

[NEWBITS: naar nieuwe business modellen voor ITS]

[Matthijs Otten] – [CE Delft] – [otten@ce.nl]

[Arno Schroten] – [CE Delft] – [schroten@ce.nl]

[Peter Scholten] – [CE Delft] – [ps@ce.nl]

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 23 en 24 november 2017, Gent

Samenvatting

Intelligente transport systemen (ITS) passen informatie en communicatie technologie (ICT) toe in transport. ITS kan bijdragen aan schoner, veiliger en efficiënter transport, maar de implementatie van ITS verloopt langzaam en gefragmenteerd. In het Europese project NEWBITS (New Business models for ITS) wordt daarom onderzoek gedaan naar innovatieve business modellen voor ITS toepassingen. Deze paper beschrijft de eerste resultaten van onderzoek binnen het NEWBITS project naar de belangrijkste barrières en enablers die invloed hebben op ITS toepassingen, waarbij onderscheid is gemaakt naar vijf ITS-marktsegmenten:

- Advanced Traveller Information System (ATIS).
- Advanced Traffic Management System (ATMS)
- Advanced Transportation Pricing System (ATPS)
- Advanced Public Transportation System (APTS)
- Cooperative Vehicle Solutions (CVS)

Voor deze marktsegmenten is onderzocht wat de belangrijkste barrières en enablers zijn, doormiddel van literatuurstudie, enquête en analyse van operationele ITS toepassingen. Dit resulteerde in 19 barrières en enablers in 6 categorieën: i) institutioneel, ii) economisch, iii) technisch, iv) sociaal en houding, v) organisatorisch, vi) uitwerking en vii) overig.

Uit de resultaten blijkt dat belangrijke barrières vaak economisch en technisch van aard zijn. Het ontbreken van een attractief business model is bijvoorbeeld één van de veel genoemde barrières, met name voor de marktsegmenten ATIS (veel gratis services) en CVS (vroeg in ontwikkeling). Veel genoemde enablers zijn politiek commitment, standaardisering, en stakeholdersamenwerking. Daarnaast wordt het relatief nieuwe concept Mobility as a service (MaaS) door experts als een belangrijke enabler gezien. Mobility as a service bundelt verschillende vormen van transport onder één abonnement en heeft behoefte aan ITS toepassingen om dit te operationaliseren.

De belangrijkste enablers in een marktsegment blijken niet altijd in dezelfde categorie te vallen als de belangrijkste barrières. Enerzijds kan dit omdat barrières mogelijk eerder worden genoemd bij niet marktrijpe services terwijl enablers juist worden genoemd bij geïmplementeerde services. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld politiek commitment of economische afwegingen een heel belangrijke bijgedrage aan het overwinnen van een bijvoorbeeld een technische barrière.

Naast een overzicht van de huidige barrières en enablers is onderzocht hoe de ITS-markt zich over de tijd heen gaat ontwikkelen en welke invloed dit heeft op barrières en enablers. Urbanisatie en de opkomst van smart cities, toenemende aandacht voor duurzaamheid en innovatieve technologieën zoals elektrisch rijden zullen de vraag naar ITS toepassingen doen toenemen.

In de paper wordt nader ingegaan de barrières en enablers die geïdentificeerd zijn, hoe belangrijk deze nu zijn en hoe dit in de toekomst gaat veranderen.

1. [Introductie]

1.1 NEWBITS

De resultaten die in deze paper gepresenteerd worden zijn opgedaan in het kader van het Europese project NEWBITS. NEWBITS staat voor New Business models for ITS en richt zich op ITS, ofwel Intelligent Transport Systems¹. ITS zijn ICT toepassingen gericht op het efficiënter maken van verkeer. Voorbeelden van ITS toepassingen zijn: real-time routeplanners, verkeersmanagementsystemen en vehicle2vehicle systemen. In Nederland worden ITS toepassingen onder andere door Beter Benutten gestimuleerd. Op Europees niveau zijn het ITS Action Plan (2014) en het ERTMS goede voorbeelden. NEWBITS is een Europees initiatief en onderdeel van het Horizon2020 onderzoeksprogramma. Zoals het acroniem NEWBITS al impliceert is het uiteindelijke doel van het project om nieuwe business modellen voor ITS toepassingen te ontwerpen. Deze zijn nodig omdat veel ITS toepassingen niet goed van de grond komen. Veel toepassingen zijn niet winstgevend of afhankelijk van externe investeringen. Daarom heeft de Europese commissie het NEWBITS onderzoek gefinancierd zodat de onderliggende verbanden tussen ITS diensten beter begrepen worden en er beter inzicht ontstaat in mogelijke innovatieve business modellen om de implementatie te versnellen. De nieuwe business modellen worden onderzocht aan de hand van een aantal case studies in verschillende transportmarkten. In aanloop naar deze case studies is eerst een onderzoek afgerond waarin de belangrijkste barrières en enablers van ITS toepassingen in kaart zijn gebracht. De resultaten van dit onderzoek worden beschreven in deze paper.

1.2 Achtergrond ITS

ITS staat voor *Intelligent Transport Systems*, ITS omvat alle ICT toepassingen op het gebied van verkeer. Het belangrijkste doel van deze services is om de efficiëntie van verkeer te verbeteren, doormiddel van specifiekere informatievoorziening voor de verschillende eindgebruikers. Eindgebruikers zijn onder andere reizigers, chauffeurs, voertuigeigenaren, verladers en netwerkmanagers. Toepassingen die onder ITS vallen zijn onder andere real-time navigatie systemen, connected cruise control, eCall, en wegmanagement systemen. Omdat ITS toepassingen erg van elkaar kunnen verschillen is ervoor gekozen om de analyse uit te voeren aan de hand van een aantal belangrijke marktsegmenten (NEWBITS 2017a):

1. *Advanced Traveller Information System (ATIS)*. Deze categorie bevat toepassingen gericht op het informeren van reizigers zoals routeplanners en wegkantsystemen.
2. *Advanced Traffic Management System (ATMS)* Deze categorie focust zich op toepassingen die worden gebruikt om verkeersstromen te sturen.
3. *Advanced Transportation Pricing System (ATPS)* Deze categorie is gerelateerd aan het efficiënt betalen voor gebruik, zoals elektronische tolsystemen en smartcards
4. *Advanced Public Transportation System (APTS)* Deze categorie richt zich op het openbaar vervoer. Voorbeelden zijn ov-kaarten en real-time informatie systemen in bussen.
5. *Cooperative Vehicle Solutions (CVS)* Deze categorie bevat toepassingen die gebruik maken van vehicle-to-vehicle communicatie (deze categorie valt onder C-ITS²). Voorbeelden zijn connected cruise control en automatische remsystemen voor voertuigen die met elkaar verbonden zijn.

Een precieze toelichting van de marktsegmenten is te vinden in NEWBITS (2017a).

¹ Veel van de gebruikte termen zijn Engels. Aangezien niet altijd een adequate vertaling voorhanden is worden de Engelse termen gebruikt.

² C-ITS staat voor Cooperative ITS

1.3 Vraagstelling

Deze paper richt zich op barrières en enablers van ITS toepassingen. Deze termen zijn als volgt gedefinieerd: Barrières zijn factoren die de implementatie van ITS services bemoeilijken of verhinderen. Enablers zijn factoren die de implementatie van ITS services versnellen of mogelijk maken (CIVITAS METEOR, 2006). Een enabler is daarmee het tegenovergestelde van een barrière. Daarom zal bij enablers veelal worden gesproken over een *gebrek aan...*. Zoals al eerder vermeld is het belangrijk om inzicht te krijgen in de barrières en enablers om de onderliggende problemen van ITS toepassingen te begrijpen. Dit resulteert in de volgende hoofdvraag:

Wat zijn de belangrijkste barrières en enablers voor verschillende type ITS toepassingen?

Om deze vraag te beantwoorden zijn drie sub-vragen opgesteld:

1. *Welke barrières en enablers van ITS toepassingen zijn er?*
2. *Hoe verschillen deze barrières en enablers per marktsegment?*
3. *Welke invloed hebben macro-trends op de toekomstige relevantie van de geïdentificeerde barrières en enablers?*

Om deze vragen te beantwoorden is op basis van eerdere onderzoeken uit de literatuur een overzicht gecreëerd van enablers en barrières die ITS services beïnvloeden. Met behulp van een survey is bepaald welke enablers en barrières belangrijk zijn voor de verschillende marktsegmenten. Dit is aangevuld met een analyse van 94 ITS toepassingen die in pilot- dan wel marktfaase zijn, hiervoor zijn onder andere stakeholders geïnterviewd, en documentaties bekeken. Op basis van literatuur is verder ingeschat hoe barrières en enablers zich over de tijd manifesteren.

2. Geïdentificeerde barrières en enablers uit literatuur

2.1 Belangrijkste enablers en barrières

Op basis van de literatuur, interviews en intern overleg zijn 7 categorieën van barrières en enablers gedefinieerd. Deze categorieën zijn i) institutioneel, ii) economisch, iii) technisch, iv) sociaal en houding, v) organisatorisch, vi) uitwerking en vii) overig. Tabel 1 bevat de belangrijkste barrières en enablers die voortkomen uit de literatuur en de categorie waar deze toe behoren. Hierna volgt een gedetailleerdere beschrijving van de barrières en enablers per categorie. Aangezien enablers vaak tegenhangers zijn van barrières worden beiden onder dezelfde noemer behandeld.

Tabel 1 Categorieën en geïdentificeerde barrières en enablers

Categorie	Barrières	Enablers
Institutioneel	<ul style="list-style-type: none">• Onvoldoende duidelijk wettelijk kader• Onvoldoende politieke prioritering	<ul style="list-style-type: none">• Ondersteunende regelgeving en duidelijk wettelijk kader• Toenemende politieke bereidwilligheid• Verbeterde publiek-private partnerschappen
Economisch	<ul style="list-style-type: none">• Gebrek aan financieringsmogelijkheden• Gebrek aan attractieve business modellen	<ul style="list-style-type: none">• Innovatieve financieringsvormen• Attractieve business modellen
Technisch	<ul style="list-style-type: none">• Huidige infrastructuur niet klaar om innovatieve ITS technologieën te integreren	<ul style="list-style-type: none">• Upgrade van ITS infrastructuur• Standaardisatie t.b.v. interoperabiliteit van ITS services• Lagere onderhoudskosten

	<ul style="list-style-type: none"> • Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services. • Onvoldoende technische kennis voor goede data security • Hoge of onzekere onderhoudskosten 	
Sociaal	<ul style="list-style-type: none"> • Gebrek aan gebruikers acceptatie • Beperkte kennis van gebruikersbehoeften. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grotere betrokkenheid van eindgebruikers • Toenemende aandacht voor duurzaam transport
Organisch	<ul style="list-style-type: none"> • Gebrek aan Stakeholdersamenwerking • Gebrek aan bekwame medewerkers 	<ul style="list-style-type: none"> • Meer samenwerking tussen stakeholders
Impact	<ul style="list-style-type: none"> • Gebrek aan aantoonbare baten van ITS services 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkelen van duidelijke KPIs • Bewezen baten van ITS services • Meer public awareness van ITS voordelen en perceptie
Other	<ul style="list-style-type: none"> • Last mover advantage 	<ul style="list-style-type: none"> • Toegenomen populariteit van 'Mobility as a Service'

Institutionele barrières en enablers

Deze categorie bevat problemen en drijfveren gerelateerd aan wetgeving, regulatie en de politiek. Institutionele barrières kunnen erg hardnekkig zijn en lastiger op te lossen dan technische en operationele barrières. (Rietveld & Stough, 2005)

1. Wettelijk kader

Het *wettelijk kader* kan erg bepalend zijn voor het functioneren van een ITS toepassing. Zo is door wetgeving in sommige landen niet toegestaan om bepaalde technieken, zoals platooning toe te passen. Aan de andere kant kan het *wetgeving* ook een enabler zijn, zoals in het Europese project VRUITS. Naar aanleiding van dit project zijn Europese wettelijke standaarden aangepast om kwetsbare weggebruikers tegemoet te komen; de oversteeftijd voor voetgangers is groter geworden zodat deze voldoende tijd hebben om over te steken. Een tweede onderdeel van het *wettelijk kader* is de aansprakelijkheid bij ongelukken. Vragen die hier spelen zijn bijvoorbeeld: wie is er schuldig als een automatisch rijdende auto een ongeluk veroorzaakt? Een derde onderdeel van het *wettelijk kader* zijn privacy standaarden. Naarmate de rol van ICT in transport toeneemt zal er ook meer data worden bijgehouden. Zoals wordt besproken door Vandezande & Janssen (2012) zorgt dit ervoor dat eindgebruikers het gevoel krijgen constant te worden bekeken.

2. Politiek commitment

Politiek commitment is niet alleen belangrijk om wetgeving te veranderen, het speelt ook een grote rol in het stimuleren van ITS toepassingen (Albreght & Gazali, 2016). Onder *politiekcommitment* verstaan we de mate waarin de overheid zich (financieel) inzet om ITS toepassingen te realiseren. Dit heeft als additionele bijdrage dat het zekerheid biedt aan andere marktpartijen. Een gebrek aan *politiek commitment* kan ook een gebrek aan coördinatie tussen overheden zijn, wat de effectieve uitwisseling van informatie tussen politieke gebieden verhindert (Cheon, 2003; Declaration of Amsterdam, 2016).

3. Publiek-private samenwerkingen

Verbeterde publiek-private samenwerkingen zijn belangrijk voor het tot stand komen van ITS toepassingen. Zoals Barfield & Dingus (2014) en Crainic et al. (2004) benoemen

kunnen succesvolle ITS projecten niet tot stand komen zonder samenwerking en begrip tussen de publieke en private sector. Meer en betere *publiek-private samenwerkingen* zijn daarom een belangrijke enabler.

Economische barrières en enablers

Economische barrières en enablers bevatten de investeringskosten van projecten, de installatiekosten en de operationele kosten en baten.

4. Financiering

Investerings in ITS infrastructuur zijn vaak kapitaal intensief (Shaheen et al. 2013). *Een tekort aan financiering* is daarom een groot obstakel voor de uitrol van ITS. Daarnaast moeten ITS projecten vaak concurreren met bestaande technieken voor het ontvangen van (financiële) bijdrages wat het moeilijker maakt om de nodige fondsen te ontvangen (Cheon, 2003). *Een tekort aan financieringsmogelijkheden* is vaak gelieerd aan institutionele barrières wanneer overheden geen budget vrijmaken voor nieuwe initiatieven (Rietveld & Stough, 2005). *Het inzetten van innovatieve financieringsvormen* is een manier om een *gebrek aan financiering* te overkomen (Shaheen et al. 2013).

5. Business modellen

Gebrek aan attractieve business modellen is een belangrijke barrière voor ITS toepassingen (Albrecht & Al-Gazali, 2016). Aangezien het bedrijfsleven gedreven wordt door winst zal zij voornamelijk deelnemen aan toepassingen met aantoonbare positieve financiële resultaten. Uit de gevoerde interviews bleek dat aantoonbare kostenbesparingen konden zorgen voor meer investeringen.

Technical barrières en enablers

Een andere belangrijke categorie is gerelateerd aan technische barrières en enablers. Dit omvat onder andere infrastructuur, standaardisatie en onderhoud.

6. ITS infrastructuur

Voor het functioneren van ITS toepassingen is het soms noodzakelijk dat de (weg)infrastructuur dit ondersteunt. Afwezigheid van ITS infrastructuur is een grote barrière, terwijl de aanleg van nieuwe infrastructuur een belangrijke enabler kan zijn (CIVITAS METEOR, 2006). Voor C-ITS toepassingen is het bijvoorbeeld belangrijk dat weginfrastructuur (zoals stoplichten, wegbakens en matrixborden) C-ITS technologie ondersteunt. Zolang de hardware niet aanwezig is, zal dit een belangrijke barrière zijn voor het tot stand komen en functioneren van ITS toepassingen. Bij aanleg van nieuwe infrastructuur kan de hardware voor ITS vaak makkelijker worden meegenomen.

7. Interoperabiliteit en compatibiliteit

Interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS toepassingen zijn onderdelen die een groot effect hebben op de kosten en het tot stand komen van nieuwe toepassingen (CIVITAS METEOR, 2006). Standaarden zijn een onderdeel van deze categorie. Een tekort aan standaarden zorgt ervoor dat diensten vaak beperkt blijven tot bepaalde steden of landen. Dit zorgt voor frustratie bij eindgebruikers doordat verschillende toepassingen en interfaces gebruikt worden. Voor ontwikkelaars zorgt een gebrek aan standaarden ervoor dat de mogelijkheden tot het behalen van schaalvoordelen beperkt zijn.

8. Onderhoudskosten

Een mogelijk gevolg van technisch complexe toepassingen is dat het benodigde onderhoud stijgt of afneemt, wat een belangrijke barrière kan zijn voor de toepassing (Nordström et al, 2015; Mulley et al. 2012). Niet alleen financiële kosten zijn hierin belangrijk, ook de frequentie en tijdsinvestering die nodig is voor het onderhoud spelen een rol. ITS toepassingen kunnen voor extra onderhoud zorgen vanwege de complexe technieken die ze bevatten. In het Spaanse project Intelvia werden coöperatieve camera's gebruikt. Deze hadden meer mogelijkheden dan de reguliere camerasystemen maar waren ook duurder en onderhoud intensiever. Tegelijkertijd kunnen ITS toepassingen ervoor zorgen dat

voertuigen efficiënter gebruikt worden, waardoor het onderhoud afneemt. In een ander project, Guiade, zorgden het toepassen van *floating vehicle data* ervoor dat de onderhoudskosten werden gedrukt van een bus communicatie systeem.

9. Data security

Het laatste technische onderdeel omvat *data security*, potentieel een zeer belangrijke factor (US GAO, 2015; C-ITS Platform, 2016). Naarmate draadloze toepassingen vaker worden toegepast nemen ook de mogelijkheden om hier misbruik van te maken toe. Voor ITS toepassingen als smartcards zullen dit soort problemen steeds relevanter worden. Daarom zal de complexiteit van de beveiliging moeten toenemen wat voor een extra obstakel zorgt. Zeker als de integratie van systemen toeneemt wordt beveiliging een belangrijker onderdeel om misbruik, door bijvoorbeeld terroristen, te voorkomen. Standaardisatie en duidelijkheid hierover kunnen problemen met data security verhelpen (KPMG, 2015).

Sociale barrières en enablers

Deze categorie bevat barrières en enablers gerelateerd aan *gebruikersacceptatie*, het begrijpen van *gebruikersbehoeften* en toenemende belangstelling voor duurzaam vervoer.

10. Begrip van gebruikersbehoeften

Begrip van gebruikersbehoeften is cruciaal voor het vermarkten van de innovatie. *Gebruikersbehoeften* vormen geen direct obstakel maar hebben wel een significant effect op het eindresultaat. Wanneer *gebruikersbehoeften* onjuist worden ingeschat leidt dat tot andere barrières, zoals *gebrek aan gebruikersacceptatie*. Wanneer *gebruikersbehoeften* worden begrepen zal de *gebruikersacceptatie* groot zijn waardoor de gebruikers ook eerder geneigd zijn om voor de dienst te betalen. Het Europese project VRUITS (2013) richtte zich specifiek op kwetsbare wegdeelnemers. Deze focus zorgde ervoor dat de eindgebruiker centraal stond in hun aanpak. Hierdoor bleek dat stoplichten te snel op rood gingen voor kwetsbare verkeersdeelnemers, waarna de minimum oversteektijd in Europa is aangepast.

11. Gebruikersacceptatie

Gebruikersacceptatie is één van de belangrijkste factoren voor innovatieve diensten omdat dit ervoor zorgt dat gebruikers de diensten willen gebruiken en kopen (CIVITAS METEOR, 2006). Consumenten hebben moeite om de risico's van onbewezen technologieën te accepteren en vertrouwen eerder op technieken waar ze bekend mee zijn (Cheon, 2003). Vaak zijn gebruikers onvoldoende geïnformeerd over de nieuwe technologie. Het promoten van de dienst kan daardoor veel uitmaken voor de *gebruikersacceptatie*, waarbij wel rekening gehouden moet worden met de culturele achtergrond van het publiek (FAMS, 2004). In samenhang met *gebruikersacceptatie* speelt ook *willingness to pay* een belangrijke rol. De *willingness to pay* zal per persoon verschillen afhankelijk van de culture en sociale achtergrond.

12. Toenemende aandacht voor duurzaam transport

ITS diensten hebben veel potentieel om de duurzaamheid van transport te verbeteren. In navolging van Europees beleid zal de aandacht voor duurzaam transport toenemen (European Commission, 2011). De toenemende aandacht zal het vormen van ITS toepassingen stimuleren. Naarmate de milieu voordelen van (C-)ITS bekender worden zal deze enabler belangrijker worden.

Organisatorische barrières en enablers

Deze categorie omvat barrières en enablers die samenhangen met de inrichting van ITS projecten. Het al dan niet samenwerken en beschikken over bekwame werknemers zijn de typen enablers/barrières die hieronder vallen.

13. Stakeholder samenwerking

Goede samenwerking tussen stakeholders in de waardeketen is een belangrijke stimulans voor ITS toepassingen volgens de literatuur (Albrecht & Al-Gazali, 2016, Shaheen et al., 2013). Naarmate een project groter en complexer wordt, zullen er meer stakeholders bij betrokken worden. Voor innovatieve projecten is het vrijwel noodzakelijk om verschillende partijen erbij te betrekken. De oorzaken van een gebrek aan samenwerking zijn divers. Zo kan het liggen aan de organisatorische structuur, maar ook een gebrek aan financiering kan ervoor zorgen dat een goede samenwerking niet van de grond komt.

14. Bekwame medewerkers

Bij innovatieve projecten met nieuwe, onbewezen technieken zijn bekwame werknemers extra van belang. Wanneer deze ontbreken zal dit de samenwerking bemoeilijken omdat het vertrouwen in de andere partijen laag is. Verder kunnen innovatieve projecten problemen opleveren met personeelsleden die onwelwillend zijn om hun huidige manier van werken aan te passen (Button et al., 2001). Zeker voor veel ITS projecten wordt een cultuurverandering als *must* ervaren (Sussman, 2008).

Resultaat barrières en enablers

Doordat ITS toepassingen vaak nieuwe innovaties zijn is het meestal niet mogelijk om aantoonbare resultaten voor te leggen. Hierdoor zijn de baten en kosten lastig in te schatten.

15. Aantoonbare baten

Voor nieuwe ITS toepassingen is het lastig om de voordelen te demonstreren. Hierdoor is het lastig om *gebruikersacceptatie* te creëren. *Politiek commitment* en *financiering* hangen echter ook samen met het aantonen van de voordelen.

16. Key performance indicators

Om de bijdrage van een project te meten zijn *Key performance indicators*³ belangrijk. Op deze manier is het snel duidelijk wat de resultaten zijn. In het 2DECIDE project (ITS Toolkit, 2017; Bohm, 2016) werd benadrukt dat er veel verschillende KPIs gebruikt worden. Hierdoor is het niet mogelijk om een vergelijking snel uit te voeren. Het is belangrijk dat transparante KPIs gebruikt worden, die voor veel verschillende ITS toepassingen relevant zijn, zodat de resultaten helder met elkaar vergeleken kunnen worden.

17. Gebruikersbesef van de voordelen van ITS

Naast het feit dat het aantonen van de voordelen van ITS diensten problematisch is, kan het ook zo zijn dat eindgebruikers niet bekend zijn met de voordelen die een ITS service oplevert. Volgens Mulley et al. (2012) is *goede public awareness* belangrijk voor de uitrol van ITS toepassingen. Omdat het vertrouwen in innovatieve diensten over het algemeen lager is dan bekende diensten helpt het als gebruikers zich kunnen identificeren met het product. Het is van belang dat het eindresultaat zichtbaar is voor eindgebruikers. Daarnaast heeft de publieke perceptie invloed op het beleid van de overheid (Shaheen et al. 2013), en zullen beleidsmakers sneller worden overtuigd met aantoonbare resultaten.

Andere barrières en enablers

Als laatste zijn twee overige barrière s/enablers geïdentificeerd. Deze zijn ondergebracht in de categorie overig. Een overige barrière is *last mover advantage*, terwijl *Mobility as a Service* een overige enabler is.

18. Last mover advantage

Een mogelijke barrière is de *last mover advantage*. Producenten die later instromen hebben dan baat van het werk dat is uitgevoerd door de pioniers, zonder daarbij de kosten van de oorspronkelijke ontwikkeling te dragen. Het *last mover advantage* zorgt ervoor dat

³ *Key performance indicators* zijn kwantitatieve instrumenten om de prestatie van een toepassing te meten

partijen niet als eerste willen investeren. Hierdoor blijft het potentieel van de markt achter. ITS toepassingen zijn vaak afhankelijk van techniek, waarvoor *last mover advantage* een reëel probleem kan zijn.

19. Mobility as a Service

Mobility as a service (MaaS) is een mogelijke enabler die de markt aanjaagt. MaaS is een concept waarbij mobiliteit aangeboden wordt als een dienst, vergelijkbaar met Spotify voor muziek of Netflix voor films en series. MaaS integreert verschillende mobiliteitssoorten waarbij meerdere combinaties mogelijk zijn. Een voorbeeld is de NS businesscard waarmee gebruik kan worden gemaakt van trein, taxi, fiets en deelauto. MaaS is een concept waarbij meerdere ITS diensten worden toegepast. Dit bevordert de integratie van diensten en zal ervoor zorgen dat eindgebruikers beter bekend worden met ITS toepassingen. Uiteindelijk zal MaaS de gehele ITS markt stimuleren.

Deze 19 barrières/enablers zijn de belangrijkste die voortkomen uit de literatuur. De lijst is echter zeker niet alomvattend; andere barrières en enablers spelen mogelijk ook een rol. Deze lijst bevat echter wel de voornaamste factoren die ITS toepassingen beïnvloeden. Om in te schatten welke barrières en enablers het vaakst naar voren zijn er twee methoden toegepast: In een survey is voorgelegd aan experts welke barrières en enablers het meest dominant zijn, verder is voor 94 ITS toepassingen onderzocht wat de belangrijkste barrières en enablers zijn. Omdat er veel verschillende typen ITS toepassingen zijn is er gekozen om een indeling naar marktsegment te volgen.

3. Relevantie van barrières en enablers

Om te onderzoeken welke barrières en enablers belangrijk zijn, zijn er twee methoden toegepast. Ten eerste is voor 94 bestaande toepassingen bekeken wat de belangrijkste barrières en enablers zijn. Ten tweede is via een survey aan experts gevraagd welke barrières en enablers het meest relevant zijn. Eerst bespreken we welke barrières het meest relevant zijn, daarna volgen de enablers.

Per ITS toepassing is gekeken naar aanwezige documentatie op websites, deliverables en andere materialen om te identificeren welke barrières en enablers een rol spelen bij de desbetreffende dienst. Wanneer dit niet geïdentificeerd kon worden met behulp van documentatie is contact gezocht met de aanbieder van de ITS dienst. Op deze manier is inzicht verkregen welke barrières en enablers in de praktijk aanwezig zijn.

Verder zijn de in de literatuur en interviews geïdentificeerde barrières en enablers getest op hun belang voor de verschillende marktsegmenten⁴. Dit is gedaan met behulp van een survey, welke is ingevuld door 53 experts op het gebied van ITS afkomstig uit diverse landen. Met behulp van de resultaten kan worden ingeschat wat de belangrijkste barrières en enablers zijn, en hoe dit verschilt per marktsegment.

Tabel 2 illustreert welke barrières vanuit ITS diensten in de praktijk het meest naar voren komen. Hieruit blijkt dat *ITS infrastructuur* en *gebruikersacceptatie* het meest voorkomen. De *last mover advantage* is het minst genoemd. Uit de tabel lijken technische barrières het belangrijkste, terwijl economische barrières het minst naar voren komen. Er dient echter wel rekening te worden gehouden met het feit dat dit barrières zijn van diensten die in de praktijk worden aangeboden. Diensten die niet op de markt zijn gekomen door barrières komen hierin niet naar voren. Dat zou verklaren waarom *gebrek aan financieringsmogelijkheden* niet voorkomt. Diensten die immers op de markt worden aangeboden zullen financiering

⁴ De volgende marktsegmenten zijn onderscheiden: (Advanced Traveller Information System (ATIS), Advanced Traffic Management System (ATMS), Advanced Transportation Pricing System (ATPS), Advanced Public Transportation System (APTS), Cooperative Vehicle Solutions (CVS))

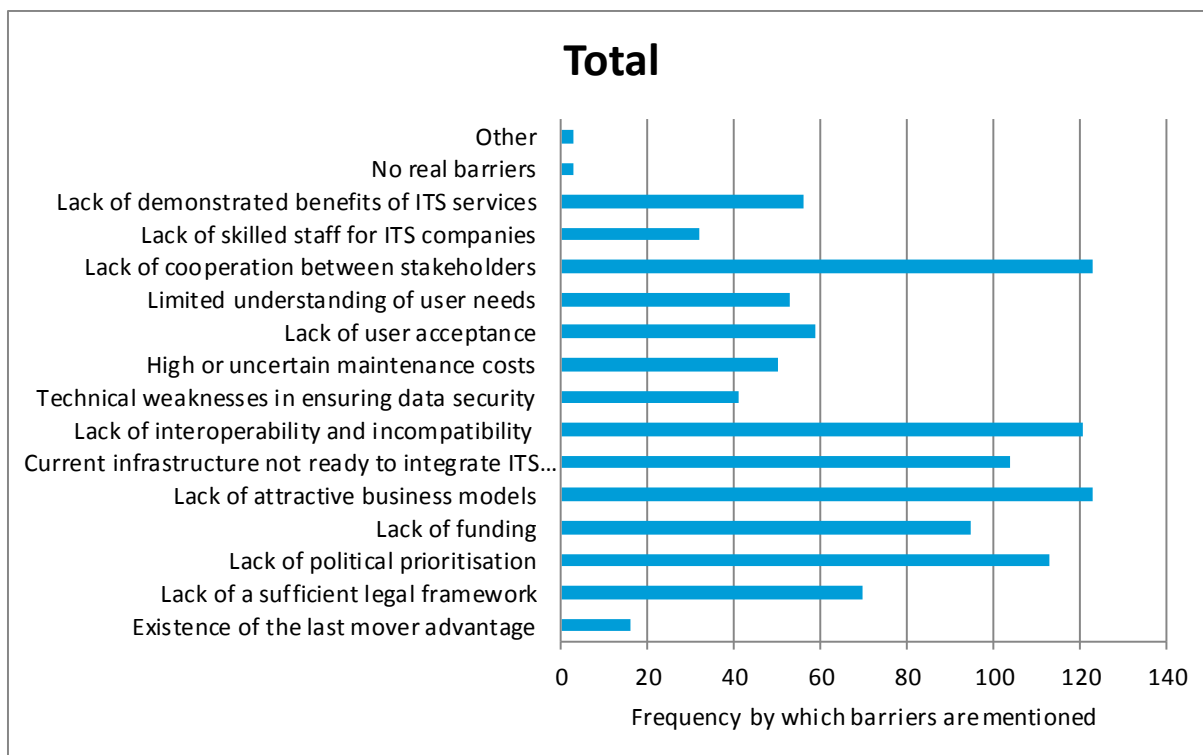
hebben ontvangen. Om beter een completer beeld te krijgen is het relevant om te kijken naar de barrières die door experts worden geïdentificeerd.

Tabel 2 Aantal geïdentificeerde barrières voor 94 onderzochte ITS diensten

Categorie	Barrière	Occurrences
Technisch	Huidige infrastructuur niet klaar om innovatieve ITS technologieën te integreren	32
Sociaal	Gebrek aan gebruikersacceptatie	32
Institutioneel	Onvoldoende duidelijk wettelijk kader	21
Technisch	Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services	15
Technisch	Onvoldoende technische kennis voor goede data security	14
Impact	Gebrek aan aantoonbare baten van ITS services	13
Economisch	Gebrek aan attractieve business modellen	8
Institutioneel	Onvoldoende politieke prioritering	8
Sociaal	Bepaalde kennis van gebruikersbehoeften	6
Organisatorisch	Gebrek aan samenwerking tussen Stakeholder	5
Economisch	Hoge of onzekere onderhoudskosten	4
Economisch	Gebrek aan financieringsmogelijkheden	2
Organisatorisch	Gebrek aan bekwame IT medewerkers	2
Overig	Last mover advantage	0

Figuur 1 Meest genoemde barrières in totaal

In Figuur 1 valt te zien hoe vaak de verschillende barrières genoemd zijn in de survey. Het verschil met Tabel 2 is dat de tabel gebaseerd is op operationele ITS toepassingen. De survey omvatte het bredere ITS spectrum, dus ook barrières en enablers waarvoor het niet mogelijk is om operationeel te worden. Uit Figuur 1 blijkt dat *Gebrek aan Stakeholdersamenwerking*, *Gebrek aan attractieve business modellen* en *Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services* het vaakst genoemd worden. Opmerkelijk is dat deze barrières niet het meest naar voren kwamen bij de 94 ITS toepassingen die onderzocht zijn. Dit valt te verklaren doordat deze barrières minder spelen voor toepassingen die de marktfase al hebben bereikt, of dat deze barrières overkomen zijn en daarom als enabler gezien kunnen worden. Tabel 4 laat zien dat de belangrijkste enablers voor operationele ITS diensten onder andere *stakeholder cooperation*, *proven benefits* en *attractieve business model* zijn. Dit zijn veelal tegenhangers van de barrières die het vaakst genoemd worden door experts. Succesvolle ITS toepassingen hebben van een barrière dus een belangrijke enabler weten te maken.



In Tabel 3 staan de meest genoemde barrières per marktsegment. Enkele barrières komen bij meerdere marktsegmenten naar voren, zoals *Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services* welke bij vier van de vijf marktsegmenten in de top drie staat. De marktsegmenten welke minder zijn gericht op de vrije markt (ATMS en ATPS) hebben *politieke prioritering* als belangrijkste barrière. Dit is niet onverwacht aangezien overheden vaak verantwoordelijk zijn voor verkeersmanagement en het corrigeren van de externaliteiten die transport veroorzaakt. De marktsegmenten welke zich meer richten op de vrije markt (ATIS, ATPS en CVS) hebben allen *business models* en *stakeholder cooperation* als een belangrijke barrière.

Tabel 3 Top drie meest genoemde barrières per marktsegment

Market segment		Three most often mentioned barrières
Advanced Information System (ATIS)	Traveller Systems	1. Gebrek aan attractieve business modellen 2. Gebrek aan stakeholdersamenwerking 3. Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services
Advanced Management System (ATMS)	Traffic System	1. Onvoldoende politieke prioritering 2. Gebrek aan financierings-mogelijkheden 3. Huidige infrastructuur niet klaar om innovatieve ITS technologieën te integreren
Advanced Transportation System (ATPS)	Pricing	1. Onvoldoende politieke prioritering 2. Gebrek aan gebruikers acceptatie 3. Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services
Advanced Transportation System (APTS)	Public System	1. Gebrek aan interoperabiliteit en compatibiliteit tussen ITS services 2. Gebrek aan stakeholdersamenwerking 3. Gebrek aan attractieve business modellen
Cooperative System (CVS)	Vehicle	1. Gebrek aan attractieve business modellen 2. Huidige infrastructuur niet klaar om innovatieve ITS technologieën te integreren 3. Gebrek aan stakeholdersamenwerking

3.1 Enablers

Naast barrières is er ook gekeken naar de enablers die het meest relevant zijn. Hiervoor zijn dezelfde methodes gebruikt als voor de barrières. 94 ITS services zijn geanalyseerd om enablers van operationele services te bepalen en experts hebben in een survey aangegeven welke enablers het meest relevant zijn per marktsegment.

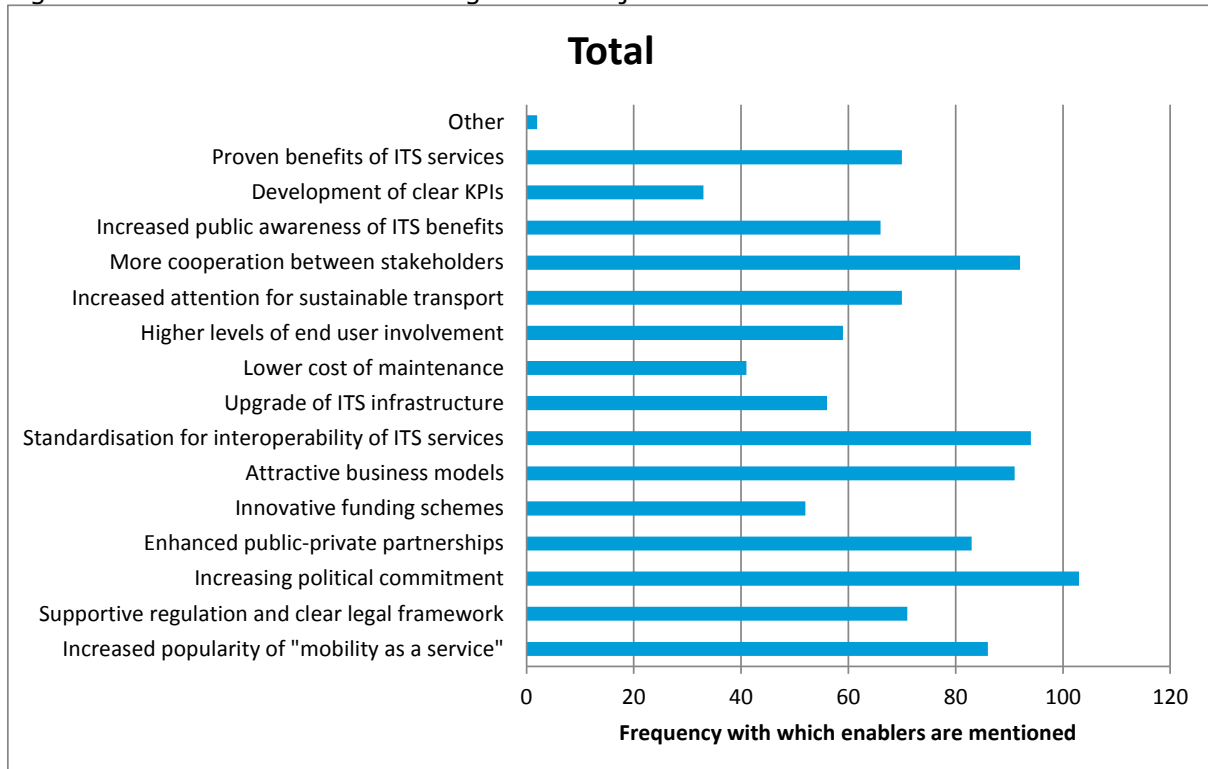
Enablers worden beduidend minder gerapporteerd dan barrières, zoals te zien is in Tabel 4. De belangrijkste enablers zijn *stakeholder samenwerking en bewezen baten*. *Clear KPIs* en *MaaS* komen niet voor als enabler in de onderzochte services. *MaaS* is een opkomend concept waardoor het nog niet veel invloed heeft op ITS diensten die momenteel operationeel zijn. Tabel 4 focust zich op operationele ITS diensten en niet het ITS veld als geheel. Daarom geven de resultaten van de survey een completer beeld van de enablers van ITS services.

Tabel 4 Enablers die voortkomen uit 94 services

Categorie	Enablers	Occurrences
Organisatorisch	Meer samenwerking tussen stakeholders	17
Impact	Bewezen baten van ITS services	17
Sociaal	Grotere betrokkenheid van eindgebruikers	11
Economisch	Attractieve business model	10
Technisch	Standaardisatie t.b.v. interoperabiliteit van ITS services	10
Institutioneel	Toenemend politiek commitment	7
Sociaal	Meer public awareness van ITS voordelen en perceptie	7
Institutioneel	Ondersteunende regelgeving en duidelijk wettelijk kader	6
Institutioneel	Verbeterde publiek-private partnerschappen	4
Economisch	Lagere onderhoudskosten	4
Sociaal	Toenemende aandacht voor duurzaam transport	4
Economisch	Innovatieve financieringsvormen	2
Technisch	Upgrade van ITS infrastructuur	2
Sociaal	Ontwikkelen van duidelijke KPIs	0
	Toegenomen populariteit van 'Mobility as a Service'	0

De resultaten van de survey zijn zichtbaar in Figuur 2 Aantal keer dat enablers genoemd zijn Figuur 2, waar de resultaten per marktsegment zijn opgeteld. De belangrijkste enabler is toename van politieke belangstelling, gevolgd door *stakeholder cooperation, samenwerking, standaardisatie* en *aantrekkelijke business modellen*. *Mobility as a Service* kwam niet naar voren als belangrijke enabler voor operationele ITS toepassingen. Experts geven aan dat *MaaS* wel degelijk een grote stimulans is. Voor de marktsegmenten ATIS en APTS wordt *MaaS* zelfs als vaakst genoemd. Dit betekent niet direct dat *MaaS* ook de belangrijkste enabler is, experts konden meerdere enablers selecteren die invloed hadden op het marktsegment, hierin werd geen rangorde aangegeven.

Figuur 2 Aantal keer dat enablers genoemd zijn



Per marktsegment is gevraagd aan experts wat de belangrijkste enablers zijn. Dit is te zien in Tabel 5. Wat opvalt is dat *politiek commitment* een belangrijke rol speelt bij ATMS en ATPS, marktsegmenten waarvan de overheid vaak uitvoerder is. Daarnaast is *politiek commitment* ook belangrijk voor APTS en CVS.

Tabel 5 Top drie genoemde enablers per marktsegment

Market segment	Three most often mentioned enablers
Advanced Traveller Information Systems (ATIS)	1. Toegenomen populariteit van 'Mobility as a Service' 2. Attractieve business modellen 3. Meer samenwerking tussen stakeholders
Advanced Traffic Management System (ATMS)	1. Toenemend politiek commitment 2. Verbeterde publiek-private partnerschappen 3. Meer samenwerking tussen stakeholders
Advanced Transportation Pricing System (ATPS)	1. Toenemend politiek commitment 2. Attractieve business modellen 3. Standaardisatie t.b.v. interoperabiliteit van ITS services
Advanced Public Transportation System (APTS)	1. Toegenomen populariteit van 'Mobility as a Service' 2. Toenemende aandacht voor duurzaam transport 3. Toenemend politiek commitment
Cooperative Vehicle System (CVS)	1. Standaardisatie t.b.v. interoperabiliteit van ITS services 2. Toenemend politiek commitment 3. Ondersteunende regelgeving en duidelijk wettelijk kader

4. Trends in de toekomst

De markt van ITS toepassingen is constant in beweging. Zo wordt *MaaS* al vaak genoemd als stimulans van ITS diensten terwijl het een relatief nieuw concept is. Vanwege de vele veranderingen is onderzocht welke trends invloed hebben op de ontwikkeling van barrières en enablers. Welke barrières/enablers worden in de toekomst het meest belangrijk? Om deze vraag te beantwoorden is literatuuronderzoek uitgevoerd om belangrijke ontwikkelingen, ofwel *megatrends*, te identificeren. De belangrijkste trends die invloed hebben op ITS zijn samengevat in Tabel 6.

Deze trends kunnen worden samengevat in vijf macro categorieën: *Urbanisatie en de opkomst van smart cities, duurzaamheid, opkomende technologieën, demografie*, en *multimodaal vervoer*. De verwachte toename van *verstedelijking, toenemende interesse in duurzaamheid, en multimodaliteit* zullen ervoor zorgen dat er een grotere vraag naar ITS toepassingen zal komen. Tegelijk zal de bereidheid van de politiek en eindgebruikers voor ITS toepassingen toenemen. *Politiek commitment* en *gebruikersacceptatie* zullen toenemen, waardoor deze als barrière en enabler minder belangrijk worden. *Business modellen* zullen ook veranderen vanwege de toenemende urbanisatie en verandering in demografische indeling. Deze factoren zorgen respectievelijk voor een meer geconcentreerd gebruikerspotentieel en een grotere groep ouderen die meer te besteden hebben. Dit resulteert in meer *attractieve business modellen* in de toekomst, waardoor de relevantie van deze barrière /enabler af zal nemen.

Opkomende technologieën zoals 5G of Internet of Things zullen vooral de infrastructuur beïnvloeden, waardoor deze sneller ITS toepassingen kan ondersteunen. Verder zal de toenemende digitalisering ervoor zorgen dat jongere generaties open staan voor nieuwe technieken, wat de *gebruikersacceptatie* vergroot en de uitrol van ITS toepassingen versneld.

De geïdentificeerde megatrends hoeven niet altijd een positief effect te hebben op ITS toepassingen. Zo kan de verouderende samenleving aanzienlijke medische kosten opleveren waardoor budgetten voor andere sectoren, waaronder transport, slinken. Verder zullen de toenames in *duurzaamheid* en *multimodaal vervoer* ervoor zorgen dat er nog meer nadruk op *samenwerking tussen stakeholders* ook *standaardisatie* komt te liggen. Tegelijkertijd blijven voorspellingen onderhevig aan onzekerheid.

Tabel 6 Megatrends die barrières en enablers beïnvloeden

Source	Category	Megatrends
Silva et al. (2014)		Population prospects, ageing, gross domestic product (GDP), income growth and distribution, urbanization patterns, changing lifestyles and mobility behaviours, environmental challenges, energy sources and technological innovations
	Economic	Share of the European economy in world GDP declines, New business models
	Social	Restructuring working arrangements, Ageing population, Migration, Less car use by younger generations, Urbanisation, Growing concern over security threats
	Technological	Smart cities, Internet of Things and big data, Automation
	Political	Stricter regulations on environmental protection, Move away from fossil fuels towards energy efficiency and renewable energies
	Environmental	Climate change
	Legal	Diversifying approaches of governance, Legislative models adapts to new transport solutions and businesses

Source	Category	Megatrends
Bernardino et al. (2015)		Globalization, urbanization, ageing, knowledge society, individualism, migration, connectivity, immediate needs, slow movement, empowerment of women, awareness / consciousness, consumption, ever young, seeking for experiences, crowd sourcing
Harris et al. (2015)		Cloud computing, Wireless/mobile communication technologies and Internet of Things, Social networking, Advances in interface technologies, Big data
Forsblom (2013)		Growing emphasis on environmental issues, Ageing population, Urbanisation
Interviews		Community engagement and crowdsourcing, multimodality, 5G, smart cities, autonomous vehicles

5. Conclusie

Deze paper heeft besproken welke barrières en enablers invloed hebben op ITS toepassingen. Uit de literatuur konden 19 types worden afgeleid in de categorieën: *institutioneel, economisch, technisch, sociaal, organisatorisch, impact* en *overig*.

Door middel van een analyse van operationele ITS toepassingen is gekeken welke barrières en enablers van toepassingen zijn. Daarnaast hebben experts aangegeven welk barrières en enablers invloed hebben op de verschillende marktsegmenten binnen ITS. Barrières betreffende de uitrol van ITS toepassingen zijn vaak economisch en *technisch* volgens experts. Uit de operationele ITS toepassingen bleek daarnaast dat *wettelijk kader* en *gebruikersacceptatie* belangrijke barrières zijn.

Uit de survey bleek dat *politieke commitment, standaardisatie, stakeholdersamenwerking* en *attractieve business modellen* de belangrijkste enablers zijn. Deze enablers zijn de andere kant van de medaille van barrières, de belangrijkste barrières hadden vergelijkbare onderwerpen. Dit geldt niet voor *update of ITS infrastructuur* en *innovatieve financieringsvormen*. Deze werden relatief weinig gemeld als enabler, terwijl hun tegenhanger wel vaak als barrière was genoemd. Verder werd *Mobility as a Service* vaak genoemd als enabler. Vanuit de analyse van operationele toepassingen bleek dat *betrokkenheid van eindgebruikers* belangrijk is voor services die al op de markt zijn.

De verwachting is dat toekomstige ontwikkelingen effect gaan hebben op de ITS markt. Vijf typen ontwikkelingen zijn onderscheiden: *Urbanisatie en de opkomst van smart cities, duurzaamheid, opkomende technologieën, demografie, en multimodaal vervoer*. Deze zullen naar verwachting op verschillende manieren barrières minder belangrijk maken. Hierdoor zal de uitrol van ITS toepassingen versnellen. Echter is dit geen gegeven en kunnen dezelfde ontwikkelingen in bepaalde omstandigheden een negatief effect hebben, zo kan de toename van medische kosten door vergrijzing ervoor zorgen dat er minder budget voor ITS toepassingen is.

Referenties

Albrecht H., Al-Gazali O. (2016), *Supplier views on C-ITS derived from survey and outreach activities*, WP2 – Potential C-ITS solutions and standardisation for cities. Deliverable 2.3 CIMEC - Supplier Workshops, EU-H2020-CIMEC

Barfield, W., Dingus, T. A. (2014), *Human factors in intelligent transportation systems*, Psychology Press.

Bernardino J., Vieira J., Garcia H. (2013), *Factors of evolution of demand and methodological approach to identify pathways*, FUTRE Deliverable D3.1, project financed by the 7th Framework Programme

Cheon S. (2003), *Emerging vehicle technology and implementation barriers*

CIVITAS METEOR (2006), *Final Cross Site Evaluation Report*, Civitas Initiative, November, 1-265

Commission Communication of 16 December 2008 Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe, COM(2008) 886, p. 14.

Crainic, T. G., Ricciardi, N., & Storchi, G. (2004), Advanced freight transportation systems for congested urban areas, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 12(2), 119-137.

Forsblom, M. (2013), Towards A New Transport Policy-Intelligence in Transport and Wisdom in Mobility, in: *20th ITS World Congress*.

Harris, I., Wang, Y., Wang, H. (2015), ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future, *International Journal of Production Economics*, 159, 88-103.

L'Hostis, A., Muller, B., Meyer, G., Bruckner, A., Foldesi, E., Dablanc, L., Urban, M. (2016), *MOBILITY4EU-D2.1-Societal needs and requirements for future transportation and mobility as well as opportunities and challenges of current solutions*.

Mulley, C., Nelson, J., Teal, R., Wright, S., Daniels, R. (2012), Barriers to implementing flexible transport services: An international comparison of the experiences in Australia, Europe and USA, *Research in Transportation Business & Management*, 3, 3-11.

NEWBITS (2017a), D2.1 *Overview of ITS initiatives in the EU and US*

NEWBITS (2017b), D2.2 *Assessment of main barriers and KPIs for the implementation of ITS services*

Rietveld, P., Stough, R. R. (Eds.) (2005), *Barriers to Sustainable Transport: institutions, regulation and sustainability*. Routledge.

Shaheen, S., Camel, M., Lee, K. (2013), US Integrated Transportation Systems in the Future, 2030 to 2050: Application of a Scenario Planning Tool, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2380), 99-107.

Silva, M., Ribeiro, N., Rodrigues, M. (2014), Race 2050: Trends In The Demand For Transportation Systems, *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 191, 885-897.

Vandezande, N., Janssen, K. (2012), The ITS Directive: More than a timeframe with privacy concerns and a means for access to public data for digital road maps?. *Computer Law & Security Review*, 28(4), 416-428.