

# Ontwikkelingen in wetenschap en technologie

Verkeer en vervoer in landelijke gebieden

PB2001108722



Dit essay werd opgesteld in opdracht van de Nationale Raad voor Landbouwkundig

Onderzoek door:

*Drs. H.D. Hilbers*

*Ir. G.R.M. Jansen*

*TNO-INRO, Delft*

*Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek*

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/nrlo/>

ISBN: 90 - 5059 - 067 - 5

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

NRLO-rapport nr. 98/13, Den Haag, juni 1998

**Developments in Science and Technology: Rural Areas and Technological Innovations in Traffic and Transport**

# Ten Geleide

De serie NRLO-verkenningen over ontwikkelingen in wetenschap en technologie beoogt een beeld te schetsen van de wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen die nieuwe perspectieven openen voor de agrosector en/of het landelijk gebied. In de eerste fase van deze verkenning is een aantal relevante wetenschaps- en technologiegebieden geïdentificeerd. Daarna is voor ieder gebied aan een of meer deskundigen op het betreffende gebied gevraagd om in de vorm van een essay zijn of haar visie te geven op de potentiële betekenis van dat gebied voor, hetzij (delen van) de agrosector, hetzij het landelijk gebied. Het gaat daarbij niet alleen om het identificeren van kansrijke ontwikkelingen in de klassieke aan de agrosector en het landelijk gebied gerelateerde wetenschappen, maar ook om kansrijke ontwikkelingen daarbuiten. Deze essays worden als NRLO-rapport uitgegeven. Het onderhavige rapport behoort daarbij.

In de tweede fase van de verkenning naar de dynamiek van wetenschap en technologie (W&T) wordt voor een beperkt aantal W&T-gebieden een sterkte-zwakte analyse uitgevoerd om een beeld te krijgen van de 'state of the art' van het betreffende W&T-gebied in ons land, soms in relatie tot andere landen.

In de derde fase zullen voorstellen worden gedaan om de kennisinfrastructuur in ons land voor een aantal kansrijke W&T-gebieden waar nodig te versterken.

Dit rapport bevat een van de zes essays die in het kader van W&T-verkenning fase 1 specifiek met het oog op het landelijk gebied zijn geschreven. Hieronder volgen de titels van deze zes rapporten:

98/11 Ontwikkelingen in wetenschap en technologie; sturingstheorieën en landelijke gebieden.

98/12 Ontwikkelingen in wetenschap en technologie; ICT: mogelijkheden voor sturing en ontwerp in landelijke gebieden.

**98/13 Ontwikkelingen in wetenschap en technologie; verkeer en vervoer in landelijke gebieden.**

98/14 Ontwikkelingen in wetenschap en technologie; ICT in relatie tot mobiliteit en vestigingsgedrag in landelijke gebieden.

98/15 Ontwikkelingen in wetenschap en technologie; bodemsanering en waterbeheer in landelijke gebieden.

98/16 Ontwikkelingen in wetenschap en technologie; energietechnieken in landelijke gebieden.

In dit rapport schetsen de auteurs de verwachte technologische ontwikkelingen op het terrein van verkeer en vervoer van de komende decennia en de betekenis daarvan voor het landelijk gebied.

De auteurs verwachten dat door technologische verbeteringen van de auto, zoals stillere en schonere voertuigen, door intelligente transportsystemen en door innovatie in de materiële infrastructuur (ondergronds bouwen), de auto in de toekomst minder hinder zal opleveren. Hierdoor is het denkbaar dat de auto in het landelijk gebied geaccepteerd zal worden als meest gebruikte vervoermiddel. De mate waarin innovaties als ondergronds bouwen ook in landelijke gebieden zullen worden toegepast hangt sterk af van de maatschappelijke betekenis die wordt toegekend aan (delen van) het landelijk gebied als natuur-, recreatie- en woongebied.

In de loop van 1998 zullen op een door de NRLO te organiseren bijeenkomst de visie en voorstellen van de auteurs ter discussie worden gesteld.

*Dr.ir. A.P. Verkaik,*

*Directeur Bureau NRLO.*

# Inhoudsopgave

Ten Geleide	i
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Technologische innovaties in het verkeer en vervoer	5
3. Het landelijk gebied en verkeer en vervoer	11
4. Technologische innovaties in het verkeer en vervoer in het platteland	15
4.1. Innovatie in de materiële infrastructuur	15
4.2. Stillere en schonere voertuigen	16
4.3. Intelligente transportsystemen	17
4.4. Een mogelijke toekomst van het vervoersysteem	20
5. Synthese	23
Summary	25



# Samenvatting

Dit essay geeft een overzicht van de technologische ontwikkelingen op het terrein van verkeer en vervoer zoals die in de komende 10 à 20 jaar te verwachten zijn, en hun relevantie voor het landelijk gebied.

De dominante rol van de personenauto zal in deze periode in het landelijk gebied alleen maar groter worden. Innovaties in de materiële infrastructuur als ondergronds bouwen en stiller asfalt beperkt het ruimtebeslag en de hinder van dit (auto)verkeer in het landelijk gebied. Ook het stiller en schoner worden van voertuigen vermindert de overlast.

Intelligente transportsystemen vergroot de capaciteit van infrastructuur en informeert de reiziger beter over de reismogelijkheden. De kansen die dit biedt voor het landelijk gebied liggen vooral in het behoud van rust en ruimte, de kwaliteiten van het landelijk gebied.

De kansen op een veel sterkere economische ontwikkeling door de aanleg van grootschalige infrastructuur naar noordelijk Nederland worden niet zo hoog ingeschat. Veel eerder kan groeiende congestie in west en midden Nederland er toe leiden dat het uitschuifproces van industriële en groothandelsactiviteiten zich doorzet richting Noord Nederland.





# 1. Inleiding

De Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) verricht verkenningen naar het toekomstig aanbod aan potentieel interessante wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen voor de Nederlandse agribusiness en het landelijk gebied. In dit kader is TNO-INRO verzocht een essay te schrijven, dat de mogelijke invloeden van technologische innovaties in verkeer en vervoer op het landelijk gebied schetst.

De meeste technologische innovaties zijn niet specifiek gericht op het landelijk gebied. Ze hebben voor het landelijk gebied wel een (specifieke) betekenis. In dit essay wordt nagegaan, welke technologische innovaties in verkeer en vervoer te verwachten zijn, hoe verkeer en vervoer een relatie heeft met de verschillende functies in het landelijk gebied, en welke doorwerking de innovaties in het landelijk gebied mogelijk is. Per innovatie wordt daarbij aangegeven in welk stadium de innovatie zich bevindt, welke effecten er op welke termijn er mogelijk te verwachten zijn, welke factoren de toepassing belemmeren of stimuleren en welke participanten een rol spelen bij de toepassing.

In hoofdstuk 2 worden eerst de belangrijkste technologische innovaties in het verkeer en vervoer belicht. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de relaties tussen verkeer en vervoer en functies in het landelijk gebied. In hoofdstuk 4 wordt vervolgens de combinatie gemaakt: drie hoofdgroepen innovaties worden voor het landelijk gebied uitgewerkt. De conclusies zijn in het laatste hoofdstuk samengevat.



## 2. Technologische innovaties in het verkeer en vervoer

In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste technologische innovaties in het verkeer en vervoer de revue passeren. Primaire invalshoek bij de selectie is de potentiële relevantie voor het landelijk gebied. Verder gaat het om innovaties die op een termijn van 10 tot 20 jaar een redelijk perspectief op toepassing hebben. Het accent zal liggen op de innovaties inzake de vervoersystemen en voertuigen en minder op de constructieve aspecten van de materiële infrastructuur.

Kenmerkend voor technologische innovaties is dat zij voorkomen in bundels en trajecten. Vervoersystemen bestaan uit talloze componenten die elk onderhevig kunnen zijn aan innovatie. In dit essay kiezen we voor een behandeling van innovaties op een behoorlijk geaggregeerd niveau en komen dan terecht op het niveau van zogenaamde bundels. Dit zijn samenhangende deelinnovaties die onderling synergie vertonen en leiden tot nieuwe mogelijkheden op systeemniveau. Trajecten zijn opeenvolgende en op elkaar voortbouwende vernieuwingen. Gegeven de scope en ambitie van dit essay beperken we ons tot de behandeling van innovaties in termen van bundels met daarbij kort de onderliggende deelinnovaties aanstippend.

De onderbouwing van de te ontvouwen gedachten is te vinden in een aantal studies die door TNO-INRO zijn verricht in opdracht van vooral het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Voor specifieke details en de achterliggende inzichten wordt daarnaar verwezen.<sup>1</sup>

Hieronder volgen de belangrijkste technologiebundels onderscheiden naar vervoersmarkt. Voor het **individuele personenvervoer** zijn dit:

### *Materialen en materiaalgebruik*

Deze bundel heeft met name betrekking op de materialen die in de personenauto gebruikt zullen worden en de wijze waarop. Steeds meer onderdelen van voertuigen zullen gemaakt worden van lichte materialen zoals composieten. Dit heeft een positief effect op het

---

<sup>1</sup> Bilderbeek, R.H., Korver, W. en Schot, J., "Innovaties in het personenverkeer en -vervoer; innovatieve trajecten naar duurzame mobiliteit", Apeldoorn, STB-TNO, 1993.

Jansen, G.R.M., "Technologische ontwikkelingen in verkeer en vervoer: aanknopingspunten voor beleid", Delft, TNO-INRO, 1995.

Korver, W., Jansen, G.R.M. en Vanderschuren, M.J.W.A., "Verkenning technologiebeleid collectief personenvervoer", Delft, TNO-INRO, 1996.

Immers, L.H. et al., "Technologie en goederenvervoer", Delft, TNO-INRO, 1996.

energiegebruik en de emissies omdat dit samenhang met het voertuiggewicht. Het voertuigontwerp is er steeds meer opgericht een maximum aan onderdelen milieuvriendelijk en efficiënt te recyclen. Allerlei functies (dragen, bescherming) worden geïntegreerd.

#### *Aandrijving en brandstoffen*

Centraal staan aandrijfconcepten voor de toekomstige voertuigen met als innovaties: efficiencyvergroting bestaande motoren en alternatieve brandstoffen en hybride voertuigen. De bestaande verbrandingsmotor die benzine, diesel of lpg gebruikt kan op diverse manieren beduidend zuiniger en schoner gemaakt worden. Dit kan geschieden door verbetering van de brandstof, het technisch ontwerp van de motor en door een geavanceerd motormanagement. Met alternatieve brandstoffen wordt gedoeld op de ontwikkeling van elektrische voertuigen en seriële of parallelle hybride voertuigen die een elektrische aandrijving combineren met een verbrandingsmotor, brandstofcellen e.d.

#### *Voertuiginterne interfaces*

Dit zijn vernieuwingen die de rijtaak van de bestuurder vergemakkelijken. Te denken is bijvoorbeeld aan een boordcomputer die onder andere allerlei diagnostische informatie over de conditie van de auto, het wegdek en het weer verwerkt en meldt. Integratie met informatiesystemen is mogelijk.

#### *Advanced Traffic Management Systems*

Dit is brede bundel van zogenaamde verkeersbeheersingsystemen met daaronder dynamische verkeersbeheersingsystemen, elektronische tolheffingsystemen en incident management systemen. Deze bundel houdt verband met technologieën in het veld van sensoren, beeldverwerking, datacompressie, decision support systemen en telecommunicatie. De dynamische verkeersbeheersingsystemen zijn het geheel aan verkeersmanagementsystemen en diensten die on-line werken op basis van actuele informatie over de verkeerscondities. Momenteel zijn hiervan al in bedrijf rijstrooksignalering, variabele snelheidsaanduiding, toeritdosering, dynamische route-informatiepanelen, dynamische reistijdinformatieborden e.d. Onder elektronische tolheffingsystemen vallen met name de diverse systemen van rekening rijden, congestieheffing en pay lanes met oponthoudsvrije elektronische betaalwijzen. Incidentmanagementsystemen zijn systemen en procedures die ongevallen, pechsituaties e.d. zo snel en accuraat mogelijk detecteren en afhandelen met als doel de veiligheid en doorstroming maximaal te bevorderen.

### *Advanced Traveller Information Systems*

Deze bundel omvat allerlei innovaties die de bestuurder ondersteunen door het verstrekken van informatie. Routegeleidings- en navigatiesystemen geven met inachtneming van actuele congestie-informatie optimale routes naar gewenste bestemmingen en maken een accurate plaatsbepaling mogelijk. Momenteel staan er verkeersborden langs de weg zoals de hiervoor genoemde route-informatiepanelen. In de toekomst is het mogelijk deze informatie in het voertuig op een display, head-on of akoestisch te verstrekken. Emergency systemen geven bij een ongeval automatisch een melding aan de verantwoordelijke centrale met een accurate plaats en een indicatie van het soort gebeurtenis. Trip planning systemen kunnen in de pre-tripsituatie thuis, in het hotel of op kantoor toegepast worden om in een multimodale context een gewenste reis optimaal te plannen op basis van actuele informatie. Reserveringen en boekingen kunnen daaraan gekoppeld worden.

### *Advanced Vehicle Control Systems*

De innovaties onder dit hoofd hebben betrekking op het overnemen van de bestuurders-taken. Zij betreffen onder andere intelligent cruise control, en automatische voertuig-geleiding

Intelligent cruise control houdt de snelheid van een voertuig op een ingestelde waarde en bewaakt tegelijk een minimum afstand tot de voorligger. Onder automatische voertuig-geleiding gaat een grote familie van innovaties schuil met als voorbeelden anti-bots-systemen, lane-keeping systemen, file-automaten, eventueel uitmondend in volledige geleiding van het wegverkeer zodat hands-off, feet-off en brains-off gereden kan worden.

Het **collectieve personenvervoer** kent voor een deel dezelfde of verwante bundels als het individuele personenvervoer. Wel is het zo dat de gemeenschappelijke bundels een iets andere invulling hebben. Zo heeft de innovatie elektronische tolheffing hier betrekking op betalings- en reserveringssystemen. De bundel verkeersbeheersing slaat in dit verband veel meer op fleet management. Daarnaast zijn er de specifieke bundels voor het collectieve personenvervoer:

### *Nieuwe systemen*

Bij nieuwe systemen is te denken aan zogenaamde rapid transit systems, Maglev systemen en dual mode systems. Rapid transit systemen zijn semi-collectieve systemen van kleine voertuigen die computergestuurd gerouteerd worden. Maglev systemen zijn supersnelle treinen die niet door wielen maar door magnetische velden gedragen worden en zodoende geen rolweerstand kennen. Bij dual mode systemen gaat het om vormen waarbij op de hoofdverbindingen voertuigen gekoppeld als treinen opereren en daarbuiten als individuele bussen die autonoom rijden.

### *Terminals*

Op knooppunten van collectief vervoer zijn diverse innovaties denkbaar, zoals automatisch parkeren en stallen, bagage-afhandelingsystemen en dynamisch haltebeheer. Bedoeld zijn volautomatische parkeergarages en fietsenstallingen waardoor op een beperkte ruimte veel voertuigen geplaatst kunnen worden. Hieronder wordt verstaan dat op een busstation bussen dynamisch aan haltes en perrons worden toegedeeld met als gevolg een zeer efficiënt ruimtegebruik.

In de sfeer van het **goederenvervoer** zijn diverse van de eerder benoemde bundels van innovaties evenzeer van toepassing. Daarnaast spelen nieuwe logistieke concepten en nieuwe laadeenheden een rol. Bij nieuwe logistieke concepten valt te denken aan een nieuwe procesorganisatie onder invloed van telematica-innovaties. Onder nieuwe laadeenheden vallen de ontwikkelingen op het terrein van nieuwe containertypen, verpakkings- en koeltechnieken.

Tenslotte zijn er innovaties in de sfeer van de constructieve en civieltechnische aspecten van de **vaste infrastructuur**. Zij zijn samen te vatten in de volgende bundels:

### *Ondergronds bouwen*

Centraal staan de vernieuwingen op het terrein van het boren en bouwen van tunnels en dergelijke.

### *Nieuwe materialen en voorzieningen*

Deze bundel is gericht op het verminderen van de milieuoverlast van het verkeer waarbij gedacht moet worden aan zaken als nieuwe wegdekken (zoals zoab-asfalt) en stille-treinen-technologie.

In het algemeen geldt dat innovaties gestuurd worden door zogenaamde heuristieken; dit zijn de drijvende krachten die vooral samenhangen met belangrijke problemen die om een oplossing vragen of met opportuniteiten die mogelijk gemaakt worden door de innovaties. De belangrijkste heuristieken in de wereld van verkeer en vervoer zijn vergroting bereikbaarheid en vermindering congestie, bestrijding en voorkoming milieuschade, bevordering kwaliteit van het vervoer en vermindering van de kosten van vooral collectief vervoer.

De betekenis van al deze technologische innovaties voor het verkeer en vervoer zijn groot, zeker zolang het erg moeilijk blijft op andere manieren, als via mobiliteitsgeleiding de effecten van toenemende mobiliteit op leefbaarheid en bereikbaarheid te beperken. Dat betekent uiteraard niet, dat alle innovaties van de ene op de andere ingevoerd zullen

worden. De feitelijke kansen en betekenis voor het landelijk gebied komen in hoofdstuk 4 aan de orde. Eerst zal echter geschetst moeten worden, over welk landelijk gebied we het hebben, en welke relatie er ligt met verkeer en vervoer.





# 3. Het landelijk gebied en verkeer en vervoer

Het landelijk gebied is in dit essay opgevat als de contramale van het stedelijk gebied: het minder verstedelijkte deel van Nederland. Verkeer en vervoer heeft op twee manieren effect op het landelijk gebied.

Wegverbindingen en openbaar vervoerverbindingen maken het mogelijk personen en goederen te verplaatsen van, naar binnen en door het landelijk gebied. Het maakt het landelijk gebied bereikbaar vanuit de stad, het maakt de stad bereikbaar vanuit het landelijk gebied, en het maakt mogelijk zich binnen het landelijk gebied zich te bewegen. Dit kan getypeerd worden als het **bereikbaarheidsproduct**, dat door het verkeers- en vervoerssysteem wordt aangeboden.

Die infrastructuur en mobiliteit hebben ook een aantal **externe effecten** als barrièrewerking, geluidshinder, emissies, verkeersonveiligheid, ruimtebeslag. Deze externe effecten zijn in feite prijs die betaald moet worden voor dat bereikbaarheidsproduct.

Op twee schaalniveaus wordt deze relatie nader uitgewerkt: het landelijk gebied als regio, als tegenpool van de stad, en het landelijk gebied als landsdeel, als tegenpool van de sterk verstedelijkte Randstad.

## ***Het landelijk gebied als regio***

In het landelijk gebied worden, net als in de stad wonen, werken, recreëren en natuur met elkaar verweven, zij het in een veel lagere dichtheid dan in de stad.

De functie van het landelijk gebied als woongebied is een bekend discussiepunt in de Nederlandse ruimtelijke ordening. Een substantieel deel van de Nederlandse bevolking woont (nog steeds) in het landelijk gebied. De trek naar de stad is al enige decennia geleden omgebogen in een trek naar het landelijk gebied, de suburbanisatie. Het ruimtelijk beleid geleidt die verstedelijkingsdruk, die overigens ook sterk varieert over de verschillende gebieden in Nederland.

De mogelijkheid zich te kunnen verplaatsen is een essentiële voorwaarde voor een aantrekkelijk woonklimaat in het landelijk gebied. Het grootste gedeelte zal hiervoor georiënteerd zijn op de auto. Door het groeiende autobezit zal een steeds kleinere groep hiervoor aangewezen blijven op het openbaar vervoer. Met name in gebieden, waar ook

de totale omvang van de bevolking niet groeit, daalt hierdoor het draagvlak voor het openbaar vervoer. De noodzaak neemt dan toe, om met innovaties in het openbaar vervoersysteem voor deze groepen een minimale bereikbaarheidskwaliteit te kunnen waarborgen.

In die gebieden waar een groeiende bevolking gecombineerd wordt met dat hoger autobezit, zal het wegverkeer in de dorpen en op de wegen in het landelijk gebied sterk gaan toenemen. Congestie, hinder en verkeersonveiligheid kunnen daar belangrijke aandachtspunten worden. De vraag zal zijn, in hoeverre technologische innovaties een deel van die problemen kan wegnemen.

De rol van het landelijk gebied als werkgebied betreft uiteraard de landbouw, maar ook recreatie en natuur en in toenemende mate mengvormen. Naarmate een verdere schaal- en productieverbodering in de landbouw niet meer mogelijk of wenselijk is, wordt er gezocht naar nieuwe inkomstenbronnen. Steeds vaker worden er daarbij compromissen gezocht tussen de verschillende functies in het landelijk gebied.

Daarnaast speelt de vraag, in hoeverre ook andere, van oorsprong stedelijke werkgelegenheid in het landelijk gebied terecht zal komen. Over de ontwikkelingsmogelijkheden voor bedrijfsterrinen langs corridors tussen de stadsgewesten wordt gediscussieerd. Daar waar deze direct aan het hoofdwegennet liggen, zal de verkeersoverlast gebundeld worden op bestaande hoofdverbindingen. Als de werkgelegenheid echter substantieel wordt, zal in het omliggende gebied, de verstedelijkingdruk toenemen, en ook het regionale wegverkeer.

Naarmate de landbouw minder dominant als belangrijkste economische functie, zal ook de discussie over de ontwikkelingen in de verkeersinfrastructuur in het landelijk gebied zich verder verbreden. Wat betekent het verharderen van zandwegen voor de kwaliteit als wandelgebied? Hoe hinderlijk is een verkeersdrempel voor het agrarisch verkeer?

De recreant heeft het landelijk gebied ontdekt, maar ontdekt nu ook dat hij niet de enige is. Filevorming is in het recreatief verkeer al een langer bekend fenomeen. Maar het is nu al zover dat in de duinen bij Den Haag op de vier meter brede fietspaden snelheidsremmende verkeersdrempels zijn aangebracht, om het aantal ernstige ongevallen tussen fietsers onderling te beperken. Rond de grote steden en in de bekendste recreatiegebieden is de recreatiedruk heel hoog. In de minder bekende gebieden wordt juist gestreefd naar een uitbouw van de recreatieve functie. Goed omgaan met de recreatie lijkt een voorwaarde voor een duurzame ontwikkeling van het landelijk gebied.

Bereikbaarheid is een voorwaarde voor het functioneren als recreatiegebied. Zeker bij de grotere attracties als de pretparken kan het dan grote stromen omvatten. De externe effecten van het recreatief verkeer als geluid, stank, barrièrewerking en verkeers- onveiligheid zijn substantieel en deels weer een bedreiging voor diezelfde recreatie. Een afgewogen vervoersbeleid is noodzakelijk. Technologische innovaties kunnen een bijdrage leveren aan het verlichten van de overlast.

De laatste beschouwde functie van het landelijk gebied is die als natuurgebied. Zo lang plant en dier zich niet per auto of openbaar vervoer verplaatst, zijn hier vooral de externe effecten van verkeer en vervoer in beeld. De invloed van die externe effecten op de natuur zijn groot, vooral doordat ze, als recreatief verkeer, zeer sterk gespreid zijn. Daarnaast is de barrièrewerking van de grotere infrastructuur een belangrijk punt. Innovaties kunnen die hinder hopelijk beperken.

### ***Bovenregionaal niveau***

Ook op landsdeelniveau kan er onderscheid gemaakt worden tussen meer landelijk en meer stedelijke regio's. Op dat niveau is de Randstad uitgesproken stedelijk, het noorden en zuidwesten (Zeeland) uitgesproken landelijk, en nemen het zuiden en het oosten een tussenpositie in.

De kansen voor Noord Nederland om door nieuwe infrastructuurverbindingen een veel sterkere economische ontwikkeling te verkrijgen, moeten niet hoog worden ingeschat. De structurerende werking van infrastructuur moet niet overschat worden. In een uitgebreide reeks onderzoeken, enkele jaren geleden verricht voor het Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoerstudies, is de relatie tussen economische ontwikkeling en infrastructuur onderzocht. Door de relatief geringe verschillen in bereikbaarheid en infrastructuurkwaliteit zoals die in Nederland gevonden kan worden, en het beperkte aandeel van de vervoerskosten in de totale productiekosten, was een relatie tussen economische ontwikkeling en bereikbaarheid niet of nauwelijks te vinden. De huidige kwaliteit van de verbindingen naar Noord Nederland, over de weg en per spoor zijn ook niet slecht. Alleen hele nieuwe verbindingen van een andere orde, als een hoge snelheidstrein zou een wezenlijke verandering in de bereikbaarheid kunnen bewerkstelligen. De aanlegkosten voor dergelijke verbindingen zijn echter zeer hoog en daarvoor zijn vervoersrelaties te gering. Voor de relaties Nederland - Noord Duitsland en Berlijn lijkt alleen een trace via Utrecht – Arnhem – Duisburg plausibel.

Wel is het denkbaar dat op de langere termijn de congestieproblematiek op het hoofdwegennet vanuit de Randstad zich verder verbreid. Nu al is te zien dat op de verbindingen tussen de Randstad en zuid en oost Nederland, als bijvoorbeeld de A2 tussen Utrecht - Den

Bosch de congestie snel groeit. Dit kan betekenen dat het uitschuifproces van industriële en groothandelsactiviteiten, zoals die nu richting Brabant en Gelderland zichtbaar is, zich verder doorzet richting Noord Nederland.

### ***De ontwikkeling van het landelijk gebied als invloedsfactor voor het verkeers- en vervoersbeleid***

Zoals verkeer en vervoer gevolgen kan hebben voor het landelijk gebied, zo kan ook de ontwikkeling van het landelijk gebied gevolgen hebben voor verkeer en vervoer. Wat dat betreft is het verkeers- en vervoerbeleid, zolang dat streeft naar een beperking van de groei van het (niet noodzakelijke) autoverkeer, niet gebaat bij een sterke spreiding van stedelijke activiteiten over het landelijk gebied. Bundeling van de verstedelijking in en aansluitend op bestaande stedelijk gebied en strategisch gelegen in een netwerk van (openbaar) vervoerverbindingen tussen belangrijke stedelijk centra biedt de beste kansen voor een beperking van het niet noodzakelijk autoverkeer. Een sterk verspreide ontwikkeling van woningbouw, werkgelegenheid en bezoekersintensieve activiteiten leidt tot congestie, en leefbaarheidsproblemen.

Het landelijk gebied kan niet zonder verkeer en vervoer, maar heeft dus ook te maken met negatieve effecten van verkeer en vervoer. In het volgende hoofdstuk wordt nagegaan, welke betekenis technologische innovaties kunnen hebben voor het beperken van die negatieve effecten.

# 4. Technologische innovaties in het verkeer en vervoer in het platteland

## 4.1. Innovatie in de materiële infrastructuur

Deze innovaties hebben betrekking op bundels van ondergronds bouwen en nieuwe materialen.

Het landelijk gebied zal op diverse punten doorsneden gaan worden door grootschalige nieuwe verbindingen. Te noemen zijn de Hogesnelheidslijnen Zuid en Oost, de Betuwelijn, enkele autosnelwegen en diverse projecten van Randstadrail etc. Deze doorsnijdingen hebben een aantal negatieve milieuconsequenties voor het landelijk gebied. Met name de geluidshinder, de luchtverontreiniging, het ruimtebeslag en de versnippering van open gebieden zijn de belangrijkste effecten. Veel positieve gevolgen voor de bereikbaarheid zullen deze projecten op regionaal niveau niet hebben.

De meest relevante technologische innovaties inzake de constructieve aspecten van de vaste infrastructuur zijn de nieuwe technieken van de aanleg van tunnels ('ondergronds bouwen') en de geluidsarme wegdekken ('Zoab' - zeer open asfaltbeton) en de pendant daarvan in het railvervoer in de vorm van stille treinen.

De nieuwste boortechnieken die geschikt zijn voor de specifieke ('slappe') ondergrond in ons land maken naar verwachting mogelijk dat er op een milieuvriendelijke en goedkopere manier infrastructuur ondergronds aangelegd kan worden. De beoogde technieken die deels uit het buitenland komen worden momenteel op een kleinere doch realistische sfeer beproefd bij de aanleg van enkele proefprojecten. Indien deze succesvol blijken te zijn zullen zij over een beperkt aantal jaren inzetbaar zijn.

De technologische ontwikkeling op het terrein van stille asfaltwegdekken is toepasbaar. Die welke tot geluidsarm treinverkeer moet leiden is momenteel in ontwikkeling en de verwachting is dat de concrete toepassing over een jaar of vijf mogelijk is.

Ondergrondse infrastructuur is uiterst aantrekkelijk vanuit het oogpunt van het beperken van de negatieve externe effecten in het landelijk gebied. Een weg onder de grond betekent geen barrière, geen stank, geen geluid, geen ruimtebeslag.

De belangrijkste heuristieken (heuristiek is de in de innovatietheorie gebruikte term voor drijvende kracht achter de innovatie) achter deze ontwikkelingen zijn met name de grote geluidsproblemen en de doorsnijding van groene gebieden die als erg bezwaarlijk worden gezien bij de voorgenomen aanleg van grootschalige lange-afstandsinfrastructuur. Een remmende factor is vooralsnog de zeer hoge kosten van met name de ondergrondse aanleg van de verbindingen. De omstandigheid dat bij een rationele prioriteitstelling ten aanzien van de investeringen in deze innovaties in het landelijk gebied slechts relatief weinig gehinderden zijn in vergelijking met doorsnijdingen van stedelijke gebieden, werkt niet in het voordeel van grootschalige toepassingen aldaar.

De belangrijkste betrokkenen zijn bij het implementeren van deze innovaties de (rijks)overheid in directe zin en verder de lagere overheden en andere belanghebbenden.

## **4.2. Stillere en schonere voertuigen**

Een kansrijke ontwikkelingsrichting ten aanzien van de voertuigtechnologie is het op de markt komen van significant zuinigere en schonere voertuigen. Dit geldt zowel voor de personenauto als voor de bus. Deze nieuwe generatie personenvoertuigen worden veelal aangeduid met 'hypercar'. Door een optimale combinatie van materialen, aandrijfsysteem en brandstof (de eerste twee bundels uit hoofdstuk 2) kan hierbij gedacht worden aan een energiegebruik uitgedrukt in termen van de benzinemotor van een liter op 50 à 80 km. Dit vergeleken met een doorsnee gebruik van een op 15 à 20 nu. Het niveau van emissies is navenant lager. Het hybride voertuig van composiet materialen en energie-terugwinning staat hiervoor model.

Deze ontwikkeling zal naar verwachting geleidelijk gaan en verlopen via een stapsgewijze introductie via demonstraties en marktniches. Momenteel verkeert de benodigde technologie zich in het stadium van ontwikkeling met als perspectief voor toepassing en marktintroductie een termijn van 15 à 20 jaar.

Voor het platteland waar het autogebruik en -bezit vaak hoger is dan in stedelijke gebieden betekent dit dat het vervoer per auto minder nadelen met zich meebrengt en ceterus paribus naar verwachting ook lagere kosten. Wel is het van belang dat deze nieuwe

generatie van voertuigen een actieradius hebben die aansluit bij de vaak grotere afstanden die daar overbrugd moeten worden.

Belangrijke factoren voor de introductie zijn een hoog niveau van de energieprijzen, aanhoudend strenge milieunormen en een bewuste overheidsstrategie deze technologie te introduceren. De hoge energieprijzen zijn een belangrijke factor omdat zij een hogere investering in de voertuigen rechtvaardigen. De strenge milieunormen vormen een drijvende kracht voor de industrie om het uiterste aan technologische mogelijkheden in te zetten om een markt en een marktaandeel te behouden.

De situatie in het landelijke gebied heeft zowel voor als nadelen voor en snelle introductie. Voordelen zijn het veelal hogere meervoudige autobezit dat een hypercar als tweede auto mogelijk maakt. Nadelen zijn de noodzaak tot een grotere actieradius en de afwezigheid van grote lokale milieuproblemen die het onwaarschijnlijk maken dat via selectief toelatingsbeleid zoals in steden overwogen kan worden een stimulans kan uitgaan.

### **4.3. Intelligente transportsystemen**

In dit hoofdstuk behandelen we de innovaties die eerder onder Advanced Traveller, Traffic Management en Vehicle Control Systems zijn behandeld in hoofdstuk 2.

Gemeenschappelijk voor deze bundels is de diepgaande toepassing van informatie- en telecommunicatietechnologie in het vervoerssysteem. Dit is een van de krachtigste innovatiebundels voor de komende tijd. Binnen deze bundels zijn verschillende en deels oplopende stadia van penetratie van het systeem te onderscheiden. Het laagste niveau is dat van het informeren van bestuurders en reizigers; daarop volgt het niveau van het ondersteunen en adviseren van de bestuurders bij het uitvoeren van hun rijtaak; het hoogste niveau betreft het geheel of gedeeltelijk overnemen en automatiseren van de rijtaken. Dwars op deze invalshoek van de bestuurder staat die van de verkeersbeheersing: de overheid tracht door middel van deze telematica-instrumenten de verkeersstromen in bestaande vervoerssystemen zo optimaal mogelijk te geleiden.

De ontwikkeling van *reizigers-informatiesystemen* is in volle gang zowel in het wegverkeer als in het collectieve vervoer. De trend gaat in de richting van multimodale, dynamische en on-line systemen die overal oproepbaar (thuis, op het werk, langs de weg en in het voertuig) zijn. Belangrijke ontwikkelingen zijn de in-vehicle dynamische informatiesystemen die het mogelijk maken de plaats te bepalen, routes te vinden en congestie en andere bottlenecks te vermijden. Pendanten in het collectieve vervoer worden eveneens ontwikkeld.

Door deze systemen zijn potentiële reizigers goed in staat allerlei reisalternatieven te bepalen en te beoordelen. Deze systemen zijn technisch vrijwel toepasbaar.

De mogelijke betekenis van deze systemen in het landelijk gebied zijn niet onbelangrijk. Juist in het recreatief verkeer in het landelijk gebied is er een groot aandeel weggebruikers die onbekend is in de regio, en dus behoefte heeft aan goede informatie.

Belangrijke factoren bij de daadwerkelijke implementatie zijn van organisatorische en financiële aard. Een factor is de noodzaak allerlei verschillende stakeholders met uiteenlopende belangen op een noemer te verenigen; verder is de financiering van dergelijke systemen van de grond te krijgen. Een grote verscheidenheid van partijen speelt een rol: overheden, vervoerbedrijven, consumenten, auto-industrie etc.

Het volgend stadium betreft de zogenaamde *driver support systemen*. Deze ondersteunen en adviseren bestuurders in hun rijtaak. Voorbeelden zijn zicht-verhogende systemen, anti-botswaarschuwingssystemen, snelheidsadvies- en adaptiesystemen, inhaaladviesystemen.

Deze systemen bevinden zich in het ontwikkelingsstadium waarin de technische en gedragsmatige haalbaarheid wordt onderzocht. Grootschalige implementatie is niet eerder te verwachten dan over vijf à tien jaar.

Deze ontwikkelingen zullen vooral het comfort en de veiligheid van het verkeer bevorderen. Met name op de landelijke wegen zal dit positief uitwerken op de verkeersveiligheid.

De belangrijkste factoren bij de ontwikkeling van dergelijke systemen zijn de marktperspectieven van de auto-industrie en de positiekeuze van de rijksoverheid en de EU ten aanzien van toelatingsbeleid en regelgeving.

De *automatische voertuigleidingssystemen* vormen een echte lange termijn optie voorzover het volledig automatisch autoverkeer betreft. Hierbij moet men denken aan hands-off, feet-off en brains-off rijden van voertuigen. Dit kan plaats vinden op hoogwaardige autosnelwegen met zeer hoge intensiteiten: de zogenaamde automatische snelweg. Het voornaamste oogmerk hierbij is de verhoging van de capaciteit met een factor 2 à 3, waarbij positieve energie- en milieueffecten als neveneffect optreden. Bedacht moet worden dat er echter een veelheid aan deeloplossingen voor de deur staan die de rijtaak partieel automatiseren en vooral op veiligheid en comfort gericht zijn. Voorbeelden zijn: intelligente cruise-control, lane-keeping, anti-botsystemen. Met name op de landelijke wegen zullen deze ook toegepast kunnen worden. Factoren van belang zijn de technische haalbaarheid, de effectiviteit, de gedragseffecten en de kosten van dergelijke



systemen. De positie van de overheid is essentieel voor de ontwikkeling omdat deze keuze inwerkt op de initiatieven van de industrie en dienstverleners. Sommige systemen komen binnen een jaar op de markt en de meeromvattende automatisering komt binnen twintig jaar in beeld.

Samenvattend is een denkbare wereld een vervoersysteem waarin op allerlei niveaus wordt geïnformeerd en functies worden geautomatiseerd, dat qua concrete toepassing verschilt tussen hoogwaardige en laagwaardige verbindingen, tussen steden en landelijke gebieden. In overvolle stedelijke gebieden meer volledige automatisering met het primaire oog op capaciteitsvergroting. Op niet autosnelwegen en in het landelijke gebied en op de zeer lange afstanden vooral informatieverstrekking, ondersteuning en deelautomatisering gericht op comfort en veiligheid.

Op het gebied van *dynamische verkeersbeheersing* gaan de ontwikkelingen evenzeer snel. Onder dynamische verkeersbeheersing verstaan we hier het door een centrale instantie optimaal alloceren van verkeersruimte aan (groepen van) verkeersdeelnemers door inschakeling van instrumenten die gebruik maken van actuele informatie en telematica met als doel expliciete doelstellingen zoveel mogelijk te bereiken. Vooralsnog is dit in het wegverkeer een overheidstaak. Instrumenten die ter sturing ter beschikking staan zijn informatie over de verkeerssituatie aan de reiziger, maximum en minimumsnelheden, inhaalverboden, openstelling en sluiting van voorzieningen voor bepaalde doelgroepen of voor al het verkeer, het toltarief voor het weggebruik op bepaalde punten en trajecten. Recente voorbeelden van deze verkeersbeheersingsinstrumenten zijn:

- autosnelwegsignalering
- dynamische route informatie panelen
- dynamische reistijdinformatie
- dynamische inhaalverboden voor vrachtauto's
- toeritdosering
- vrachtstroken, carpoolstroken
- longitudinale snelheidshandhaving

De ontwikkeling gaat zeer snel en geleidelijk wordt het gehele autosnelwegennet uitgerust met een telematica-infrastructuur die alle functies mogelijk maakt. Op een termijn van 10 jaar zal het hoofdwegennet bestaan uit verbindingen voor algemeen gebruik en voor doelgroepen waaronder pay-lanes, car pool lanes en vrachtstroken; dit alles uitgerust met een integraal en complex verkeersbeheersingssysteem dat vanuit enkele hypermoderne verkeerscentrales de verkeersstromen on-line stuurt. De ontwikkeling zal daarna verder gaan in de richting van een integratie van de systemen die verbonden zijn met de

verkeersinfrastructuur ('wegkantsystemen') met de intelligentie die in de voertuigen zal zijn aangebracht ('intelligent vehicles').

Het ligt voor de hand dat geleidelijk een koppeling met stedelijke systemen zal gelegd worden en voorts dat op selectieve basis bepaalde voorzieningen ook op de lagere orde wegen geïnstalleerd zullen worden.

Zoals gezegd worden talrijke innovaties reeds toegepast, terwijl vele opties in ontwikkeling zijn. De komende jaren zullen een voortdurende reeks van vernieuwingen te zien geven.

De belangrijkste factoren zijn de combinatie van toenemende automobilititeit en congestie met de onmogelijkheid de capaciteit uit te breiden door aanleg van nieuwe verbindingen. De beschikbare verkeersruimte dient optimaal benut te worden door middel van verkeersbeheersing. Ook aspecten van veiligheid spelen een rol.

De belangrijkste actor is de rijksoverheid die omvangrijke investeringsprogramma's heeft opgezet.

Verdergaande innovaties, in de richting van automatische voertuiggeleiding, zal gezien de hogere verkeersintensiteiten eerder op autosnelwegen en in de stedelijke gebieden worden gerealiseerd. Wel is het denkbaar dat vanuit verkeersveiligheid extra aandacht voor innovaties voor de 80-kilometer wegen kan worden bepleit.

#### **4.4. Een mogelijke toekomst van het vervoersysteem**

Na de behandeling van de afzonderlijke technologische innovaties wordt een beeld geschetst van het vervoerssysteem zoals dat circa 2030 aanwezig zal zijn. De invalshoek is zoals steeds het landelijk gebied. Met nadruk zij opgemerkt dat het hier gaat om een 'best guess' scenario waarvoor geen expliciete grondige studie is verricht. Het is gebaseerd op impliciete kennis opgedaan in vele toekomststudies.

De belangrijkste drager van het vervoersysteem zal zijn de auto. Deze auto zal op diverse fronten afwijken van de huidige uitvoeringsvorm. Ten aanzien van de aandrijving en brandstoffen is het specifieke energiegebruik substantieel lager dan dat van de huidige auto's. In termen van benzinegebruik moet bij de personenauto gedacht worden aan 50 à 80 kilometer per liter tegenover nu 15 à 25 km. Dientengevolge zal ook de emissie beduidend lager zijn zodat de auto in dit opzicht het collectief vervoer vooral bij gematigde bezettingsgraden daarin voorbij zal streven. Het autopark zal bestaan uit meerdere

soorten voertuigen: met verbrandingsmotor zij het met een zeer sterk verbeterd rendement, met hybride aandrijving en met elektrische aandrijving. Het is nog onduidelijk welke van de kansrijke hybride voertuigsoorten het zal gaan winnen: serieel/parallel en elektrisch/benzine of elektrisch/brandstofcellen.

Het autobezit zal verder stijgen tot circa 500 auto's per 1000 inwoners, waarbij met name het rijkere platteland in het zuiden en oosten de hoogste niveaus bereiken. Dit betekent dat vele huishoudens over meer dan een auto beschikken en zodoende meerdere aandrijftypen in huis zullen hebben.

Het collectief vervoer zal er anders uitzien dan nu. Voor de langere afstanden en met name op internationale verbindingen zullen enkele HST-lijnen in bedrijf zijn. Hoogstwaarschijnlijk blijft het bij de verbindingen van de Randstad naar Brussel, Parijs en Londen enerzijds en die naar het Ruhrgebied en Frankfurt anderzijds. De hoge kosten en de geringe rentabiliteit staan geen lijnen naar Berlijn en het Noorden van het land en verder toe.

In het binnenlands treinvervoer zal er een intercity-net blijven zoals nu bestaat en wordt uitgebreid met daarnaast voor de zware volumes van, naar en rondom de grote steden in de Randstad regionale railnetten. Buiten de Randstad en buiten de intercity-lijnen (het huidige NS-kernnet) zal het railvervoer niet meer bestaan of een zeer marginale betekenis hebben.

Te verwachten valt dat het overige collectieve vervoer vooral zal bestaan uit allerlei vormen van oproepgestuurd vraagafhankelijk vervoer. Met name in het landelijk gebied zal dit het geval zijn. Het klassieke streekvervoer per bus zal verdwijnen; hooguit voor enkele doelgroepen (school, ziekenhuis) zullen nog enkele diensten bestaan. In de grote steden en op de verbindingen naar deze steden zal het busvervoer nog in bedrijf zijn.

Een andere belangrijke verandering is de informatisering en automatisering van het vervoer. Aan de infrastructuur van het autosysteem zal een complete laag zijn toegevoegd van informatie- en besturingssystemen. Dit betekent om te beginnen dat de reiziger overal - voor, tijdens en na - zijn verplaatsing kan beschikken over betrouwbare, zinvolle en on-line informatie op grond waarvan hij zijn reis kan plannen, veranderen en monitoren. Het spreekt vanzelf dat hij voortdurend telecommunicatief bereikbaar is.

Daarboven zullen functionaliteiten beschikbaar zijn die hem ondersteunen bij zijn rijtaak: plaats bepalen, routes vinden, navigeren, afstand houden, snelheid aanpassen, op de weg houden, waarschuwen voor botsingen, hulp invoeren en dergelijke. Vermoedelijk zullen een aantal van deze taken al van hem door automaten zijn overgenomen. Wellicht is het

gekomen tot een systeem waarin op de drukke hoofdverbindingen automatisch gereden kan worden terwijl op de lagere orde wegen andere, lichtere vormen van driver support operationeel zijn. In 2030 zal derhalve sprake zijn van een 'intelligent voertuig'.

Ook in het collectief personenvervoer zal op analoge wijze de informatisering en automatisering zijn doorgedrongen. Sowieso zal een reizigersinformatiesysteem operationeel zijn. De oproepgestuurde systemen steunen op een adequaat communicatie en informatiesysteem. En ook in het railvervoer zullen diverse bestuurderstaken zijn geautomatiseerd.

Op hoofdlijnen zal het autosysteem veranderd zijn van een generiek en 'gratis' systeem in een systeem met voorzieningen voor doelgroepen zoals car-poolers, van-pools, vrachtauto's en betalers. De invoering van elektronische betaalsysteem is dan gemeengoed.

### ***De betekenis hiervan voor de mogelijkheden in het landelijk gebied***

De verminderde hinder van het autoverkeer (schoner, stiller, zuiniger) maakt het mogelijk de auto in het landelijk gebied te accepteren als meest gebruikte vervoermiddel.

## 5. Synthese

De kwaliteiten van het landelijk gebied, ruimte en rust, zijn sterk gebaat bij deze technologische ontwikkelingen in verkeer en vervoer. Stillere en schonere voertuigen verminderen de hinder van het autoverkeer. Capaciteitsvergrotenende maatregelen beperken de noodzaak van nieuwe doorsnijdingen. Ondergrondse of verdiepte oplossingen verminderen de effecten van nieuwe doorsnijdingen. Dit is essentieel om te voorkomen dat in de meer verstedelijkte gebieden de open ruimte verrommelt tot een lawaaiërige, amorfe massa. De kwaliteit van het landelijk gebied als contramural van de stad dient beschermt te worden, en daartoe zijn bieden deze technologische ontwikkelingen belangrijke mogelijkheden.

Een van de meest aantrekkelijke innovaties betreft het realiseren van ondergrondse infrastructuur. Vrijwel alle overlast in termen van stank, geluid, barrièrewerking en ruimtebeslag verdwijnen letterlijk onder de grond. De voordelen voor de kwaliteit van het landelijk gebied als woongebied, recreatiegebied en natuurgebied zijn evident. De aanzienlijke kosten zullen een grootscheepse toepassing in het landelijk gebied afremmen.

Een breed gedragen visie over de betekenis van het betreffende gebied, als woongebied, recreatiegebied en/of natuurgebied versterkt de kansen. In hoeverre de bereidheid bestaat, deze kosten te maken, zal de praktijk moeten uitwijzen. De recente en nog lopende discussies rond de Hoge Snelheidslijn in het Groene Hart en rond de A4 in Midden Delfland zijn aardige praktijkvoorbeelden.

Stillere en schonere voertuigen is een tweede spoor innovaties, waarmee de hinder van autoverkeer verminderd kan worden. Dat kan via de hypercar, een nieuw type voertuig met een extreem lage energiegebruik. Dat kan ook door een voortgaande verbetering van de 'normale' auto's.

Reizigersinformatiesystemen zijn interessant, vooral voor het recreatief verkeer, dat vaak nog onbekend is in het gebied. Verdergaande intelligente transportsystemen zullen vooral op het hoofdwegenet en in stedelijke gebieden worden toegepast en zijn vooral interessant als zo via een beter benutting van bestaande infrastructuur, nieuwe infrastructuur minder vaak nodig is, en zo extra doorsnijding en overlast voorkomen kan worden. Daarnaast is het denkbaar dat vanuit verkeersveiligheid toepassingsmogelijkheden voor de onveilige 80 kilometerwegen worden gevonden.



# Summary

H.D. Hilbers and G.R.M. Jansen, *Developments in science and technology - Rural areas and technological innovations in traffic and transport*, The Hague (The Netherlands), National Council for Agricultural Research (NRLO), 1998. NRLO Report 98/13.  
[Original title: Ontwikkelingen in wetenschap en technologie - Verkeer en vervoer in landelijke gebieden]

The report presents an overview of technological developments in traffic and transport that may be expected to occur in the next ten to twenty years, including their relevance to rural areas.

The dominant role of private cars in rural areas will even increase during the next few decades. As a result of innovations in infrastructure, e.g. tunnels and quiet asphalt, (car) traffic in rural areas will take up less land and will cause fewer problems. Problems will also be reduced by achieving reductions in vehicle noise and emissions.

Intelligent transport systems will increase the capacity of available infrastructure while passengers will be better informed about travel possibilities. Opportunities provided by those developments for rural areas may be found mainly in keeping rural areas open and quiet, thus enhancing the main qualities of rural areas.

Large infrastructure projects in the northern parts of the Netherlands are not very likely to result in strong economic growth. Rather, chances are that the effects of road congestion in the western and central parts of the Netherlands will be that industrial and transport activities are moved to the northern parts of the country.

