

De socio-economische kosten en baten van light-rail technieken: een goedkoop systeem is lang niet altijd beter voor de omgeving

Marjolein de Jong
Universiteit Hasselt – Instituut voor Mobiliteit (IMOB)
marjolein.dejong@uhasselt.be

Katrien Declercq
Universiteit Hasselt – Instituut voor Mobiliteit (IMOB)
katrien.declercq@uhasselt.be

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
19 en 20 november 2009, Antwerpen**

Samenvatting

De socio-economische kosten en baten van light-rail technieken: een goedkoop systeem is lang niet altijd beter voor de omgeving

Veel steden in Europa hebben de afgelopen decennia light-rail systemen geïntroduceerd die over het algemeen zeer succesvol zijn. Onderhoud en vernieuwing is nodig om de kwaliteit van deze systemen hoog genoeg te houden. In het kader van het Europese project Urban Track, dat loopt van 2006 tot 2010, zijn verschillende systemen ontwikkeld voor vernieuwing en onderhoud van light-rail systemen. De technieken variëren van zeer snelle vervanging van spoor met prefab-elementen tot inspectie-methoden van het spoor. Een van de doelen van de nieuwe technieken is reductie van de kosten met 25% en tegelijkertijd een betere performantie op gebied van geluid en trillingen.

De nieuwe systemen worden getest in verschillende Europese steden en economisch beoordeeld. Om de life-cycle kosten (LCC) op een toegankelijke en geharmoniseerde manier te beoordelen hebben de Duitse partners DI en TTK een internettool ontwikkeld. Naast deze 'klassieke' beoordeling van kosten heeft IMOB een instrument ontwikkeld om de socio-economische kosten en baten van nieuwe rail-technieken te beoordelen. Hierbij worden zowel kwalitatieve als gemonetariseerde effecten in kaart gebracht voor de direct omwonenden, het omliggende verkeerssysteem en het milieu voor de installatie, exploitatie en afbraak. Samen met de LCC-waardes kan bovendien een 'totaal-beoordeling' worden uitgevoerd.

Een van de resultaten van ons onderzoek is dat omgevingskenmerken een belangrijke rol spelen bij het kiezen van de techniek en dat life-cycle kosten lang niet altijd doorslaggevend zijn. Een systeem dat snel kan worden geïnstalleerd, bijvoorbeeld met prefab-elementen, heeft duidelijk voorkeur in situaties met veel verkeer. Een negatief neveneffect waar dan rekening mee moet worden gehouden zijn de ecologische kosten als gevolg van transport van de modules en de benodigde werkruimte. In het artikel en in de presentatie wordt nader ingegaan op de methodiek en de belangrijkste conclusies.

1. INLEIDING

Veel steden in Europa hebben de afgelopen decennia light-rail systemen geïntroduceerd die over het algemeen zeer succesvol zijn. Een van de voordelen van light-rail is dat het systeem de stad indringt en daar komt waar veel mensen er gebruik van willen maken, bijvoorbeeld in winkelstraten of hoofdaders van een stad.

Omdat veel light-rail systemen op zeer prominente plaatsen in de stad liggen, is het kwaliteitsaspect zeer belangrijk: de railbedding moet er 'goed' uitzien en passerende trams moeten zo min mogelijk geluid en trillingen veroorzaken. Onderhoud en vernieuwing zijn nodig om de kwaliteit van deze systemen hoog genoeg te houden.

In het kader van het Europese project Urban Track, dat loopt van 2006 tot 2010, zijn verschillende systemen ontwikkeld voor vernieuwing en onderhoud van stedelijke railtechnieken waaronder tram, metro en light-rail. De technieken variëren van zeer snelle vervanging van spoor met prefab-elementen tot inspectie-methoden van het spoor. Eén van de doelen van de nieuwe technieken is een vermindering van de kosten met 25% en tegelijkertijd een betere performantie op gebied van geluid en trillingen.

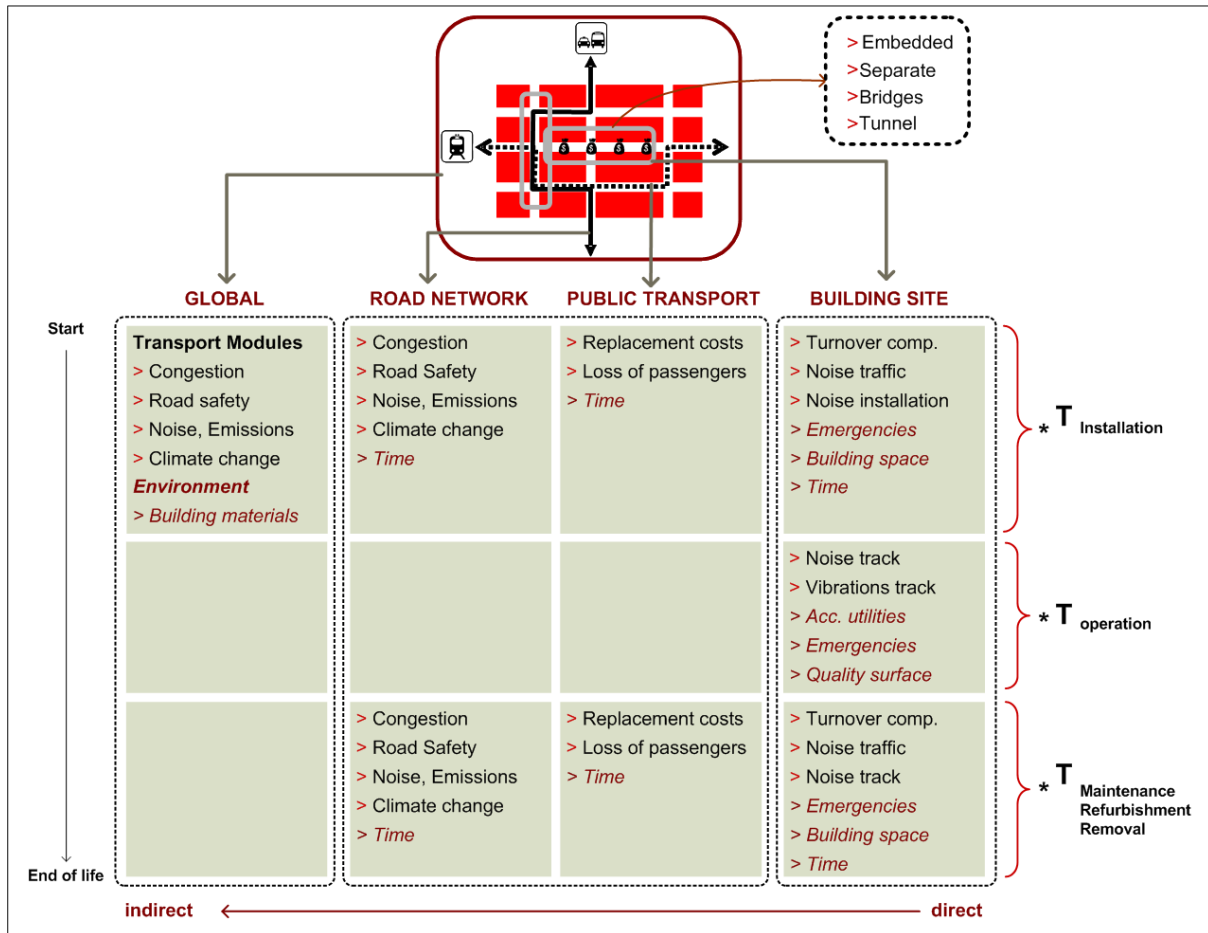
De kosten van een rail systeem worden vaak in kaart gebracht door het berekenen van de life-cycle kosten (LCC). Hierbij wordt gekeken naar zowel de kosten voor de aanleg als die voor onderhoud en vernieuwing. De Duitse Urban Track partners DI en TTK hebben een internetgebaseerde LCC-tool ontwikkeld om de verschillende rail technieken die in het kader van Urban Track zijn ontwikkeld, op een toegankelijke en geharmoniseerde manier te beoordelen. Deze tool is ook voor derden in verschillende talen toegankelijk op het webadres: www.infracalcc.de.

Naast deze 'klassieke' beoordeling van kosten heeft IMOB een instrument ontwikkeld om de socio-economische kosten en baten van nieuwe railtechnieken te beoordelen (SE-CBA). Veel socio-economische beoordelingen van light-rail geven inzicht in de implicaties van de bouw van een nieuw systeem. De socio-economische kosten en baten hebben in die gevallen vooral te maken met een situatie zonder en één met light-rail. De methode die wij hebben ontwikkeld, vertrekt van het gegeven dat er light-rail komt of al aanwezig is en richt zich specifiek op de implicaties van verschillende technieken om rail aan te leggen, te vervangen en te onderhouden. Hierbij worden zowel gemonetariseerde als kwalitatieve effecten in kaart gebracht voor de direct omwonenden, het omliggende verkeerssysteem en het milieu voor zowel de installatie, exploitatie en afbraak. Samen met de LCC-waardes kan bovendien een 'totaal-beoordeling' worden uitgevoerd. Deze totaalbeoordeling heeft als voordeel dat de verschillende betrokken partijen inzicht krijgen in de voor- en nadelen van verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden.

1. METHODIEK

Het doel van een socio-economische kosten-baten analyse (SE-CBA) van verschillende rail technieken is het genereren van een overzicht van alle relevante effecten van een bepaalde techniek zodat het mogelijk is een gefundeerde beslissing te nemen over de te gebruiken methode voor installatie of vernieuwing. Op basis van literatuur en gesprekken met gemeentes, vervoersbedrijven, exploitanten en experts op het gebied van light-rail is een set van effecten gedefinieerd. De effecten variëren van direct (building site) tot

indirect (global) en zijn georganiseerd volgens fase: installatie, exploitatie en onderhoud/vernieuwing. Voor elke categorie van effecten en voor elke fase zijn de belangrijkste indicatoren gedefinieerd, waarbij onderscheid is gemaakt tussen kwalitatieve effecten (rood cursief) en gemonetariseerde effecten (zwart) (zie Figuur 1).



Figuur 1 Socio-economisch kosten-baten model voor beoordeling van railtechnieken (zwart = monetair, rood = kwalitatief)

1.1 Gemonetariseerde effecten

De berekening van elke indicator is steeds opgebouwd uit drie componenten: een gedeelte dat wordt bepaald door locatietekenen, een gedeelte dat wordt beïnvloed door de gekozen techniek en de monetaire waardes gebaseerd op Europees onderzoek. In onderstaand kader wordt een voorbeeld gegeven voor congestie.

De marginale congestie kosten worden op de volgende wijze berekend:

= *extra km vanwege omleiding* * *extra verkeer op omleiding* * *tijd dat omleiding nodig is*
* marginale kosten voor congestie

- 'extra kilometers vanwege de omleiding' wordt bepaald door de locatie waar de rail techniek wordt geïnstalleerd;
- 'extra verkeer op omleiding' en 'tijd dat omleiding nodig is' kunnen worden beïnvloed door de techniek, bijvoorbeeld door de benodigde ruimte voor installatie en de snelheid waarmee de werkzaamheden plaatsvinden;
- 'marginale kosten voor congestie' is een Europees gemiddelde gebaseerd op de IMPACT studie.

De methodiek wordt binnen Urban Track gebruikt om de socio-economische kosten en baten te berekenen in verschillende Europese landen. De meeste indicatoren zijn daarom berekend op basis van 'algemeen geaccepteerde' monetaire waardes uit Europese onderzoeken. In een aantal gevallen was dit niet mogelijk en is een waarde gekozen die in een of meerdere deelnemende landen wordt gehanteerd. Onderstaand overzicht geeft aan welke monetaire effecten tijdens de installatie en exploitatie fase worden berekend. De effecten voor onderhoud zijn gelijkaardig aan die van installatie. De kosten worden berekend per onderhoudsactiviteit en voor de gehele levensduur van het systeem.

Bouwlocatie (building site)

De *Turnover compensation* of de omzet-compensatie is gerelateerd aan de toegankelijkheid van de bedrijven en winkels die direct langs de bouwput liggen. Bij slechte toegankelijkheid wordt een bedrag per dag toegekend als kost. Omdat Europese cijfers niet beschikbaar waren, is het bedrag waar we mee rekenen gebaseerd op de wettelijke Belgische vergoeding. *Noise traffic* brengt de afname van verkeersgeluid als gevolg van de werkzaamheden in rekening. *Noise installation* berekent het extra geluid als gevolg van de werkzaamheden, bijvoorbeeld als gevolg van lassen of het aanstampen van het grondbed. Tijdens de exploitatie wordt ook rekening gehouden met het directe geproduceerde geluid en 'ground-borne noise' als gevolg van trillingen. Bij het berekenen van de effecten van geluid wordt ervan uitgegaan dat elke decibel meer of minder een effect heeft op de mensen die eraan blootstaan, dus ongeacht de geldende geluidsnormen.

Openbaar vervoer (public transport):

Tijdens de werkzaamheden zijn er veel mogelijkheden voor het openbaar vervoer zoals omleiding, vervangvervoer of opheffen van haltes of combinaties daarvan. De *Replacement costs* geven de kosten van vervangvervoer tijdens de werkzaamheden. Hierbij wordt rekening gehouden met de oorspronkelijke en nieuwe frequentie en het vervoermiddel dat wordt gebruikt. De kosten voor vervangvervoer zijn gebaseerd op de kosten die worden gehanteerd in België en Nederland. Een beperktere frequentie of het opheffen van haltes heeft effect op de mogelijkheden om te reizen met openbaar vervoer. Dit wordt in rekening gebracht door het berekenen van '*Loss of passengers*'.

Wegennet (road network):

Voor het berekenen van congestie, verkeersveiligheid, geluid en emissies en klimaatverandering worden steeds de marginale kosten van het extra verkeer op de

omleidingsroute berekend. Bij het berekenen van de effecten voor het wegennet wordt rekening gehouden met het type gebied. In drukke stedelijke gebieden worden andere waardes gehanteerd dan in rustige of landelijke gebieden.

Globaal (global):

Voor alle rail systemen is er transport van materiaal vanuit verschillende toeleveringsbedrijven naar de bouwplaats. De kosten van dit transport kunnen op eenzelfde wijze in kaart worden gebracht als voor het wegennet. Daarbij wordt rekening gehouden met het feit dat het transport vooral door vrachtwagens of vrachtschepen wordt gedaan. De kosten zijn gebaseerd op het aantal vrachtwagens en vrachtschepen en het aantal kilometers. Vooral bij prefab-elementen worden vaak extra kilometers gereden omdat de elementen worden samengevoegd in een gespecialiseerde fabriek.

1.2 Kwalitatieve effecten

Zowel uit literatuur als uit de gesprekken met belanghebbenden bleek dat er effecten zijn die belangrijk worden gevonden, maar moeilijk op een gefundeerde wijze van een monetaire waarde te voorzien zijn. Wij hebben ervoor gekozen om deze effecten apart mee te nemen in de methodiek waarbij een duidelijk onderscheid wordt gemaakt tussen de gemonetariseerde en kwalitatieve effecten. Elk kwalitatief effect kan een score krijgen tussen 1 (slechtst) en 3 (best). Afhankelijk van de situatie kunnen de kwalitatieve beoordelingscriteria worden aangepast. Voor de vergelijking van de Urban Track voorbeelden zijn we uitgegaan van de onderstaande kwalitatieve effecten die op alle locaties en voor alle systemen zijn toegepast.

Tijdens de werkzaamheden:

- Tijd (time) – de duur van de werken (dagen – weken – maanden). Door het introduceren van een kwalitatieve maat kan het effect van werkzaamheden die lang duren apart worden beoordeeld. Het is meestal niet heel erg als de straat voor je winkel een of twee weken gesloten is. Een gezond bedrijf kan daarop anticiperen. Het effect op de omzet is groter als de werkzaamheden verschillende maanden of zelfs jaren duren omdat klanten hun gedrag gaan aanpassen en alternatieven zoeken.
- Bouwterrein bereikbaar voor nooddiensten (makkelijk – moeilijk – niet)
Elke locatie zou bereikbaar moeten zijn voor hulpdiensten, ook tijdens de werkzaamheden. Bij sommige rail-technieken is dit makkelijker dan bij andere.
- Ruimtebeslag boven de grond voor de werkzaamheden (klein – medium – groot)
Afhankelijk van het systeem is er een bepaalde hoeveelheid ruimte boven de grond nodig om de werkzaamheden uit te voeren. Voor installatie technieken die grotendeels manueel zijn, is weinig bovengrondse ruimte nodig. Een prefab-element van 18 meter daarentegen vereist toegankelijkheid voor kranen en genoeg manoeuvre ruimte.

Tijdens exploitatie:

- Toegankelijkheid van ondergrondse voorzieningen (makkelijk – moeilijk – niet)
De toegankelijkheid van ondergrondse voorzieningen zoals kabels, leidingen en riool is in sommige gevallen een vereiste en soms helemaal niet relevant. Afhankelijk van de situatie kunnen rail systemen op dit aspect worden beoordeeld.

- Bruikbaarheid door nooddiensten (makkelijk – moeilijk – niet)
Als de sporen onderdeel zijn van een route voor nooddiensten is een beoordeling op bruikbaarheid door nooddiensten relevant.
- Kwaliteit van het systeem (hoog – medium – laag)
De kwaliteit van het systeem (de bestrating, aansluiting met omliggende bestrating, etc) wordt beoordeeld op duurzaamheid: hoe lang is de kwaliteit die je installeert nog ervaarbaar. Deze indicator meet in hoeverre je halverwege en aan het eind van de levenscyclus nog dezelfde kwaliteit hebt als bij installatie van het systeem.

De milieu-impact van de materialen die zijn gebruikt wordt op een afwijkende manier bepaald, namelijk door het berekenen van milieu impact per materiaal met behulp van de 'Ecolizer' die door OVAM beschikbaar is gesteld op haar website. Deze 'eco-indicator' geeft inzicht in de milieubelasting van de gebruikte materialen en gaat uit van het van wieg-tot-graf-principe. Omdat er tot op heden geen eenduidige monetaire waardes per punt beschikbaar zijn, hebben wij de eco-indicator als een kwalitatief element beschouwd.

1.3 Totaalbeoordeling

Met de methodiek is het mogelijk om een beoordeling van een railsysteem te maken waarbij zowel gemonetariseerde als kwalitatieve effecten in rekening worden gebracht. De kwalitatieve effecten hadden al een score tussen 1 (slechtst) en 3 (best). De gemonetariseerde waardes worden vertaald naar dezelfde 1 – 3 schaal. Ook de LCC kosten die op een andere wijze zijn berekend, kunnen op een 1 – 3 schaal worden meegenomen in de totaalbeoordeling van verschillende railsystemen. Vervolgens is het mogelijk om de afzonderlijk effecten mee te laten wegen of niet (aan of uit te zetten) en om per type effect (kwalitatief, gemonetariseerd, LCC) en per fase (installatie, exploitatie) een gewicht te geven. Deze totaalbeoordeling heeft als voordeel dat de verschillende betrokken partijen inzicht krijgen in de verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden en de voor- en nadelen ervan.

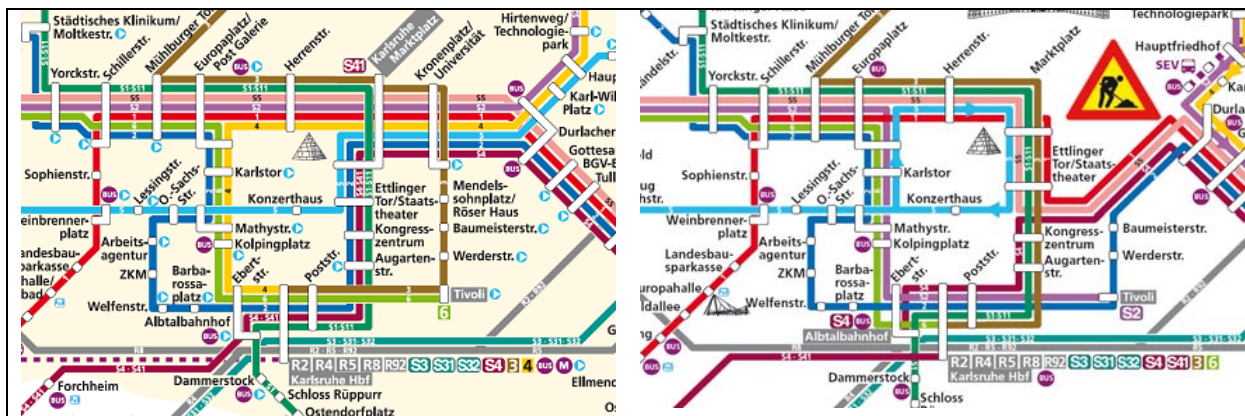
2. KARLSRUHE

2.1 De locatie

De Duitse stad Karlsruhe heeft ongeveer 289.000 inwoners en is een van de succesvolle steden in Europa als het gaat om light-rail. Het grote succes is ook een van de redenen dat de stad hard op zoek is naar innovatieve systemen om binnen twee weken een paar honderd meter rails te vervangen. De sporen waren namelijk niet voorzien op het zeer intensieve gebruik en de huidige staat is vaak erg slecht. In het kader van Urban Track is een prefab-railsysteem getest in de Kaiserstraße ter hoogte van de universiteit (zie Figuur 2 en Figuur 3). Het prefab-systeem werd vergeleken met een klassieke 'floating slab' constructie die ter plekke wordt geïnstalleerd. De totale lengte van de test locatie is 379 meter.



Figuur 2 Test locatie Karlsruhe



Figuur 3 Werkzaamheden Kaiserstraße Karlsruhe

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende informatiebronnen:

- de stad en het openbaar vervoer bedrijf,
- internet (o.a. aantal bedrijven, dienstregelingen openbaar vervoer), en
- locatiebezoek (Figuur 4).

| Karlsruhe - Kaiserstraße at height of University | | | |
|---|--------|--------------------------------------|------------|
| Tracklength | | 378 lmdt | |
| General | | | |
| Type of area | | 1, 2 or 3 | 1 |
| Length of tracks to be constructed/maintained | | number of meters | 378 |
| Volume on building site before works (2 directions) | | vehicles/day | 12.000 |
| Proportion HDV | | | 2,00% |
| Public Transport | | | |
| Service hours PT | from | 4:00 | till 23:55 |
| Average number of new passengers per stop | 5 | Frequency per hour during operations | 46 |
| Replacement factor | rail | 0 | bus 0 |
| Building site | | | |
| Households in construction area | number | | 100 |
| Businesses in construction area | small | 50 | large 2 |

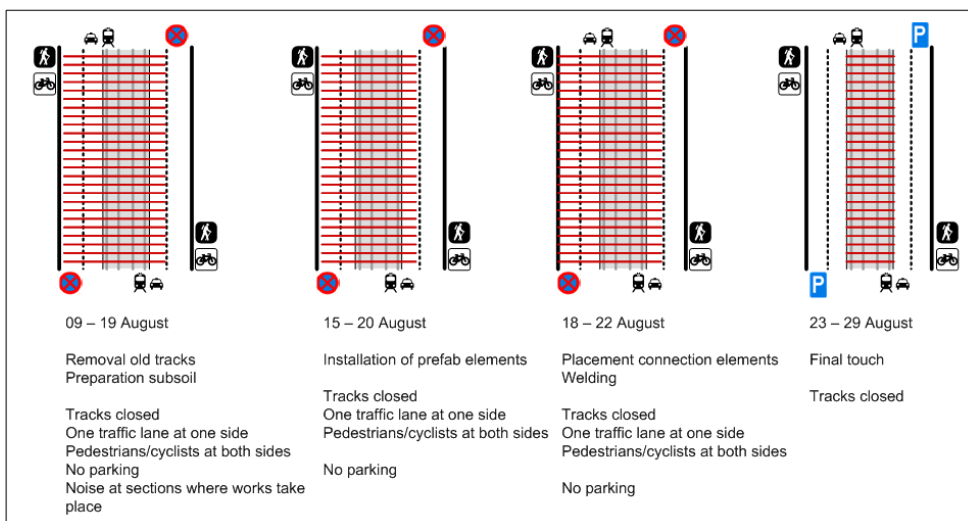
Figuur 4 Informatie over de locatie

2.2 Het systeem



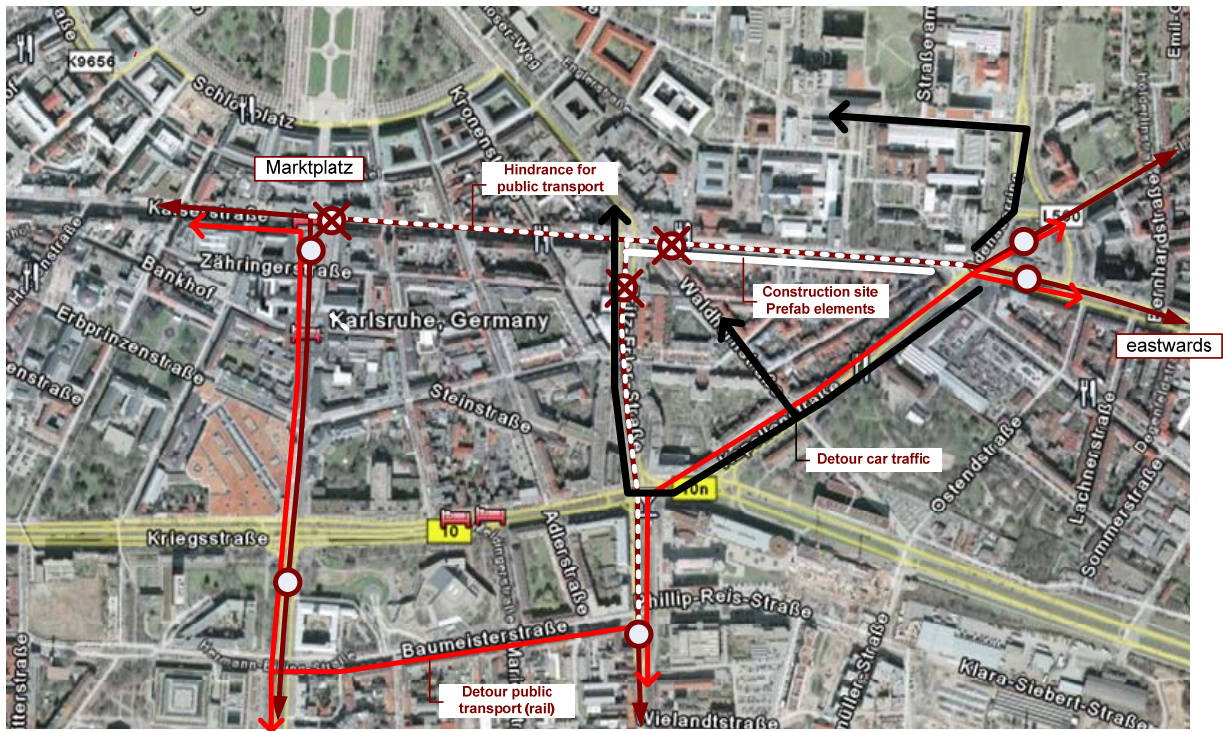
Figuur 5 Installatie van prefab-systeem (links) en traditioneel systeem (rechts)

De werkzaamheden werden uitgevoerd in een aantal fases met ieder een eigen karakteristiek voor de toegankelijkheid voor autoverkeer, openbaar vervoer en geluid (zie Figuur 5 en Figuur 6). De prefab-elementen zijn ieder 18 meter lang en worden met een kraan geplaatst op betonnen dwarsliggers. Vervolgens worden de elementen in de juiste positie gelegd (zowel horizontaals als verticaal), worden de rails aan elkaar gelast en worden de tussenstukken geplaatst. De laatste fase bestaat uit het afwerken van de bestrating en de aansluiting tussen de spoorbedding en de straat.



Figuur 6 Fases van de werkzaamheden van installatie prefab-elementen

De installatie heeft consequenties voor het autoverkeer en het openbaar vervoer. De helft van het traject is afgesloten voor autoverkeer en ongeveer 30% van het huidige verkeersvolume zal een andere weg zoeken. Het openbaar vervoer heeft een aangepaste lijnvoering wat concreet betekent dat twee haltes niet bediend worden tijdens de werkzaamheden. Hoewel het openbaar vervoernetwerk vrij dicht is, zal dit voor een aantal mensen betekenen dat ze minder gebruik zullen maken van het openbaar vervoer (zie Figuur 7).



Figuur 7 Consequenties van werken voor autoverkeer en openbaar vervoer

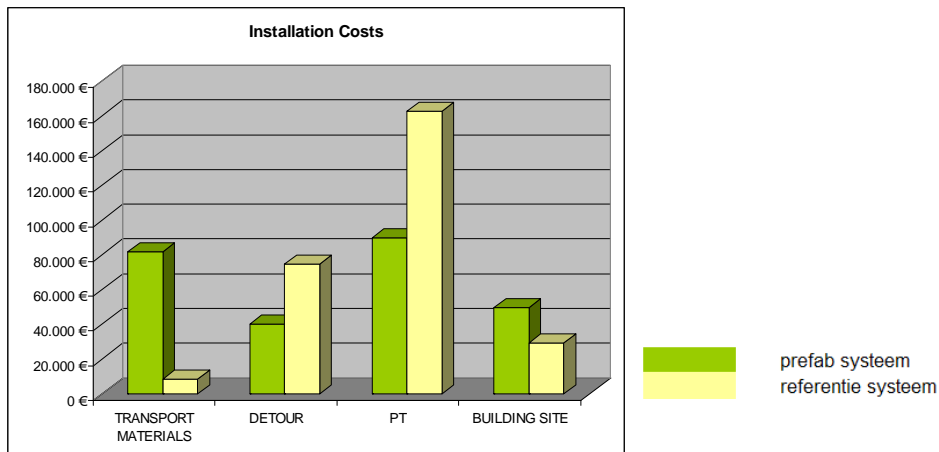
Aangezien alle parkeerplekken benut worden voor werkzaamheden of als rijbaan en de openbaar vervoer haltes in de buurt zijn opgeheven, is de toegankelijkheid van de aangrenzende bedrijven en winkels slecht. Voetgangers en fietsers kunnen de locaties nog bereiken, maar ondervinden veel hinder.

De werkzaamheden aan het prefab-systeem veroorzaken geluidshinder, maar de periodes zijn steeds erg geconcentreerd en relatief kort vergeleken met het referentie systeem.

De prefab modules worden samengesteld in een fabriek in Wallonië en dan vervoerd naar Karlsruhe. In onze berekeningen zijn wij uitgegaan van wegtransport omdat dat oorspronkelijk de bedoeling was. Gezien de hoge impact van dit wegtransport op zowel de LCC-kosten als de socio-economische kosten, is een groot gedeelte van de prefab-elementen uiteindelijk per schip vervoerd over de Rijn. Dit is echter niet meegenomen in de hier gepresenteerde berekeningen.

2.3 Resultaten

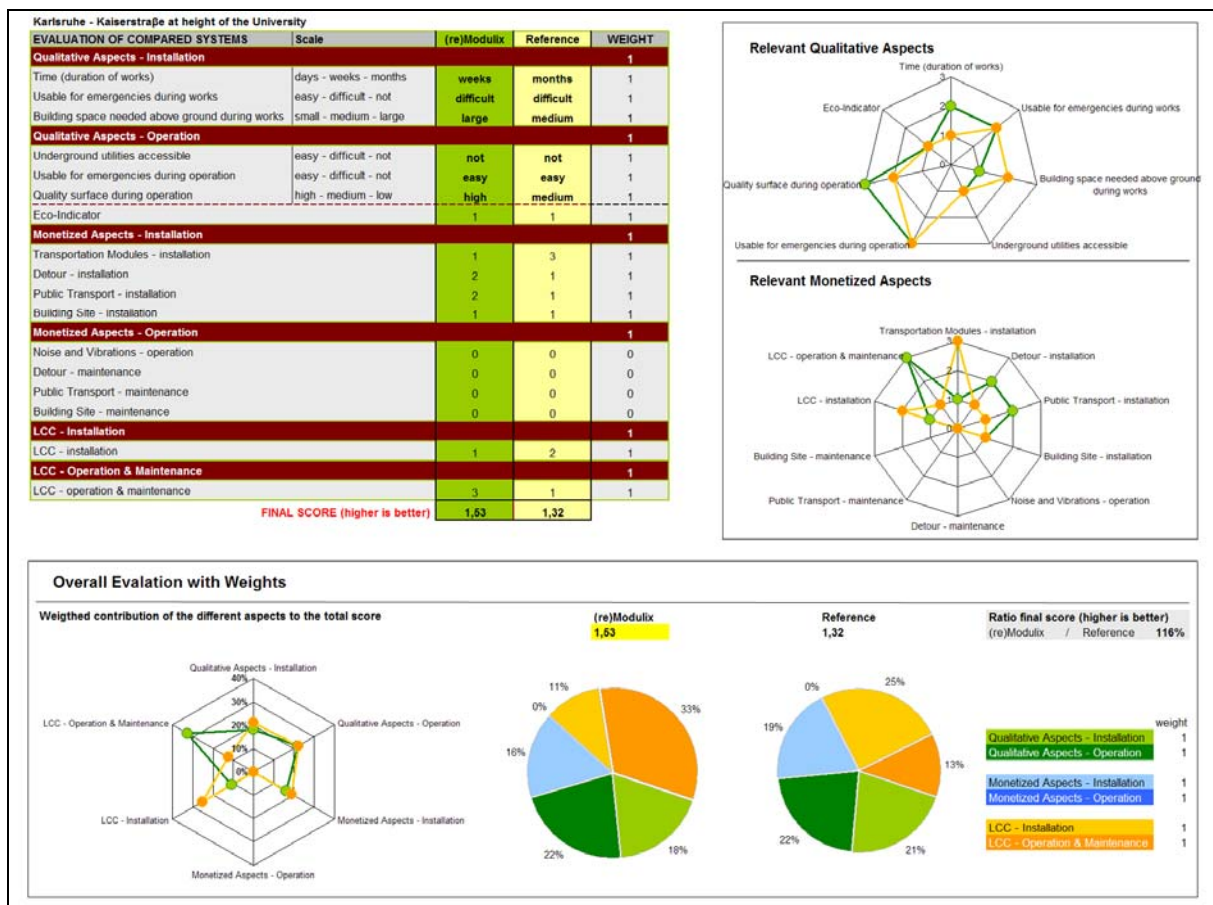
Figuur 8 laat zien dat de gemonetariseerde socio-economische kosten voor de installatiefase voor het prefab-systeem (groen) iets lager zijn dan voor het referentiesysteem (geel), maar ze ontlopen elkaar niet veel. Het is belangrijk om zich te realiseren dat deze getallen niet als absolute getallen gezien kunnen worden omdat vooral niet alle mogelijke socio-economische effecten in detail in kaart zijn gebracht. Overigens zijn de effecten op geluid en trillingen die worden veroorzaakt tijdens het rijden van de voertuigen hier niet meegenomen omdat deze kosten betrekking hebben op de exploitatie fase.



Figuur 8 Gemonetariseerde socio-economische kosten voor installatie

De uitkomsten geven een goed beeld van de belangrijkste kostenoprijvende factoren. Het transport van materialen vormt bijvoorbeeld een hoge kost voor het prefab-systeem. Door hier winst te halen, scoort het hele systeem veel beter. Uiteindelijk is een groot gedeelte van het transport van de modules per schip gedaan waardoor die kosten lager uitvallen. Het referentie systeem scoort vooral erg goed op de omleiding van verkeer en het openbaar vervoer systeem. Dit heeft vooral te maken met de beperkte tijd voor de installatie. Dit effect wordt groter naarmate het verkeersnetwerk drukker is en er meer verkeer omgeleid moet worden. Ook in grotere stedelijke gebieden is het effect sterker omdat de kosten voor belasting van het wegennet daar hoger zijn. De slechtere score voor de directe omgeving heeft vooral te maken met de slechte bereikbaarheid van omliggende voorzieningen tijdens de werkzaamheden. Omdat gewerkt wordt met grote elementen is veel ruimte nodig wat ten koste gaat van de bereikbaarheid. Door de beperkte tijdsduur zijn de kosten relatief beperkt.

Figuur 9 geeft een totaalbeoordeling van de gemonetariseerde, de kwalitatieve en de LCC kosten. De kwalitatieve effecten zijn voor beide systemen aangegeven in het schema. Het prefab-systeem (groen) heeft een duidelijk voordeel ten opzichte van het referentiesysteem (geel) op gebied van tijd en de kwaliteit van het oppervlak. Dat laatste aspect heeft vooral te maken met het feit dat de prefab-elementen op lange termijn weinig onderhevig zijn aan slijtage of vervorming van het wegdek. Een traditioneel systeem kent meer risico's omdat er veel handmatig wordt gedaan en de bestrating vaak niet stevig ingebed is in grote panelen. Bij zwaar gebruik kan dit duidelijk verschil opleveren.

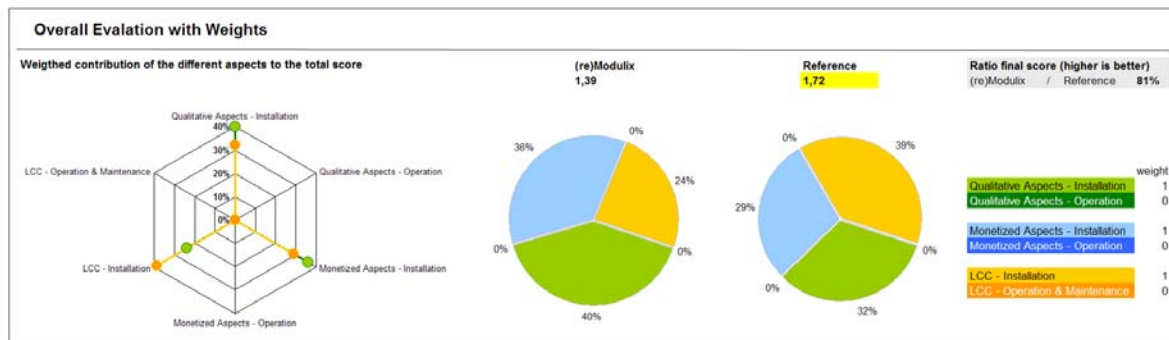


Figuur 9 Totaalbeoordeling

De spinnenwebgrafieken geven een overzicht van de relevante gemonetariseerde en kwalitatieve effecten waarbij een 3 de beste en een 1 de slechtste score aangeeft. Een 'nul' duidt op een effect waar geen gegevens over bekend zijn of waar verder niet mee gerekend wordt. Ieder aspect kan handmatig op 'nul' worden gezet als een bepaald aspect in het geheel niet van belang is voor een bepaalde locatie.

In het kader van Urban Track zijn de LCC-kosten berekend met behulp van de internetgebaseerde tool. Voor de installatie is het prefab-systeem ongeveer de helft duurder dan het referentie systeem. De verwachting is echter dat onderhoud en eventuele verwijdering van het prefab-systeem juist goedkoper zullen zijn - op termijn zou het systeem zich terug moeten verdienen. De LCC-waardes zijn onderaan in de tabel terug te vinden.

In het voorbeeld heeft elke groep effecten hetzelfde gewicht gekregen, namelijk een '1'. Het prefab-systeem scoort dan 16% hoger dan het referentie systeem. Als we alleen kijken naar de effecten die betrekking hebben op de installatiefase, dan scoort het referentiesysteem beter (Figuur 10). Dit heeft vooral te maken met een betere score voor de LCC. Het is ook mogelijk om bijvoorbeeld alle elementen die te maken hebben met snelle installatietijd een hoger gewicht te geven. In dat geval krijgt het prefab-systeem weer een hogere score.



Figuur 10 Alternatieve totaalbeoordeling waarbij alleen installatie is meegewogen

3. CONCLUSIE

De methodiek kan een belangrijke rol spelen bij een afwegingsproces omdat het een duidelijk overzicht biedt van de verschillende effecten die een rol spelen, waarbij het bovendien mogelijk is om prioriteiten te stellen door middel van gewichten. In de huidige versie zijn voor de LCC maar twee waardes meegenomen: een voor installatie en exploitatie ieder. Indien gewenst kan dit verfijnd worden. Ook kunnen de kwalitatieve waardes aangepast worden aan zaken die bij een specifiek besluitvormingsproces een rol spelen. Door de combinatie van de tabellen en grafiekjes wordt op één bladzijde inzichtelijk gemaakt waaruit een score is opgebouwd: niet alleen het eindgetal is belangrijk, maar ook de gewichten die geven worden moeten daarbij worden betrokken.

In deze bijdrage hebben we één voorbeeld laten zien waarbij duidelijk wordt dat hoewel de LCC-kosten tijdens de installatie hoger zijn, socio-economische voordelen een rol kunnen spelen bij de keuze voor een systeem. Ook de kosten tijdens de exploitatie kunnen een belangrijke factor zijn bij de keuze voor een systeem. Het prefab-systeem heeft naar verwachting minder onderhoud omdat de rails zodanig zijn ingebed dat de slijtage minder zal zijn dan bij een klassiek systeem. Ook is het de verwachting dat de bestrating in betere staat blijft dan bij een systeem waarbij de bestrating achteraf wordt aangebracht.

Uit dit voorbeeld en ook uit andere voorbeelden die binnen Urban Track zijn onderzocht, blijkt dat het belang van installatietijd een zeer belangrijke factor is bij de keuze voor een systeem. Door bijvoorbeeld een kruising of een winkelstraat zeer snel te vernieuwen wordt grote hinder voorkomen. Bovendien kan een duur(der) prefab-systeem op cruciale plaatsen prima worden gecombineerd met een goedkopere klassieke methode waar lokaal ervaring mee is. Een ander voordeel van veel prefab-systemen is de gecontroleerde fabricage waardoor er minder kans is op fouten die bijvoorbeeld kunnen leiden tot extra geluid (of minder geluidsreductie) tijdens de exploitatie. Deze factor is meegenomen als kwalitatief effect (kwaliteit van het systeem) en als gemonetariseerde waarde tijdens de exploitatie. In de LCC berekening komt het voordeel van een reductie van geluid en trillingen niet naar voren terwijl dat wel een belangrijke rol kan spelen in bepaalde situaties. Meeweging van socio-economische effecten geeft duidelijk een completer overzicht van de verschillende implicaties van een systeem waarbij prijs alleen niet altijd de belangrijkste factor is.

4. REFERENTIES

www.urbantrack.eu

Bickel, P. & et al (2006). *HEATCO deliverable 5. Proposal for harmonised guidelines. EU-project developing harmonised European approaches for transport costing and project assessment (HEATCO)*. Stuttgart: Institut für Energiewissenschaft und Rationelle Energieanwendung

Boardman, A., D. H. Greenberg, A. R. Vining, et al. (2006). *Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice*. New Jersey, Upper Saddle River.

Maibach, M., C. Schreyer, D. Sutter, et al. (2007). *Handbook on estimation of external cost in the transport sector, Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT)*. Delft: CE

Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment (2000). *Eco-indicator 99. Manual for Designers. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*.

Navrud, S. (2002). *The State-Of-The-Art on Economic Valuation of Noise. Final Report to European Commission DG Environment*. Department of Economics and Social Sciences, Agricultural Univeristy of Norway

OVAM (2005). *Ecolizer*. www.ovam.be