliggende rijstroken dient de bestuurder eveneens het snelheidsverschil zelf te reduceren.

Het is aan te bevelen ACC-systemen van verschillende automerken gedurende langere tijd te beproeven. Daarnaast zouden bezitters van een met ACC uitgevoerd voertuig gevolgd kunnen worden, onder andere om leereffecten te traceren.

Literatuur

Brook-Carter, N., Parkes, A.M., Burns, P. & Kersloot, T. (2002). *An investigation of the effect of an urban adaptive cruise control (ACC) system on driving performance*. In: Proceedings of the 9th World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, Chicago, 14-17 October 2002. ITS America, Washington DC.

Nilsson, L. (1996). *Safety effects of Adaptive Cruise Controls in critical traffic situations*. In: Proceedings of the 2nd World Congress on Intelligent Transport Systems ITS, Yokohama, Japan, November 9-11, 1995; pp. 1254-1259. Swedish Road and Transport Research Institute VTI, Linköping.

Oei H.-L. (1999). *Advanced Cruise Control. Gewenste beleidsmaatregelen bij de invoering van ACC*. R-99-23. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

NISSAN (2002). *Handboek voor de Nissan Primera*.