

toekomstvisie en R&D programma

## **BINNENVAART 3.0**



MTS Duandra (foto Arie Jonkman)

## **HET INTERNET VAN SCHEPEN**

Henk van Laar, oktober 2015

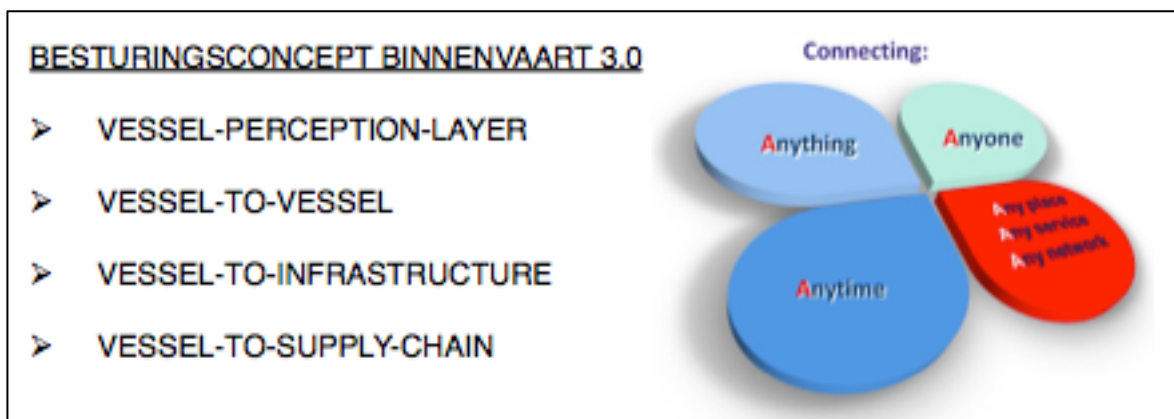
# BINNENVAART 3.0 – HET INTERNET VAN SCHEPEN

## Binnenvaart en vaarwegen in een wereld van snelle technologische verandering

In een wereld waarin alles met elkaar verbonden lijkt te zijn, kijken we op een andere manier naar innovatie in binnenvaart en op vaarwegen. Het hedendaagse 'Internet of Things' biedt nieuwe kansen voor een eeuwenoud transportsysteem over water. De Minister van I&M maakt vaart met de 'robotauto', maar is zo'n vergezicht ook op het water mogelijk? Aan de horizon verschijnt een beeld van een 'internet van schepen' waarin schip, schepen onderling, vaarwegen & kunstwerken en logistiek naadloos in elkaar overlopen. Voor de realisatie van een zogenaamd 'BINNENVAART 3.0' is een gedeelde visie en een cross sectorale aanpak nodig. Alleen op die manier bouwen binnenvaart, Nederlandse industrie, diverse kennisinstellingen en de nationale overheid samen aan een intelligenter transportsysteem over water.

### Wat is het

In het toekomstbeeld van BINNENVAART 3.0 worden nieuwe inzichten, applicaties en technieken, die voortkomen uit de mondiale technologische revolutie, toegepast c.q. aangepast op binnenvaart, vaarwegen en de daarmee samenhangende logistieke keten. Daarmee wordt een *ICT ecosysteem* gecreëerd, waarin aan boord van elk schip de in- en externe omgeving bij voortduring digitaal wordt gemonitord en waarmee in een onderling verbonden en responsief netwerk, data tussen schepen onderling en tussen schepen en de wal wordt gedeeld.



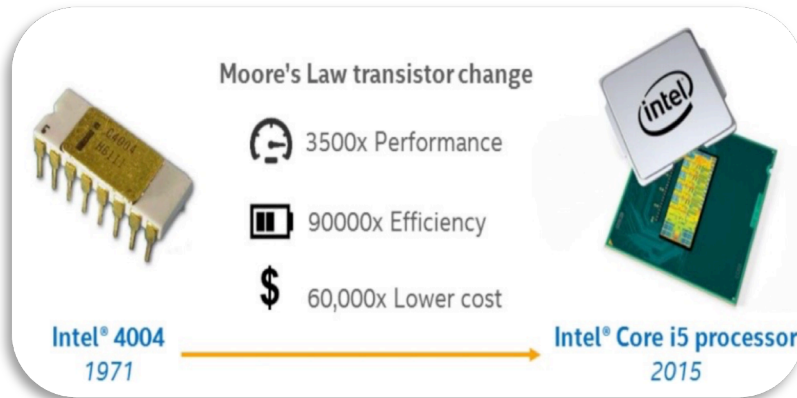
Dit resulteert in een zeer hoge mate aan transparantie, connectiviteit en samenhang, waardoor een compleet nieuw *bedienings- en besturingsconcept* van binnenvaart, vaarwegen en logistiek mogelijk wordt. Bijvoorbeeld door in een dynamische 3D omgeving vaarondersteuning te bieden, waarbij schepen optimaal op elkaar anticiperen, daarbij ondersteund door state-of-the-art techniek en modern verkeersmanagement. Zo wordt de binnenvaart een intelligenter transportsysteem, als onderdeel van een rimpelloos logistiek proces (afgestemd op andere modaliteiten), duurzaam & veilig en dat klaar en toegerust is voor de maatschappelijke en economische eisen van morgen.

### Technologische revolutie

Recente experimenten met Google Car, telemetrie, big data, 3D imaging, spraakherkenning, real time vertaalprogramma's, maar ook de ontwikkelingen in de gaming industrie met virtual reality en sensoring, duiden op een ongekend - en voor sommige onbegrijpelijk - snelle ontwikkeling van de techniek en de grote hoeveelheid daaruit volgende toepassingsmogelijkheden.

Geheugencapaciteit en rekensnelheid van chips en computers zijn, volgens het principe van de Wet van Moore, de laatste jaren niet alleen extreem snel toegenomen, maar vooral ook beduidend veel goedkoper geworden. Dat wat vijf jaar geleden nog onmogelijk leek, wordt nu praktisch al met succes toegepast, zo lijkt bijvoorbeeld een leven zonder smart phone inmiddels volstrekt onmogelijk!

Aan de basis voor de snelle progressie in techniek staat dus computer hard- en software, waarmee het in een exponentieel tempo mogelijk wordt om analoge informatie te digitaliseren en in netwerken te delen.



Ieder willekeurig apparaat is daarbij digitaal uit leesbaar en wordt onderdeel van het 'internet of things', deelt data en kan op afstand worden uitgelezen en bestuurd. De 'Tech' revolutie blijkt keer op keer deuren te openen naar vooraf-niet-te-voorspellen, verrassend nieuwe toepassingen.

### Big Data

De trend van de Wet van Moore loopt vrijwel parallel aan de introductie en de ontwikkeling van het World Wide Web, waar inmiddels Big Data een gevelegeld begrip is geworden. Big Data doet zijn intrede als gevolg van de soms verbijsterende toename aan goedkope opslagcapaciteit en ongekende vergroting van rekenkracht om extreem grote hoeveelheden data te verwerken. Mede gekoppeld aan

'web sensing' is het nu mogelijk om bijvoorbeeld op basis van winkelgedrag, griep epidemieën te voorspellen.

	Standards	Technology	SMS	Voice Switching	Data Switching	Data Rates
1G	AMPS, TACS	Analog	No	Circuit	Circuit	N/A
2G	GSM, CDMA, EDGE, GPRS	Digital	Yes	Circuit	Circuit	236.8 kbps
3G	UTMS, CDMA2000, HSPDA, EVDO	Digital	Yes	Circuit	Packet	384 kbps
4G	LTE Advanced, IEEE 802.16 (WiMax)	Digital	Yes	Packet	Packet	up to 1 Gbps

Ook de snelheid van mobiele connecties en de toegankelijkheid van deze netwerken heeft een opmerkelijke ontwikkeling doorgemaakt. In de bijgaande tabel wordt dit nog

eens inzichtelijke gemaakt. Het gebruik van mobiele data via smartphone en tablet neemt zeer snel toe maar kent zijn grenzen; het doet een groot beroep op netwerkcapaciteit. De landelijke uitrol c.q. uitbreiding van die capaciteit is vooral op snelwegen en grote steden gericht.

### Slimme energiemeter

Het is overigens opmerkelijk om vast te stellen dat ogenschijnlijk verouderde 2G netwerken toch een nieuwe bestemming krijgen en een niet te onderschatten rol spelen in de creatie en het gebruik van bijvoorbeeld Big Data. Als voorbeeld hiervoor dient de slimme energiemeter, die gebruik maakt van het 'laadwaardige' GPRS en waarmee momenteel zo'n 55.000 huishoudens hun energiegebruik dagelijks aan het energiebedrijf doorgeven. Aan de meter is een GPRS modem toegevoegd die goedkope machine-to-machine datacommunicatie mogelijk maakt en waarmee kleine pakketjes met eenvoudige data regelmatig draadloos via het mobiele netwerk worden verzonden. Inzicht in het eigen gebruik, vergeleken met dat van anonieme maar vergelijkbare anderen, lijkt hier tot forse besparingen te kunnen leiden.

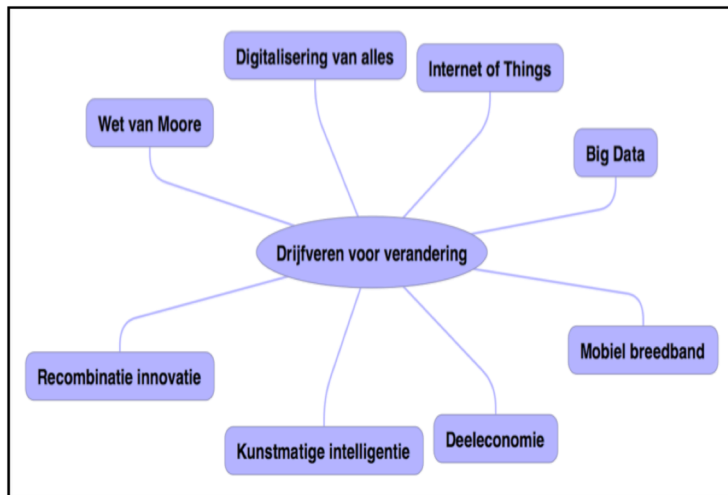
### Leidende principes

Sommige van deze 'drijfveren voor verandering' hebben reeds merkbaar invloed op de wereld van de binnenvaart. Andere moeten hun intrede echter nog volledig doen. BINNENVAART 3.0 voorziet in de introductie daarvan.

Zo is binnenvaart via mobiel breedband inmiddels redelijk goed aangesloten op het internet en e-mail (de meest succesvolle toepassing in de binnenvaart), maar het uitwisselen van grote hoeveelheden data – iets waar gebruikers met een vaste verbinding aan de wal in het geheel niet bij stilstaan - blijft

doorgaans achterwege (voor dit doel wordt in Nederland een WiFi netwerk in binnenhavens opgezet). Ook elektronische kaarten, GPS en AIS zijn technologische innovaties die de weg naar de stuurhut hebben gevonden.

Met het oog op BINNENVAART 3.0 wordt onderstaand een overzicht gegeven van relevante technische trends, nieuwe wetenschappelijke inzichten en daaruit volgende leidende principes, ze worden in het vervolg kort toegelicht.



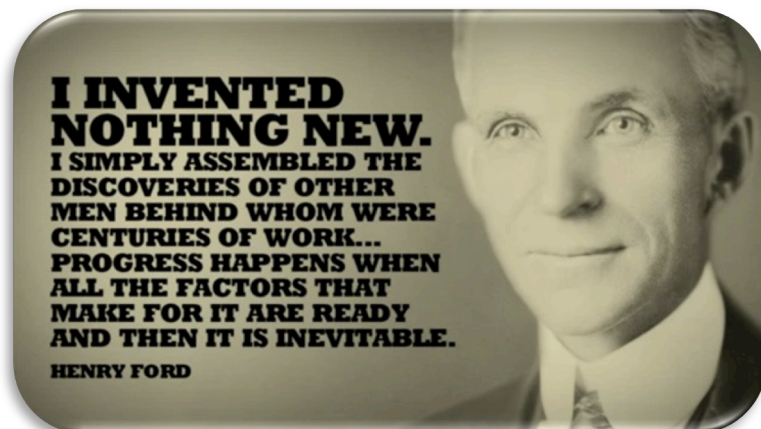
Uit diverse projecten, zoals onder andere Co<sub>2</sub>Vadem<sup>+</sup> (collectieve diepte- en performance meting), komt echter heel nadrukkelijk naar voren dat het aantal sensoren waarvan aan boord informatie digitaal wordt opgeslagen, in de binnenvaart niet alleen zeer beperkt maar soms ook gewoon geheel afwezig is. Wetenschappers zijn het er over eens dat de snelle toename van *het digitaliseren van alles* niet alleen leidt tot nieuwe manieren om kennis op te doen, maar ook tot een veel hoger tempo waarin nieuwe innovaties zich aandienen.

Hier ligt voor de binnenvaart (en de samenleving) dus een aanzienlijk potentieel als een manier wordt gevonden analoge informatie uit sensoren, die nu niet wordt opgeslagen, om te zetten naar digitale data waarmee 'gerekend en gestuurd' kan worden!

Bij de ontsluiting van een dergelijk innovatiepotentieel voor de binnenvaart, moet tenslotte ook het fenomeen van de *deeleconomie* worden geïntroduceerd. Als voorbeeld kan hier de reisplanning van schepen worden genoemd, wat een grote meerwaarde kan hebben voor de operationele planning van sluisen (bijvoorbeeld in het kader van modern verkeersmanagement zoals VCM). De waarde van het kennen van één reis is tamelijk gering, die waarde neemt toe met iedere additionele schipper die zijn planning deelt. Economen noemen dit ook wel het klassieke voorbeeld van een netwerkeffect. In de binnenvaart en op de vaarwegen staan we aan de vooravond van een dergelijke optimalisering.

#### *Gebruik wat elders is bedacht*

Maar wat maakt innovaties nu écht succesvol, met andere woorden, hoe gaat zo iets in zijn werk voor BINNENVAART 3.0? Een analogie naar de smart phone werpt hier een interessant nieuw licht op een ogenschijnlijk ingewikkeld vraagstuk. Een moderne smart phone is inmiddels krachtiger dan een super computer uit de jaren tachtig/negentig! Smart phones zijn een unieke combinatie geworden van mobiele computers, verbonden in een datanetwerk, uitgerust met Apps, GPS, acceleratiemeter, kompas, voorzien van elektronische kaarten en allerlei andere technische snuffes. In feite is de smart phone een stapeling van allerlei technieken geworden die in eerste instantie niet met dat doel voor ogen waren bedacht.



In de literatuur wordt dit fenomeen ook wel de recombinatie van innovatie genoemd, zeg maar het



hergebruik van generieke technologie, wat redelijk 'toevallig en willekeurig' uitmondt in vele nieuwe toepassingen. BINNENVAART 3.0 c.q. het *internet van schepen*, voorziet in de combinatie van wat feitelijk al bestaat, maar waarvan de combinatie nieuwe economisch waarde creëert!

Technologie die elders is ontwikkeld, zal naar alle waarschijnlijkheid op de binnenvaart moeten worden aangepast. Daarbij komt dat binnenvaart in het mondiale perspectief van technologische ontwikkeling, natuurlijk slechts een kleine niche markt vormt. Met 1 miljard voertuigen op de weg en jaarlijks 1,2 miljoen doden in het verkeer, zijn de drijfveren en potentiële benefits van bijvoorbeeld een zelf rijdende en sturende auto voor markt en samenleving natuurlijk van een totaal andere orde.

### *Kunstmatige intelligentie*

Op de achtergrond van veel van deze disruptieve nieuwe technologie, staat overigens kunstmatige intelligentie, doorgaans in de vorm van een complex algoritme. De machine c.q. de robot neemt daarbij soms geheel of gedeeltelijk de rol van de mens over. Binnen het concept van BINNENVAART 3.0 en het internet van schepen, speelt dat gedachtegoed een belangrijke rol en wordt gezocht naar een slimme koppeling tussen mens en machine. Dat biedt kansen in plaats van bedreigingen. Of zoals futuroloog Kevin Kelly het formuleert: "You'll be paid in the future based on how well you work with robots." Kortom, zelfs een super computer heeft een mens nodig!

Dit inzicht noodzaakt om van elders ontwikkelde kennis en techniek gebruik te maken. Neemt niet weg dat de binnenvaart op sommige terreinen wel eigen specifieke kenmerken bezit, waardoor zij afwijkt van bijvoorbeeld verkeer op de weg (zoals bij Google Car) en ook afwijkt van de zeevaart. Ook zijn er echter interessante analogieën met de luchtvaart te maken, die net als binnenvaart in een driedimensionale omgeving opereert met drift en pitch (waarbij hoogte in binnenvaart diepgang is).

### **Doelstellingen**

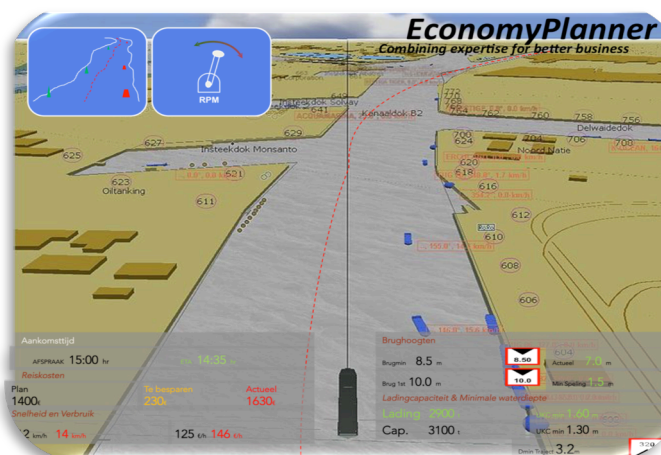
Een toekomstbeeld c.q. visie moet natuurlijk ook iets opleveren! De stellige overtuiging bestaat dat met BINNENVAART 3.0 op een uitlopend aantal niveaus en op diverse aspecten ingespeeld kan worden en een meer dan fundamentele bijdrage kan worden geleverd. Op hoofdlijnen wordt hierbij aan een vijftal doelstellingen gedacht, te weten:

- 1 Focus op 'Operational Excellence';
- 2 Optimalisering milieu impact;
- 3 Integratie logistieke ketens en zeehavens;
- 4 Efficiënter gebruik infrastructuur;
- 5 Verbetering veiligheid op het water.

### *Focus op 'Operational Excellence'*

De focus bij Operational Excellence ligt op het zo inrichten van het binnenvaartbedrijf dat voor een zo optimaal mogelijke prijs diensten geleverd worden waarover de klant tevreden is. Productiekosten staan hierbij dus centraal, in de binnenvaart gaat het dan vooral over posten als arbeid en energie. Versterking van de operational excellence van de binnenvaart zou onder normale omstandigheden haar concurrentiekracht moeten kunnen versterken. Dit begint en eindigt bij de herinvoering aan boord van het oude adagium 'meten is weten' en vast te stellen wat het effect van gedrag en maatregelen is.

Om *meten-is-weten* en BINNENVAART 3.0 beter mogelijk te maken, zullen dus vele sensoren moeten worden aangesloten om mens, machine en omgeving waar te nemen. Het monitoren van deze informatie is nodig om beslissingen te nemen over zaken als vaarsnelheid, koers, positie op de rivier, motortoerental, roeruitslag,



omliggende verkeer, geo-data, etc. De informatie kan direct en indirect bijdragen aan brandstofbesparing (slimmer varen door de rivier) en een verhoging van de beladingsgraad (door betere informatie over waterstand en voorspellingen) en planning van het vervoer.

De economische effecten van autonoom varen in een denkbeeldig 'Google Car scenario' (volledig kunstmatige intelligentie die de besturing en controle 100% overneemt, m.u.v. drukke stedelijke gebieden) zou daarom best wel eens buitengewoon groot kunnen zijn. Het behoeft weinig verdere uitleg dat de impact op zaken als bemanningsregelingen en vaar- & rusttijden in zo'n scenario van zeer fundamentele aard kunnen zijn. Aangezien arbeid een hoge kostenpost vormt en ook de beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel de laatste jaren zorgelijk is, kan het de concurrentiepositie van de binnenvaart ten opzichte van andere modaliteiten aanzienlijk verbeteren c.q. op lange termijn behouden blijven<sup>1</sup>.

#### *Optimaliseren milieu impact*

Door het verzamelen en monitoren van 'big data' aan boord van een individueel schip, kan het brandstof gebruik zeer nauwkeurig worden bijgehouden. Daarnaast zal het algoritme dat de basis achter de kunstmatige intelligentie (voor autonoom varen) vormt, steeds de meest optimale brandstofsetting in relatie tot de gewenste aankomsttijd en de kenmerken van de rivier bepalen. Het eigen energiegebruik wordt daarmee inzichtelijk en rationeel, ook het gebruik van 'meta-data' over de hele vloot maakt een bench mark mogelijk ten opzichte van geanonimiseerde vergelijkbare schepen. Eerste uitkomsten van projecten in deze richting duiden op een mogelijke energiebesparing van 10 tot 20%!

BINNENVAART 3.0 kan ook een directe bijdrage leveren aan het opheffen van de enigszins 'gespleten' benadering tussen leefbaarheid (fijnstoffen) en duurzaamheid (CO<sup>2</sup>); achter CO<sup>2</sup> zit voor de varende ondernemer een financiële incentive (hij bespaart immers brandstof), terwijl fijnstof hem geld kost (bijvoorbeeld vanwege aanschaf van een katalysator). Hoewel een thema als 'license to operate' aan belang zal winnen, is het zoeken naar een directe financiële incentive voor de ondernemer zeer nuttig (en misschien ook wel een slimmere strategie).

On board, real time monitoring en bench mark vormen daarin een belangrijke oplossing die nu echter kostbaar is, met BINNENVAART 3.0 kan hier v.w.b. de techniek en het netwerk naar 'economy of scale' worden gezocht.

#### *Integratie logistieke ketens en zeehavens*

BINNENVAART 3.0 zal ook moeten bijdragen aan het vergroten van de transparantie en benutting van vervoer over water voor en door haar klanten. In feite moeten technieken en applicaties worden geïntroduceerd die vooruitlopen op de wensen van de verlader als het gaat om planning, betrouwbaarheid, service en efficiency. Daarmee staan we dan aan de vooravond van de opkomst van een verdieping van de 'digitale relatie' tussen opdrachtnemer en -gever. Dit leidt tot een verbetering c.q. vereenvoudiging van implementatie van binnenvaart in de logistieke keten, die door veel buitenstaanders c.q. potentiële klanten als tamelijk complex wordt ervaren.

Bij veel van de voorgenomen optimaliseringsinitiatieven spelen overigens tracking & tracing gegevens een centrale en steeds terugkerende rol; het eenvoudig verzamelen, beschikbaar stellen en waarborgen van privacy blijkt geen sinecure. Niettemin wordt op dit terrein door partijen binnen en buiten de sector, een aanzienlijke meerwaarde gezien in de vorm van efficiënter en scherper prijzen, betere voorspelling over aankomst- en doorlooptijden, aansluiting op andere modaliteiten (cross modale samenwerking) en vooral ook verbeterde afhandeling in de zeehavens.

#### *Efficiënter gebruik infrastructuur*

---

<sup>1</sup> Hoewel in het kader van BINNENVAART 3.0 het bieden van vaarondersteuning (mogelijke in bepaalde gradaties) vooral als kans wordt gezien, zijn toch ook bedreigingen niet ondenkbaar. Als overheid en sectororganisaties er enerzijds niet nu in meedenken, zouden wel is zaken in de stuurhut kunnen verschijnen waarvan betrouwbaarheid en effect op z'n minst onduidelijk zijn. Anderzijds zien we dat overheden in Europa (bijvoorbeeld in Engeland) toch nadrukkelijk rekening houden met automatisch rijden op de weg, dat zelfs met onderzoeksbudgetten stimuleren (ook voor vrachtwagens). De impact van zo'n ontwikkeling laat zich raden.

Aan boord van de vloot komt in het kader van BINNENVAART 3.0 en het verzamelen van grote hoeveelheden data, een schat aan informatie beschikbaar die bruikbaar zal zijn voor verkeersmanagement, routeplanning en de planning van kunstwerken. In feite maakt kunstmatige intelligentie in een collaboratief netwerk het mogelijk om ongemerkt, met een hoge intensiteit en op tamelijk anonieme wijze informatie met de vaarwegbeheerder te delen.

Dat kan gaan over het huidige en te verwachten verkeersaanbod, maar ook over de gesteldheid van rivier en bodem. Vanaf de tekentafel lijkt BINNENVAART 3.0 daarom ook bij te kunnen dragen aan het verlagen van de interferentie met het wegverkeer, bijvoorbeeld op gelijkvloerse kruisingen met andere modaliteiten, en het afstemmen van burgopeningen en sluisindelingen.

### *Veiligheid*

Door een vergaande penetratie van digitale technieken in de bedrijfsprocessen van de binnenvaart, kan ook de veiligheid van mens, lading en milieu verder worden verbeterd. Afhankelijk van een te kiezen scenario voor autonoom varen, zou bijvoorbeeld menselijk falen c.q. bedieningsfouten als mogelijke oorzaak van ongelukken, voorkomen kunnen worden. Ook het vroegtijdig alarmeren van de schipper bij een aanstaande aanvaring, gronding en/of technisch probleem is denkbaar.



Het zou overigens ook de besturing kunnen overnemen op het moment dat de gezagvoerder vanwege medische oorzaken plots niet meer juist functioneert. Daarnaast zou met kunstmatige intelligentie de mens/machine-interface (MMI) kunnen worden verbeterd; op stuurhuizen en lessenaars zijn geen standaarden van toepassing, foute bediening zou vroegtijdig kunnen worden opgemerkt, wellicht nuttig als de kwaliteit van het personeel in de toekomst verder terug zou lopen. Mogelijk zou (semi)automatisch varen en kunstmatige intelligentie ook kunnen bijdragen aan het verder verhogen van de transparantie van het verkeersaanbod.

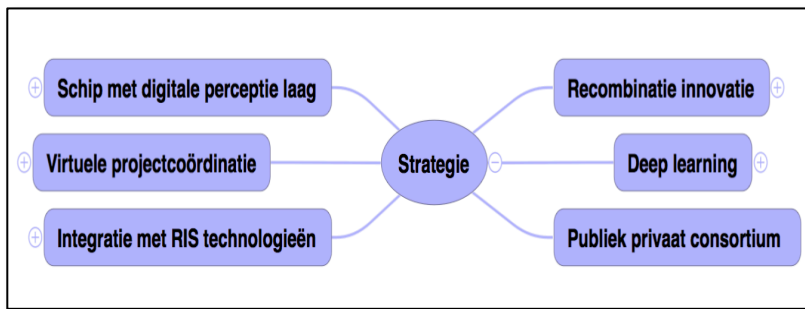
Een eerste stap is daarmee genomen met de introductie van AIS in de stuurhut en de integratie daarvan in een radarbeeld en/of elektronische kaart. Daarmee wordt de situationele 'awareness' van de gezagvoerder verhoogd en de communicatie vereenvoudigd. Hier speelt mogelijk ook de interactie met de recreatievaart een interessante rol. Het aspect opleiding en training is overigens bij de introductie van nieuwe technieken in de stuurhut altijd een belangrijk aandachtspunt. Voor een revolutionaire aanpak zoals met BINNENVAART 3.0 wordt voorgesteld, zal hier terdege rekening moeten worden gehouden. Samenwerking met bestaande simulatiecentra ligt daarom binnen een consortium voor BINNENVAART 3.0 dan ook erg voor de hand.

Kijken we echter naar experimenten op de weg, dan zien we dat collaboratieve systemen ook onderling er toe kunnen bijdragen dat ongelukken worden voorkomen; eerder remmen, sneller zien dat verkeer voor ons stilstaat, adaptieve cruise control, etc. Dit veronderstelt peer-to-peer communicatie die goed te standaardiseren valt en in de binnenvaart nog geheel afwezig is. De huidige technologische revolutie brengt dergelijke oplossingen ook voor binnenvaart en vaarwegen een grote stap dichterbij.

### **Onderzoeks- en ontwikkelingsstrategie**

De voorgestelde onderzoeks- en ontwikkelingsstrategie voor BINNENVAART 3.0 is uniek, hierin vormt het schip de basis van waaruit een digitale koppeling wordt gezocht met de nautische en de logistieke omgeving. Om aan de wal (in de keten van veiligheid, logistiek en verkeersmanagement) voordelen te kunnen boeken, is het nodig dat aan boord de hiervoor geschetste technologische ontwikkeling wordt geïntroduceerd en wordt toegepast. Van daaruit kan dan, in de geest van het *digitale ecosysteem*, gekoppeld worden met andere schepen en met netwerken, systemen en rekencentra aan de wal. Het

concept achter de voorgestelde onderzoeksstrategie wordt in onderstaand schematisch weergegeven en daarna verder toegelicht.



Het opnemen van het schip in een digitaal ecosysteem biedt aanzienlijke voordelen, bijvoorbeeld vanuit het perspectief om operationeel te kunnen benchmarken maar ook om het automatisch varen mogelijk te maken. De primaire informatie en de kunstmatige intelligentie die daarvoor

nodig is, zal zich in eerste instantie volledig aan boord van de individueel opererende schepen bevinden. Het schip wordt daarbij als ‘organisme’ beschouwd met zijn eigen ecosysteem. Het beschikt over bestaand equipment die mogelijk zal moeten worden aangevuld met additionele sensoren, daarmee wordt een essentiële *digitale perceptie laag* gecreëerd.

Daarbij is het principe van recombinate van bestaande innovaties dus cruciaal, met andere woorden, we borduren verder op kennis en toepassingen uit de ICT wereld om ons heen. Door het stapelen van deze (reeds gerealiseerde) innovaties, ontstaan nieuwe innovaties gericht op de binnenvaart. Zo wordt er dus gebruik gemaakt van het schaalniveau elders (bijvoorbeeld uit de automotive omgeving en Google Car). Ook de integratie met bestaande RIS technologieën (AIS, ERI, NTS en ECDIS) is kern van de aanpak. Deze zouden verder kunnen worden verbeterd en/of worden aangescherpt door een concept als ‘deep learning’, waarbij constant naar nieuwe verbanden wordt gezocht.

#### *Virtuele projectcoördinatie*

Als het gaat om innovatie in de binnenvaart en op de vaarwegen, wordt er natuurlijk niet stilgezeten, er bestaan veel initiatieven. Onderstaand een niet limitatief overzicht van wat er zoal loopt (ook een aantal internationale projecten is hierin opgenomen):

- Nationaal Logistiek Informatie Platform (NLIP);
- Binnenvaart Single Window en Papierloos varen;
- Corridor Management (CoRISMa);
- Verkeersmanagement Centrale van Morgen (VCM);
- Nextlogic – ketenoptimalisatie containerbinnenvaart;
- Subsidieprogramma innovaties duurzame binnenvaart;
- Co<sub>2</sub>Vadem<sup>+</sup> – collectieve diepte- en performance meting;
- Voortvarend besparen en Econaut;
- WiFi netwerk in binnenhavens en op kunstwerken;
- Elektronisch melden, BICS en Reismelden App;
- Vessel Tracking & Tracing (VTT) en AIS;
- De Green Deal van I&M met de sector;
- Groene Cirkels (provincie Zuid-Holland i.s.m. Heineken)
- Maatwerk, Bureau Voorlichting Binnenvaart;
- PROMINENT (EU);
- PLATINA (EU).

BINNENVAART 3.0 zal aan al deze initiatieven een belangrijke impuls kunnen geven door op een groot aantal gebieden nieuwe technische mogelijkheden te creëren. Door het principe van virtuele coördinatie binnen BINNENVAART 3.0 toe te passen, moeten belangrijke synergie-effecten worden geïdentificeerd en kan kennis gericht worden ontwikkeld en beschikbaar worden gesteld. Het zal een uitdaging blijken om techniek slim te integreren en alle projecten ervan te laten profiteren en te laten leren.

#### *Publiek privaats consortium*



De kennis die nodig is voor BINNENVAART 3.0 bevindt zich niet alleen in Nederland maar is over de hele wereld verspreid. Een snelle rondgang leert wel dat die kennis door publicaties op het internet en uitgebreide vakliteratuur zeer goed is gedocumenteerd, en in meer of mindere mate 'open source'. Daarom spelen dus ook vragen als (internationale) consortiumvorming en financiering in publiek/private partnership een belangrijke en mogelijk doorslaggevende rol. Tegelijkertijd is helder dat er niet één partij bestaat, noch in Nederland noch in de wereld, die alle kennis in huis heeft. Dat betekent dat er veel stakeholders zijn en ook veel leveranciers van kennis en techniek. De vorming van een stevig en krachtig consortium vormt derhalve een absolute randvoorwaarde voor het succes en de financiering van het ontwikkelingsprogramma.

### Onderzoeksthema's

Vanuit de omschrijving van wat BINNENVAART 3.0 precies is, kan vervolgens conceptueel een drietal kernonderdelen worden gedestilleerd en die tevens het thematische hart van het ontwikkelingsvisie vormen. De drie onderdelen worden onderstaand weliswaar gesplitst opgesomd, maar zullen in de praktijk sterk met elkaar verwerven zijn. Het gaat om:

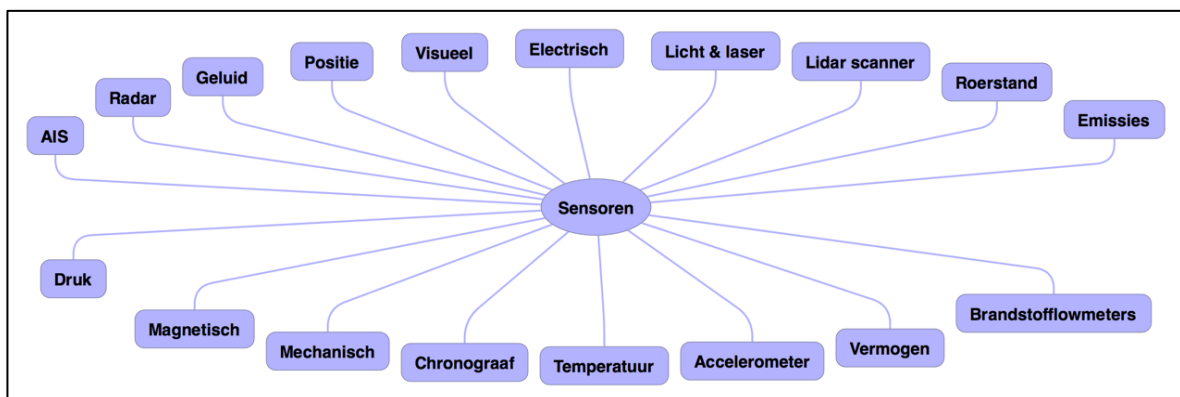
1. Sensing & imaging  
Dynamische perceptie van de in- & externe omgeving van een schip
2. Controle & intelligentie  
Besturings- en bedieningsconcepten voor binnenvaart in een dynamische omgeving
3. Architectuur  
Ontwerp van een digitaal ecosysteem voor samenhang tussen schip, vaarweg en logistiek

Een uitputtende c.q. volledige omschrijving van wat per onderdeel aan kennis, functionaliteiten en technieken wenselijk en noodzakelijk is, kan op deze plaats en op dit moment in de tijd nog niet worden gegeven, daarvoor is nu juist het onderzoek nodig. Het ligt daarbij voor de hand om voor het beoogde onderzoek tot een stapsgewijze c.q. gefaseerde vaststelling van het programma te komen. Daarbij is het eindresultaat niet altijd bekend is maar wordt bepaald door nieuwe inzichten en wijzigende omstandigheden die zich tijdens het design en prototyping proces voordoen (aangestuurd vanuit een multidisciplinair team).

Neemt niet weg dat er op deze plaats wel een globale omschrijving kan worden gegeven van wat er per onderzoeksthema wordt beoogd c.q. waaraan wordt gedacht. Overigens is een zekere vrijheid nadrukkelijk gewenst om zoveel mogelijk ruimte te laten voor 'out of the box' denken. Kortom, BINNENVAART 3.0 heeft heldere doelen, maar er zijn hoogstwaarschijnlijk meerdere wegen die er naartoe leiden.

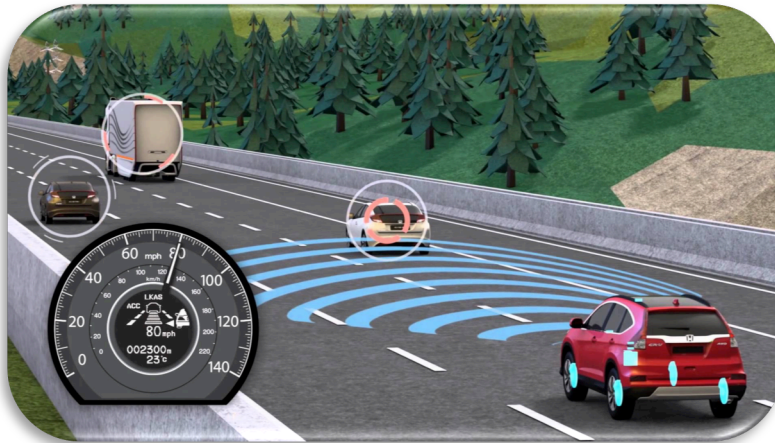
### Sensing & imaging

Om meerdere redenen is het noodzakelijk om vanuit het schip een exact beeld van de in- & externe omgeving op te bouwen en dit beeld voortdurend te actualiseren. Motieven kunnen worden gevonden vanuit de gedachte van autonoom varen, maar ook het constant, online monitoren van verbruik en performance ligt hieraan ten grondslag. Er is een bijzonder groot areaal aan sensoren in de wereld beschikbaar en in ontwikkeling, onderstaand een overzicht van wat nu mogelijk c.q. beschikbaar is.



Lang niet al deze sensoren zijn op binnenschepen aanwezig en als ze al aanwezig zijn dan zal, zoals reeds eerder is aangegeven, de informatie daar niet gedigitaliseerd worden opgeslagen. Verder zijn er veel nieuwe sensortechnieken die snel goedkoper worden; kostte geavanceerde scanapparatuur voor het opbouwen van een 3D beeld van de omgeving voor militaire doeleinden 15 jaar geleden nog \$40 miljoen, inmiddels wordt een apparaat met vergelijkbare dan wel sterk toegenomen capaciteiten voor gaming doeleinden voor \$240 aangeboden. Het is van belang om te zien hoe in BINNENVAART 3.0 kan worden geprofiteerd van de economy of scale van nieuwe technieken elders.

Het onderzoeksthema 'scanning & imaging' valt in twee hoofdgebieden uiteen: ten eerste dat deel dat gaat over sensoren m.b.t. het schip en de externe omgeving. Hier is onder andere aan de orde de aanpassing naar de binnenvaart tegen de laagst mogelijke kosten. Als tweede aandachtsgebied is er het meer interne vraagstuk dat gaat over hoe alle mogelijke sensoren op elkaar worden aangesloten



c.q. aan boord worden verbonden? Welke sensoren zijn nodig: bijvoorbeeld laser, 3D scanning en radar, in relatie tot de afstand rondom het schip, andere objecten, storingen en de snelheid waarmee die het schip naderen. Ook de vraag of kabels waarmee sensoren op een schip zijn aangesloten, kunnen worden vervangen door draadloze aansluitingen, met het oog kosten, is daarbij aan de orde.<sup>2</sup>

### Controle & intelligentie

Autonoom varen lijkt op het eerste gezicht voor de binnenvaart een belanghebbende ontwikkeling. Discussies over het onderwerp worden vaak langs uitersten gevoerd en leiden snel tot misverstanden als het gaat om de gedachte dat een 'machine' het ambacht van de schipper overneemt. Toch valt er veel te leren van wat er elders op het gebied van autonome voertuigen en kunstmatige intelligentie reeds aan ervaring is opgedaan en welke vooruitgang daarbij wordt geboekt, denk bijvoorbeeld aan de Google Car en adaptieve cruise control breed in de auto-industrie.



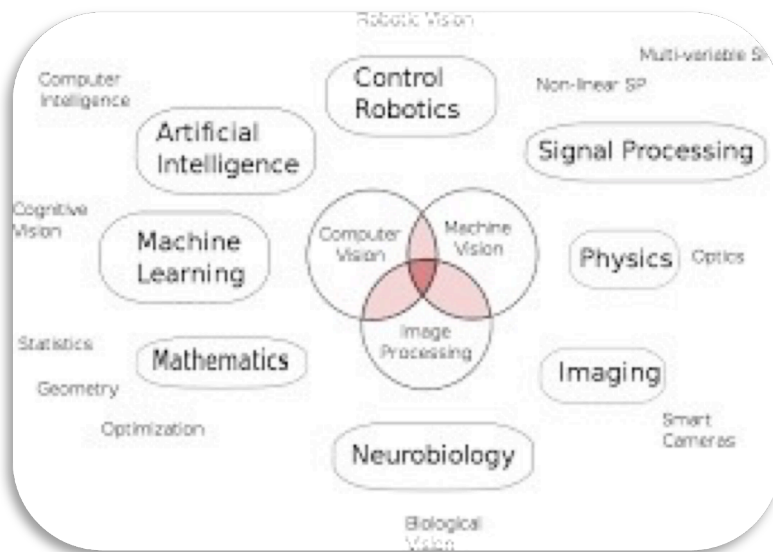
Een eenvoudige definitie autonoom varen is het gebruiken van een voorgeprogrammeerde koerslijn over een elektronische kaart. Hier zijn proeven en experimenten mee gedaan, eigenlijk kan dat nu al (en misschien gebeurt het ook al wel). Tamelijk veel ambitieuzer en daarmee ook uitdagender, is

<sup>2</sup> De aanleg van het 'internet of things' blijkt ook aan land momenteel nog steeds een buitengewoon kostbare aangelegenheid. Men zoekt ook daar naar mogelijkheden om bekabeling te voorkomen vooral door te kijken naar allerlei draadloze technieken. Bluetooth, WiFi en Zigbee lijken voor de hand te liggen, maar hebben ook een aantal grote nadelen als het gaat om stroomverbruik, reikwijdte en doordringbaarheid. Vooral dat laatste aspect is ook aan boord van binnenvaartschepen een groot probleem, de 'ijzeren kooi' maakt ontvangst van draadloze verbindingen moeizaam. De techniek staat hier echter ook niet stil en met de komst van LoRaWan en LTE-netwerken lijken hier doorbraken mogelijk. De waarde voor BINNENVAART 3.0 moeten nadrukkelijk worden onderzocht en er valt te bezien of hier de noodzakelijke economy of scale kan worden gehaald om aanleg kosten zo laag mogelijk te houden.

semiautomatisch varen met behulp van kunstmatige intelligentie (in principe zoals Google Car functioneert).

Met behulp van complexe algoritmes en sensortechnologie wordt in feite de complete bediening en besturing overgenomen. Met uitzondering van complexe verkeerssituaties in de stedelijke gebieden, rijdt Google Car vandaag de dag inmiddels al honderdduizenden kilometers zonder problemen over de openbare weg, waarbij de menselijke bestuurder geen enkele handeling verricht (die zit wel achter het stuur, vooral om het andere verkeer niet te laten schrikken, naar blijkt!).

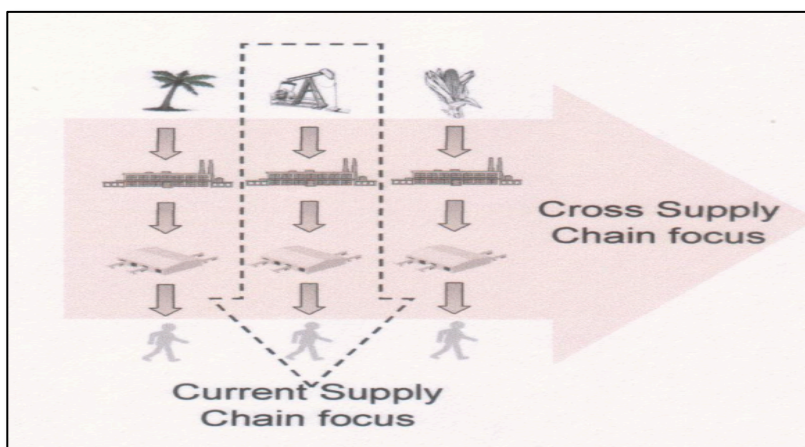
In dit voorstel gaan we uit van automatisch varen waarbij de complete besturing en bediening wordt overgenomen door kunstmatige intelligentie! Neemt niet weg dat de mate waarin automatisch varen kan worden toegepast, schaalbaar kan zijn (bijvoorbeeld door middel van het ontwikkelen van verschillende toezichtscenario en iedere zal afhangen van de situatie).



In feite zal er voor een dergelijke toepassing in de binnenvaart een heel specifiek besturings- en bedieningsconcept moeten worden ontwikkeld. Inzicht zal moeten worden opgebouwd in spelregels, business rules, risico's, de mens/machine interface, rekenmodellen aan boord en eventueel aan de wal, toezichtscenario's, etc. Meer algemeen zijn ook vragen naar het gebruik van data, de privacy en het beheer aan de orde.

### Architectuur

Derde themagebied is het vraagstuk van de ICT architectuur. BINNENVAART 3.0 gaat niet alleen over het nautisch en verkeersmanagement deel van de binnenvaart, hoewel daar grote uitdagingen en kansen liggen. Het is vooral ook de inpassing in het domein van de logistiek en het supply chain management waaruit meerwaarde dient te komen en welke het concept van BINNENVAART 3.0 buitengewoon aantrekkelijk moeten maken.



De toekomstprognoses over de ontwikkeling van de binnenvaart laten zonder uitzondering een groei zien in het containervervoer en het vervoer van vloeibare lading zoals chemicaliën. Steeds vaker worden hierbij begrippen zoals *Cross Chain Control Centers* (4C's) gebruikt. Een vergaande digitale verknoping met andere vervoersmodaliteiten staat hierbij centraal en dit vereist

een geavanceerd besturings- en bedieningsconcept, waarbij er een totale nieuwe wereld aan informatie beschikbaar komt c.q. zal worden geëist. De effecten hiervan laten zich raden en zullen helder in beeld moeten worden gebracht.



Hier bestaat dan tevens een belangrijk raakvlak met het beleid van de Europese Unie, bijvoorbeeld als het gaat om *Digital Inland Navigation* (DINA) en het werk van het *Digital Transport & Logistic Forum* (DTLF). In technisch zin lijken er zich hier voor de binnenvaart in de toekomst zeer veel nieuwe kansen aan te bieden, deze zullen echter ook in wet, regelgeving en standaardisering moeten neerslaan. Voorwaarde hierbij is een volledige integratie in multimodale transportketens, zowel maritiem als continentaal. Het is van belang te onderzoeken hoe de ITC architectuur van BINNENVAART 3.0 hierop goed kan aansluiten.

Tenslotte, het collaboratieve aspect van BINNENVAART 3.0 is vernieuwend, zeg maar de mate waarin de kunstmatige intelligentie aan boord van individuele schepen, ook onderling met elkaar zal kunnen communiceren. Dat lijkt een uitdagend veiligheidsconcept wat ook nieuwe mogelijkheden opent naar het verkeersmanagement van Rijkswaterstaat. Dit veronderstelt interfaces met overheidssystemen die ook nader zullen moeten worden onderzocht, hier liggen boeiende raakvlakken met RIS.

### **Consortiumvorming; verankering van het onderzoek**

Naast de thematische omkadering van BINNENVAART 3.0, is er een tweetal andere aspecten die voor inbedding en succes van cruciaal belang zullen zijn, te weten: het vormen van een consortium en uitvoeren van de virtuele projectcoördinatie met andere initiatieven.

Eenzijds zal er op enig moment moeten worden gekeken welke partijen relevante kennis bezitten en welke ondernemingen geïnteresseerd zijn om het concept van BINNENVAART 3.0 naar de markt te brengen. Zonder hier verder in detail te treden, lijkt de bouw van een goed, cross sectoraal consortium van minstens zo'n groot belang als het hebben van de juiste inhoudelijke aanpak; BINNENVAART 3.0 kan immers op termijn geen zuiver overheidsproject zijn, hoewel er stevige collectieve c.q. maatschappelijke baten lijken te behalen.

Ook daarin speelt de afstemming naar andere projecten en initiatieven een belangrijke rol. Middels de virtuele projectcoördinatie daar zal moeten worden onderzocht welke kennis en toepassingen men mist en waarin BINNENVAART 3.0 zou kunnen voorzien. Hierin schuilt derhalve een belangrijke inhoudelijke component voor de onderzoeksprogrammering.

### **Tijd en fasering**

Als er één zaak, tijdens het schrijven en bedenken van BINNENVAART 3.0 naar voren is gekomen, dan is het wel de veelomvattendheid van het vraagstuk. Aan de ontwikkeling van Google Car is, in de vorm van het DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency), minimaal 20 jaar van 'trial & error' vooraf gegaan om tot een autonoom rijdend voertuig te komen. De grote doorbraak echter stamt van de laatste vijf jaar!!



Hoewel er voor BINNENVAART 3.0 dus erg veel 'geleend' kan worden bij andere werkvelden en experimenten, zal er toch ook een 'eigen' ontwikkelingstraject nodig zijn. Een dergelijk traject zal meerdere jaren nodig hebben, realistisch lijkt het hiervoor drie tot vier jaar uit te trekken, om zo tot een werkend prototype te komen, getest in de complete omgeving van nautiek en logistiek. Drie tot vier jaar is in ieder geval de taakstellende termijn waar in dit projectvoorstel voorlopig vanuit wordt gegaan. Daarbinnen lijkt het dan voor de hand te liggen om een fasering in het onderzoek aan te



houden (met alle voorbehouden die daarbij op dit moment moeten worden gemaakt). Hierbij wordt aan de onderstaande fasering gedacht:

- Fase 1: Initiatiefase en road map voor BINNENVAART 3.0
- Fase 2: Fundamentele R&D en initieel design
- Fase 3: Prototyping en testen
- Fase 4: Bouw dominant design en implementatie

Fase 1 is daarbij op korte termijn verreweg het belangrijkste, omdat hier vooral zal moeten worden gezocht naar voldoende financiering en sterke consortiumpartners. De detaillering van de fases 2 t/m 4 zijn onderdeel van de beoogde road map BINNENVAART 3.0. In het restant van deze visie volgt een globaal voorstel over hoe fase 1 eruit zou kunnen zien. Het zou echter ook goed kunnen dat, afhankelijk van interesse en (financiële) mogelijkheden, een geheel ander ontwikkelingstraject ontstaat. De onderstaande uitwerking van fase 1 dient daarom slechts te moeten worden gezien als eerste gedachtevorming en leidraad in de dialoog die ongetwijfeld over BINNENVAART 3.0 zal ontstaan.

### **Projecten fase 1 – verkenning en consortiumvorming**

De realisatie van een uitdagend project als BINNENVAART 3.0 dient te zijn gebaseerd op een solide voorbereiding. Fase 1 zal hiervoor een degelijk fundament leveren in de vorm van een zestal zeer concrete eindproducten, te weten:

1. 'State of the art' analyse
2. High level innovatie comité
3. Gap analyse door virtuele coördinatie
4. Definitie benodigde kennis & system design BINNENVAART 3.0
5. Consortium letter of intent
6. Road map BINNENVAART 3.0

#### 'State of the art' analyse

- Focus nationaal en internationaal
- Inventarisatie van beschikbare kennis
- Inventarisatie van concrete 'on the shelf' techniek
- Inventarisatie van relevante spelers (markt en instituten)
- Inventarisatie van relevante initiatieven

#### High level innovatie comité

- Expertgroep voor evaluatie van content
- Expertgroep voor ontwerp van aanpak en strategie
- Conferentie
- Rapport met aanbevelingen

#### Gap analyse door virtuele coördinatie

- Inventarisatie relevante projecten
- Interviews t.b.v. vaststellen missing links
- Rapportage over content en aanbevelingen
- 

#### Definitie benodigde kennis & system design BINNENVAART 3.0

- Functionele en technische specificaties
- Ontwikkelingsstrategie RID
- Design brief BINNENVAART 3.0
- 

#### Consortium letter of intent

- Interviews t.b.v. vaststelling interesse en participatie
- Valuering van getoond interesse
- Strategische consortiumvorming
- Begroting en financiering

- Vastleggen commitment

#### Road map BINNENVAART 3.0

- Plan van aanpak
- Planning
- Begroting

Het ligt voor de hand om de komende maanden de beoogde stakeholders in BINNENVAART 3.0 te polsen en bij hun te peilen hoe de uitdagende visie op de toekomst van de binnenvaart via R&D naar realisatie kan worden geleid en welke commitment daarvoor bestaat. Vanzelfsprekend dient daarbij zowel binnen als ook buiten de Nederlandse landsgrenzen te worden gekeken.

Henk van Laar  
Uithoorn, oktober 2015