



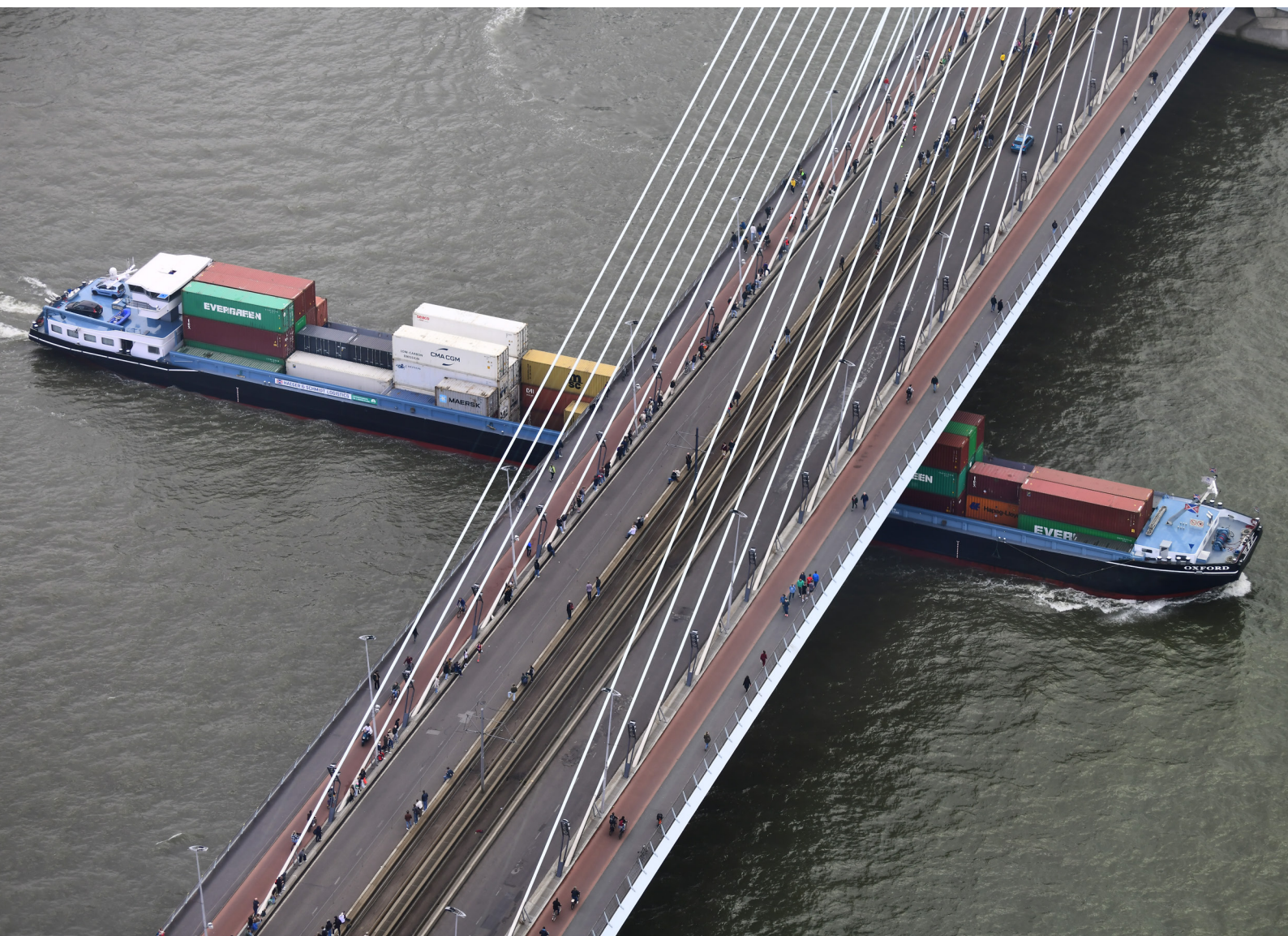
Convergence
Resilient
Delta



Toekomstbestendige bereikbaarheid Rotterdamse Haven bij arbeidskrapte

smartport.nl

Meer vervoeren met minder mensen: De route naar een toekomstbestendige en bereikbare Rotterdamse haven



SmartPort is een samenwerkingsverband van het Havenbedrijf Rotterdam, Deltalinqs, de gemeente Rotterdam, TNO, Marin, Deltares, de Erasmus Universiteit Rotterdam en de Technische Universiteit Delft. Door inspireren, initiëren en allianties aangaan, stimuleert en financiert SmartPort wetenschappelijk onderzoek voor en door de bedrijven in de haven van Rotterdam, in samenwerking met kennisinstellingen. Het gaat om kennis ontwikkelen, delen en

gebruiken vanuit één collectieve ambitie. De transitie naar de beste en slimste haven kan alleen slagen wanneer alle betrokken partijen gezamenlijk oplossingen aandragen voor veranderingen in de toekomst. Wij zijn ervan overtuigd dat de grootste impact bij ontwikkeling van kennis is gebaseerd op specifieke vragen uit de markt en dat de beste resultaten worden bereikt door alles te halen uit de samenwerking van handel en industrie, overheden en wetenschap.

www.smartport.nl | [LinkedIn: smartportrdam](#) | [Twitter: SmartPortRdam](#) | [Instagram: smartportrdam](#)

SMARTPORT PARTNERS

Deltares





Convergence

Resilient
Delta

TOEKOMSTBESTENDIGE BEREIKBAARHEID ROTTERDAMSE HAVEN BIJ ARBEIDSKRAPTE

Meer vervoeren met minder mensen: De route naar een toekomstbestendige
en bereikbare Rotterdamse haven

Auteur(s)

Maurice Jansen en Dominique van Keeken

Samenvatting

De vraag van dit onderzoek richtte zich op het structurele personeelstekort en de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven. De Rotterdamse haven staat onder druk door structurele personeelstekorten in het wegtransport en de binnenvaart. Deze tekorten, versterkt door toenemende vergrijzing en afnemende instroom in transport- en maritieme opleidingen, bedreigen de bereikbaarheid van de goederenafhandeling tussen de haven en het achterland. Bijkomstig probleem zijn de lange wachttijden bij terminals en congestie op de Maasvlakte, die leiden tot lagere arbeidsproductiviteit en hogere kosten. Zonder ingrijpen neemt de druk op het systeem toe, met het risico dat een "breekpunt" voor de haven in zicht is. In deze vervolgstudie staan de oplossingen voor de huidige en toekomstige personeelstekorten in de binnenvaart en het wegvervoer centraal, met als doel de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven te waarborgen. In dit onderzoek richten we ons op de implementatie van technologische en sociale oplossingen en de relatie daarvan tot arbeidsproductiviteit en transportprestaties.

In dit rapport bieden we een vernieuwend perspectief op de manier op de bereikbaarheid van de haven vanuit het oogpunt van personeelstekorten in het achterlandtransport over de weg en via de binnenvaart. De transportprestatie per arbeidsinzet is een betere indicator om te bepalen of Rotterdam nog wel bereikbaar is. Impact cijfers over de haven, die het vervoersvolume gebruiken, of werkgelegenheid als maatstaf voor groei gaan voorbij aan de inefficiëntie die zich ophoopt in het logistieke systeem. Om de haven bereikbaar te houden in de toekomst, is het de vraag hoe minder mensen dezelfde hoeveelheid en (liefst) meer goederen kunnen vervoeren met het Europese achterland.

Een formule voor het verbeteren van de transportprestatie is:

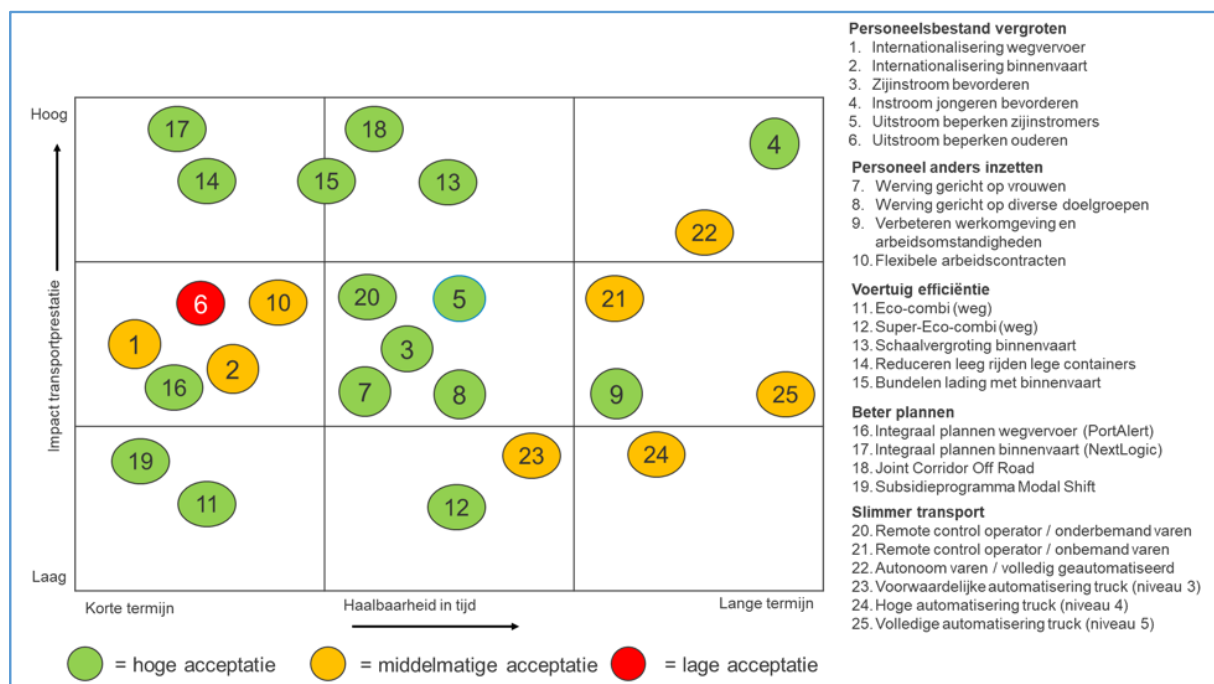
$$\text{Transportprestatie per uur} = \frac{\text{Vervoerscapaciteit (ton)} \times \text{Afstand (kilometer)}}{\text{Cyclustijd (uur)} + \text{Wachttijd (uur)}}$$

Uit onze analyse komt een beeld naar voren, dat het juist de verkeerde kant op gaat met de organisatie van het achterlandvervoer. We willen met elkaar de haven slimmer organiseren, zodat meer lading kan worden vervoerd, met minder inspanningen. Dat impliceert dat de transportmodaliteit die de grootste transportprestatie – uitgedrukt in vervoerd gewicht over een bepaalde afstand – kan leveren zou moeten prevaleren. De cijfers laten een ander beeld zien. De grootste groei in de transportprestatie – ofwel vervoerd volume x afgelegde afstand (= tonkilometers) – zit in het wegvervoer. De negatieve modal shift in het achterlandvervoer – ook in het natuurlijke achterland van Rotterdam (de zgn. Rijnlanden) kan een verklaring zijn waarom de personeelskrapte in het wegvervoer het meest nijpend is. In theorie lijkt dat gunstig voor wegtransportondernemingen, maar zij hebben de grootste moeite om chauffeurs te vinden. Daarbij komt dat de haven niet efficiënter wordt, vanwege oplopende wachttijden bij de containerterminals.

Bedrijven in zowel het wegtransport als in de binnenvaart klagen steen en been over de strakke tijdsloten, de inflexibiliteit van de containeroverslagbedrijven aan de diepzeezijde, en de lange wachttijden. Dit heeft een direct negatief effect op de arbeidsproductiviteit. De oplopende wachttijden voor wegvervoerders en binnenvaartondernemers werken niet alleen verstorend op het logistieke proces, maar werken door in de verslechtering van de transportprestatie en daarmee de bereikbaarheid van de haven. Daarnaast vraagt het veel tijd van transportplanners, die hun plannings continu moeten aanpassen. Ook hier komt de haven handen en hoofden tekort.

Via interviews en een workshop met belanghebbenden in de keten zijn diverse oplossingen naar voren gekomen, die we hebben geclusterd in 25 oplossingen. De meeste maatregelen kennen een hoge acceptatiegraad en zijn op redelijke termijn uitvoerbaar. Ook concluderen wij dat de wet- en regelgeving een minder grote rol speelt. Alleen de hoogtechnologische innovaties – zoals autonoom rijden en varen – moeten de TRL-ladder doorlopen, wat ook betekent dat aanpassingen nodig zijn in de wet- en regelgeving ten aanzien van deze technologie. De grootste doorbraak is te maken met sociale innovatie. Implementatie van de oplossingen vereist een grotere mate van samenhang van sociale innovaties, socio-technische aanpassingsvermogen en vooral samenwerking van ketenpartijen. De effectiviteit van de haven-logistieke keten valt of staat bij het betrouwbaar en voorspelbaar maken van het transport in de hele keten. Al jaren dichten onderzoekers en beleidsmakers grote kansen toe aan de modal shift – van weg naar binnenvaart en spoor – maar de ambitie loopt telkens stuk op individuele belangen. Echter, het loopt stuk op ineffectieve samenwerking. Wat ontbreekt is een overkoepelende strategische doelstelling. De Rotterdamse haven als logistieke hub kan het zich op den duur niet meer de luxe permitteren om wachttijden te laten voortbestaan. Het bereiken van deze strategische doelstelling vereist een proactieve rol van alle schakels in de keten, en een sterkere regierol van het Havenbedrijf Rotterdam.

De impact-indicator transportprestatie per arbeidsuur, die we met dit onderzoek voorstellen, zou een prominentere rol kunnen en misschien zelfs moeten spelen om partijen om de tafel te brengen en concrete stappen te zetten. Redeneren vanuit schaarste van arbeid – waar iedereen mee te maken heeft in de logistieke keten – kan leiden tot andere afwegingen ten aanzien van de adoptie en implementatie van technologische en sociale innovaties, om zo de haven meer bereikbaar te maken en houden.



Figuur 1: Samenvatting haalbaarheid en impact oplossingsrichtingen

Samengevat, er is niet één beste oplossing voor het personeelstekort in de haven. De effectiviteit van de haven en het vervoer met het achterland vraagt collectief denken en doen. Om de transportprestatie van de haven op peil te houden, zal meer gebruik moeten worden gemaakt van modaliteiten waarmee goederen op grotere schaal kunnen worden vervoerd. Rotterdam heeft eigenlijk nooit serieus een alomvattend uitvoeringsplan gemaakt, als reactie op de schaalvergroting aan de diepzeekant van het containervervoer. Daarnaast zullen logistieke processen nog meer op elkaar moeten worden afgestemd, wat in de praktijk betekent dat capaciteit integraal moet worden gepland.

Een collectief actieplan gaat uit van ten minste 6 collectiviteiten:

1. "Anyport"; directe doorslag containers van diepzeeterminals van/naar achterlandhavens

Import containers bij aankomst in Rotterdam direct per binnenvaart doorzetten naar het achterland, zodat de druk op ruimte op de yard van de containerterminal vermindert – en daarmee de terminalproductiviteit – verbetert en het achterlandvervoer op basis van hoogfrequente shuttles per binnenvaart plaatsvindt.

2. "Extended Joint Corridors"; Datagedreven corridorplanning op Europese achterlandcorridors.

Er komt steeds meer data beschikbaar over ladingpakketten en de routes die deze lading aflegt van en naar de eindbestemming. Data-gedreven beslissingen ten behoeve van corridorplanning zijn nodig om de modal shift te versterken.

3. "Zero wa(s)te"; doorbraak forceren bij de diepzeeterminals om wachttijden terug te dringen

De oplossing voor de congestie op de Maasvlakten zou ieders belang moeten dienen. Schaarste aan personeel noodzaakt partijen in de haven-logistieke keten om rigoureuze maatregelen te onderzoeken en implementeren, zoals het afschaffen van tijdsloten, afdwingen van integrale planning, of forceren van afspraken over modaliteitskeuze.

4. "Inclusieve Haven en Achterland"; aantrekkelijke werkomgeving voor jongeren, zij-instromers en vrouwen.

De instroom voor jongeren en zijinstromers en vroegtijdige uitstroom van dezelfde groep is cruciaal om de transportsector te helpen floreren. Dit gaat naast investeringen in loopbaan oriëntatie van scholieren om een bredere cultuuromslag. Het reeds lopende "inclusieve haven" programma is daarvoor uitermate geschikt, maar kan worden uitgebreid naar transportondernemingen die actief zijn in het achterland.

5. "Re-Generatie"; oplossingen voor opvolgingsproblematiek binnenvaart.

Het doorgronden van de oorzaken voor dit fenomeen is cruciaal om de beroepsgroep te verjongen en tegelijkertijd passende oplossingen vinden voor de pensioengerechtigden, die nu tot op hoge leeftijd doorwerken.

6. "GenerationNextPort"; adaptieve vaardigheden medewerkers met technologie via onderwijs en training.

De beroepsuitoefening van chauffeur en binnenvaartschipper zal er in de toekomst heel anders uitzien. Daar moeten ketenpartners nu al met elkaar over nadenken. Dat gaat niet alleen over het gebruik van de hardware, maar ook over de software. Hoe verhoudt de mens zich straks tot geautomatiseerde processen en hoe zorgen we voor een aantrekkelijke werkomgeving? Daarnaast kunnen sectorbrede traineeshipprogramma's trainees bedrijfsoverstijgend leren over het belang van effectieve ketensamenwerking.

Inhoud

Samenvatting	4
01 Introductie	10
1.1 Doelstelling	10
1.2 Vraagstelling	11
1.3 Conceptueel kader	12
1.4 Readiness levels als afwegingsinstrument	13
1.5 Opzet van het onderzoek	15
1.6 Opzet eindrapportage	15
02 De haven van Rotterdam en haar achterland	16
2.1 Goederenvervoer Nederland	16
2.2 Het havenlogistiek systeem van Rotterdam	18
2.3 Wachttijden bij de terminals	20
2.4 Conclusie	21
03 Arbeidsmarkt haven en logistiek Rotterdam en achterland	22
3.1 Arbeidsmarkt wegtransport	22
3.2 Arbeidsmarkt binnenvaart	23
3.3 Conclusie	25
04 Literatuuronderzoek: sociale innovatie en technologische innovatie	27
4.1 Introductie	27
4.2 Technologische innovaties	27
4.3 Sociale innovaties	28
4.4 Conclusie	30
05 Effectiviteit van technologische en sociale innovaties	31
5.1 Sociale innovatie	31
5.2 Technologische innovatie	35
5.3 Socio-technische integratie van innovaties	42
5.4 Impact op transportprestatie	46
06 Afwegingskader voor adoptie en implementatie	49
6.1 Afwegingen readiness en acceptatie van de oplossingsrichtingen	49
6.2 Conclusie	54
07 Synthese en conclusie	56
7.1 Urgentie is hoog	56
7.2 Bereikbaarheid gaat over transportprestatie en arbeidsproductiviteit	56
7.3 Voldoende oplossingen en maatregelen beschikbaar	57
7.4 Wet en regelgeving is vaak niet het probleem	57
7.5 Denken vanuit het collectief	57
7.6 Doen vanuit het collectief	58

Bijlagen	60
Bijlage A: Achtergrond van dit onderzoek	60
Bijlage B: Verantwoording onderzoek	61
Bijlage B: Lijst van geraadpleegde experts	62
Bijlage C: Lijst met Referenties	64
Bijlage D: Nieuwsartikelen	67

Lijst van figuren

Figuur 1: Samenvatting haalbaarheid en impact oplossingsrichtingen	5
Figuur 2: Conceptueel diagram vervolgonderzoek	12
Figuur 3: Totaal goederenvervoer per modaliteit (CBS, 2025)	16
Figuur 4: Aantal binnenvaartschepen onder Nederlandse vlag (links) en vervoerd ladinggewicht (rechts)(bron: Maritieme Monitor, 2024)	17
Figuur 5: Ontwikkeling modal shift 1970-2023), Van Dorsser, 2025	18
Figuur 6: Schaalvergroting op Noord-Europa - Far East trade (bron: Dynaliners Trade Review, diverse edities)	18
Figuur 7: Ontkoppelpunten in het havenlogistieke systeem	19
Figuur 8: Verblijfstijd binnenvaartschepen op de Maasvlakten	21
Figuur 9: leeftijdsopbouw werknemers en chauffeurs 2011-2025	22
Figuur 10: Arbeidsmarktkrapte vrachtwagenchauffeurs, uitgedrukt in spanningsindicator (links) en vacatures (rechts).	23
Figuur 11: Leefijdsopbouw in de binnenvaart, bron Maritieme Monitor 2024 en 2025	24
Figuur 12: Afgifte Rijnpatenten (bron: CCNR, 2024 'Thematic report labour market')	24
Figuur 13: Arbeidsmobiliteit binnenvaart, bron Maritieme Monitor 2024-2025	25
Figuur 14: Partnerschap driehoek voor corridorontwikkeling	29
Figuur 15: Repositioneren van lege containers op lokaal, regionaal en wereldwijd niveau.	37
Figuur 16: Effect van wachttijden op de transportprestatie	47
Figuur 17: Effect wachttijden op arbeidsproductiviteit	48
Figuur 18: Haalbaarheid en impact oplossingsrichtingen	55

Lijst met tabellen

Tabel 1: Voorbeeld Vergelijking transportprestatie voor een binnenvaartschip en benodigd equivalent aantal trucks	12
Tabel 2: Afwegingskader technologische en maatschappelijke acceptatie	14
Tabel 3: Vervoerd ladinggewicht (in 1000 ton) naar afstandsklasse (bron: CBS)	17
Tabel 4: Modal split landelijk in 2023 (CBS, 2025)	20
Tabel 5 Instroom werknemers in de haven als gevolg van arbeidsmarktcampagnes	32
Tabel 6: Binnenvaartschepen naar laadvermogen (CBS, 2025)	35
Tabel 7: Toegestane afmetingen lange zware voertuigen in Nederland en Zweden/Finland.	36
Tabel 8: Niveaus van automatisering van besturing wegvervoer	38
Tabel 9: De niveaus van automatisering zoals gebruikt door de IMO	39
Tabel 10: Exploitatievormen en bemanningseisen volgens BPR	40
Tabel 11: Arbeids- en rusttijden binnenvaart, conventioneel	41
Tabel 12: Bemensing binnenvaart conventioneel versus remote operationeel	41
Tabel 13: Aannames transportprestatie voor binnenvaart en wegtransport	46
Tabel 14: Parameters voor bemensing vervoersmiddel	47
Tabel 15: Oplossingen om personeelsbestand te vergroten	50
Tabel 16: Oplossingen om personeel anders in te zetten	51

Tabel 17: Voertuigefficiëntie	52
Tabel 18: Beter plannen oplossingen	53
Tabel 19: Slimmer transport oplossingen	53

Introductie

Vorig jaar heeft Erasmus UPT in opdracht van SmartPort onderzoek¹ uitgevoerd naar het effect van personeelstekort in de binnenvaart en het wegvervoer op de bereikbaarheid in de Rotterdamse haven. In dit onderzoek is gesuggereerd dat de impact voor de Rotterdamse haven van het personeelstekort in de binnenvaart en het wegvervoer groter is dan verwacht. Dit komt omdat naast de (landelijke) vergrijzingstrend, dit onderzoek heeft aangetoond dat studentaantallen voor transport-, logistiek- en scheepvaart gerelateerde opleidingen sterk aan het dalen zijn. Dit zal een negatief effect hebben op het aantal werkzame personen in deze deelsectoren. Een verklaring hiervoor is de afnemende interesse in logistiek als geheel, zoals aangegeven in de voor dit onderzoek gehouden interviews. Daarnaast is de inzetbaarheid van personeel aan het veranderen. Voor werknemers vormen met name lange wachttijden, onregelmatige werktijden en hoge werkdruk steeds vaker een probleem. Bedrijven benadrukten dit in de interviews die voor het vorige onderzoek zijn gehouden. In de binnenvaart en het wegvervoer zijn deze factoren nog steeds zeer relevant.

Als het personeelstekort doorzet en er geen oplossingen worden ingezet, verwachten wij dat de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven zal verslechteren. Er zal dan nog meer druk komen te staan op het benutten van een hogere voertuigefficiëntie, integraal plannen en slimmer werken. Vervoerders, die op dit moment te maken hebben met de wachttijden bij terminals (zeekant) en bij de gates (landkant) zullen minder flexibel zijn, omdat het te duur wordt om de toch al schaarse chauffeurs en binnenvaartschippers te laten wachten. Niet de beperkte capaciteit op de terminals zal dan leidend zijn, maar de beperktere capaciteit bij wegvervoerders en binnenvaartondernemers. Ketensamenwerking en de inzet van technologische en sociale oplossingen worden cruciaal om leegrijden en wachttijden in het logistieke systeem zo veel mogelijk te beperken.

1.1 Doelstelling

In dit vervolproject staan de oplossingen voor de huidige en toekomstige personeelstekorten in de binnenvaart en het wegvervoer centraal, met als doel de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven te waarborgen. In dit onderzoek richten we ons op de implementatie van technologische en sociale oplossingen en de relatie daarvan tot arbeidsproductiviteit en transportprestaties. Aangezien personeelstekorten zich in vrijwel alle sectoren voordoen, door een krimpende beroepsbevolking, zullen we rekening moeten houden met een stijgende arbeidsproductiviteit om dezelfde goederenstromen te kunnen behandelen. Met de groeiscenario's van het Havenbedrijf Rotterdam als uitgangspunt, waarbij containeroverslag groei wordt verwacht in elk scenario (Havenbedrijf Rotterdam, 2022), zullen de geleverde transportprestaties verbeterd moeten worden in de binnenvaart en het wegvervoer. Voor het bewerkstelligen van een verbeterde transportprestatie kan een transportbedrijf zich richten op twee typen innovaties: technologische innovaties en sociale innovaties of een combinatie van de twee.

1 Erasmus UPT (2023) Effect personeelstekort op bereikbaarheid Rotterdamse Haven. URL: <https://smartport.nl/effect-personeelstekorten-op-bereikbaarheid-rotterdamse-haven-in-kaart-gebracht/>

Technologische innovaties betreft het toepassen van nieuwe technologieën om processen, diensten of producten te verbeteren. Daarbij zijn drie componenten essentieel: hardware, software en infrastructuur. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de inzet van AI voor planning of de elektrificatie van voer- en vaartuigen. Deze innovaties dragen bij aan de efficiëntie van logistieke processen. Sociale innovaties richten zich op het verbeteren van de arbeidsproductiviteit door middel van samenwerking, training, beleid maar bijvoorbeeld ook hoe het werk is ingericht. Concrete voorbeelden hiervan zijn flexibilisering van personeelsinzet of het creëren van nieuwe functieprofielen.

De implementatie voor sociale innovaties² verschilt van de implementatie van technologische innovaties. Waar de implementatie van technologie vaak vraagt om investeringen in nieuwe systemen (hardware/software), vraagt sociale innovatie vaak om gedragsverandering, organisatorische aanpassingen (e.g. cultuur, routines) en het creëren van voldoende draagvlak.

1.2 Vraagstelling

De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd voor het onderzoek:

Onderzoeksvragen:

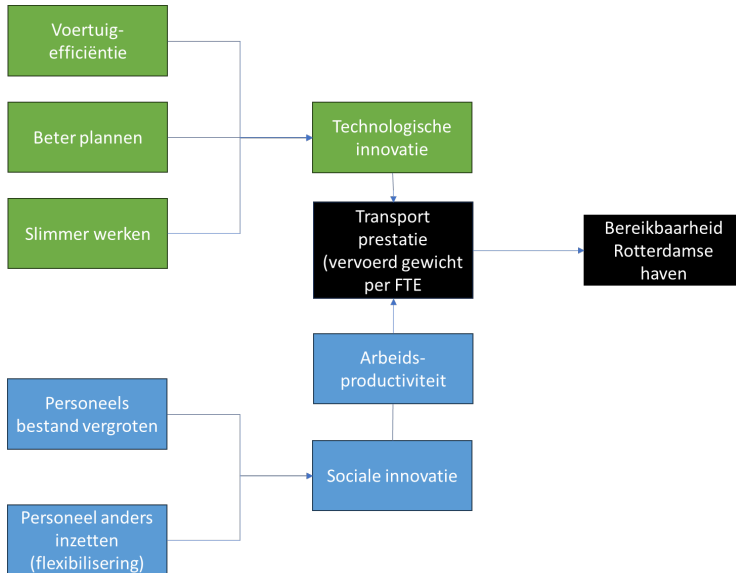
1. Wat zijn kansrijke technologische en sociale innovatieoplossingen om de Rotterdamse haven op korte termijn en lange termijn bereikbaar te houden?
2. Wat is het effect van technologische innovatie en sociale innovatie op de transportprestatie en arbeidsproductiviteit van wegvervoer en binnenvaart?
3. Welke afwegingen spelen mee bij het bepalen van de mate van kansrijkheid c.q. 'haalbaarheid' van de oplossing?
4. Hoe vertaalt dit afwegingskader zich in 'readiness levels'?

Tijdens de workshop heeft het bedrijfsleven, naast het analyseren van de oplossingen, nadrukkelijk gevraagd om inzicht in welke oplossingen op korte termijn al effect hebben en welke op de langere termijn van strategisch belang zijn, zodat zij hier tijdig op kunnen anticiperen.

2 Renée Rotmans werkzaam bij het havenbedrijf is actief op het gebied van sociale innovatie. Hierover heeft ze een PhD geschreven: <https://abs.uva.nl/research/phd-research/alumni/renee-rotmans.html?cb>

1.3 Conceptueel kader

Tijdens de workshop op 20 februari 2024 kwam de wens naar voren om beleidsmakers en ondernemers handvatten te bieden voor het maken van strategische keuzes ten aanzien van innovatie in de Rotterdamse haven. De centrale vraag daarbij is: Op welke oplossingsrichtingen moet/kan worden ingezet om de transportprestatie en daarmee de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven te verbeteren?



Figuur 2: Conceptueel diagram vervolgonderzoek

1.3.1 Meetbaarheid van transportprestatie

In Nederland is altijd veel aandacht geweest voor het realiseren van een modal shift, van weg naar de binnenvaart en spoor. Dat komt enerzijds voort door langjarig beleid om de negatieve modal shift die rond de jaren'80 is ingezet om te keren. Deze negatieve modal shift is ongunstig voor zowel de congestie op het landelijke wegennet, maar ook vanwege de relatief hoge emissies. Met binnenvaart of spoor kan theoretisch gezien een grotere transportefficiëntie worden bereikt. Transportefficiëntie wordt meestal uitgedrukt in een eenheid waarmee de kosten per transportprestatie worden uitgedrukt. De transportprestatie kan worden uitgedrukt in de vervoerscapaciteit vermenigvuldigd met de afstand die moet worden afgelegd om de goederen van oorsprong naar bestemming te brengen, ook wel uitgedrukt in de eenheid tonkilometer. Door deze te vermenigvuldigen met de vervoerskosten, ontstaat er een eenheid waarmee de kosten van verschillende modaliteiten met elkaar kunnen worden vergeleken.

In dit onderzoek stellen wij een nieuwe formule voor, waarmee de transportprestatie per eenheid arbeid wordt uitgedrukt.

Een binnenvaartschip met 10 mensen aan boord, neemt bijvoorbeeld 1.500 ton over een afstand van 200 kilometer mee, terwijl 10 chauffeurs over dezelfde afstand slechts 200 ton kunnen meenemen, uitgaande van 20 ton lading per rit.

$$\text{Transportprestatie per uur} = \frac{\text{Transportprestatie}}{\text{Arbeidsinzet (in uren)}} = \frac{\text{Vervoerscapaciteit} \times \text{Afstand (tonkilometer)}}{\text{Arbeidsinzet (in uren)}}$$

Tabel 1 Voorbeeld Vergelijking transportprestatie voor een binnenvaartschip en benodigd equivalent aantal trucks

	Laadvermogen	Afstand	Transportprestatie (tonkm)
Binnenvaart	1.500 ton schip	200	30.000
Weg	75 trucks x 20 ton	200	30.000

Des te hoger de capaciteit van het schip of voertuig, des te hoger de transportprestatie. Dit pleit voor grotere, zwaardere volumes per rit of afvaart en daarmee ook voor een modal shift naar de binnenvaart. Aan de diepzeezijde van de haven werkt dit schaalvergroting in de hand. Als transportprestatie de enige maatstaf zou zijn om de haven bereikbaar te houden, zou de oplossing simpel lijken: grotere binnenvaartschepen inzetten. Maar er speelt meer. Ook de inzet van mensen is een belangrijke factor.

In de transportsector gaat het vooral om flexibiliteit en snelheid. Dit is de reden waarom vervoer over de weg vaak de voorkeur heeft van verladers. Zolang er beschikbaarheid is van ladingcapaciteit – vrachtwagen, chassis/trailer en chauffeur – kan een verlader snel schakelen en snel de beschikking hebben over de goederen. Vervoer per binnenvaart of spoor is altijd afhankelijk van afstemming tussen partijen in de keten. Voor een betere transportprestatie zijn frequente verbindingen en minimale wachttijden noodzakelijk. Hoe korter de cyclustijd per rit of afvaart, hoe hoger de frequentie.

Dit vraagt om organisatie zowel op operationeel als op planningsniveau, ofwel communicatie en informatie-uitwisseling en de bereidheid om verstoringen snel en tijdig op te lossen.

Een betere formule voor het verbeteren van de transportprestatie is dus:

$$\text{Transportprestatie per uur} = \frac{\text{Vervoerscapaciteit (ton)} \times \text{Afstand (kilometer)}}{\text{Cyclustijd (uur)} + \text{Wachttijd (uur)}}$$

Deze formule verklaart waarom vervoer over de weg vaak de voorkeur heeft boven de binnenvaart of spoor, omdat de cyclus – om het te organiseren en uitvoeren – veel korter is, zolang het aanbod van vervoerders maar voldoende is. Omdat de vervoerscapaciteit is verdeeld over een grote hoeveelheid transportondernemingen, zorgt het wegvallen van een of enkele vrachtwagens niet meteen voor een prijsopdrijvend effect, wat wel het geval kan zijn in de binnenvaart, waar het aantal schepen dat een verbinding onderhoudt met een bepaald achterland aanzienlijk kleiner is.

1.4 Readiness levels als afwegingsinstrument

Om de mate van gereedheid en toepasbaarheid van innovaties te kunnen duiden, hanteren we het concept van 'readiness levels'. Deze maken het mogelijk om oplossingen te positioneren op een schaal van idee tot implementatie, zowel technologisch als sociaal en organisatorisch. Dit vormt de basis voor een readiness matrix, waarmee beleidsmakers en ondernemers sturing kunnen geven aan de adoptie en implementatie van kansrijke oplossingen.

De mate van kansrijkheid en haalbaarheid van een innovatie wordt bepaald door een combinatie van factoren. Allereerst speelt de technische haalbaarheid een rol: is de technologie voldoende ontwikkeld om betrouwbaar en grootschalig toegepast te kunnen worden? Dit kan gemeten worden aan de hand van het Technology Readiness Level (TRL)-model dat in de jaren '70 is ontwikkeld door NASA. Het model kent negen niveaus, van TRL 1 (fundamenteel onderzoek en de ideefase) tot TRL 9 (volledig commercieel geïmplementeerd).

Daarnaast zijn ook de acceptatie en het gebruik van de oplossing van belang. Het Technology Acceptance Model (TAM), ontwikkeld door Davis in 1989, wordt veelal gebruikt om te verklaren waarom gebruikers technologie wel of niet accepteren. Het model benadrukt dat gebruikersacceptatie wordt bepaald door twee belangrijke factoren: enerzijds de mate waarin gebruikers geloven dat de innovatie hun prestaties verbetert (verwachte bruikbaarheid), anderzijds de mate waarin ze geloven dat de innovatie eenvoudig te gebruiken is (gebruiksgemak). Wanneer een innovatie positief scoort op beide factoren, neemt de kans toe dat gebruikers de innovatie ook daadwerkelijk gaan toepassen in de praktijk.

Het TAM is daarmee een waardevolle aanvulling op het TRL-model omdat het naast de technische haalbaarheid ook benadrukt dat innovaties pas kansrijk zijn wanneer gebruikers ze als nuttig ervaren en gebruiksvriendelijk vinden in de praktijk. In deze studie beschouwen we technologische en sociale innovatie als twee kanten van dezelfde medaille. Door beide dimensies te combineren, kunnen innovaties worden gepositioneerd op een schaal van idee (1) tot volledige acceptatie en brede diffusie in de maatschappij (9). Het afwegingskader biedt daarmee een instrument om richting te geven aan adoptie, implementatie en diffusie. In deze studie beschouwen we technologische en sociale innovatie als twee kanten van dezelfde medaille. Het conceptueel kader ziet er als volgt uit:

Tabel 2: Afwegingskader technologische en maatschappelijke acceptatie

Niveau		Technologische haalbaarheid	Maatschappelijke Acceptatie
License to experiment	1	Basisprincipes van een oplossing	Maatschappelijk probleem geïdentificeerd
	2	Technologisch concept geformuleerd	Eerste analyse maatschappelijke impact
	3	Proof of concept ontwikkeld	Stakeholders worden betrokken voor feedback
License to operate	4	Validatie in een lab	Begin maatschappelijke dialoog (ethiek, privacy, veiligheid)
	5	Technologie getest in relevante context	Relevantie bevestigd, start publieke acceptatie
	6	Demonstratie in een relevante omgeving	Pilotprojecten met echte gebruikers, regelgeving en beleid worden afgestemd
License to scale	7	Opschalen demonstratie in operationele omgeving	Communicatiecampagnes richting samenleving
	8	Adoptie van technologie en ondersteunende infrastructuur	Ondersteunende kennisinfrastructuur aanwezig, zoals onderwijs en training.
	9	Technologie volledig ingebed in beroepsuitoefening	Maatschappelijke standaard, normen, waarden en beleid zijn aangepast

1.5 Opzet van het onderzoek

Aan de hand van een literatuurstudie hebben we in totaal 24 personen gesproken in interviews en een workshop. Op basis daarvan heeft Erasmus UPT een rapportage opgesteld waarin respondenten zijn gevraagd mee te denken over technologische en sociale innovaties. Deze respondenten zijn werkzaam in het wegtransport en/of de binnenvaart, bij overheden en het Havenbedrijf Rotterdam. Zowel in de interviews als in de workshops zijn de afwegingen besproken. Deze inzichten hebben we geanalyseerd en vergeleken aan de hand van het afwegingskader. Tijdens het onderzoeksproces hebben we ook aandacht besteed aan het bij elkaar brengen van ketenpartijen om hen gezamenlijk te laten nadenken over bereikbaarheidsproblematiek vanuit het perspectief van de personeelstekorten. Dit zien wij als grote meerwaarde voor strategische samenwerking in de toekomst.

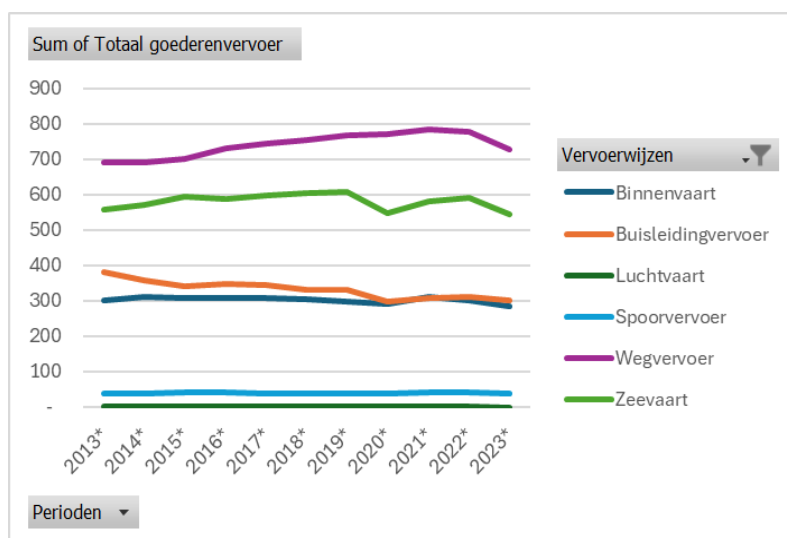
1.6 Opzet eindrapportage

In hoofdstuk 1 benadrukken we de urgentie van het personeelstekort voor de bereikbaarheid van Rotterdam. Daaruit vloeit de onderzoeksvraag welke oplossingen en maatregelen opportuun zijn. In dit hoofdstuk is ook het conceptueel kader neergezet, van waaruit we een afweging willen maken over de 'readiness', de haalbaarheid en maatschappelijke acceptatie van de oplossingen. Hoofdstuk twee schetst een beeld van het goederenvervoer in Nederland, met een focus op de binnenvaart en het wegtransport in relatie tot het haven logistieke systeem van Rotterdam. De problematiek van de lange wachttijden wordt toegelicht. Het derde hoofdstuk doet hetzelfde, maar dan voor de situatie van de logistieke arbeidsmarkt, met nadruk op vrachtwagenchauffeurs en binnenvaartschippers. Het vierde hoofdstuk geeft een theoretische basis voor sociale en technologische innovatie in relatie tot technologische toepassingen in de logistieke keten. Hoofdstuk 5 behandelt de effectiviteit van technologische en sociale innovaties en de impact op de transportprestatie. In hoofdstuk 6 gebruiken we het afwegingskader uit hoofdstuk 1 en biedt daarmee een instrument om richting te geven aan adoptie, implementatie en opschaling van oplossingen. We sluiten af met een synthese, met een voorstel voor een aantal collectieve actielijnen.

De haven van Rotterdam en haar achterland

2.1 Goederenvervoer Nederland

Nederland is een gateway-haven en wordt ook wel de mainport van Europa genoemd. Dat betekent dat er enorme hoeveelheden goederen door ons land gaan, niet in de minste plaats omdat de transportinfrastructuur zo groot is. Het totaal vervoerd gewicht aan goederenvervoer was in 2023 1.900 miljoen ton. Met 729 miljoen ton neemt het wegvervoer het grootste deel voor haar rekening, gevolgd door de zeevaart met 545 miljoen ton. Vervoer per buisleiding (301 miljoen ton) en binnenvaart (284 miljoen ton) ontlopen elkaar niet veel. Het totaal van het goederenvervoer in Nederland schommelt al jaren rond de 2.000 miljoen ton. Het vervoer van natte bulkgoederen via de binnenvaart is in 2024 gestegen tot ruim 122 miljoen ton. Dit komt deels doordat er meer chemische (natte bulk-) producten werden vervoerd; 3,1 procent meer dan in 2023. Dit was grotendeels vervoer tussen Nederland en België (CBS, 2024). Verder zijn er in Nederland in 2024 41 miljoen ton goederen in containers vervoerd, waarvan 18,5 miljoen ton (2.2 miljoen TEU) in Nederland. Daarnaast was 8.5 miljoen ton (828.000 TEU) doorvoerlading (CBS, 2025).



Figuur 3: Totaal goederenvervoer per modaliteit (CBS, 2025)

2.1.1 Wegtransport

Volgens het CBS stonden er in 2025 151.000 zware vrachtvoertuigen geregistreerd in Nederland, waarvan 58% trekker voor opleggers, en 42% vrachtauto's. Van de 'trekker-oplegger combinatie' categorie stonden er bijna 88.000 geregistreerd in Nederland. Daarvan wordt ongeveer 62.500 ingezet voor vervoer en opslagactiviteiten (CBS, RDW, 2025).

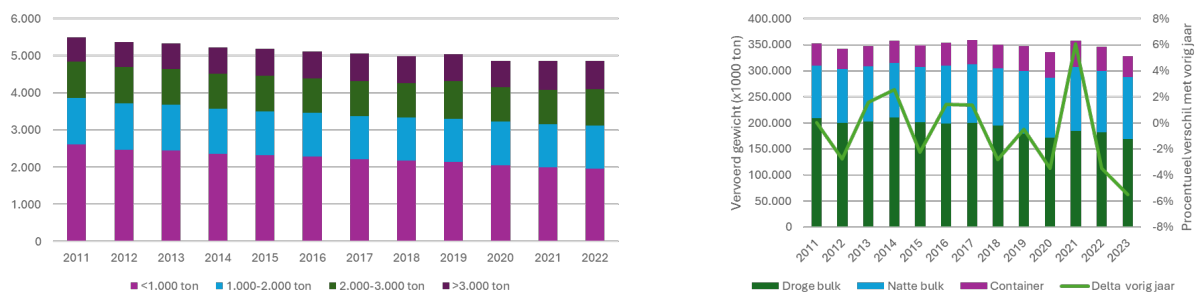
Tabel 3 geeft weer hoeveel lading (per ton) is vervoerd over de weg door Nederlandse bedrijfsvoertuigen. Hieruit valt af te lezen, dat vooral de langere ritten minder gebruik werd gemaakt van Nederlandse vrachtauto's. Dit kan op twee manieren worden uitgelegd: ofwel er heeft zich een modal shift voorgedaan van wegvervoer naar spoor en binnenvaart, ofwel er zijn buitenlandse vervoerders in de markt gestapt, die de lange ritten hebben overgenomen. In het licht van figuur 3 lijkt het erop, dat het laatste het geval is.

Tabel 3: Vervoerd ladinggewicht (in 1000 ton) naar afstandsklasse (bron: CBS)

	2016	2020	2024*	Vershil 2024-2020	Vershil 2024-2016
Totaal alle afstanden	656.417	684.241	641.539	-6%	-2%
Tot 50 km	294.945	311.387	286.496	-8%	-3%
50 tot 150 km	209.464	222.584	217.113	-2%	4%
150 tot 300 km	105.065	107.114	100.132	-7%	-5%
300 tot 500 km	26.404	24.561	21.944	-11%	-17%
500 tot 1000 km	16.651	14.863	12.458	-16%	-25%
1000 tot 2000 km	3.667	3.473	3.228	-7%	-12%
2000 km of meer	222	259	169	-35%	-24%

2.1.2 Binnenvaart

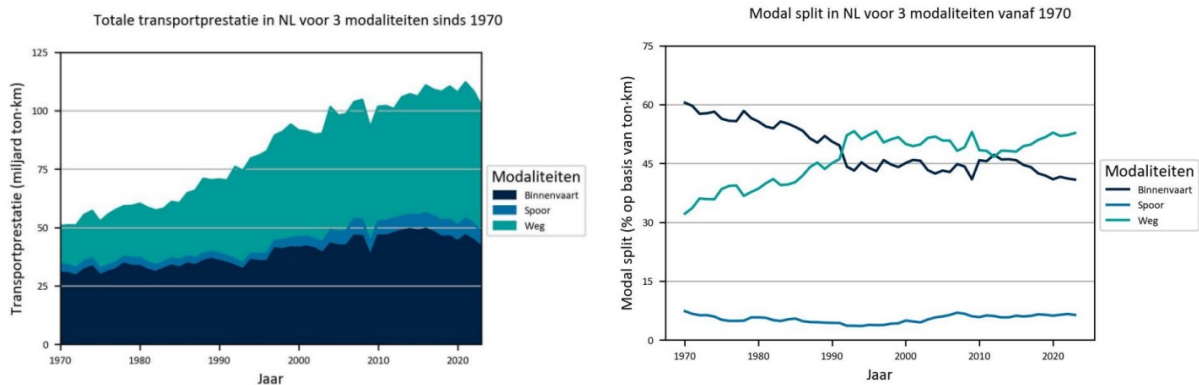
De Nederlandse binnenvaartsector is leidend in Europa in de meest opzichten: aantal bedrijven, aantal schepen, vervoerd ladinggewicht. Het onderscheidt zich van andere landen vanwege de focus op het goederenvervoer. Op het gebied van het vervoer van passagiers, zoals met riviercruiseschepen is Nederland relatief minder sterk. Er is een duidelijke tendens naar grotere schepen. Ten opzichte van 2012 is het kleinste segment (<1000 ton) met ruim 21% ofwel ruim 500 schepen afgenomen. Daarentegen zijn er wel 12% meer schepen van boven de 3000 ton bijgekomen. Het vervoerd ladinggewicht van schepen onder de Nederlandse vlag schommelt tussen de 350.000 en 327.000 ton, met 2023 als het jaar waarin het minst werd vervoerd.



Figuur 4: Aantal binnenvaartschepen onder Nederlandse vlag (links) en vervoerd ladinggewicht (rechts) (bron: Maritieme Monitor, 2024)

2.1.3 Modal split landelijk

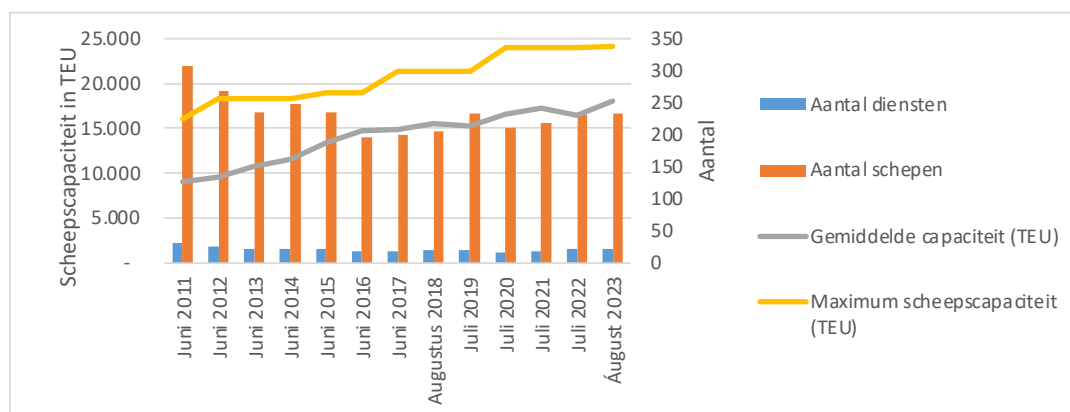
In een recent rapport (2025) concludeert Van Dorsser dat de groei van het Europese goederenvervoer in de afgelopen decennia, vanaf 1970) voor het overgrote deel ten goede is gekomen van het wegvervoer. Dit is ook af te lezen aan de transportprestatie (in ton km) voor de drie modaliteiten spoor, binnenvaart en wegvervoer voor Nederland.



Figuur 5: Ontwikkeling modal shift 1970-2023), Van Dorsser, 2025

2.2 Het havenlogistiek systeem van Rotterdam

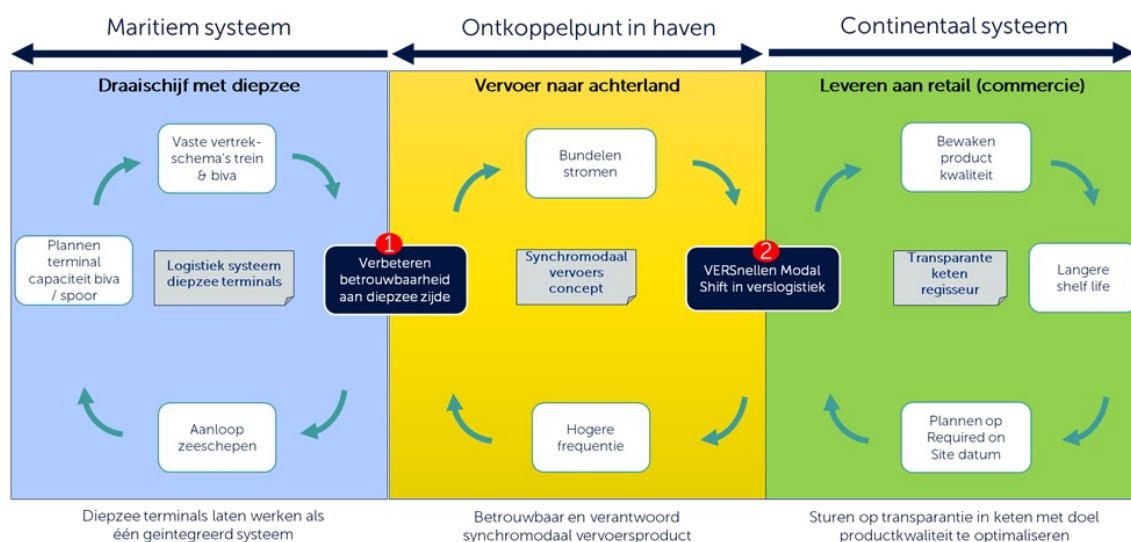
De overslag in de Rotterdamse haven bedroeg in 2024 435.8 miljoen ton. Dat is een lichte daling ten opzichte van het jaar daarvoor (438,8 miljoen ton). Ruwe olie heeft met rond de 100 miljoen ton het grootste aandeel van de goederenoverslag in de haven. Daarvan is het grootste deel import gerelateerd. Kolenoverslag kent al sinds een 2022 in een neerwaartse trend, van 29 miljoen ton naar 10 miljoen ton in 2024. Het aantal containers (in TEU gemeten) steeg licht in 2024 naar 13.819.761, een stijging van 2.8% ten opzichte van het jaar 2023. LNG lijkt zich rond de 11 miljoen ton te stabiliseren, wat voor 96% import betreft. Voor de binnenvaart is zowel de overslag van droge en natte lading alsook containers naar het achterland van belang. Voor het wegvervoer richten we ons vooral op de over de weg afgevoerde containers, omdat deze vervoersmodaliteit het beste aansluit bij het logistieke systeem in het achterland: het wegvervoer is flexibel, betrouwbaar en kleinschalig. Rotterdam kenmerkt zich als importhaven voor containervervoer. De schepen worden op een van de vijf containerterminals op de Maasvlakte overgeslagen. Deze terminals hebben de afgelopen jaren te maken gehad met een toenemende schaalvergroting, wat ertoe heeft geleid dat er minder, maar grotere schepen de haven van Rotterdam aandoen. De grafiek (figuur 6) laat dit ook zien. Zowel de gemiddelde capaciteit als de maximale capaciteit van containerschepen die Noord-Europa aandoen is gestegen van 13.400 TEU in 2015 tot 18.100 TEU in 2023.



Figuur 6: Schaalvergroting op Noord-Europa - Far East trade (bron: Dynaliners Trade Review, diverse edities)

De grotere call sizes van containerschepen zijn hier een direct gevolg van, wat weer invloed heeft op de lostijd en dus kadeplanning aan de diepzee-zijde van de terminals. De langere ligtijd beïnvloedt weer de wachttijden voor de binnenvaart. Ook al zijn er specifieke kranen voor de binnenvaart, de personeelsplanning bepaalt welke kraan in werking wordt gesteld. Daarnaast vraagt de binnenvaart een extra handling richting de kade, terwijl de beweging richting het wegvervoer minder extra handelingen vereist, en logischer past bij de layout van de terminal (Jansen en Kuipers, 2022).

In een rapport voor SmartPort uit 2022 heeft Erasmus UPT (Jansen en Kuipers, 2022) het haven logistieke systeem getypeerd als een drieluik: het maritieme systeem, waar de scheepsbewegingen het ritme bepalen, het vervoer naar het achterland, met draaischijven voor (maritieme) containers op de Maasvlakte en Waalhaven-Eemhaven (45-voetscontainers en box trailers). Zie figuur 7 voor een schematische weergave van deze drie systemen. In dit maritieme deelsysteem zijn rederijen dominant. Het systeem draait om het maximaliseren van de omloopsnelheid van containerschepen en containers, de duurste assets in het systeem. Alle containers doorlopen dezelfde processtappen en ondergaan dezelfde knelpunten, ongeacht de waarde of tijdgevoeligheid van de lading die in de container zit. Zodra de betrouwbaarheid het in dit deelsysteem laat afweten, heeft dat direct gevolgen voor de betrouwbaarheid van de afvaartschema's van binnenvaartschepen, wat nadelig is voor de modal shift. Anno 2025 is het onverminderd druk bij de Rotterdamse containerterminals. Meerdere wegvervoerders hebben zich beklagd over de congestietoelagen die in het leven zijn geroepen door de terminal operators om de pieken te spreiden over de dag (NT, 26 augustus 2025).



Figuur 7: Ontkoppelpunten in het havenlogistieke systeem

In het achterland bestaat er een uitgebreid netwerk van 25 binnenhavens en -terminals in Nederland en worden er binnenlandse corridors ontwikkeld voor het containervervoer, zoals de West-Brabant Corridor en de Limburg Corridor. Bedrijven zoals Inland Terminal Group (ITG) hebben zowel terminals in het achterland, als in de Rotterdamse haven en kunnen op die manier binnenvaart shuttles laten varen, maar ook lading bundelen in het achterland. In absolute zin zijn de containervolumes de afgelopen jaren wel gestegen, maar in relatieve zin is het aandeel van de binnenvaart in het vervoer tussen haven en achterland ongeveer gelijk gebleven. 55% voor het wegvervoer, 35 - 37% voor de binnenvaart en spoor 8 tot 10%.

Het CBS geeft specifieke percentages per modaliteit, uitgesplitst naar binnenlands vervoer en grensoverschrijdend vervoer van en naar Nederland. Daar zien we dat de binnenvaart redelijk mee kan met het wegvervoer (43%) op het grensoverschrijdend vervoer (47%), maar op de korte afstanden met 17% veel minder aantrekkelijk is als vervoersmodaliteit dan het wegvervoer met 82,5%.

In de afgelopen 10 jaar zijn de volumes via de binnenvaart wel afgenomen. Het wegvervoer heeft de groei van het grensoverschrijdend vervoer naar het buitenland opgevangen. Ook in absolute cijfers gaat er een factor 5x meer goederen over de weg in het binnenlands vervoer. Het spoor weet de volumes redelijk te handhaven op het internationale goederenvervoer.

Tabel 4: Modal split landelijk in 2023
(CBS, 2025)

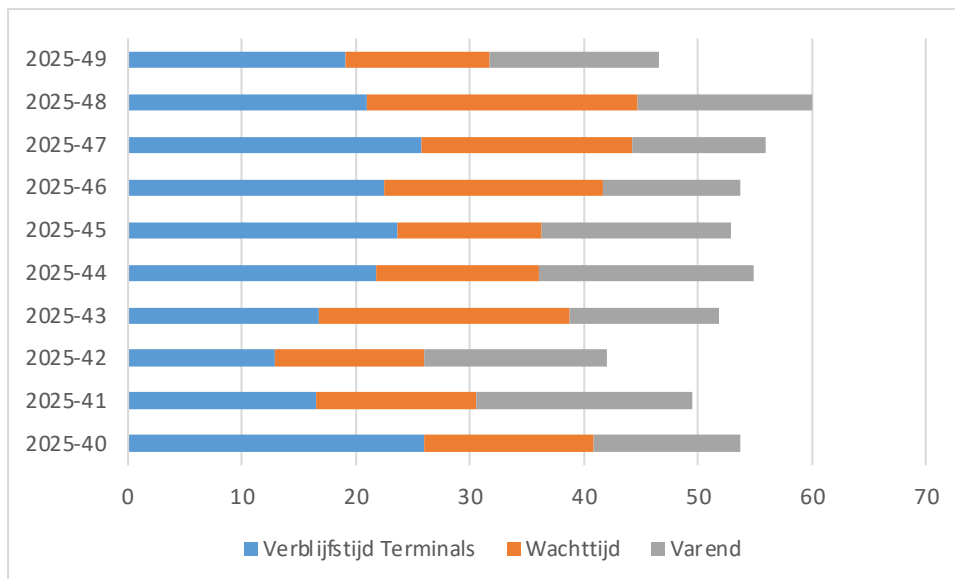
	Binnenvaart		Spoor		Weg	
	2014	2023	2014	2023	2014	2023
Binnenlands goederenvervoer	17,7%	17,2%	0,5%	0,3%	81,8%	82,5%
Grensoverschrijdend Aanvoer naar NL	39,8%	37,4%	5,6%	6,1%	54,7%	56,4%
Grensoverschrijdend Afvoer vanuit NL	52,7%	47%	10,1%	10,0%	37,2%	42,9%

2.3 Wachttijden bij de terminals

De wachttijden bij de containeroverslagterminals zijn een symptoom voor het gebrek aan regie en samenwerking in het havenlogistieke systeem. Ketensamenwerking is al jaren een van de topprioriteiten in de Rotterdamse haven. Dit gaat vaak over het benutten van de mogelijkheden van modaliteiten waar meer capaciteit beschikbaar is om grote ladingpakketten in een keer te vervoeren. Het SmartPort rapport over de modal shift in de verslogistiek (2022) heeft aangetoond, dat er talloze knelpunten zijn, waardoor die mogelijkheden onbenut blijven. De redenen hiervoor zijn divers, maar komen neer op de fragmentatie van transportplanning, tegenstrijdige belangen in de keten, mismatch tussen ladingaanbod en ladingcapaciteit, en een beperkte tijd om de planning af te stemmen. Daarbovenop komen de grotere callsizes – het aantal containers dat per schip moet worden behandeld – en de terminals die tegen de grenzen van hun opslagcapaciteit lopen. De symptomen zijn bekend: lange wachttijden voor chauffeurs aan de landzijde en ook aan de waterzijde voor binnenvaartschippers.

De wachttijden voor de binnenvaart schommelen tussen de 12 en 24 uur, met een gemiddelde verblijfstijd op de Maasvlakten van 52 uur (zie figuur 8). Om het probleem in te perken is men overgegaan tot het instellen van zgn. fixed windows, vaste aankomst- en vertrektijden voor de binnenvaartschepen, zodat zij op afspraak konden worden behandeld. Dat systeem was nodig om de verstoringen van arriverende diepzeeschepen te beperken. In 2023 is Nextlogic geïntroduceerd, waardoor het systeem van fixed windows feitelijk overbodig is geworden. Nextlogic maakt namelijk een integrale planning van de kranen op de containerterminal en de verwachte aankomsttijd en capaciteit van de binnenvaartschepen.

Ook aan de kant van het wegvervoer wordt de oplossing steeds meer gezocht in flexibele tijdsloten aan de hand van PortAlert, een initiatief van TLN, Portbase en het Havenbedrijf Rotterdam. Dit zorgt voor een grotere voorspelbaarheid, en stelt een chauffeur in staat eigen keuzes te maken. Daarnaast werkt het een zekere spreiding van capaciteit in de hand.



Figuur 8: Verbleefstijd binnenvaartschepen op de Maasvlakten

2.4 Conclusie

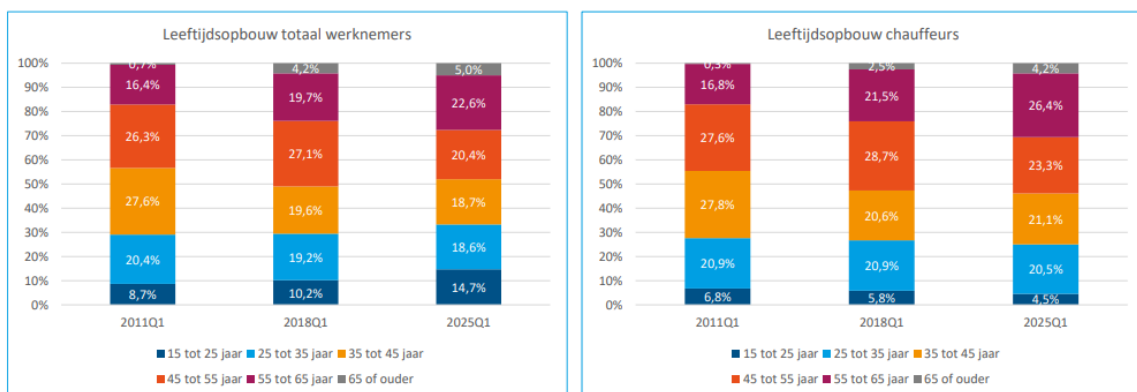
Het doel van dit hoofdstuk was om een beeld te schetsen van de huidige goederenvervoer en de modal shift in Nederland. Daarnaast geeft dit hoofdstuk inzicht in het haven logistieke systeem van Rotterdam. De Rotterdamse haven functioneert niet alleen als toegangspoort tot Europa, maar ook als draaischijf in het continentale goederenvervoer. Het totaal van het goederenvervoer in Nederland schommelt al jaren rond de 2.000 miljoen ton. De oorzaak dat transportbedrijven personeelstekorten ervaren heeft dus niet met het toegenomen transportvolume te maken.

Arbeidsmarkt haven en logistiek Rotterdam en achterland

Dit hoofdstuk schetst een beeld van de huidige arbeidsmarkt in Nederland in de binnenvaart en wegtransport sector.

3.1 Arbeidsmarkt wegtransport

Het totaal aantal chauffeurs in Nederland ligt rond de 93.000. In het eerste kwartaal van 2025 stonden er 6.500 vacatures voor vrachtwagenchauffeurs open, de meesten in de regio Amsterdam, Rijnmond en West-Brabant (STL, 2025). Het aantal parttimers onder chauffeurs neemt elk jaar licht toe tot 13.6% in kwartaal 1 van 2025. Dat is relatief laag ten opzichte van het aantal werknemers, niet-chauffeurs (57%). Het aantal vrachtwagenchauffeurs dat instroomt is in (2025 K1: 3.246) ten opzichte van een jaar geleden (2024 K1: 2872) gestegen. De instroom in het wegvervoer is relatief laagdrempelig, met niveau 2 kun je vrachtwagenchauffeur worden. De cijfers van STL laten zien, dat de meeste werknemers (piek op 19 jaar van 3.000 instromers) tussen de 18 en 22 jaar instromen, dus na hun studie. Rond de leeftijd vanaf 22 tot 26 jaar laat de uitstroom een lichte stijging zien, waarna het carrière pad van de meeste vrachtwagenchauffeurs vrij stabiel is. Elk jaar stromen er rond de 450-500 werknemers uit. Vanaf de leeftijd van 63 jaar gaan zij met (vervroegd) pensioen. Na een sterke toename van het aantal gepensioneerden in 2020 en 2021 stabiliseerde dit aantal zich in 2023 en 2024 rond de 1.600. Aan de leeftijdsopbouw is af te lezen, dat de vergrijzing onder chauffeurs nog steeds toeneemt. Ongeveer 30% is ouder dan 55 jaar, waarvan 4.2% ouder is dan 65 jaar. Onder deze chauffeurs is het aantal deeltijdbanen ook toegenomen. Hieruit kunnen we concluderen, dat chauffeurs langer blijven werken om de krapte onder chauffeurs op te vangen.

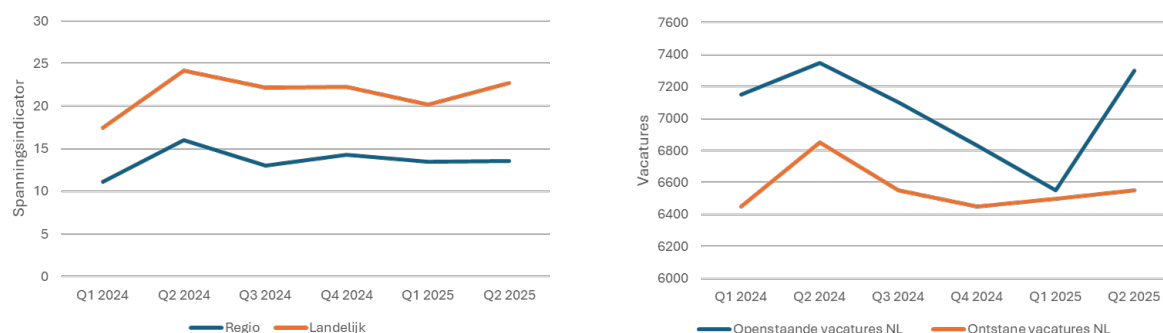


Figuur 9: leeftijdsopbouw werknemers en chauffeurs 2011-2025 (Bron Pensioenfonds Vervoer 2025, bewerking STL)

Volgens de geïnterviewden is het beroep van wegtransportchauffeur relatief aantrekkelijk voor zij-instromers. Een rijbewijs en enkele certificaten volstaan vaak, en voor jongeren is er een aantrekkelijk BBL-traject beschikbaar. Om de dynamiek van de arbeidsmarkt voor chauffeurs goed te beschrijven, is de internationale dimensie van wezenlijk belang. Volgens het CBS werd in 2023 meer dan de helft (55,4%) van het internationale wegtransport door buitenlandse trucks uitgevoerd – een verdubbeling ten opzichte van 2007. Het gaat hier niet om het inzetten van Oost-Europese chauffeurs bij Nederlandse bedrijven, maar om uitbesteding aan buitenlandse transportbedrijven. Vooral Poolse transporteurs hebben hun positie versterkt met een marktaandeel van 33%, gevolgd door Roemeense en Litouwse bedrijven.

Terugvallen op chauffeurs uit andere landen is echter geen structurele oplossing. In heel Europa is er een tekort van meer dan 426.000 chauffeurs door vergrijzing, beperkte aantrekkingskracht op jongeren en slechte arbeidsomstandigheden (International Road Transport Union, 2025). Ook Oost-Europese transportbedrijven kampen met personeelstekorten. Litouwse transporteur Girteka heeft bijvoorbeeld meer dan 3.000 chauffeurs uit Centraal-Azië in dienst, en werft inmiddels in India en de VAE. Het Duitse Emons Spedition rekruteert zelfs in Congo (NT, 2023; 2024).

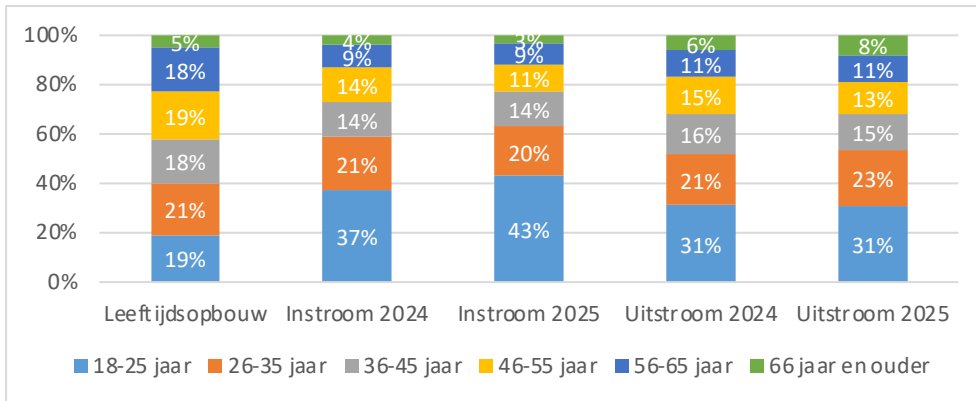
STL concludeert dat de arbeidsmarkt in de meeste regio's zeer krap is. De arbeidsmarkt in de regio Zuid-Holland Centraal, waar Rotterdam onder valt, laat een opvallend gespannen beeld zien binnen de beroepsklasse *Transport & Logistiek*. De arbeidsmarktcrapte voor vrachtwagenchauffeurs (figuur 10) in de regio is met 13.59 hoger dan het landelijke gemiddelde van 9.17. Dit duidt op een structureel zeer krappe arbeidsmarkt en fors tekort. De verhouding tussen openstaande en ontstane vacatures laat zien dat de landelijke vervangingsvraag en uitbreidingsvraag zeer hoog is. Met 7.300 ontstane vacatures in het 2^e kwartaal van 2025 is er sprake van een intensieve dynamiek in de sector, waarbij veel functies (opnieuw) ingevuld moeten worden.



Figuur 10: Arbeidsmarktcrapte vrachtwagenchauffeurs, uitgedrukt in spanningsindicator (links) en vacatures (rechts). Bron: UWV (2025)

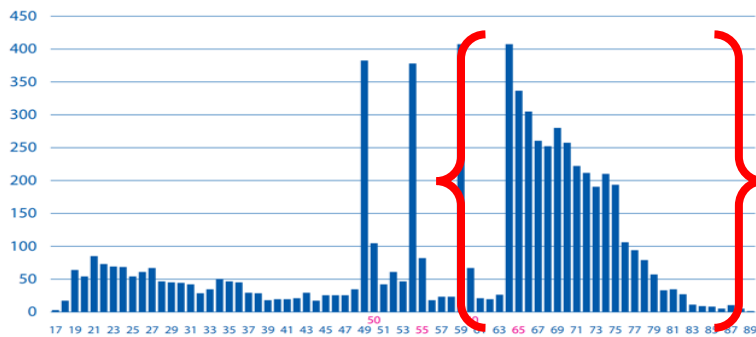
3.2 Arbeidsmarkt binnenvaart

De arbeidsmarkt voor de binnenvaart is enerzijds vrij stabiel, anderzijds is er zeker op Europees niveau enige beweging waar te nemen. De directe werkgelegenheid in de binnenvaart is in 2023 met 11.677 ongeveer gelijk gebleven als in 2022, toen er 11.465 voltijdsbanen waren. Daarnaast zijn er 13.896 indirecte voltijdsbanen. De man-vrouw ratio schommelt de laatste jaren rond de 80-20 (Maritieme Monitor 2024). Kijken we naar de leeftijdsopbouw in de binnenvaart zag er in 2023 als volgt uit, zie figuur 11.



Figuur 11: Leeftijdsopbouw in de binnenvaart, bron Maritieme Monitor 2024 en 2025

Er is een vrij grote groep – ongeveer 19% die binnen 10 jaar de pensioengerechtigde leeftijd bereikt. Die groep zal geleidelijk ook in aantallen toenemen. Op basis van de uitgifte van certificaten (CCNR analyse, 2024) kunnen we opmaken, dat schippers tot op zeer late leeftijd hun beroep blijven uitoefenen.



Figuur 12: Afgifte Rijnpatenten (bron: CCNR, 2024 'Thematic report labour market')

Dit gegeven wijst op een ander probleem: de opvolgingsproblematiek bij familiebedrijven. In West-Europa is 80% van de binnenvaartbedrijven in handen van familiebedrijven, vaak een onafhankelijk schipper-eigenaar of echtpaar. Het groeiend aantal schepen onder coöperatieven lijkt een effectieve oplossing voor bedrijfsopvolging (CCNR, 2024).

Het probleem wordt versterkt door onvoldoende aanwas van jongeren. Cijfers van de Maritieme Monitor (figuur 13) tonen dat jonge professionals (18-25 jaar) weliswaar een belangrijk deel van de instroom vormen (37% in 2024 en 43% in 2025), maar ook snel weer uitstromen (31% in beide jaren). De arbeidsmobiliteit tussen deelsegmenten van de maritieme sector is beperkt. Opvallend is het relatief hoge aantal zij-instromers vanuit andere sectoren, hoewel ook hier de uitstroom aanzienlijk is.

Binnenvaart	Instroom 2024	Instroom 2025	Uitstroom 2024	Uitstroom 2025	Doorstroom
Binnenvaart	1.280	1630	1.140	1590	270 doorstroom in eigen sector
Instroom vanuit zeevaart	0	30	20	30	Uitstroom naar zeevaart
Instroom vanuit scheepsbouw	10	0	20	0	Uitstroom naar scheepsbouw
Instroom vanuit offshore	10	0	0	0	Uitstroom naar offshore
Instroom vanuit binnenvaart	400	270	400	270	Uitstroom naar binnenvaart
Instroom vanuit waterbouw	0		20	10	Uitstroom naar waterbouw
Instroom vanuit havens en logistiek	70	20	40	40	Uitstroom naar havens en logistiek
Instroom vanuit visserij	0	0	0	0	Uitstroom naar visserij
Instroom vanuit maritieme dienstverlening	60	30	40	20	Uitstroom naar maritieme dienstverlening
Instroom vanuit jachtbouw/watersportindustrie	10	0	10	0	Uitstroom naar jachtbouw/watersportindustrie
Instroom vanuit maritieme toeleveranciers	0	0	0	0	Uitstroom naar maritieme toeleveranciers
Instroom van andere sectoren	720	680	570	530	Uitstroom naar andere sectoren
Instroom vanuit herkomst onbekend	970	890	850	950	Uitstroom naar onbekend

Figuur 13: Arbeidsmobiliteit binnenvaart, bron Maritieme Monitor 2024-2025

Er zijn geen specifieke cijfers bekend op beroepsniveau, waardoor we geen conclusies kunnen trekken over het tekort aan schippers c.q. kapiteins. Wel blijkt de arbeidsmobiliteit hoog te zijn. De sector zal daarom op meerdere fronten moeten acteren: instroom van jongeren stimuleren, zij-instroom faciliteren en uitstroom beperken. Het aantrekkelijker maken van het binnenvaartberoep voor vrouwen is daar onderdeel van. De man/vrouw-verhouding is sinds 2019 licht verschoven van 80/20 naar 75/25, maar blijft rond deze verhouding schommelen.

3.3 Conclusie

Het doel van dit hoofdstuk was om een beeld te schetsen van de arbeidsmarkt voor operationeel personeel in het wegtransport en de binnenvaart. De arbeidsmarktkrapte in het wegtransport is zeer ernstig en is zelfs met diverse kunstgrepen moeilijk op te lossen. Dit probleem is niet uniek voor

Nederland, want in heel Europa spelen de chauffeurstekorten. Hetzelfde geldt voor de vrij hoge senioriteit van chauffeurs, wat de komende jaren tot een toenemende vervangingsvraag leidt. In de binnenvaart wordt de krapte minder gevoeld, al zijn daar ook uitdagingen, zoals de relatief hoge uitstroom van jongeren. Wel zijn er kansen, vooral voor het aantrekken van zij-instromers. Blijkbaar heeft het beroep van binnenvaartschipper een zekere aantrekkingskracht, maar wordt de werkelijkheid anders ervaren. In beide sectoren zijn weinig vrouwen werkzaam, al lijkt zich hier wel een kentering af te tekenen. Tenslotte is de hoge leeftijd van binnenvaartschippers opvallend. De binnenvaart kenmerkt zich door de vele familiebedrijven. Aan dit fenomeen kan ook een bedrijfsopvolgingsprobleem ten grondslag liggen.

Literatuuronderzoek: sociale innovatie en technologische innovatie

4.1 Introductie

Dit hoofdstuk bespreekt verschillende sociale, technologische en regelgevende innovaties in de binnenvaart en het wegvervoer die de duurzaamheid, efficiëntie en toegankelijkheid kunnen verbeteren. Ten tweede worden de technologische innovaties beschreven, zoals alternatieve brandstoffen, geoptimaliseerd scheepsontwerp, automatisering, geavanceerde navigatiesystemen en infrastructuurverbeteringen kunnen de binnenvaart duurzamer, efficiënter en veiliger maken. Automatisering en modernisering creëren nieuwe personeelsbehoeften, aangezien menselijke operators een belangrijke rol blijven spelen bij veiligheid en het omgaan met complexe situaties. Dit vereist het aantrekken van nieuwe werknemers, omscholing en bijscholing om deze overgang te begeleiden. Overheidsbeleid, regelgeving en financieringsmechanismen zijn essentieel om deze transitie richting te geven. Samenwerking tussen belanghebbenden – overheidsinstanties, bedrijven en academische instellingen – is cruciaal voor het stimuleren van innovatie en het vergemakkelijken van de overgang naar nieuwe technologieën.

4.2 Technologische innovaties

4.2.1 Opkomende technologieën

De toepassing van opkomende technologieën kan de binnenvaart en het wegtransport aanzienlijk verbeteren. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat automatisering (Andrej, 2024; Li & Miller-Hooks, 2023; Veitch & Alsos, 2022; Verbergh, 2020; Verbergh & Van Hassel, 2019; Verbergh et al, 2019; Van Dijk et al. 2019), geavanceerde navigatiesystemen (Domenighini, 2022; Saha et al., 2023) en Internet of Things (IoT)-oplossingen (Li & Miller-Hooks, 2023) de operationele efficiëntie, veiligheid en benutting van transportmiddelen kunnen verbeteren.

Digitalisering, automatisering en sensorgegevens verhogen de efficiëntie, veiligheid en betrouwbaarheid via technologieën zoals River Information Systems (Calderón-Rivera et al., 2024) en geautomatiseerde geleide schepen die processen stroomlijnen en de toewijzing van middelen optimaliseren.

Geautomatiseerde navigatie met kunstmatige intelligentie (AI) en sensoren, evenals IoT-technologieën voor realtime monitoring van schepen en lading, bieden potentieel voor verbetering van efficiëntie, veiligheid en ecologische duurzaamheid (Koppenol et al., 2021; Li & Miller-Hooks, 2023; Saha et al., 2023; Veitch & Alsos, 2022; SmartPort, 2019).

Kortom: investeringen in geavanceerde navigatietechnologie, routeoptimalisatie, realtime monitoring en automatisering maken de binnenvaart en het wegtransport veiliger, groener en efficiënter. Digitale en datagedreven oplossingen optimaliseren planning, vrachtafhandeling en activiteiten, en verlagen kosten.

4.2.2 Infrastructuur en modernisering

Het onderhoud en de modernisering van de infrastructuur (Andrej, 2024; Jaimurzina & Wilmsmeier, 2016; Koppenol et al., 2021), met inbegrip van de opwaardering van waterwegen en faciliteiten (Jaimurzina & Wilmsmeier, 2016; Maternová et al., 2022; Merk & Notteboom, 2013) wordt beschouwd als een kritiek element voor de verbetering van de betrouwbaarheid en de prestaties van binnenvaartsystemen. Sommige studies richten zich met name op hoe investeringen in sluisinfrastructuur, navigatiekanalen en havenfaciliteiten (Andrej, 2024; Károlyfi et al., 2021; Negenborn et al., 2018; Van Dijk et al., 2018) het potentieel hebben om vertragingen te minimaliseren en steeds grotere scheepsgroottes te accommoderen. Daarnaast komt uit de literatuur een beeld naar voren, dat gerichte investeringen in verbetering en onderhoud van de infrastructuur cruciaal zijn voor de ondersteuning van efficiënte transportoperatie, het accommoderen van schepen en het mogelijk maken van de toepassing van opkomende technologieën binnen de bevoorradingsketens van de binnenvaart (Acciaro & Sys, 2020; Carlan et al., 2018; Shekwoyemia et al., 2023). Bovendien zijn er studies die benadrukken hoe investeringen in routineonderhoud en strategische modernisering van fundamentele activa zoals sluisen, dammen en navigatiekanalen de betrouwbaarheid, veiligheid en algehele capaciteit van transport netwerken kunnen verbeteren (Andrej, 2024; Dijkman et al., 2020; Maternová et al., 2022; Jaimurzina & Wilmsmeier, 2016).

4.3 Sociale innovaties

4.3.1 Training en nieuwe vaardigheden

Zoals beschreven in de vorige paragraaf kunnen automatisering en digitalisering havenactiviteiten stroomlijnen en de afhankelijkheid van handmatige arbeid verminderen. Hoewel automatisering de behoefte aan personeel op locatie vermindert, creëert het ook nieuwe banen op gebieden als monitoring en onderhoud op afstand (Domenighini, 2022; Saha et al., 2023; SmartPort, 2019; Van Dijk et al., 2018). Menselijk handelen blijft essentieel bij het waarborgen van veiligheid en het omgaan met complexe situaties (Veitch & Alsos, 2022).

Om deze overgang te begeleiden zijn omscholings- en bijscholingsinitiatieven noodzakelijk (SmartPort, 2019). Nieuwe trainingsprogramma's moeten werknemers voorbereiden op technologische veranderingen en nieuwe rollen, bijvoorbeeld in autonome scheepvaart en walcontrolecentra (Andrej, 2024; Domenighini, 2022; Li & Miller-Hooks, 2023; Van Dijk et al., 2018; Veitch & Alsos, 2022; Verbergh et al., 2019).

Hoewel het opleiden en bijscholen van werknemers en het aantrekken van jong talent via competitieve lonen en flexibele uren tekorten kunnen aanpakken (Li & Miller-Hooks, 2023), is dit niet eenvoudig. Er is een groeiende behoefte aan sociale innovaties zoals betere samenwerking met onderwijsinstellingen, arbeidsmarktgerichte opleidingen en programma's voor maatschappelijke betrokkenheid (Andrej, 2024; Esser et al., 2020; Li & Miller-Hooks, 2023). Ook het verbeteren van arbeidsomstandigheden is essentieel om de voordelen van technologische vooruitgang te maximaliseren (Li & Miller-Hooks, 2023).

4.3.2 Beleid en regelgevende kaders

In de binnenvaart zijn overheidsbeleid, regelgeving en financieringsmechanismen van cruciaal belang om innovatie en technologische vooruitgang te bevorderen door essentiële infrastructuur ter beschikking te stellen en een gunstig klimaat te creëren (Vanelslander et al., 2019). Talrijke studies hebben geconcludeerd dat overheidsbeleid, regelgeving en wettelijke kaders voor de binnenvaart prioriteit moeten geven aan veiligheid, milieubescherming en efficiëntie om een duurzame ontwikkeling in deze sector te bereiken (Andrej, 2024; Jaimurzina, A., & Wilmsmeier, 2016). Beleidskaders en overheidssturing bieden de structuur die nodig is om de duurzame ontwikkeling van de binnenvaart te bevorderen door veiligheidsnormen vast te leggen en de aanpassing aan technologische veranderingen te vergemakkelijken (Andrej, 2024; Domenighini, 2022; Jaimurzina, A., & Wilmsmeier, 2016).

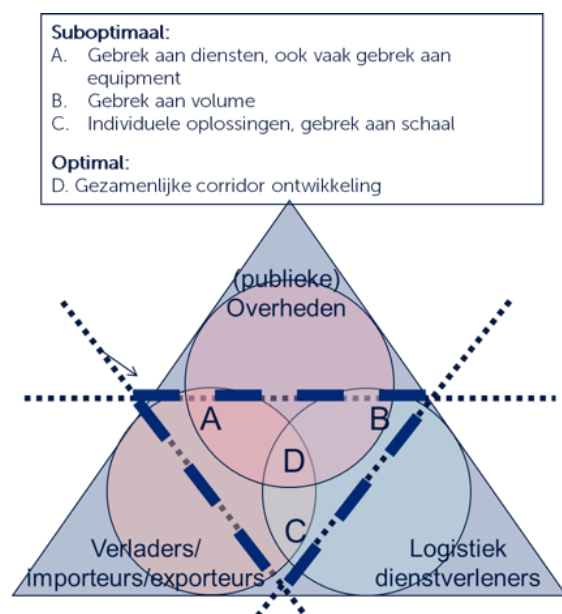
Toch blijven er uitdagingen op het gebied van regelgeving bestaan met betrekking tot de automatisering en autonome exploitatie van schepen in de binnenvaart (SmartPort, 2019). Om de verschillende uitdagingen voor de binnenvaart aan te pakken, zijn geïntegreerde en holistische benaderingen nodig. De regelgeving moet evolueren om innovatie en technologische vooruitgang in de binnenvaart te ondersteunen (Carlan et al., 2018; Verberghet et al., 201). Duidelijk gedefinieerde en gevestigde regelgevingskaders en beleidsmaatregelen zijn essentieel om de duurzame ontwikkeling van de binnenvaart op lange termijn in de toekomst te garanderen.

4.3.3 Samenwerking in de keten

Samenwerking tussen belanghebbenden, overheidsinstanties, bedrijven en academische instellingen, is fundamenteel om innovatie te stimuleren en de overgang naar nieuwe technologieën te vergemakkelijken (Calderón-Rivera et al., 2024; Koppenol et al., 2021; Li & Miller-Hooks, 2023; Merk & Notteboom, 2013). Gecoördineerde inspanningen kunnen de vooruitgang versnellen door innovatie te bevorderen, uitdagingen aan te pakken en geïntegreerde oplossingen te ontwikkelen (Andrej, 2024; Verberghet et al., 2019). Samenwerking tussen binnenvaartbedrijven en havens is essentieel voor het optimaliseren van logistieke ketens (Andrej, 2024; Calderón-Rivera et al., 2024), omdat het belanghebbenden in staat stelt kennis en middelen te delen (Li & Miller-Hooks, 2023; SmartPort, 2019).

In Rotterdam werken ketenpartners samen in programma's en projecten, vaak gefaciliteerd door het Havenbedrijf Rotterdam. Echter, het ontbreekt dikwijls aan cruciale schakels of de timing van acties is niet op elkaar afgestemd. Uit een eerdere SmartPort-studie naar modal shift-initiatieven in de verslogistiek blijkt dat succes afhangt van het gelijktijdig nemen van verantwoordelijkheid. Ketensamenwerking is daarmee niet alleen een logistiek, maar vooral een bestuurlijk vraagstuk (Jansen & Kuipers, 2022). Figuur 14 illustreert de partnerschapsdriehoek die nodig is voor succesvolle corridorontwikkeling.

Daarnaast is samenwerking tussen belanghebbenden, overheden en academische instellingen essentieel voor het ontwikkelen van menselijk kapitaal en het creëren van een omgeving die bevorderlijk is voor duurzame groei (Carlan et al., 2018). De literatuurstudie benadrukt dat sociale en technologische innovaties aanzienlijk potentieel hebben om de binnenvaartsector en het wegtransport te verbeteren, op voorwaarde dat belanghebbenden samenwerken en veranderingen doordacht en inclusief beheren.



Figuur 14: Partnerschap driehoek voor corridorontwikkeling

4.4 Conclusie

Nieuwe technologieën zoals automatisering, digitalisering, slimme planning en autonome vrachtwagens en schepen hebben de potentie om te helpen de personeelstekorten aan te pakken. Om deze technologieën goed te gebruiken zijn ook sociale innovaties nodig. De best mogelijke aanpak combineert techniek, wetgeving en samenwerking. Maar er zijn ook uitdagingen, zoals geld, marktbelemmeringen, noodzakelijke omscholingstrajecten van het personeel en het aanpassen van wet- en regelgeving. Door een alomvattende en geïntegreerde aanpak kan de vervoerssector de huidige uitdagingen aanpakken en aanzienlijke vooruitgang boeken op het gebied van duurzaamheid en prestaties. Dit slaagt alleen als de ketenpartijen eigenaarschap nemen voor het probleem en zich inspinnen voor het collectief en de daaruit voortkomende oplossing.

Effectiviteit van technologische en sociale innovaties

5.1 Sociale innovatie

Deze paragraaf geeft inzicht in de mogelijkheden om het personeelsbestand te vergroten in de binnenvaart en wegvervoer. Er bestaan grote verschillen tussen de binnenvaart en het wegvervoer. Achtereenvolgens zullen diverse thema's aan de orde komen: instroom, uitstroom, beroepskwalificaties, internationalisering, werk-privé balans, flexibele arbeid en de aantrekkelijkheid van het beroep.

5.1.1 Personeelsbestand vergroten

5.1.1.1 *Meiden die rijden*

De NPO-reportage 'Meiden die rijden' illustreert de oproep van de sector. Het succes van het programma staat in schril contrast met de werkelijkheid. Volgens de IRU is ongeveer 6% van de chauffeurs vrouw. TLN trekt samen op met de vakbonden om meer vrouwelijke vrachtwagenchauffeurs aan te trekken. De campagne wordt ondersteund door Stichting Opleidings- en Ontwikkelingsfonds Beroepsgoederenvervoer (SOOB) en wordt uitgevoerd door Sectorinstituut Transport en Logistiek (STL). Werkgevers zien het onbenut arbeidspotentieel en zien ook kansen in een diverser personeelsbestand.

5.1.1.2 *Instroom - Van School naar Werk*

Instromen als chauffeur kan langs twee leerwegen: de beroepsopleidende leerweg (BOL) en de beroepsbegeleidende leerweg (BBL). Veel jongeren kiezen tegenwoordig voor een BBL-opleiding. Zij doen dan 4 dagen betaald werk bij een leerbedrijf en gaan 1 dag naar school. Tijdens zo'n leertraject worden ook de benodigde rijbewijzen en certificaten (bijv. ADR) gehaald. Per jaar volgen circa 1.500 studenten zo'n opleiding. Dit aantal is licht dalend. Ook de binnenvaart kent overwegend BBL-studenten. Matrozen en bootmannen worden opgeleid bij leerbedrijven (BBL) op niveau-2. Voor schipper-binnenvaart is er de mogelijkheid voor zowel BBL als BOL, waarbij de laatstgenoemde feitelijk opdroogt. Het aandeel BOL vs BBL bij de kapitein-binnenvaart is nagenoeg gelijk. Over de hele breedte lopen de aantallen sterk terug. Inmiddels is er een landelijk en sector brede campagne in gang gezet om de terugloop van het aantal studenten bij maritieme opleidingen tegen te gaan.

5.1.1.3 *Instroom van werk naar werk*

Zij-instroom in het wegvervoer komen vaker voor dan in de binnenvaart. Dat heeft te maken met de relatief lage instap-drempel. Met een rijbewijs en wat certificaten is de overstap snel te maken. De rest komt wel door te leren in de praktijk. Die leerweg wordt ook goed gefaciliteerd door de het Sectorinstituut Transport en Logistiek, in samenwerking met de brancheorganisaties, zoals TLN, FENEX en EVOFENEDEX. Het leertraject voor binnenvaartschipper c.q. -ondernemer is wat lastiger, vanwege de benodigde praktijkervaring, certificering (bijv. radarwaarnemers) en specifieke vergunningen voor het

varen op de Rijn, het zgn. Rijnpatent³. Zo'n traject voor binnenvaartschipper duurt bij elkaar zo'n 3 tot 4 jaar. Zij-instromers lijken de binnenvaart soms te kiezen vanuit een romantisch idee. De interesse is er zeker, maar de benodigde certificaten en praktijkervaring zijn wel een drempel. Dit kan voor een zij-instromer lastig zijn, omdat hij in die tijd waarschijnlijk minder verdient dan in zijn vorige baan. Er zijn verkorte trajecten, zoals schipper voor rondvaartboten. Vrouwen vormen wel een kansrijk potentieel. Tv-programma's zoals 'Vrouwen die Varen' dragen zeker bij aan een positief imago van de sector. Het laat ook zien dat een zekere werk-privé balans mogelijk is. Echter, arbeidsmarktcampagnes waren er vroeger veel meer, maar de financiering (m.n. Bureau Voorlichting Binnenvaart) vanuit de landelijke overheid is opgehouden.

In de binnenvaart komen internationale matrozen en binnenvaartschippers minder voor, al is het aandeel buitenlandse matrozen wel licht stijgend, bijvoorbeeld Filippijnen. In de stuurhut zie je toch vooral Nederlandse, Duitse en wat Franse schippers.

5.1.1.4 Instroom - Terug naar Werk

Op alle fronten werken bedrijven en overheden samen om mensen te vinden die een grotere afstand hebben tot de arbeidsmarkt. Dat kunnen mensen zijn die in een werkloosheidsuitkering zitten, maar ook vluchtelingen en statushouders. Dit werkt twee kanten op. Ten eerste richt de samenwerking zich op bedrijven in de Rotterdamse haven die geen ervaring hebben met het aantrekken van divers personeel, of barrières zien in de administratie als een vluchteling of statushouder beschikbaar is. Anderzijds gaat het ook over de promotie van de haven, want zeker bij de laatstgenoemde groep is de haven - en zijn de banen - niet zichtbaar genoeg. Noemenswaardige initiatieven zijn het programma Inclusieve Haven van het Havenbedrijf Rotterdam en de Human Capital Coalitie Energietransitie (met website: Werkeninderotterdamsehaven.nl).

Tabel 5 Instroom werknemers in de haven als gevolg van arbeidsmarktcampagnes

Doelgroepen	2024
Wijkhubs Rotterdam-Zuid	106
Ondervertegenwoordigde groepen	306
Statushouders	251
Vluchtelingen	153

Bron: Havenbedrijf Rotterdam, 4 april 2025

Bovenstaande tabel laat zien, dat de arbeidsmarktcampagnes effect sorteren. Het gaat hier wel om het totaal van mensen die in de haven hun baan hebben gevonden, wat niet per se betekent dat zij werken in het wegtransport of binnenvaart.

³ Sinds 1 juli 2025 is op bepaalde delen van de Rijn de zgn. 'Streckenennis' in het Rijnpatent komen te vervallen, wat betekent dat een groter deel de Rijn te bevaren is met een Kwalificatiecertificaat Schipper. Ook op de Elbe vervallen een paar routes die voorheen als risicovol waren bestempeld.

5.1.2 Personeelsinzet

5.1.2.1 Aantrekkelijke werkomgeving

Werkgevers maken zich druk over het werk en de werkomgeving voor het logistieke werk. Zij onderkennen dat dit een van de redenen is voor de grote personeelstekorten (Nieuwsblad Transport, 2019). Dat de werkomstandigheden zwaar zijn, wordt ook onderschreven door internationale rapporten over de sector (IRU, 2025). Volgens een beleidsbrief van het Europees Parlement staat de sector op een kruispunt. De problemen die steeds terugkomen gaan over de lange werkdagen, vermoeidheid, salariëring, arbeidsveiligheid, bijvoorbeeld op parkeerplaatsen en de gebrekkige accommodaties onderweg. Dit is ook een van de redenen waarom de sector minder aantrekkelijk wordt gevonden door vrouwen. De Logistieke Alliantie beschrijft de toekomstige rol van werknemers, die aan het veranderen is. Deze kan niet los worden gezien van de automatisering, robotisering en automatisering: robots, cobots (meewerkende robots), drones en autonome voertuigen en vaartuigen.

Dit vraagt een andere rol en vaardigheden van de medewerkers, een grotere nadruk op het probleemoplossend vermogen, digitaal vaardig, flexibel en de bekende 24/7 mentaliteit, die de sector zo kenmerkt. De toekomst tekent zich nu al af: een groter beroep op zelfstandigen. Flexibele arbeid past bij de haven, want de aanloop van schepen laat zich niet altijd heel accuraat plannen. Er zal dus altijd wel behoefte zijn aan uitzendwerk of een anderszins flexibele manier om personeel in te zetten. Tegelijkertijd liggen schijnconstructies van flexibele arbeid op de loer. Met de huidige arbeidskrapte heeft de medewerker wat te kiezen. De jongere generatie vinden het wel leuk om korter te werken, hebben geen moeite met weekendwerk, en combineren twee of drie banen naast elkaar. Bedrijven letten vooral op de motivatie en zijn minder op zoek naar het 'schaap met de vijf poten', dat was vroeger wel zo, aldus een van de geïnterviewden. Vervoer naar de werkplek in de haven werkt negatief door in de motivatie. Voor jongere medewerkers geldt dat niet iedereen vervoer heeft om naar de werkplek te komen. Dat is ook een geldkwestie.

5.1.2.2 Werk-privé balans

Er is een belangrijk onderscheid tussen binnenlands en internationaal vervoer in relatie tot de aantrekkelijkheid van het werk, zo geven enkele geïnterviewden aan: Gaat een binnenvaartschipper de Rijn op, dan is hij/zij langer onderweg, maar de binnenlandse bestemmingen zijn eigenlijk vooral lijndiensten. Daar zou je aan een 9 tot 17 baan kunnen denken, als je het goed plant. Het hangt er wel vanaf of je met het schip 18 uur of 24 uur vaart. Vaar je 24/24 met het schip dan moeten er 2 schipper-certificaten op. Zij moeten elkaar kunnen aflossen.

5.1.2.3 Flexibele arbeid

Het aantal zelfstandigen-zonder-personeel (ZZP-ers) blijft ook in de transportsector aanwezig, maar er zitten veel schijnconstructies bij waarbij iemand eigenlijk maar één opdrachtgever heeft. Dit is een signaal dat de arbeidsmarkt krapte nog steeds erg groot is. Uit recente CBS-cijfers blijkt dat er in het wegvervoer mogelijk veel sprake is van schijnzelfstandigheid. Daar wordt ook in toenemende mate op gehandhaafd, wat het hoge aantal opheffingen kan verklaren. Van de in totaal 785 bedrijfsopheffingen in het eerste kwartaal van 2025 hadden 710 opheffingen betrekking op bedrijven met één werkzame persoon. Het aantal oprichtingen met één werkzame persoon was met 590 het laagst in een periode van vijf jaar (Nieuwsblad Transport, 20 augustus 2025).

Deze cijfers wijzen erop dat ZZP-constructies onder druk staan door toenemende handhaving van schijnzelfstandigheid. Het wegvallen van deze constructies, gecombineerd met het dalende aantal nieuwe eenmanszaken, maakt dat het inzetten van ZZP-ers geen structurele oplossing biedt voor personeelstekorten in de sector.

5.1.3 Internationalisering

De logistieke en maritieme arbeidsmarkt is al enige jaren aan het internationaliseren. Daarin zien we wel verschillen tussen het wegvervoer en de binnenvaart. In navolging van de zeevaart zien we ook bij de binnenvaart een zekere mate van internationalisering. De stuurhut blijft grotendeels een Nederlandstalige omgeving, aangevuld met Duits en soms Frans, afhankelijk van het vaargebied. Taal speelt een rol, maar is niet het grootste probleem. Cultuur en werkstructuur zijn hier bepalender in. Oost-Europese schippers zie je nauwelijks op de Nederlandse binnenvaartwegen, terwijl matrozen uit deze landen incidenteel voorkomen. Het wegtransport laat een veel grotere internationalisering zien. Zoals we in paragraaf 3.1 hebben genoemd, wordt ongeveer 55% van het internationale goederenvervoer verzorgd door buitenlandse trucks. We mogen aannemen dat deze trucks worden bestuurd door buitenlandse chauffeurs.

5.1.3.1 'Return home vehicle' van het Mobiliteitspakket

De arbeidsmarkt voor internationale chauffeurs is in beweging door het Mobiliteitspakket, een Europese regelgeving die het internationale goederenvervoer over de weg moet harmoniseren. Het doel is een balans te vinden tussen sociale bescherming van chauffeurs en vrijheid voor bedrijven om grensoverschrijdende diensten aan te bieden.

Twee regels zijn relevant voor personeelstekorten: 'return home vehicle' en 'return home driver' (TTM.nl (2024)). De eerste verplichtte vrachtwagens om de acht weken terug te keren naar het land van registratie. Dit was controversieel, vooral bij Polen en Oost-Europese landen, omdat het slecht zou zijn voor het milieu en de Europese economie zou schaden. Volgens vervoerder Mainfreight zou dit een capaciteitsverlies van 15% betekenen – problematisch gezien het al bestaande chauffeurstekort. Het Hof van Justitie heeft deze terugkeerplicht in oktober 2024 vernietigd wegens strijd met het evenredigheidsbeginsel.

De 'return home driver'-eis (chauffeur moet om de vier weken terugkeren) werd in 2021 van kracht en blijft gelden, ondanks procedures bij het Europese Hof. De vrijheid om terug te keren ligt bij de chauffeur, waarbij de werkgever verantwoordelijk is voor het mogelijk maken van terugkeer. Andere maatregelen zoals de cabotageregeling (maximaal drie ritten in zeven dagen in een derde land, met vier dagen cooling-off periode) en detacheringsregels beperken eveneens de capaciteit. Detachering verplicht werkgevers het minimumloon en arbeidsvoorwaarden van het werkland toe te passen, wat de loonkosten opdrijft.

5.1.3.2 Gevolgen van het Mobiliteitspakket

De gevolgen van het Mobiliteitspakket voor de beschikbaarheid van chauffeurs in Nederland zijn aanzienlijk en grotendeels negatief. Het pakket vergroot het chauffeurstekort doordat het strengere regels oplegt die de inzetbaarheid van chauffeurs beperken. Door de 'return home driver'-regel zijn bedrijven minder flexibel bij het plannen van internationale ritten en langeafstandstransport. De cabotagebeperkingen verminderen de efficiëntie waarmee buitenlandse chauffeurs voor binnenlandse ritten kunnen worden ingezet, waardoor dit minder aantrekkelijk wordt. Detacheringsregels maken het bovendien minder interessant om chauffeurs uit lage-lonenlanden in te zetten.

5.1.3.3 Rekruteren chauffeurs in het buitenland

Eerder in dit rapport hebben we al een beeld geschetst van de arbeidsmarkt voor het goederenvervoer over de weg. De personeelstekorten zijn een wereldwijd probleem, waar ook Oost-Europese bedrijven mee te maken hebben. Nederlandse transportbedrijven hebben al terrein verloren aan niet-Nederlandse transportbedrijven – met name uit Polen en de Baltische Staten – op de langere bestemmingen. Het lijkt erop, dat ook deze transportbedrijven wanhopig op zoek zijn naar chauffeurs en ertoe overgaan hun tekorten op te vullen met chauffeurs uit verre landen: Kazachstan, Kirgizië, India, de Verenigde Arabische Emiraten, en zelfs uit de binnenlanden van Afrika. De mensen die wij hebben gesproken zien hier geen gezonde ontwikkeling in.

5.1.3.4 Rekruteren bemanning binnenvaart in het buitenland

In de binnenvaart is er ook een lichte trend naar het werven van personeel uit Oost-Europa en de Filipijnen om de personeelstekorten aan te pakken. Filipijnen hebben doorgaans al ervaring op diepzeeschepen en worden actief benaderd voor de binnenvaart. Goede internetverbindingen, die het contact met het thuisfront overzee vergemakkelijken, kunnen aantrekkelijk zijn voor deze doelgroep. Uit onze interviews komt naar voren, dat de sector dit niet echt een wenselijke ontwikkeling vindt. Door de taalbarrière kan effectieve communicatie tussen de bemanning aan boord en de wal de veiligheidsrisico's verhogen (Binnenvaartkrant, 29 juli 2024).

5.2 Technologische innovatie

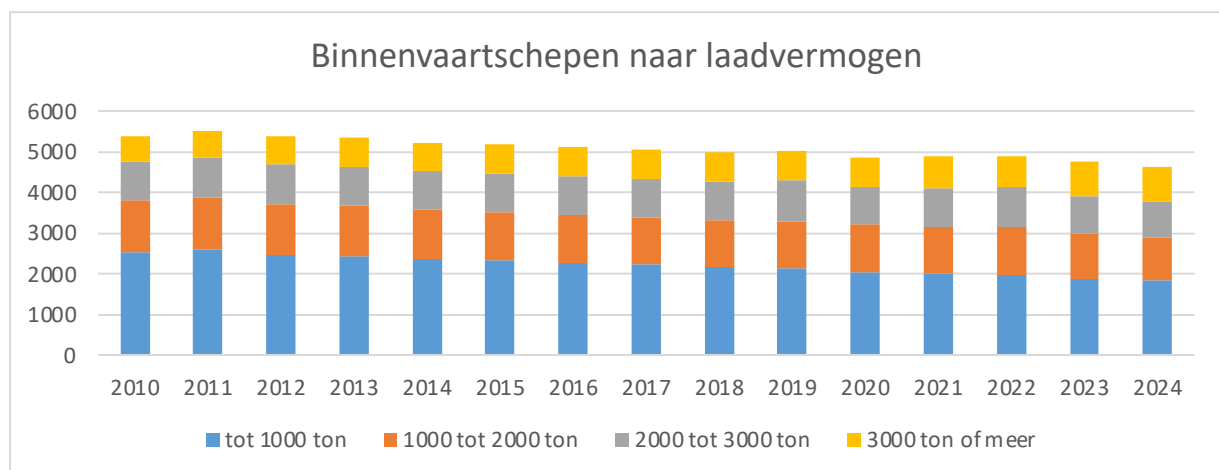
5.2.1 Voertuig efficiëntie (langer, voller, breder)

Langer, breder, dieper. Die tendens is al jaren gaande in de transportsector. Containerschepen zijn de meest in het oog springende voorbeelden van de schaalvergroting in de transportsector. De toegenomen schaalvergroting in the container vaart en bijkomstige grotere *call sizes* hebben ook een uitwerking aan de benodigde capaciteit aan de landzijde.

5.2.2.1 Schaalvergroting

Het aantal binnenvaartschepen onder Nederlandse vlag dat op de Nederlandse rivieren goederen vervoert is in 2024 met 141 schepen afgenomen tot 4.614 schepen. Dit is een tendens die zich al sinds 2011 heeft ingezet. Wel is het aandeel schepen boven de 3.000 ton toegenomen van 12% in 2011 naar 18,2 procent in 2024. Ook uit de interviews kwam naar voren, dat er nog wel wat verder opgeschaald zou kunnen worden. Een ander mogelijkheid die werd genoemd in het interview is slepend varen. Dit kan in een samenstelling van een of meer motorschepen. De schipper zit op het voorste schip, de andere schepen zijn daaraan gekoppeld. Dit zou ook digitaal kunnen, analoog aan truck platooning.

Tabel 6: Binnenvaartschepen naar laadvermogen (CBS, 2025)



Bij de vrachtauto's zit er niet zoveel rek in het langer en zwaarder maken. Sinds 1 januari 2013 is het gebruik van Lange Zware Vrachtauto's structureel toegestaan, al valt dit nog steeds onder een ontheffingsregeling. Er gelden voor de bestuurder aanvullende rijvaardigheidseisen en voor het voertuig zijn er aanvullende keuringseisen. Daarnaast mag een LZV slechts op bepaalde routes en gebieden

operationeel zijn⁴. Transportonderneming Ewals Cargo Care heeft in 2024 op de Transport Logistic beurs in München de super-ecocombi gepresenteerd. Deze megatrailer van 32 meter bestaat uit een trekker met twee trailers erachter. In deze setup wordt gewerkt met twee trailers van ieder 13,60 meter lengte. Dergelijke combinaties worden in het buitenland al toegepast. Voorbeeldlanden in Europa zijn Zweden en Finland zijn super-ecocombi's toegestaan voor het vervoer van boomstammen met een lengte tot 34,5 meter (Tabel 7). Het maximum gewicht dat daar is toegestaan in het reguliere verkeer is 72 ton, afhankelijk van de asconfiguratie (NT, september 2025). In Duitsland wordt getest met de EcoDuo-combinatie van 31,70 en een maximum gewicht tot 44 ton. Er zit nog wel wat innovatie in de stuurbare assen van de trailers om de bochten te kunnen nemen. Hier zit ook wel de beperking voor het opschalen van deze innovatie. Transportondernemingen die baat hebben bij dit soort innovaties, zoals Ewals Cargo Care hebben wagenparken van enkele duizenden trailers. Des te meer aanpassingen er nodig zijn, des te hoger de kosten om over te stappen op deze innovatie.

Tabel 7: Toegestane afmetingen lange zware voertuigen in Nederland en Zweden/Finland.

	Lengte	Totaalgewicht
Wettelijk toegestane afmeting	18,75 meter	50 ton
Ontheffing LZV / Eco-combi	25,25 meter	60 ton
In het Zweden/Finland toegestaan op de openbare weg:		
Super-Eco-combi	32 meter	72 ton

Bron: Swedish Transport Administration, Rijksdienst voor het Wegverkeer, EVOFENEDEX

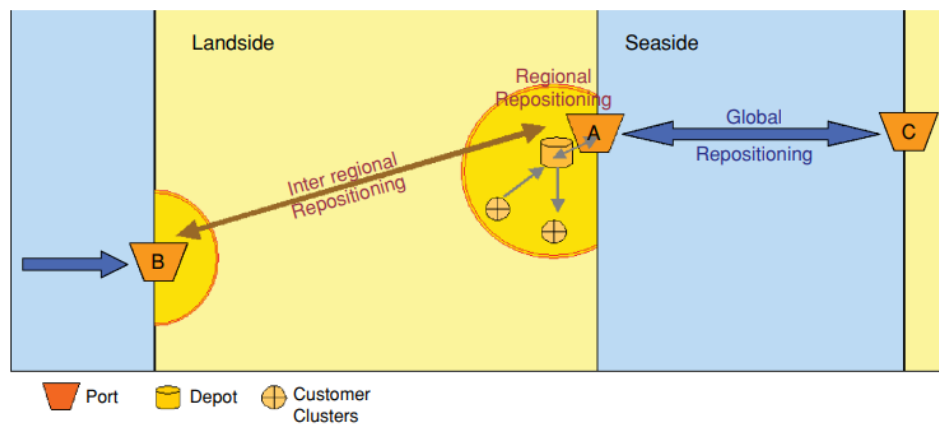
5.2.2.2 Herpositioneren van lege containers

Het herpositioneren van lege containers – ook wel ‘empties’ genoemd – is een van de oudste problemen in de containerscheepvaart. De container is naast het schip de belangrijkste activa van een containerrederij. Waar het schip de kosten vertegenwoordigt, wordt de omzet gemaakt met de container. Tegelijkertijd is het herpositioneren van lege containers een noodzakelijk kwaad: de rederij wil er zo weinig mogelijk geld aan uitgeven, maar moet de container wel daar hebben waar het meeste geld kan worden verdiend.

Wanneer een schip in de haven arriveert, wordt de container op de kade gezet en vervolgt haar reis per vrachtwagen, trein of binnenvaartschip. Nadat de goederen zijn gelost bij de consignee (de ontvanger), gaat de container in principe terug naar het lege depot om te worden schoongemaakt en opgeslagen in afwachting van de volgende lading. De vrachtwagen die de container heeft gelost, rijdt dan leeg terug naar de diepzeehaven. Als er geen exportlading beschikbaar is, wordt de container vanuit het empty depot naar de dichtstbijzijnde containerhaven gebracht. Ook dan ontstaat er een transportbeweging waarbij de container leeg naar de zeehaven gaat. In het uiterste geval wordt de lege container naar overzeese havens getransporteerd vanwege een onbalans in de wereldhandel.

Er zit een hiërarchie in de planning van lege containers, waarbij globale planning regionale planning overschrijft, en regionale planning lokale planning overschrijft (zie Figuur 15).

⁴ Beleidsregel keuring en ontheffingverlening LZV Geraadpleegd op 24-05-2024. Geldend van 13-05-2024 t/m heden



Figuur 15: Repositioneren van lege containers op lokaal, regionaal en wereldwijd niveau. Bron: Boile et al. 2008

Vanuit het oogpunt van een enkel bedrijf is het herpositioneren van containers op deze manier niet onlogisch, maar vanuit een systeemperspectief van een containerhaven met een hoge dichtheid van achterlandterminals en -transport is dit suboptimaal (Boile et al., 2008). In de Rotterdamse praktijk brengen containerrederijen hun containers terug naar een empty depot dichtbij de haven, zodat zij snel kunnen schakelen tussen de drie planningniveaus. Dit doen zij waar mogelijk ook via de binnenvaart volgens het 'off dock empty depot return'-concept (Pavlovic, 2018). Van der Horst en De Langen (2008) wijten dit probleem aan een gebrek aan coördinatie en samenwerking, met name een gebrek aan bereidheid tot gezamenlijke inspanning en investering, een korte termijnfocus en concurrentieoverwegingen.

Zowel in de praktijk als in de literatuur zijn er diverse strategieën om dit probleem op te lossen (Pavlovic, 2018). Deze zijn onder te verdelen in verschillende categorieën:

- Managementoplossingen: het gebruik van grijze containers, het swap box-concept en beter gebruik van empty depots in het achterland. Daarnaast kunnen reders een prijsmechanisme invoeren, zoals detentie kosten die gelden als het aantal vrije dagen wordt overschreden. In andere landen wordt een container charge imbalance (CIC) gerekend, maar dat is in een dichtbevolkt land niet kansrijk omdat het de concurrentiepositie benadeelt.
- Logistieke oplossingen: veel is mogelijk als de continentale containerlogistiek wordt losgekoppeld van de zeecontainerlogistiek. In feite gebeurt dat al voor Europese bestemmingen, waar gebruik wordt gemaakt van box trailers en 45-voets containers die verder het achterland in gaan zonder korte tijdsvensers voor retournering naar de diepzeehaven. Voor diepzeelading ligt dit anders: containers van overzeese bestemmingen hebben een relatief kleine actieradius vanwege het beperkte aantal vrije dagen. Die beperkte actieradius is nog sterker voor gekoelde ('reefer') containers (Jansen & Kuipers, 2022).
- Digitale oplossingen: het gebruik van sharing platforms en simulaties waarmee export- en importcontainerbewegingen beter kunnen worden gepland.

Van deze oplossingen zijn de digitale oplossingen het meest kansrijk, vooral omdat zij leegrijden direct kunnen elimineren. Ook de 'off dock empty depot return'-strategie is populair: lege containers worden bij een binnenhaven terminal geconsolideerd om vervolgens per binnenvaartschip naar de Rotterdamse haven te gaan.

5.2.2 Automatisering in wegvervoer en binnenvaart

5.2.2.1 Niveaus van automatisering van vrachtwagens

De ontwikkelingen op het gebied van autonome vrachtwagens vindt plaats in Europees verband, waar technologie ontwikkelaars samenwerken met verladers en vervoerders. Er zijn 5 niveaus op weg naar volledig autonome vrachtwagens. De technologie gebruikt sensoren, radar, camera's en digitale verbindingen om voertuigen op elkaar af te stemmen. De integratie van deze technologie heet Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC). Naarmate de technologie geavanceerder is, wordt de redundantie van het systeem – zonder menselijke betrokkenheid – cruciaal. Het systeem moet zichzelf dus kunnen corrigeren als de basistechnologie faalt.

Tabel 8: Niveaus van automatisering van besturing wegvervoer

Niveau	Beschrijving	Technologie	Toepassing
Level 0	Geen automatisering, bestuurder doet alles zelf	Geen	Conventioneel vrachtvervoer over de weg
Level 1	Bestuurdersassistentie (1 functie)	Adaptive Cruise Control (ACC)	Comfort en veiligheid op snelwegen
Level 2	Gedeeltelijke automatisering (bijv. sturen + snelheid)	ACC + Lane Keeping Assist, camera's en sensoren	Chauffeur blijft actief, geschikt voor lange ritten
Level 3	Voorwaardelijke automatisering (volledige rijtaak in specifieke situaties)	Lidar, radar, AI voor verkeersanalyse	Autonoom rijden in file of op snelweg, chauffeur standby
Level 4	Hoge automatisering in geofenced gebieden	Geavanceerde sensoren, V2X-communicatie, remote monitoring	Hub-to-hub transport, gesloten terreinen of circuits, zoals terminals
Level 5	Volledige automatisering overall	Volledige AI, redundante systemen, geen stuur	Volledig autonome vrachtwagens zonder chauffeur

Bron: Vijf niveaus van automatisering van voertuigtechnologie, volgens Society of Automotive Engineers.

De inpassing van de technologie in het logistieke systeem verloopt geleidelijk. Niveau 4 zou mogelijk zijn in gecontroleerde ('confined') zones, zoals terminals, waar menselijk handelen voorspelbaar is en veiligheid beheersbaar. Ook hub-to-hub-vervoer op trajecten met weinig complexe verkeerssituaties leent zich voor een hoge mate van automatisering. Op dit moment zijn tests van voorwaardelijke automatisering (niveau 3) beperkt toegestaan op openbare wegen onder strikte voorwaarden. Voor uitgebreidere tests is een aanpassing van de Wegenverkeerswet noodzakelijk (Vellinga, 2020). Experimenten op het vierde niveau zijn slechts toegestaan op afgesloten terreinen, zoals terminals. Naast de wettelijke basis speelt ook aansprakelijkheid een rol. Bij een hoge automatiseringsgraad (niveau 4 en hoger) zal de aansprakelijkheid waarschijnlijk verschuiven van bestuurder naar fabrikant. In sommige staten, zoals Californië, zijn tests op niveau 4 al toegestaan en rijden commerciële robottaxi's rond.

Zowel uit interviews als uit rapporten van onder meer McKinsey (2024) komt naar voren dat chauffeurstekorten een belangrijke drijfveer zijn voor de ontwikkeling van autonome vrachtwagens. McKinsey onderbouwt het gebruik van autonome voertuigen met een besparing van 42% per afgelegde

mijl – op een rit van 1500-2000 mijlen – in termen van Total Cost of Ownership (McKinsey, 2025). Op kortere ritten van maximaal 250 mijlen is de besparing beperkter: 13%. De hogere kosten voor het runnen van een control center worden meer dan gecompenseerd door besparingen op loonkosten. Ook verwacht McKinsey besparingen in brandstofkosten door trajectoptimalisatie, lagere reparatiekosten en het wegvallen van compensatie-uren (bijvoorbeeld nachtrijden en onregelmatigheidstoelagen).

Onze geïnterviewden schatten in dat er altijd iemand nodig is, niet voor de veiligheid, maar voor het beheersen van de operatie. Dat kan een remote operator zijn, in een 1:5- of 1:10-relatie ten opzichte van het voertuig.

5.2.2.2 Slimme schepen

De ontwikkelingen op het gebied van op afstand bestuurd schepen zijn in een stroomversnelling terecht gekomen. De beperkte instroom van nieuwe binnenvaartschippers is een van de redenen. Daarnaast is het ook de voortschrijdende technologie, die zich grofweg richt op drie gebieden. Ten eerste is er de ondersteuning van technologie bij de beslissingen van de schipper, zoals track-pilot. De tweede technologische ontwikkeling richt zich op het varen met minder personeel aan boord, waarbij deeltaken worden geautomatiseerd en overgenomen kunnen worden door personeel aan de wal. Een derde ontwikkeling richt zich op het volledig onbemand, op afstand bestuurbaar varen. Vanuit zogenaamde Remote Control Centers (RCC) bedienen Remote Control Operators een aantal binnenvaartschepen vanuit een soort cockpit.

In deze paragraaf beschrijven we eerst de verschillende niveaus van automatisering, die onbemand varen en in de toekomst autonoom varen mogelijk maken.

5.2.2.3 Niveaus van automatisering van het navigatieproces

Bij Rijkswaterstaat loopt sinds 2017 het programma ‘Smart Shipping’, dat een belangrijke rol speelt bij het automatiseren van het navigatieproces. Er wordt gestreefd deze automatisering hand in hand te laten gaan met duurzaamheid, veiligheid en verhoging van de arbeidsproductiviteit. Vooral dat laatste wordt als een belangrijke randvoorwaarde gezien, omdat er enerzijds een grote ambitie is om meer transport over het water te vervoeren, terwijl anderzijds de vergrijzing in de sector tot veel uitstroom leidt.

Tabel 9: De niveaus van automatisering zoals gebruikt door de IMO

Niveau 1	Een schip met geautomatiseerde processen en beslissingsondersteuning	Bemanning is aan boord en bedienen de schepen en functies aan boord. Sommige handelingen kunnen zijn geautomatiseerd en soms zelf zonder menselijk toezicht, maar met bemanning aan boord om in te kunnen grijpen
Niveau 2	Op afstand bestuurd schip met bemanning aan boord	Het schip wordt genavigeerd vanaf een andere locatie dan vanaf het schip. De bemanning is aan boord om de navigatie over te nemen, als dat noodzakelijk is.
Niveau 3	Op afstand bestuurd schip zonder bemanning aan boord	Het schip wordt genavigeerd vanaf een andere locatie dan vanaf het schip. Er is geen bemanning aan boord om de navigatie over te nemen
Niveau 4	Volledig autonoom	De automatisering van het schip is in staat om zelfs beslissingen te nemen en actie te ondernemen.

Bron: Potgraven en De Lange, Syllabus Smart Shipping, 2022.

Om een schip volledig autonoom te laten varen, moeten ook het laad- en losproces, het aan- en afmeerproces en het onderhoud zonder interventie van een schipper of matroos kunnen plaatsvinden. Het proces van bemand naar onderbemand varen zal stapsgewijs verlopen. Op korte termijn zien remote operators zoals SEAFAR kansen op rustigere vaarwateren. In de toekomst kan er met minder bemensing aan boord op drukker vaarwegen worden gevaren, maar dat vraagt meer integratie met slimme systemen aan de wal, zoals bruggen, sluizen en verkeersinformatiesystemen. Ook schuilt er een risico bij volledig autonome schepen vanwege cybercriminaliteit.

Niettemin wordt al volop gebruik gemaakt van zogenaamde track pilots, vergelijkbaar met lane-assist-technologie in auto's. Het bedrijf Shipping Technology installeert een AI-gebaseerde track pilot – ST SAILING – die is ontworpen om de ideale route van een binnenvaartschip te bepalen en waarschuwingen geeft ter preventie van aanvaringen. Daarnaast biedt het producten aan om brandstof te besparen en schippers te helpen bij emissie-rapportages aan verschillende autoriteiten. Ook biedt het oplossingen voor het automatisch uitwisselen van scheepsdata met externe systemen. De integratie van het schip in een digitale omgeving is uiteindelijk noodzakelijk om autonome scheepvaart in de fysieke omgeving mogelijk te maken.

5.2.2.4 Bemensing van op afstand bestuurbare schepen

De mate van onbemand of onderbemand varen hangt af van de lengte van het schip, het vaargebied, de exploitatiewijze (aantal uren per dag) en de uitrustingsstandaard, zoals weergegeven in Tabel 10. Voor een duwboot gelden de volgende bemanningseisen. Voor een motorschip, passagiersschip of hotelschip gelden iets andere eisen.

Tabel 10: Exploitatievormen en bemanningseisen volgens BPR

Exploitatiewijze		Max. uren per dag	Korter dan 70 meter	Tussen 70 en 86 meter lengte	Langer dan 85 meter
A1	Dagvaart	14	1 schipper, 1 matroos	1 schipper, 1 matroos	1 schipper, 1 stuurman, 1 matroos
A2	Semi-continuvaart	18	1 schipper, 1 matroos (voor verlengde uren)	1 schipper, 1 matroos, 1 extra matroos	1 schipper, 1 matroos, 1 extra matroos. Extra lid vereist voor verlengde uren
B	Continuvaart (24 uur per dag)	24	1 schipper, 1 matroos, 1 extra matroos	1 schipper, 1 matroos, 1 extra matroos	1 schipper, 1 stuurman, 1 matroos, 1 extra matroos. Voor ploegendienst is een dubbele bemanning vereist.

Noot: Bovenstaande is de minimaal vereiste bemanning, extra bemanningsleden kunnen nodig zijn op basis van specifieke omstandigheden. Tevens is het ook afhankelijk van de geavanceerde technische uitrusting. Bron: bemanningsterkte.nl.

Geleidelijk zullen autonome systemen een volledige bemensing op een binnenvaartschip overbodig maken. Traditioneel zijn er op een schip een kapitein en stuurman nodig, met in de praktijk vaak ook een matroos. In België laat SEAFAR al zien dat een reductie van vijf naar drie bemanningsleden mogelijk is door een remote control operator in te zetten. Zij voorzien dat het uiteindelijk niet noodzakelijk is een kapitein aan boord te hebben, omdat die aan de wal kan zitten. Bij remote operationeel varen staat deze in

het logboek te boek als onderdeel van de bemanning. De stuurman neemt dan de verantwoordelijkheid voor de operationele zaken aan boord en groeit in die rol.

Tabel 11: Arbeids- en rusttijden binnenvaart, conventioneel

Norm	Max vaartijd per 24 uur	Min. Rusttijd per 24 uur	Ononderbroken rust
A1	14 uur (dagvaart)	10 uur	Min. 8 uur
A2	18 uur	10 uur	Min. 6 uur
B	24 uur (semi-continuvaart)	10 uur per 24 uur + 24 uur per 48 uur	Min. 6 uur

Bron: Arbeids- en rusttijd in de binnenvaart, Ministerie van I & W

In België werd al in 2019-2020 getest met onbemand varen. Als een van de eerste waterwegbeheerders zijn zij gaan testen met geautomatiseerde en autonome vaartuigen. Deze tests hebben plaatsgevonden met zelfvarende duwbakken, de CEMT I en CEMT II Watertrucks, op het traject Diksmuide-Oostende, waar relatief weinig ander scheepvaartverkeer is. In 2023 is de River Drone geïmplementeerd op een speciaal stuk van het Albertkanaal, in samenwerking met het bedrijf SEAFAR dat de schepen op afstand bedient vanuit een Remote Control Centre. De schepen varen met camera's die een 360-gradenzicht bieden. LIDAR-technologie scant de omgeving rond het schip, waardoor de waloperator nauwkeurig inzicht heeft en alles rondom het vaartuig goed kan inschatten.

Tabel 12: Bemensing binnenvaart conventioneel versus remote operationeel

Vaartduur	Conventioneel	Remote operationeel	Toelichting
14 uur (dagvaart)	2 kapiteins + 2 stuurmannen + 2 deck hands (6 pers.)	1 kapitein, 1 stuurman, 1 deck hand, 1 remote operator (4 pers.)	Remote operator telt als bemanning
18 uur	Extra bemanningslid vereist (7 pers.)	1 kapitein, 1 stuurman, 1 deck hand, 1-2 remote operator (5 pers.)	Extra ondersteuning voor langere vaartduur
24/7 (continudienst)	4 kapiteins + volledige ploeg (10 pers.)	1 kapitein, 1 stuurman, 1 deck hand, 2 remote operator (5 pers.)	Bemanning op schip minimaal, remote team neemt over buiten piekuren

Bron: Binnenvaartkennis.nl (2025)

5.2.2.5 Impact van op afstand bestuurbare schepen

Wat is dan het effect van onderbemande en mogelijk autonome schepen? Enerzijds levert op afstand bemande scheepvaart een capaciteitswinst op van maximaal 50%. De benodigde menscapaciteit halveert bij volcontinudienst van het schip en de bemanning. De walkapitein zou theoretisch meerdere schepen tegelijkertijd kunnen bedienen, ervan uitgaande dat een schip 40% van de tijd vaart, 40% laadt of lost en 30% inactief is, bijvoorbeeld bij wachten voor een sluis, brug of in een wachtrij. Door automatisering kunnen wachttijden beter worden benut: terwijl het ene schip wacht, kan de waloperator een ander schip bedienen. Er moet wel rekening worden gehouden met specifieke kenmerken zoals de samenstelling van

de bemanning, het varen in een besloten omgeving en het passeren van sluisen en bruggen (Potgrave & De Lange, 2022).

Het Binnenvaartpolitiereglement (BPR) is sinds 1 januari 2025 gewijzigd. Daarin is de mogelijkheid gecreëerd om voor vergaand geautomatiseerde schepen ontheffing te verlenen op een aantal artikelen van het BPR. Tegelijkertijd wordt er in internationaal verband aan nieuwe wetgeving gewerkt. De Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) houdt een overzicht van proef- en onderzoeksprojecten op het gebied van automatisering van de navigatie, met als doel deze te evalueren en de behoefte aan internationale regelgeving te peilen.

Wanneer meer schepen worden ondergebracht bij een remote control center, treedt het pooling-effect in, waardoor in theorie meer tijdswinst is te behalen. Vraag is wel wat het maximaal aantal schepen zal zijn dat een walkapitein op afstand mag bedienen. Door het opsplitsen van processen kunnen taken worden geautomatiseerd. Volgens de geïnterviewden is de ratio navigatietijd-laad/lostijd 40% van de totale tijd. Remote kapiteins kunnen echter 80% van hun tijd productief zijn. Als het ene schip ligt te wachten bij een sluis, kan de remote control operator verdergaan met het bedienen van een ander schip. Ook maakt de RCO het mogelijk om de operationele uren van het schip te verlengen zonder extra bemanning aan boord. Mobiele matrozen kunnen onderhoud plegen aan schepen als deze aan de kant liggen. Dit kan aanzienlijke kostenbesparingen en productiviteitswinst opleveren.

Er werden in de interviews ook belemmeringen genoemd. De eerste is het vergunningstelsel. In België worden vergunningen gemakkelijker uitgegeven. Nederland heeft in navolging het BPR aangepast, waardoor ontheffingen aan bedrijven kunnen worden verleend. Uiteindelijk zal er internationale regelgeving moeten komen die onbemand en autonoom scheepvaartverkeer op Europees niveau reguleert.

Een tweede belemmering is de fragmentatie van de binnenvaart. Er zijn veel familiebedrijven die anders functioneren dan professionele rederijen. Bij de laatste groep is het gemakkelijker om automatisering toe te passen. Dat heeft niet alleen met emotie te maken, maar ook met de aard van de operatie. Bij familiebedrijven lopen privé en werk door elkaar heen, wat het proces minder voorspelbaar maakt.

Een derde belemmering is veiligheid voor mens en milieu. Dat er iets mis kan gaan blijkt uit de Vlaamse praktijk, waar een van de River Drones een olieverontreiniging heeft veroorzaakt met gevolgen voor het scheepvaartverkeer, milieu en omgeving.

5.3 Socio-technische integratie van innovaties

De integratie tussen sociale en technologische innovatie is cruciaal voor het vergroten van de slagingskans. Vrijwel alle oplossingsrichtingen die in dit rapport worden besproken, vragen een aanpassing aan het werkproces, dat pas efficiënt en effectief is als ze goed worden georganiseerd. Dit speelt vooral bij technologische innovaties, die afhankelijk zijn van ketensamenwerking. Bij innovaties zoals PortAlert en NextLogic is er een grote technologische component, maar dat hoeft bij ketensamenwerking niet altijd zo te zijn. Het verplaatsen van lading van de weg naar het spoor en binnenvaart vraagt juist veel aanpassingen in processen en procedures. Dit vraagt om heldere afspraken over het wie-doet-wat, met welke transportdocumenten, communicatie en gegevensuitwisseling. In deze paragraaf schetsen we een aantal initiatieven die bedoeld zijn om sociale en technologische innovatie op een zodanige manier te integreren, dat belanghebbenden in de havenlogistieke keten – verladings, vervoerders, expediteurs, containerrederijen en terminal operators – erin slagen om grotere volumes te 'shiften'.

5.3.1 Beter Plannen

Betere planning in de logistieke keten tussen de haven van Rotterdam en het achterland is essentieel om de toenemende complexiteit, piekbelasting en capaciteitsdruk het hoofd te bieden. Door schaalvergroting van zeeschepen en groeiende containervolumes ontstaan er grotere pieken in de afhandeling op terminals, wat leidt tot langere wachttijden en lagere arbeidsproductiviteit. Initiatieven zoals Nextlogic, dat zorgt voor integrale planning van containerbinnenvaart, maken het mogelijk om assets van terminals, depots en barge-operators optimaal te benutten en wachttijden te reduceren.

5.3.1.1 Port Alert

Ook PortAlert moet ervoor zorgen dat communicatie en het omgaan met verstoringen in de Rotterdamse haven verbeteren. PortAlert is een samenwerking tussen het Havenbedrijf Rotterdam, Portbase, TLN, vijf vervoerders en twee terminals en depots, met als doel wachttijden en tijdslotenproblematiek voor wegvervoerders op te lossen. De oplossing wordt steeds meer gezocht in flexibele tijdsloten via PortAlert. Dit systeem biedt realtime informatie over drukte en wachttijden, waardoor chauffeurs hun aankomsttijd kunnen optimaliseren en kunnen kiezen voor minder drukke momenten. Dit vergroot de voorspelbaarheid en zorgt voor een betere spreiding van capaciteit (TLN, 2023).

5.3.1.2 Nextlogic

De wachttijden voor de binnenvaart schommelen tussen de 12 en 24 uur, met een gemiddelde verblijfstijd op de Maasvlakten van 52 uur. Om het probleem in te perken is men overgegaan tot het instellen van tijdsloten (de zgn. *fixed windows*), vaste aankomst- en vertrektijden voor de binnenvaartschepen, zodat zij op afspraak konden worden behandeld. Er was een systeem nodig om de verstoringen van arriverende diepzeeschepen te beperken. Dat is Nextlogic geworden. Nextlogic heeft tot doel de afhandeling van binnenvaartschepen bij de containerterminals op de Maasvlakte efficiënter te laten verlopen. De kern van de oplossing is een integrale planning van zowel de binnenvaartcapaciteit, de kraan- en kadecapaciteit van de terminals. Het systeem maakt gebruik van geavanceerde algoritmes, die een dynamische planning produceert. Deze houdt rekening met verstoringen in het systeem. Het belangrijkste voordeel voor de binnenvaart is het terugdringen van de wachttijden bij de terminals. Na een ontwikkel- en implementatietijd van meer dan 10 jaar is in 2023 Nextlogic geïntroduceerd, waardoor het systeem van *fixed-windows* feitelijk overbodig is geworden. De voordelen: minder wachttijd, een hogere betrouwbaarheid, een gerealiseerde gemiddelde reductie van de wachttijden van 20%, snellere rotaties en een lagere CO₂ uitstoot (Havenbedrijf Rotterdam, 2024).

5.3.2 Modal shift

In figuur 7 stelden we het haven logistieke systeem als een drieluik voor, waarbij het maritieme systeem – gedreven door de containerrederijen – het ritme van de dag bepalen. Binnenvaart- en wegvervoerbedrijven zijn voor hun dienstverlening aan klanten in het achterland afhankelijk van de beschikbaarheid van kade en kranen van de terminal operators. De onvoorspelbaarheid van deze maritieme operatie werkt in de keten door, als deze niet goed op elkaar wordt afgestemd. In het najaar van 2025 is dit probleem geëscaleerd. De wachttijden voor vrachtwagens lopen op, en ook aan de waterzijde bij de binnenvaart, geeft de prestatie-monitor voor de binnenvaart van het Havenbedrijf Rotterdam aan dat de wachttijden sterk fluctueren, d.w.z. tussen de 12 en 24 uur⁵.

5.3.2.1 Bundelen van lading

De West-Brabant Corridor is een voorbeeld van logistieke samenwerking tussen inland terminals in Brabant (Tilburg, Oosterhout en Bergen op Zoom) en de deepsea terminals in de Rotterdamse haven. Het doel is om containerlading te bundelen in het achterland en via de binnenvaart naar Rotterdam te vervoeren. De inland

5 Barge Performance Monitor, gemeten over week 40 tot en met 49 in 2025, Havenbedrijf Rotterdam.

terminals stemmen hun afvaartschema's op elkaar af, waardoor de containerterminals op Maasvlakte minder schepen hoeven te ontvangen en meer lading tegelijk kunnen overladen. Verladere in het achterland zijn op deze manier verzekerd van een dienstregeling met meerdere afvaarten per week. Dit biedt zekerheid aan verladers door betrouwbare en frequente transportdiensten. Hoe meer verladers hun lading bundelen, hoe hoger het ontwikkelniveau van de transportcorridor.

Daarnaast wordt er geëxperimenteerd met overflow hubs – fysieke of virtuele locaties waar containers tijdelijk kunnen worden opgeslagen – om pieken beter te spreiden en de keten flexibeler te maken (Havenbedrijf Rotterdam, 2025). Bij fysieke overflow hubs gaat het om concrete opslaglocaties in het achterland. Virtuele overflow hubs werken via digitale platforms die beschikbare opslagcapaciteit bij verschillende locaties bundelen en real-time inzicht geven in beschikbaarheid, waardoor containers flexibel kunnen worden toegewezen aan de dichtstbijzijnde of meest geschikte locatie zonder dat er één centrale fysieke hub nodig is.

Deze initiatieven tonen aan dat betere planning niet alleen een technische uitdaging is, maar vooral een kwestie van samenwerking, transparantie en het delen van data. Door ketenpartners opnieuw met elkaar te verbinden en concrete afspraken te maken, kan de logistieke keten robuuster, betrouwbaarder en aantrekkelijker worden voor alle betrokkenen.

5.3.2.2 Joint Corridors Off Road

Het landelijke programma Joint Corridor Off Road is een ander voorbeeld. De initiatiefnemer van dit programma is Topsector Logistiek, dat verladers en logistiek dienstverleners een platform biedt om lading van de weg te halen en te verplaatsen naar binnenvaart, spoor en shortsea. Het programma heeft net als de West-Brabant Corridor een corridor-gerichte aanpak vanuit het principe dat Nederlandse verladers en logistiek dienstverleners vaak dezelfde achterlandverbindingen gebruiken en dus voldoende kritische massa hebben om de frequentie van spoor- en binnenvaartverbindingen te verhogen. Momenteel zijn er meer dan 50 corridors actief, waarop 3,4 miljoen TEU via intermodale routes worden gebundeld, en 1,5 miljoen vrachtwagenritten worden bespaard, wat een aanzienlijke CO₂-reductie realiseert⁶. De crux zit 'm in de regionale en lokale aanpak. Regiomanagers verlenen vaak maatwerk bij het bij elkaar brengen van mensen en daarmee ladingpakketten. Dit is belangrijk omdat modal shift gebaat is bij het vliegwieleffect. In tegenstelling tot het wegtransport zijn meerdere partijen nodig om een hoogfrequente corridor-oplossing van de grond te krijgen. Naarmate meer verladers aansluiten, stijgt het volume waardoor de marginale kosten dalen. Extra containers toevoegen aan de dienstregeling kost weinig, want de infrastructuur en equipment (het schip of treinwagon) is al beschikbaar. De marginale opbrengst stijgt omdat bij elke nieuwe deelnemer de bezettingsgraad verhoogt, waardoor de gemiddelde kosten per container dalen. Dit resulteert in een win-win situatie voor alle deelnemers. Het volgende niveau van optimalisatie kan worden bereikt als de betrouwbaarheid wordt verbeterd. Om effectief te concurreren met het flexibele wegvervoer is naast een hoge frequentie (bijvoorbeeld een dagelijkse afvaart naar een achterlandterminal) een hoge mate van punctualiteit nodig, zoals van de afvaart als de aankomst. Dit geeft verladers vertrouwen dat hun goederen op de afgesproken tijd kunnen arriveren bij de klant, of op tijd meegaan met het schip naar overzeese bestemmingen.

5.3.2.3 Subsidieregeling Modal Shift programma

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft haar staande beleid om een modal shift te bewerkstelligen kracht bijgezet met extra maatregelen. Samen met de provincies, de Topsector Logistiek en de Logistieke Alliantie zetten de partijen verder in op de modal shift. Het streven is om in de periode 2021-2026 dagelijks 3.000 TEU van de weg halen – 2.800 TEU/dag via de binnenvaart en 200 TEU/dag via

6 Joint Corridors Off Road (2025), Go-Off-Road.nl

het spoor. Concreet komt dit subsidieprogramma erop neer dat de aanvragers 20 euro per container van de overheid krijgen als zij de containers structureel verplaatsen van weg naar spoor of binnenvaart op bepaalde transportcorridors naar het buitenland: Oost, Zuid en Zuid-Oost. Dit zijn de verbindingen tussen de haven van Amsterdam en de Haven van Antwerpen en de verbindingen tussen de Rotterdamse haven en Duitsland, via Arnhem-Nijmegen en Venlo. Voor het spoor is de subsidie voor het hele land beschikbaar (Nieuwsblad Transport, 2023). Het subsidieprogramma loopt tot en met 1 januari 2026, de uitvoering ervan loopt nog even door. Er is nog geen evaluatie beschikbaar over het succes van deze regeling.

5.3.3 Wet- en regelgeving

1.1.1.1 Binnenvaart

Zoals beschreven in sectie 5.2.2.5 is onderbemand varen in Nederland sinds 2025 mogelijk via het aangepaste BPR. Op Europees niveau werken de lidstaten samen onder het NAIADES III Actieplan om de rol van de binnenvaartsector te versterken via modal shift, zero-emissietransport, digitalisering en het creëren van een aantrekkelijke werkomgeving. De revisie van de Europese Richtlijn voor gecombineerd vervoer - Combined Transport Directive - moet ervoor zorgen dat binnenwateren beter worden geïntegreerd in de Europese transportcorridors. Dit zou een impuls moeten geven voor investeringen in verduurzaming en digitalisering van infrastructuur en schepen, wat de modal shift ten goede komt. Bovendien biedt deze revisie mogelijkheden voor autonoom varen. Met name harmonisatie van regelgeving en subsidies zijn nodig om autonoom of onderbemand varen over landsgrenzen mogelijk te maken.

5.3.3.1 Wegtransport

De ontwikkeling van technologie voor autonoom rijden heeft inmiddels een Technology Readiness Level tussen 6 en 7 bereikt (op een schaal van 9). Technologie- en transportbedrijven pleiten voor uitbreiding van demonstraties naar operationele omgevingen. Op de Rotterdamse Maasvlakte reed al de eerste zelfrijdende vrachtwagen met oplegger (NT, 11 april 2025). Marktpartijen zijn het erover eens dat de adoptie van regelgeving sneller moet (NT, 11 juni 2025). Technologiebedrijven vinden dat overheidsregels innovatie vertragen, al onderkennen ze dat veiligheid voorop staat.

Op de Drive Forward 2025 campus werken bedrijven samen met de overheid, waardoor uitgebreider getest wordt voordat voertuigen de openbare weg opgaan. De opening van het Mobility Applied Research Quarter (MARQ) illustreert deze aanpak: onderzoeksinstituten zoals TNO, universiteiten en technologiebedrijven bundelen hun R&D-inspanningen en combineren traditionele voertuigtests met virtuele testomgevingen (TNO, 1 mei 2025). De minister van I&W heeft aangekondigd de operationele pilots te willen uitbreiden (NT, 27 november 2025). Ook hier is Europese regelgeving noodzakelijk. EU-richtlijnen moeten testcorridors faciliteren door lidstaten te helpen met infrastructuur, vergunningen en samenwerking.

Naast het toestaan van autonome voertuigen op Europese wegen is aanpassing van verkeers- en aansprakelijkheidswetgeving nodig. Nu is de mens als bestuurder verantwoordelijk en aansprakelijk. Een geautomatiseerd voertuig zou een aparte status moeten hebben, waarbij aansprakelijkheid naar de fabrikant verschuift. Dat is complex wanneer het voertuig bestaat uit componenten van verschillende fabrikanten. Ook zijn er issues rond privacywetgeving en het gebruik van camerabeelden. Technologisch is de uitdaging om redundantie in te bouwen: bij falen moet het systeem overschakelen naar een back-up. Een laatste risico is cybersecurity.

In conclusie: zowel in de binnenvaart als in het wegtransport tonen bedrijven aan dat autonoom varen en rijden technisch mogelijk is. Voor opschaling is aanpassing van wet- en regelgeving noodzakelijk. De snelheid hiervan hangt grotendeels af van een samenhangend kader waarbinnen technologische ontwikkelingen kunnen worden getest en naar de markt gebracht.

5.4 Impact op transportprestatie

In paragraaf 1.2 hebben we de relatie toegelicht tussen de transportprestatie en de arbeidsinzet. Een transportmiddel dat veel lading in een keer kan vervoeren over een lange afstand heeft een hogere transportprestatie, uitgedrukt in ton-kilometers, dan een kleiner transportmiddel. Deze formule kijkt normaal gesproken alleen naar de inzet van het transportmiddel, maar niet naar de inzet van het benodigde personeel.

Voor dit onderzoek hebben we de factor arbeid toegevoegd. Daarbij drukken we eerst de arbeidsinzet uit in termen van de cyclustijd + wachttijd.

Een betere formule voor het verbeteren van de transportprestatie is dus:

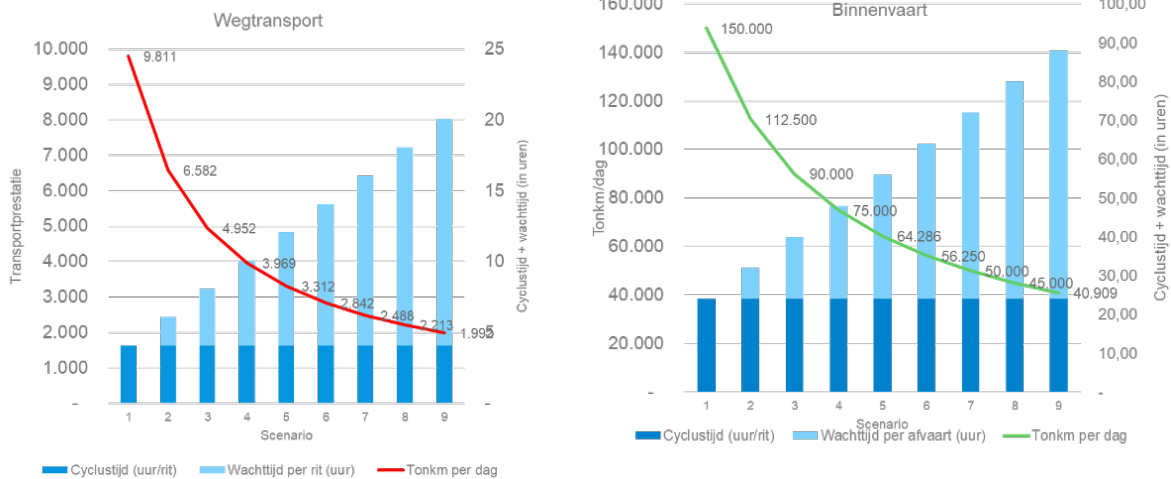
$$\text{Transportprestatie per uur} = \frac{\text{Vervoerscapaciteit (ton)} \times \text{Afstand (kilometer)}}{\text{Cyclustijd (uur)} + \text{Wachttijd (uur)}}$$

Wanneer we de transportprestatie per uur van de binnenvaart en wegtransport met elkaar vergelijken, gaat de vergelijking ogenschijnlijk moeizaam op. Per binnenvaart kan een veel groter volume in een keer worden meegenomen, terwijl het wegtransport veel sneller is. Dat laatste stelt een vrachtwagenchauffeur in staat om meerdere ritten per dag te maken, zolang dat binnen zijn/haar rij en rusttijden valt. De praktijk wijst uit, dat een binnenvaartschip langer ligt te wachten voordat het aan de beurt is, dan een vrachtwagen bij de terminal.

Tabel 13: Aannames transportprestatie voor binnenvaart en wegtransport

Aanname	Binnenvaart	Wegtransport
Af te leggen afstand	200	200
Transportvolume	1000 ton	20 ton
Gemiddelde snelheid	10 km/uur	65 km/uur
Cyclustijd (tijd per rit/vaart)	20 uur	3,08 uur
Laden/lossen	4 uur	1 uur
Werkijd voertuig	18 uur	10 uur
Wachttijd	Oplopend van 0 naar 64 uur	Oplopend van 0 naar 16 uur

De onderstaande grafieken laten zien, dat de transportprestatie per uur exponentieel afneemt naarmate de wachttijden oplopen. De Barge Performance Monitor van het Havenbedrijf Rotterdam wijst uit, dat de wachttijd voor een binnenvaartschip fluctueert tussen de 12 en 24 uur, met een gemiddelde van 16,5 uur, gemeten over de periode van week 40 tot en met week 49 in 2025. Voor het wegvervoer is een wachttijd van 3 uur al vrij hoog.



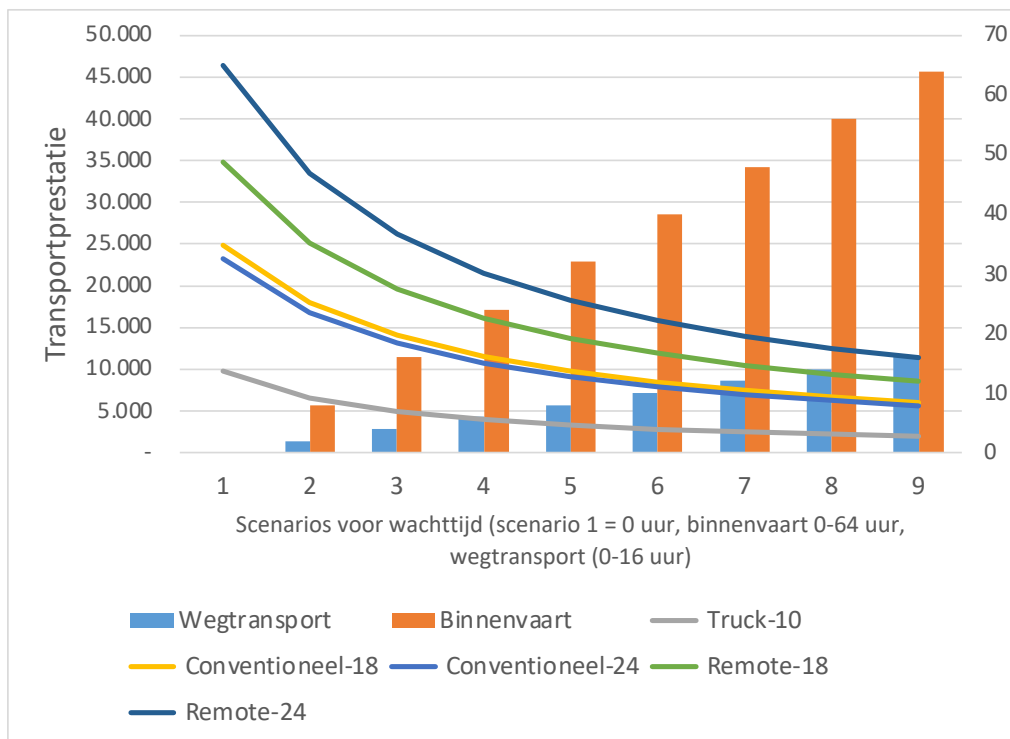
Figuur 16: Effect van wachttijden op de transportprestatie

Uit beide grafieken is goed af te lezen wat de impact is van de wachttijd op de productiviteit van het schip en wegtransport. Andersom geredeneerd, elk uur wachttijd dat wordt voorkomen, verbetert de transportprestatie van het achterland exponentieel.

Tabel 14: Parameters voor bemensing vervoersmiddel

Scenario's	Technologie	Werktijd schip	Bemensing
Weg	Conventioneel	Oplopend tot 16 uur	1 chauffeur
Binnenvaart - 18 uur	Conventioneel	18 uur	7 bemanningsleden
Binnenvaart - 24 uur	Conventioneel	24 uur	10 bemanningsleden
Binnenvaart - 10 uur	Op afstand bestuurbaar	18 uur	5 bemanningsleden
Binnenvaart -24	Op afstand bestuurbaar	24 uur	5 bemanningsleden

In deze analyse nemen we ook de technologische ontwikkelingen mee in de binnenvaart, zie Tabel 14. In het wegvervoer gaan we er nog even van uit, dat autonome vrachtwagens nog niet opportuun zijn op de korte termijn. In de binnenvaart nemen we aan dat remote control operator het aantal bemanningsleden op de schepen reduceert van 10 naar 5. Ook is rekening gehouden met het aantal operationele uren per voer- of vaartuig en het aantal benodigde bemanningsleden, zie tabel 14. Als we alleen de lijnen in figuur 16 vergelijken, levert langer doorvaren met hetzelfde schip, maar met meer bemanning aan boord weinig op qua transportprestatie. Het effect van remote control operators is duidelijk aan de groene en donkerblauwe lijn. Voorts toont figuur 16 het effect van oplopende wachttijden op de arbeidsproductiviteit. Daarbij gaan we uit van dezelfde aannamen als hierboven. Het staafdiagram geeft het aantal wachturen weer voor wegtransport (oplopend tot 16 uur) en de binnenvaart (oplopend tot 64 uur).



Figuur 17: Effect wachttijden op arbeidsproductiviteit

Concluderend, wat deze analyse laat zien, is dat de binnenvaart de meeste potentie heeft om grote volumes in één keer te vervoeren en daarmee de transportprestatie te verhogen. Echter, in de werkelijkheid zien we een worsteling in de hele havenlogistieke keten om het achterlandtransport effectief te organiseren. Oplopende wachttijden bij de diepzeeterminals leiden tot een onbetrouwbaar vervoersproduct voor de binnenvaart. Daardoor ontstaan er twee effecten die negatief uitpakken voor de bereikbaarheid. Ten eerste neemt de transportprestatie voor de binnenvaart exponentieel af naarmate de wachttijden oplopen, omdat de cyclustijd oploopt. Ten tweede verschuift er lading naar het wegtransport, dat per definitie een lagere transportprestatie heeft dan de binnenvaart. Het gevolg is dat het wegtransport de hoogste transportprestatie levert, maar daar is veel meer menskracht voor nodig. Dit is noch wenselijk op de korte termijn, noch houdbaar op de middellange en lange termijn.

Afwegingskader voor adoptie en implementatie

De Rotterdamse haven staat voor de uitdaging om haar transportprestatie en bereikbaarheid te behouden onder omstandigheden van congestie, verduurzaming en arbeidsmarktkrapte. Technologische en sociale innovaties bieden kansen, maar niet elke oplossing is even haalbaar of kansrijk. Om beleidsmakers en ondernemers te ondersteunen bij het maken van keuzes, hanteren we het concept van 'readiness levels'. Deze maken het mogelijk om innovaties te positioneren op een schaal van idee (1) tot implementatie (5), waarbij zowel de technologische volwassenheid (Technology Readiness Levels) als de acceptatie en toepasbaarheid (Technology Acceptance Model) worden meegenomen. Het afwegingskader biedt daarmee een instrument om richting te geven aan adoptie, implementatie en opschaling in de maatschappij.

6.1 Afwegingen readiness en acceptatie van de oplossingsrichtingen

In het eerste hoofdstuk hebben we het conceptueel kader neergezet. In deze paragraaf staan de oplossingsrichtingen naast en onder elkaar. De vergelijking laat zien wat de geschatte impact is op arbeidsproductiviteit en transportprestatie (tonkm × afstand). Een exacte berekening hebben we niet gemaakt, omdat dit per situatie verschilt. Een hogere trede op de readiness-acceptatieladder hangt ook af van de afweging die bedrijven in de praktijk maken. Zo is het inzetten van internationale chauffeurs een afweging tussen enerzijds het personeelstekort pragmatisch oplossen of anderzijds omzet verliezen door bijvoorbeeld lange internationale ritten niet meer aan te nemen. De maatschappelijke acceptatie van de oplossingen in deze tabellen geeft aan in hoeverre de transportsector een set van standaarden, normen en waarden breed heeft geïnternaliseerd in de beroepsuitoefening.

6.1.1 Personeelsbestand vergroten

Voor de lange termijn is instroom van jongeren de meest geaccepteerde en voor de hand liggende oplossing. Het effect is echter niet direct, want het vraagt investeringen in onderwijs en grootschalige arbeidsmarktcampagnes. De meest kansrijke maatregel op korte termijn is het bevorderen van zijinstroom: met doelgerichte opleidingstrajecten is een chauffeur relatief snel inzetbaar. Voor de binnenvaart duurt het opleidingstraject langer, maar is zijinstroom ook kansrijk. In beide sectoren zijn successen geboekt.

Het terugdringen van de grote uitstroom is echter een weerbarstiger probleem, omdat dit samenhangt met de aantrekkelijkheid van de werkomgeving. De sector werkt hard aan het verbeteren van het imago, om het imago te verbeteren en zo een aantrekkelijker werkomgeving te creëren voor jongeren en vrouwen. Aan de andere kant is er natuurlijk verloop door vergrijzing. Onder beide beroepsgroepen is de senioriteit hoog: chauffeurs en schippers/kapiteins werken tot op hoge leeftijd door, vaak ver voorbij de pensioengerechtigde leeftijd. Dit duidt op onderliggende structurele problemen. Het kan te maken hebben met beperkte pensioenreserves en in de binnenvaart ook met het vermogen dat in het schip vastzit. Het lijkt erop dat schippers/eigenaren niet met pensioen kunnen zolang het schip niet is verkocht of overgedragen aan de nieuwe generatie.

Tabel 15: Oplossingen om personeelsbestand te vergroten

Innovatie	Readiness	Acceptatie	Afweging	Impact op arbeidsproductiviteit	Impact transport prestatie
Internationalisering wegvervoer	9	7	Personeelstekort vs verlies omzet	Arbeidsproductiviteit op peil houden	Gemiddeld, korte termijn
Internationalisering binnenvaart	5	3	Personeelstekort vs verlies omzet	Arbeidsproductiviteit op peil houden	Beperkt
Zijinstroom bevorderen in de binnenvaart en wegtransport	9	8	Personeelstekort vs aantrekkelijke werkomgeving	Groter in binnenvaart, gemakkelijker in wegtransport	Gemiddeld
Instream bevorderen van jongeren	9	8	Personeelstekort vs aantrekkelijke werkomgeving	Toekomst van werk veiligstellen	Groot, maar lange termijn
Uitstroom beperken zij-instromers	9	4	Personeelstekort vs werk-privé balans	Arbeidsproductiviteit op peil houden	Groot
Uitstroom beperken ouderen	9	1	Personeelstekort vs pensioensgerechtigde leeftijd	Arbeidsproductiviteit op peil houden	Gemiddeld

6.1.2 Personeel anders inzetten

De oplossingsrichtingen in deze categorie zijn veelal gerelateerd aan sociale innovaties (zie tabel 16). Dit betekent dat alleen de rechterzijde van het conceptueel kader in beschouwing wordt genomen. Veel van deze maatregelen hebben te maken met het dilemma tussen personeelstekort en gelijke of betere behandeling van werknemers. Het readiness-niveau verschilt per organisatie. Om klaar te zijn, moet er beleid en een instrumentarium aanwezig zijn om anders met personeel om te gaan. De transportsector werkt aan haar diversiteits- en inclusiviteitsbeleid. Ook schijnconstructies van arbeidsrelaties moeten uitgebannen worden. Dit vraagt een cultuuromslag en aanpassingen op de werkvloer en onderweg (bijvoorbeeld sanitaire voorzieningen op parkeerplaatsen en tankstations).

Internationalisering van personeel schatten wij hoog in qua readiness. In het wegtransport wordt dit op grote schaal toegepast en lijkt het noodzakelijk om het chauffeurstekort op korte termijn op te vangen. Er ontstaat echter ook een maatschappelijk debat over de houdbaarheid, en het Mobiliteitspakket van de Europese Commissie stelt hier voorwaarden aan.

Tabel 16: Oplossingen om personeel anders in te zetten

Innovatie	Readiness	Acceptatie	Afweging	Impact op arbeidsproductiviteit	Impact transport prestatie
Werving gericht op andere doelgroepen - vrouwen	9	7	Personeelstekort vs gelijke behandeling	In potentie groot, gezien scheve verhouding man/vrouw	Gemiddeld, als opschaling slaagt
Werving gericht op andere doelgroepen - internationale chauffeurs	9	4	Personeelstekort vs gelijke behandeling en veiligheid	Vindt op grote schaal plaats, maatschappelijke discussie over gelijke behandeling en veiligheid	Gemiddeld
Werving gericht op andere doelgroepen - internationale schippers	5	4	Personeelstekort vs gelijke behandeling en veiligheid	Vindt nog op geringe schaal plaats, maatschappelijke discussie over gelijke behandeling en veiligheid	Beperkt
Verbeteren werkomgeving en arbeidsomstandigheden chauffeurs onderweg	7	6	Personeelstekort vs gelijke behandeling en veiligheid	Europese wet- en regelgeving nodig, lokaal schort het op diverse aspecten.	Beperkt
Flexibele arbeidscontracten	8	4	Personeelstekort vs gelijke behandeling	Vindt op grote schaal plaats, maatschappelijke discussie over gelijke behandeling, schijnconstructies.	Beperkt

6.1.3 Voertuig efficiëntie

In deze paragraaf worden vijf oplossingen met elkaar vergeleken op het potentieel om de voertuigefficiëntie te verbeteren, zie tabel 17. Binnenvaart scoort het hoogste op schaalvergroting en heeft daarmee een grote impact op de transportprestatie. De cijfers die we in dit rapport rapporteren onderschrijven die tendens. Het inzetten van binnenvaart voor het herpositioneren van lege containers en het bundelen van lading draagt bij aan het benutten van ladingcapaciteit. De vraag is in hoeverre marktpartijen flexibiliteit en snelheid willen opgeven voor een hogere gezamenlijke transportprestatie. De acceptatie is echter lager, omdat snelheid een belangrijke factor is.

De opschalingsmogelijkheden van vrachtwagens zijn beperkt, omdat grotere, zwaardere en langere vrachtwagens de openbare weg moeten delen met andere weggebruikers, waardoor veiligheid in het geding is. Daarnaast is een grootschalige impact op de transportprestatie op korte termijn niet realistisch, omdat dit grote aanpassingen vergt aan het trailerpark van transportbedrijven. Vanuit het perspectief van een individueel wegtransportbedrijf is het uiteraard wel een zinvolle prestatieverbetering. De eco-combi scoort qua acceptatie hoger dan de super-eco-combi, omdat de laatste in Nederland nog niet voorbij de demonstratiefase is gekomen.

Tabel 17: Voertuigefficiëntie

Innovatie	Readiness	Acceptatie	Afweging	Impact op arbeidsproductiviteit	Impact transport prestatie
Wegtransport - Eco-combi	8	8	Efficiency vs veiligheid	Gemiddeld, chauffeur kan 1,5x zoveel volume-gewicht meenemen	Alleen bij grootschalige diffusie
Wegtransport - Super-Eco-Combi	9	6	Efficiency vs veiligheid	Groot, chauffeur kan 2x zoveel volume-gewicht meenemen	Alleen bij grootschalige diffusie
Binnenvaart - schaalvergroting	9	9	Efficiency vs veiligheid	Groot en noodzakelijk om om schaalvergroting in diepzee scheepvaart bij te houden	Groot
Empty repositio-ning via de binnenvaart	9	7	Snelheid vs duurzaamheid	Groot, als lege containers via binnenvaart worden teruggebracht	Groot
Bundelen lading met binnenvaart	9	7	Flexibiliteit vs Efficiency	Groot, als meerdere verladere en transportbedrijven samenwerken	Groot

6.1.4 Beter plannen

PortAlert en Nextlogic zijn qua readiness en acceptatie vergelijkbaar (zie tabel 18). In essentie zijn het technologische innovaties, die door goede communicatiecampagnes en bewezen prestaties overtuigend genoeg moeten zijn om transportbedrijven mee te laten doen. Een drempel voor acceptatie is het gepercipieerde verlies van flexibiliteit. Echter, in de huidige situatie waar transporteurs vast zitten aan tijdsloten is die flexibiliteit ook ver te zoeken. De acceptatie van deze planningsoplossingen wordt nog eens versterkt wanneer de congestieproblemen blijven voortduren.

Een oplossing van niet-technische aard is Joint Corridors Off Road. Omdat deze oplossing geen ontwikkel-traject hoeft te doorlopen, het programma ook al enkele jaren loopt en makelaars actief zijn, die de samenwerking tussen verladers en vervoerders aanjagen, is de impact in potentie groot tot zeer groot. Er is ook een goede kennisinfrastructuur aanwezig, waarmee de lessen uit de praktijk worden doorvertaald in nieuwe instrumenten. Hierover wordt uitgebreid gecommuniceerd in netwerkevenementen. Joint Corridor Off Road heeft alleen nog niet het hoogste niveau van acceptatie (8) bereikt, omdat verladers die met elkaar op dezelfde corridors actief zijn de samenwerking nog niet tot standaard hebben verheven. Het subsidieprogramma Modal Shift scoort hoog op readiness (9), maar lager (6) op acceptatie. Dit heeft twee redenen. De eerste is, dat de ervaring uit het verleden leert, dat stimuleringsprogramma's die drijven op subsidies een tijdelijke impuls geven, en vaak niet leiden tot structurele verschuivingen van goederenstromen naar spoor of binnenvaart. Ook van de huidige regeling is de continuïteit onzeker.

Tabel 18: Beter plannen oplossingen

Innovatie	Readiness	Acceptatie	Afweging	Impact op arbeidsproductiviteit	Impact transport prestatie
PortAlert / integraal plannen wegvervoer	9	8	Flexibiliteit vs Efficiency	Reduceren wachttijd	Groot
Nextlogic / integraal plannen binnenvaart	9	8	Flexibiliteit vs Efficiency	Reduceren wachttijd	Groot
Joint Corridor Off Road	9	8	Flexibiliteit vs Efficiency	Benutten potentie vervoersmodaliteit met grotere arbeidsproductiviteit	Groot tot zeer groot
Subsidieprogramma Modal Shift	9	6	Flexibiliteit vs Kosten	In potentie aanwezig, maar vraag is hoe structureel het is vanwege prijsmechanisme	Gemiddeld

6.1.5 Slimmer transport

De vergelijking van zes 'slimme' innovaties toont een duidelijk verschil qua technische gereedheid, maatschappelijke acceptatie, arbeidsproductiviteit en potentieel om de transportprestatie te verbeteren (Tabel 19). Per definitie heeft de binnenvaart een grotere potentie, gezien de schaal waarmee goederen kunnen worden getransporteerd. De binnenvaart loopt qua implementatie van semi-autonomie voor op het wegtransport. Waar de remote control operator haar intrede al heeft gedaan op de Nederlandse vaarwegen en er al contouren zijn van een wetgevend kader, is dat in het wegvervoer nog niet het geval. Daar zien we toepassingen op een lagere schaal, in gecontroleerde omgevingen. De stap naar de openbare weg vraagt niet alleen een Europees wettelijk kader om de veiligheid, privacy en aansprakelijkheid te regelen, maar ook de maatschappij is nog niet zover. Ook de schaalbaarheid van autonome vrachtwagens kan een barrière zijn om dezelfde transportprestatie te leveren op de middel- en lange termijn.

Tabel 19: Slimmer transport oplossingen

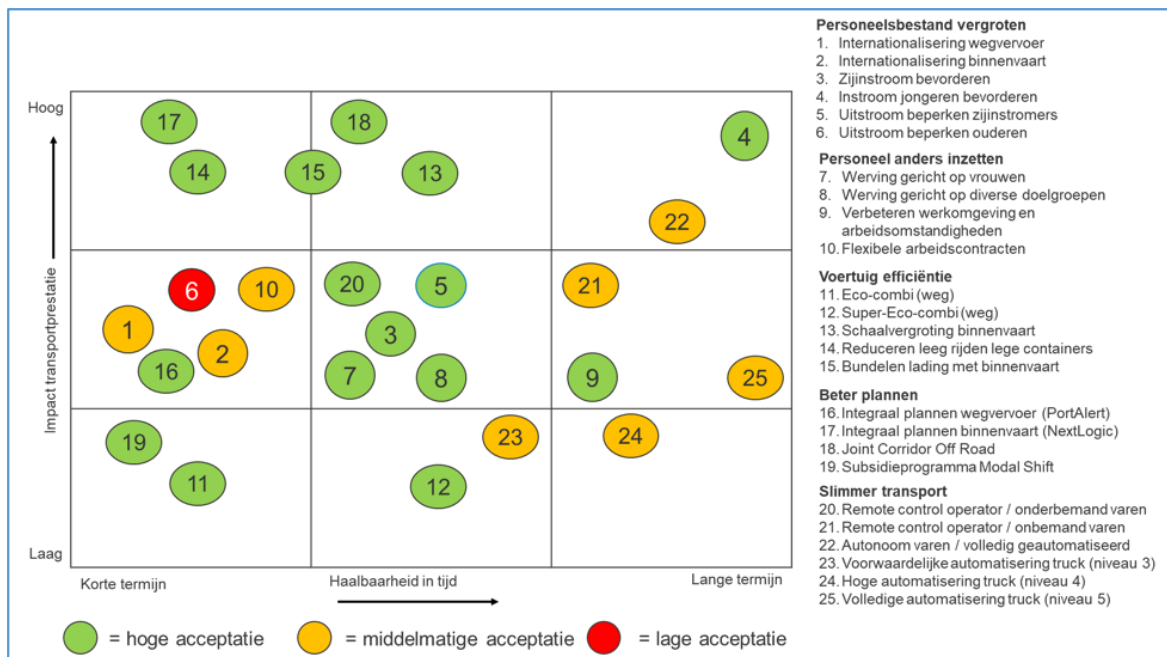
Innovatie	Readiness	Acceptatie	Afweging	Impact op arbeidsproductiviteit	Impact transport prestatie
Remote control operators binnenvaart - onderbemand	7	7	Efficiency vs Veiligheid	Reductie personeel per schip, aantrekkelijker werkomgeving	Gemiddeld
Remote control operator - onbemand	3	2	Efficiency vs Veiligheid	Niet veel groter dan met remote control operators	Gemiddeld
Autonoom varen in de binnenvaart	3	2	Efficiency vs Veiligheid	Beroepsuitoefening verplaatst zich naar de wal	Gemiddeld

Innovatie	Readiness	Acceptatie	Afweging	Impact op arbeidsproductiviteit	Impact transport prestatie
Voorwaardelijke automatisering truck (volledige rijtaak in specifieke situaties)	6	5	Efficiency vs Veiligheid	Beperkte impact op productiviteit, maar veiligheid verbetert	Beperkt als het niet schaal
Hoge automatisering truck in geofenced gebieden	5	5	Efficiency vs Veiligheid	Significante impact op productiviteit	Beperkt als het niet schaal
Volledige automatisering truck - overal	4	4	Efficiency vs Veiligheid	Significante impact op productiviteit	Beperkt als het niet schaal

6.2 Conclusie

In voorgaande paragrafen is het afwegingskader toegepast op de oplossingen, die zijn aangedragen in de interviews en workshop. Ook is per optie een afweging toegevoegd. Welk dilemma speelt er als die oplossing wordt opgeschaald om daarmee een grotere impact te realiseren op de transportprestatie? Bij een aantal oplossingen zal de schaalbaarheid langer op zich laten wachten. Enerzijds kan dat te maken hebben met de lage maatschappelijke acceptatie, bijvoorbeeld vanwege verkeersveiligheid van volledig autonome vaar- en voertuigen. Deze innovaties zullen dus een langere tijd nodig hebben voordat we een brede toepassing zien in onze samenleving. Het kan ook zijn, dat de schaalbaarheid op zich laat wachten vanwege de fragmentatie van de markt. Het grote aantal familiebedrijven kan een snelle, brede diffusie van innovatie – bijvoorbeeld van onderbemand varen – in de weg staan. Die fragmentatie staat ook de toepassing van super-eco-combi's in de weg. Dat speelt bij de innovatie van stuurbare assen van super-eco-combi's. Al zou het technisch en juridisch mogelijk zijn, dan nog staat het enorme grote wagenpark een snelle en brede toepassing in de weg.

De analyse laat zien dat de meeste voorgestelde maatregelen om de transportprestatie en arbeidsproductiviteit te verbeteren een hoge acceptatie kennen en op redelijke termijn uitvoerbaar zijn, zie Figuur 18. Dit betekent dat organisaties hier direct op kunnen inzetten om de continuïteit van transportprocessen te waarborgen. Alleen het langer aan het werk houden van senioren – tot na de pensionering zou – maatschappelijk – een onwenselijke oplossing moeten zijn. Dat geldt in mindere mate ook voor de inzet van buitenlandse vrachtwagenchauffeurs en bemanning op binnenvaartschepen, vooral die uit verre landen. Het dilemma dat hier speelt is al geschetst: enerzijds is het een *quick-fix*, anderzijds liggen problemen rondom gelijke behandeling en veiligheid op de loer.



Figuur 18: Haalbaarheid en impact oplossingsrichtingen

Vooraf de maatregelen gericht op het benutten van binnenvaartcapaciteit scoren hoog op haalbaarheid en schaalbaarheid van de transportprestatie. Ook de planningsoplossingen die sinds een aantal jaren in gebruik zijn, kunnen zonder veel moeite door bedrijven worden geïmplementeerd. Ook de programma's van Joint Corridor Off Road zijn laagdrempelig en door lading op langere afstanden te bundelen kunnen grote sprongen worden gemaakt om de transportprestatie te verbeteren.

Op de lange termijn liggen de meest geavanceerde innovaties, zoals autonome vrachtwagens en remote control operations in de binnenvaart. In vergelijking met het wegtransport is de acceptatiegraad en ook de transportprestatie hoger. Ten eerste begint remote control operaties in de binnenvaart al door te breken en ten tweede is de omgeving waarin deze operatie plaatsvindt minder gevoelig voor verstoringen, al zijn die er wel. De grootschalige implementatie vraagt om een strategische aanpak waarin stakeholders met elkaar ontwikkelen, gebruikmakend van gemeenschappelijke test- en ontwikkelinfrastructuur. Waar ook een strategische aanpak voor nodig is, is de werving van aanwas van onderaf. Jongeren enthousiasmeren voor het werk in binnenvaart en wegtransport. Dit gaat niet alleen over wervingscampagnes voor scheepvaart- en transportonderwijs, maar ook om een aanpak dat voorkomt dat jongeren snel weer de sector verlaten. Het terugdringen van uitstroom is mogelijk zelfs nog ingrijpender, omdat het noodzaakt tot een cultuuromslag op de werkvloer: meer divers, meer inclusief, meer adaptief en uitdagend.

Synthese en conclusie

7.1 Urgentie is hoog

De vraag van dit onderzoek richtte zich op het structurele personeelstekort en de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven. Die problemen zijn aan de orde van de dag. Het conflict speelt hoog op zodra de doorstroom van goederen op de Maasvlakte vertraagt. Containervervoerders hebben genoeg van de lange wachttijden. Het probleem waarmee Rotterdam te maken heeft is niet conjunctureel, maar structureel van karakter. De vraag die hardop werd gesteld is hoe dicht de Rotterdamse haven bij het breekpunt is: "Als de personeelstekorten zo urgent zijn, wanneer kunnen we dan verwachten dat het systeem vastloopt? Wanneer keert de wal het schip?".

In dit kwalitatieve onderzoek hebben wij getracht een nieuw perspectief te ontwikkelen op de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven. Niet de volumes, maar de transportprestatie per arbeidsuur of -dag zou een maatstaf moeten zijn. Want als het aantal werknemers een maatstaf is voor het economische belang, hoe weten we dan of deze medewerkers effectief zijn geweest in de afhandeling van de goederenstromen die in Rotterdam worden overgeslagen?

7.2 Bereikbaarheid gaat over transportprestatie en arbeidsproductiviteit

Transportprestatie per arbeidsinzet is een betere indicator om te bepalen of Rotterdam nog wel bereikbaar is. Prestatie-indicatoren die het vervoersvolume gebruiken, of de werkgelegenheid als maatstaf voor groei gaan voorbij aan de inefficiëntie die zich ophoopt in het logistieke systeem. Schaalvergroting wordt vaak gezien als de oplossing, maar dat loopt spaak zodra de transportcorridor onbetrouwbaar wordt door fluctuerende wachttijden bij de diepzeeterminals. Het logistieke proces van kolen en ijzererts naar de staalfabrieken van Thijssen Krupp toont aan dat het ook anders kan: grote volumes in een hoogfrequente dienstregeling met een vervoersmodaliteit die de meeste schaal kan bieden. In het containervervoer is er alleen geen sprake van verticale integratie, en dus moet de oplossing worden gevonden in coördinatie, afstemming van het logistieke proces en een integrale planning.

Dit laatste inzicht wordt crucialer naarmate personeel schaarser wordt. De binnenvaart heeft de meeste potentie om grote volumes in één keer te vervoeren en daarmee de transportprestatie te verhogen. In de werkelijkheid zien we een worsteling in de hele keten om het achterlandtransport effectief te organiseren. Wanneer wachttijden bij de diepzeeterminals leiden tot een onbetrouwbaar vervoersproduct voor de binnenvaart, ontstaan er twee effecten die negatief uitpakken voor de bereikbaarheid. Ten eerste neemt de transportprestatie exponentieel af naarmate de wachttijden oplopen, omdat de cyclustijd oploopt. Ten tweede verschuift er lading naar het wegtransport, dat per definitie een lagere transportprestatie heeft dan de binnenvaart. Het gevolg is dat het wegtransport de hoogste transportprestatie levert, maar daar is veel meer menskracht voor nodig. De vraag is niet of dit wenselijk is, maar hoe lang dit nog houdbaar is. Bedrijven laten omzet lopen, omdat er geen chauffeurs zijn om de lading te transporteren. Op de langere afstanden loopt het marktaandeel van Nederlandse wegvervoerders terug. Een deel gaat naar het spoor, maar buitenlandse wegtransportbedrijven winnen aan marktaandeel. Dat de personeelstekorten in het

wegtransport ook in andere Europese landen spelen, maakt het probleem eerder groter dan kleiner. De binnenvaart weet zich in Nederland wel staande te houden, wat wordt verklaard door een aantal zeer actieve binnenvaart terminal operators in het Nederlandse achterland. Tegelijkertijd is het noodzakelijk dat er meer bundeling en afstemming gaat plaatsvinden tussen achterlandterminals.

7.3 Voldoende oplossingen en maatregelen beschikbaar

In deze studie zijn 25 oplossingen beschreven en tegen het licht gehouden op haalbaarheid en schaalbaarheid om de transportprestatie en arbeidsproductiviteit te verbeteren. De analyse laat zien dat de meeste voorgestelde maatregelen een hoge acceptatiegraad kennen en op redelijke termijn uitvoerbaar zijn: bundelen van lading, integraal plannen van lading, kraan en kade capaciteit in de keten, samenwerken op transportcorridors en vermijden van rijden met lege containers. Dit betekent dat organisaties hier direct op kunnen inzetten om de continuïteit van transportprocessen te waarborgen. Kortom, sociale innovatie in de vorm van samenwerking en bundeling biedt snelle winst: bundelen met de binnenvaart en op corridors zorgt ervoor dat zoveel mogelijk lading tegelijkertijd over een zo groot mogelijke afstand wordt afgelegd. Technologische innovaties zijn van strategisch belang voor de toekomst, net als het aantrekkelijk maken van de transportsector voor jonge mensen.

7.4 Wet en regelgeving is vaak niet het probleem

Uit de analyse in hoofdstuk 6 blijkt, dat wet- en regelgeving bij veel maatregelen minder tot geen rol speelt. Het gaat dan om een andere manier van werken en samenwerken. Alleen de hoogtechnologische innovaties moeten de TRL-ladder doorlopen, wat ook betekent dat aanpassingen nodig zijn in de wet- en regelgeving om de technologie – bijvoorbeeld autonome vaar- en voertuigen – in de samenleving te introduceren en implementeren.

7.5 Denken vanuit het collectief

De effectiviteit van de havenlogistieke keten wordt bepaald door de mate van voorspelbaarheid in de hele keten. Dit kan alleen als elke schakel een actieve bijdrage levert om het overkoepelende doel te realiseren. Als dat doel is zoveel mogelijk winst te maken, of een zo hoog mogelijke arbeidsproductiviteit te behalen binnen de poorten van het bedrijf, dan zal ketensamenwerking suboptimaal zijn. Dat is een luxe, die Rotterdam zich in de toekomst niet meer kan veroorloven. Het probleem en de oplossing zullen collectief moeten worden gemaakt.

Denken vanuit Collectiviteit betekent dat we ons een aantal vragen stellen:

- Wat is het collectieve probleem?
- Wie onderkent dat er een collectief probleem is?
- Hoe urgent vinden de stakeholders het probleem?
- Welke collectieve intelligentie is er of zouden we moeten ontwikkelen?
- Welke data moeten we met elkaar gaan delen om open innovatie te realiseren?
- Wat als we Rotterdam en Antwerpen als één logistiek systeem beschouwen en dan de problematiek aan de diepzeezijde adresseren?
- Hoe maak je het voor de gebruikers/operationele spelers interessant?

7.6 Doen vanuit het collectief

Om de transportprestatie op peil te houden, zal meer gebruik moeten worden gemaakt van modaliteiten waarmee goederen op grotere schaal kunnen worden vervoerd. Daarnaast zullen logistieke processen nog meer op elkaar moeten worden afgestemd, wat in de praktijk betekent dat capaciteit integraal moet worden gepland.

Collectiviteit 1: “Anyport”; Directe doorslag lading van diepzeeterminals naar achterlandhavens

In navolging van de West-Brabant corridor en een aantal grote verladere op omliggende bedrijfsterrinen, kan lading verschoven worden naar de binnenvaart, waarmee de grootste impact kan worden gemaakt qua transportprestatie. Echt ambitieus wordt het als direct doorzetten van import containers naar het achterland de regel wordt, zodat de druk op ruimte op de yard van de containerterminal vermindert – en daarmee de terminalproductiviteit – verbetert en het achterlandvervoer op basis van hoogfrequente shuttles per binnenvaart plaatsvindt.

Collectiviteit 2: “Extended Joint Corridors”; Datagedreven corridorplanning op Europese achterlandcorridors

Programma’s zoals Joint Corridors Off Road tonen aan, dat coördinatie tussen overheden, bedrijven en kennisinstellingen werken. Nederland is het land met een hoge dichtheid van Europese distributiecentra, wat betekent, dat veel lading dezelfde achterlandcorridors gebruikt. Er komt steeds meer data beschikbaar over ladingpakketten en de routes die deze lading aflegt van en naar de eindbestemming. Data-gedreven beslissingen ten behoeve van corridorplanning zijn nodig om de modal shift te versterken. Het vlieg wiel gaat sneller draaien naarmate meer ketenpartners meedoen.

Collectiviteit 3: “Zero Wa(s)te”; doorbraak forceren om wachttijden diepzeeterminals terug te dringen

De oplossing voor de congestie op de Maasvlakten zou ieders belang moeten dienen. Rigoureuze maatregelen, zoals het afschaffen van tijdsloten, afdwingen van integrale planning, of forceren van afspraken over modaliteitskeuze zouden gezamenlijk moeten worden onderzocht. De oplossing kan ook worden gezocht in het achterland. Als de informatie beschikbaar komt, kunnen containers na gelost te zijn, zo snel mogelijk worden doorgezet naar een achterlandterminal. Andersom werkt het ook, containers vasthouden op een achterlandterminal, totdat het afvaarttijdstip van de containerdienst bekend is.

Collectiviteit 4: “Inclusieve Haven en Achterland”; aantrekkelijke werkomgeving voor andere doelgroepen

De instroom voor jongeren en zijinstromers en vroegtijdige uitstroom van dezelfde groep is cruciaal om de transportsector te helpen floreren. Dit gaat naast investeringen in loopbaan oriëntatie van scholieren om een bredere culturomslag. De man/vrouw verhouding moet doorbroken worden om dit potentieel niet onbenut te laten. Ook hier geldt een culturomslag, maar ook fysieke aanpassingen om de werkomgeving vrouwvriendelijker te maken. Het reeds lopende “inclusieve haven” programma is daarvoor uitermate geschikt, maar kan worden uitgebreid naar transportondernemingen die actief zijn in het achterland.

Collectiviteit 5: “Re-Generatie”; oplossingen zoeken voor opvolgingsproblematiek in de binnenvaart

De hoge leeftijd van binnenvaartschippers is eigenlijk een onwenselijke situatie. Het doorgronden van de oorzaken voor dit fenomeen is cruciaal om de beroepsgroep te verjongen en tegelijkertijd passende oplossingen te vinden voor de pensioengerechtigden zelf. Dit zou ook in samenwerking met banken kunnen, die de familiebedrijven goed kennen. Banken zijn ook de aangewezen partner om bedrijfsopvolgingsproblematiek mee op te lossen.

Collectiviteit 6: "GenerationNext"; adaptief met technologie via onderwijs en training

Via sociale innovatie – met name onderwijs, trainingen en traineeships – moeten studenten en nieuwe medewerkers worden meegenomen in de technologische innovaties. De beroepsuitoefening van chauffeur en binnenvaartschipper zal er in de toekomst heel anders uitzien. Daar moeten ketenpartners nu al met elkaar over nadenken. Dat gaat niet alleen over het gebruik van de hardware, maar ook over de software. Hoe verhoudt de mens zich straks tot geautomatiseerde processen en hoe zorgen we voor een aantrekkelijke werkomgeving? Daarnaast kunnen sectorbrede traineeshipprogramma's trainees bedrijfsoverstijgend leren over het belang van effectieve ketensamenwerking.

Bijlagen

Bijlage A

Achtergrond van dit onderzoek

Tijdens de interviews en de workshop van het onderzoek in 2023 zijn verschillende oplossingsrichtingen opgehaald, onderverdeeld in vijf categorieën: personeelsbestand, personeel anders inzetten, voertuigefficiëntie, beter plannen en slimmer werken (zie figuur 1). De eerste categorie 'personeelsbestand' richt zich op het vergroten van het aantal werkzame personen in de binnenvaart en het wegvervoer door bijvoorbeeld jongeren eerder in te zetten via een BBL-opleiding of door diversiteit op de werkvloer te bevorderen. De tweede categorie 'personeel anders inzetten' gaat over de inzetbaarheid van personeel. Oplossingsrichtingen binnen deze categorie zijn het spreiden en samenbrengen van personeel met bedrijven onderling, op afstand werken en de wendbaarheid van personeel. De derde categorie 'voertuigefficiëntie' focust op het vergroten van de efficiëntie van een voertuig, zodat er minder personeel nodig is voor hetzelfde volume goederenstromen. De vierde categorie 'beter plannen' verwijst naar het frequenter en stiëper plannen, evenals het bundelen van containers en het opzetten van netwerken tussen de betrokken partijen in de keten. De laatste categorie 'slimmer werken' refereert naar innovaties op het gebied van automatisering, digitalisering, robotisering en kunstmatige intelligentie. Door middel van dergelijke oplossingen zullen er in de toekomst minder mensen en arbeidskrachten nodig zijn in de dagelijkse operaties van transport en logistiek. Het succes van deze oplossingscategorieën is deels afhankelijk van de sociale transitie. De vaardigheden en beroepsprofielen van de werkzame personen in de binnenvaart en het wegvervoer zullen moeten veranderen om deze oplossingen te implementeren. Daarnaast werd in een interview aangegeven dat er niet één oplossing is om de bereikbaarheid te behouden en te verbeteren, maar dat het gaat om een combinatie van oplossingen. Een combinatie van kansrijke oplossingen kan ervoor zorgen dat de bereikbaarheid wordt verzekerd.

De resultaten van het onderzoek in 2023 zijn gepresenteerd op de SmartPort Summit en op het havendebat. Vanuit de haven- en logistieke sector werden de resultaten herkend, maar het riep ook verschillende vragen bij de bedrijven op. Vervolgens hebben we in samenwerking met SmartPort een workshop georganiseerd om de behoefte voor vervolgonderzoek in beeld te brengen. Tijdens de workshop werden deelnemers gevraagd naar urgente kwesties binnen hun organisaties en bedrijven. Diverse onderwerpen kwamen aan bod, maar het meest genoemde thema was het vinden van oplossingen. Verschillende vragen richtten zich op deze oplossingsrichtingen. Zo werden vragen gesteld over de impact van sociale en organisatorische factoren, zoals job carving, internationalisering, imago, flexibele arbeidsschil, arbeidspooling en collectieve benaderingen voor human capital. Daarnaast werden er vragen gesteld over de impact van technologische ontwikkelingen, zoals robotisering, autonoom varen en/of rijden, automatisering en digitalisering. Verder werd het aanpassingsvermogen voor de implementatie voor sociale en technologische innovaties besproken.

Bijlage B

Verantwoording onderzoek

Op basis van de uitkomsten van de Quickscan, zie bijlage A is gekozen dit onderzoek af te bakenen tot het achterlandvervoer per binnenvaart en via het wegvervoer.

Het onderzoek is als volgt uitgevoerd:

- Statistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Havenbedrijf Rotterdam en Koninklijke Binnenvaart Nederland en Centrale Commissie voor de Binnenvaart zijn geraadpleegd voor de goederenstroomanalyse en de arbeidsmarktanalyse in hoofdstuk 2.
- Aan de hand van een literatuuronderzoek worden de verschillende sociale, technologische en regelgevende innovaties in de binnenvaart en het wegvervoer besproken. Op basis daarvan is een theoretisch kader gemaakt aan de hand waarvan de interviews zijn uitgevoerd. Hierin is nadrukkelijk het ketenperspectief gekozen. Op basis hiervan zijn de geïnterviewde personen benaderd, ten einde een zo breed mogelijk ketenperspectief te hebben.
- Interviews zijn uitgevoerd in de periode augustus 2024 tot en met september 2025. De interviews hadden een semigestructureerd karakter. De vragen waren bedoeld om de oplossingsrichtingen beter te begrijpen en vooral ook te horen welke afwegingen er spelen bij de implementatie van de oplossingen. Tevens is gevraagd naar het effect van personeelstekorten op de bereikbaarheid van de haven.
- De analyse van de interviews is uitgevoerd aan de hand van een tekstanalyse. Per interview zijn de citaten uit de interviews overgenomen in een groslijst van oplossingsrichtingen en afwegingen en vervolgens gecategoriseerd. Op basis hiervan is het empirische deel van het rapport, dat wil zeggen hoofdstuk 5 en 6 geschreven.
- Aanvullend op de interviews is een deskresearch uitgevoerd om meer achtergrondinformatie te krijgen over de personeelstekorten in relatie tot de haven en het vervoer naar het achterland. We hebben hiervoor voornamelijk nieuwsartikelen uit het Nieuwsblad Transport gebruikt. Daarnaast hebben we rapporten geraadpleegd die tijdens de interviews werden aangehaald. In bijlage C en D zijn gebruikte bronnen naar literatuur, rapporten en krantenartikelen opgenomen.
- Op 9 december 2025 heeft een workshop plaatsgevonden bij Platform Zero in Rotterdam, waar de geïnterviewde personen zijn uitgenodigd om de onderzoeksbevindingen te valideren en daarnaast oplossingsrichtingen te bespreken.
- De synthese in hoofdstuk 7 brengt alle bevindingen van het voorgaande hoofdstuk bij elkaar.

Bijlage B

Lijst van geraadpleegde experts

Organisatie	Naam	Deelname
Alliantie Zeecontainervervoerders / Association of Ferry Transport Operators	Jeroen de Rijcke	Interview
DAF Trucks	Guus Arts	Interview
DAF Trucks	Sander Willems	Interview
Deltalinqs	Isabelle Kolen	Workshop
DHL Global Forwarding	Dimitri Maaten	Workshop
Europese Logistieke Vervoerderscoöperatie	Bart Verkade	Interview, workshop
FENEX	Jochem Sprenger	Interview, workshop
Gemeente Rotterdam	Sharon Janmaat-Bouw	Workshop
Havenbedrijf Rotterdam	Charlotte Hendrikse	Workshop
Havenbedrijf Rotterdam	Renée Rotmans	Interview
ING, Sector Transport & Logistiek	Rico Luman	Interview
Inland Terminals Group	Eduard Backer	Interview
Joint Corridors Off Road	Frans van den Boomen	Interview, workshop
NESTRA	Ties de Leijer	Interview
Nextlogic	Sijbrand Pot	Interview
Randstad	Mark Berkhout	Interview
Rijkswaterstaat	Jelmer de Lange	Interview
SEAFAR	Louis Robert Cool	Interview
SEAFAR	Nancy Scheijven	Workshop
ShippingTechnology	Donald Baan	Interview, workshop
Scheepvaart- en Transport College	Jan Smallegange	Interview
Sectorinstituut Transport & Logistiek	Robert Gartner	Interview

Organisatie	Naam	Deelname
Transport Logistiek Nederland	Caroline Blom	Interview
Watertalent	Matty van den Berg	Workshop
Wereld van de Binnenvaart	Frans van Weert	Workshop

Interviews hebben plaatsgevonden in de periode augustus 2024 tot en met september 2025. De workshop met belanghebbenden heeft plaats gevonden op 9 december 2025.

Bijlage C

Lijst met Referenties

- Acciaro, M., & Sys, C. (2020). Innovatie in de maritieme sector: strategie en resultaten op elkaar afstemmen. *Maritiem beleid en maritiem beheer*, 47(8), 1045-1063.
- Andrej, D. (2024). Duurzaam goederenvervoer-binnenvaart. *COGNITIEVE DUURZAAMHEID*, 3(1).
- Boile, M., Theofanis, S., Baveja, A., & Mittal, N. (2008). Regional Repositioning of Empty Containers: Case for Inland Depots. *Transportation Research Record*, 2066(1), 31-40. <https://doi.org/10.3141/2066-04> (Original work published 2008)
- Calderón-Rivera, N., Bartusevičienė, I., & Ballini, F. (2024). Barrières en oplossingen voor een duurzame ontwikkeling van de binnenvaart: Een literatuuroverzicht. *Vervoerseconomie en -beheer*.
- Carlan, V., Sys, C., Calatayud, A., & Vanelslander, T. (2018). Digitale innovatie in maritieme toeleveringsketens: ervaringen uit Noordwest-Europa.
- CBS (2025). Dashboard Verkeer en Vervoer, <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/vervoermiddelen-en-infrastructuur/vrachtvoertuigen>.
- CBS (2025), 'Tweederde van de ondernemers ervaart personeelstekort'.
- CBS (2025). Goederenvervoer, vervoerswijzen en vervoerstromen van en naar Nederland. [StatLine - Goederenvervoer; vervoerswijzen, vervoerstromen van en naar Nederland](#)
- CBS (2025). Binnenvaart; goederenvervoer, vervoerstream soort lading, geraadpleegd op 20 augustus 2025.
- CCNR (2024). Thematic Report: The labour market of the European inland navigation sector
- Dijkman, R., Khakdaman, M., Tavasszy, L., White, H., Zuidwijk, R., Gumuskaya, V., Dekker, R. (2020). Geïntegreerde Synchronmodale Transportsysteemanalyse. SmartPort.
- Domenighini, C. (2022). Autonome binnenvaart: zit de binnenvaartschipper vast 'tussen de duivel en de diepe blauwe zee'? *Il Diritto marittimo*.-Genova: Francesco Berlingieri, Ed & Pub., 1941, (4), 752-784.
- Dorsser van, Cornelis (2025), 'Ontwikkeling van de transportprestatie en marktaandeel van de binnenvaart op de Rijn, Donau en in de Europese Unie', Bureau Voorlichting Binnenvaart, EICB, Koninklijke Binnenvaart Nederland.
- Esser, A., Sys, C., Vanelslander, T., & Verhetsel, A. (2020). De arbeidsmarkt voor de haven van de toekomst. Een case study voor de haven van Antwerpen. *Case Studies over Transportbeleid*, 8(2), 349-360.
- European Parliament (2019), 'Briefing: EU legislation in progress: Combined Transport Directive Review, European Parliamentary Research Service
- European Parliament (2025), 'At a crossroads: the present and future of Europe's road transport workers'
- Europees Economisch en Sociaal Comité (2024), Herziening van Richtlijn 92/106/EEG inzake gecombineerd vervoer, [COM(2023) 702 final - 2023/0396].
- Havenbedrijf Rotterdam (2022) Toekomstscenario's 2050. URL: <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/havenbedrijf-rotterdam-presenteert-toekomstscenarios-2050>
- Havenbedrijf Rotterdam (4 april 2025), 'Rotterdamse haven blikt terug op resultaten arbeidsmarktaanpak'. [Rotterdamse haven blikt terug op resultaten arbeidsmarktaanpak | Port of Rotterdam](#)
- IRU (2025), 'European road freight rates fall in Q1 2025', International Road Transport Union Newsroom
- Jaimurzina, A., & Wilmsmeier, G. (2016). Binnenvaart en een duurzamer gebruik van natuurlijke hulpbronnen: Netwerken, uitdagingen en kansen voor Zuid-Amerika.
- Jansen, M. & Kuipers, B. (2022). "VERSnellen modal shift in verslogistiek; samen onderweg over betrouwbare en duurzame verscorridors", SmartPort / Erasmus UPT.
- Károlyfi, K. A., Szalai, D., Szép, J., & Horváth, T. (2021). Integratie van BIM in architectuur- en bouwkundeonderwijs door middel van gemeenschappelijke projecten. *Acta Technica Jaurinensis*, 14(4), 424-439.
- Koppenol, D., Kuijpers, A., Valies, M., & de Boer, W. (2021). 10 Smart Port Trends 2030-2050. <https://>

- maritieme industrie. Smart Port, 9, 2018.
- Vanelslander, T., Sys, C., Lam, J. S. L., Ferrari, C., Roumboutsos, A., Acciaro, M., ... & Giuliano, G. (2019). Een dienende innovatietypologie: het in kaart brengen van havengerelateerde innovaties. *Transport Reviews*, 39(5), 611-629.
- Veitch, E., & Alsos, O. A. (2022). A systematic review of human-AI interaction in autonomous ship systems. *Veiligheidswetenschap*, 152, 105778.
- Verberght, E., Vanelslander, T., & van Hassel, E. (2019). *Innovatieve binnenvaart*.
- Verberght, E. (2020). *Innovatie in de binnenvaart: falen en succes: de Europese casus*. Universiteit Antwerpen.
- Verberght, E., & Van Hassel, E. (2019, oktober). Het geautomatiseerde en onbemande binnenschip. In *Tijdschrift voor Natuurkunde: Conference Series* (Vol. 1357, No. 1, p. 012008). IOP Publishing.
- Vierhout, K. (30 december 2024), "Recht - No Way Home", in TTM.nl
- Zalacko, R., Zöldy, M., Simongáti, G. (2020). Vergelijkende studie van twee eenvoudige BSFC-schattingsmethoden voor scheepsmotoren. *Brodogradnja*. 71(3), 13-25.

Bijlage D

Nieuwsartikelen

- Nieuwsblad Transport (10 juli 2019) 'Logistieke bedrijven moeten personeel uitwisselen'.
- Nieuwsblad Transport (9 oktober 2019), 'Gelijke kansen zzp'ers in het wegtransport'.
- Nieuwsblad Transport (6 juli 2021), 'ABN: meer vrouwelijke truckers nodig tegen tekort'.
- Nieuwsblad Transport (13 juni 2019), 'ABN: personeelstekort logistiek stijgt door welvaartsgroei Oost-Europa'.
- Nieuwsblad Transport (28 januari 2019), 'Drieduizend nieuwe chauffeurs via zij-instroomproject STL'.
- Nieuwsblad Transport (7 juli 2020), 'Eerste commercieel 'onbemand' binnenschip in Antwerpse haven'.
- Nieuwsblad Transport (7 juli 2021), 'Vrachtwagenchauffeur nog altijd geen (vrouw)vriendelijk beroep'.
- Nieuwsblad Transport (3 november 2021), 'Capaciteitsgebrek hindert herstel Europees wegvervoer'.
- Nieuwsblad Transport (20 juni 2022), 'Haven Rotterdam verliest miljoenen door personeelskrapte'.
- Nieuwsblad Transport (20 april 2023), 'Chauffeurstekort stijgt verder, toch minder hinder voor bedrijven'.
- Nieuwsblad Transport (9 augustus 2023), 'Girteka rekruteert chauffeurs voor Europa in Centraal-Azië'.
- Nieuwsblad Transport (26 juni 2024), 'Hoogste aantal faillissementen in logistiek sinds 2014'.
- Nieuwsblad Transport (14 augustus 2024), 'Commentaar: Gezocht chauffeuse m/v'.
- Binnenvaartkrant (29 juli 2024), 'Hoe beïnvloedt personeelsbezetting de prijsstelling?'
- iBestuur (6 april 2020), 'De juridische weg naar autonoom vervoer'
- Nieuwsblad Transport (8 december 2023), 'Personeelstekort grootste bedreiging voor groei Rotterdamse haven'.
- Nieuwsblad Transport (11 april 2025), 'Zelfrijdende vrachtwagen rijdt rond bij Rotterdamse APM terminal'
- Nieuwsblad Transport (20 augustus 2025), 'Exodus in transportsector: recordaantal vervoerders sluit de deuren'.
- Nieuwsblad Transport (september 2025), Thema-uitgave 'Zero Emissie'.
- Nieuwsblad Transport (16 december 2025), '70 vervoerders dwingen ECT tot overleg: er moet veel veranderen'
- Nieuwsblad Transport (8 december 2025), 'Albert Heijn neemt de trein: 'Veel tijd en moeite gestoken in nieuwe spoorpilot'.
- Nieuwsblad Transport (Arbo Unie): kwart van verzuimdagen personeel komt door stress'.
- Nieuwsblad Transport (28 januari 2019), 'Drieduizend nieuwe chauffeurs via zij-instroomproject STL'.

Colofon

©SmartPort
februari 2026

Ontwerp: IJzersterk.nu
Fotografie: Danny Cornelissen - Portpictures.nl

Alle opgenomen informatie is eigendom van SmartPort, Resilient Delta en de auteurs, onderzoekers van Erasmus UPT. Reproductie van inhoud, geheel of gedeeltelijk is toegestaan mits bronvermelding is toegepast.

Bij Erasmus UPT erkennen we de waardevolle bijdragen die AI kan leveren aan onze onderzoeks- en onderwijsprojecten. Toch geven we prioriteit aan onze menselijke expertise en hanteren we een sterke toewijding aan de onderzoekscode van integriteit. Wij verzekeren dat AI door onderzoekers bij Erasmus UPT uitsluitend wordt ingezet om ons werk te verbeteren, nooit om onze expertise te vervangen. Gegevensprivacy en -beveiliging zijn voor ons van groot belang, en onder geen enkele omstandigheid zullen gevoelige of vertrouwelijke gegevens, informatie of rapporten worden gebruikt als input voor AI-prompts. Alle door AI gegenereerde output ondergaan een rigoureuze validatie door onze onderzoekers om te waarborgen dat ze voldoen aan de academische en integriteitsnormen waaraan wij voldoen.

Vrijwaring

SmartPort heeft de grootst mogelijke zorg besteed aan de samenstelling van dit document. Desondanks accepteert SmartPort geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden in de informatie, noch voor schade, overlast of ongemak dan wel andersoortige gevolgen die voortvloeien uit of samenhangen met het gebruik van deze informatie.



connecting
knowledge

HEEFT U VRAGEN?

SmartPort
info@smartport.nl
tel. 010 402 03 43