

**Robuustheid in een samengesteld mobiliteitssysteem; over
tijdelijke optima en gelaagde bestuurlijke uitdagingen**

[Bonno Pel]

[Erasmus Universiteit Rotterdam]

[pel@fsw.eur.nl]

[Danny Schipper]

[Erasmus Universiteit Rotterdam]

[schipper@fsw.eur.nl]

[Harry Geerlings]

[Erasmus Universiteit Rotterdam]

[geerlings@fsw.eur.nl]

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
22 en 23 november 2012, Amsterdam**

Samenvatting

Robuustheid in een samengesteld mobiliteitssysteem; over tijdelijke optima en gelaagde bestuurlijke uitdagingen

Zowel in mobiliteitsonderzoek als in de beleidspraktijk valt er recentelijk een onmiskenbaar streven naar 'robustheid' waar te nemen. Dit streven is vaak een reactie op een als zeer dynamisch ervaren omgeving. Het is daarbij echter opvallend dat er zeer uiteenlopende invullingen aan dit concept worden gegeven. Dit roept de vraag op of het concept 'robustheid' wel van toegevoegde waarde is voor het bestuur in het mobiliteitsdomein. Maar vooral roept het de vraag op *hoe* het dat kan zijn. In deze bijdrage wordt geredeneerd vanuit de complexiteit van een samengesteld mobiliteitssysteem: De gehanteerde premisse is dat pogingen om mobiliteit te sturen of te beïnvloeden plaatsvinden in dynamische en slechts deels controleerbare omgevingen. Het streven naar robustheid is zo beschouwd dus begrijpelijk, maar ook inherent moeizaam. De centrale vraag die moet worden beantwoord is: *"Hoe kan het concept 'robustheid' helpen richting te geven aan het handelen in een samengesteld, gelaagd en padafhankelijk mobiliteitssysteem?"*

De vraag wordt beantwoord vanuit een theoretische reflectie op de verschillende verschijningsvormen en interpretaties van 'robustheid'. Vanuit onze empirie (in zowel weg, water als rail) komt dan naar voren dat robustheid soms meer en soms minder dynamisch wordt ingevuld, dat soms fysieke, soms juist sociale dimensies worden benadrukt, en dat het onder uiteenlopende randvoorwaarden wordt vormgegeven. Daarbij valt ook op dat robustheid in deelsystemen niet altijd tot algehele robustheid leidt, en vaak deeloplossingen biedt. Sterker nog, in de meer omvattende analyses van het mobiliteitssysteem is de systemische robustheid eerder deel van het probleem dan de oplossing. Op 'robustheid' gericht mobiliteitsbeleid betreft gewoonlijk het managen van deelsystemen. Deze doorgaans lokale en tijdelijke robustheid zal bijsturing, onderhoud en aanpassing vergen. Maar daarbij zal ook beseft moeten worden dat deze robustheid gelijktijdig weer deel uitmaakt van een gelaagd, vervlochten en in sommige opzichten ook wel *hardnekkig* mobiliteitssysteem.

§1 Robuustheid als veelbelovend en problematisch 'boundary concept'

Mobiliteitsbeleid wordt voortdurend heruitgevonden (Dudley, 2003). Zelfs wanneer de problemen en uitdagingen door de tijd betrekkelijk constant blijven, zorgen de veranderende omstandigheden er wel voor dat oude doelstellingen nieuwe oplossingen, arrangementen en programma's vragen. Zo ontstaat er een stroom aan concepten die op aansprekende en instructieve wijze de kloof tussen wens en werkelijkheid moeten overbruggen. Een concept dat recentelijk een duidelijke opmars vertoont is dat van 'robustheid'. Dit concept is zoals gewoonlijk te beschouwen als een product van zijn tijd - in dit geval een onzekere en niet tot optimisme stemmende tijd, waarin zekerheid en indekking tegen dynamiek navenant belangrijk worden gevonden.

In het doorgaande proces van beleidsvernieuwing wordt ieder nieuw concept bevroegd op zijn toegevoegde waarde. Zulke reflectie op beleidsvernieuwing lijkt echter juist ten aanzien van het 'robustheidsstreven' op zijn plaats: De vele manifestaties ervan leiden tot een diffuus beeld waarbij niet altijd duidelijk is *wat* 'robust' zou moeten worden, *waarom* dat gewenst is, en *ten opzichte van wat* de robustheid wordt nagestreefd. Ook is niet altijd duidelijk hoe de term zich verhoudt tot verwante concepten als 'adaptiviteit', 'veerkracht', en 'betrouwbaarheid'. Met andere woorden, juist het nieuwe concept lijkt sterk uit te nodigen tot begripsverwarring, en in het verlengde daarvan, tot beleidsverwarring. Hoe veelbelovend het (immers veelgebruikte) concept dan ook mag zijn, er is reden tot scepsis over de toegevoegde waarde voor mobiliteitsbeleid.

Deze bijdrage vertrekt niet vanuit een dergelijke scepsis. De vele verschijningsvormen van 'robustheid' mogen op een zekere begripsverwarring duiden, maar naar sociologisch gebruik benaderen wij deze als de rijkdom van een rekbaar, overdraagbaar en juist daardoor in een diverse samenleving bruikbaar 'boundary object' (Star & Griesemer, 1989). De minder sceptische en meer belangstellende vraag wordt dan *hoe* 'robustheid' van toegevoegde waarde kan zijn voor bestuur in het mobiliteitsdomein. Daarbij krijgt het begrip in eerste instantie het voordeel van de twijfel: 'Robustheid' drukt net als verwante begrippen als 'veerkracht' en 'adaptiviteit' de erkenning uit dat pogingen mobiliteit te sturen plaatsvinden in een complex mobiliteitssysteem. Die erkenning sluit aan bij inzichten over de governance-uitdagingen van deze tijd, en over de bijzondere complexiteit van het mobiliteitssysteem. Pogingen mobiliteit te sturen of te beïnvloeden vinden plaats in dynamische en slechts deels controleerbare omgevingen (Pel & Teisman, 2012). Het streven naar robustheid is zo beschouwd dus zowel begrijpelijk als inherent moeizaam. Het concept is zowel veelbelovend als problematisch.

Onze centrale vraag is er op gericht te verhelderen hoe het concept mobiliteitsbeleid meer 'complexiteit-gevoelig' kan maken, en tegelijkertijd handelbaar blijft: "*Hoe kan het concept 'robustheid' helpen richting te geven aan het handelen in een samengesteld, gelaagd en padafhankelijk mobiliteitssysteem?*" We beantwoorden de onderzoeksvraag middels theoretische reflectie, maar vooral ook middels systematische empirische verkenning. We richten ons op 'robustheid' zoals deze wordt toegepast, en beschouwen praktijken in zowel weg-, rail- als waterverkeer. Allereerst vergt dit een theoretische uiteenzetting van ons analysekader: *Welke betekenissen worden er in de literatuur zoal toegekend aan 'robustheid', welke dimensies zijn er aan het begrip te onderscheiden, en wat zijn bijbehorende empirische voorbeelden?* Daarbij wordt specifieke aandacht besteed aan de notie van een samengesteld en gelaagd mobiliteitssysteem: Dit schetst de dynamiek waar robustheid een antwoord op zou moeten zijn, en stelt ook aan de orde dat 'robustheid' altijd systeemafbakening veronderstelt (**§2**). Vervolgens worden de onderscheiden dimensies van robustheid losgelaten op praktijken in wegverkeer (**§3**), railvervoer (**§4**) en de binnenvaart (**§5**). In de conclusie worden die praktijken onderling vergeleken. Zo wordt helderder hoe principes van robustheid in verschillende mobiliteitsdeelsystemen vergelijkbaar of juist zeer verschillend worden toegepast, hoe dit uit verschillen in context kan worden verklaard, en welke vormen van 'robustheid' bij uitstek geschikt lijken voor bredere toepassing. Daarbij gaan wij ook na wat de verschillende verschijningsvormen van 'robustheid' betekenen in het licht van een gelaagd, samengesteld en toch ook hardnekkig mobiliteitssysteem (**§6**).

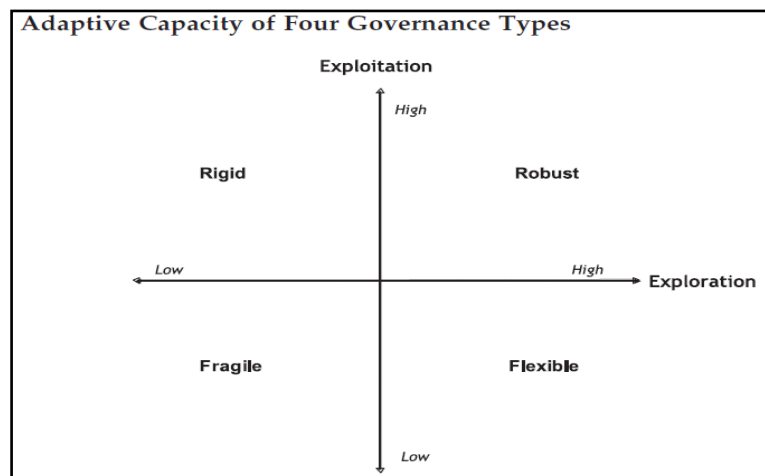
§2 Robuustheid in een samengesteld mobiliteitssysteem

De mogelijke toegevoegde waarde van 'robustheid' kan worden nagegaan door te bezien hoe het in verschillende praktijken wordt ingezet. Dat het wordt ingezet in verschillende mobiliteitsdeelsystemen met ieder zo hun eigen ontwikkelingen (weg, water en rail), maakt empirische vergelijking des te interessanter. Maar die vergelijking vraagt dan wel om systematiek: De waarde van de conclusies wordt grotendeels bepaald door de vormgeving van ons analysekader. *Welke betekenissen worden er zoal toegekend aan 'robustheid', in zowel wetenschappelijke als vakliteratuur? Welke dimensies zijn er aan het begrip te onderscheiden? Wat zijn bijbehorende empirische voorbeelden?* Voor het ontwikkelen van een analysekader gebruiken wij recente inzichten in governance van complexe systemen. Daarnaast maken wij gebruik van verschillende systeemanalyses van mobiliteit, die de specifieke complexiteit van het 'mobiliteitssysteem' verhelderen.

Een eerste stap in begripsverheldering is het woordenboek raadplegen: 'Robuust' wordt in de Van Dale uitgelegd als 1. sterk, stevig gebouwd en 2. flink, krachtadig. Ook helpt het om na te gaan wat 'robustheid' *niet* is. Het lijkt een soort tegendeel van kwetsbaarheid te zijn. Als beleidsconcept is het dan op te vatten als een reactie op, of oplossingsrichting voor, een kennelijk probleem van kwetsbaarheid.

Dat de behoefte aan robustheid sterk verbonden is met problemen van kwetsbaarheid, komt ook naar voren uit recente inzichten in governance van complexe systemen. Duit & Galaz (2008, 316) geven daarbij aan dat juist de kwetsbaarheden in maatschappelijke en fysieke systemen tegenwoordig steeds meer de aandacht trekken, vooral ook vanwege het risico van escalatie en plotseling optredende crises. Juist die soms onverwacht escalerende kwetsbaarheden geven sterke redenen om bestuur en beleid meer te richten op de complexe vraagstukken, geven de auteurs aan. Meer inzicht is nodig in governance van complexe systemen, juist om de adaptieve vermogens van een systeem tegen verstoringen te kunnen vergroten¹. Die adaptieve vermogens, stellen de auteurs, worden bepaald door een balans tussen exploratie en exploitatie, of ook wel tussen verandering en stabiliteit (idem, 318-320). Op die twee dimensies van adaptiviteit kunnen dan vier verschillende combinaties worden gemaakt:

Figuur 1: Robuustheid als exploratie en exploitatie. (Duit & Galaz, 2008, 323)



Deze analyse laat zien dat 'robustheid' inderdaad als tegendeel van kwetsbaar gezien kan worden, en wel op grond van zowel hogere exploitatie als hogere exploratie. Ook is het te onderscheiden van 'rigide' en 'flexibele' governance types. Maar zoals de auteurs instructief aangeven, is robustheid hier een ideaaltipe: De werkelijkheid is vooral bezaaid met voorbeelden van kwetsbaarheid, en het is de vraag of de ideaaltypische robustheid ook in de echte wereld aan te treffen is.

Het assenkruis van Duit & Galaz verheldert enigszins wat 'robustheid' wel en niet is. Aan de andere kant introduceert hun analyse ook weer vele gerelateerde begrippen die zelf

ook weer uitleg behoeven. Zoals ook naar voren komt uit Walker (2004), Folke (2006), Sartorius (2006) en Brand & Jax (2007), zijn de vele verwante noties zoals 'adaptiviteit', 'veerkracht', 'adaptiviteit', 'wendbaarheid', 'transformatiekracht' en 'vitaliteit' uiteindelijk terug te brengen tot de basisonderscheiding tussen stabiliteit en verandering. Een praktisch handelbare onderscheiding is dan die tussen meer statische en meer dynamische vormen van 'robuustheid'². De statische robuustheid is dan het op voorraad hebben van fysieke capaciteit om schokken op te vangen (dit neigt naar 'rigide' in het schema van Duit & Galaz). De dynamische robuustheid is dan het vermogen tot voortdurende aanpassing op veranderende omstandigheden (meer richting 'flexibel')³. Een eerste vraag ten aanzien van de 'robuustheidspraktijken' is dan ook: *Is hier (vooral) sprake van statische, of van dynamische robuustheid?*

Het onderscheid tussen statische en dynamische robuustheid brengt ook een andere relevante onderverdeling onder de aandacht. De dynamische vorm berust, veel meer dan de statische, op een zekere inventiviteit, improvisatie, en innovatie. Waar het aanleggen van redundante capaciteit een meer eenmalige ingreep is die uiteindelijk aan de techniek kan worden overgelaten, zal de dynamische vorm vaak toch meer intelligentie vergen. In de woorden van Latour (1992), zal de dynamische vorm van redundantie minder kunnen berusten op het 'delegeren' van sociale afspraken naar de techniek. Het onderscheiden van fysiek/technische en sociale dimensies lijkt zinvol: Systematische vergelijking op dit vlak kan helpen beleidsstrategieën te ontwikkelen die zich richten op de infrastructuur, organisatorische, culturele dan wel communicatietechnische dimensies van een robuuster te maken netwerk (Pel, 2010). Een tweede vraag ten aanzien van de 'robuustheidspraktijken' is dan ook: *Wordt hier (vooral) aandacht besteed aan fysiek-technische, dan wel aan sociale dimensies van robuustheid?*

Voornoemde dimensies zijn afdoende algemeen om de diverse praktijken in het mobiliteitsdomein te kunnen vergelijken. Op die basis zouden 'best practices' en kansrijke werkingsprincipes uitgewisseld kunnen worden. Maar zoals in de bestuurskunde al veelvuldig aangetoond is, is een dergelijke uitwisseling of beleids'transfer' altijd een stuk lastiger dan vooraf verwacht (Marsden & Stead, 2011, Pel, 2012). Die moeilijkheid gaat eens te meer op vanuit het besef dat de 'robuustheidspraktijken' plaatsvinden binnen de context van een complex mobiliteitssysteem, en ieder op zich weer beïnvloed worden door omliggende systemen: Zo kennen weg-, rail- en watervoer verschillende verhoudingen tussen publiek en privaat, en treedt op verschillende manieren innovatie op. Behalve te onderscheiden naar dynamisch/statische en fysiek/sociale robuustheidspraktijken, zal ook nadrukkelijk de context van die praktijken beschouwd moeten worden: *Wat is de context waarbinnen vorm wordt gegeven aan 'robuustheid'? Welke randvoorwaarden en criteria worden door betrokken actoren gehanteerd?*

De vraag naar de context van 'robuustheidspraktijken' en naar de daaraan gestelde criteria stelt ook nog een vierde belangrijke dimensie aan de orde. Zoals al veelvuldig is opgemerkt ten aanzien van het verwante 'resilience' concept (Brand & Jax, 2007, Smith & Stirling, 2010, Davidson, 2010 en Duit, 2012), is ook 'robuustheid' een in principe beschrijvend concept dat niettemin al gauw voorschrijvend wordt gehanteerd. Zoals de 'resilience' of veerkracht van ecosystemen om zich snel te herstellen van verstoringen al gauw als intrinsiek wenselijk wordt beschouwd, geldt dit ook al gauw voor de robuustheid in het mobiliteitssysteem. Of het nu weg of water of rail betreft, verstoring en ontwrichting zijn toch zelden wenselijk? En heeft de Eyjafjallajökull-vulkaan niet onbetwistbaar aangetoond dat er maatregelen nodig zijn tegen de kwetsbaarheid van het internationale netwerk voor vliegverkeer (O'Regan, 2011)? Toch is ook al veelvuldig beargumenteerd dat juist het mobiliteitssysteem op een ongunstige manier 'robuust' en *hardnekkig* is (Newman & Kenworthy, 1999, Urry, 2005, Adams, 2005, Cohen, 2010, Jeekel, 2011, Davidson, 2011, Geels et al., 2012): Hoe zeer het ook wordt 'verstoord' door pogingen tot hervorming, op de een of andere manier herstelt zich al gauw weer een algehele toestand van autoafhankelijkheid, mobiliteitshonger en expanderend vliegverkeer - met alle schadelijke neveneffecten van dien. In termen van een systeemtransitie is een marginale 'vergroening' nog wel waarschijnlijk, maar de meeste innovatiepogingen worden geabsorbeerd (Geels et al., 2012). De lokale verbetering van

robustheid is, gezien de context van een samengesteld en gelaagd mobiliteitssysteem, dus niet per se aanbevelenswaardig. Men kan daarbij denken aan de aanzuigende werking van een verstoringsbestendig verkeersnetwerk (Traduvm, 2010). Verdere vragen ten aanzien van de 'robustheidspraktijken' zijn dan ook: *Op wat voor 'systeem' heeft robustheid betrekking, welke systeemgrenzen trekken actoren? En waarom, in welk opzicht, wordt 'robustheid' als wenselijk beschouwd?*

§3 Robustheid Wegverkeer

In het wegverkeer is er een onmiskenbare zoektocht naar maatregelen ter verhoging van 'robustheid'. Deze heeft tot een brede verzameling innovaties en concepten geleid die elkaar tot op zekere hoogte aanvullen. Dit lijkt voort te zijn gekomen uit een veranderd perspectief op de mobiliteitsproblematiek. In het begin van deze eeuw was er de uitvinding van het 'kwetsbare netwerk' (Pel, 2012). Zoals kernachtig verwoord in het invloedrijke adviesrapport van de commissie Luteijn: *"1. Het bereikbaarheidsprobleem van Groot-Haaglanden manifesteert zich met name als een regionaal spitsprobleem van woon-werkverkeer. Het doorstroomprobleem op de A4 is momenteel gering en een gevolg van onvoldoende afwikkeling van regionaal spitsverkeer. 2. Het regionale netwerk is nu al kritisch belast. Incidenten leiden mede daardoor tot aanzienlijk grotere vertragingen dan de gemiddelde vertraging van een 'normale' spitsperiode. 3. De gebruiker ervaart congestie -en met name de onvoorspelbare reistijden ten gevolge van incidenten- nu al sterk negatief. De gebruiker heeft er weinig vertrouwen in dat de overheid deze problematiek alleen kan oplossen. 4. Door de toenemende belasting ontstaan binnen 10 jaar aanzienlijke reistijden en wordt het systeem steeds gevoeliger voor verstoringen. Dit werkt door naar het doorgaande verkeer."* (Cie. Mobiliteitsmarkt A4 (2003, 8)). De gesignaleerde netwerksamenhang, de kwetsbaarheid voor verstoringen en de daaruit resulterende onbetrouwbaarheid van reistijden waren evenzeer leidend voor de Nota Mobiliteit van twee jaar later (Min. V & W (2005, 36-39)). Nog eens twee jaar later constateerde de Raad voor Verkeer en Waterstaat zelfs een snel escalerende problematiek⁴: *"Het is de vraag of deze ontwikkeling van toenemende congestie en afnemende betrouwbaarheid zich de komende jaren zal voortzetten of dat een keer ten goede kan worden verwacht. De Raad is wat dit betreft niet hoopvol gestemd. De verwachting is dat de vraag naar capaciteit de komende jaren zal blijven toenemen, terwijl het aanbod van capaciteit daar onveranderd aanzienlijk bij achterblijft. Geplande capaciteitsuitbreidingen wachten vooralsnog op het startsein ten gevolge van de ingrijpende problemen in verband met de luchtkwaliteitswet en planningsfouten bij de wegbeheerder, terwijl de kilometerbeprijzing op zijn vroegst vanaf 2011 in werking zal kunnen treden."* (Raad V & W, 2007, 27)

Zoals deze problemdiagnoses overeenkomen in de nadruk op netwerkproblemen, zo komen ze ook ruwweg overeen in de voorgestelde oplossingsrichting: Die wordt gezocht binnen de bekende driehoek van Benutten, Bebouwen en Beprijzen. Maar wat vooral ook opvalt zijn de pogingen om de netwerkrobustheid *integraal* te gaan verhogen – of dit nu het wegennetwerk van Haaglanden is, het nationale hoofdwegennet of het nationale wegennetwerk überhaupt. Die integrale aanpak is aan te treffen in zowel Luteijn's groeimodel voor samenwerking, in de verschillende sporen van de Nota Mobiliteit, als in het gedurfde voorstel voor een Nationale Wegenautoriteit.

Binnen die integrale benaderingen zijn echter duidelijke accentverschillen zichtbaar, en die weerspiegelen verschillende visies op 'robustheid'. Allereerst zijn er aanzienlijke accentverschillen ten aanzien van het 'Bouwen'. De Raad V & W (2007, 23) is daar het meest expliciet over: Kern van het probleem is dan de kritieke verhouding tussen werkelijke benuttingsgraad en de maximale capaciteit. Het gebrek aan robustheid zit hem dan in het gebrek aan 'spare capacity', aan 'rek' in het systeem. Dat de Raad 'niet hoopvol gestemd' is lijkt vooral voort te komen uit de achterblijvende capaciteitsuitbreidingen. De Raad wordt daarin tot op zekere hoogte tegemoetgekomen door het Rijksbeleid van de spitsstroken en de bespoedigde wegaanleg. Aan de andere kant wordt 'robustheid' ook wel nagestreefd vanuit benaderingen waarin capaciteitstekort slechts op de achtergrond lijkt mee te spelen: De netwerkgerichte

benadering van 'Luteijn' werkte weliswaar toe naar gecoördineerde infraplanning en bijbehorende financieringsconstructies; toch benadrukte die dat achter vermeende capaciteitsproblemen vaak organisatorische problemen schuilgaan. Deze gedachte valt ook terug te vinden bij de Verkeersonderneming (Scheerder & Schrijnen, 2009, Pel, 2012). Het voorziene capaciteitstekort op de A15 is vooralsnog slechts de gegeven achtergrond voor creatieve organisatorische oplossingen. Ondertussen blijft de discussie of zulke oplossingen vervangend dan wel aanvullend zijn op het bijbouwen van capaciteit. In de woorden van toenmalig VVD-kamerlid de Krom: "*Toen in de jaren negentig de binnendijken bezweken en het water ons over de voeten liep, zijn in no time de dijken aangepakt. Waarom toen wel en nu niet?*" (NM, 2008, 11).

Nut en noodzaak van capaciteitsuitbreiding blijven tot verhitte discussies leiden; de politiek-maatschappelijke verhoudingen blijven in deze ook betrekkelijk stabiel. Maar het streven naar robuustheid heeft ook geïnspireerd tot een meer gedifferentieerde kijk op deze kwestie: Egeter et al. (2008) benadrukken dat er niet zozeer een algemeen capaciteitstekort is, maar dat er vooral plaatselijke capaciteitstekorten ontstaan door mismatches tussen *soorten* verkeer en *soorten* wegen. Zo loopt het doorgaande verkeer op snelwegen vooral tegen capaciteitstekorten aan waar het stadsregionale verkeer zich er mee mengt – dit bij gebrek aan 'stadsgewestelijke hoofdwegen', als efficiënt gedimensioneerde tussenvorm tussen snelweg en onderliggend wegennet. Op vergelijkbare manier kunnen plaatselijke capaciteitstekorten ontstaan door een beperkte 'natuurlijke' buffercapaciteit – gericht aanleggen van extra buffercapaciteit kan dan de bekende escalatie, 'terugslag' of 'olievlekwerking' helpen tegengaan (zie Schrijver et al. (2008) voor specifieke analyse en ontwerp). Kerngedachte achter het 'robuuste wegennetwerk' is dat ongerichte, niet op netwerksamenhang doordachte capaciteitsuitbreidingen al gauw stuklopen op gedragsaanpassingen – de beruchte 'aanzuigende werking'. Ook wordt het strikt vermijden van files afgeraden, als uitnodiging tot overinvestering. Zo wijst het streven naar een robuust wegennetwerk, te midden van een onvermijdelijk gepolitiseerde capaciteitsdiscussie, vooral op de effectiviteit van gerichte capaciteitsverbeteringen. Dat zijn soms uitbreidingen met 'missing links'⁵, soms is het het aanbrengen van extra buffercapaciteit. Maar interessant is vooral hoe 'robuustheid' wordt doorgeredeneerd naar het *verbouwen* van bestaande capaciteit (Egeter et al., 2008, 25).

Zoals ook Schrijver et al. (2008) benadrukken, hangt de robuustheid van het wegennetwerk af van vele factoren. Het zit in de opbouw van het wegennetwerk, in de precieze dimensionering van kruispunten en toeritten, maar zeker ook in het flexibele gebruik van het netwerk. Inderdaad heeft het onderkennen van kwetsbaarheid vooral ook geleid tot een flinke intensivering van 'Benutten', ondersteund door de toegenomen mogelijkheden van informatietechnologie (Pel, 2012). Een cruciale stap daartoe is de ontwikkeling van 'gebiedsgericht benutten' en het latere 'netwerkmanagement' geweest. Die benadering van verkeersmanagement heeft netwerkkwetsbaarheid als uitgangspunt genomen, en ontsteeg daarmee de eerdere praktijk van geïsoleerde maatregelen. Een ander voorbeeld is incidentmanagement, dat bij uitstek gericht is op het tegengaan van escalerende verstoring. Dat met die gerichte inspanningen buitenproportionele reistijdwinsten te halen zijn is niet langer verrassend; dit bewijst de praktische waarde van 'robuustheidsdenken'. En ten slotte is er de ontwikkeling van de coöperatieve systemen: Deze combinaties van wegkant- en voertuiggebonden systemen beloven een nieuwe golf innovaties, die ieder op zich het potentieel vergroten om verstoringen snel waar te nemen en er op te reageren⁶. Zo zou het capaciteitstekort middels 'platooning' in een heel nieuw licht kunnen komen te staan (Potters, 2012).

Wat bij zowel 'netwerkmanagement', incidentmanagement als coöperatieve systemen wordt benadrukt, is dat deze dynamische robuustheid vooral ook een organisatorische kwestie is. Incidentmanagement betreft het coördineren van een grote keten van organisaties. En wat technisch wellicht nog samen te vatten is als communicatie tussen wegkant en voertuiggebonden systemen, blijkt toch vooral ook een kwestie van samenwerking tussen organisaties. En aangezien de baten daarvan vaak onzeker, vluchtig en zelden gelijkelijk verdeeld zijn, is deze organisatorische kant van 'Benutten'

inherent complex. Het is wat dat betreft tekenend hoe met regelmaat de moeilijkheid wordt geconstateerd netwerkmanagement te verankeren, en dat het tactisch-operationele niveau onderontwikkeld blijft ten opzicht van het strategische (van Kooten et al., 2009, NM, 2010). Jagarnatsingh et al. (2010) tonen de vervlochten technische en organisatorische opgaven zoals ervaren in het A-10 project. Wat daar ook sterk uit naar voren komt is het belang van bijsturen, 'finetuning' en beheer; het dynamisch beheren van wat ook als dynamisch verkeersmanagement bedoeld is.

Tenslotte is er nog de B van Beprijzen. In deze kan nauwelijks van *accentverschillen* gesproken worden. Al lang wordt erkend dat er zonder beprijzing wel een robuust wegennetwerk met flexibiliserend verkeersmanagement ontwikkeld kan worden, maar eigenlijk geen robuust mobiliteitssysteem: Het zelforganiserende vermogen van de gebruikers wordt onvoldoende aangesproken. In de schaduw van de zo gevoelige beprijzingskwestie wordt wel al steeds meer mobiliteitsmanagement toegepast. Maar tegelijkertijd lijkt beprijzing vooral hoopvol te worden *verondersteld* in recente toekomstprojecties, en lijkt het eerder een als omgevingsfactor voor 'robuustheid' te worden beschouwd dan als een intrinsiek onderdeel ervan. Terugkomend op het eerdere citaat van kamerlid de Krom: Anders dan in het managen van water, heeft mobiliteitsbeleid te maken met automobilisten die keuzes maken naar bevind van zaken. Deze vergelijking wordt ook getrokken naar de Raad voor Verkeer en Waterstaat (2007, 23). De Raad wijst daarnaast ook op een dimensie van 'robuustheid' die nog wat breder is dan die van de strikt economische zelfregulering (idem, 19): "*De weggebruikers hebben lange tijd een zekere acceptatie van files getoond, maar ook deze acceptatie kent grenzen: de maatschappelijke onvrede over de files loopt op en dat geldt ook voor de economische schade.*" De *acceptatie* van verstoringen, en het vermogen deze al improviserend te absorberen, bepaalt ook de robuustheid van een systeem⁷. In dit opzicht is het opvallend dat 'Luteijn' en de Verkeersonderneming sterk inzetten op de verantwoordelijkheid van gebruikers, waar anderen – net als de Raad voor V & W in – vooral de kennelijke grenzen aan acceptatie benadrukken. Ook uit de NomO-normen voor deur-tot-deur reistijden blijkt weinig erkenning van het improvisatievermogen van de 'consument'. Bij verwachte drukte is het dan ook vaak –zoals verwacht – druk, en bij een sneeuwalarm blijkt het mobiliteitssysteem teleurstellend inert⁸.

§4 Robuustheid op het spoor

Net als in veel andere Europese landen, werd de Nederlandse spoorsector hervormd in de jaren negentig van de vorige eeuw. Deze hervorming gebeurde onder druk van Europese regelgeving en steeds krappere wordende overheidsbudgetten. NS werd gesplitst in infrastructuurmanagement (het huidige ProRail) en vervoerdersdiensten (NS reizigers). De toenemende marktwerking bij NS en ProRail moest leiden tot een efficiënter reizigersvervoer. Op 1 januari 1995 was de nieuwe structuur formeel van kracht. Ondanks dat NS zelfstandiger moest gaan werken, bleven de aandelen in het bezit van de Nederlandse overheid. Daarbij treedt het Ministerie van I & M op als opdrachtgever voor het hoofdrailnetwerk en de decentrale overheden voor de perifere lijnen. NS reizigers heeft een concessie tot 2025 voor het hoofdrailnetwerk en de hogesnelheidslijn. Arriva, Veolia, Syntus en Connexion hebben de concessies gewonnen voor de perifere spoorlijnen, welke door NS als niet rendabel geacht werden. Naast het personenvervoer zijn er een aantal goederenvervoerders actief op het Nederlandse spoornetwerk. Dit vervoer vindt grotendeels plaats over de daarvoor bedoelde Betuweroute, maar ook over het overige spoor. Hierdoor strijden personenvervoerders met goederenvervoerders om spoorcapaciteit.

Het Nederlandse spoornetwerk is relatief klein. De totale netlengte in exploitatie bedroeg in 2011 3.035 kilometer, terwijl een kleiner land als België de beschikking heeft over 3.587 kilometer aan spoor⁹. Van dit spoor maken dagelijks 1,2 miljoen reizigers gebruik en er worden 100.000 ton aan goederen over vervoerd (ProRail, 2011a). Dit maakt het Nederlandse spoor het drukste van Europa in reizigerskilometers per kilometer spoorweglengte (Ramaekers et al., 2008; ProRail, 2011b, Hansen et al., 2012). Het spoorwegennetwerk is daarnaast ook complex, door het grote aantal relatief lange treinen,

de wisseldichtheid, mate van elektrificatie en hoeveelheid dubbel- (of meer) spoor. Dit maakt het Nederlandse spoorwegnetwerk zeer gevoelig voor kleine storingen. Desondanks is de punctualiteit van de treinen op het Nederlandse spoor, op Zwitserland na, het beste van Europa (Hansen et al., 2012). Het huidige spoorstelsel loopt echter tegen zijn grenzen aan en is onvoldoende toegerust om veel treinen in een hoge frequentie te verwerken. Naast het beter inzetten van middelen om de huidige capaciteit beter te benutten, dient het spoornetwerk dan ook een bepaalde robuustheid te hebben om verstoringen op te kunnen vangen en de negatieve effecten te minimaliseren (Törnquist, 2006). Een snelle hervatting van de dienstregeling is daarbij essentieel om een mogelijk olievlek-effect te voorkomen. Daarom werkt ProRail samen met de vervoerders en opdrachtgevers aan een spoorstelsel dat minder gevoelig is voor verstoringen, sneller te herstellen is en meer treinen kan verwerken (ProRail, 2011a).

Om het herstel van het spoorstelsel te verbeteren zijn ProRail en NS sinds 2005 overgegaan tot een centralisatie van de besluitvorming rond verstoringen. Aanleiding hiervoor was de computerstoring in de Treindienstleiderspost Utrecht in april 2005. Uit de daaropvolgende evaluatie kwam onder andere naar voren dat bijna alle operationele onderdelen van de verschillende spoorpartijen regionaal georganiseerd zijn, waardoor het landelijke perspectief ontbrak (Berenschot, 2011). NS reduceerde zodoende haar dertien bijsturingencentrales van personeel en materiaal tot vijf, die onder leiding kwamen te staan van één landelijke bijsturingcentrale. Bij ProRail zijn de vier verkeersleidingscentra gesloten en zijn de verkeersleiders deels decentraal op de twaalf treindienstleidingsposten geplaatst en deels centraal op de landelijke verkeersleiding (Berenschot, 2011). Uit de evaluatie bleek echter ook dat de spoorsector geconfronteerd werd met 'onnodige' vertragingen door suboptimale communicatie en afstemming tussen partijen en dat fysieke nabijheid, het delen van informatie en kortere communicatielijnen noodzakelijk waren (OCCR, 2011). Daarom hebben ProRail en NS samen het Operationeel Controle Centrum Rail (OCCR) opgericht.

Het OCCR is een landelijke control room waar ProRail en de vervoerders vierentwintig uur per dag en zeven dagen in de week bij elkaar zitten. Binnen het OCCR richten de partijen zich op het anticiperen en voorkomen van mogelijke storingen in het treinverkeer, het inschatten van landelijke effecten van storingen, het voorkomen van olievlekwerking, het signaleren en afhandelen van incidenten, het regelen van monteurs voor snel herstel en het vertalen van de gevolgen van storingen naar duidelijke, relevante reisinformatie (Berenschot, 2011). De verantwoordelijkheid voor het signaleren en afhandelen van verstoringen is verdeeld tussen ProRail en de vervoerders op zowel landelijk als regionaal niveau. De landelijke verkeersleiding van ProRail is constant bezig met het monitoren van het treinverkeer en moet daarbij signaleren of een bepaalde situatie een verstoring is of daartoe zal leiden. Als dit het geval is zullen zij tezamen met het landelijke bijsturingencentrum van NS starten met het managen van de verstoring. De partijen in het OCCR maken een afweging aan de hand van de beschikbare tijd en middelen over het te hanteren scenario om de verstoring op te lossen en delegeren de taken behorende tot het scenario naar de regionale centra (Nielsen, 2011).

De regionale bijsturingencentra van NS zorgen ervoor dat personeel en materieel op het juiste moment op de juiste plek aanwezig zijn. Zij zorgen er dan ook voor dat de scenario's worden uitgevoerd en dat de informatiesystemen worden bijgewerkt. De implementatie van de scenario's kan echter niet zonder overleg met de regionale verkeersleiding van ProRail. De regionale verkeersleiding zorgt er namelijk voor dat de tijdschema's worden aangepast, houden het treinverkeer in de gaten rond de stations en zorgen er voor dat treinpaden beschikbaar zijn om het scenario in werking te laten treden. Hierdoor is er constant overleg nodig tussen de regionale verkeersleiding van ProRail en de regionale bijsturingencentra van NS. De communicatie loopt dan ook binnen het vierkant van de landelijke verkeersleiding en het bijsturingencentrum (verenigd in het OCCR) en de regionale verkeersleiding en bijsturingencentra. Kruislingse communicatie vindt niet plaats, om misverstanden te voorkomen (Jespersen-Groth et al., 2009).

De grote verstoringen door de brand bij de verkeersleiding post in Utrecht eind 2010 en het winterse weer begin 2011, lieten echter zien dat het spoornetwerk ondanks de komst van het OCCR nog niet robuust genoeg was. De minister van I&M liet op 27 januari 2011 middels een brief aan de Tweede Kamer weten, geconcludeerd te hebben dat het bij grote verstoringen van het normale treinverkeer ProRail en NS onvoldoende lukt om snel en adequaat het spoorvervoer weer op gang te brengen en dat de het ontbreekt aan adequate reisinformatie voor de reizigers. *"Deze feitelijke constatering laten zien dat het systeem bij verstoringen onvoldoende robuust is. Dit toont mijn inziens de dieperliggende oorzaak aan dat de cultuur en structuur van ProRail en NS niet is toegesneden op het optimaal kunnen bedienen van de reiziger bij verstoringen, waardoor de overlast voor de reiziger snel toeneemt"*, aldus de minister (Min. I & M, 2011a). Dit is een opvallende conclusie; politieke keuzes stonden aan de basis van deze cultuur.

In 2005 concludeerde de werkgroep ProRail reeds dat de politiek door de vele reorganisaties en bezuinigingen in de jaren negentig mede verantwoordelijk was voor de achteruitgaande prestaties van de spoorsector en dat de vormgeving van de splitsing van NS en de taakorganisaties achteraf gezien ondoordacht en onverstandig was. Aanvankelijk ging dit ten koste van het langetermijndenken en de integraliteit bij spoor- en stations ontwikkeling. Door de splitsing van infrabeheerder en vervoerders en de infrabeheerder en onderhouds- en ingenieursbedrijven is een zeer complex spoorstelsel ontstaan met sterke wederzijdse afhankelijkheden en soms ook onderlinge belangentegenstellingen (Tijdelijke commissie onderhoud en innovatie spoor, 2012). Zo zijn er verschillende definities van het spoorstelsel ontstaan, en daarbij verschillende opvattingen over wat een goed functionerend systeem is. Volgens een medewerker van NS heeft de splitsing tussen NS en ProRail zelfs geleid tot 'systeemautisten': *"De rigide scheiding van ProRail en NS heeft een bedrijfscultuur opgeleverd waarin niemand nog een besluit durft of mag nemen"* (De Volkskrant, 11 februari 2012).

Binnen dit complexe systeem dient de minister van I&M op te treden als systeembeheerder. Zij doet dit onder andere door te sturen op de output van NS en ProRail. De outputsturing blijkt daarbij te werken in 'normale situaties', maar is ontoereikend gebleken bij het voorkomen van grote verstoringen en gaat vaak ten koste van de klant (Min. I & M, 2011a). Wat dit voor consequenties heeft wordt duidelijk uit een artikel van 11 februari 2012 in de Volkskrant. Hierin wordt door een medewerker van NS de procedure beschreven bij een bevroren wissel. Zodra het systeem van de verkeersleiding een vastgevroren wissel detecteert, verbiedt de centrale verkeersleiding van ProRail automatisch dat het spoor wordt gebruikt. Waar vroeger machinisten of lokale verkeersleiders zelf de problemen met de wissel mochten oplossen, is dat nu verboden. Zelfs al de trein vlak voor de wissel staat mag NS-personeel niks doen, aangezien het spoor eigendom is van ProRail. Aangezien ProRail uit kostenoverwegingen zelf nauwelijks spoorwerkers in dienst heeft, worden monteurs van één van de aannemers opgeroepen om de problemen met de wissel op te lossen. Deze monteurs verplaatsen zich daarbij per auto, wat bij hevige sneeuwval kan leiden tot lang oponthoud. Voor de centralisatie van de besluitvorming stonden machinisten, perronopzichters en lokale treindienst- en verkeersleiders rechtstreeks met elkaar in contact en konden samen overzien welke trajecten in hun regio nog begaanbaar waren. *"In plaats van zelf initiatief te nemen moeten we toch eerst toestemming vragen aan Utrecht. Terwijl we het spoor in ons gebied zelf het beste kennen"*, aldus een treindienstleider (De Volkskrant, 11 februari 2012). Hieruit blijkt een wens tot meer dynamische en sociale robuustheid gericht op improvisatievermogen en inventiviteit.

Om de robuustheid van het spoor op de korte termijn verder te verbeteren hebben NS en ProRail in samenspraak met de minister in 2011 enkele maatregelen genomen: (1) het verbeteren van de weersgevoeligheid van treinen, uitbreiding van wisselverwarming en verbetering paraatheid personeel en materieel; (2) doorontwikkeling van alternatieve dienstregelingen en het afschalen van de treindienst bij extreem weer; (3) aanpassing van de besluitvormingsstructuur bij grote verstoringen. Voor de lange termijn worden aanpassingen gedaan aan de bestaande en nieuwe infrastructuur. Zo is ProRail op dit moment druk bezig om de complexiteit van het spoorstelsel te reduceren door het

aantal wissels te verminderen. Door de lay-out van het spoor te vereenvoudigen, verwacht ProRail dat het spoor robuuster wordt. NS, maar ook verkeersleiders van ProRail, vrezen echter aan flexibiliteit in te boeten (Volkskrant, 9 juli 2012). Daarnaast zijn NS en ProRail gestart met proeven om de lokale verkeersleidingposten van ProRail en regionale besturingscentra van NS te integreren per bedieningsgebied. Daarbij wordt gevarieerd in de wijze waarop de integratie plaatsvindt (fysiek, virtueel, monitorend). Tevens heeft de Minister van I&M de verantwoordelijkheid voor de reizigersinformatie overgedragen aan NS, ten behoeve van actualiteit en consistentie (Min. I & M, 2011b).

De maatregelen vertonen met name een statisch/fysiek karakter, gericht op het op voorraad hebben van fysieke capaciteit om schokken op te vangen. Ondanks deze maatregelen raakte het spoorstelsel ook in de winter van 2012 out-of-control. NS en ProRail hebben daaropvolgend een evaluatie laten uitvoeren. Daaruit kwam naar voren dat de treindienst mede verstoord is geraakt door verschillende storingen in infrastructuur, materieel, en de daaruit volgende vertraagde personeelsoverstappen, maar dat deze niet de oorzaak waren van het out-of-control raken van het spoorstelsel (NS et al., 2012). Gebleken is dat deze veroorzaakt werd door: (1) de wijze van besturing en bijsturing van de dagelijkse treindienst is vooral gericht op het oplossen van lokale problemen door de lokale bijsturingcentra en verkeersleidingposten. Dit veroorzaakt vaak een probleem ergens anders, waardoor een keten van vervolproblemen en bijsturingmaatregelen ontstaat, (2) Besluitvorming vindt op verschillende locaties plaats door mensen met verschillende informatie, waardoor deze traag verloopt & (3) de nieuwe complexe operationele (winter) maatregelen ondermijnen routinematig handelen. Het afwijken van de gebruikelijke werkwijze bleek juist in een stressvolle situatie een averechts effect te hebben. Geconcludeerd werd dan ook dat de spoorsector moet werken aan een fundamentele verbetering van de operationele be- en bijsturing op alle aspecten voor de robuustheid van het spoorstelsel, waarmee NS en ProRail zijn gestart (NS et al., 2012). Opvallend is dat deze conclusies contrair zijn aan de wens van de lokale partijen tot meer decentrale bevoegdheden.

§5 Robuustheid in de binnenvaart

Door de aanleg van de Tweede Maasvlakte zal de behoefte aan goede en betrouwbare verbindingen met het achterland verder toenemen. De binnenvaartsector heeft een aantal inherente sterkten, zoals een relatief schoon transport per vervoerde eenheid, zij is in staat om schaalvoordelen te realiseren en de binnenvaart kan relatief betrouwbaar en veilig vervoeren. Dit verklaart waarom er ook in de toekomst nog veel van de binnenvaart wordt verwacht (Geerlings et al., 2012a). Al over ruim een jaar (2013) worden de eerste containerterminals op de Tweede Maasvlakte in gebruik genomen. In het innovatieve modal-split beleid van het Havenbedrijf Rotterdam is daarom in de concessies met de zeehaventerminals op de Maasvlakte opgenomen dat in 2033 45% van de containerstromen van en naar de Maasvlakte met de binnenvaart afgehandeld zal moeten worden (Havenbedrijf Rotterdam, 2010). De vraag is of de binnenvaart deze uitdaging aankan.

Er zijn namelijk een aantal kritische factoren te noemen voor de prestaties van de binnenvaartsector in een snel veranderende omgeving (Geerlings et al, 2012b). Dit heeft dan in het bijzonder betrekking op het afnemend marktaandeel, de verslechterende milieuprestaties ten opzichte van concurrerende modaliteiten, de positie van de binnenvaart in de logistieke keten, de overcapaciteit van de sector met de bijbehorende druk op de tarieven, oplopende wachttijden en tijdverliezen bij sluizen en terminals, de bedrijfseconomische situatie die in het bijzonder de positie van de schipper/eigenaar onder druk zet, en tot slot het gebrek aan sturing/regie. De sector kenmerkt zich hiermee zeer nadrukkelijk als een samengesteld en gelaagd systeem. Het ombuigen van deze ontwikkelingen is van groot belang gezien de te verwachte groei van de containerbinnenvaart. De binnenvaartsector wordt tevens gekenmerkt door een grote diversiteit aan betrokken actoren. Op vele plekken zijn door deze actoren innovatieve concepten in ontwikkeling, zoals op het vlak van technologische innovaties, duurzaamheid, ruimtelijke ontwikkeling etc. Maar de veelheid aan initiatieven kenmerkt

zich ook door versnippering; vele (soms tegenstrijdige) belangen, en het ontbreken van een 'sense of urgency' voor het gezamenlijk oplossen van het strategische vraagstuk. Het is opvallend dat, ondanks het grote strategische en economische belang van een goed functionerende containerbinnenvaartsector, het grote aantal belanghebbenden en de zorgelijke (relatief) achterblijvende prestaties van de sector, er geen breed gedragen en tot actie motiverende visie bestaat over de ontwikkelingsrichting van de binnenvaart.

In de binnenvaart is sprake van vervlochten netwerken, coalities en bestuurlijke arrangementen die de verschillende partijen met elkaar verbinden. Op bestuurlijk gebied spelen het Ministerie van I&M, Rijkswaterstaat, het Havenbedrijf Rotterdam en de brancheorganisaties een belangrijke rol. In de logistieke keten zijn er verder de verladers, expediteurs, reders, terminaloperators en transportondernemingen. Niet duidelijk is welke partij bij machte is hier het initiatief te nemen. De overheid heeft aangekondigd zich verder terug te trekken op de randvoorwaarde scheppende rol; het Havenbedrijf Rotterdam beperkt zich als havenbeheerder tot een logistiek project, gericht op ketenoptimalisatie, en de terminaloperators werken aan hun eigen logistieke concepten zoals de extended gates. Geerlings spreekt daarom zelfs van de *binnenvaartparadox*¹⁰. Dit leidt tot inertie, gering onderling vertrouwen en soms zelfs wantrouwen. De grootste uitdaging is dus niet alleen het ontwikkelen van nieuwe technologie maar ook het ontwikkelen van robuuste governance-arrangementen (de orgware) zodat deze kunnen bijdragen aan meer regie en doorzettingskracht. Dit als tegenwicht voor de vele versnipperde initiatieven die de sector nu kenmerken.

Het is duidelijk dat de containerbinnenvaart zich kenmerkt door statische robuustheid, die zelfs de vorm aanneemt van inertie. Er wordt (vooral) aandacht besteed aan fysiek-technische c.q. operationele aspecten (kades, afhandelingsfaciliteiten, ICT-systemen, etc.), terwijl juist een aanpassing van de orgware geboden lijkt. Ten aanzien van de randvoorwaarden en criteria die de betrokken actoren momenteel hanteren, is de sombere conclusie dat de eigen agenda en het eigen belang centraal staat. Het is interessant dat robuustheid nu vooral wordt opgevat als robuustheid gericht op de sector. Maar als de sector niet presteert, zullen andere partijen een systeem ontwikkelen rond de container dat *wel* levert. En dat proces is al begonnen, gezien het afnemende marktaandeel. Kortom, de robuustheid in de deelsystemen leidt niet tot een algehele robuustheid van de sector. Ook in de binnenvaartsector zal het besef moeten ontstaan dat robuustheid noodzakelijk is voor continuïteit, en dat de sector deel uitmaakt van een gelaagd, vervlochten en in sommige opzichten ook inert mobiliteitssysteem. Samengevat ontbreekt het bij de stakeholders aan een gedeelde visie en een gedeelde 'sense of urgency' hoe de sector zich moet ontwikkelen. Van robuustheid lijkt geen sprake; op het moment dat we hierover spreken zien we dat de 'fundamentals' van de sector ondertussen verzwakken. De huidige betrokkenen bij de sector zijn probleemeigenaar, en het is aan de sector zelf of ze zich weet te vernieuwen.

§6 Conclusie: Robuustheid als leidend principe

Bovenstaande diverse verschijningsvormen van 'robuustheid' scheppen enerzijds verwarring; anderzijds helpt de diversiteit juist de centrale vraag te beantwoorden: "*Hoe kan het concept 'robuustheid' helpen richting te geven aan het handelen in een samengesteld, gelaagd en padafhankelijk mobiliteitssysteem?*" Onze vergelijkende verkenning richtte zich daarbij vooral op de dynamische dan wel statische invullingen die aan robuustheid worden gegeven, op de fysiek-technisch dan wel sociale dimensies ervan, op de context waarbinnen het wordt nagestreefd, en op de daarbij gehanteerde systeemafbakeningen. Onderstaande tabel biedt een overzicht van onze bevindingen.

Figuur 2: Robuustheid in weg, spoor en binnenvaart

	Weg	Spoor	Binnenvaart
Dynamisch/ Statisch	<ul style="list-style-type: none"> *Opkomst integrale benadering netwerkkwetsbaarheid *Vele innovatie-impulsen *Capaciteitstekort: Bebouwen omstreden (-> verbouwen tot robuust netwerk?) *Dynamisch: Opmars van Benutten/ netwerkmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> *Overwegend statisch: Concentreren van de besluitvorming, reduceren aantal wissels. *Dynamische robuustheid: Ontwikkeling alternatieve dienstregelingen bij winterweer. (-> kwetsbaarheid?). 	<ul style="list-style-type: none"> *Geen gebrek aan innovatie-impulsen. *Echter: Veelheid aan korte termijn reacties op huidige problemen *Investing in capaciteit/schaalvergroting (overcapaciteit?) *Dynamisering door ICT
Fysiek-technisch/ sociaal	<ul style="list-style-type: none"> *Beide; sociale dimensie steeds meer erkend *Fysiek: DVM, coöperatieve systemen als ingrepen in infra. *Organisatie: Incidentmanagement, netwerkmanagement als ingrepen in organisatie *Improvisatievermogen *Weggebruiker/burger veronachtzaamd (maar zie mobiliteitsmanagement) 	<ul style="list-style-type: none"> *Mix van fysiek-technische en sociale ingrepen. *Fysiek: Ingrepen wisselsysteem, rijtuigaanpassingen *Sociaal: Herstel/ verbetering van communicatielijnen en coördinatie (OCCR). *Centralisatie besluitvorming ten koste v. lokaal improvisatievermogen. 	<ul style="list-style-type: none"> *Zowel fysiek-technische als sociale uitdagingen. *Orgware veronachtzaamd; versnippering/ verkokering.
Context, randvoorwaarden, criteria	<ul style="list-style-type: none"> *Maatsch. Onvrede over congestie/betrouwbaarheid *Netwerkkwetsbaarheid steeds meer erkend *Luchtkwaliteit: Grenzen aan capaciteitsuitbreiding *Beprijzen omstreden *Baten van netwerkmanagement diffuus 	<ul style="list-style-type: none"> *Hoge intensiteit, complex netwerk *Hervorming v/d spoorsector: noodzaak coördinatie, verschillende culturen/ belangen. *Outputsturing: Druk van prestatiecontracten *Maatschappelijke verwachtingen t.a.v. prestatie 	<ul style="list-style-type: none"> *Afnemend marktaandeel *Relatief verslechterende milieuprestaties *Overcapaciteit *Concurrentiedruk *Congestieproblematiek (sluizen) *Gering onderling vertrouwen
System- afbakening, rationale	<ul style="list-style-type: none"> *Opkomst integrale benaderingen *Fragmentatie blijft uitdaging *Zelforganisatie gebruikers buiten robuustheidsbegrip gehouden (politieke taboes) *Mobiliteitsmanagement echter in opkomst; Beprijzen op agenda 	<ul style="list-style-type: none"> *Fragmentatie: Beheer/vervoer gescheiden *Fragmentatie: Lokaal/nationaal *Gering onderling vertrouwen, introvertie *Bij verstoring eigen belang centraal ('Zwarte Pietenspel') *Reizigersbelang veronachtzaamd 	<ul style="list-style-type: none"> *Lokale oplossingen *Vele losse initiatieven *Terugtrekking op kerntaken *Geringe bereidheid/ mogelijkheid tot sectorbrede innovatie *Gedeelde 'sense of urgency' ontbreekt

Allereerst valt op dat robuustheid vele verschijningsvormen kent; een empirische bevestiging van ons eerdere vermoeden. Maar binnen die diversiteit zijn evengoed duidelijke overeenkomsten te ontdekken: Ten eerste valt op dat in alle drie de verkende domeinen zowel dynamische als statische invullingen aan 'robuustheid' worden gegeven. Ten tweede valt op dat er in alle gevallen zowel aan de fysiek-technische als aan de sociale dimensies aandacht wordt besteed. De sociale dimensie blijkt in alle gevallen echter weerbarstig. Dit blijkt uit de verschillende haperingen in de 'orgware' en coördinatie. Ten derde valt op, en dit sluit aan op de gesignaleerde uitdagingen van de sociale dimensie, dat er vele inspanningen en innovatiepogingen zijn richting robuustheid, maar dat deze meestal op deelsystemen (van deelsystemen) gericht zijn. Fragmentatie blijft een uitdaging, zelfs in het wegverkeer bij de verder duidelijke opkomst van integrale benaderingen. Die uitdaging is nog veel sterker bij rail en binnenvaart; het laatste domein toont hoe een sector zelfs uiteen kan vallen wanneer de robuustheid vooral lokaal wordt nagestreefd.

Naast de overeenkomsten zijn er ook duidelijke verschillen. Waar in wegverkeer steeds meer dynamische robuustheid wordt ontwikkeld, lijken de andere domeinen toch vooral tot statische robuustheid beperkt te blijven. In de railsector wordt bijvoorbeeld steeds

meer gezocht naar een versimpeling van het spoorstelsel, om zo verstoringen op te kunnen vangen en het stelsel snel te kunnen herstellen. Ook valt op hoe de sociale dimensie van robuustheid toch in wegverkeer het sterkst ontwikkeld lijkt: Netwerkmanagement en incidentmanagement laten zien hoe er binnen een overbelast systeem toch ruimte is gecreëerd middels organisatorische afstemming. En zelfs waar beprijzing omstreden blijft, ontwikkelt mobiliteitsmanagement zich in de schaduw.

Op basis van deze overeenkomsten en verschillen ligt het dan voor de hand om 'best practices' te gaan uitwisselen. Zo zou de binnenvaart een en ander kunnen opsteken van het netwerkmanagement zoals ontwikkeld in wegverkeer. Maar dan moet wel de context in beschouwing worden genomen: De inzet op dynamische robuustheid op de weg is moeilijk te begrijpen zonder besef van de moeizaamheid van capaciteitsuitbreiding en beprijzing. En zo heeft de fragmentatie en de inzet op lokale robuustheid alles te maken met druk op de binnenvaartsector die actoren tot onmiddellijke actie drijft. Ook maken prestatieafspraken en grote politiek-maatschappelijke druk dat de coördinatie tussen NS en ProRail onder druk staat bij grote verstoringen; uiteindelijk wordt dan de reiziger veronachtzaamt. Evenzeer legt de 'sense of urgency' voor *gezamenlijk* te ontwikkelen robuustheid het vaak af wanneer afzonderlijke actoren zich vooral van hun eigen kwetsbaarheid bewust zijn. En tenslotte lijkt er een algemenere context aanwijsbaar waarin professioneel vertrouwen in technisch vernuft en clean-tech gepaard gaat met schuchterheid voor de sociale dimensie – zeker wanneer die gepaard gaat met politieke gevoeligheden als het accepteren van verstoringen. Die context sorteert voor op een robuustheid die vooral langs fysiek-technische weg wordt ontwikkeld.

Een mogelijke toegevoegde waarde van het concept 'robuustheid' is dus het vergelijkbaar maken van ingrepen in verschillende deelsystemen van het mobiliteitssysteem. Het abstracte begrip faciliteert kruisbestuivingen - mits met verschillende contexten wordt rekening gehouden. Maar wat voor de binnenvaartsector geldt, geldt ook voor het mobiliteitssysteem als geheel: De robuustheid van onderdelen draagt niet noodzakelijkerwijs bij aan de robuustheid van het geheel. In deze is bijvoorbeeld terecht opgemerkt dat in een 'robuust wegennetwerk' toch ook beslist de reservecapaciteit van openbaar vervoer ingezet zou moeten worden (Tromp, 2008). Omgekeerd is het adequaat inzetten van bussen bij verstoring immers ook essentieel bestanddeel van de robuustheid op het spoor. En nog algemener gesteld, herinnert 'robuustheid' dus aan het grote belang van intermodaliteit en 'synchromodaliteit' – niet zozeer vanuit de emancipatoire gedachte de modal split te beïnvloeden, maar vanuit een denken waarin reservecapaciteit en flexibiliteit belangrijke waarden zijn. In die zin helpt robuustheid in te spelen op de samengesteldheid en gelaagdheid van het mobiliteitssysteem, dat ook als geheel kwetsbaarheid vertoont. Dat het begrip zich niet uitspreekt over publieke en private verantwoordelijkheden in deze kan daarbij een de-politiserend voordeel zijn.

Tenslotte rest er nog wel de vraag hoe 'robuustheid' helpt om te gaan met de *padafhankelijkheid* van het mobiliteitssysteem. Zoals steeds meer wordt onderkend heeft zich een systeem ontwikkeld dat weliswaar kwetsbaar is voor verstoringen, maar toch ook bijzonder resistent blijkt tegen pogingen om een systeemtransitie in gang te zetten (Adams, 2005, Geels et al., 2012). In termen van autoafhankelijkheid, olieafhankelijkheid, expanderend ruimtebeslag en de bekende 'externe effecten', is het de vraag of meer robuustheid van het mobiliteitssysteem wenselijk is. Men zou kunnen zeggen dat de algehele *maatschappelijke* robuustheid er niet mee gediend is. Die laatste interpretatie toont hoe het streven naar robuustheid niet alleen helpt om te gaan met het kwetsbaarheden in het hier en nu - en ons langs die weg verder zou kunnen opsluiten in padafhankelijkheid -, maar ook aanzet tot het overdenken van bredere samenhangen die niet makkelijk beïnvloedbaar zijn.

Noten

- ¹ Maar de aandacht voor crisis kan ook juist teveel afleiden van de dagelijkse gang van zaken (Duit, 2012).
- ² Volgens Rose(2007) is robuustheid een statische vorm van veerkracht.
- ³ Zie ook Folke (2006, 259), die onderscheidt tussen Engineering resilience, Ecological/ecosystem resilience en social resilience, en Social-ecological resilience
- ⁴Die escalatie is overigens achterhaald door de economische crisis en de bijbehorende afname in verkeersvolumes.
- ⁵ De focus op 'missing links' was ook manifest bij de netwerkaanpak van 'Luteijn'. Zo was de reconstructie van de Harnaschknoop een sleutelproject onder SWINGH.
- ⁶ Of hierbij een accent op centrale sturing dan wel decentrale zelforganisatie wordt gelegd, het hete hangijzer van de zogeheten 'domeindiscussie', is vanuit het streven naar systemische robuustheid irrelevant.
- ⁷ Zie ook Schrijvers et al., (2008, 41).
- ⁸ Zoals eerder betoogd in Pel (2010), verdient het Shared Space concept vooral ook aandacht vanuit het oogpunt van sociale robuustheid; improvisatievermogen en probleemeigenaarschap worden gestimuleerd.
- ⁹ De netlengte houdt geen rekening met dubbele sporen. In zowel België als Nederland is echter relatief veel dubbelspoor te vinden. De totale spoorlengte bedroeg in Nederland in 2011 dan ook 7000 kilometer.
- ¹⁰ Onder de binnenvaartparadox wordt verstaan dat enerzijds door afzonderlijke belanghebbenden talloze initiatieven worden ondernomen om de potenties die de containerbinnenvaart heeft maximaal te ontplooiën. Daarbij staat de eigen agenda centraal. Anderzijds zien we dat door een gebrek aan een gedeelde visie, een sense of urgency en samenwerkingsbereidheid, de basiskwalificaties van de sector (de ontwikkeling van het marktaandeel, de milieuprestaties, het bedrijfseconomisch rendement en de financieringsstructuur) verzwakken.

Literatuur

- Adams, J. (2005), *Hypermobility, a challenge to governance*, in Lyall, C. and Tait, J. (Eds) (2005), *New Modes of Governance: Developing an Integrated Policy Approach to Science, Technology, Risk and the Environment*, Aldershot: Ashgate
- Brand, F.S. & Jax, K. (2007), *Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object*, *Ecology and Society* 12 (1), article 23
- Cohen, M. (2010), *Destination unknown: Pursuing sustainable mobility in the face of rival societal aspirations*, *Research Policy* 39 (4), 459-470
- Commissie Mobiliteitsmarkt A4 (2003), *Beweging door samenwerking; eindrapport*, Den Haag
- Davidson, D.J. (2010), *The Applicability of the Concept of Resilience to Social Systems: Some Sources of Optimism and Nagging Doubts*, *Society & Natural Resources* 23 (12), 1135-1149
- Dekker, S., Hollnagel, E., Woods, D. & Cook, R., (2008), *Resilience Engineering: New directions for measuring and maintaining safety in complex systems*, Final Report Lund University School of Aviation
- Dudley, G. (2003), *Ideas, Bargaining and Flexible Policy Communities: Policy Change and the Case of the Oxford Transport Strategy*, *Public Administration* 81 (3), 433-458
- Duit, A. & Galaz, V. (2008), *Governance and Complexity - Emerging Issues for Governance Theory, Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, 21 (3), 311-335
- Duit, A. (2012), *Resilience Thinking: What is it Good For?*, *Complex Systems, Pernicious Instability and Institutional Resilience: Urgent Challenges for Public Administration conference: Utrecht (June 11 - 13 2012)*.
- Egeter, B., Immers, B. & Hendriks, T. (2008), *Minder files door stadsregionale wegen; ANWB geeft robuust antwoord op kwetsbaar wegennet*, *Verkeerskunde* 2008 (6), 22-27
- Folke, C. (2006) *Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses*, *Global Environmental Change*, 253-267.
- Geels, F.W., Kemp, R., Dudley, G. & Lyons, G. (2012), *Automobility in transition? A socio-technical analysis of sustainable transport*, London: Routledge
- Geerlings, H. (2012), *Nu verplaatsen in de tijd van morgen: uitdagingen voor duurzaamheid, mobiliteit en governance in een dynamische wereld, inaugurele rede Erasmus Universiteit Rotterdam*
- Geerlings, H., M. van der Horst, M.I Kort en B Kuipers (2012a) *Beschrijving huidige binnenvaart en eerste probleemanalyse Deliverable 1.1- Eindrapportage. Rijkswaterstaat (in voorbereiding)*
- Geerlings, H., M. van der Horst, M.I Kort en B Kuipers (2012b) *Systeeminnovatie Binnenvaart ; Van probleemanalyse tot oplossingsrichtingen. Deliverable 1.5 - Syntheserapport. Rijkswaterstaat (in voorbereiding)*
- Hansen, I.A, Wiggenraad, P.B.L. & Wolff, J.W. (2012). *Inrichting, Gebruik en Onderhoud Nederlands Spoorstelsel Internationale Vergelijking. Parlementair onderzoek onderhoud en innovatie spoor: Deelonderzoek 2. Delft: TU Delft*
- Havenbedrijf Rotterdam (2011) *Havenvisie 2030. Havenbedrijf Rotterdam*
- Heijne, S. (2012). *Vroeger ging gewoon de brander op de wissel. De Volkskrant, 11 februari 2012.*
- Heijne, S. (2012). *NS vrees ProRail-plannen om wissels te schrappen. De Volkskrant, 9 juli 2012.*
- Jagarnatsingh, R., Walhout, R. & van Motman, D. (2010), *Hoogstandjes langs de A10; A10-project staat model voor samenwerking tussen mensen en systemen*, *Verkeerskunde* 2010 (1), 40-45
- Janssen, M.A., Anderies, J.M. & Ostrom, E. (2007), *Robustness of Social-Ecological Systems to Spatial and Temporal Variability*, *Society and Natural Resources*, 20 (?), 1-16
- Jeekel, H. (2011), *De autoafhankelijke samenleving*, Ph.D. thesis Erasmus Universiteit Rotterdam

- Jespersen-Groth, J., Potthoff, D., Clausen, J., Huisman, D., Kroon, L., Maroti, G., et al. (2009). Disruption management in passenger railway transportation. In R. K. Ahuja, R. H. Moehring & C. Zaroliagis (Eds.), *Robust and online large-scale optimization* (pp. 399-421). Berlin: Springer.
- Koppenjan, J.F.M. & Groenewegen, J. (2005), Institutional design for complex technological systems, *International Journal for Technology, Policy and Management*, 5 (3), 240-256.
- Koppenjan, J.F.M. (2012). Het verknipte bestuur: Over efficiency, samenhang, en toewijding bij publieke dienstverlening. Den Haag: Eleven International Publishing.
- Latour, B., (1992), Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts, in Bijker & Law (1992), *Shaping Technology/Building Society; studies in sociotechnical change*, Cambridge, Mass.:MIT press, 225-258
- Luhmann, N. (1990). *Essays on self-reference*. Columbia: University Press.
- Marsden, G and Stead, D (2011), Policy transfer and learning in the field of transport: A review of concepts and evidence, *Transport Policy*, 18 (3), 492 - 500
- Ministerie van Verkeer & Waterstaat (2005), *Nota Mobiliteit; Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*, Den Haag
- Ministerie I&M (2011a). Brief van het ministerie van I&M aan de Tweede Kamer over het Functioneren Spoor. d.d. 27 januari 2011: TK 2010-2011, 29 984, nr.255.
- Ministerie I&M (2011b). Brief van het ministerie van I&M aan de Tweede Kamer over de voortgang aanpak beter functioneren spoor. d.d. 4 oktober 2011: TK 2010-2011
- Newman, P. & Kenworthy, J.R. (1999), *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*, Washington D.C.: Island
- Nielsen, L.K. (2011). *Rolling Stock Rescheduling in Passenger Railways Applications in Short-term Planning and in Disruption Management*. Rotterdam: Erasmus University, PhD Thesis.
- NM (2008), Benutten naast bouwen; waarom netwerkmanagement altijd nodig zal zijn, NM 3 (3), 9-17
- NM (2010), Regionale samenwerking; de projecten, de organisatie, de ambities, NM 5 (3), 8-16
- NS, ProRail & Ministerie I&M (2012). *Programma Winterweer op het spoor*. Den Haag: Min. I&M.
- OCCR (2011). *Wegwijzer OCCR, Operationeel Controle Centrum Rail*. Utrecht: OCCR.
- O' Regan. M. (2011), On the Edge of Chaos: European Aviation and Disrupted Mobilities, *Mobilities*, 6 (1), 21-30
- Pel, B. (2010), *Netwerkmanagement voor systeeminnovatie*, NM, 5 (2), 29-32
- Pel, B. (2012), *System Innovation as Synchronization; Innovation attempts in the Dutch traffic management field*, Ph.D. thesis, Erasmus Universiteit Rotterdam
- Pel, B. & Teisman, G.R. (2012), *Mobiliteitsbeleid als Klimaatbeleid of Watermanagement; Zelforganisatie als Aangrijpingspunt voor Effectieve Beleidsmatige Interventies*, *Tijdschrift Vervoerswetenschap* 48 (1), 3-20
- Potters, P. (2012), *Coöperatieve systemen? Samenbrengen! (dossier coöperatieve systemen)*, *Verkeerskunde* 2012 (4), 23-31
- ProRail (2011a). *Jaarverslag 2010*. Utrecht: ProRail.
- ProRail (2011b). *Internationale benchmark 2011*. Utrecht: ProRail.
- ProRail (2012). *Jaarverslag 2011*. Utrecht: ProRail.
- Raad voor Verkeer en Waterstaat (2007), *Van wegbeheer naar netwerkbeheer; advies over het anders organiseren van wegbeheer*, Den Haag
- Ramaekers, P., T. de Wit & M. Pauwels (2009). Hoe druk is het nu werkelijk op het Nederlandse spoor? Het Nederlandse spoorgebruik in vergelijking met de rest van de EU-27. Den Haag: CBS.
- Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environmental Hazards*, 7 (2007): 383-398.
- Sartorius (2006), Second-order sustainability – conditions for the development of sustainable innovations in a dynamic environment, *Ecological Economics*, 58 (2), 268-286
- Scheerder, E. & Schrijnen, L. (2009), *De Verkeersonderneming: multicultureel huwelijk tussen Verkeersmanagement en Mobiliteitsmanagement*, DVM congres 2009
- Schrijver, J., Egeer, B., Immers, B. & Snelder, M. (2008), *Visie robuust wegnnet ANWB, TNO rapport 2008-D-R0661/C*, Delft
- Smith, A. & Stirling, A. (2010), The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transitions, *Ecology and Society*, 2010 (1), article 11.
- Snelder, M., Immers, B. & Wilmink, I. (2004), *De begrippen betrouwbaarheid en robuustheid nader verklaard*, CVS congres 2004, <http://www.cvs-congres.nl/cvspdfdocs/cvs0457.pdf>
- Teisman, G., van Buuren, A, & Gerrits, L. (eds.) (2009), *Managing complex governance systems; dynamics, self-organization and coevolution in public investments*, New York: Routledge
- Termeer, C, Dewulf, A. & van Lieshout (2010), *Disentangling Scale Approaches in Governance Research: Comparing Monocentric, Multilevel and Adaptive Governance*, *Ecology and Society* 15 (4), article 29
- Tijdelijke Commissie Onderhoud en Innovatie Spoor (2012). *Wissel op de toekomst? Parlementair onderzoek Onderhoud en Innovatie Spoor*.
- Törnquist, J. (2006). Railway traffic disturbance management—An experimental analysis of disturbance complexity, management objectives and limitations in planning horizon. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41 (3), 249-266.
- Tromp, H. (2008), Second opinion: Nog robuuster met auto-OV koppeling, *Verkeerskunde* 2008 (6), 56-57
- Traduvem (2010), *White paper; Transitie naar duurzaam verkeersmanagement*, Transumo
- Urry, J. (2004), The 'system' of automobility, *Theory, Culture & Society*, 21 (4-5), 25-39
- Van Kooten, J., Westerman, M. & Hoogendoorn, S. (2009), *Netwerkbreed verkeersmanagement; wat is het, waar staan we en wat is er nog nodig?*, NM 4(4), 11-19
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., & Kinzig, A. (2004), Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems, *Ecology and Society* 9 (2), article 5