

## Work Package 4

Sociaaleconomische effecten van klimaatverandering op mainports en stedelijke infrastructuur netwerken.

December 2011

Main Contributors: Christian Bogmans, Marti Adler, Jos van Ommeren, Piet Rietveld, Yuanni Xia

Vrije Universiteit, Amsterdam

**WP 4.1.** Weer en klimaat effecten op transportsystemen.

Project 1: *De effecten van weer op infrastructuur verstoringen op het spoor.*

In het onderzoek naar de effecten van het weer op het functioneren van spoorwegen wordt een overzicht gegeven van de literatuur over verstoringen op het spoor. Vervolgens wordt de focus gericht op de invloed van weerscondities op verstoringen zoals geregistreerd door Prorail gedurende een periode van 10 jaar. Daaruit blijkt een duidelijke invloed, die zelfs enigszins groter is dan die volgens expert judgement is vastgesteld. In een vervolganalyse wordt hierna ingegaan op de consequenties van de infragerelateerde verstoringen op de treinenloop in termen van vertraagde en gecancelde treinen. Daarmee slagen we erin om tot een decompositie te komen van de invloed van weer op voorstoringen in de treinenloop: een deel verloopt via de infrastructuur, een ander deel via de operaties van de railgebruikers (NS en locale operators).

Project 2; *Weer en verstoringen op het wegverkeer.*

Een begin is gemaakt met een project waarin op basis van gegevens van Rijkswaterstaat de invloed van weer op verstoringen in het wegverkeer wordt geanalyseerd. Een link met data over incident management en data over vertragingen van het wegverkeer is voorzien. Dat moet gelegenheid geven om de optimalisatie van incident management te bestuderen in het licht van variaties van weer en andere omstandigheden die het voorkomen van incidenten beïnvloeden.

Project 3. *Weerinvloeden op het fietsverkeer (casus Rotterdam).*

Contacten zijn gelegd met de gemeente Rotterdam om aan de hand van gegevens over fietsen op een aantal telpunten gedurende de 24 uren van de dag gedurende enkele jaren de invloed van

weer op het fietsen te analyseren. Hierbij zal met name ook gekeken worden naar mogelijkheden om deze data te koppelen aan andere potentiële determinanten van fietsgebruik zoals het invoeren van doorgaande fietsroutes, het invoeren van betaald parkeren bij bepaalde bestemmingen, OV stakingen, enz. Dit project verkeert nog in een verkennend stadium

#### *Project 4. De economische betekenis van weersvoorspellingen en weeralarm voor de transportsector*

Contacten zijn gelegd met het KNMI betreffende weersvoorspellingen en de mogelijke invloed daarvan op mobiliteitsbeslissingen van burgers en bedrijven, en eventueel ook van aanbieders van transportdiensten. Dit moet idealiter inzicht geven in de toegevoegde waarde van voorspellingen boven informatie over de daadwerkelijke weerssituatie. Dat is een eerste stap in de richting van een economische waardering van weersvoorspellingen. Dit project verkeert nog in een verkennend stadium,

#### **WP 4.2** Sociaaleconomische effecten van veranderingen in betrouwbaarheid van elektriciteitsinfrastructuur in de hotspot regio's door klimaatverandering

##### *Project 1: The reliability and vulnerability of electricity supply in the context of climate change.*

In een moderne economie zijn de kosten van verminderde betrouwbaarheid van het elektriciteitsaanbod aanzienlijk en vaak vele malen groter dan de directe kosten voor de sector. Als eerste stap is het dus van vitaal belang om de risico's voor de elektriciteitsvoorziening die voortkomen uit klimaatverandering te identificeren en, waar mogelijk, te kwantificeren. Een tweede stap is het duiden van adaptatiestrategieën. Vooralsnog biedt het artikel met name een overzicht van de bekende risico's (identificatie).

Ten eerste, we verschaffen een kwalitatief overzicht van de verschillende manieren waarop klimaatverandering van invloed is op de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening. Klimaatverandering is van invloed op zowel de vraag alsmede het aanbod van elektriciteit, waarbij ook hernieuwbare energiebronnen kwetsbaar zijn. Ten tweede, we verschaffen een typologie van adaptatiestrategieën voor consumenten, producenten en elektriciteitstransporteurs. Ten derde, we analyseren de gevolgen van onzekerheid ten aanzien van klimaatverandering op de besluitvorming betreffende adaptatie investeringen in de elektriciteitssector.

In het voorjaar van 2012 hopen we dit literatuuroverzicht nog aan te vullen door de bekende risico's te kwantificeren (voor zover de huidige wetenschappelijke literatuur hier inzichten verschaft) en het overzicht van mogelijke adaptatiestrategieën uit te breiden.

*Project 2: Optimal climate change adaptation of stream-flow dependent electricity generators.*

De productie van elektriciteit wordt in de toekomst vaker gehinderd door (i) toenemende schaarste van koelwater en (ii) oplopende temperaturen van lucht en oppervlaktewater. Twee vragen die we in dit deelonderzoek trachten te beantwoorden luiden: (1) wat zijn de kosten voor energieproducenten en consumenten van een afname van de effectieve productiecapaciteit gedurende periodes van droogte en (2) wat is de omvang van de optimale investering in adaptatie en het juiste adaptatie moment voor thermische elektriciteitscentrales? Deze vragen zijn van belang, omdat periodes van droogte in het recente verleden vaker hun weerslag hebben gehad op het aanbod van elektriciteit.

We zetten een investeringsmodel op waarin inzichten uit de economie en hydrologie samen komen. Bedrijven ondervinden schade van klimaatverandering doordat de productiecapaciteit van de centrale afneemt gedurende het zomerseizoen. Door klimaatverandering neemt deze schade door de tijd heen toe. Elektriciteitsproducenten kunnen investeringen doen, bv. in andere koelmethoden, die de winstgevendheid vergroten. Afhankelijk van het verloop van klimaatverandering en verschuivingen in de prijzen van elektriciteit en grondstoffen, doet er zich een knippunt voor zodat investeren in adaptatie winstgevend wordt. De timing van dit knippunt is afhankelijk van lokale hydrologische condities en van de mate van onzekerheid ten aanzien van het toekomstig verloop van prijzen en klimaatverandering.

In het voorjaar van 2012 hopen we onze methode toe te passen op een aantal Europese en Amerikaanse elektriciteitscentrales. We verwachten zodoende een vergelijkend overzicht te krijgen van (i) de omvang en de kosten van de toekomstige reductie in bruikbare productiecapaciteit en (ii) de adaptatiebehoeften van diverse centrales in verschillende landen.