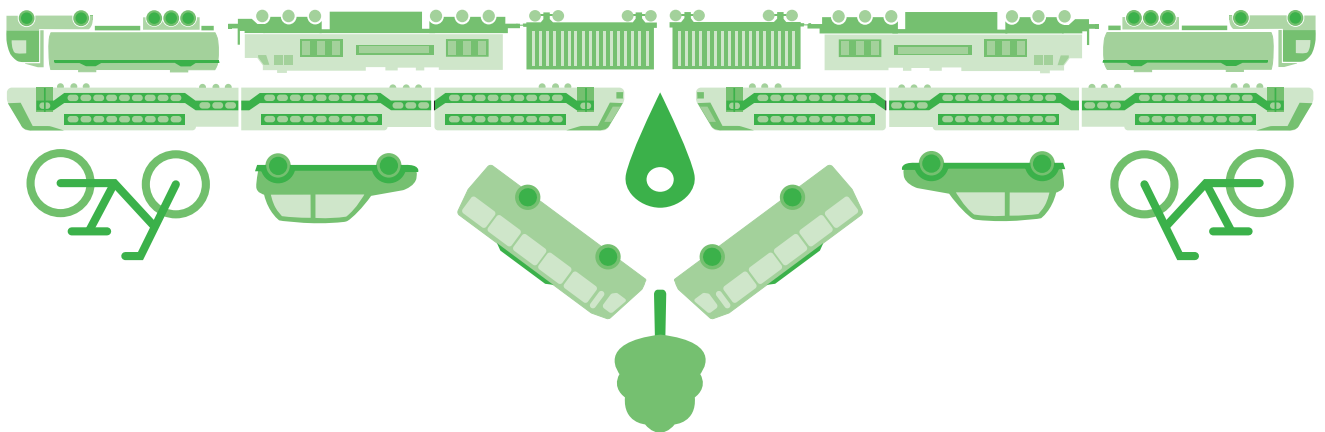




# OPLEGNOTITIE DEELONDERZOEK TECHNOLOGIE & MAATSCHAPPIJ



**Achtergrondrapportage V.**

**Analysefase MIRT Onderzoek NowA**

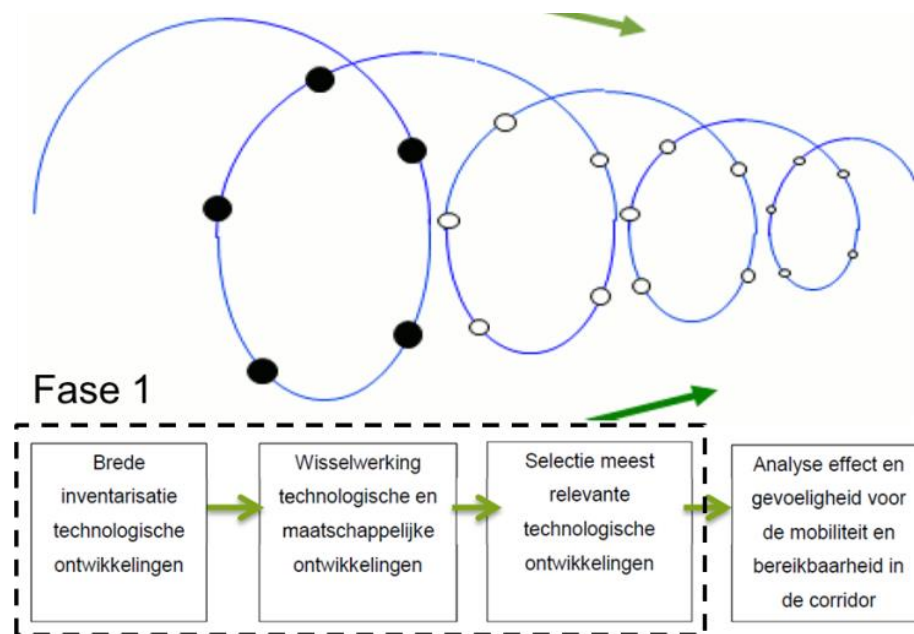
april 2016

# Management Samenvatting

Het onderzoek in het werkspoor Technologie en Maatschappij richt zich in fase 1 op de inventarisatie van technologische ontwikkelingen die van invloed zijn op de mobiliteit en bereikbaarheid. De invloed is op basis van expert judgement gescoord. Vervolgens is een selectie gemaakt van (clusters van) waarschijnlijke ontwikkelingen waarvan de meeste impact op de bereikbaarheid en mobiliteit in de corridor Alkmaar- Haarlemmermeer wordt verwacht in de periode tot 2030.

## Proces: van brede inventarisatie tot selectie voor de corridor

In het werkspoor is een iteratief proces gevolgd, waarbij vanuit een brede inventarisatie een selectie is gemaakt van de technologische ontwikkelingen die het meest relevant zijn voor de corridor (zie Figuur 1).



Figuur 1: aanpak op hoofdlijnen

TNO heeft een brede set aan technologische ontwikkelingen in beeld gebracht. De technologische ontwikkelingen zijn uitgangspunt geweest voor de selectie. Voor het NowA onderzoek is gekeken of van een technologie een grootsignificant effect op bereikbaarheid te verwachten is en wanneer een technologie grootschalig is ingevoerd (zichtjaar: meer dan de helft van de mensen heeft de beschikking over de technologie). Aan de hand van een Multicriteria Analyse (MCA) is met experts gescoord op verschillende aspecten. Daarbij is voor alle technologieën gekeken naar:

- **Bereikbaarheid:** de mate waarin de technologische trend of ontwikkeling bijdraagt aan de verbetering van bereikbaarheid.
- **Duurzaamheid:** de mate waarin de technologische trend of ontwikkeling een duurzame ontwikkeling bevordert.

- **Waarschijnlijkheid:** de mate waarin de technologische trend of ontwikkeling daadwerkelijk geïmplementeerd gaat worden. Deze component is opgebouwd uit drie sub-criteria:
  - *Complexiteit* van de randvoorwaarden nodig voor succesvolle implementatie.
  - *Draagvlak* bij bedrijven, overheden en maatschappij.
  - *Kosteneffectiviteit* van het proces tot implementatie tot het moment dat het daadwerkelijk effect zal sorteren.

Ook is voor elke technologie ingeschat in hoeverre deze specifiek voor de corridor toepasbaar en / of onderscheidend is.

De technologische ontwikkelingen vinden plaats in een bredere maatschappelijke en institutionele context, die van invloed is op mate en snelheid van penetratie van de ontwikkelingen. Daarmee is die context (mede) bepalend voor de impact op de bereikbaarheid en bredere toepassingskansen van de technologische ontwikkelingen in de corridor. Daarom zijn de volgende maatschappelijke ontwikkelingen betrokken in de MCA (zie Figuur 2).

<p><b>Demografie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergrijzing bevolking en toename gezonde levensjaren in Nederland en Noord-Holland.</li> <li>• Bevolkingstoename in Noord-Holland, met name in de steden</li> <li>• Leefbaarheid in steden meer onder druk</li> </ul> <p><b>Economie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opkomst deeleconomie en de omslag van "bezit" naar "gebruik"</li> <li>• Het nieuwe werken, flexibeler van arbeid (anytime, anywhere) zet door</li> <li>• Internationale verbonden en verwevenheid van economie</li> </ul> <p><b>Technologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologische versnelling, convergentie van technologieën.</li> <li>• Voortgaande informatisering en digitalisering van samenleving.</li> <li>• Robotisering van industrie en fabricage maakt fabricage dichterbij klant mogelijk</li> </ul>	<p><b>Ecologisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gevolgen en schade door klimaatverandering worden zichtbaarder en nemen toe.</li> <li>• Bewustwording consumenten en bedrijven neemt toe.</li> <li>• Goedkopere en schonere energie</li> </ul> <p><b>Politiek</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legitimiteit van overheid verder onder druk. Relatie overheid – samenleving verandert: primaat komt bij maatschappelijk initiatief.</li> <li>• Verdere afstemming van investeringen op EU niveau, bijvoorbeeld afstemming over klimaat- en energiedoelstellingen.</li> </ul> <p><b>Sociaal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemiddelde levensstandaard neemt toe en bevordert meer consumptieve levensstijl en vraag naar producten.</li> <li>• Voortgaande individualisering en emancipatie met als gevolg een toenemend aantal tweeverdieners.</li> <li>• Klimaatverandering en natuurrampen leiden tot internationale migratiestromen.</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Figuur 2: Maatschappelijke trends en ontwikkelingen**

## Selectie en clustering van technologische ontwikkelingen

Op basis van de scores van de afzonderlijke technologieën is in het werkspoor vervolgens een clustering gemaakt in transitiepaden naar stippen op de horizon (wat speelt er in 2050) in samenhang met de maatschappelijke ontwikkelingen:

### 1 *Informatisering van mobiliteit*

De informatievoorziening over - en ten behoeve van - mobiliteit is volledig en transparant.

## 2 *Intelligente voertuigen*

Voertuigen en goederen bewegen zelfstandig en optimaal over het netwerk, van deur tot deur.

## 3 *Slimme netwerken voor logistiek*

Stromen van goederen vinden sneller hun eigen weg over verschillende netwerken en modaliteiten op basis van snelheid en kwaliteit.

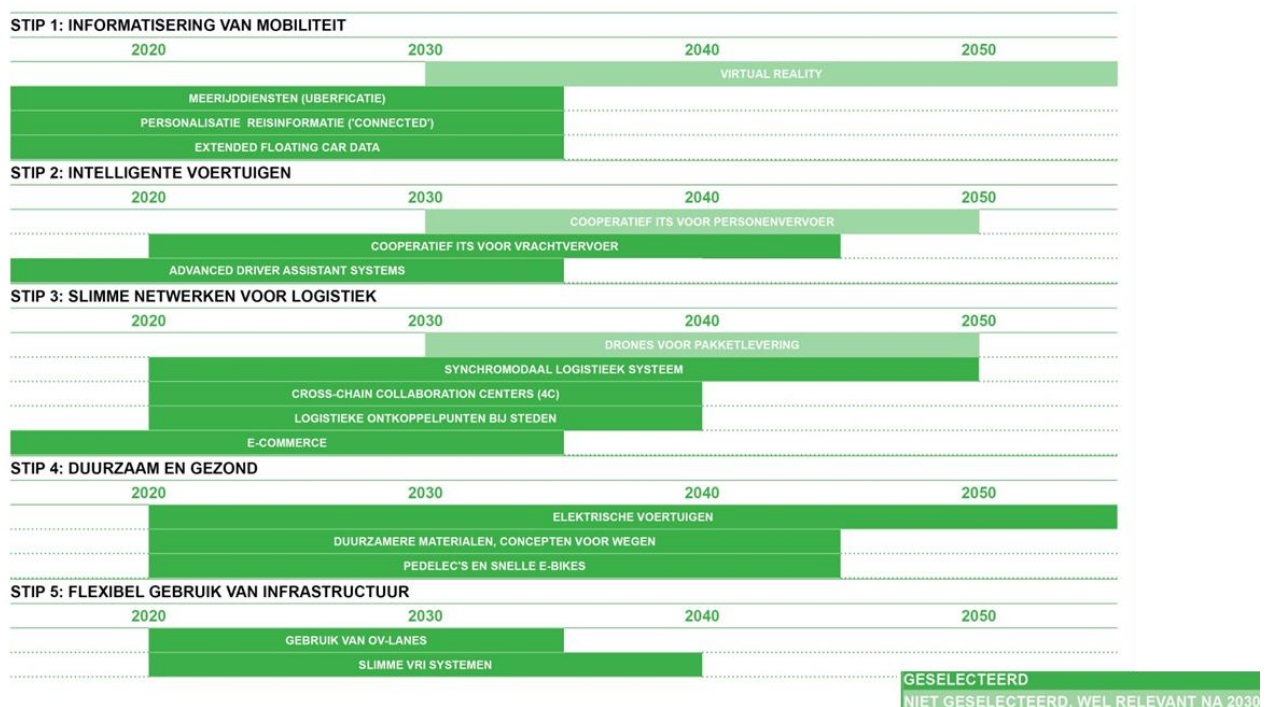
## 4 *Duurzaam en gezond*

Het mobiliteitssysteem is duurzaam opgezet en reizigers combineren een gezonde levensstijl met mobiliteit

## 5 *Flexibel gebruik van infrastructuur*

Infrastructuur past zich aan de vraag aan, het gebruik en verdeling over en flexibele uitwisseling tussen netwerken is optimaal.

Per transitiepad is weergegeven welke technologische ontwikkeling op welk moment daar aan bij zal dragen en welke op basis van hun score zijn geselecteerd voor verdieping in fase 2. Dit overzicht wordt gegeven in Figuur 3 en daarna worden de technologieën kort toegelicht.



Figuur 3: selectie kansrijke trends voor NowA corridor

Korte toelichting op geselecteerde technologieën:

- *Meerijddiensten (uberificatie)*:  
Diensten die via Internet de vraag naar en het aanbod aan vervoer koppelen en daarmee aan individueel vervoer van (nabij) A naar (nabij) B kunnen voldoen tegen lage prijs (bijvoorbeeld Uber, UberPool of BlaBlacar).
- *Personalisatie reisinformatie (connected)*:  
Informatievoorziening op maat voor individuele reizigers op elk moment ('connected

ITS'), zodat een goede keus gemaakt kan worden in mobiliteit en transport(middelen), afgestemd op de actuele situatie.

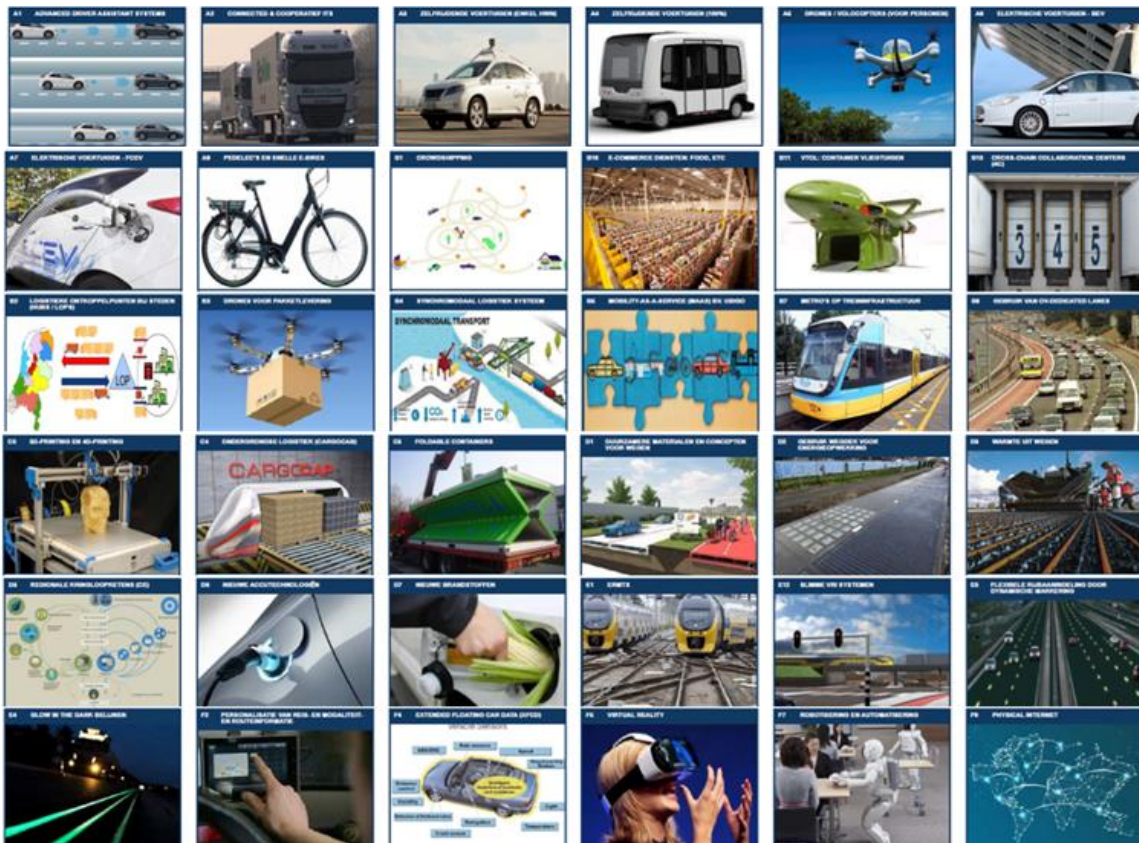
- *Extended floating car data:*  
De data die ontstaan als het voertuig als veelomvattende sensor wordt gebruikt en deze data deelt met bijvoorbeeld een centrale database. Data over onder andere snelheid, zicht, wegomgeving, weersomstandigheden en verkeersdruk (in de CAN-bus) kan basis vormen voor nieuwe diensten voor de mobilisten.
- *Coöperatief ITS voor vracht vervoer:*  
Coöperatieve systemen zorgen voor communicatie tussen verschillende voertuigen (V2V) en tussen voertuigen en de infrastructuur (V2I). Platooning is een voorbeeld hiervan, waarbij voertuigen in een konvooi gaan rijden. Wanneer het eerste voertuig remt of accelereert zullen alle 'gekoppelde' voertuigen dit signaal oppakken en real-time meebewegen.
- *Advanced Driver Assistant Systems (ADAS):*  
Systemen die sensortechnologie en camerasystemen gebruiken om de bestuurder van een voertuig te ondersteunen bij het rijden en bijdragen aan een veiliger verkeer en aangename reis (bijvoorbeeld Adaptive Cruise Control, lane change warning).
- *Synchromodaal logistiek:*  
Bij synchromodaal transport is dat de lading en de bestemming niet langer automatisch gekoppeld aan een bepaalde wijze van vervoer. De verlader koopt vervoer en de vervoerders optimaliseren de rit. Daardoor kunnen goederen tijdens hun reis 'wijzigen' van modaliteit, als dat op dat moment efficiënter is gezien actuele omstandigheden.
- *Cross Chain Cooperation Centres (4C):*  
Regiecentra van waaruit meerder supply-chains gezamenlijk gecoördineerd en geregisseerd kunnen worden. Het kan gaan om verschillende goederen, maar bijvoorbeeld ook om datastromen.
- *Logistieke ontkoppelpunten (LOP) bij steden:*  
Een Logistiek Ontkoppelpunt geeft vervoerders op een terrein buiten de stad de gelegenheid om voertuigen, opleggers en aanhangwagens te parkeren en te wisselen (overladen op kleinere voertuigen om de stad te bevoorraden en op grote efficiënte vrachtwagencombinaties om vanuit het ontkoppelpunt de rest van het land te bereiken).
- *E-commerce:*  
Het winkelen via internet platformen waar kopers rechtstreeks bij aanbieders producten kunnen aanschaffen. Deze producten worden vervolgens bij de koper thuis (of op gewenste locatie) afgeleverd.
- *Elektrische voertuigen:*  
Voertuigen die aangedreven worden door een elektrische motor. Deze motor kan door een batterij of door een waterstofcel gevoed worden.
- *Duurzamere materialen, concepten voor wegen:*  
Wegen geproduceerd van duurzame materialen, zoals gerecycled plastic, die voordelen bieden bij de aanleg en het onderhoud. Deze wegen kunnen bijvoorbeeld hol zijn, wat ruimte overlaat voor kabels, leidingen en waterberging.
- *Pedelecs en snelle e-bikes:*  
Fietsen die middels een oplaadbare batterij en een (hulp)motor ofwel volledig aangedreven worden (E-Bike), ofwel trapondersteuning geven (Pedelec). Nieuwe generaties pedelecs kunnen ongeveer 45km per uur.
- *Gebruik van OV-lanes:*  
Het gebruik van OV-dedicated infrastructuur (zoals bijvoorbeeld een busbaan) door andere modaliteiten die vrijstelling krijgen om van de baan gebruik te maken.
- *Slimme VRI-systemen:*  
Intelligentie en communicatie met voertuigen en andere verkeerslichten toevoegen



aan de huidige verkeersregelininstallaties (VRI) om op basis van actuele informatie snel de optimale verkeersafwikkeling te bepalen en groentijden en richtingen op het kruispunt te optimaliseren.

### Toelichting op een aantal ontwikkelingen die buiten de selectie vallen

Geconcludeerd wordt dat de ontwikkelingen die het verkeer- en vervoerssysteem ingrijpend zullen veranderen (zoals grootschalige invoer van automatische personenvoertuigen) naar verwachting pas na 2030 op grootschalige schaal beschikbaar zullen komen. Die termijn ligt te ver weg om een goede inschatting te kunnen maken van de impact op de corridor, mede rekening houdend met alle ontwikkelingen die zich tot die tijd zullen voortdoen. Ook heeft de regio weinig invloed op deze ontwikkelingen. Daarnaast geldt voor een aantal technologieën dat belemmeringen op specifieke vlakken (bijvoorbeeld juridisch, veiligheid, organisatorisch) de kansrijkheid voor de corridor beperken. Ook lopen de verwachtingen van de experts over de effecten soms nog ver uiteen en is de bandbreedte daarmee groot.



Figuur 4: overzicht technologische trends en ontwikkelingen

Om deze redenen valt een aantal relevante (en in Figuur 4 getoonde) technologische ontwikkelingen nu buiten de selectie:

- *Coöperatief ITS voor personenvervoer*: met name voor personenvervoer is grootschalige invoer van platooning juridisch complex (aansprakelijkheid) en zijn de effecten op doorstroming klein (groter volgafstanden tussen voertuigen). Voor

Coöperatief ITS voor vrachtvervoer is grootschalige invoer in 2020 wel verwacht, deze trend is wel geselecteerd voor verdere verdieping.

- *Zelfrijdende voertuigen*: belemmeringen voor het volledig zelfstandig rijden van voertuigen op de bestaande weginfrastructuur zijn er met name op juridische aspecten en (verkeers)veiligheid. Op kleine schaal en op eigen infrastructuur zou deze technologie wellicht ingezet kunnen worden. Bij een verdieping naar de opgave per regio is dat mee te nemen. Omdat het zichtjaar voor grootschalige implementatie na 2030 valt, wordt deze technologische ontwikkeling niet in de selectie voor verdieping meegenomen.
- *Virtual Reality*: technieken op gebied van virtual reality gaan snel, maar over de mate waarin en momenten waarop dit verplaatsingen gaat vervangen (mobiliteitseffect) lopen de meningen van de experts uiteen. Omdat het zichtjaar voor grootschalige implementatie na 2030 valt, wordt deze technologische ontwikkeling niet in de selectie voor verdieping meegenomen.
- *Drones*: hier zijn met name juridische aspecten een belemmering voor grootschalige invoer, ook de mate van acceptatie door de samenleving is hierbij een vraagstuk. Drones voor personenvervoer scoren hierbij minder goed dan drones voor pakketlevering. Deze laatste valt echter buiten de selectie voor verdieping omdat het zichtjaar voor grootschalige implementatie na 2030 valt.
- *3D printing*: Het is een speerpunt in de regio, maar de bandbreedte van de effecten op mobiliteit zoals door de experts ingeschat ligt nog sterk uiteen. Het aanleveren van de grondstoffen voor 3D-printing levert bijvoorbeeld nieuwe verplaatsingen op.

### Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Voor verdere verdieping verdient het aanbeveling om beter zicht te krijgen op de effecten en gevoeligheid van de verschillende technologische ontwikkelingen. In de fase van verdieping blijft aansluiting bij andere MIRT onderzoeken relevant in het kader van kennisuitwisseling.

Om de kansrijkheid van de technologieën voor sub-regio's in de corridor in beeld te krijgen is de aanbeveling om in een eventuele volgende fase van de analyse de koppeling te leggen met de specifieke opgaven evenals doelgroepen (gebruikers) en baathebbers. Hierbij staat de toepassing in de regio centraal. Op basis van interactie met de andere werksporen en met regionale partners kan de selectie eventueel bijgesteld worden.