

Meesterproef

# De haven Nieuw-Rotterdam

Een onderzoek naar het ontwerpen van een haven van de toekomst in een overstroomd Nederland



Quint Boelens en Julian Heuthorst

Begeleider: Pieter van Vliet

Opdrachtgever: Sjoerd Jansen - Van Oord marine ingenuity

14 februari 2023

## Voorwoord

Wij, Julian en Quint, hebben de afgelopen maanden hard gewerkt aan onze meesterproef over een nieuwe transport haven in een overstroomd Nederland. Hierbij hebben wij vele onderzoeken gedaan naar wat er gebeurd in een transport haven, maar ook naar hoe de toekomst van Nederland eruit zal zien. Dit is gedaan zodat de urgentie van dit project duidelijk wordt en er een beeld gevormd kan worden over de ligging van deze transport haven.

Dit project is tot stand gekomen na een brainstormsessie over mogelijke meesterproef onderwerpen waarbij het ontwikkelen van een haven bij Amersfoort als grap werd geopperd. Later zijn wij, de ontwerpers, teruggekomen op dit idee en hebben hier zodoende ook een opdrachtgever bij gezocht (en gevonden) waarmee wij dit traject zijn ingegaan.

Met veel plezier hebben wij tijd en moeite gestoken in het onderzoeken en schrijven, maar later ook in het ontwerpen van deze haven. Hierbij hebben wij veel kennis opgestoken en ook veel nieuwe mensen leren kennen. Graag zouden wij ook alle betrokkenen willen bedanken voor hun medewerking aan deze meesterproef.

In het speciaal nog een dank aan:

- Sjoerd Jansen, onze begeleider in dit traject. Wij danken hem voor zijn eindeloze steun, feedback, tijd, snelle reacties en contacten. Zonder hem zou dit alles niet mogelijk zijn geweest.
- Linda Wagemans, die de moeite heeft genomen om de ruimtebalans van de Port of Rotterdam voor ons op te stellen van het afgelopen jaar en deze online te publiceren.
- Leen Paans, voor de enerverende Maasvlakte II off-road-rondleiding over de Amaliahaven in de Mitsubishi 4x4 waarbij veel geleerd is. Dit heeft ons in staat gesteld om een goed beeld te kunnen vormen over het werk wat er allemaal in gaat zitten om een kade te ontwerpen en te bouwen.
- Capt. Peter Boelens, die altijd open stond om documenten te delen en zijn kennis met ons te delen. Wij danken hem ook zeer voor zijn aanwezigheid bij de rondleiding over de Amaliahaven, zodat wij ook een inzicht konden krijgen in de denkbeelden van een kapitein over dit soort zaken.
- Dr. René van Westen, voor het vervullen van de expertrol op het gebied van zeespiegelstijging in Nederland. Hij heeft ons goede suggesties gegeven over het verbeteren van ons onderzoek en heeft bevestigd dat onze schets van de toekomst plausibel is.
- Sarah van der Weiden, voor het in kleur uitprinten van zeven landkaarten van regio Gorinchem waarop wij een deel van onze ontwerpschetsen hebben gemaakt. Dit was een van de laatste stappen richting ons uiteindelijke ontwerp en heeft er dan ook voor gezorgd dat wij snel weer door konden.
- Maurice Jacobs, een loods in de haven van Rotterdam die ons van waardevolle feedback op het Programma van Eisen heeft voorzien.
- Onze ouders, voor het proeflezen van ons verslag.
- Marieke Bosma, voor het luisterend oor, het leveren van artikelen en het bieden van andere perspectieven op bepaalde zaken.
- Pieter van Vliet, niet te vergeten, onze meesterproef begeleider en docent. Wij willen hem hartelijk bedanken voor het leveren van feedback op onze voortgang, het open staan voor discussie en het enthousiast steunen van ons project gedurende het hele schooljaar.

Wij hopen dat u veel plezier beleeft aan het lezen van ons verslag en danken u bij voorbaat voor uw aandacht.

Met vriendelijke groet,

Julian en Quint,  
14 februari 2023, Amersfoort.

## Samenvatting

Het ontwerpen van een nieuwe transport haven in Nederland is een dringendere kwestie dan men op het eerste gezicht zal denken. Momenteel heeft Nederland met de haven van Rotterdam de toonaangevende Europese transport haven in haar bezit. Deze haven zorgt niet alleen voor het voorzien van grote delen van Europa van vracht, maar is ook een knooppunt voor het vervoer van goederen tussen verschillende delen in de wereld. Daarnaast is het ook nog een belangrijke werkgever die banen biedt aan vele mensen. Het is met deze redenen van belang dat er plannen worden gemaakt die rekening houden met verschillende rampscenario's die de toekomst kan brengen. In dit onderzoek wordt een invulling gegeven aan het scenario waarin de Rotterdamse haven onder water zal komen te staan wegens het stijgen van de zeespiegel. De bevindingen die de onderzoekers gedurende het proces hebben opgedaan, hebben geleid tot een ontwerpvoorstel aan Van Oord Marine ingenuity. Hierin is de haven opgedeeld in verschillende sectoren met een nieuwe afvoerroute om de efficiëntie te verhogen.

Door het smelten van de ijskappen en gletsjers, en het grotere volume van warmer water stijgt het zeeniveau jaarlijks. Door het versterkte broeikaseffect neemt deze stijging alleen maar toe wat uiteindelijk kan lijden tot het breken van de waterkeringen en het overstromen van grote delen van Nederland, waaronder een groot deel van de randstad en dus ook Rotterdam.

Als de haven van Rotterdam overstroomd is, dan is deze niet meer bruikbaar en zal er gekeken moeten worden naar een alternatief. Om een nieuwe haven te ontwerpen is het van belang om eerst onderzoek te doen naar de huidige haven die het zal moeten vervangen. Hoe is deze haven ontstaan, wat maakt deze haven succesvol en waarom is deze op deze manier ingericht zijn allemaal vragen die hierbij beantwoord worden.

Daaropvolgend wordt er gekeken naar de huidige infrastructuur van Nederland, waar de nieuwe haven uiteindelijk mee verbonden moet worden. Het gaat hier om vaarwegen, autowegen, spoorwegen en pijpleidingen. Er zal een locatie gekozen moeten worden die een goede, of realiseerbare, aansluiting heeft op de bestaande infrastructuur, om het project haalbaar te maken. Hieruit is gebleken dat met name de binnenvaart en het spoorvervoer belangrijk zijn voor een nieuwe haven. De binnenvaart is namelijk een, relatief, goedkope manier van goederentransport en het Ruhrgebied is erg afhankelijk van het transport op onze wateren. Ook spoorwegen zijn met het oog op de klimaatverandering belangrijk, er is hierom naar onder andere de betuweroute gekeken en waar hier eventueel op aangesloten kan worden. Verder is er onderzoek gedaan naar de benodigde havenfaciliteiten. Een overzicht hiervan is belangrijk om een beeld te kunnen vormen over de schaal van het project. Daarnaast biedt het de ontwerpers houvast over de invulling van het ontwerp.

Hoewel er een vervanger wordt ontworpen voor de haven van Rotterdam, is het belangrijk om niet alleen de focus te leggen op Rotterdam, maar ook op andere grote transport havens elders ter wereld. Op deze manier kunnen de beste aspecten van al deze havens verwerkt worden in het ontwerp. Uiteindelijk is gebleken dat er weinig verschil tussen de transport havens zit. Dit is te verklaren doordat de havens van veel dezelfde technologieën en principes gebruik maken. De meetbare verschillen hebben dan ook voornamelijk te maken met de verschillende geografische posities van de havens en het vraag en aanbod van de consument.

Omdat er gewerkt wordt aan een haven van de toekomst is er ook gekeken naar innovaties die toegepast kunnen worden om de overslag van goederen efficiënter te laten verlopen. Zo zal er gebruik worden gemaakt van een digital twin om processen te simuleren, evenals boxbays om het gebruik van het schaarse grondoppervlak te verminderen.

Tot slot zijn er een aantal locaties gekozen die verder zijn geanalyseerd om hieruit de beste te kiezen. Dit zijn: Amersfoort, Flevoland, Gorinchem, Nijmegen, Assen, Utrecht en Breda. Na een grondige analyse is Gorinchem de meest geschikte locatie gevonden met de reden dat deze stad in het verlengde van Rotterdam ligt en daardoor een goede verbinding heeft met de Europese waterwegen. Ook ligt Gorinchem relatief dicht bij zee en is het omliggende gebied dun bevolkt waardoor er veel grondoppervlak nog niet bebouwd is. Dit vergemakkelijkt de bouw van een nieuwe haven, aangezien er minder bestaande bouwwerken afgebroken dienen te worden.

Nadat deze onderzoeken zijn uitgevoerd is het Programma van Eisen (PvE) opgesteld, waarin precies beschreven staat waar het eindproduct aan dient te voldoen. Hierna zijn aansluitend op het PvE een aantal schetsen gemaakt waarin een beeld is gevormd over mogelijke indelingen van de haven rondom Gorinchem. Hierbij is de plaatsing van sectoren zoals non-bulk, natte bulk etc. doordacht en is er meegenomen wat de toekomstverwachtingen zijn van deze sectoren. Zo wordt er verwacht dat de sector non-bulk in formaat toe zal nemen omdat de consumptiemaatschappij alleen maar groter zal worden, terwijl de sector natte bulk juist in formaat zal afnemen. Dit zal, al dan niet geforceerd, gebeuren omdat chemie (natte bulk) zeer vervuilend is en daarmee één van de redenen is dat deze nieuwe transport haven überhaupt ontworpen moet worden. De chemische sector faciliteert namelijk in het gebruik van fossiele brandstoffen en de verbranding hiervan heeft een groot aandeel in het versterkte broeikaseffect, wat op zijn beurt weer de zeespiegelstijging veroorzaakt. Daarbij wordt hiermee het gebruik van groene energie gestimuleerd, wat helpt om het versterkte broeikaseffect tegen te gaan om verdere rampen te voorkomen.

Na het maken van de ontwerpschetsen zijn deze geëvalueerd en zijn de beste punten meegenomen naar het eindontwerp, de haven Nieuw-Rotterdam. Het doel is om de toonaangevende haven in Europa te blijven en dit ontwerp neemt dan ook de beste punten van de schetsen mee en legt deze uit met het doel om een duidelijk beeld te scheppen over de vormgeving van de vervanger van de Rotterdamse haven. Hierbij is er gekozen om gebruik te maken van vaste vaarroutes en eenrichtingsverkeer om opstoppingen te voorkomen en de doorstroming te vergroten. Ook zijn de Maas en Waal op punten uitgebreid en verlengd om te faciliteren voor de grote schepen die hierlangs zullen komen.

De grootste sector is non-bulk en is gelegen in het midden van de haven tussen de Waal en de Maas. Non-bulk heeft de meeste uitbreidingsmogelijkheden ten opzichte van de andere sectoren voornamelijk vanwege de energietransitie. Ten zuiden van non-bulk en de Waal ligt de sector natte bulk, een fractie kleiner dan non-bulk. Deze sector zorgt voor de meeste overlast en is daarom aan de buitenkant van de haven geplaatst. De sector droge bulk is evenals Roll-on-Roll-off (RoRo) en overig aanzienlijk kleiner dan de twee eerdergenoemde sectoren en liggen noordelijker om de Waal heen. Dit betekent ook dat het dichterbij de A15 en de Betuweroute ligt wat erg bevordelijk voor de bereikbaarheid is.

# 1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave.....	4
2	Inleiding.....	7
2.1	Opbouw van het onderzoek .....	7
2.2	Gemaakte keuzes .....	7
2.3	Belang van het onderzoek.....	8
3	Wat is de invloed van klimaatverandering op de Nederlandse kustlijn? .....	9
3.1	Zeespiegelstijging .....	9
3.2	De huidige Nederlandse kustlijn.....	9
3.3	De kustlijn van de toekomst .....	10
3.4	Conclusie .....	12
4	De huidige haven van Rotterdam .....	13
4.1	De geschiedenis .....	13
4.2	De huidige haven.....	15
4.3	Het belang van de haven van Rotterdam .....	17
4.4	Conclusie .....	20
5	Hoe loopt de huidige infrastructuur rondom Rotterdam en wat is het belang hiervan? .....	21
5.1	Wat is het belang van autowegen en spoorwegen?.....	21
5.2	Pijpleidingen.....	22
5.3	Hoe lopen de binnenvaartwegen.....	23
5.4	Het grote belang van de binnenvaartwegen.....	26
5.5	Conclusie .....	30
6	Welke faciliteiten zijn er in een transport haven nodig? .....	31
6.1	Havenfaciliteiten, wat zijn het? .....	31
6.2	Havenfaciliteiten in de praktijk .....	42
6.3	Conclusie .....	43
7	Andere transport havens .....	44
7.1	De haven van Shanghai (PoS) .....	44
7.2	De haven van Singapore (PoSi).....	47
7.3	De haven van Antwerpen (PoA).....	49
7.4	Conclusie .....	50
8	Haven van de toekomst.....	51
8.1	Veranderingen in havens .....	51
8.2	Innovaties.....	52

8.3	Conclusie .....	54
9	Wat is de ideale locatie voor een nieuwe transport haven? .....	55
9.1	Amersfoort.....	56
9.2	Flevoland .....	57
9.3	Gorinchem .....	58
9.4	Nijmegen .....	59
9.5	Assen .....	60
9.6	Utrecht .....	62
9.7	Breda.....	63
9.8	Uiteindelijke beoordelingen.....	64
10	Conclusie vooronderzoeken.....	66
11	Het PvE.....	67
11.1	De eisen .....	67
11.2	Conclusie .....	69
12	Het ontwerpproces .....	70
12.1	Versie 1.....	71
12.2	Versie 2.....	74
12.3	Versie 3.....	76
12.4	Versie 4.....	80
13	De haven Nieuw-Rotterdam – Het ontwerp .....	82
13.1	De kust.....	84
13.2	Vaarrichtingen .....	86
13.3	Non-bulk.....	87
13.4	Natte bulk .....	89
13.5	Droge bulk .....	90
13.6	RoRo.....	91
13.7	Overig.....	93
13.8	Verkeerscentrale .....	94
13.9	Conclusie .....	95
14	Evaluatie .....	96
15	Literatuurlijst .....	97
15.1	Projectplan.....	97
15.2	Wat is de invloed van klimaatverandering op de Nederlandse kustlijn? .....	97
15.3	De huidige haven Rotterdam .....	98
15.4	Hoe loopt de huidige infrastructuur rondom Rotterdam en wat is het belang hiervan? .....	100

15.5	Welke havenfaciliteiten zijn er in een transport haven nodig? .....	101
15.6	Andere transport havens .....	104
15.7	Toekomstige havens .....	104
15.8	Andere havens .....	105
15.9	Locatie .....	106
15.10	Programma van eisen .....	107
15.11	Het ontwerpproces .....	107
15.12	Bijlagen .....	108
16	Bijlage .....	109
17	Projectplan .....	110
17.1	De opdrachtgever .....	111
17.2	Situatie van de casus .....	112
17.3	Einddoel .....	114
17.4	Deelonderzoeken .....	115
17.5	Eindproduct .....	116
17.6	Planning .....	117
17.7	Scheepstypen binnenvaart .....	119
17.8	Informatiekaarten Nederland .....	121
17.9	De brainstorm .....	128
17.10	Urenverantwoording .....	131

## 2 Inleiding

In de media worden regelmatig berichten geplaatst over het stijgen van de zeespiegel. Een ecologisch fenomeen met grote gevolgen voor de toekomst van de wereld, op economisch, geografisch en sociaal gebied. Niet alleen zullen woningen verlaten moeten worden, ook bedrijventerreinen en havens zullen achtergelaten en vervangen moeten worden.

Met het oog op de maritieme sector is het doel van dit onderzoek om een nieuwe locatie voor de haven van Rotterdam te vinden, en in te richten, zonder dat deze haar topografische voordeel verliest. In het geval dat de haven van Rotterdam verdwijnt zal dat ingrijpende gevolgen hebben. Niet alleen voor Nederland, maar voor heel Europa.

### 2.1 Opbouw van het onderzoek

De onderzoekers zijn begonnen met het werven van achtergrondkennis. Het onderzoek is gestart met het uitzoeken van de verschuiving van de kustlijn van Nederland in het jaar 2100. Vervolgens is er aandacht besteed aan de historie, de opbouw en de functie van de huidige Rotterdamse haven en hoe deze zich verhoudt ten opzichte van andere wereldhavens.

Hieropvolgend zijn de onderzoekers verder de diepte in gegaan om de opgedane kennis te verbreden en toepasbaar te maken in het product. Er is hierbij onderzocht hoe de huidige infrastructuur in Nederland loopt en hoe hier gebruik van gemaakt kan worden in de toekomst. Daaropvolgend is onderzoek gedaan naar de behoeftes van een transport haven, innovaties in de maritieme wereld en de ligging en indeling van andere wereldhavens. Met alle vergaarde informatie is tot slot een onderzoek uitgevoerd om een aantal mogelijke locaties te identificeren en te rangschikken aan de hand van bepaalde eisen.

Daarna zijn de onderzoeken geëvalueerd en is er gebrainstormd, met als hoofddoel het opstellen van het Programma van Eisen (PvE). Na het opstellen van het PvE is er een locatie gekozen uit de voorselectie en is het ontwerpproces begonnen. Hierbij zijn verschillende schetsen gemaakt en beoordeeld. De beste punten van deze ontwerpschetsen zijn genoteerd en uiteindelijk meegenomen in het eindontwerp.

### 2.2 Gemaakte keuzes

Er zijn vele mogelijke scenario's voor het stijgen van de zeespiegel en de ligging van de kustlijn in de toekomst. Zodoende zijn de onderzoekers zich ten eerste bewust van de hypothetische aard van hun project. Hierbij gaat het om het ontwerpen van een nieuwe transport haven in Nederland, die de haven van Rotterdam zal vervangen in het geval dat de dijken doorbreken en Nederland wordt overgelaten aan de krachten van moeder natuur.

Er zijn vele zaken die boven water komen drijven tijdens het ontwerpen van een transport haven. De richttijd van 200 uur per persoon (400 uur in totaal) is niet voldoende om aandacht te besteden aan al deze details. Er is daarom gekozen om een plattegrond van de haven, met vaarwegen en sectoren, te maken waarop de essentie duidelijk wordt.

Verder is er gekozen om te werken met de situatie in het jaar 2100, dit maakt het project grijpbaarder voor de mensen en zorgt er tevens voor dat er onderzoek gedaan kan worden naar innovaties, indelingen en het achterland, zonder dat dit allemaal op het moment van toepassen in de toekomst al enorm achterhaald is.



## 2.3 Belang van het onderzoek

De wereld verandert en dat heeft gevolgen. Door het versterkte broeikaseffect stijgt de zeespiegel meer en meer en dit heeft, zeker voor een laaggelegen land als Nederland, ingrijpende gevolgen. Om de positie als toonaangevende Europese haven te handhaven en om voor te bereiden op toekomstige uitdagingen moet er rekening gehouden worden met diverse rampscenario's. Er zal actie ondernomen moeten worden want de tijd begint te dringen. Niet alleen voor Nederland heeft het verliezen van de Rotterdamse haven gevolgen, maar ook voor de rest van Europa. In het geval dat de Rotterdamse haven het nieuwe Atlantis wordt verliest het namelijk de belangrijkste speler in het verstrekken van goederen over het continent en wordt er dus gespeeld met mensenlevens. Niet alleen is het verliezen van de Rotterdamse haven een probleem voor het verstrekken van goederen, ook de economie zal hard geraakt worden met alle gevolgen van dien.

## 3 Wat is de invloed van klimaatverandering op de Nederlandse kustlijn?

In de afgelopen jaren is er veel speculatie geweest over het effect van de zeespiegelstijging op het Nederlands grondgebied en de Nederlandse kustlijn. Niet alleen door het smelten van de ijskappen en gletsjers, maar ook door het grotere volume van warmer water stijgt het zeeniveau met wel 3,4 millimeter per jaar.<sup>1</sup> In een oogopslag lijkt dit niet veel, maar als er gekeken wordt naar het verleden, dan is de huidige stijging per jaar van de zeespiegel al heel snel, en die snelheid zal alsnog toenemen, aldus Dr. R.M. van Westen (department of physics aan de Universiteit Utrecht). Aangezien een groot deel van Nederland onder zeeniveau ligt is het van groot belang om te kijken wat de toekomst zal brengen en hoe de kustlijn er uit zal komen te zien. Daarna kan op zoek gegaan worden naar een nieuwe locatie voor een vervangende transport haven.

### 3.1 Zeespiegelstijging

Een welbekend begrip de afgelopen jaren, zeespiegelstijging, is een natuurfenomeen wat ontstaan is als gevolg van de opwarming van de aarde. Het klimaat, wat zo extreem aan het veranderen is door toedoen van de mens, heeft alles te maken met zeespiegelstijging. Dit komt, omdat water 90% van de uitgestoten atmosferische hitte van de aarde, met dank aan de uitstoot van de mens, opneemt. De twee voornaamste redenen van zeespiegelstijging zijn het uitzetten van het zeewater (water zet uit als het warmer wordt) en het smelten van de ijskappen.<sup>2</sup>

### 3.2 De huidige Nederlandse kustlijn

Nederland ligt open en bloot, heel kwetsbaar aan de Noordzee en is verbonden met vele rivieren vanuit het achterland. Hoewel deze ligging Nederland tot op de dag van vandaag vele (economische) voordelen heeft geleverd, brengt het ook een heel groot nadeel met zich mee. Nederland komt snel in een benauwende situatie terecht wanneer de zeespiegel stijgt.

Bijna 60% van het landoppervlak is vatbaar voor grote kustoverstromingen en rivieroverstromingen. 26% van dit landoppervlak ligt onder het huidige Normaal Amsterdams Peil (NAP), en zelfs 33% ligt onder het gemiddelde zeeniveau (GZN). In 2007 heeft de overheid de 2e deltacommissie ingesteld om te adviseren over het toekomstige beheer van het Nederlandse kustgebied. Hieruit is in 2010 het Nederlandse Deltaprogramma van start gegaan (Haasnoot, 2020).

Een belangrijk punt van aandacht, is dat Nederland met het stijgen van de zeespiegel niet volledig onder water zal komen te staan. Naar huidige inzichten zal het GZN in het jaar 2100 met 80 centimeter zijn toegenomen. Dit heeft als gevolg, dat het zeeniveau constant hoger zal zijn, en bij het geval van storm zal dit betekenen dat het water minder hoeft te stijgen om het land te laten overstromen. Het moge dus duidelijk zijn dat Nederland met het oog op de huidige voorspellingen en met de huidige voorzorgsmaatregelen niet (volledig) onder water zal komen te staan, maar dat het een stuk onveiliger zal zijn dan dat het nu is.

---

<sup>1</sup> NASA (g.d.). *Is the rate of sea-level rise increasing?* Geraadpleegd op 7 februari 2023 via: <https://sealevel.nasa.gov/faq/8/is-the-rate-of-sea-level-rise-increasing/>

<sup>2</sup> Rijksoverheid (g.d.). *Zeespiegelstijging door klimaatverandering*. Geraadpleegd op 29 januari 2023 via: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/zeespiegelstijging>

### 3.3 De kustlijn van de toekomst

Zoals gezegd ligt 26% van Nederland onder NAP. Volgens Dr. Peter Kuipers Munneke van de Universiteit Utrecht: “Het is niet de vraag of Nederland onder water verdwijnt, maar eerder wanneer het gebeurt.” Neem bijvoorbeeld de Oosterscheldekering, toen deze ontworpen werd in de jaren ‘70 werd er met trots gezegd dat deze kering een zeespiegelstijging van wel 40 centimeter aan kon en dat het wel 200 jaar mee zou kunnen. Met wat men op dat moment wist over zeespiegelstijging was dat revolutionair en ver voor zijn tijd. Echter, zoals het er nu uitziet zal de Oosterscheldekering zijn 200e verjaardag niet halen. (Kuipers Munneke, P - 2018).

In deze meesterproef wordt dan ook geanticipeerd op een van de doemscenario's, een (veel) hogere zeespiegelstijging. Er zal worden gekeken naar hoe Nederland eruit zal zien wanneer alle dijken, duinen, deltawerken etc. het begeven.

#### Gevaar

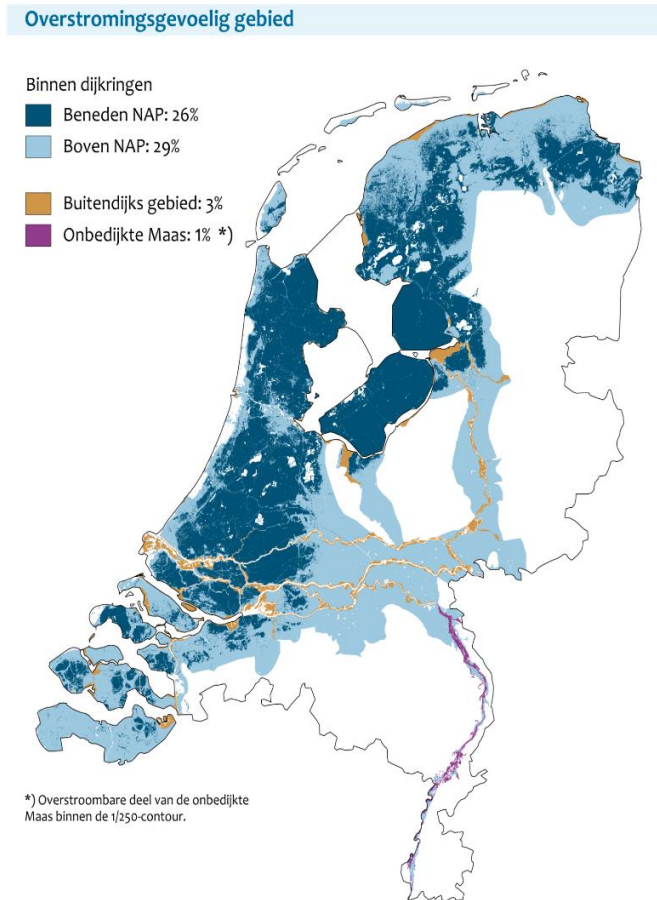
Het gevaar van overstromingen komt van twee kanten, niet alleen van de zee en het buitendijkse gebied, maar ook vanuit het binnenland, vanuit de rivieren. Het Planbureau voor de Leefomgeving<sup>3</sup> zegt het volgende: “Op basis van de actuele hoogtekaart en de huidige inrichting van Nederland kunnen we stellen dat:

1. 26% van het landoppervlak van Nederland beneden NAP ligt;
2. 59% van het landoppervlak van Nederland (dus excl. Waddenzee, IJsselmeer en ander open water) gevoelig/kwetsbaar is voor overstromingen. Deze 59% omvat zowel het areaal dat binnen de dijkringen ligt als het deel dat buiten de dijkringen ligt, het zogeheten “buitendijks gebied”;
3. 55% van het landoppervlak van Nederland binnen de dijkringen ligt en wordt beschermd door duinen, dijken, dammen en kunstwerken
4. 4% van het landoppervlak van Nederland buitendijks gebied is, buiten de dijkringen ligt en dus niet wordt beschermd door duinen, dijken, dammen en kunstwerken.”

Als de huidige waterbescherming van Nederland niet meer de vereiste bescherming biedt, dan wordt er verwacht dat de kustlijn verder landinwaarts zal verplaatsen. Deze zal dan langs Breda, Utrecht, Amersfoort, Zwolle en Groningen lopen. Deze steden liggen op het grensgebied wat net niet onder Normaal Amsterdams Peil (NAP) ligt, zoals ook te zien is op de kaart op de volgende bladzijde. De ‘nieuwe kustlijn’ zal dus rechts van de donkerblauwe vlakken liggen. Dit maakt dat dit een relatief veilige plek is om nieuwe infrastructuur te bouwen en verder te werken aan de toekomst. Verder landinwaarts zullen er gebieden blijven die een groter risico hebben op overstromingen door de ligging van de rivieren, maar er wordt aangenomen dat deze rivieren voor een minder grote last zullen zorgen. Verder zullen er nieuwe risicogebieden ontstaan door invloeden van de hogere zeespiegel.

---

<sup>3</sup> Rijksoverheid. (n.d.). *Correctie formulering over overstromingsrisico Nederland in IPCC-rapport*. Planbureau voor de Leefomgeving. Geraadpleegd op 14 oktober 2022 via: <https://www.pbl.nl/correctie-formulering-over-overstromingsrisico>



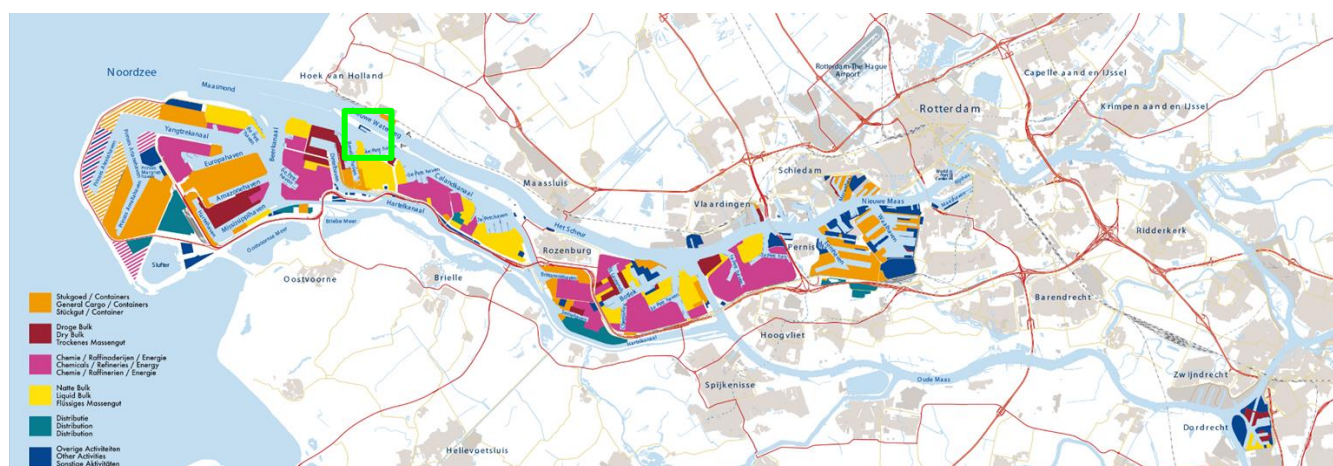
Figuur 1: Overstromingsgevoelig gebied in Nederland.



Figuur 2: De toekomstige kustlijn van Nederland.

Bij het maken van deze ‘kustlijn’ is er uitgegaan van het NAP, dit is een hoogte met een vast niveau en is vastgelegd in 1818. Het is belangrijk om te weten dat het zeeniveau in de werkelijkheid iets hoger, ca 1m, ligt dan het NAP, exclusief alle externe invloeden zoals getij, stroming en wind. In dit onderzoek wordt gekozen voor NAP als meetniveau omdat de huidige maatregelen en veiligheidsnormen worden gemeten aan de hand van NAP. Neem bijvoorbeeld de Maeslantkering, die sluit bij 3,0 meter boven NAP. Hoewel de zeespiegelstijging tot het jaar 2100 ver onder de 3,0 meter NAP blijft (Dr. R.M. van Westen), betekent dit niet dat deze zeewering de toekomstige zeespiegelstijging nog wel aankan. De Maeslantkering (en andere deltawerken) worden voornamelijk gesloten tijdens stormachtige condities, en deze condities zullen ook in extremiteit toenemen. De combinatie van zeespiegelstijging én storm zal ervoor zorgen dat deze vaker sluiten ten opzichte van vandaag de dag. Zo niet permanent aangezien de huidige sluitingsprocedure begint bij een waterstand tussen de 3,0 meter en 3,5 meter NAP.

Een groot deel van de Rotterdamse haven ligt buiten de Maeslantkering (groen vierkant in onderstaande afbeelding). Zo zal de toekomstige haven in Midden-Nederland dus eveneens niet binnen de eventueel toekomstige landinwaartse Deltawerken geplaatst hoeven te worden. Ondanks dat een groot deel van de Rotterdamse haven buiten deze zeewering ligt, betekent dit niet dat het sluiten van de kering geen effect heeft op het handelen van de haven. Indien de kering sluit kan er helemaal geen doorvoer meer zijn naar het achterland via het binnenwater, dit kan zware (economische) gevolgen met zich meedragen.



Figuur 3: Haven van Rotterdam met Maeslantkering gemarkeerd.

### 3.4 Conclusie

Dat de dreiging van de zee steeds groter wordt voor Nederland is geen vraag meer. Verder is het niet meer de vraag of Nederland onder water komt te staan, maar eerder wanneer het gebeurt. Er is een moment dat de Deltawerken zullen falen omdat ze niet ontworpen zijn voor zulke enorme zeespiegelstijging als waar het land in de toekomst mee te maken gaat krijgen. Kijkend naar de bovenstaande kaart van Nederland, is er een conclusie te trekken over hoe de kustlijn in de toekomst ongeveer zal lopen. Deze zal dan langs Breda, Utrecht, Amersfoort, Zwolle en Groningen lopen. Dit betekent dat de nieuwe transport haven het beste in de buurt van deze kustlijn zou moeten komen te liggen.

## 4 De huidige haven van Rotterdam

De haven van Rotterdam is de grootste haven van Europa en staat op plaats tien van de grootste havens over de hele wereld. Deze top 10 wordt verder aangevuld met Aziatische havens. Volgens [moverdb.com](https://moverdb.com) 'Zijn naar schatting meer dan 50 miljoen mensen in de EU afhankelijk van de Rotterdamse haven om voortdurend in hun consumentenbehoeften te worden voorzien.' Het zal dan ook een grote impact hebben, wanneer de haven van Rotterdam niet meer in gebruik is. Niet alleen op de werknemers die hier hun brood mee verdienen, maar ook de wereldeconomie waaronder de consumenten en leveranciers buiten de Europese Unie (EU) zullen hier de dupe van zijn. Daarom is het van belang om aandacht te besteden aan de huidige situatie en de voorspelde situatie in de toekomst.

### 4.1 De geschiedenis

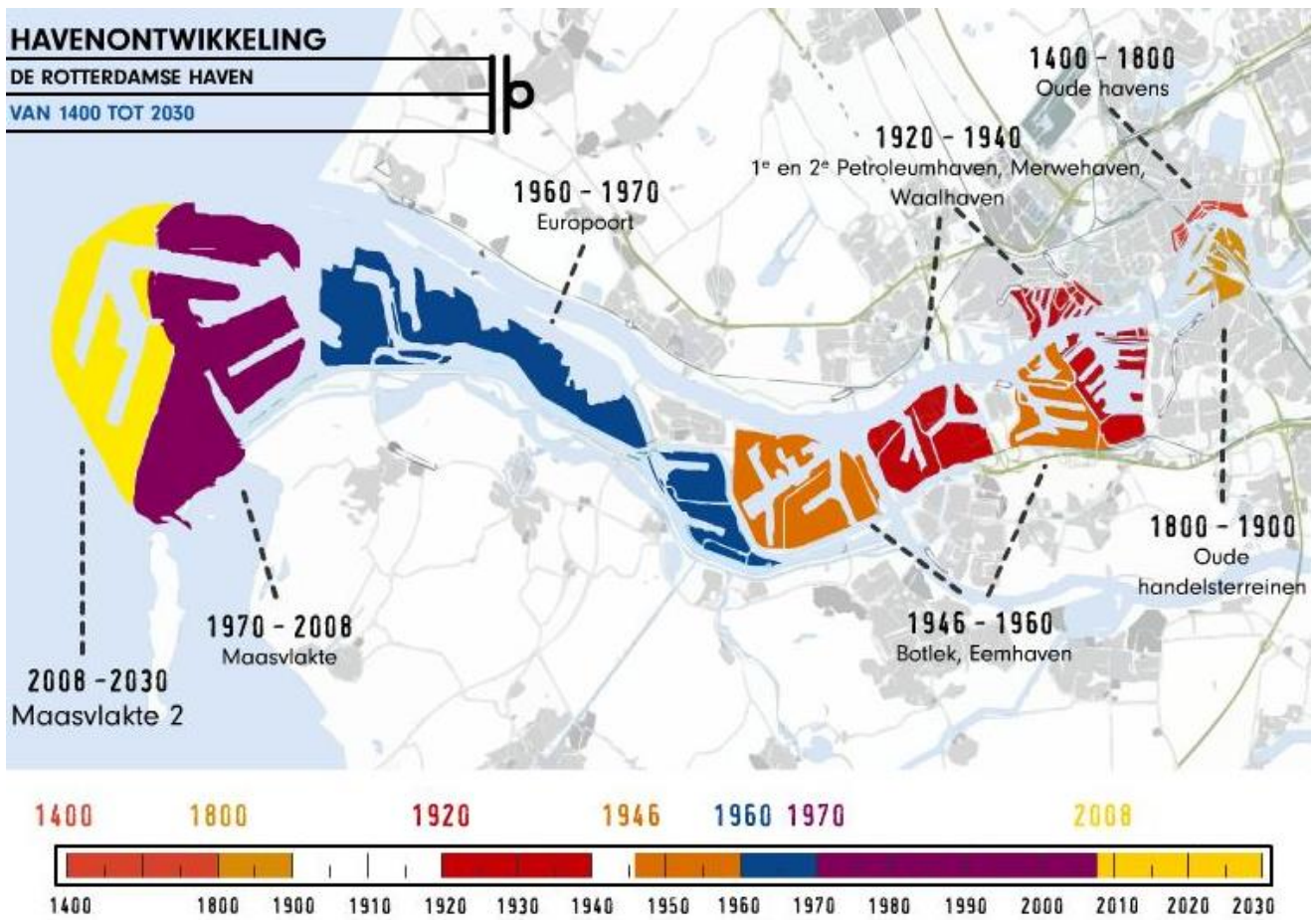
In de elfde eeuw waren er enkele hevige stormvloed en daarom wordt er bij de kleine rivier De Rotte een dam gelegd om ervoor te zorgen dat er geen overstromingen en zout zeewater naar binnen kunnen gaan.<sup>4</sup> Vanaf dat moment zal deze plek uitgroeien tot een belangrijke stad die als verbinding geldt voor een groot deel van het binnenland. Het succes van de Verenigde Oost-Indische Compagnie (VOC) en de West-Indische Compagnie (WIC) is hier onder andere mede aan te danken. Hoewel Rotterdam zelf hier ten opzichte van de andere havens zoals Amsterdam minder mee te maken had, had het wel een positief effect op de groei van de haven.<sup>56</sup> Hieronder is expansie van de Rotterdamse haven in der loop der tijd weergegeven. Zoals te zien is, is de haven in de loop van de tijd naar de kust gegroeid. Zo is er landoppervlak gewonnen van de Noordzee door de bouw van Maasvlakte I (jaren zestig) en Maasvlakte II (2012), respectievelijk paars en geel op onderstaande kaart.

---

<sup>4</sup> Port of Rotterdam (2019). *De geschiedenis van de Rotterdamse haven in vogelvlucht*. Geraadpleegd op 15 september 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/nl/online-beleven/havenkrant/overzicht/de-geschiedenis-van-de-rotterdamse-haven-in-vogelvlucht>

<sup>5</sup> Stadsarchief Rotterdam. *VOC en WIC in Rotterdam*. Geraadpleegd op 29 september 2022 via: <https://stadsarchief.rotterdam.nl/apps/stadsarchief.nl/zoek-en-ontdek/themas/oostindisch-huis/voc-en-wic-in-rotterdam/>

<sup>6</sup> Tichelaar, T. *Vereenigde Oostindische Compagnie*. Geraadpleegd op 29 september 2022 via: <https://tacotichelaar.nl/wordpress/nl/vereinigde-oostindische-compagnie/>



Figuur 4: Expansie van de Rotterdamse haven.

## 4.2 De huidige haven



Figuur 5: Indeling van de Rotterdamse haven.

De haven is op te delen in vijf verschillende functies:

- Stukgoed/ Containers;
- Droge Bulk;
- Chemie/ Raffinaderijen/ Energie;
- Natte Bulk;
- Distributie;
- Overige Activiteiten.

Hierbij zijn er verbanden te leggen met de functies en locaties. Zo wordt Stukgoed/ Containers vooral afgehandeld op beide Maasvlaktes en op de Eem- en Maashaven, een stuk verder landinwaarts aangegeven met de rechter omlijning. Daartussen is Chemie/ Raffinaderijen/ Energie en Natte Bulk de meest verrichte functie. Op drie locaties zijn er distributiecentra: op de Maasvlakte, de Europoort en de Eemhaven.

Hieruit is op te maken dat met oog op mobiliteit, transport en veiligheid, gebieden het beste kunnen worden ingedeeld op basis van gelijke functie. Op deze manier komen er gekozen plaatsen die alleen maar eenzelfde functie hebben en zal dit een effectievere bedrijfsvoering bewerkstelligen. De benodigde infrastructuur kan hier dan op geoptimaliseerd worden. Momenteel dienen verschillende bedrijven en sectoren gebruik te maken van dezelfde faciliteiten, met als voorbeeld transportwegen en hulpdiensten, waarbij compromissen gemaakt zijn ten aanzien van de genoemde voorbeelden. Hierbij kan gedacht worden aan aansluitingen op transport(vaar)wegen en/of aanrijtijden. Uiteindelijk zal dit dus niet alleen zorgen voor een verbeterde infrastructuur, maar ook een betere veiligheid.

Dit is echter wel in strijd met de indeling van het noordelijke deel van de Botlek, aangegeven met de linker omlijning op bovenstaande figuur. Hier is te zien dat dit gebied veel verschillende functies heeft. Een verklaring hiervoor is dat dit gebied al meer dan zestig jaar geleden gerealiseerd is. In een naoorlogse periode waarin het van



groter belang was dat de economie zo snel mogelijk weer werd opgebouwd dan een meer logische indeling van het betreffende gebied.<sup>7</sup>

Wat ook opvallend is, is dat daartussen enkele havenwijken zijn gelegen. Dit komt omdat tijdens de expansie van de haven deze nederzettingen hier al stonden en er dus omheen moest worden gebouwd. Daarnaast werden door verschillende bedrijven hun werknemers zo dicht mogelijk bij het werk gehuisvest. Onder de huidige regelgeving en veiligheidsstandaard zou dit niet (meer) mogelijk zijn.

De totale oppervlakte van de haven van Rotterdam bedraagt 12.600 hectare.<sup>8</sup> Dit betreft haven gerelateerde bedrijvigheid, vaarwegen en havenbekkens, infrastructuur en zeewering.

Met een totale lengte van 42 kilometer en een gemiddelde breedte van ongeveer 4 kilometer, heeft de haven een langgerekte vorm. Toch beschikt het niet over sluizen wat positief is voor de doorvoer van de schepen.

Maasvlakte II is de nieuwste uitbreiding dat zorgt voor een groei van 2000 hectare. De verdeling van deze oppervlakte is hieronder te zien. Op het figuur naast het diagram is de Tweede Maasvlakte gemarkeerd. Zoals uit beide Figuren is te zien, is het overgrote deel van de oppervlakte bestemd voor bedrijvigheid en water. Dit zijn simpelweg ook de belangrijkste aspecten in de haven.<sup>9</sup> De infrastructuur en de zeewering bedragen het overige kwart.<sup>10</sup>



Figuur 6: Maasvlakte II.

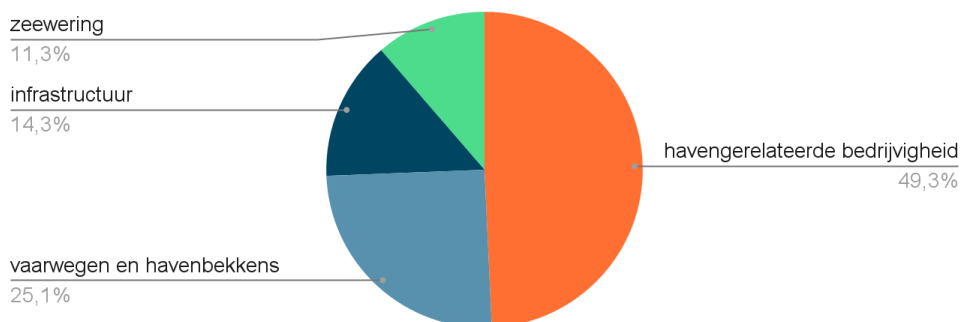
<sup>7</sup> Pro Industry. *De Botlek*. Geraadpleegd op 22 september 2022 via <https://www.pro-industry.nl/de-procesindustrie/industriegebieden/botlek>

<sup>8</sup> Port of Rotterdam. *De haven die je verder brengt*. Geraadpleegd op 30 oktober 2022 via <https://www.portofrotterdam.com/nl/waarom-rotterdam/de-haven-die-je-verder-brengt>

<sup>9</sup> Museum JoCas. *Haven van Rotterdam - Maasvlakte (vervolg)*. Geraadpleegd op 30 oktober 2022 via <https://museumjocas.nl/haven%20van%20rotterdam,maasvlakte-vervolg.htm>

<sup>10</sup> Port of Rotterdam (2017) *Maasvlakte II: Toplocatie in de Noordzee*. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Maasvlakte 2: Verdeling van oppervlakte



Figuur 7: Maasvlakte II: verdeling van de oppervlakte.

### 4.3 Het belang van de haven van Rotterdam

De Rotterdamse haven heeft meerdere tijdvakken gehad met een gunstige groei. De eerste vond plaats in de negentiende eeuw wanneer de stad Rotterdam de haven overnam. In plaats van dat bedrijven zelf moesten zorgen voor opslag en het lossen van de goederen, kon dit nu gehuurd worden. Dit bleek zeer effectief te zijn, vooral na de tijd van de industriële revolutie. In de jaren twintig van de vorige eeuw kwam de petrochemische industrie, wat tot op de dag van vandaag nog erg belangrijk is, op stoom. Vandaar ook de naam Eerste en Tweede Petroleumhaven. Gedurende de expansie na de Tweede Wereldoorlog werden de Eemhaven, Botlek en de Europoort aangelegd. Bij deze gebieden werd er nogmaals uitgebreid op de verhandeling van containers, chemie en natte bulk. Met name de handling van containers is flink vooruitgegaan sinds de ingebruikname ervan eind jaren zestig.

Op de volgende bladzijde zijn cijfers te zien van de Rotterdamse haven. Het meest opmerkelijk bij de aan- en afvoer is het verschil van containers en natte bulk. Er wordt namelijk meer natte bulk aangevoerd dan afgevoerd en bij containers is dit precies het tegenovergestelde. Een verklaring hiervoor is dat op de haven zelf vijf raffinaderijen bevinden: BP, Gunvor Petroleum Rotterdam, Koch, Exxon Mobil en Shell.<sup>11</sup>

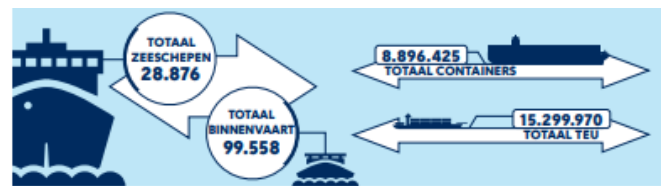
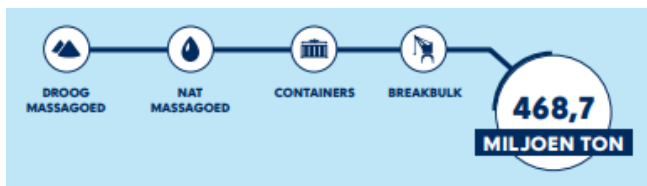
Van de bijna 160 miljoen ton natte bulk die wordt aangevoerd, is meer dan 60% ruwe aardolie. Vrijwel niets wordt afgevoerd van deze aardolie maar is bestemd voor de haven zelf.<sup>12</sup> De bewerkte producten worden vervolgens met behulp van pijpleidingen verder landinwaarts vervoerd (over dit netwerk zal meer worden toegelicht in het vooronderzoek *Infrastructuur*). Gemiddeld genomen wordt van natte bulk het merendeel verbruikt. Dit wordt gedaan door raffinaderijen en hier wordt voornamelijk ruwe aardolie gebruikt. Deze raffinaderijen verwerken de grondstof met behulp van raffinage tot fossiele brandstoffen.

Bij containers wordt vrijwel alles wat aankomt ook weer door vervoerd. Dit komt omdat containers simpelweg de verpakking van goederen is en het pas op de bestemming wordt uitgepakt. Op de volgende pagina is een tabel te zien<sup>13</sup>

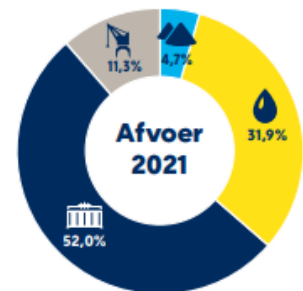
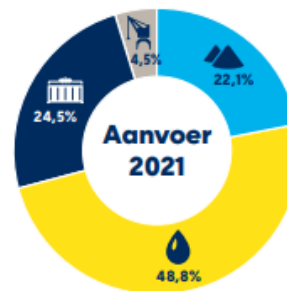
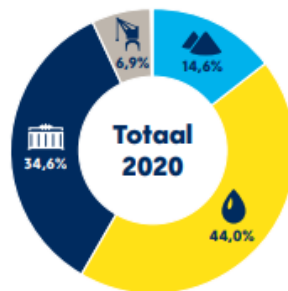
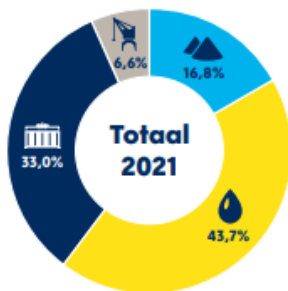
<sup>11</sup> Port of Rotterdam. *Olieraffinage*. Geraadpleegd op 26 september 2022 via <https://www.portofrotterdam.com/nl/vestigingen/industrie-de-haven/raffinage-en-chemie/olieraffinage>

<sup>12</sup> Port of Rotterdam. *Ruwe olie*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via <https://www.portofrotterdam.com/nl/logistiek/lading/natte-bulk/ruwe-olie>

<sup>13</sup> Port of Rotterdam. *Feiten en cijfers haven Rotterdam*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-06/feiten-en-cijfers-haven-rotterdam.pdf>



## Goederenoverslag Rotterdam



### TOTAAL GOEDERENOVERSLAG NAAR GOEDERENSOORT

	2021	2020
IJzererts en schroot	30,3	22,7
Kolen	24,6	17,3
Agribulk	8,6	10,3
Overig massagoed, droog	15,3	13,5
<b>Subtotaal massagoed, droog</b>	<b>78,7</b>	<b>63,8</b>
Ruwe aardolie	98,2	93,6
Minerale olieproducten	66,1	60,1
LNG	7,0	6,2
Overig massagoed, nat	33,3	32,1
<b>Subtotaal massagoed, nat</b>	<b>204,6</b>	<b>192,0</b>
<b>Totaal massagoed</b>	<b>283,3</b>	<b>255,8</b>
<b>Containers</b>	<b>154,5</b>	<b>151,1</b>
Roll on/Roll off	24,0	24,0
Overig stukgoed	6,9	6,0
<b>Totaal breakbulk</b>	<b>30,9</b>	<b>30,0</b>
<b>Totaal</b>	<b>468,7</b>	<b>436,8</b>

Eenheid: bruto gewicht x 1 miljoen metrische tonnen

Bron: Havenbedrijf Rotterdam

### AAN- EN AFVOER NAAR GOEDERENSOORT 2021

	Aanvoer	Afvoer	Totaal
IJzererts en schroot	27,5	2,8	30,3
Kolen	23,4	1,1	24,6
Agribulk	7,7	0,8	8,6
Overig massagoed, droog	13,2	2,1	15,3
<b>Subtotaal massagoed, droog</b>	<b>71,9</b>	<b>6,8</b>	<b>78,7</b>
Ruwe aardolie	96,8	1,4	98,2
Minerale olieproducten	35,9	30,2	66,1
LNG	6,4	0,6	7,0
Overig massagoed, nat	19,7	13,6	33,3
<b>Subtotaal massagoed, nat</b>	<b>158,8</b>	<b>45,8</b>	<b>204,6</b>
<b>Totaal massagoed</b>	<b>230,7</b>	<b>52,6</b>	<b>283,3</b>
<b>Containers</b>	<b>79,8</b>	<b>74,7</b>	<b>154,5</b>
Roll on/Roll off	9,9	14,1	24,0
Overig stukgoed	4,8	2,1	6,9
<b>Totaal breakbulk</b>	<b>14,7</b>	<b>16,3</b>	<b>30,9</b>
<b>Totaal</b>	<b>325,2</b>	<b>143,5</b>	<b>468,7</b>

Eenheid: bruto gewicht x 1 miljoen metrische tonnen

Bron: Havenbedrijf Rotterdam

Figuur 8: Feiten en cijfers - Haven van Rotterdam.

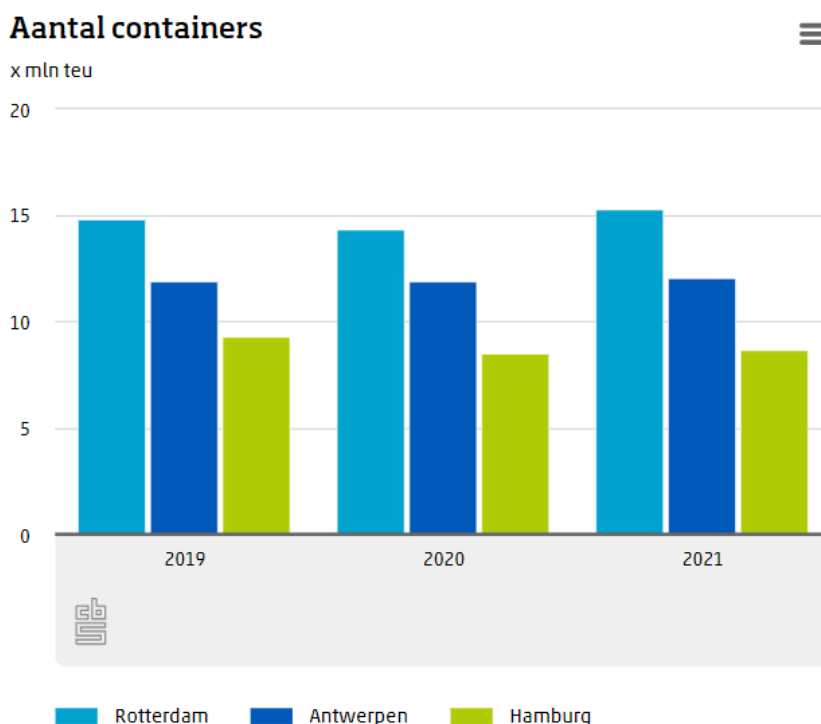
Het gehele Rijn- en Maasmondgebied zorgt voor zo'n 63 miljard euro omzet en werkgelegenheid voor 565 duizend werknemers. Dit betreft logistiek, industrie en handel waarbij de haven van Rotterdam verantwoordelijk is voor het merendeel hiervan.<sup>14</sup> Het Havenbedrijf Rotterdam heeft zelf een omzet van 770 miljoen euro, met slechts 1270 werknemers. Daarnaast is Duitsland het meest afhankelijk van de doorvoer van Rotterdam naar het Ruhrgebied. Zowel over binnenvaart als spoorlijn, de Betuweroute. In het geval dat de Rotterdamse haven niet meer in gebruik is, zullen Nederland en Duitsland hier dan ook het meest onder lijden. Toch zal volgens een studie van Kuipers (2003) in het geval dat de Rotterdamse haven niet meer in gebruik is, de economie in Nederland met één procent groeien. De twee redenen hiervoor zijn dat, allereerst, de haven minder efficiënt is dan

<sup>14</sup> Port of Rotterdam. *Rotterdamse haven voegt 34 miljard euro toe aan exportwaarde Nederlandse producten.* Geraadpleegd op 3 oktober 2022 via <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/rotterdamse-haven-voegt-34-miljard-toe-aan-exportwaarde-nederlandse>

andere havens en dat wanneer het huidige personeel zal overstappen naar andere efficiëntere markten, dit een positiever effect heeft op de economie.<sup>15</sup> Ten tweede was er tijdens het uitbrengen van het onderzoek sprake van beperkte werkloosheid en veel vraag naar werknemers waardoor het overstappen naar andere markten vlot zal verlopen. Daarnaast is er echter niet vermeld wat de gevolgen zullen zijn voor Duitsland en andere sectoren die sterk afhankelijk van de Rotterdamse haven zijn. Er wordt verwacht dat wanneer de haven van Rotterdam op dit moment niet meer zal functioneren, dat dan zowel de Nederlandse en Duitse economie zal dalen.<sup>16</sup> Toch wijst het onderzoek een verbeterpunt aan voor de haven van toentertijd. Namelijk het optimaliseren van de effectiviteit van de werknemers.

De haven van Rotterdam stond enige tijd op nummer één als de grootste haven ter wereld. Shanghai en Singapore stootten Rotterdam begin van deze eeuw van de troon. Dit leidde uiteindelijk tot een huidige laatste plek in de top 10.

Concurrenten van de Rotterdamse Haven zijn Antwerpen en Hamburg (op plek 14 en 17).<sup>17</sup> Zowel bij de Belgische als Duitse haven is het verschil dat zij beiden dieper landinwaarts liggen waardoor het langer duurt en lastiger is om de haven te bereiken. Daarnaast is Rotterdam voorzien van drie rivieren, waar de andere twee meer gebruik dienen te maken van wegtransport, aangezien zij beiden slechts één rivier hebben.<sup>18</sup>



*Figuur 9: Aantal containers in miljoen TEU.*

<sup>15</sup> Kuipers, B. (2003) De maatschappelijke betekenis van doorvoer. Een onderzoek naar de zuivere doorvoer van goederen door de Nederlandse zeehavens. Delft: TNO Inro.

<sup>16</sup> Kuipers, B. (2018) Het Rotterdam Effect. De impact van mainport Rotterdam op de Nederlandse economie. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam

<sup>17</sup> MoverDB (2022). *Top 49 biggest & busiest container ports in 2022*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via <https://moverdb.com/nl/top-49-container-poorten/>

<sup>18</sup> Marvest. *The port of Rotterdam*. Geraadpleegd op 26 september 2022 via <https://www.marvest.de/en/magazine/ships/the-port-of-rotterdam/>

## 4.4 Conclusie

De haven van Rotterdam is dus al een lange tijd, niet alleen voor Nederland, maar ook voor een groot aantal andere, landen belangrijk. Het is uitgegroeid tot de grootste van Europa en is een tijd de grootste van de wereld geweest. Dit heeft de welvaart verbeterd en lucratieve connecties geboden voor de handel. Het zou dus een enorme impact hebben als deze haven niet meer in gebruik zal zijn. Hoewel er flink zal worden geleden als het westen van Nederland onder zal lopen, is het zeer belangrijk dat de functie van de Rotterdamse haven wordt overgenomen indien dit het geval is. Dit zal niet alleen essentieel zijn voor het overgebleven deel van het land, maar ook voor het (nog niet ondergelopen) achterland tot diep in Europa.

## 5 Hoe loopt de huidige infrastructuur rondom Rotterdam en wat is het belang hiervan?

Voor elke haven is het belangrijk dat het achterland goed bereikbaar is. Dit wordt op verschillende manieren gedaan: binnenvaart, wegvervoer, spoorvervoer en luchtvaart. Hierbij wordt de luchtvaart aanzienlijk minder gebruikt aangezien dit transport zeer ineffectief is. Het verschil tussen wegvervoer en spoorvervoer ten opzichte van binnenvaart is dat het flexibeler is in ligging en eenvoudiger verschillende richtingen op kan. Deze twee transportsectoren gaan beiden over land en kunnen daarom op makkelijker worden verplaatst. Een weg of spoor is namelijk zowel eenvoudiger als goedkoper te verleggen dan een vaargeul.

Om deze reden wordt er in dit vooronderzoek voornamelijk gefocust op de binnenvaart. Dit om het belang ervan te begrijpen en in geval van aanpassing van de gehele infrastructuur, de verandering in de binnenvaart het meest drastisch zal zijn.

Zo was in augustus (2022) de waterstand van de Nederlandse rivieren zo laag, dat records werden verbroken en er geen transport over het water kon plaatsvinden. Het gevolg hiervan was dat er via het land moest worden vervoerd, terwijl dit voor grote hoeveelheden lading zoals natte en droge bulk ineffectief is.

### 5.1 Wat is het belang van autowegen en spoorwegen?

Bij binnenlands transport wordt vooral gebruik gemaakt van autowegen. Denk maar aan hoe bedrijven, maar ook consumenten, producten ontvangen en verzenden. Daarnaast vindt er ook vervoer plaats via spoorwegen. Het verschil hierbij is wel dat dit meestal om grotere hoeveelheden en/of bulkgoederen gaat. Een zeer belangrijke spoorlijn voor zowel Nederland als bestemmingsland Duitsland is de Betuweroute. Dit spoor is ruim 170 kilometer lang, parallel aan de snelweg A15, en verbindt de Rotterdamse haven met het Duitse Ruhrgebied. Sinds het jaar 2016 is het bedrijf ProRail bezig met het aanleggen van een 70 kilometer lange derde spoorbaan van de Betuweroute. Dit project zal rond 2030 klaar zijn en de spoorverbinding met het Ruhrgebied zeer optimaliseren.<sup>19</sup> In 2019 stond de kwaliteit van de infrastructuur van Nederland op nummer twee van de wereld. In dit onderzoek werd er onder andere gekeken naar de kwaliteit van de wegen zelf, de connectiviteit en de efficiëntie van de infrastructuur van het land.<sup>20</sup> De Nederlandse haveninfrastructuur heeft zelfs de hoogste kwaliteit ter wereld.<sup>21</sup> Dit komt onder meer door de grote vraag in het achterland. Hierdoor lonen de miljarden investeringen in de infrastructuur.

Daarnaast is het landschap erg geschikt voor land en spoor transport, aangezien het vrij vlak is en daarom relatief eenvoudig en efficiënt in te richten.

In geval van verplaatsing van de haven ten opzichte van de huidige kustlijn landinwaarts, biedt het huidige binnenland nog genoeg mogelijkheden om de infrastructuur te herstellen en aan te passen. Er zal bij het onderzoek naar potentiële locaties dan ook worden gekeken naar de huidige, al bestaande infrastructuur en hoe de toekomstige haven hierop aangesloten kan worden. Het is namelijk erg belangrijk voor een haven om goed verbonden te zijn.

---

<sup>19</sup> ProRail (g.d.) *Derde spoor Duitsland*. Geraadpleegd op 6 februari 2023 via:

<https://www.prorail.nl/projecten/meer-ruimte-goederentreinen-betuweroute-zevenaar-oberhausen>

<sup>20</sup> Statista. *Top 100: Ranking of countries according to their quality of infrastructure in 2019*. Geraadpleegd op 30 oktober via: <https://www.statista.com/statistics/264753/ranking-of-countries-according-to-the-general-quality-of-infrastructure/>

<sup>21</sup> Port of Rotterdam. *De haven die je verder brengt*. Geraadpleegd op 30 oktober 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/waarom-rotterdam/de-haven-die-je-verder-brengt>

## 5.2 Pijpleidingen

Pijpleidingen worden voornamelijk gebruikt om olie, gas en water te vervoeren. Deze leidingen vervoeren snel grote hoeveelheden vloeistoffen en gassen, daarnaast ontlasten ze het spoor- en wegvervoer. De haven van Rotterdam beschikt over een uitgebreid netwerk van ruim 1500 kilometer aan pijpleidingen voor transport.<sup>22</sup> Pijpleidingen zijn duur in de aanleg, en in het geval dat het voor het voortbestaan van de haven noodzakelijk is om te verplaatsen naar een andere locatie is het belangrijk dat deze snelle verbinding voor natte bulk aanwezig blijft, daarom is het van belang om te weten hoe de huidige pijpleidingen lopen en waar er eventueel op aangesloten kan worden.

In de bodem van Nederland ligt ongeveer 300.000 kilometer aan pijpleidingen, 18.000 kilometer hiervan wordt gebruikt voor het vervoer van gevaarlijke vloeistoffen zoals aardgas en brandbare vloeistoffen, het overige deel is bestemd voor het transport van o.a. water. Veel pijpleidingen transporteren één product via een vaste route tussen twee locaties. Ook zijn er 'common barriers', dit zijn leidingen die door meerdere bedrijven gebruikt worden voor het transporteren van dezelfde stof. Er wordt dan bij de eigenaar transportcapaciteit gekocht door de gebruikers.



Figuur 10: De Nederlandse pijpleidingen.

<sup>22</sup> Port of Rotterdam. (g.d.). *Buisleidingen*. Port of Rotterdam. Geraadpleegd op 22 november 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/nl/logistiek/verbindingen/intermodaal-transport/buisleidingen>

In figuur 10 is te zien hoe de huidige pijpleidingen in Nederland lopen.<sup>23</sup> Zoals te zien is, lopen er in en om Rotterdam heel veel leidingen, dit omdat hier de haven van Rotterdam ligt en er dus veel export is van natte bulk. Verder is er in Groningen ook een druk punt op te merken. Dit komt door het Gronings gas wat hier vandaan komt. Verder zijn de leidingen door heel Nederland verdeeld, met her en der wat meer of minder verbindingen. Voor het bouwen van een nieuwe haven zal er dus rekening gehouden dienen te worden met de ligging van het huidige pijpleidingennetwerk. Echter, zal er ook een groot aantal nieuwe leidingen aangelegd dienen te worden om de capaciteit van de huidige haven te evenaren. Veel van deze huidige leidingen zijn in bezit van de chemiebedrijven en raffinaderijen in de haven. Het havenbedrijf biedt de mogelijkheid aan bedrijven om nieuwe leidingen aan te leggen in daarvoor ingerichte stroken, ook wel corridors genoemd. Deze zijn volledig ingericht voor het plaatsen van pijpleidingen en maken het makkelijker om deze aan te leggen en te onderhouden.

### 5.3 Hoe lopen de binnenvaartwegen

In Nederland is er bijna zesduizend kilometer aan vaarwegen, de hoofdtransportas bedraagt 552 kilometer aan water.<sup>24</sup> Hieronder valt onder andere het Amsterdam-Rijnkanaal, de Lek, De (Neder)Rijn, de Merwede en de Maas. De Rijn en de Maas zijn het langst en hebben het grootste stroomgebied. Hieronder zijn de stroomgebieden van deze twee rivieren in kaart gebracht.



Figuur 11: Stroomgebied Rijn en Maas.

De Rijn is 1230 kilometer lang en heeft 185 duizend vierkante meter stroomgebied. Zij begint in Oostenrijk, loopt vervolgens door vijf verschillende landen en mondt uiteindelijk uit in de Noordzee in Nederland. Bij het plaatsje Lobith komt het de grens over met Duitsland en vertakt daaropvolgend in de IJssel, de Nederrijn en de Waal. De

<sup>23</sup> Rijksoverheid. (g.d.). Kaarten. Atlas Leefomgeving. Geraadpleegd op 22 november 2022 via:

<https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>

<sup>24</sup> CBS. Hoeveel vaarwegen zijn er in Nederland? Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/vervoermiddelen-en-infrastructuur/vaarwegen>



Waal krijgt ongeveer twee derde van het water en is dan ook de breedste van de drie, namelijk 150 meter.<sup>25</sup> De Maas is een stuk kleiner met een lengte van 925 kilometer en 36 duizend vierkante meter stroomgebied. De Maas stroomt namelijk door slechts 4 landen waar Frankrijk het eerste land is.<sup>26</sup> Het grootste verschil is dat de Maas in stuk mindere mate vertakt dan de Rijn. Op het figuur hierboven is het verschil in stroomgebied duidelijk in kaart gebracht. Doordat de Rijn een groter stroomgebied heeft, is het voor meer steden en industriegebieden belangrijk. Het is dus van belang dat deze gebieden niet hun aanvoer over water kwijtraken.

In 1926 werden de plannen voor het Amsterdam-Rijnkanaal gepresenteerd door Anton Mussert, die hoofdingenieur was bij Rijkswaterstaat, en volgde het Merwedekanaal op. Het Merwedekanaal voldeed namelijk in de loop van haar bestaan niet meer aan de eisen. Het wordt ook wel een banenplan genoemd en in 1952 was het klaar na een tienjarige vertraging door de Tweede Wereldoorlog.<sup>27</sup> Het biedt een verbinding tussen Amsterdam en de Waal en dient onder andere als transportweg, koelwater en waterhuishouding.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup> Rijkswaterstaat. *Waal*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via:

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/waal>

<sup>26</sup> Rijkswaterstaat. *Rivieren*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/beheer-en-ontwikkeling-rijkswateren/rivieren>

<sup>27</sup> Oudhouten. (2022) *Amsterdam-Rijnkanaal*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via:




<https://www.oudhouten.nl/recente-tijd/infrastructuur/amsterdam-rijnkanaal/>

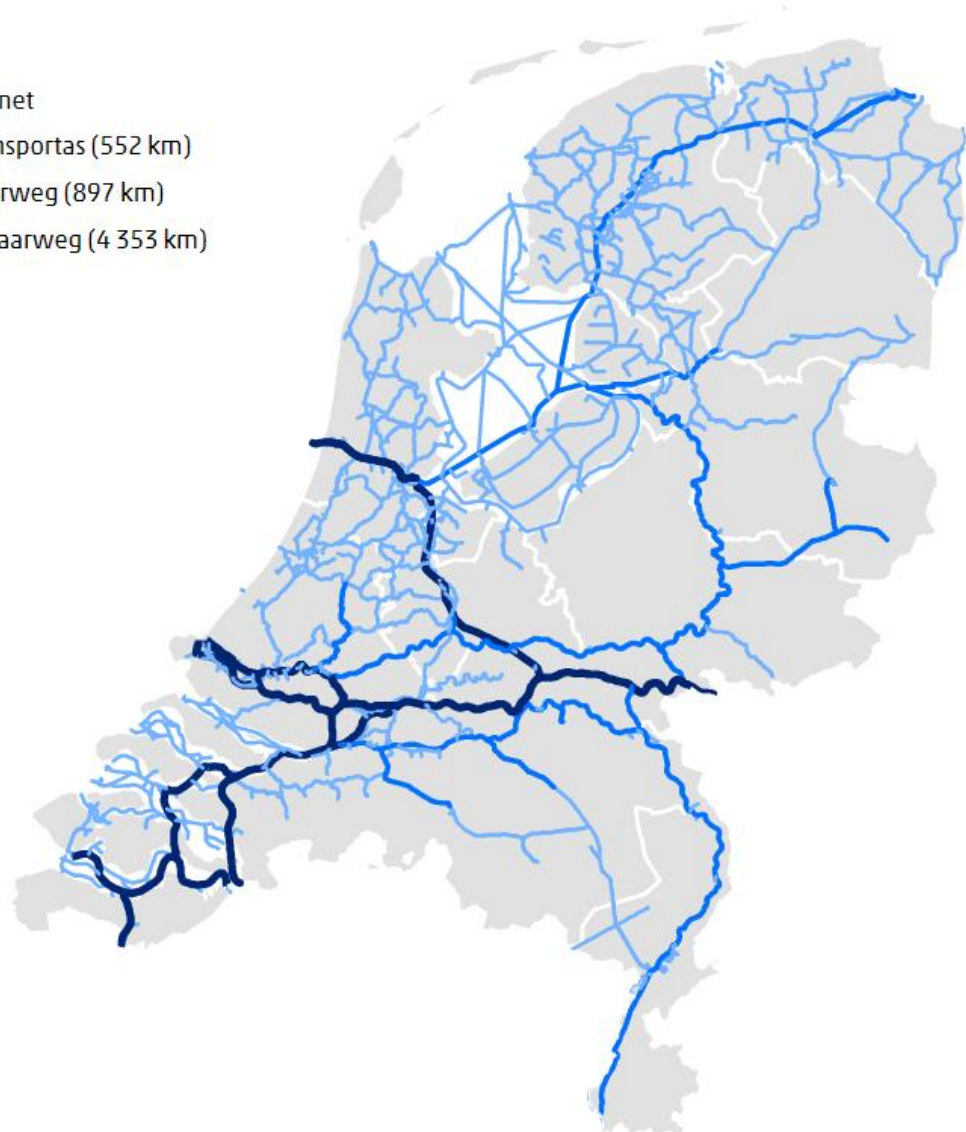
<sup>28</sup> Coelman, B.H. *Het Amsterdam-Rijnkanaal*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via:

<https://bruggenstichting.nl/108-bruggen/bruggen-2012/bruggen-maart-2012/166-het-amsterdam-rijnkanaal>

## Lengte hoofdvaarwegwennet, 2018

### Hoofdvaarwegennet

-  Hoofdtransportas (552 km)
-  Hoofdvaarweg (897 km)
-  Overige vaarweg (4 353 km)



*Figuur 12: Lengte hoofdvaarwegennet, 2018.*

Hierboven is het hoofdvaarwegennet in kaart gebracht en onderscheid gemaakt tussen hoofdtransportassen, hoofdvaarwegen en overige vaarwegen. Het verschil tussen de eerste en de tweede is het gebruik voor de binnenvaart; voornamelijk hoofdtransportassen worden gebruikt voor de binnenvaart.



Figuur 13: De grote rivieren van Nederland.

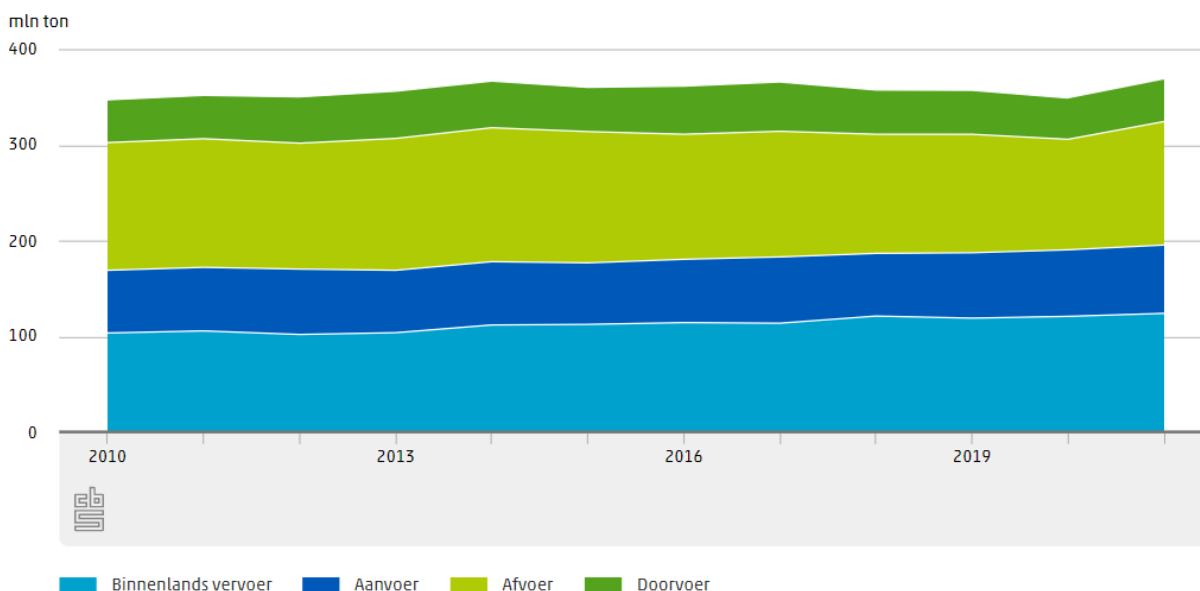
## 5.4 Het grote belang van de binnenvaartwegen

In het 2021 is 369 miljoen ton in de binnenvaart vervoerd, na een matig voorgaand jaar.

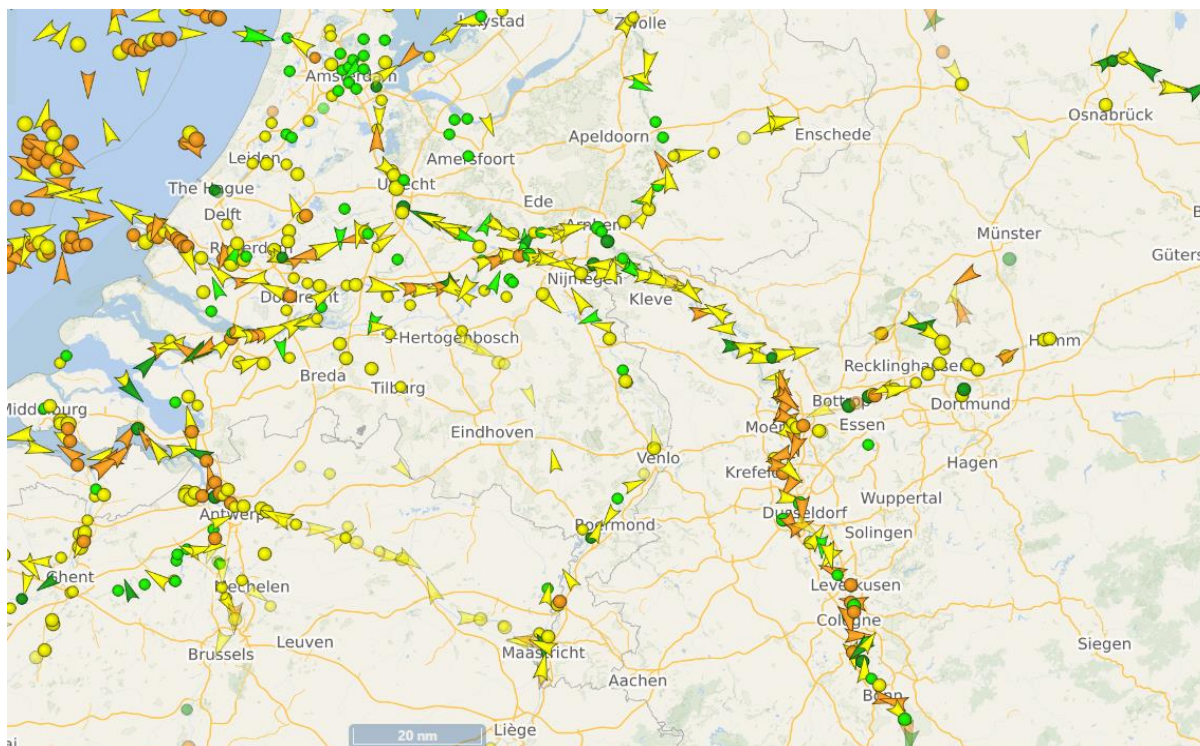
Toen werd er onder invloed van de coronapandemie 20 miljoen ton minder vervoerd. De daling van 2019 op 2020 bedroeg 2,9 procent. Droge bulk daalde toen met een percentage van 3,8 procent terwijl het vervoerde gewicht in containers steeg. Toch bleef droge bulk het meest vervoerde goed met 51 procent. Het totaal van alle natte en droge bulk bijeen wordt voor 80 procent vervoerd door de binnenvaart.

De helft van het vrachtgoed dat met binnenvaart in 2020 binnenkwam, kwam voor 50 procent uit België, Duitsland had een aandeel van 44 procent. Bij de afvoer was juist Duitsland het vaakst de bestemming met 52 procent.<sup>29</sup> Dit geeft het belang weer van de haven van Rotterdam voor het achterland en visa versa.

### Vervoerd gewicht binnenvaart, per jaar



Figuur 14: Vervoerd gewicht binnenvaart (per jaar).



Figuur 15: Activiteit op de Nederlandse en Duitse wateren, 5 oktober 2022 9:30.

<sup>29</sup> CBS. Hoeveel vracht gaat er via de Nederlandse binnenwateren? Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/binnenvaart/vracht>

In vergelijking met wegvervoer is de binnenvaart een veel effectievere vorm van transport. Het kleinste binnenvaartschip vervoert bulk en heeft een lading van 350 ton. Om dezelfde hoeveelheid vracht per vrachtwagen te vervoeren, zijn er wel 14 vrachtwagens nodig. De grootste schepen behoren tot de duwvaart en kunnen meerdere bakken tegelijk voortduwen. Zo kunnen zij bijvoorbeeld zes bakken voortduwen met een lading van meer dan 16 duizend ton. Dit komt overeen met de lading van 660 vrachtwagens.

Vooraf het vervoer van stukgoed<sup>30</sup> is veel efficiënter dan wegvervoer aangezien de binnenvaartschepen breder, langer en hoger zijn dan de vrachtwagens.<sup>31</sup> De vrachtwagen dient zich te beperken in afmeting aangezien zij anders niet de weg op kunnen, in verband met maximaal toegestane lengte en hoogte beperkingen door tunnels en viaducten. Zo dient er vanaf een breedte van 2,5 meter al een vergunning te worden aangevraagd.<sup>32</sup>

Binnenvaartschepen hoeven zich niet aan zulke scherpe eisen te houden en kunnen gemakkelijk veel lading vervoeren. Daarnaast is transport met behulp van binnenvaartschepen milieuvriendelijker en goedkoper. Dit komt omdat het verbruik aan brandstof tussen de drie en vijf keer minder is ten opzichte wegtransport bij dezelfde lading.<sup>33</sup> Ook is de levensduur van de motoren van de schepen gemiddeld dertien jaar langer dan die van vrachtwagens.<sup>34</sup>

Toch is op het onderstaande figuur te zien dat wegvervoer veruit het meeste vervoert. Goederen die vervoerd worden door spoorvervoer en de binnenvaart bedragen collectief nog minder dan de helft van het wegvervoer. In de meeste gevallen zal er ook bij gebruik van spoorvervoer en binnenvaart de goederen per weg naar en van deze stationaire vervoerslijnen worden gebracht.

Op het figuur daarna is wel te zien dat er sprake is van een verschuiving van wegvervoer naar spoorvervoer en binnenvaart. Zo is af te lezen dat wegvervoer in de Tweede Maasvlakte bijna wordt gehalveerd ten opzichte van de haven van Rotterdam in het jaar 2005.

---

<sup>30</sup> Stukgoed: Materialen waarvan de hoeveelheid niet naar maat of gewicht maar per stuk wordt opgegeven.

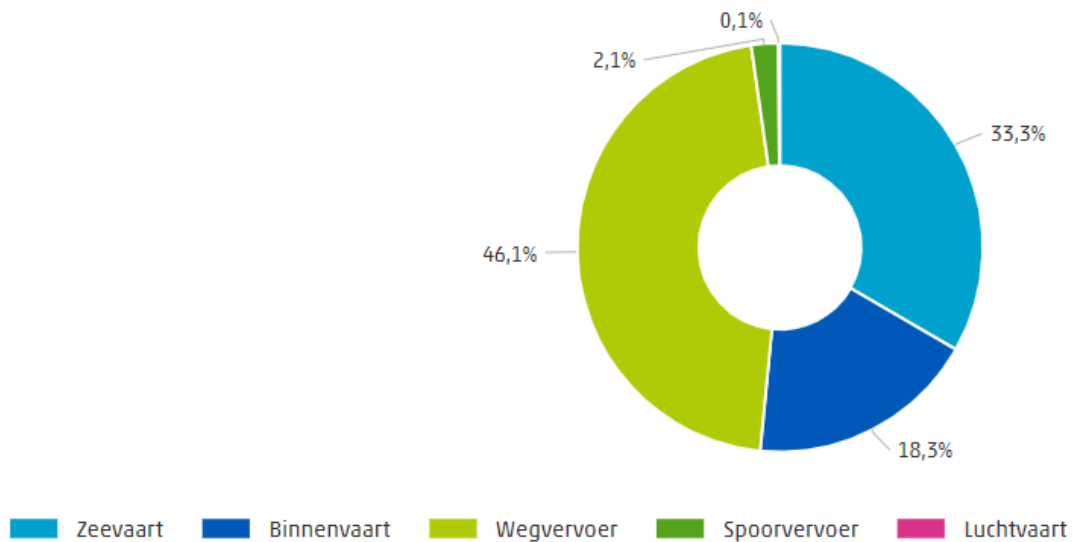
<sup>31</sup> Bureau Voorlichting Binnenvaart. *Soorten lading*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via <https://www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl/de-binnenvaart/basiskennis/soorten-lading>

<sup>32</sup> Votrans B.V. *Lengte en breedte transport*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via: <https://votrans.nl/services/lengte-en-breedte-transport/>

<sup>33</sup> Watersnelweg. *Waarom kiezen voor de binnenvaart?* Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via: <http://www.watersnelweg.be/waarom-binnenvaart>

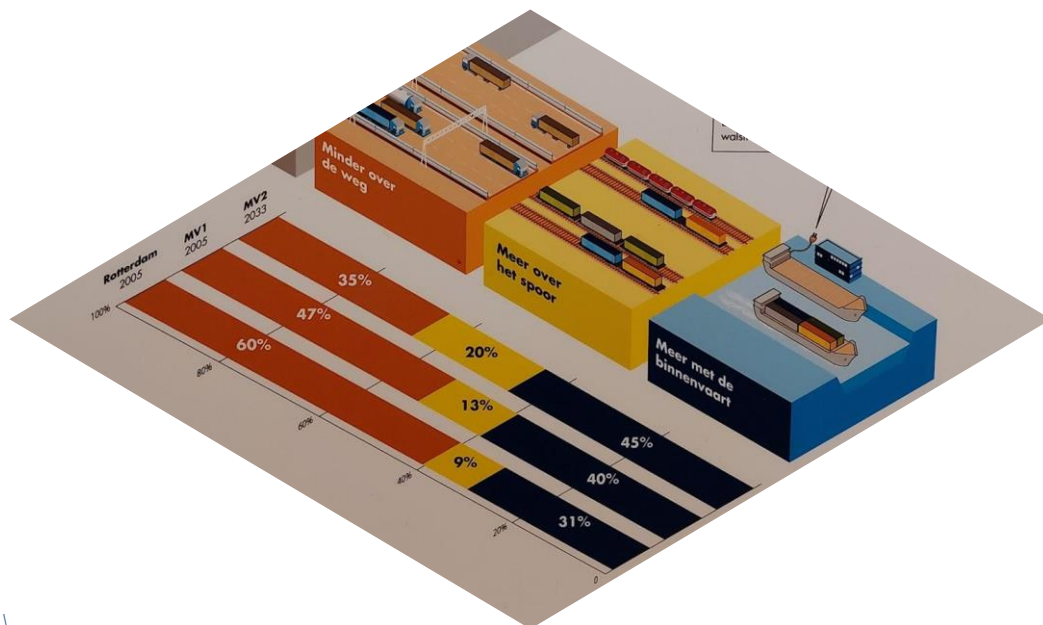
<sup>34</sup> Ministerie van verkeer en waterstaat (g.d.). *Varen voor een vitale economie*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29644-84-b4.pdf>

### Totaal vervoerd gewicht goederen, 2020\*



\* Voorlopige cijfers

Figuur 16: Totaal vervoerd gewicht in 2020.



Figuur 17: Verhoudingen van wegvervoer, spoorvervoer en de binnenvaart bij de haven van Rotterdam (2005), Maasvlakte I (2005) en Maasvlakte II (2033).

## 5.5 Conclusie

De binnenvaart is dus erg belangrijk en lucratief, zowel financieel als ecologisch. Zo is het goedkoper vervoer en is het Ruhrgebied erg afhankelijk van het transport op onze wateren en spoorwegen. Met blik op de klimaatveranderingen kan er ook milieuvriendelijker worden vervoerd. Op deze manier kunnen verdere gevolgen op het klimaat worden verminderd of zelfs worden voorkomen. Daarom is het belangrijk dat de toekomstige haven een goede bereikbaarheid biedt voor de binnenvaart en zich vooral focust op spoorvervoer en de binnenvaart.

## 6 Welke faciliteiten zijn er in een transport haven nodig?

Om het transport van goederen in een transport haven soepel te laten verlopen zijn er veel verschillende faciliteiten nodig. Deze faciliteiten veranderen door de jaren heen en worden steeds efficiënter. Om een beeld te kunnen vormen van de faciliteiten die benodigd zijn in 'de nieuwe Rotterdamse haven' zal er worden gekeken naar de huidige faciliteiten in de grote transport havens. In een later onderzoek kan hierop verder ingehaakt worden met betrekking tot de verduurzaming van het vervoersproces, echter zal eerst een beeld gevormd dienen te worden van de huidige situatie, en dat is wat in dit onderzoek zal gebeuren.

### 6.1 Havenfaciliteiten, wat zijn het?

De faciliteiten in de haven zijn onder te brengen in verschillende categorieën:

1. Faciliteiten voor het laden en lossen van goederen;
2. Faciliteiten voor het aan- en afmeren van de schepen;
3. Faciliteiten voor werknemers;
4. Faciliteiten voor scheepsonderhoud;
5. Faciliteiten voor het verwerken van goederen;
6. Faciliteiten voor distributie van goederen naar het achterland.

#### Het laden en lossen van goederen

De goederen die in de haven arriveren zijn onder te verdelen in de groepen bulkgoed en niet-bulkgoed. Bulkgoed zijn goederen die niet verhandeld worden in aantallen (stuks) maar in gewicht of inhoud, zoals aardolie, graan, kunstmest enzovoort<sup>35</sup>. Niet-bulkgoed zijn alle goederen die verhandeld worden in aantallen (stuks), en dus individueel (auto's), maar ook in containers vervoerd kunnen worden. Voor het laden en lossen van goederen zijn bepaalde faciliteiten nodig.

Laden en lossen van *bulkgoed*:

- Mobiele kraan aan de kade;
- Grijpemmer;
- Shovel;
- Lader;
- Bulldozer;
- Kiepwagen;
- Lopende banden.

Laden en lossen van *niet-bulkgoed* en *containers*:

- Mobiele kraan aan de kade;
- Heftruck;
- Vrachtwagen;
- Pallet;
- Trekker;
- Oplegger;
- Roll-on-Roll-of (RoRo) ramps.

---

<sup>35</sup> Encyclo.nl. (g.d.). *Bulkgoederen - 5 definities*. Encyclo. Geraadpleegd op 3 oktober 2022 via: <https://www.encyclo.nl/begrip/bulkgoederen>



Van het merendeel van de bovengenoemde faciliteiten is bekend wat hun functie is. Echter, RoRo ramps zullen een nieuw begrip zijn voor velen. RoRo ramps zijn vaste ramps gemonteerd aan een kade of onderdeel van een schip die gebruikt worden voor het lossen/laden van rollende goederen. Denk hierbij aan veerboten, maar ook voor vervoer van auto's en ander materieel.

## Faciliteiten voor het verwerken van goederen

Wanneer goederen per schip aankomen in een haven, dienen ze verwerkt te worden. Tijdens dit proces wordt de lading van het schip afgehaald en dient (tijdelijk) opgeslagen te worden ten behoeve van bijvoorbeeld douane controle of wachten op vervolg vervoer, het zogeheten transshipment/overslag. Deze opslag vindt plaats op zogenoemde terminals. Op een later moment kunnen de goederen verder vervoerd worden om bijvoorbeeld behandeld te worden in de industrie tot een nieuw half-/eindproduct of af te leveren bij een (eind)gebruiker. Ten behoeve van de verschillende soorten ladingen kunnen de volgende terminals onderscheiden worden:

- Containers;
- Droge bulk;
- Natte bulk;
  - LNG;
- Breakbulk.

Benodigdheden:

- Kranen;
  - Zie 'Kranen' voor verdere informatie.
- Automatisch Geleid Voertuig (AGV);
  - "Een automatisch geleid voertuig is een mobiele robot die markers, draden, magneten, laser of andere instrumenten gebruikt voor navigatie. AGV's worden veelal ingezet in industriële toepassingen om materialen te vervoeren in een fabriek of depot."<sup>36</sup>



Figuur 18: Automatisch Geleid Voertuig (AGV).

---

<sup>36</sup> Wikipedia. (28 augustus 2020). *Automatisch geleid voertuig*. Wikipedia. Geraadpleegd op 3 november 2022 via: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Automatisch\\_geleid\\_voertuig](https://nl.wikipedia.org/wiki/Automatisch_geleid_voertuig)

- Silocontainers;



*Figuur 19: Silocontainers.*

- Weegbrug;
- Opslagterrein/erf;
  - Inclusief alle haveninfrastructuur (wegen, sporen, etc.)
- Raffinaderijen.

Voor ieder soort bulk is een ander soort container/terminal nodig, voor het ontwerpen van de haven is besloten hierbij niet te diep in te gaan op wat voor soort bulk terminal het is.

## Faciliteiten voor distributie van goederen naar het achterland

Eenmaal van de schepen af en door de douane heen, gaan de goederen na verloop van tijd door naar de volgende bestemming. Ze gaan of met een ander schip verder de rivieren af, of ze worden per trein of boot vervoerd naar hun eindbestemming. Hierbij zijn een aantal benodigheden:

- Kraan;
- Laadperron;
  - Treinterminals;
  - Vrachtwagenterminals;
  - Binnenvaartterminals.

## Kranen

Het beeld van de grote kranen die over de boten heen hangen in de havens is alom bekend. Er zijn heel veel verschillende soorten kranen, maar er zijn twee categorieën waarin deze onder te verdelen zijn. Zogeheten 'yard cranes' (wal kranen), die goederen van de het opslagterrein naar de vrachtwagens brengen en dan zijn er nog 'quay cranes' (kadekranen), deze halen de goederen van het schip af en plaatsen ze aan wal waar ze vervoerd zullen worden naar de opslag in de haven (ook wel bekend als 'ship-to-shore').

Naast wal- en kadekranen zijn er nog andere manieren om onderscheid te maken tussen kranen, denk bijvoorbeeld aan de maximale capaciteit en de snelheid waarmee ze goederen kunnen vervoeren, allemaal zaken die van belang zijn in een haven. De meest voorkomende kranen zijn dan ook:

- Panamax cranes;
  - De naam panamax komt van de maximale afmetingen van schepen die door het Panamakanaal kunnen varen. Deze kranen strekken zich uit tot 30 meter en bereiken een hefhoogte van 36-38 meter. Ze kunnen tot 13 containers wijd containers oppakken.
  - Panamax cranes zijn te scharen onder de categorie kadekranen omdat ze gebruikt worden om goederen te laden en te lossen van het schip.

*Tabel 1: Gegevens Panamax kraan.*

Max. lading per lift in ton	Max. lading per dubbele lift in ton	Hefsnelheid in m/minuut	Bewegingssnelheid in m/minuut	Rijsnelheid in m/minuut
40-50	65	50-125	45	150-180

- Post panamax;
  - Een moderne havenkraan die groter is dan de panamax. Deze kraan kan tot 16 containers wijd oppakken. Deze kraan strekt zich tot 45 meter uit en bereikt een hefhoogte van 35 meter.

*Tabel 2: Gegevens Post panamax kraan.*

Max. lading per lift in ton	Max. lading per dubbele lift in ton	Hefsnelheid in m/minuut	Bewegingssnelheid in m/minuut	Rijsnelheid in m/minuut
40-50	65	60-150	45	180-210

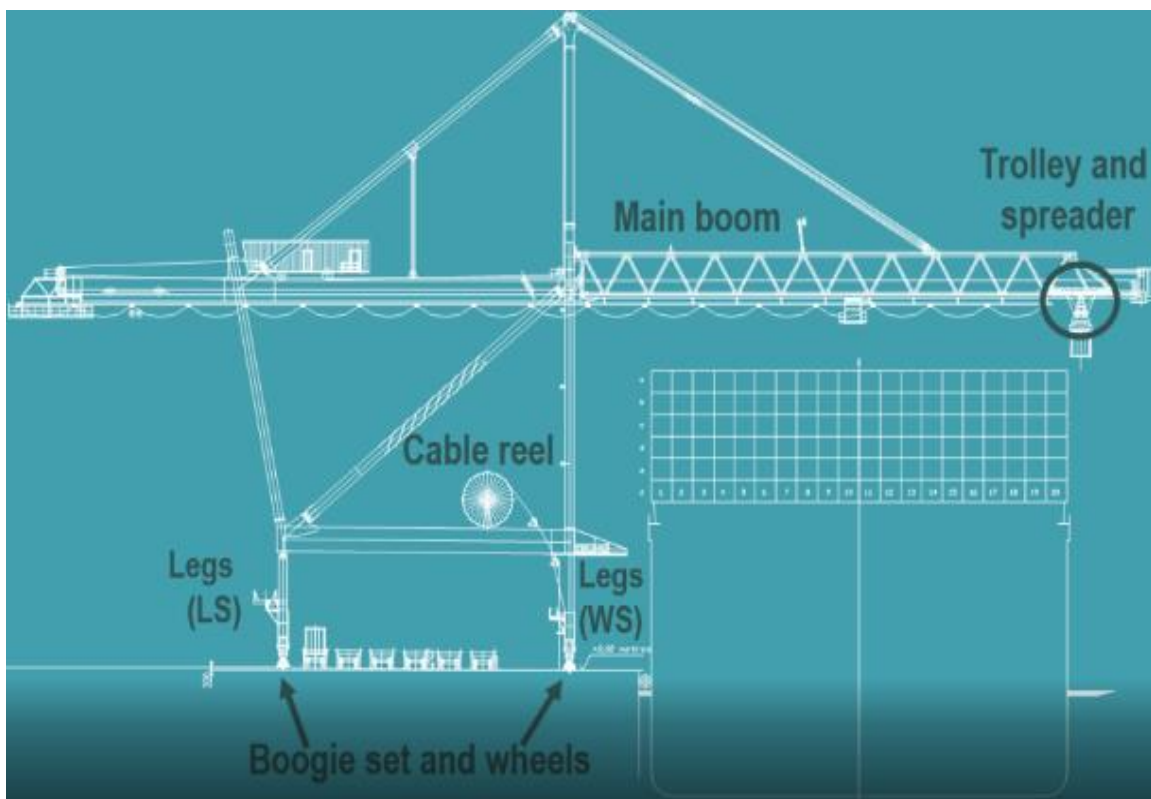
- Post panamax kranen worden gebruikt voor het laden en lossen van schepen die te groot zijn voor het Panamakanaal.
- Post panamax kranen zijn te scharen onder de categorie kadekranen omdat ze gebruikt worden om goederen te laden en te lossen van het schip.

- Super post panamax;
  - Dit is een van de grootste kranen van het moment. Deze kraan strekt zich tot 53 meter kan tot 24 containers wijd lading oppakken. De hefhoogte van deze kraan gaat tot een hoogte van 40 meter.

Tabel 3: Gegevens Super post panamax kraan.

Max. lading per lift in ton	Max. lading per dubbele lift in ton	Hefsnelheid in m/ minuut	Bewegingssnelheid in m/ minuut	Rijsnelheid in m/ minuut
*	65 (110 voor een tandem)	70-175	45	210-240

- Super post panamax kranen zijn te scharen onder de categorie kadekranen omdat ze gebruikt worden om goederen te laden en te lossen van het schip.



Figuur 20: Panamax kraan.

- Floating cranes;
  - Schepen waar kranen op zijn bevestigd. Deze schepen/kranen worden veelal gebruikt tijdens de bouw van havens en bruggen.
  - Ook kan er gebruik gemaakt worden van een floating crane om een ongewoon zwaar object uit een schip te lossen.
  - Kunnen tot meer dan tienduizend ton liften.



*Figuur 21: Hyundai 10000, de grootste floating crane ter wereld.*

- Bulk-handling cranes;
  - Bulk-handling cranes zijn in havens de meest betrouwbare en efficiënte kranen om bulkgoederen te laden en lossen. Ze maken gebruik van grijptakels om de goederen te verplaatsen. Deze machines worden gebruikt bij lasten die moeilijk te hanteren zijn voor de mens of andere machines, zoals bijvoorbeeld kolen, erts en graan.
  - Bulk-handling cranes zijn beschikbaar in vaste, mobiele of drijvende opstelling en daarmee breed inzetbaar.



*Figuur 22: Bulk-handling crane (drijvende opstelling).*

- Gantry cranes;
  - Gantry cranes, ook wel portaalkranen genoemd zijn de kranen die gebruikt worden om bijvoorbeeld containers te verplaatsen in de haven. Maar ook andere stukgoederen behoren tot de mogelijkheid.



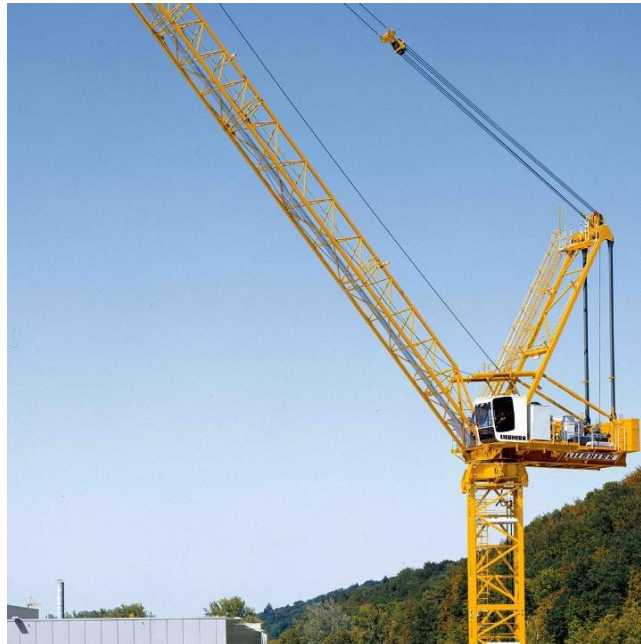
*Figuur 23: Gantry crane.*

- Hammerhead cranes;
  - Dit is een van de meest gebruikte kranen in de wereld. Deze kraan komt onder andere vaak voor in de bouw en kan goederen tot 350 ton optillen en kan 360 graden draaien.



*Figuur 24: Hammerhead crane.*

- Tower cranes;
  - Een kraan die een goede combinatie tussen hijsvermogen en hoogte bezit. Vaak wordt deze kraan gebruikt om goederen tot een zeer hoge hoogte te tillen.
  - Wordt vooral gebruikt voor de bouw van havens en bruggen. Verder zijn ze inzetbaar bij het laden en lossen van ongewoon zware goederen in de haven.



*Figuur 25: Tower crane*

- Deck cranes;
  - Zijn meestal terug te vinden op schepen en worden gebruikt voor laden en lossen.
  - Deze kranen zijn erg handig voor het ophalen van goederen aan wal zonder losapparatuur. Dit zijn veelal kleinere havens of langs kades die multifunctioneel in gebruik zijn voor zowel bulk- als stukgoed.
  - Deze kraan valt te scharen onder de categorie kadekranen omdat het principe ship-to-shore wordt toegepast.



*Figuur 26: Deck crane*

- Reachstacker;
  - Een kraan die gemonteerd is op een wagen met vier wielen, en ontworpen is voor plaatsen met ruw terrein. Zo kan deze kraan goed ingezet worden voor het vervoeren van zware lasten door bouwplaatsen.



Figuur 27: Reachstacker.

- Overhead cranes.<sup>37</sup>
  - Bovenloopkraan/hangende kraan, wordt vaak gebruikt in fabrieken, maar ook in havens om zware lasten te hijsen. Zo worden hier ook containers mee verplaatst.
  - Ze zijn erg nuttig voor bouw- en havenactiviteiten.
  - Vergelijkbaar met de gantry crane.
- Containerlift
  - Container liften, ook wel straddle carriers genoemd, worden gebruikt voor het overslaan van containers op vrachtwagens of het verplaatsen van containers op het erf. Tegenwoordig worden deze minder gebruikt, al zijn ze nog steeds vaak aanwezig in havens.

Tijdens het aan- en afmeren van de schepen

Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen ligplaatsen voor de binnenvaart en ligplaatsen voor zeegaande schepen. De volgende faciliteiten, maar niet gelimiteerd tot, zijn in een haven terug te vinden:

- Sleepboten;
  - Grote schepen zijn log en op lage snelheid slecht bestuurbaar, daarom zijn er in havens sleepboten die de schepen kunnen duwen en slepen om ze te laten keren.
- Loodswezen en roeiers; voor het in en uit begeleiden en aan- en afmeren van schepen;
- Kade;

---

<sup>37</sup> Elebia Autohooks. (23 juni 2022). *Different Types of Port Cranes* | Elebia Blog. Elebia. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://elebia.com/different-types-of-cranes-used-in-ports/>



- Bolders (meerpalen);



*Figuur 28: Bolder.*

- Heftrucks;
  - Deze worden (vaak, niet altijd) gebruikt om de landvasten te verplaatsen op het land.
- Havenpersoneel;
  - Neemt de landvasten aan en legt het schip aan de wal vast.
- Spudpalen;
  - Deze kunnen door schepen gebruikt worden om het schip stabiel te houden of zelfs uit het water op te tillen, zie foto. Spudpalen worden in de bodem geplaatst en vastgemaakt op het schip.



*Figuur 29: Schip dat stil ligt met behulp van spudpalen.*

- Bunkerplaatsen;
  - “Bunkeren: het overslaan van brandstof zoals stook- en/of gasolie vanuit een binnenvaarttankschip naar een zeeschip.”<sup>38</sup> Dit geldt ook voor het overslaan van brandstof van de wal naar een zeeschip.

Faciliteiten gedurende aanwezigheid van schepen in de haven

De volgende overige diensten en activiteiten, maar niet gelimiteerd tot, zijn in een haven terug te vinden:

- Toeleveranciers van (reserve) scheidsonderdelen, veiligheidsmiddelen, brandstof, voedsel etc.;
- Medische voorzieningen;
- Sanitaire voorzieningen;
- Douane en immigratiediensten; voor inspectie van goederen en (scheeps)personeel;
- Havenkantoren;
- Parkeergelegenheid.

Faciliteiten voor scheidsonderhoud

Veel van het onderhoud aan de schepen wordt op zee gedaan. Desondanks dienen schepen in een bepaald tijdsinterval drooggelegd te worden om een periodieke inspectie uit te voeren, of om reparaties te ondergaan die niet (of moeilijk) op open water gedaan kunnen worden.

- Dok;
  - “Het proces van droogdokken verwijst naar wanneer een vaartuig naar de dienst werf wordt gebracht en droog wordt gelegd, zodat ondergedompelde delen van de romp kunnen worden schoongemaakt en geïnspecteerd. Dit werk is zowel preventief als wettelijk verplicht binnen de industrie.”<sup>39</sup>



Figuur 30: Schip dat voor onderhoud in een dok ligt.

<sup>38</sup> Arbo Binnenvaart. (g.d.). *Bunkeren van zeeschepen*. Arbo Binnenvaart. Geraadpleegd op 18 oktober 2022 via: <https://www.arbo-binnenvaart.nl/arbo-handreiking/deelsector-tankvaart/bunkeren-van-zeeschepen>

<sup>39</sup> Teekay. (18 april 2016). *Step-by-step: a Glimpse into the Dry-docking Process - Teekay*. Teekay. Geraadpleegd op 19 oktober 2022 via: <https://www.teekay.com/blog/2016/04/18/step-step-glimpse-dry-docking-process/>

- Scheepswerf;
  - Een plaats waar schepen of andere drijvende objecten worden gebouwd of worden gerepareerd;
- Bedrijven toegespitst op leveren, keuren en onderhoud van scheepsveiligheidsmiddelen en uitrustingen, waaronder bijvoorbeeld radars en lifesaving equipment.

## 6.2 Havenfaciliteiten in de praktijk

Een globale beschrijving van een containerterminal welke wereldwijd gebruikt wordt door reders als Maersk, Hapag-Lloyd, CMA CGM is als volgt: de goederen komen aan per schip langs de kade, deze worden met behulp van kadekranen (in het geval van APM Terminals Maasvlakte II (APMT2) onbemand) aan land gebracht en daar met diezelfde kranen op een AGV geplaatst. Deze AGV brengt de goederen dan naar het erf waar ze op worden gestapeld. Vanaf het erf worden de containers met vrachtwagens, die strak volgens een schema rijden, opgehaald. De APMT2 in Rotterdam is terminal die volgens dit proces verloopt. 80% van de kraanbewegingen die op deze terminal worden verricht gebeuren automatisch<sup>40</sup>. De overige bewegingen worden op afstand aangestuurd, er zijn dus geen mensen in fysieke staat aan het werk op de terminal. Hieronder is een lucht afbeelding van de APMT2 voor een beter beeld van de situatie.



*Figuur 31: APM Terminal Maasvlakte II.*

---

<sup>40</sup> APM Terminals (g.d.). *Our Terminal*. Geraadpleegd op 4 februari 2023 via: <https://www.apmterminals.com/en/maasvlakte/about/our-terminal>

## 6.3 Conclusie

Voor het reilen en zeilen van een haven zijn er veel faciliteiten nodig, in dit onderzoek zijn er veel benoemd, en deze kunnen later tijdens deze meesterproef gebruikt worden ten tijde van het ontwerpen van de haven. Naar aanleiding van dit onderzoek en met het oog op de toekomst en de verduurzaming zal er een onderzoek worden gedaan naar het verduurzamen van het havenproces.

## 7 Andere transport havens

Om een zo efficiënt mogelijke opvolger te maken van de haven van Rotterdam, is het van belang om niet alleen naar de huidige haven te kijken, maar ook naar andere havens. Deze havens hebben in sommige gevallen andere specialisatiegebieden (containers o.i.d. in plaats van bulk), zo kan er gekeken worden naar hoe deze processen verbeterd kunnen worden in de nieuwe haven. Ook hebben deze mogelijk een andere geografische ligging, en daardoor een andere verbinding met het achterland. De ligging is vaak van invloed op het doel van de haven en daarom is het belangrijk om dat mee te nemen in de overwegingen voor de nieuwe haven. Er is gekozen om een globaal onderzoek te doen naar de havens van Shanghai, Singapore en Antwerpen met de reden dat de eerste twee van deze havens de grootste op aarde zijn. Daarnaast is Antwerpen na Rotterdam de grootste en belangrijkste Europese haven.

### 7.1 De haven van Shanghai (PoS)



Figuur 32: De haven van Shanghai, plattegrond.

De haven van Shanghai is de drukste haven van de wereld als het gaat om vervoerde vracht. Shanghai omvat zowel een diepzee als een rivierhaven. Hoewel de haven veel groter is dan de haven van Rotterdam (361 960 ha vs. 12 600 ha), zijn er toch gelijkenissen te zien. Zo sluiten allebei de havens aan op de monding van een grote rivier, bij Rotterdam is dit de Waal, en bij Shanghai is dit de Yangtze rivier. Daarnaast liggen bij de havens in het hart van een dichtbevolkt en geïndustrialiseerd gebied. Dit biedt de havens een goede verbinding met het achterland, en zorgt dus voor een gemakkelijke doorvoer van goederen.

Waar in Rotterdam de nadruk ligt op het vervoer van bulkgoederen, ligt de focus in Shanghai op het vervoeren van containers. Dit zijn verschillende havens met andere prioriteiten, echter, kan er wel van elkaar geleerd worden. De gegevens op een rij:

Tabel 4: Omzet en overslag PoS vergeleken met PoR.

	PoS	PoR
Container omzet in 2019 (in miljoen TEU <sup>41</sup> )	43,6	14,3
Goederenoverslag in 2019 (in miljoen ton)	542,46	316,5

De gegevens zijn uit het jaar 2019, hier had het coronavirus nog geen (grote) invloed op de havens.

Uit deze gegevens is op te maken dat ondanks het feit dat de haven van Shanghai 29 keer zo groot is als de haven van Rotterdam, het niet meer dan drie keer zo veel containers vervoerd per jaar en dat er ook slechts 1,7 keer zo veel goederenoverslag plaatsvindt per jaar. Op het gebied van efficiënt grondgebruik laat de haven van Shanghai dus veel te wensen over.

Naast het transport van goederen is er ook nog een cruiseterminal in de PoS. Deze terminal heeft een oppervlakte van 160 km<sup>2</sup>, beschikt over een 850 meter lange kade en heeft vier grote ligplaatsen. Jaarlijks vervoerd deze cruiseterminal een miljoen passagiers. Ook de PoR beschikt over een cruiseterminal, deze ligt nabij de Erasmusbrug.

“The Dutch port infrastructure has been elected best port infrastructure in the world by the World Economic Forum several times.”<sup>41</sup> Op het gebied van infrastructuur is Rotterdam al de beste haven van de wereld. Deze eerste positie komt niet uit de lucht gevallen, hier is hard voor gewerkt, en jaren geleden was men hier al mee bezig. Niet alleen op het gebied van infrastructuur doet Rotterdam het goed, ook de vrijgave tijden van vrachten in de haven liggen laag. Dit heeft tot gevolg dat goederen snel doorgevoerd kunnen worden en het proces meer gestroomlijnd verloopt dan in een haven waar dit niet gebeurt.

Een onderzoek uit 2011 zegt het volgende over de vrijgave tijden in de havens van Rotterdam en Shanghai:

“Shanghai: a new clearance model "preliminary customs clearance, release after actual checking the goods" would shorten the average time for customs clearance to 2 hrs 53 min, which is an 86% improvement over the traditional method. Also, paperless clearance reduced the average customs clearance time to 15 hrs 50 min for imports and 43min for exports, a reduction of 5.76 hours and 4.08 hours respectively.

<sup>41</sup> Port of Rotterdam. (g.d.). *The port that will take you ahead*. Port of Rotterdam. Geraadpleegd op 16 december 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/en/why-rotterdam/port-will-take-you-ahead>

Rotterdam: goods can be pre-cleared by electronic document transfer. Centralized clearance procedure means electronic customs clearance collects all entry information by central customs computer, the data would be inputted and sent back a response to the agent by codes. Additionally, single access point would offer a safety and security controls, the importer only needs to deal with its customs administration.”<sup>42</sup>

Hoewel het bovenstaande afkomstig is uit een onderzoek uit 2011, en de gegevens zodanig niet meer overeenkomen met de huidige situatie, is er wel een les uit te leren. Door processen te digitaliseren zal de doorstroom van goederen versnellen, zodoende zal het rendement van de haven toenemen.

*Tabel 5: Comparison of two ports clearance times and services.*

	The average Clearance time(days)	Transparency of customs clearance
PoS	2.54	35.29%
PoR	0.785	87.50%

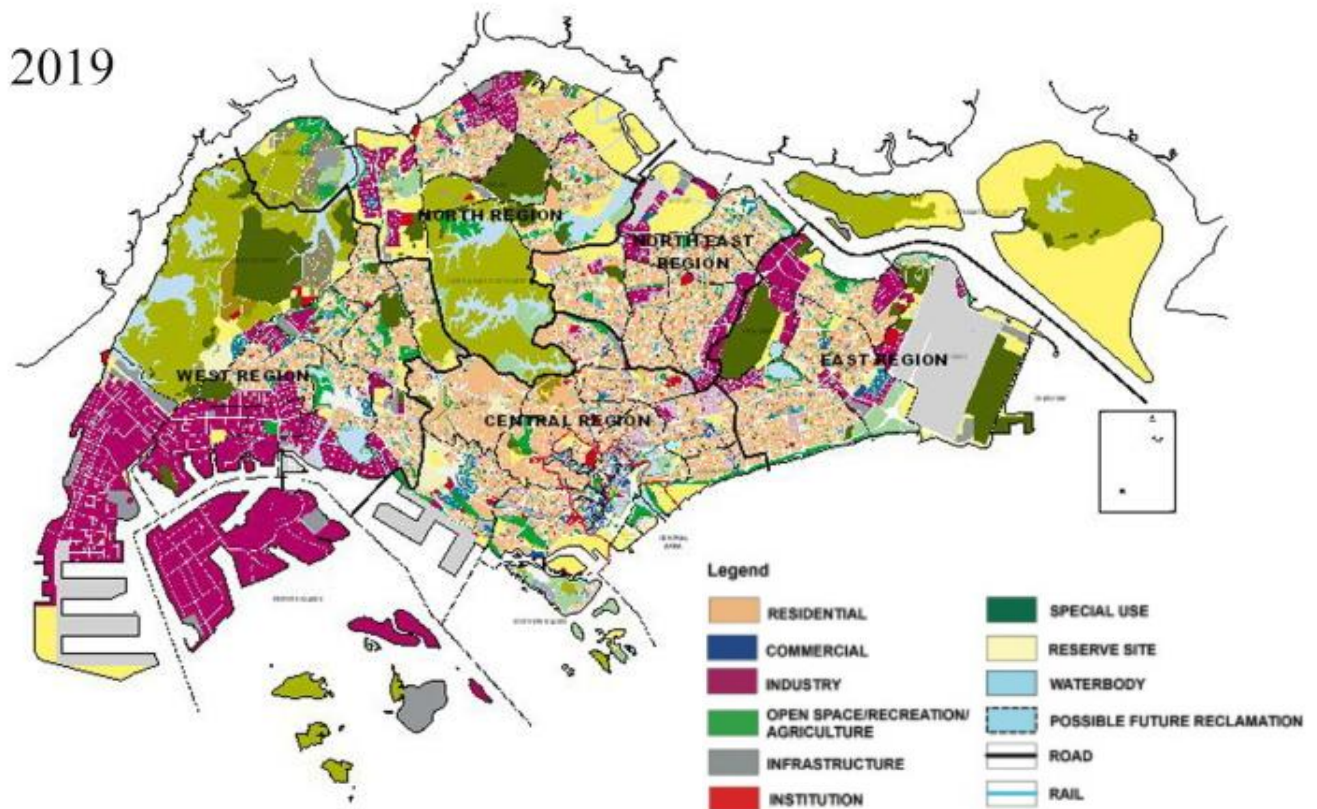
*Tabel 6: The container ship turnaround time in two ports.*

	PoS	PoR
Measured by container ships turnaround time of ports	23 hours and 14 minutes	4 hours and 37 minutes

<sup>43</sup>De bovenstaande tabellen gaan over de vrijgave tijden en overslag tijden van containerschepen in de twee havens. Hier is op te merken dat de overslag tijd van de PoS vele malen hoger is dan in de PoR. Potentiële redenen hiervoor zijn een tekort aan containers of een douane-entrepot dat vol raakt.

<sup>42</sup> Xu, M. (2011). *A Research of Performance of Logistics System of Port of Shanghai and Rotterdam* [Thesis, Erasmus University Rotterdam], Geraadpleegd op 16 december 2022

## 7.2 De haven van Singapore (PoSi)



Figuur 33: Haven van Singapore, plattegrond.

De haven van Singapore is de tweede drukste containerhaven van de wereld, en tevens de grootste overslaghaven van de wereld. 80% van de schepen die de haven passeren doen dit alleen om goederen over te slaan.<sup>43</sup> Daarmee wordt bedoeld dat een groot deel van de goederen die in de haven aankomt, daar tijdelijk verblijft, en dan later via zee weer wordt doorgevoerd naar een andere haven. De haven is gesitueerd in de straat van Singapore, een van de belangrijkste zeepassages van de wereld. Singapore is een klein land dat tegen Maleisië aan ligt, opvallend hieraan is dat dit deel van het continent vrij smal is en omringd door veel zee. De haven sluit niet aan op een grote rivier, maar de goederen kunnen via open zee goed hun weg vinden naar andere delen van het continent.

De haven van Singapore is vele malen groter dan die van Rotterdam (620 000 ha vs. 12 600 ha), maar heeft ook een heel ander doel. Omdat Singapore voornamelijk een overslaghaven is, gaat het grootste deel van de goederen via zee verder. Goederen die verder naar het achterland moeten, zullen worden vervoerd per vrachtwagen (er is geen treinverbinding). Dit is heel anders vergeleken met de haven van Rotterdam, waar een groot deel van de goederen met de binnenvaart verder het achterland in vervoerd wordt.

<sup>43</sup> MoverDB (2022). *Top 49 biggest & busiest container ports in 2022*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via: <https://moverdb.com/nl/top-49-container-poorten/>



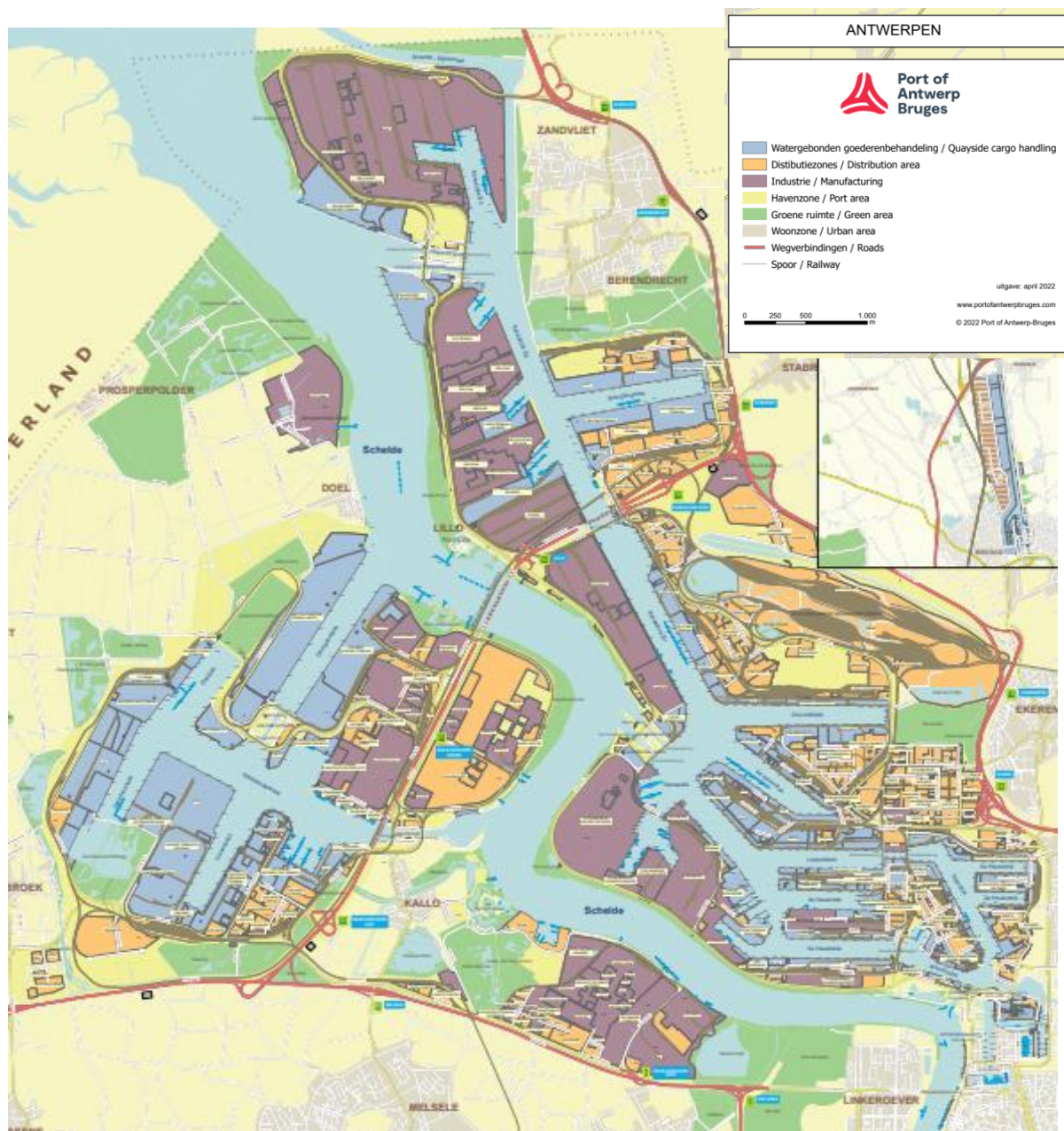
Hieronder enkele gegevens over de haven van Singapore (PoSi) in vergelijking tot de haven van Rotterdam (PoR):

*Tabel 7: Omzet en overslag PoSi vergeleken met PoR.*

	PoSi	PoR
Container omzet in 2019 (in miljoen TEU)	37,2	14,3
Goederenoverslag in 2019 (in miljoen ton)	626,2	316,5

De gegevens zijn uit het jaar 2019, hier had het coronavirus nog geen (grote) invloed op de havens.

### 7.3 De haven van Antwerpen (PoA)



Figuur 34: De haven van Antwerpen, plattegrond.

Na de haven van Rotterdam is de haven van Antwerpen de grootste en drukste haven van Europa. Met haar 12 070 ha (vs. de 12 600 ha van Rotterdam) is de haven vergelijkbaar in grootte met Rotterdam. Waar de PoR direct aan zee ligt, ligt dit bij Antwerpen iets gecompliceerder. Aangezien Antwerpen verder in het binnenland ligt, moeten alle schepen via de rivieren naar de haven komen. Hierbij worden een aantal van de grootste havensluizen ter wereld gepasseerd. De grootste zeesluis ter wereld wordt momenteel niet gepasseerd, dat is namelijk de zeesluis in IJmuiden. Hoewel de aanvoerrote niet ideaal is, heeft Antwerpen geografisch gezien verder een hele gunstige positie. De haven heeft een goede verbinding met West- en Noord-Europa via de Noordzee, en is goed verbonden met Centraal-Europa via de Schelde. Daarnaast beschikt de haven over een uitstekende, moderne, spoorweginfrastructuur, wat deze haven een belangrijke pilaar maakt in de bevoorrading van Europa en de economie van België. Tevens is via de haven van Antwerpen de douaneafhandeling voor de gehele Europese Unie

(EU) te regelen. Dit zorgt voor een snelle doorvoer door de rest van de EU. In de haven van Rotterdam is dit ook mogelijk.

De haven van Antwerpen is een grote speler op het gebied van staal en de petrochemische industrie. Wat dat betreft lijkt de haven veel op de haven van Rotterdam. Hoewel de havens vergelijkbaar zijn in oppervlakte, is er toch een groot verschil te zien in de container omzet en goederenoverslag.

Hieronder enkele gegevens over de haven van Antwerpen (PoA) in vergelijking tot de haven van Rotterdam (PoR):

*Tabel 8: Omzet en overslag PoA vergeleken met PoR.*

	PoA	PoR
Container omzet in 2019 (in miljoen TEU)	11,87	14,3
Goederenoverslag in 2019 (in miljoen ton)	238	316,5

De gegevens zijn uit het jaar 2019, hier had het coronavirus nog geen (grote) invloed op de havens.

## 7.4 Conclusie

Hoewel de havens over de wereld veel van elkaar verschillen, zijn er een hoop overeenkomsten. In dit onderzoek is de PoR vergeleken met andere wereldhavens (PoS, PoSi en PoA). Dit is gedaan met het oog op de toekomst, om te kijken of er fundamentele dingen zijn waar de opvolger van de PoR van kan leren en daarmee dus een succesvollere haven kan worden. Echter, uit dit onderzoek blijkt dat Rotterdam al beschikt over een zeer efficiënte haven. Het grootste verschil tussen de havens is hun ligging, en hun verbinding met het achterland, dit zorgt voor een groot deel van hun succes.

## 8 Haven van de toekomst

Om een inzicht te krijgen in hoe een haven er in de toekomst uit gaat zien, moeten de huidige plannen en innovaties worden geanalyseerd. Op deze manier krijgen we een zo goed mogelijk beeld van de toekomst en kunnen wij hier onze haven op aan sluiten. Het belang van dit onderzoek is goed in te zien als je havens van nu vergelijkt met die van vijftig jaar geleden, in die tijd is er namelijk veel veranderd. Allereerst wordt er gekeken naar de soorten veranderingen in havens en vervolgens naar twee bestaande innovaties die hierop aansluiten.

### 8.1 Veranderingen in havens

Veel havens zijn al volop bezig met plannen voor de toekomst. Deze plannen zijn vooral gericht op een efficiëntere haven die de stijgende vraag van de omgeving vervult.

Door globalisering zijn havens gedwongen om uit te breiden, ze zijn namelijk in de huidige consumptiemaatschappij van groot belang. Echter wordt uitbreiding beperkt door meerdere aspecten waaronder de stijging van de zeespiegel. Vandaar dat efficiëntie steeds waardevoller wordt.

Een grote stap voorwaarts in effectiviteit is automatisering, zowel op het water als op de kade. Hiermee wordt al veel getest op de huidige situaties in de havens. Op het moment is dit het best terug te zien in de groei van autonome manloze terminals. Waar de mens vroeger op de terminal de containers zelf verplaatste, gaat dat hier nu automatisch met toezicht vanuit een controlekamer. De grootste havens in de wereld maken hier al volop gebruik van.

Daarnaast zijn er ook plannen voor autonoom varen, zo ook in de havens. Hoewel de haven van Rotterdam achterloopt op dit aspect ten opzichte van andere Europese havens, is de ambitie om voor 2030 autonoom varen mogelijk te maken. Het voordeel hiervan is dat bijvoorbeeld de inspectie van de haven wordt verbeterd. Dit kan gedaan worden door autonome boten door de haven met sensoren te laten varen en zo eventuele afwijkingen te detecteren.

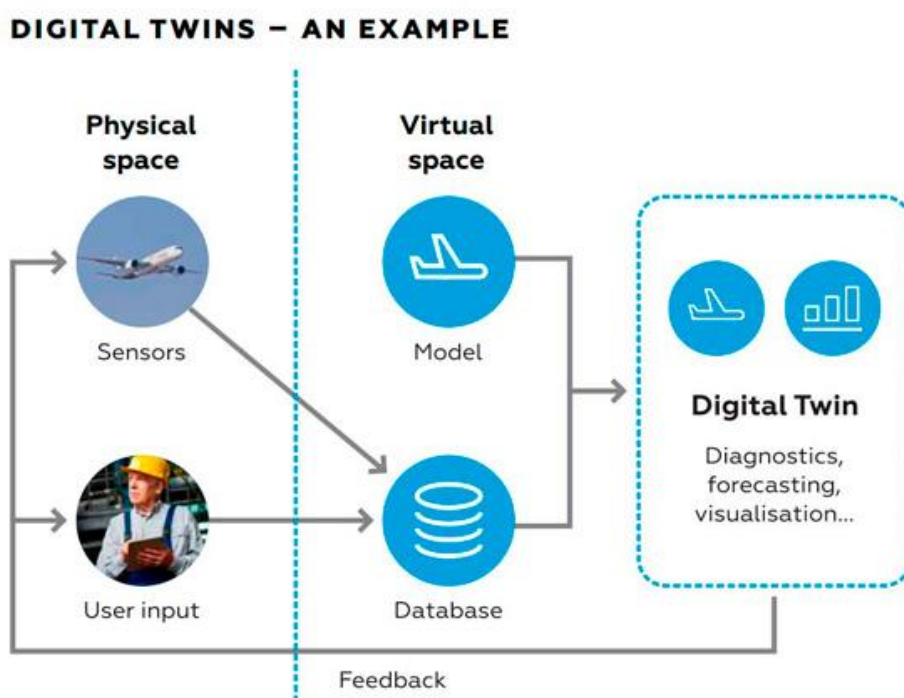
Daarnaast wordt er ook aandacht besteed aan het verbeteren van de veiligheid. Veiligheidseisen worden steeds aangescherpt aan de veranderende situatie en beschikbare kennis. Protocolen en trainingen zorgen ervoor dat iedereen hiervan op de hoogte is

en naar handelt. Tevens dat in elke denkbare (nood)situatie een voorbedacht plan is.

Tenslotte zijn er ook plannen om de haven schoner te houden. Dit kan eenvoudig gedaan worden door middel van Artificial Intelligence (AI) beeldherkenning. Op deze manier kunnen camera's afval in de haven herkennen en dit in kaart brengen, om vervolgens gericht te worden verwijderd.

## 8.2 Innovaties

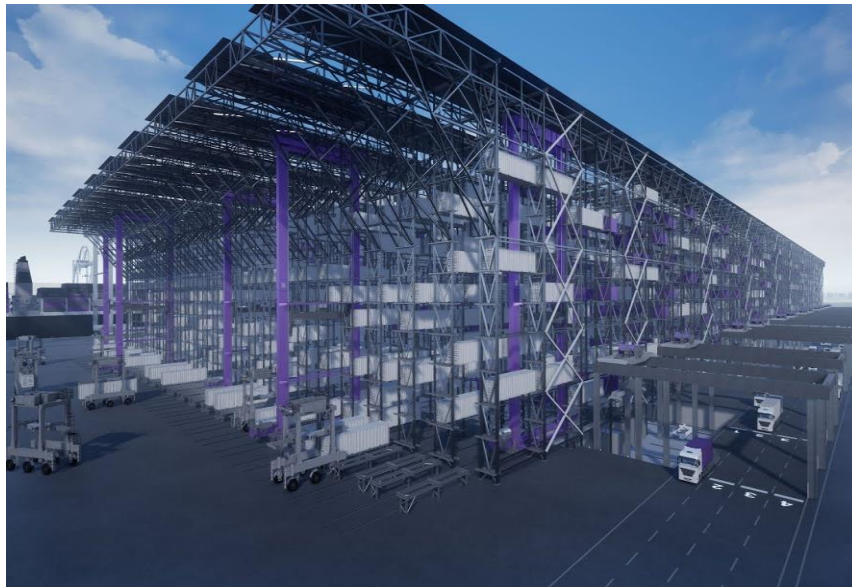
Antwerpen heeft voor zowel de haven als de stad een Digital Twin. Op de figuur hieronder is dit uitgelegd. Een Digital Twin is een digitale weergave van een product, systeem of proces in de echte wereld. Digital Twins vormen de brug tussen het fysieke en het virtuele en verbeteren bedrijfsprocessen, verminderen risico's, optimaliseren operationele efficiëntie en verbeteren de besluitvorming door uitkomsten te voorspellen. Met behulp van sensoren en metingen worden gegevens in een database verzameld. Samen met een virtueel model vormt dit samen de Digital Twin. Het gebruik hiervan in een haven zorgt voor een uitgebreid doch compact beeld van de haven. De efficiëntie wordt zo hoger aangezien de controle van de haven gericht is en met minder mankracht kan plaatsvinden. De veiligheid wordt zo ook beter aangezien misstanden snel kunnen worden gedetecteerd.



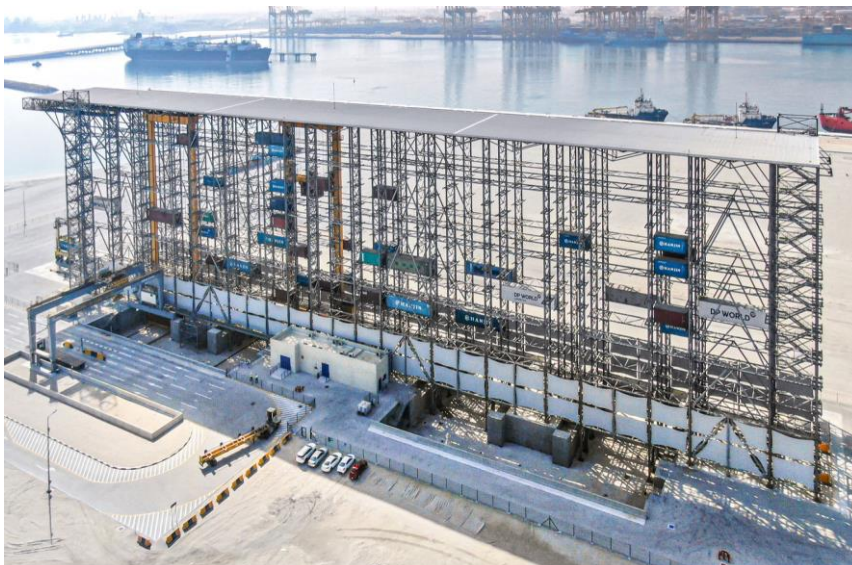
*Figuur 35: Werking van een digital twin.*

De Digital twin in Antwerpen staat niet alleen symbool voor de innovatie, maar ook voor de veranderingen die op het moment in de transportsector plaatsvinden. In de transport wordt er namelijk veel op digitalisering en automatisering gefocust. Het verzamelen en verwerken van data is hier een goed voorbeeld van. Met de informatie die hieruit komt, kan automatisering plaatsvinden met behulp van AI en robots.

Naast de veelbelovende Digital twin in Antwerpen is er nog een innovatie die besproken moet worden; de Boxbay in Dubai. Dit is een magazijn voor containers die twaalf hoog kunnen worden opgeslagen. Op de eerste figuur hieronder is te zien hoe dit eruit ziet. Dit is een klein formaat van de Boxbay met slechts vier rijen containers. Op de tweede figuur is te zien hoe dit magazijn kan worden uitgebreid.



*Figuur 36: Boxbay in concept.*



*Figuur 37: Boxbay in realiteit.*

De containers worden geheel automatisch verplaatst in de Boxbay. Daarnaast kan elke container worden gepakt, het maakt niet uit waar deze staat. Dit is het compleet anders dan in de huidige situatie (zie de figuur op de volgende bladzijde). Nu kunnen alleen de bovenste containers worden gepakt en om de onderste te pakken, zullen eerst alle containers daarboven moeten worden verplaatst.



*Figuur 38: Huidige containeropslag.*

Hoewel de nieuwe APM Terminal Maasvlakte II (onderstaande afbeelding) een efficiëntie heeft van 100%, betekent dit niet dat deze terminal geen hogere doorvoer kan hebben. Dit betekent dat deze terminal, zoals die er nu staat, op haar maximale capaciteit draait.



*Figuur 39: APM Terminal Maasvlakte II.*

In het geval dat er gebruik wordt gemaakt van een Boxbay, is er 70% minder ruimte nodig, is de capaciteit drie maal zo groot en is de doorvoer 20% hoger. Daarnaast komt er minder licht en geluid vrij en kan het dak worden gebruikt voor zonnepanelen.

### 8.3 Conclusie

Wanneer in de toekomstige situatie een nieuwe transport haven moet worden aangelegd, zullen havens dus flink veranderd zijn. Er wordt verwacht dat de gehele haven een hogere efficiëntie en doorvoer zal hebben en minder personeel in verhouding van de grootte van de haven nodig zal hebben. De genoemde innovaties bieden veel mogelijkheden om dit waar te maken en zullen daarom ook essentieel zijn. Tijdens de ontwerpfase worden deze innovaties dan ook zeker opgenomen.

## 9 Wat is de ideale locatie voor een nieuwe transport haven?

Er zijn verschillende locaties in Nederland beschikbaar om een nieuwe transport haven aan te leggen in de toekomst. Hierbij wordt er onder andere gekeken naar de beschikbare ruimte. Natuurlijk kan de omgeving ook worden aangepast om toch aan de gewenste eisen te voldoen. Het is belangrijk dat deze locaties nauwkeurig worden vergeleken zodat uiteindelijk de beste ligging gekozen kan worden. Om te beginnen met het vergelijken zullen de locaties op dezelfde punten tegenover elkaar worden gezet. Voor deze vergelijking wordt gebruik gemaakt van verschillende informatiekaarten van Nederland die te vinden zijn in de bijlagen. Hier zijn ook alle locaties ten opzichte van elkaar te zien. Om voor elke locatie een helder beeld te krijgen wat de voor- en nadelen zijn wordt er wordt naar de volgende punten gekeken:

- Bevolkingsdichtheid;
  - Een lage bevolkingsdichtheid duidt op weinig bebouwing, hierdoor is het gebied makkelijker te bebouwen dan wanneer er al een hoop op gebouwd is. Tevens is het belangrijk om hier naar te kijken omdat, mocht Rotterdam echt overstromen, er een grote woningnood zal zijn. Het is dan niet verstandig om de mensen die nog wel een huis hebben in een grote stad, uit hun huis te plaatsen;
- Afstand tot de toekomstige kust;
  - Het gebruik van de haven wordt vooral bepaald door de ligging van de haven tot de kust. Dit heeft op zowel economisch vlak als comfort een flink aandeel aangezien langere vaartochten naar de haven meer geld kosten, en vermoeiender is voor de bemanning en loodsen.
- Huidige infrastructuur;
  - Hoewel een nieuwe transport haven veel veranderingen in de infrastructuur met zich meebrengt, zijn er ook veel dingen die hetzelfde blijven. Het bespaart heel veel tijd, geld en moeite als de nieuwe transport haven voor een groot deel gebruik kan maken van al bestaande infrastructuur.
- Hoogte;
  - Of de locatie overstroomd is of niet hangt vooral af van de hoogte ervan. Daarnaast is er een groot verschil tussen een haven die net boven de zeespiegel ligt of een paar meter erboven ligt en heuvelachtig is.
- Verder omliggend gebied.
  - In de omgeving van en in beschermde natuurgebieden mogen geen industriële activiteiten worden uitgevoerd. Een haven doet dit wel en het is daarom belangrijk om te weten waar dit wel en niet mag.

Nadat elke locatie een korte beschrijving heeft van de hierboven genoemde punten, krijgen de locaties op deze aspecten een cijfer van één tot vijf. Dit wordt in een tabel weergegeven waardoor eenvoudig te zien is op welke punten de locaties een voordeel of een nadeel hebben.



## 9.1 Amersfoort



Figuur 40: Informatiekaarten van regio Amersfoort (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

Amersfoort heeft een inwonersaantal van ruim 150 duizend mensen en meer dan 2500 adressen per vierkante kilometer. De stad is omringd door verscheidene dorpen in elke windrichting. Deze dorpen maken het lastig om een grote transport haven mogelijk te maken.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust

Op het figuur hierboven is te zien dat Amersfoort dicht aan de toekomstige kust ligt. De afstand vanuit het centrum van Amersfoort tot de kust wordt geschat tussen de vijf en zes kilometer. De westkant kan gezien worden als een landtong, die zeer bruikbaar kan zijn vanwege een vergroting in kustlijn. Daarnaast ligt Amersfoort niet ingesloten door water waardoor bereikbaarheid over land mogelijk is voor de aan- en afvoer van transportroutes.

### Huidige infrastructuur

Amersfoort en omliggende gebieden zijn goed per weg te bereiken met twee snelwegen: de A28 en de A1. Midden door het hart van de stad loopt de rivier de Eem. Deze rivier is echter te smal voor binnenvaart en de dichtstbijzijnde bruikbare rivier is de Nederrijn op een afstand van meer dan 30 kilometer. Daarom zal er kunstmatig een verbinding dienen te komen om de binnenvaart te verbinden met Amersfoort. Op het figuur van het spoornetwerk is naast een knooppunt van reizigers- en goederenspoeren ook een spoor voor alleen goederen te zien. Dit wordt gebruikt door het bedrijf Pon om auto's per trein te vervoeren.

### Hoogte

De toekomstige landtong die hierboven werd genoemd, is de Utrechtse Heuvelrug. Aan de oostkant ligt ook de Veluwe en zo ligt Amersfoort dus als het ware in een trechter van (de weinige Nederlandse) heuvels. Deze trechter komt samen bij Wageningen aan de Nederrijn. De stad zelf heeft een hoogte van 4 meter.

### Verder omliggend gebied

Naast dat de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe voor hoogte zorgen, zijn het ook beschermde natuurgebieden. Dit betekent dat er geen industriële activiteiten in de omgeving mogen worden uitgevoerd aangezien dit de flora en fauna kwetsen.

## 9.2 Flevoland



Figuur 41: Informatiekaarten van Flevoland (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

Op de eerste figuur hierboven is de bevolkingsdichtheid van Flevoland te zien. Wat opvalt is dat afgezien van Almere en Lelystad dit zeer dun bevolkt is. Flevoland wordt namelijk grotendeels gebruikt voor landbouw. Vandaar de rechte lijnen met huizen in het midden van Flevoland. Wanneer de nieuwe haven hier gesitueerd zou worden, is het nadeel dat er hier geen landbouw meer kan plaatsvinden. Heel Flevoland heeft een inwoneraantal van bijna 435 duizend met een bevolkingsdichtheid van slechts 308 adressen per vierkante kilometer. Het overgrote deel van de inwoners woont in de steden en het verschil met het platteland in bevolkingsdichtheid is dan ook zeer groot.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust

Zonder aanpassingen aan de huidige dijken zal Flevoland onder water komen te staan. Dit komt ten eerste omdat de dijken nu bescherming bieden voor het Markermeer en het IJsselmeer. Dit is een behoorlijk verschil in gevaar ten opzichte van wanneer het aan de kust van de Noordzee ligt. Daarnaast is Flevoland erg laag gelegen aangezien het voorheen water was. Om hier bescherming tegen te bieden zullen de dijken verbeterd, verbreed, versterkt en verhoogd, moeten worden om aan de toekomstige eisen te voldoen, dit kost echter veel geld. Het voordeel hiervan is wel dat het land aangepast kan worden voor optimalisatie van een haven. Hiermee wordt bedoeld dat Flevoland zonder aanpassingen al onder water zal komen te staan, en daarom de vorm van het land zo beschermd en aangepast kan worden, dat dit de toekomstige haven kan optimaliseren. In plaats van een langwerpige ovaal langs de kust van Gelderland en Overijssel kan er bijvoorbeeld een vierkante vorm met scherpe hoeken komen.

### Huidige infrastructuur

In Flevoland wordt er hoofdzakelijk gebruik gemaakt van wegtransport. Naast de snelweg A6 en enkele N-wegen zijn er naast één spoor en verscheidene kleine rivieren geen andere mogelijkheden van vervoer. Dit was ten tijde van de aanleg van dit land niet van belang, aangezien dit vooral voor de landbouw bestemd is. De afstand tot de Nederrijn is dan ook bijna 40 kilometer en net als bij Amersfoort zal hier dus een kanaal moeten komen. Langs deze snelweg loopt er ook een spoorweg bestemd voor personen en goederenvervoer.

### Hoogte

Doordat Flevoland een kunstmatig stuk land is, is het erg vlak. Echter is dit ook een van de grootste problemen aangezien het onder NAP ligt, zoals hierboven uitgelegd. De gemiddelde hoogte van Flevoland is 4 meter onder het zeeniveau. Een voordeel van het vlakke land is dat dit de aanleg van een haven bevordert.

### Verder omliggend gebied

Een groot deel van Flevoland is bestemd voor landbouw. Wanneer er een haven komt zal de landbouw op een andere locatie dienen plaats te vinden, om de voedselvoorzieningen te waarborgen. Toch kunnen er vele verbeteringen in de landbouw plaatsvinden in de aankomende tijd, zodat de effectiviteit zal stijgen en er minder ruimte dan nu nodig is. Daarnaast is het zeer aannemelijk dat de grond rondom de toekomstige haven vervuult zal zijn, waardoor hier überhaupt geen landbouw kan plaatsvinden. In dit onderzoek zal er vanwege deze redenen niet worden gekeken naar alternatieve locaties van landbouw en de rest van het toekomstige Nederland afgezien van de haven.

## 9.3 Gorinchem



Figuur 42: Informatiekaarten regio Gorinchem (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

De gemeente Gorinchem heeft 38 duizend inwoners en een bevolkingsdichtheid van twee duizend per vierkante kilometer. De gemeente zelf is niet zo groot en bedraagt alleen de stad Gorinchem. Buiten de gemeente is het een stuk minder bevolkt en dit wordt, net zoals bij Flevoland, gebruikt voor landbouw.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust

Zoals aangegeven in de tweede figuur ligt Gorinchem erg dicht aan de kust. De grens van de stad komt namelijk overeen met de kustlijn en daarom ligt Gorinchem op een landtong.

Het voordeel hiervan is dat de bereikbaarheid van schepen tot de haven erg goed is. Juist hierdoor moet er ook bescherming komen tegen het water, anders kan door zandafzetting en in de loop der tijd Gorinchem een eiland worden.

### Huidige infrastructuur

Gorinchem is omgeven door vier belangrijke transportwegen; de snelwegen A15 en de A27, de spoorlijn Betuweroute en de waterweg de Waal. Dit biedt zeer veel mogelijkheden aangezien de A15 en de Waal voor een goede bereikbaarheid met het achterland zorgen. De A27 daarentegen, heeft het gevaar om niet meer bruikbaar te zijn in de toekomst, dit komt omdat deze weg naar alle waarschijnlijkheid onder zee komt te liggen. Hierdoor zal deze snelweg aangepast of vernietigd dienen te worden zodat schepen bij de haven kunnen komen. Daarnaast zijn er nog enkele andere waterwegen die zorgen voor een verbetering van de bereikbaarheid. Zo zijn er in het noorden de Linge en het Merwedekanaal. Deze rivieren zorgen voor een verbinding tussen de Waal en het Amsterdam-Rijnkanaal, tussen de steden Utrecht en Gorinchem en tussen Gorinchem en Tiel. Daarnaast is er nog in het Zuiden de Afdamde Maas die zorgt voor bereikbaarheid met de Maas. Qua spoortransport is Gorinchem ook goed verbonden, zowel voor personenvervoer als goederenvervoer. Dit komt omdat het goederenspoor vanuit Rotterdam lang Gorinchem komt. Deze sporen worden dan ook op het moment actief gebruikt.

### Hoogte

Op het derde figuur is te zien dat Gorinchem laag gelegen is, gemiddeld één meter boven NAP. Dit komt omdat het aan het begin van de Nederlandse delta gelegen is. Hierdoor is het gebied vlak en dit bevordert net zoals bij Flevoland de bouw van een haven. Toch brengt dit enige gevaren met zich mee, zoals overstromingsgevaar. Als de zeespiegel stijgt zal de waterstand van de rivieren ook stijgen, wat weer problemen met zich mee brengt voor dieper landinwaarts gelegen gebieden. De oplossing hiervoor is vergelijkbaar met de bescherming tegen de kust; versterking van bestaande en het plaatsen van nieuwe dijken.

### Verder omliggend gebied

Naast de landbouw die in de omgeving wordt uitgevoerd, hoeft er geen rekening gehouden te worden met verder omliggend gebied. Dit komt omdat er in de omgeving geen natuurgebieden zijn en omdat de bevolking laag is.

## 9.4 Nijmegen



Figuur 43: Informatiekaarten regio Nijmegen (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

Nijmegen is een grote en historische stad met ongeveer 180 duizend inwoners en bijna 3,4 duizend adressen per vierkante kilometer. Net zoals bij Amersfoort liggen er verschillende dorpen en steden omheen, bijvoorbeeld Arnhem. Hier is dan ook het nadeel dat er minder ruimte is voor een haven. Verder naar de kust toe langs de Waal, die tussen Nijmegen en Arnhem ligt, is er wel meer plaats.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust

De toekomstige kust ligt verder van Nijmegen af dan de overige beoogde locaties. Verwacht wordt dat de afstand tot de kust meer dan 40 kilometer is. Het nadeel hiervan is dat de schepen langer moeten varen om in de haven te komen. Dit heeft uiteraard ook economische gevolgen. Voor Nijmegen moet de verbinding met de zee verbreed worden aangezien de Waal nu niet breed genoeg is. Er moeten namelijk veel schepen via deze waterweg om de haven te voorzien.

### Huidige infrastructuur

Zoals hierboven is vermeld, is Nijmegen verbonden met de Waal. Met behulp van het Maas-Waalkanaal is er ook een verbinding met de Maas en het achterland. Aansluiting door middel van wegen is vervuld met de A73 en enkele N-wegen. Het voordeel van Nijmegen is dat het al dicht bij het Ruhrgebied ligt. Hierdoor hoeft er minder afstand afgelegd te worden van de haven tot deze belangrijke bestemming. Ten slotte is Nijmegen direct verbonden met twee reizigers- en goederenspooren. Een daarvan verbindt de stad van Arnhem tot Venlo en de ander gaat naar het westen tot 's Hertogenbosch. De goederenspoorlijn Betuweroute passeert Nijmegen dichtbij ten noorden en deze spoorlijn kan eenvoudig worden gebruikt.

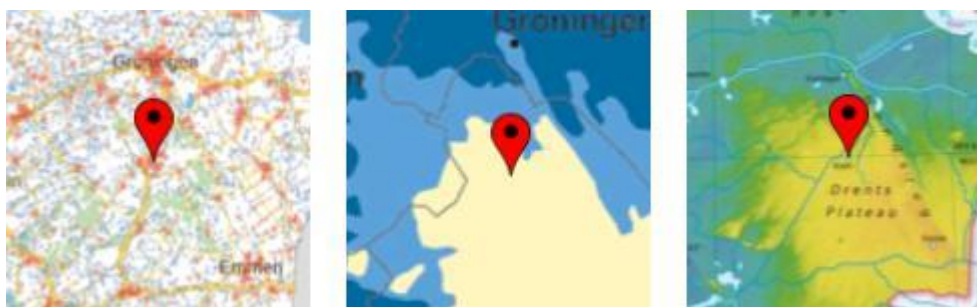
### Hoogte

Ten noorden van Nijmegen ligt de Veluwe en ten oosten ligt Beek en Dal, ook wel bekend van de Zevenheuvelenloop. Het oosten van Nijmegen (20 meter boven NAP) ligt dan ook aanzienlijk hoger dan het westen (10 meter boven NAP). Het heeft om deze reden een voorkeur om aan de westkant van Nijmegen de haven te plaatsen, dit gebied is namelijk wel egaal en daarnaast ligt het hoger dan bij de toekomstige kust. Waar bij Gorinchem kans is op overstromingen, is dit gevaar bij Nijmegen lager door dit hoogteverschil. De

### Verder omliggend gebied

Zoals gezegd ligt het natuurgebied de Veluwe ten noorden van Nijmegen. Dit beperkt de bouw van een haven. Het belangrijk om dit grootste natuurpark van Noordwest-Europa te benoemen, want de haven mag niet dichterbij de Veluwe komen dan de afstand van Arnhem tot de Veluwe. Anders verstoort het dit natuurgebied en dat is niet de intentie van de aanleg van deze haven.

## 9.5 Assen



Figuur 44: Informatiekaarten regio Assen (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

Met een totaal van 69 duizend inwoners en een bevolkingsdichtheid van 842 adressen per vierkante meter is Assen de op een na dunst bevolkte locatie van alle die hier genoemd worden. Verder liggen er enkele kleine dorpen rondom Assen heen maar deze omgeving heeft qua bevolkingsdichtheid genoeg ruimte voor een toekomstige haven.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust

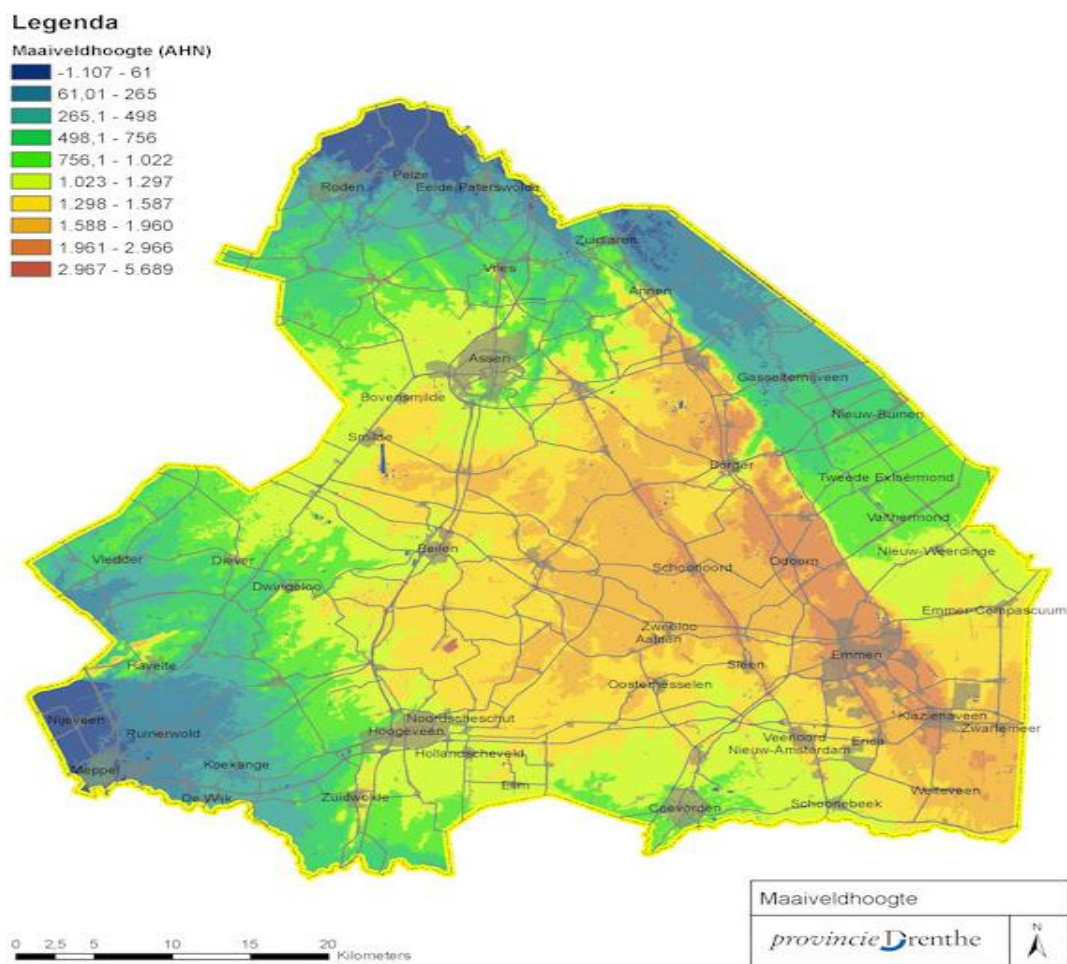
In tegenstelling tot de andere locaties ligt de kust ten noorden van de beoogde stad het dichtstbij, wat vergelijkbaar is met de haven van Hamburg. Ten westen van Assen is de afstand tot de toekomstige kust groter. Het feit dat Assen op een geologische hoek van Nederland ligt kan daar gebruik van worden gemaakt. Op een hoek kunnen namelijk vanuit meerdere richtingen schepen aanvaren. Daarnaast kan de haven naar verscheidene zijden uitbreiden afhankelijk welk gebied van de haven dit nodig heeft. De afstand van het centrum van Assen tot de kust wordt verwacht tussen de 15 en 20 kilometer te zijn.

### Huidige infrastructuur

De A28 ligt naast Assen en is omgeven door een netwerk van N-wegen. Langs deze snelweg loopt ook een goederen- en personenspoor. Hierdoor is de huidige verbinding per land goed. Over water is de bereikbaarheid echter een stuk slechter. Afgezien van het smalle Havenkanaal, die door het centrum loopt, zijn er geen andere noemenswaardige waterwegen in de omgeving. De afstand tot de IJssel is dan ook meer dan 60 kilometer en tot de Nederrijn bij Arnhem zelfs 120 kilometer.

## Hoogte

Assen ligt aan het begin van het Drents Plateau dat ontstaan is in de ijstijd. Dit gebied heeft haar hoogste punt bij Emmen en is hiernaast weergegeven. Hier is goed te zien dat Assen aan het begin van deze heuvel ligt. De grens van deze verhevenheid komt overeen met de grens van de toekomstige kust. Dit is vooral goed te zien bij het vergelijken van de Figuren hierboven. Assen heeft een hoogte van 10 meter boven NAP.



Figuur 45: Maaiveldhoogte provincie Drenthe.

## Verder omliggend gebied

Het Drents Plateau bevat drie nationale parken; het Drentsche AA, het Drents-Friese Wold en het Dwingelderveld. De haven kan daarom niet ten zuiden van Assen liggen, aangezien het dan deze natuurgebieden zal verstoren en overbelasten. Dit betekent dat de haven moet uitwijken naar het westen. Het voordeel van deze uitwijking is dat hier dus de toekomstige hoek van Nederland ligt.

## 9.6 Utrecht



Figuur 46: Informatiekaarten van regio Utrecht (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

De gemeente Utrecht heeft 362 duizend inwoners en een bevolkingsdichtheid van ongeveer 3900. Deze stad behoort dan ook tot een van de grootste steden van Nederland wat betreft inwoners. Ook om Utrecht liggen verscheidene kleinere steden. Net zoals bij Amersfoort en Nijmegen belemmert dit de bouw. Het voordeel is wel dat deze omliggende steden dicht bij het centrum van Utrecht liggen. Dit is in tegenstelling tot Amersfoort waar de steden verder van elkaar en van het centrum van Amersfoort liggen. Het voordeel hiervan is dat buiten de omliggende steden van Utrecht de bevolking minder is en dus meer ruimte.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust

Zoals te zien is op het tweede figuur ligt Utrecht erg dicht ten oosten van de toekomstige kust. De toekomstige kustlijn wordt verwacht overeen te komen met het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit betekent dat meerdere westelijke buitenwijken van Utrecht onder water komen te staan. Evenals de Maasvlakte zal de haven dan buiten de kustlijn moeten komen, of aan de noord- of zuidkant van Utrecht zonder uitbreiding van de kustlijn.

### Huidige infrastructuur

Utrecht is een knooppunt voor meerdere transportwegen. Zo kruisen de snelwegen A2, de A12 en de A27 elkaar bij Utrecht en begint de A28 hier. Op deze manier zal er naar elke richting van het achterland al een snelweg zijn. Het Utrecht centraal station is het grootste personen station van Nederland met drie verschillende spoorwegen, toch is er geen specifiek goederenspoor. Dwars door Utrecht loopt het Amsterdam-Rijnkanaal wat voor een verbinding tussen Amsterdam en de Waal zorgt. Hiertussen is er een connectie met de Lek en de Nederrijn.

### Hoogte

Waar Amersfoort omgeven is door de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe, ligt Utrecht ten westen van deze gebergten. Het voordeel hiervan is dat het niet in een trechter is gelegen zoals Amersfoort. Vandaar dat dit ook beter is voor de verbinding met het achterland. De verbinding met het achterland kan namelijk bij Utrecht simpelweg om de Utrechtse Heuvelrug. Utrecht ligt net iets hoger dan Gorinchem, namelijk 2 meter boven NAP.

### Verder omliggend gebied

Zoals gezegd ligt Utrecht dus naast de Utrechtse Heuvelrug, de afstand hiervan is slechts vier kilometer. Ten noorden liggen nog de Loosdrechtse Plassen wat niet op de kaart hierboven staat. Door deze twee natuurgebieden zal de haven ten zuiden van Utrecht en Nieuwegein komen. Hier is namelijk wel genoeg ruimte en dit ligt gunstiger gelegen ten opzichte van de Lek.

## 9.7 Breda



Figuur 47: Informatiekaarten regio Breda (volledige kaart in bijlage).

### Bevolkingsdichtheid

In Breda wonen 185 duizend mensen met een bevolkingsdichtheid van 1500 adressen per vierkante kilometer. In vergelijking met de andere genoemde locaties zijn dit veel inwoners maar toch dunbevolkt. Zo heeft Nijmegen vijfduizend inwoners minder, maar is wel meer dan twee keer zo dichtbevolkt. De verklaring hiervoor is dat deze gemeente veel onbebouwde gebieden bevat zoals bossen en weilanden. Naast Tilburg liggen om Breda nog andere steden zoals Roosendaal en Oosterhout.

### Ligging ten opzichte van toekomstige kust



Figuur 48: De omgeving van Breda.

Hierboven is de omgeving van Breda weergegeven.

De toekomstige kustlijn is vergelijkbaar met de A59 op een afstand van acht kilometer ten noorden van Breda. De kustlijn heeft vervolgens een uitstulping bij de Noordwaardpolder ten oosten van de Biesbosch, aangegeven met



een pinpoint, en een bij Gorinchem. Van deze kustlijn kan gebruikt worden gemaakt om in de baai van Breda de desbetreffende haven aan te leggen. Daarbij zorgt het Haringvliet en het Hollands Diep voor een diepe aanvoer aangezien dit huidige rivieren zijn. Dit is een groot voordeel aangezien de vaarroutes naar de haven dan dieper zijn en dit stimuleert het maritiem verkeer.

### **Huidige infrastructuur**

Evenals Gorinchem en Utrecht is Breda verbonden met de snelwegen A27, daarnaast zijn er ook de A58, de A59 en de A16. Deze snelwegen gaan langs meerdere grote steden en zorgen uiteindelijk voor een verbinding met het Ruhrgebied. Naast snelwegen is Breda ook een knooppunt van spoorwegen. Er lopen namelijk meerdere sporen voor reizigers en goederen en ook de hogesnelheidslijn van Amsterdam tot Parijs passeert Breda. Echter is er geen spoor specifiek bestemd voor goederen. Zoals gezegd ligt ten noorden van Breda de Biesbosch en het Hollands Diep. Op de figuur hierboven is te zien dat er twee rivieren ten noorden en zuiden van de Biesbosch lopen. Deze rivieren heten de Merwede en de Amer en zijn verbonden met de Maas en de Waal. In en om Breda zelf lopen kleine vertakkingen van deze grote rivieren.

### **Hoogte**

Aan de Nederlandse grens in België ligt de Belgische Kempen. Dit gebied is heuvelachtig en Breda ligt aan de voet hiervan. Zelf heeft Breda dus weinig hoogte, maar ten zuiden hiervan wel. Deze situatie is vergelijkbaar met die van Gorinchem. Wel ligt de stad even hoog als Utrecht en dus iets hoger dan Gorinchem, 2 meter boven NAP.

### **Verder omgevend gebied**

Zoals gezegd ligt aan de zuidkant van Breda, net over de grens, de Belgische Kempen. In Nederland ligt ten noorden van Breda een ander natuurgebied genaamd de Biesbosch, dit ligt dicht bij Breda. Met de Biesbosch zal dan ook meer rekening worden gehouden dan de Belgische Kempen. Wel heeft de Biesbosch meer gevaar op overstroming en de mogelijkheid is er dat wanneer de haven wordt gerealiseerd, dit natuurgebied niet meer bestaat.

## **9.8 Uiteindelijke beoordelingen**

De hierboven beschreven punten zijn uitgedrukt in cijfers tussen de 1 (een lage score) en de 5 (een hoge score). Aangezien niet elk aspect even belangrijk is voor de locatie is er een verschil in weging. De aspecten 'Ligging ten opzichte van toekomstige kust', 'Huidige infrastructuur' en 'Hoogte' wegen twee keer mee omdat deze essentieel zijn voor het ontwikkelen en succesvol maken van een nieuwe transport haven. 'Bevolkingsdichtheid' en 'Verder omliggend gebied' tellen slechts één keer mee. Dit heeft ermee te maken dat natuurgebieden waar mogelijk beschermd moeten worden, maar als het echt niet anders kan is dit een van de eerste dingen die plaats zal maken. Ook zal flora en fauna hard geraak worden door de verandering in het klimaat, wat het belang van het natuurgebied weer verandert.

Bij elke locatie is het gemiddelde genomen van de vijf aspecten en op deze manier is te zien welke locatie het beste scoort op al deze vijf aspecten.

Tabel 9: Beoordelingen locaties.

	Ligging ten opzichte van toekomstige kust (2x)	Huidige infrastructuur (2x)	Verder omliggend gebied (1x)	Hoogte (2x)	Gemiddelde score
Amersfoort	2	3	3	2	2,5
Flevoland	5	4	1	3	3,3
Gorinchem	5	5	4	4	4,5
Nijmegen	2	1	4	3	2,6
Assen	4	3	1	3	2,5
Utrecht	1	4	5	4	3,8
Breda	4	3	4	5	3,9

## 10 Conclusie vooronderzoeken

Uit de uitgevoerde vooronderzoeken is gebleken dat er vele factoren zijn waar rekening mee gehouden moet worden tijdens het ontwerpen van een nieuwe transport haven van de toekomst. Allereerst, klimaatverandering is een groot onderwerp en probleem waar iedereen in de wereld mee te maken heeft en zal hebben.

Klimaatverandering omvat niet alleen het warmer worden van de aarde, maar ook het stijgen van de zeespiegel, een zaak die met het oog op de verbinding van de haven met de wijde wereld van groot belang is. Bij het kiezen van de locatie zijn er dus al vele zaken van invloed, de zeespiegelstijging, maar ook de infrastructuur van het land, hoe is het verbonden? Tevens is het belangrijk om een beeld te hebben van de haven die de toekomstige transport haven, die ontworpen wordt door de schrijvers van dit verslag, zal vervangen. Wat is de core business van deze haven? Waarom is deze haven succesvol, en wat kan er aan deze haven worden verbeterd? Daarnaast is het van belang om een blik te werpen op concurrerende havens. Er wordt dan gekeken of de toekomstige haven daar nog zaken van kan leren op het gebied van efficiëntie en doorvoer.

## 11 Het PvE

Het ontwerp moet voldoen aan eisen vanuit meerdere perspectieven. Zoals eisen vanuit de locatie, het milieu, de omwonenden en van binnenuit de haven. Op deze manier heeft iedereen en alles wat met de toekomstige haven te maken heeft, een zo positief mogelijke ervaring. De eisen zijn hieronder verdeeld onder de verschillende perspectieven en SMART geformuleerd. SMART staat voor Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden.

### 11.1 De eisen

#### Eisen betreft locatie

##### Bevolkingsdichtheid:

- De gemeenten die door de haven worden gebruikt, moeten een huidig inwonersaantal van onder de 100.000 hebben.

##### Ligging ten opzichte van kust:

- De afstand tot de toekomstige kust vanaf de locatie moet onder de 15 kilometer zijn.

##### Huidige infrastructuur:

- Momenteel moet de locatie verbonden zijn met ten minste 2 snelwegen.
- Momenteel moet de afstand van de locatie tot een hoofdtransportas en -vaarweg onder de 15 kilometer zijn. (informatiekaart bijlage)
- Momenteel moet de locatie verbonden zijn met ten minste 2 spoorwegen.

##### Reliëf:

- De hoogte van de locatie moet tussen de -4 en +4 meter ten opzichte van NAP liggen.

##### Eisen betreft milieu:

- Er moeten acties worden ondernomen om de ecologische voetafdruk van de haven tot een minimum te beperken.
- De haven zal niet binnen 1500 meter van woonbebouwing liggen en zal zodoende voldoen aan de zonering richtlijnen van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG).

##### Eisen van binnenuit

- De vaargeul voor de haven moet ten minste een diepte hebben van 23 meter.
- De maximale diepgang van de haven moet ten minste
  - 23 meter zijn voor bulk.
  - 17 meter zijn voor non-bulk.
  - 12 meter zijn voor RoRo.
- De vaarwegen moeten ten minste een breedte hebben van 400 meter.
- De in- en uitgaande stroom van schepen van elkaar te kunnen scheiden
- Er moeten ten minste 50 loodsen aanwezig zijn in de haven.
- De haven moet zonder fysieke loods aan boord bereikbaar zijn door middel van een VTS (Vessel Traffic System) aan de wal.

- Er moet ten minste één verkeerscentrale zijn die zowel schepen in de gaten houdt en begeleidt, als een post voor loodsen is.
  - Deze verkeerscentrale zal bestaan uit meer dan één sector.
- Elke sector heeft zijn eigen gebied met een afzonderlijke aan- en afvoer in de haven ten opzichte van andere sectoren.
- De grootste kranen voor de containerschepen moeten ten minste 25 containers breed kunnen reiken.
- Windgevoelige schepen moeten bij een windkracht van boven de 4 met shore-tension systemen aan de kade worden gehouden.

### Eisen van gebruikers:

- Vaarroutes moeten worden afgebakend door middel van betonning en boeien.
- Elke kadekraan (ship-to-shore) moet minimaal 40 containers verplaatsen per uur.
- Op ieder haventerrein moet tenminste één sanitair- en een gemeenschappelijke ruimte aanwezig zijn.
- Elk schip moet bij aankomst en vertrek ten minste één sleepboot ter beschikking hebben in het geval dat dit vereist is.
- Zowel de haven als de omliggende steden moeten verbonden zijn met het openbaar vervoer.

### Eisen transport haven:

- Het primaire doel van de haven is het zo efficiënt mogelijk overslaan van goederen.
- Elke sector in de haven moet ruimte hebben om te groeien zonder andere sectoren hierbij te hinderen.
  - Non-bulk: 30% tov gebruikte oppervlakte voor uitbreiding
  - Natte bulk: 0% tov gebruikte oppervlakte voor uitbreiding
  - Droge bulk: 10% tov gebruikte oppervlakte voor uitbreiding
  - Overig: 20% tov gebruikte oppervlakte voor uitbreiding
- De haven moet beschikken over een *Digital Twin* om processen in de echte wereld te stroomlijnen.
- Het opslaan van de scheepscontainers zal gebeuren in boxbays om effectiever gebruik te maken van de beschikbare ruimte.
- De haven zal een pakkende, herkenbare naam dragen.
- De bouwgrond moet verdikt worden tot tussen de 7,5 en 25 MPa.
- Er moet vrije ruimte zijn voor bedrijvenpanden en werkplaatsen.

### Eisen voor de Veiligheid

- Iedere 300 meter moeten reddingsvesten en boeien grijpklaar liggen voor de havenarbeiders om te gebruiken indien vereist.
- Een zelfopblaasbaar werkvest is verplicht bij een afstand van minder dan 4 meter van het water, tijdens overstappen en bij het werken boven water.
- Op elk gebied in de haven waar personen zich bevinden moet een BHV'er (bedrijfshulpverlener) binnen 2 minuten aanwezig kunnen zijn.
- Elke sector moet een eigen veiligheidscentrum hebben aangepast aan de gevaren van die sector.
- Valbeveiliging is verplicht als er op hoogte wordt gewerkt.
- Naast helm, schoenen en minimaal een oranje hesje, is een lange oranje broek met reflecterende strepen verplicht.
- Een veiligheidsbril moet stand-by gehouden worden door mensen die zich op het haventerrein bevinden, de bril moet verplicht opgezet worden wanneer beton gestort wordt.
- De verkeerscentrales moeten voorzien zijn van een centrale brandweerpost.
- De aanrijtijd van de brandweer moet maximaal 10 minuten zijn.

- De verkeerscentrales moeten voorzien zijn van een centrale ambulancepost.
- De aanrijtijd van de ambulance moet maximaal 5 minuten zijn.
- De haven moet voorzien zijn van ramp bestrijdings vaartuigen, zoals blusboten en olie-opruimdiensten.

## Eisen voor de Infrastructuur

### Algemene eisen infrastructuur

- Autonoom varen moet mogelijk zijn in de gehele haven.
- Autonoom varen moet door het havenbedrijf worden uitgevoerd.
- De haven moet schoon gehouden worden van zwerfvuil door middel van camera's die het vuil herkennen met Artificial Intelligence (AI).
- Met behulp van AI moeten afval hotspots in kaart worden gebracht en overeenkomstig bestreden worden.

### Aansluiting op de overige infrastructuur

- De haven moet direct aansluiten op (grote) waterwegen om zo de doorstroom van schepen te bevorderen.
- De haven moet een directe aansluiting op autosnelwegen om het transport over land zo efficiënt mogelijk te houden.
- De haven moet een directe aansluiting hebben op het spoorwegennet.
- De haven moet verbonden zijn met het pijpleidingennetwerk van Nederland, met ruimte tot groei.

## Eisen voor de indeling van de haven

- Iedere sector, non-bulk, natte bulk, droge bulk, RoRo en overig, krijgt een eigen deel van de haven.
- De sectoren worden ingedeeld op grootte en drukte, zo kan het verkeer om de haven goed geregeld worden.

## 11.2 Conclusie

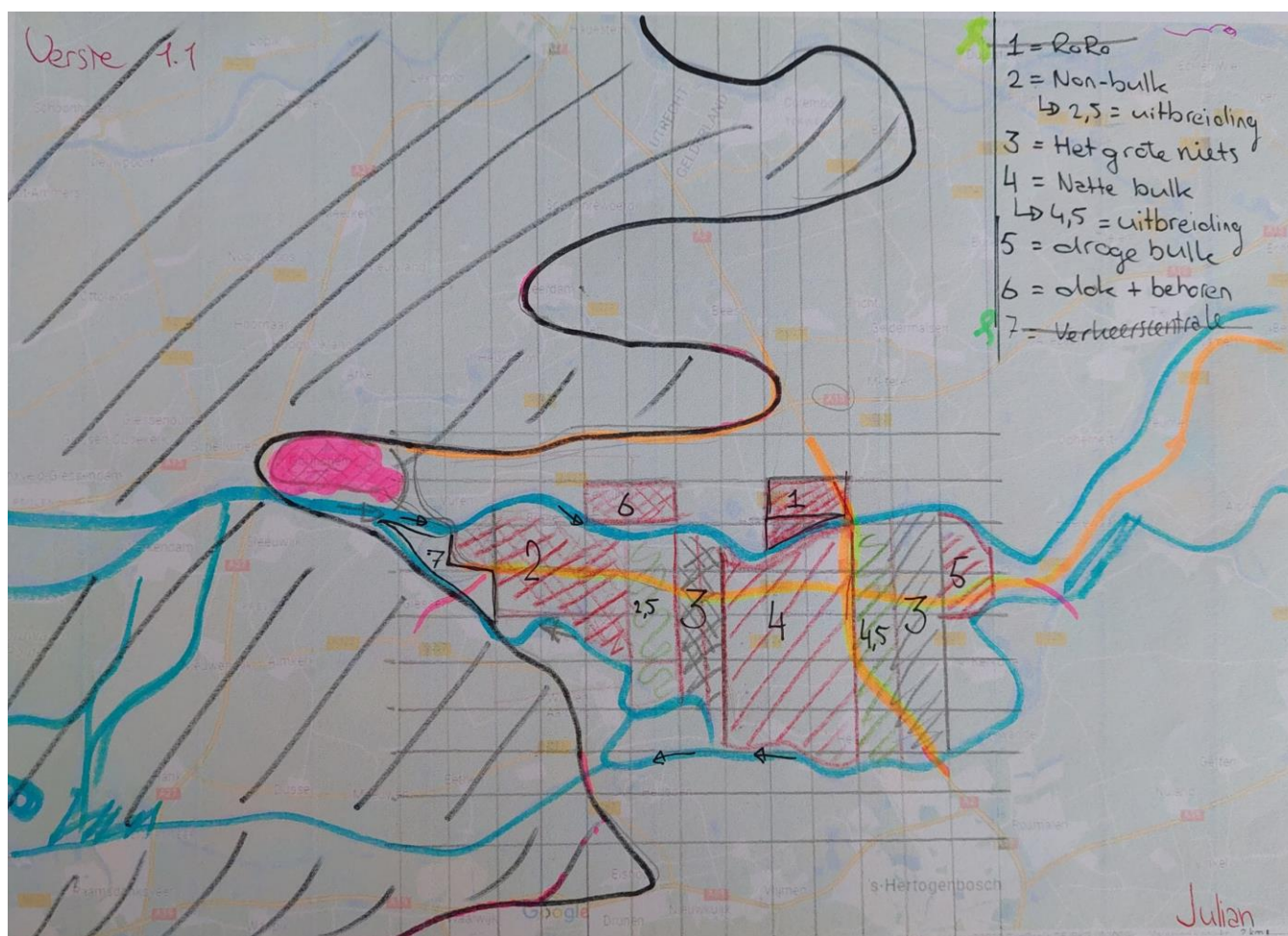
Er zijn vele eisen waar een transport haven aan moet voldoen, deze zijn onder te verdelen in verschillende categorieën. Dit gaat om de categorieën: locatie, milieu, omwonenden, binnenuit, gebruikers, de transport haven, veiligheid en de infrastructuur. Iedere sector heeft zijn eigen eisen om de transport haven tot een zo efficiënt, schoon en veilig mogelijke plaats te maken.

## 12 Het ontwerpproces

Er zijn verschillende stadia die doorlopen worden voordat een idee ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Allereerst wordt er begonnen met een brainstorm waaruit een idee ontstaat. Deze brainstorm wordt in het geval van dit project ondersteund door de gedane vooronderzoeken en de overleggen met de opdrachtgever. Deze ideeën worden geordend en kunnen hierop volgend uitgewerkt worden. Uit de eisen van de locatie is Gorinchem als beste uitgekomen, dit is ook terug te zien in de uiteindelijke beoordelingen bij het onderzoek naar de locaties. Hier zal dan ook de haven komen te liggen.

Op de volgende pagina's zijn verscheidene schetsen weergegeven die zijn gemaakt om uiteindelijk tot het eindontwerp te komen. Bij deze schetsen staat uitleg over de ligging van de sectoren en eventuele verbeterpunten voor een volgende schets.

## 12.1 Versie 1



Figuur 49: Ontwerpschets 1.1.

Het bovenstaande ontwerp is een eerste ontwerpschets. Hierbij is een grove indeling gemaakt en was het doel om een globaal beeld te kunnen vormen over de benodigde ruimte en de indeling van de haven.

**Non-bulk (2):** Een grote sector die in de toekomst nog flink zal groeien. Er is veel grondgebied voor deze sector opengesteld, tevens is er veel ruimte voor groei (nummer 2.5 in de legenda). Containers zorgen voor minder overlast dan chemie en met die reden ligt deze sector dicht bij de stad Gorinchem dan de sector natte bulk.

**Natte bulk (4):** Een grote en vervuilende sector waar veel ruimte is overgelaten voor uitbreiding (zie 4.5 in de schets). Omdat deze sector zeer vervuilend is, ligt het verder van de stad af. De stad Zaltbommel heeft echter plaats moeten maken voor deze sector en daarom zal hier in een volgende schets rekening mee gehouden moeten worden. Zaltbommel is namelijk een redelijk grote stad en het is daarom beter om deze stad overeind te houden door het te vermeiden.

**Droge Bulk (5):** Droge bulk is een relatief kleine sector en is met die reden ingepast ten oosten van de monding van de haven.

**RoRo (1):** Een relatief kleine sector die weinig geluid maakt en daardoor de omgeving niet tot nauwelijks hindert. Voor het gemak is deze sector ter hoogte van het huidige Zaltbommel geplaatst.

**Het 'grote niets' (3):** Dit is een vrije ruimte die is overgelaten voor infrastructuur en nog verdere groei van de haven. Achteraf gezien is er erg veel ruimte open gelaten, en is dit niet op een strategische manier gedaan. In een



volgens ontwerp zal er dan ook op een andere manier ruimte worden overgelaten voor infrastructuur en verdere uitbreiding van de haven.

**Dok + toebehoren (6):** Een faciliteit die makkelijk bereikbaar moet zijn en die met deze reden in de buurt van de havenmondung ligt.

**Verkeerscentrale (7):** Gesitueerd bij de monding van de haven zodat er een goed overzicht is.



Figuur 50: Ontwerpschets 1.2.

Het bovenstaande ontwerp is een ontwerpschets die tegelijkertijd met versie 1.1 is gemaakt. Dit is gedaan om een ander beeld te vormen over de situatie en de indeling.

**Non-bulk (4):** Een relatief weinig belastende sector die met deze reden dicht bij Gorinchem ligt. Voor de doorvoer is het zowel met de Waal, de Afgedamde Maas als de N322 verbonden. Deze sector kan uitbreiden naar het oosten waar nog veel ruimte beschikbaar is gehouden.

**Natte bulk (3):** Deze sector ligt een stuk verder van Gorinchem af vanwege de mogelijke overlast. Toch ligt het dicht bij de buitenwijken van Den Bosch wat alsnog belastend kan zijn. Deze sector heeft het grootste grondoppervlak aangezien de sector natte bulk in de huidige haven van Rotterdam ook de helft van de haven in beslag neemt. Er wordt er verwacht dat de petrochemische sector in de toekomst minder van belang zal zijn vanwege de energietransitie en uitbreidingsmogelijkheden zullen daarom ook beperkt zijn.

**Droge bulk (5):** Deze sector is de kleinste van allemaal en daarom achteraan geplaatst. Het nadeel hiervan is dat dit betekent dat de grote bulkschepen diep de haven in moeten. Het voordeel is wel dat deze sector goed verbonden is voor de binnenvaart met de Waal aangezien de meeste droge bulk hier wordt vervoerd.

**RoRo (1):** Het gebied voor de RoRo schepen is geplaatst aan de Noordzijde van de Waal naast de A2. Dit heeft als voordeel dat de desbetreffende schepen de Waal kunnen gebruiken. Hoewel RoRo schepen de ondiepste vaargeul van de drie sectoren hebben, zijn het vaak wel logge en moeilijk bestuurbare schepen. Het is dan ook niet optimaal om deze sector aan de oostkant van de haven te plaatsen.

**Overig (2):** In dit gebied liggen de energiebedrijven, het dok en andere bedrijfspanden die de haven gebruiken voor haar goede bereikbaarheid. Deze bedrijven liggen evenals de RoRo ten noorden van de Waal.

**Verkeerscentrale (6):** Dit ligt op een strategische plek vooraan in de haven bij de splitsing van de Waal en de Afgedamde Maas, hierdoor is er een duidelijk overzicht. Echter kan het voor het ziekenhuis en brandweer te ver weg zijn tot de uithoek, bijvoorbeeld tot de natte bulk dat veel veiligheid vereist.

## 12.2 Versie 2



Figuur 51: Ontwerpschets 2.

Na het samenvoegen van de eerste schetsen is het bovenstaande ontwerp ontstaan, hierbij zijn de beste ideeën uit de voorgaande twee schetsen samengevoegd. Daarnaast is er extra rekening gehouden met grotere omliggende plaatsen en de huidige infrastructuur waarop aangesloten kan worden.

**Non-bulk (4):** Deze sector is iets verschoven ten opzichte van de eerdere schetsen, maar ligt nog wel op dezelfde breedte als voorheen. Deze sector is goed verbonden met de Waal wat de overslag van goederen bevordert. Omdat deze sector in de toekomst flink zal toenemen door de consumptiemaatschappij is het belangrijk om rekening te houden met extra uitbreidingsmogelijkheden. Die zijn momenteel aanwezig ten noordoosten van Gorinchem, maar zouden in een volgend ontwerp in de zee geplaatst kunnen worden als een soort derde Maasvlakte.

**Natte bulk (3):** Dit is een sector die in de toekomst zal (moeten) krimpen met het oog op de energietransitie. Ten opzichte van de eerdere versies is het grondgebied dan ook afgenomen. Indien het vereist is, is er echter wel ruimte voor uitbreiding. De locatie is hetzelfde gebleven, en de verbinding met het achterland is goed te zien. Dit gebied is omgeven door de (Afgedamde) Maas, de A2 en de N322.

**Droge bulk (5):** Evenals de non-bulk is deze sector verschoven naar het noorden en ook naar het westen. Hierdoor is de bereikbaarheid en uitbreiding vrijwel hetzelfde. Dit betekent dat de problemen van de diepe ligging in de haven niet verholpen zijn.

**RoRo (1):** Deze sector ligt op een vergelijkbare plek als de eerste versies aangezien de verbinding met de Waal goed is. Toch, zoals verteld bij versie 1.2, is dit eventueel te ver in de haven. Voor die reden zou het beter zijn om dit aan de kust te leggen, ten noorden of ten westen.

**Verkeerscentrale (2):** In dit ontwerp is er een verkeerscentrale bijgekomen tussen de Waal en de N322. Dit bevordert de aanrijtijden van de veiligheidsdiensten. De verkeerscentrale bij de monding van de haven zit nog steeds op dezelfde plek.

## 12.3 Versie 3

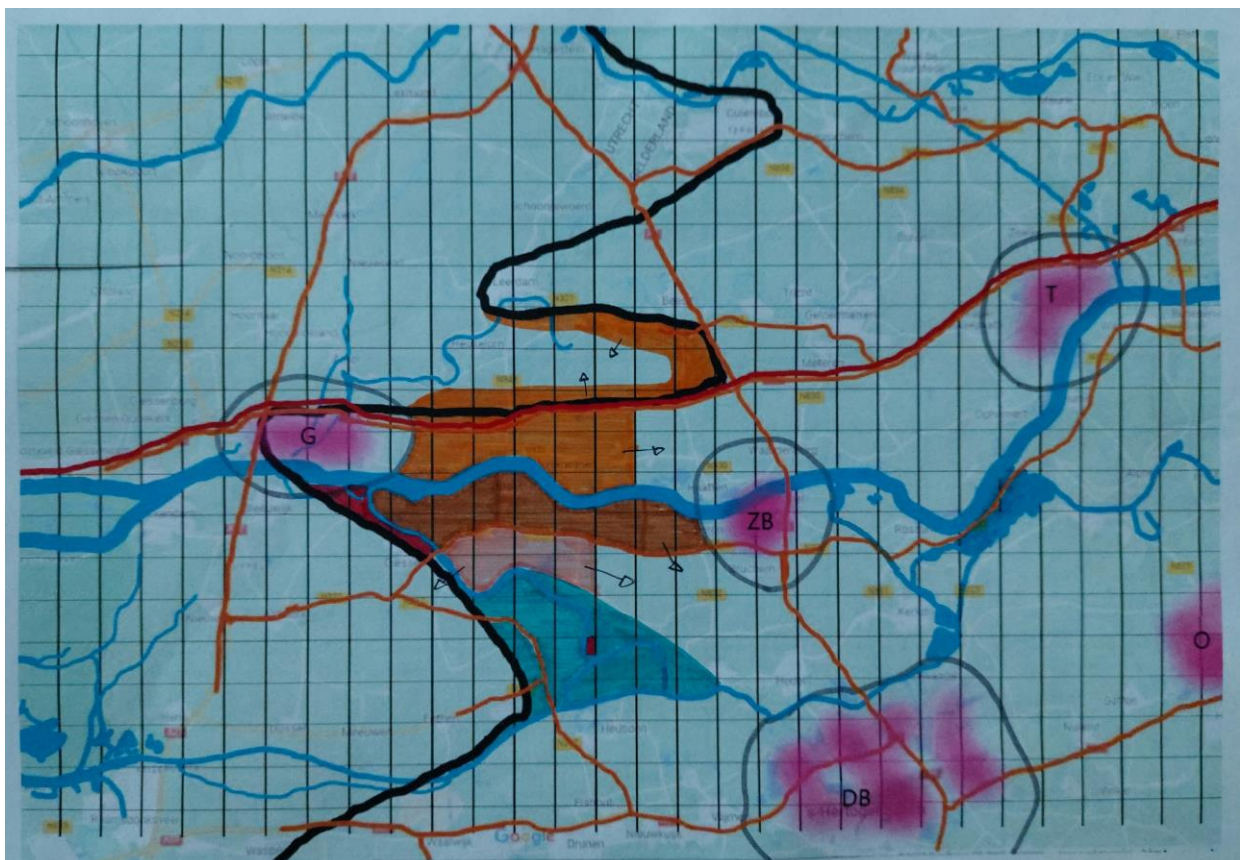
Onderstaand zijn de schetsen te vinden die gemaakt zijn als vervolg op versie 2. Hierbij zijn er verschillende indelingen geprobeerd, waarbij ook rekening is gehouden met overlast en de verbinding met de open zee en het achterland. Er is gekeken naar alternatieve uitbreidingsmogelijkheden langs de kust. Hierbij wordt het zand dat is opgebaggerd met het verdiepen van de vaargeulen, langs de kust gestort om een soort nieuwe Maasvlakte te creëren. Ook is er gekeken naar het aanleggen van nieuwe waterwegen die de doorstroom van de schepen door de haven bevorderen. Daarnaast zijn er nog suggesties geopperd voor het verleggen van de huidige en het aanleggen van nieuwe infrastructuur over het land.



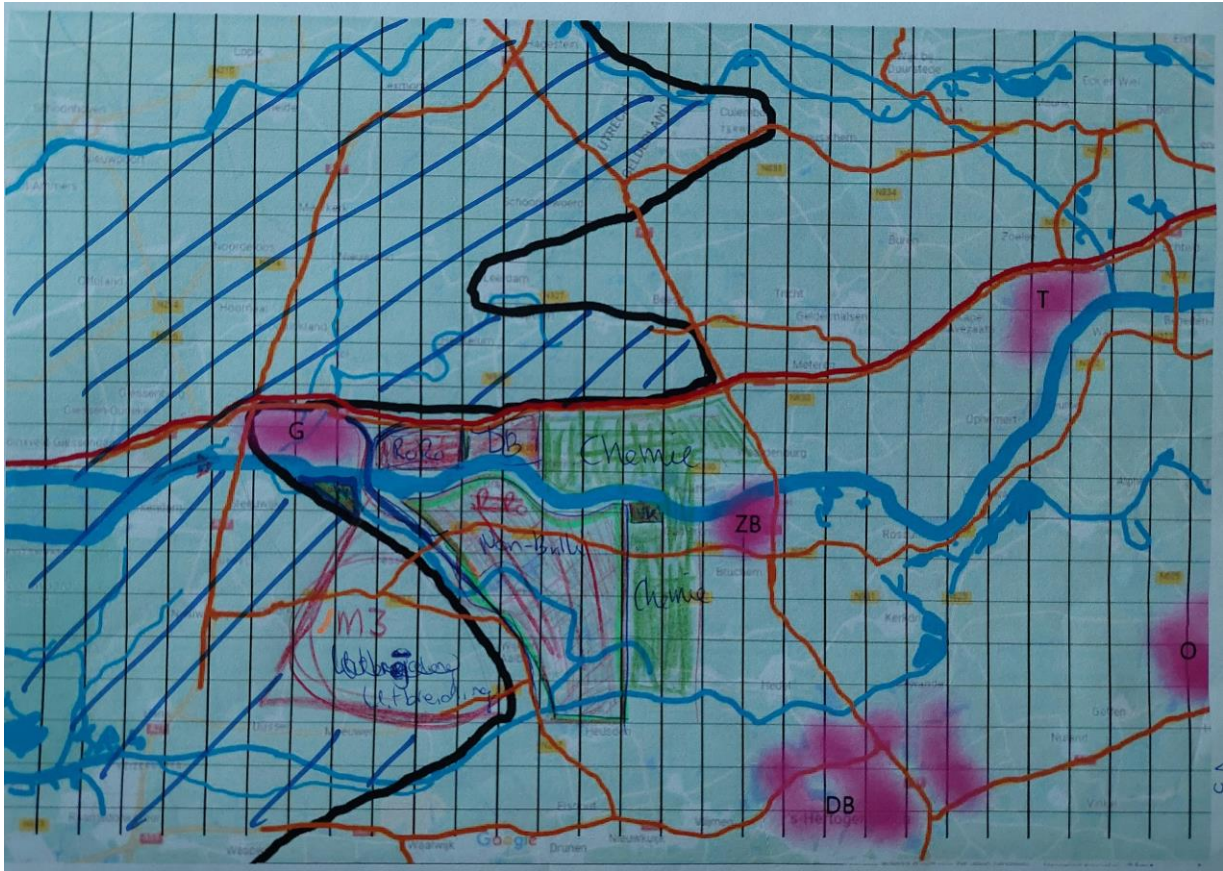
Figuur 52: Ontwerpschets 3.1.



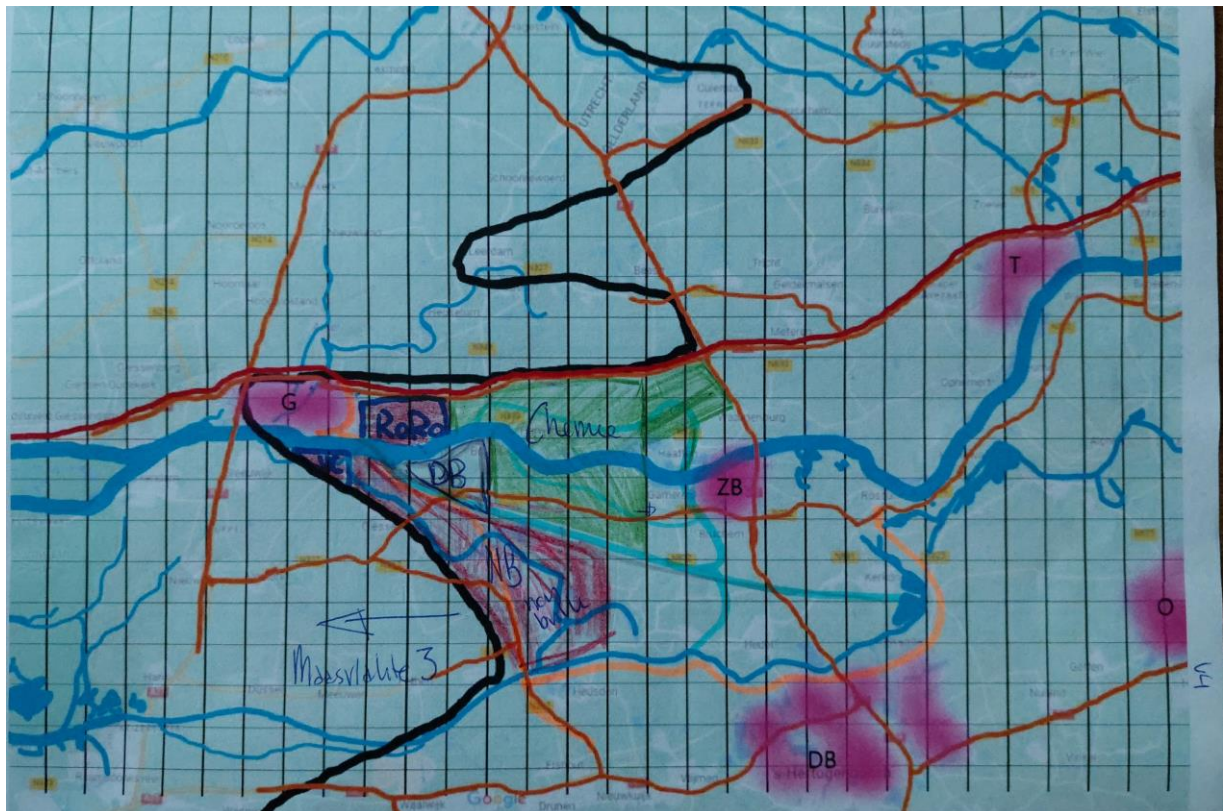
Figuur 53: Ontwerpschets 3.2.



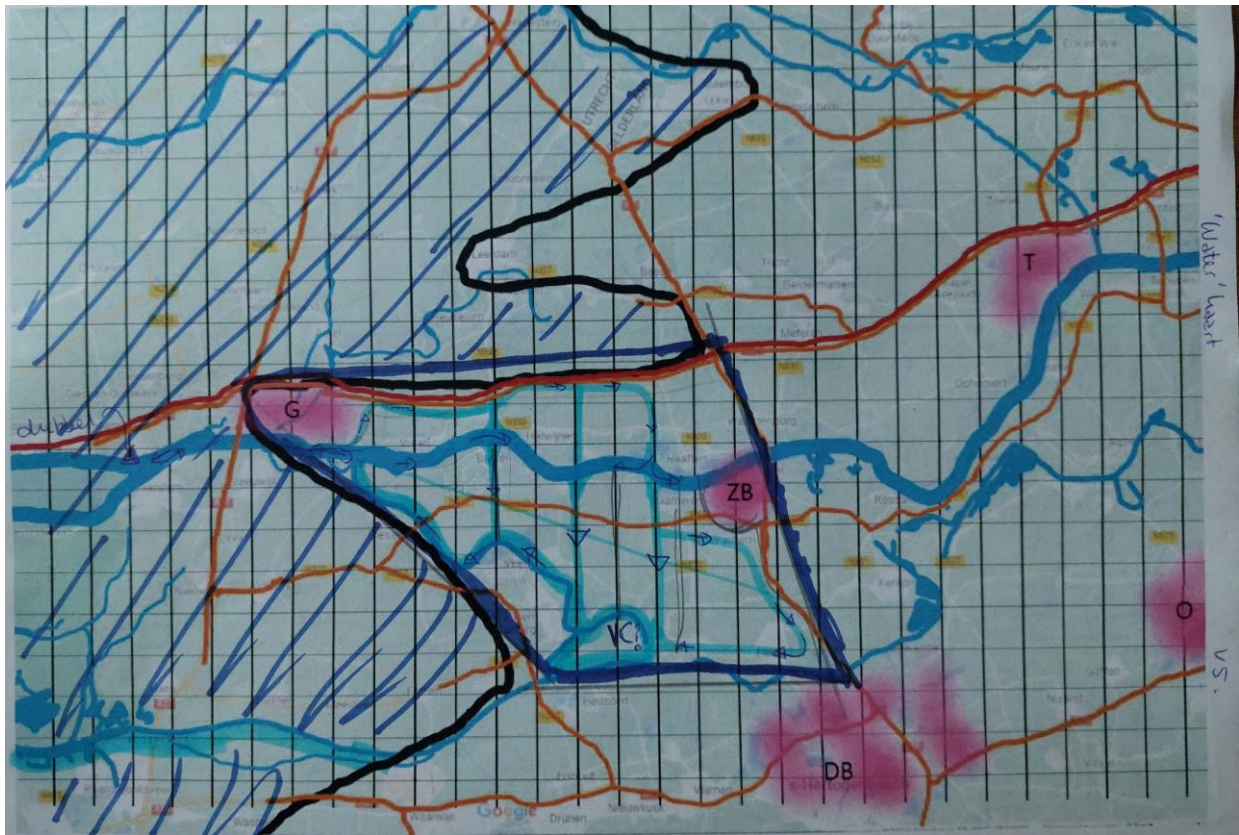
Figuur 54: Ontwerpschets 3.3.



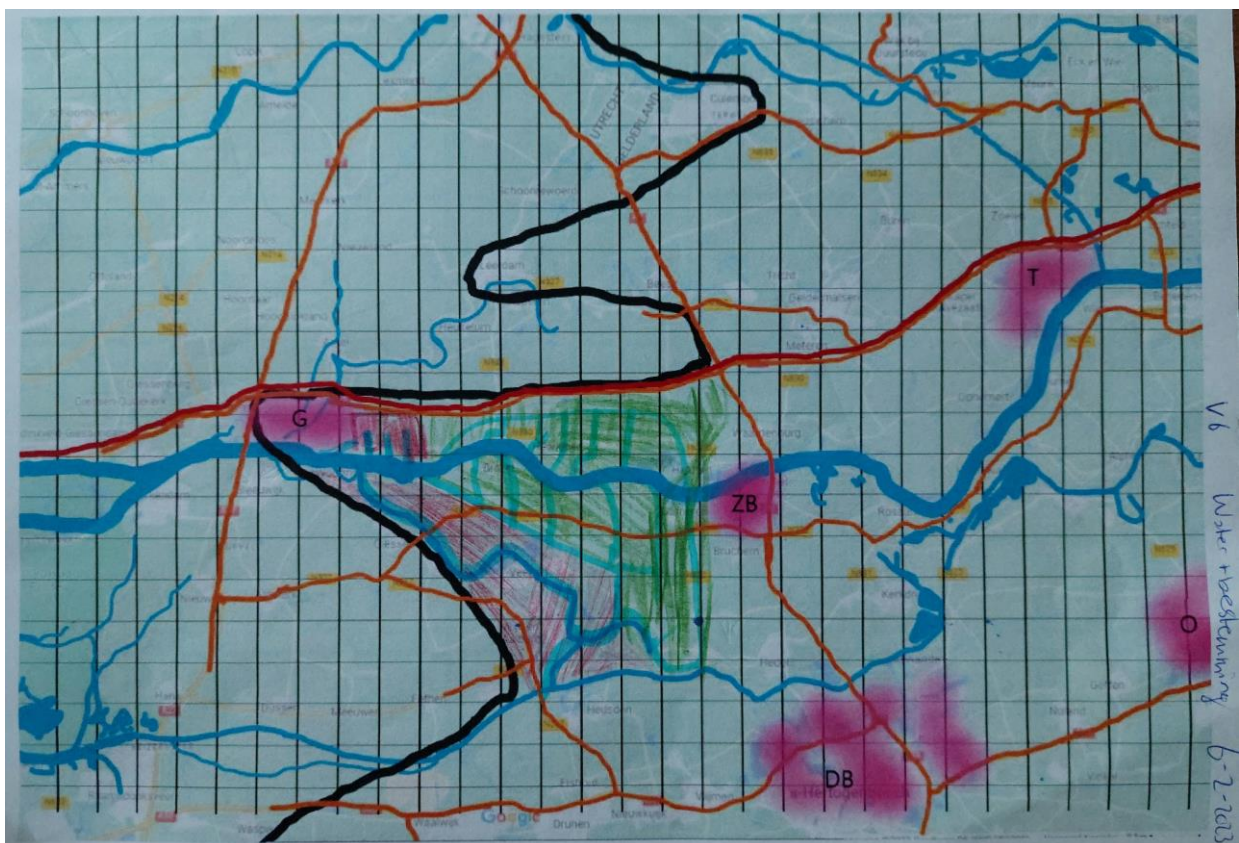
Figuur 55: Ontwerpschets 3.4.



Figuur 56: Ontwerpschets 3.5.



Figuur 57: Ontwerpschets 3.6.



Figuur 58: Ontwerpschets 3.7.



## 12.4 Versie 4



Figuur 59: Ontwerpschets 4.

Het bovenstaande ontwerp is de laatste schets die is gemaakt. Hierbij zijn alle inzichten die zijn verworven tijdens het maken van de voorgaande schetsen verwerkt. Het eindontwerp zal voortvloeien uit deze schets.

**Non-bulk:** Deze sector is gesitueerd ten zuiden van de Waal aangezien daar voldoende uitbreidingsmogelijkheid is (zowel in het binnenland als op de zee). Ook is er een goede waterverbinding via de Waal, maar ook via een nieuw kanaal dat boven deze sector ligt waardoor de goederen goed aan- en afgevoerd kunnen worden.

**Natte bulk:** Deze sector heeft een andere positie ten opzichte van de vorige schets, namelijk ten zuiden van de Maas. Dit heeft voornamelijk te maken met de andere waterweg waar gebruik van gemaakt gaat worden. De Maas. Deze loopt uit in de zee via het Hollands Diep, dit is een groot gebied waar gebruik van gemaakt kan worden voor de aan- en afvoer van schepen. De aanvoerweg moet verder uitgebaggerd worden, maar als dat dan gebeurd is zal dit een snellere doorvoer van schepen mogelijk. De vaarroute naar de haven is dan korter en er zijn dan meer mogelijkheden om de haven vanaf zee te bereiken, dit vergroot de efficiëntie van de haven.

**Droge bulk:** Nu gesitueerd tussen de Waal en het nieuw gevormde kanaal is deze sector goed bereikbaar en heeft veel uitbreidingsmogelijkheid richting het oosten. Omdat er veelal grote schepen de goederen vervoeren is het bevorderlijk dat deze sector relatief dicht bij de kust ligt, maar zorgt tegelijkertijd ook niet voor overlast in de stad Gorinchem.

**RoRo:** Zoals in eerdere schetsen ook al naar voren kwam zijn het vaak logge schepen die de RoRo goederen vervoeren. Gezien het feit dat RoRo voor weinig tot geen overlast zorgt is deze sector dicht in de buurt van de stad gesitueerd ten oosten van Gorinchem en ten noorden van de Waal. Verder is het bevorderlijk voor de

plaatselijke economie dat deze stad in de buurt ligt kijkend naar veerdiensten die ook aankomen bij de RoRo terminal.

**Overig:** Gesitueerd ten noorden van de Waal en direct aangesloten op RoRo heeft deze sector een uitstekende verbinding met (spoor)wegen en zo ook het achterland. Bedrijven kunnen hier goed vestigingen plaatsen die in de nabijheid van de waterwegen moeten zijn.

**Verkeerscentrale:** Er zijn 3 verkeerscentrales aanwezig in dit ontwerp. De grote hoofdcentrale is gesitueerd direct ten oosten van Gorinchem bij de ingang van de haven via de Waal. Tevens zijn er centrales bij de haveningang die aangesloten is op de Maas en halverwege de haven bij het nieuw aangelegde kanaal. Deze centrales zijn zo geplaatst dat de hulpdiensten in een relatief korte tijd aanwezig kunnen zijn bij een ongeval en zodat de verkeersregelaars een goed overzicht hebben van de situatie.

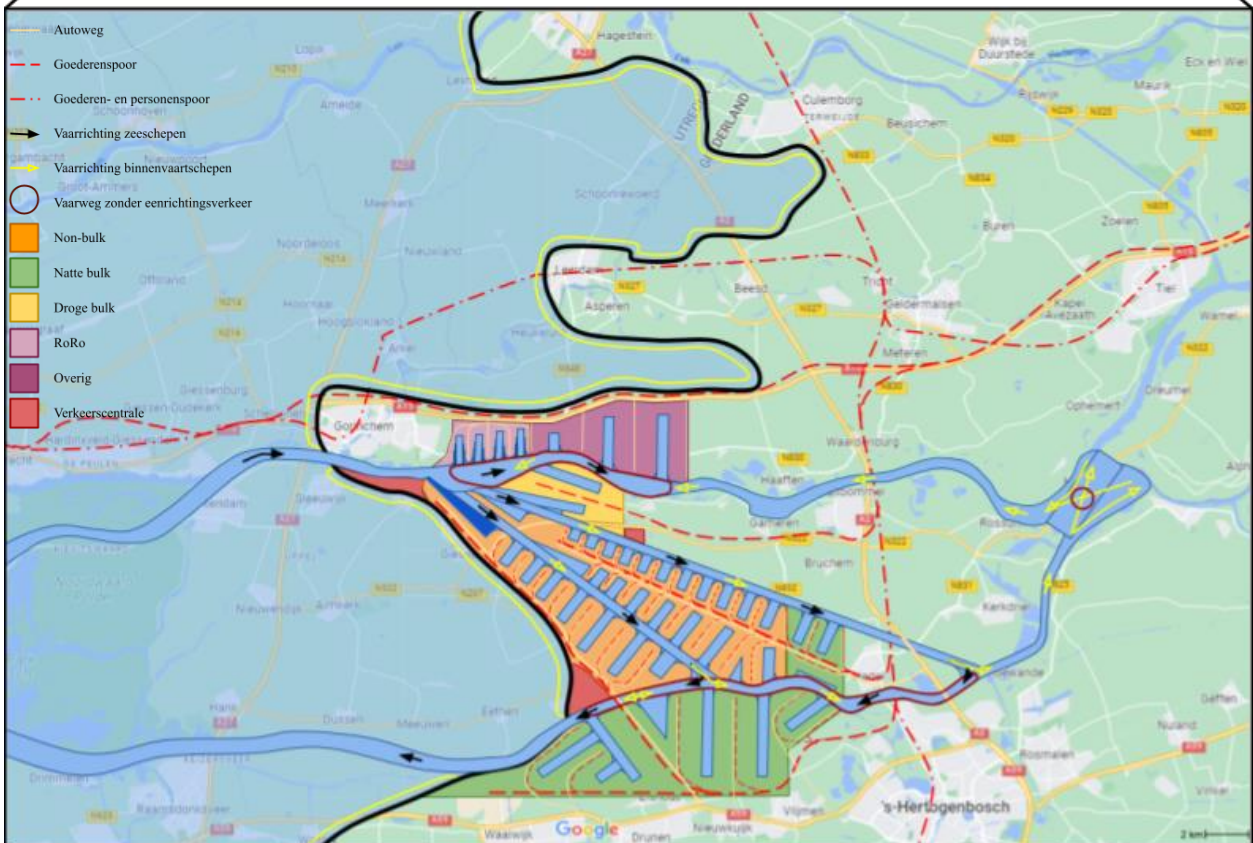
Voor verdere informatie over de ligging van de sectoren kan gebruik gemaakt worden van de bijgevoegde legenda in de afbeelding.

## 13 De haven Nieuw-Rotterdam – Het ontwerp

De nieuwe transport haven zal door het leven gaan onder de naam 'Nieuw-Rotterdam' en zal rond de stad Gorinchem gebouwd worden. Er zijn een aantal redenen voor deze naam. Allereerst, de huidige haven van Rotterdam is alom bekend en zeer gewaardeerd. Zo kan er gebruik gemaakt worden van de naamsbekendheid van de Rotterdamse haven en zo ook van het indrukwekkende verleden om handel te bevorderen op de nieuwe locatie. Daarnaast geeft het duidelijk aan wat de functie is van de haven, het vervangen van de overstroomde Rotterdamse haven. Dit kan dan ook worden gezien als een eerbetoon aan het verleden.

Voor het ontwerpen van een nieuwe transport haven in Nederland kan gekozen worden uit vele locaties, door de onderzoekers is er gekozen voor de stad Gorinchem. Deze stad heeft een goede verbinding met de waterwegen die Nederland verbinden met de rest van Europa, er kan gebruik gemaakt worden van veel bestaande infrastructuur en er is een lage bevolkingsdichtheid wat duidt op weinig bebouwing.

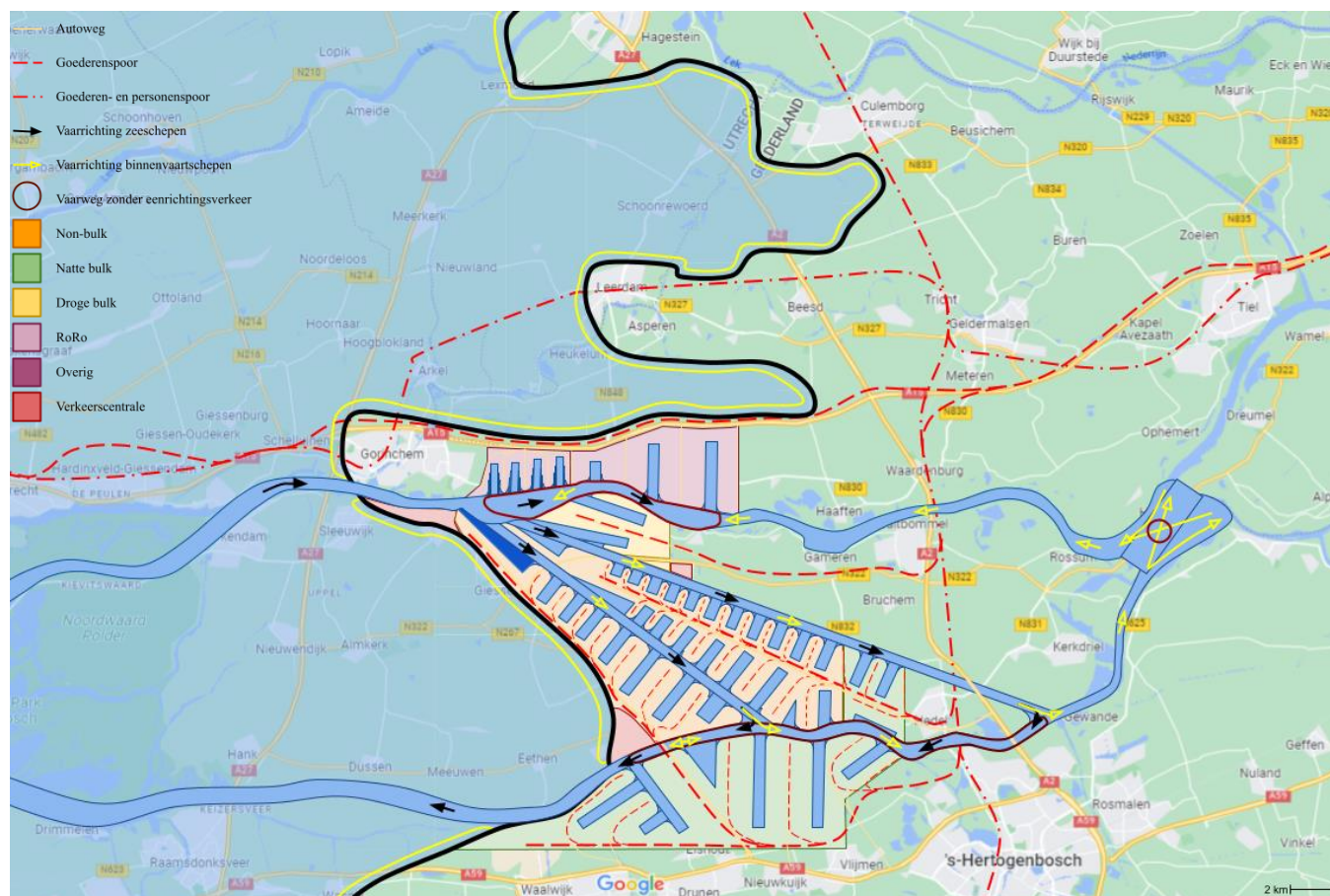
Op de volgende bladzijde is een landkaart van Nederland weergegeven waarop het ontwerp van de haven Nieuw-Rotterdam is aangegeven. Dit scheidt duidelijkheid over de ligging van de haven. Aangezien het ontwerp veel informatie bevat zal elk onderwerp stuk voor stuk worden toegelicht. Dit is vergelijkbaar met de uitleg van de eerdere ontwerpschetsen in het hoofdstuk 11 – Het ontwerpproces.



Figuur 60: Ligging van de nieuwe haven in Nederland.

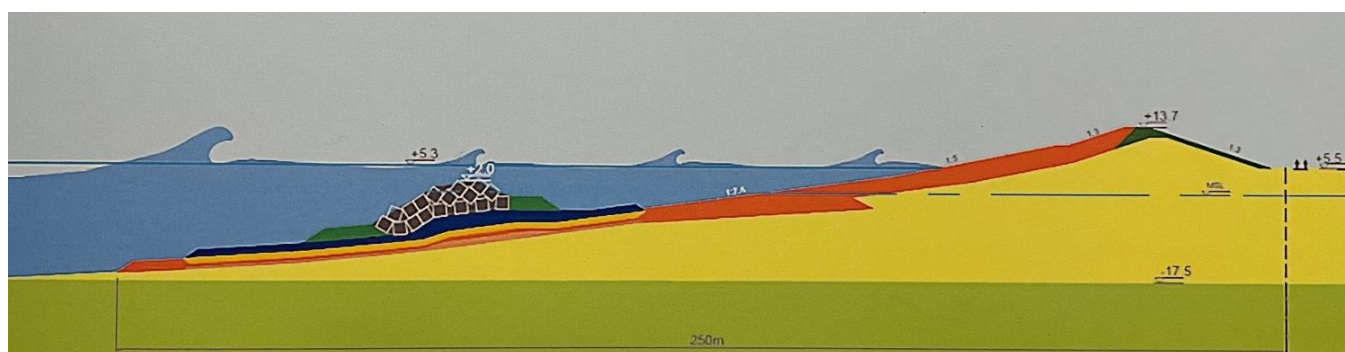
## 13.1 De kust

In het rampscenario waar door de onderzoekers rekening mee gehouden wordt ligt de kustlijn van Nederland heel anders dan dat die nu ligt. In figuur 61 *De kust ten opzichte van de haven* is te zien hoe deze kustlijn langs de omgeving van Gorinchem loopt.



Figuur 61: De kust ten opzichte van de haven.

De zwarte kronkelige lijn die verticaal door de afbeelding loopt representeert de kustlijn. De zee is herkenbaar gemaakt door de blauwe gloed over het huidige land. Ten westen van de kustlijn ligt de kustbescherming, de gele lijn. Hieronder is een schematische tekening te zien hoe de huidige kustbescherming eruitziet.

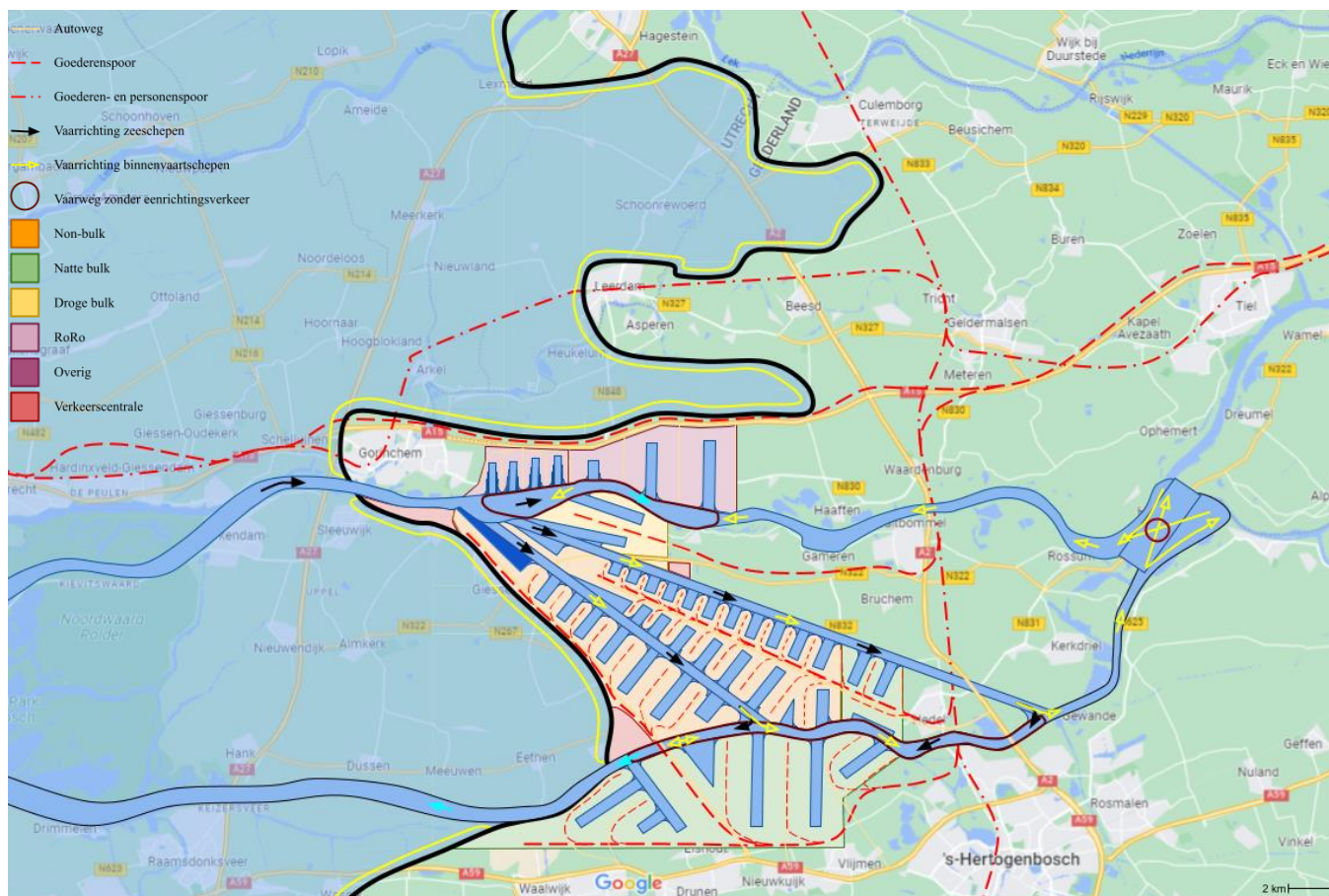


Figuur 62: Dwarsdoorsnede harde zeevering Maasvlakte II.

De kustbescherming begint al van een afstand van 250 meter ten opzichte van de wal. Het begint allemaal met het zand (geel) onderop dat verreweg het meeste volume bevat. Dit vormt de basis van de vorm van verdediging. Er zit echter nog wel verschil in het zand: Boven in de laag zijn de zandkorrels namelijk tweemaal zo groot als onderin. Hierdoor kan het water het fijnere zand niet wegspoelen en zo schade brengen aan de gehele kustbescherming. Boven het zand ligt een laag met kiezelstenen (oranje) die naast het wegspoelen door het water ook zorgt voor een stevige ondergrond voor de daarboven gelegen lagen. Een van die lagen zijn breukstenen (geel-blauw) waarbij de stenen aan de bovenkant aanzienlijk zwaarder zijn als de onderkant. Deze stenen zijn weer grover dan de stenen eronder en hun voornaamste functie is zorgen dat de betonnenblokken (grijs) niet doorzakken. Deze blokken zijn golfbrekers en hierdoor komen golven een stuk minder hard aan op het kiezelstenenstrand. Uiteindelijk zorgt de laag voor en achter de betonnenblokken (groen) ervoor dat deze blokken niet verschuiven. De stenen in de kustbescherming worden dus van onder naar boven steeds groter en zwaarder. Een vergelijkbare kustlijn zal ook de toekomstige haven beschermen.

## 13.2 Vaarrichtingen

Door de ontwerpers is er gekozen om met vaste vaarrichtingen te werken in het ontwerp, deze zijn op de onderstaande afbeelding weergegeven met cyane en gele pijlen. De tekst gaat verder onder de afbeelding.



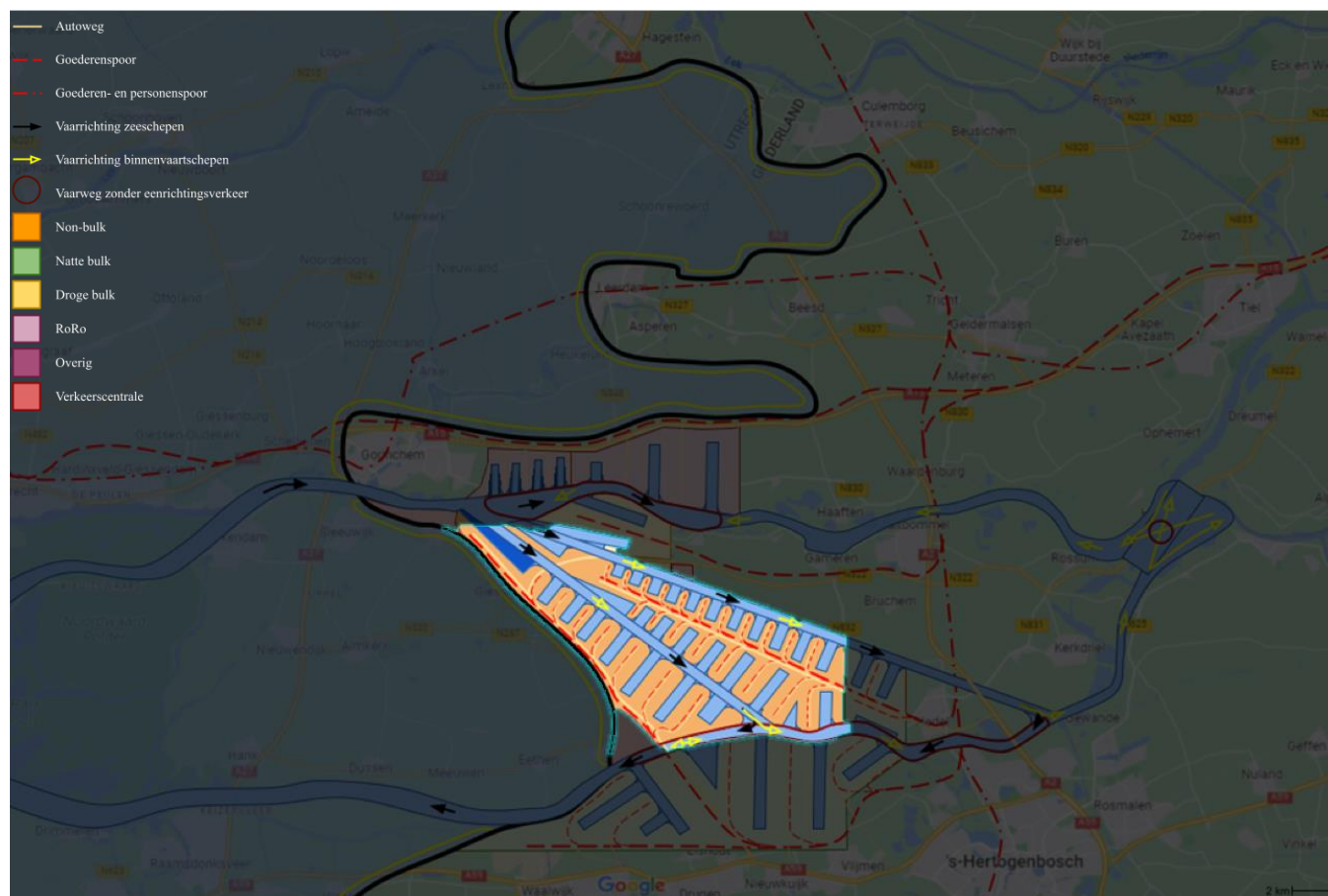
Figuur 63: De vaarrichtingen ten opzichte van de haven.

In het ontwerp zijn twee verschillende pijlen te zien, cyane en gele. De cyane pijlen representeren de vaarrichting voor zeeschepen en de gele pijlen representeren de vaarrichting voor binnenvaartschepen. Zoals te zien is wordt er gebruik gemaakt van eenrichtingsvaarwegen in de haven. Dit optimaliseert de doorstroom van de schepen aangezien er geen tegenliggend verkeer is wat hindert. Dit is vergelijkbaar met autowegen in het centrum van een drukke stad, zoals Amsterdam. Daarbij dienen schepen een veilige afstand tot elkaar te bewaren (zuigend effect) wat veel extra brede vaarwegen zou vereisen. De schepen van de zee komen bij de Waal naar binnen en kunnen vervolgens over een van de twee kanalen via de Maas weer naar buiten varen. De binnenvaartschepen kunnen ook via de Waal de haven in varen en weer via de kanalen en de Maas naar het binnenland.

Toch is niet de gehele haven eenrichtingsverkeer en deze gebieden zijn aangegeven met een donkerrode lijn. Deze zitten bij de Waal tussen de RoRo en overig en droge bulk, bij de Maas tussen non-bulk en natte bulk en bij de samenvoeging van de Waal en de Maas in het oosten. Dit komt omdat zowel de zeeschepen als de binnenvaartschepen wel bij elke terminal moeten kunnen komen. De Waal en de Maas zijn in het oosten samengevoegd aangezien elk binnenvaartschip op deze manier van de haven over de Waal of de Maas kan varen. Ook hier is een omljnd gebied aangezien vaarrichtingen van de schepen van de Maas naar de haven en van Maas naar de Waal elkaar kruisen. Toch heeft de haven slechts drie gebieden waar de schepen beide kanten op varen in tegenstelling tot de huidige haven van Rotterdam waar er overal een tweerichtingsverkeer is.

### 13.3 Non-bulk

Non-bulk is een sector die met het oog op de toekomst steeds belangrijker zal worden. Containertransport is momenteel al een groot deel van het werk wat verzet wordt in de Rotterdamse haven, en in de toekomst zal deze sector alleen nog maar groter worden. De verwachting luidt dat de consumptiemaatschappij in de wereld alleen nog maar meer zal toenemen, waardoor er voldoende ruimte moet worden overgehouden voor eventuele uitbreidingen van deze sector.



*Figuur 64: Non-bulk ten opzichte van de haven.*

Deze sector heeft de kleur oranje en ligt aan de kust, de kleuren van de andere sectoren zijn verzwakt. De eerder benoemde Boxbay zorgt voor een vermindering van 70% qua benodigde oppervlakte. Dit is een enorm verschil met nu en daarom zullen er ook een stuk meer kades aangelegd kunnen worden. Waar de containeropslag eerst meer dan 40% van de terminal bedroeg zal dit nu minder dan 20% bedragen. Hierdoor heeft een kade met een lengte van 1000 meter een terminal met een oppervlakte van slechts 280.000 vierkante kilometer nodig.

De uitbreidingsmogelijkheden liggen aan de west- en oostzijde van het gebied. Ten westen zal er evenals de bouw van de Maasvlakte II land moeten worden gewonnen. Aan de oostkant hoeft dit niet te gebeuren en kan het bestaande land gebruikt worden. Ten opzichte van de huidige oppervlakte van non-bulk is er een groei van 30% meegerekend en daarvan nog eens 30% ruimte over gehouden voor latere uitbreiding. Dit is omdat, zoals eerder gezegd, deze sector door de consumptiemaatschappij meer van belang zal worden.

De diepte van de doorgaande vaarwegen zijn op het moment 17 meter zodat elk schip hier kan varen en de haven aantrekkelijk is voor veel verschillende typen non-bulk schepen. Als de schepen evolueren en een grotere diepgang krijgen, kunnen deze vaarwegen worden verdiept. Dit betekent echter ook dat de vaarwegen verbreed moeten worden, het is dus niet mogelijk om dit voor altijd te blijven doen.

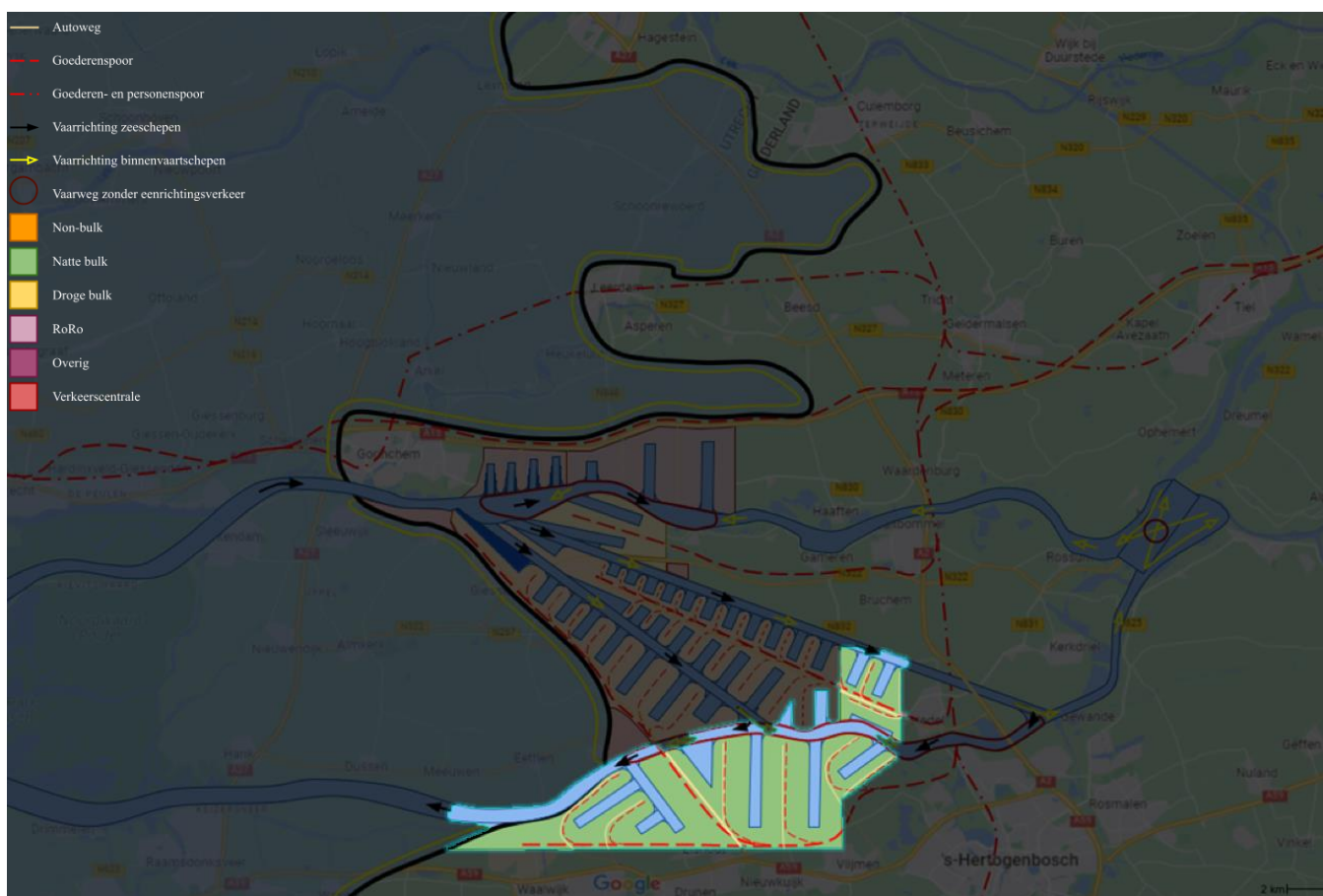


De bereikbaarheid is hoog aangezien er twee kanalen zijn gegraven van de Waal naar de Maas en zo de non-bulk in twee delen is gesplitst. Deze twee delen hebben eenieder een verbinding per spoor en weg die aansluiten op de omliggende snelwegen en de Betuwelijn.

De kade aan het begin van non-bulk bij de Waal is donkerblauw gekleurd. Dit komt omdat dit de calamiteiten haven is. Deze haven heeft een extra functie: het opvangen van schepen die nergens anders mogen afmeren. Voorbeelden hiervan zijn ziekte van de bemanning of schade aan het schip. Deze kade is afgezonderd van andere kades en dit zorgt voor een zo veilig mogelijke situatie voor de schepen en de haven.

## 13.4 Natte bulk

Hoewel natte-bulk momenteel de grootste sector is in de Rotterdamse haven, gaan de onderzoekers ervan uit dat deze sector in formaat zal afnemen. Natte-bulk, ofwel chemie, is een zeer vervuilende sector en faciliteert in het gebruik van fossiele brandstoffen, iets wat zeer schadelijk is voor het klimaat. Met het doel om de haven en de wereld te verduurzamen wordt er dan ook minder grondgebied toegekend aan deze vervuilende sector.



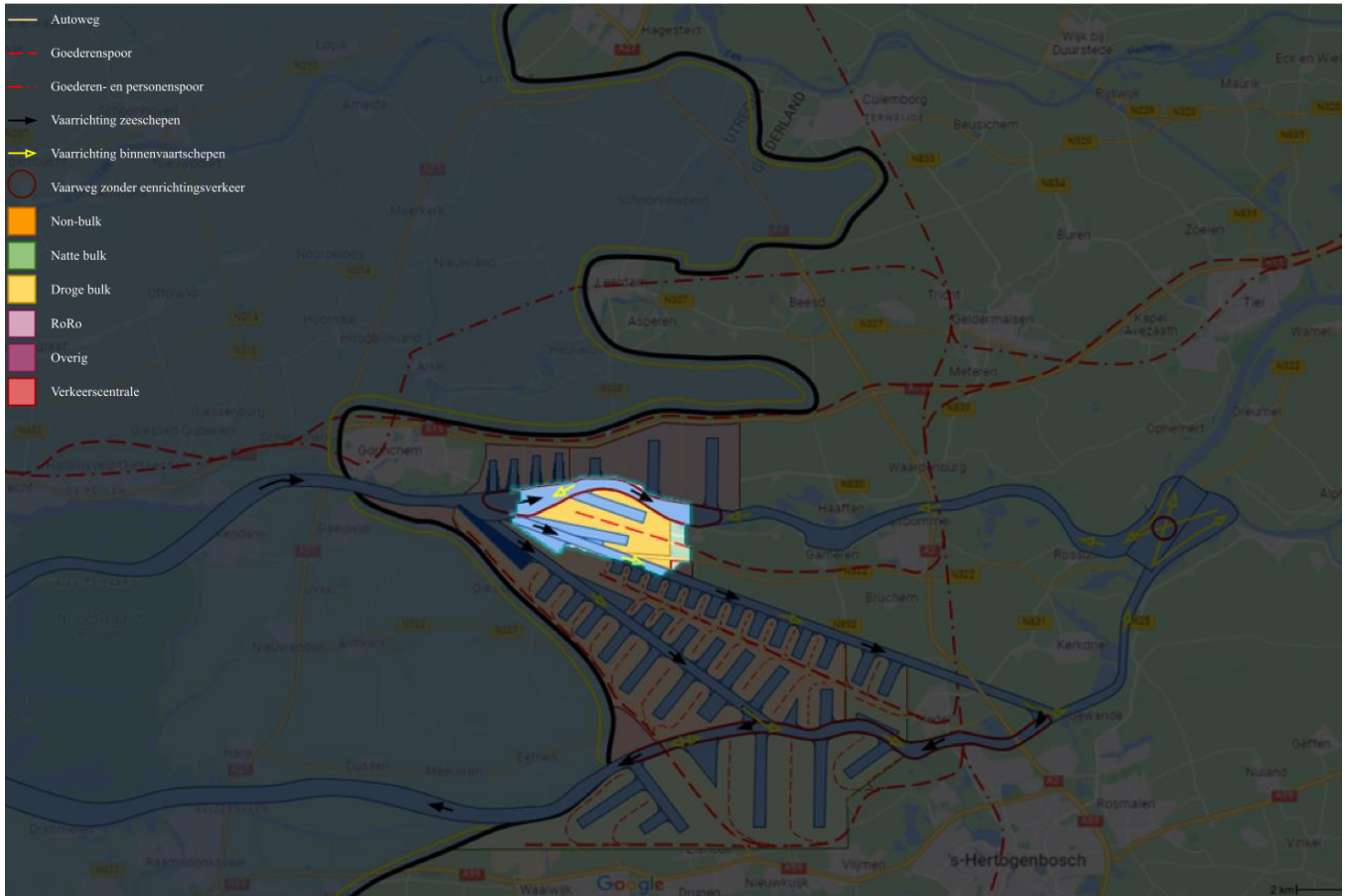
*Figuur 65: Natte bulk ten opzichte van de haven.*

Ten zuiden van non-bulk en de maas ligt de sector natte bulk aangegeven met een donkergroene kleur. Deze sector ligt ver genoeg van bewoond gebied en zorgt hierdoor niet voor overlast. Aangezien er vanwege de energietransitie wordt verwacht dat natte bulk minder van belang zal zijn, is deze sector niet uitgebreid en zijn er ook geen verdere uitbreidingsmogelijkheden. Toch bedraagt deze sector een groot gedeelte van de gehele haven, dit komt omdat momenteel de helft van de haven van Rotterdam hiervoor wordt gebruikt.

Aangezien natte bulk zuidelijker en verder van de betuwelijn ligt zal de bereikbaarheid per spoor lager zijn dan de noordelijkere sectoren. De Maas zorgt voor een verbinding met het achterland over water. Wegvervoer wordt aangesloten op de A59 dat dicht bij de sector ligt en hierdoor zorgt voor een betere verbinding dan non-bulk. Vanwege het feit dat bulkschepen een grote diepgang hebben, is de vaargeul hier dan ook het diepst van de hele haven, namelijk 23 meter. Er wordt verwacht dat de noodzaak om dit later te verdiepen, zoals bij non-bulk het geval is, niet aanwezig is aangezien bulk in de loop der tijd minder belangrijk wordt.

## 13.5 Droge bulk

Hoewel dit een kleinere sector is, is de positionering en het doel er niet minder belangrijk om. Ook op de droge bulk heeft de energietransitie effect en dat is terug te zien in het ontwerp, hierover onder de afbeelding meer.



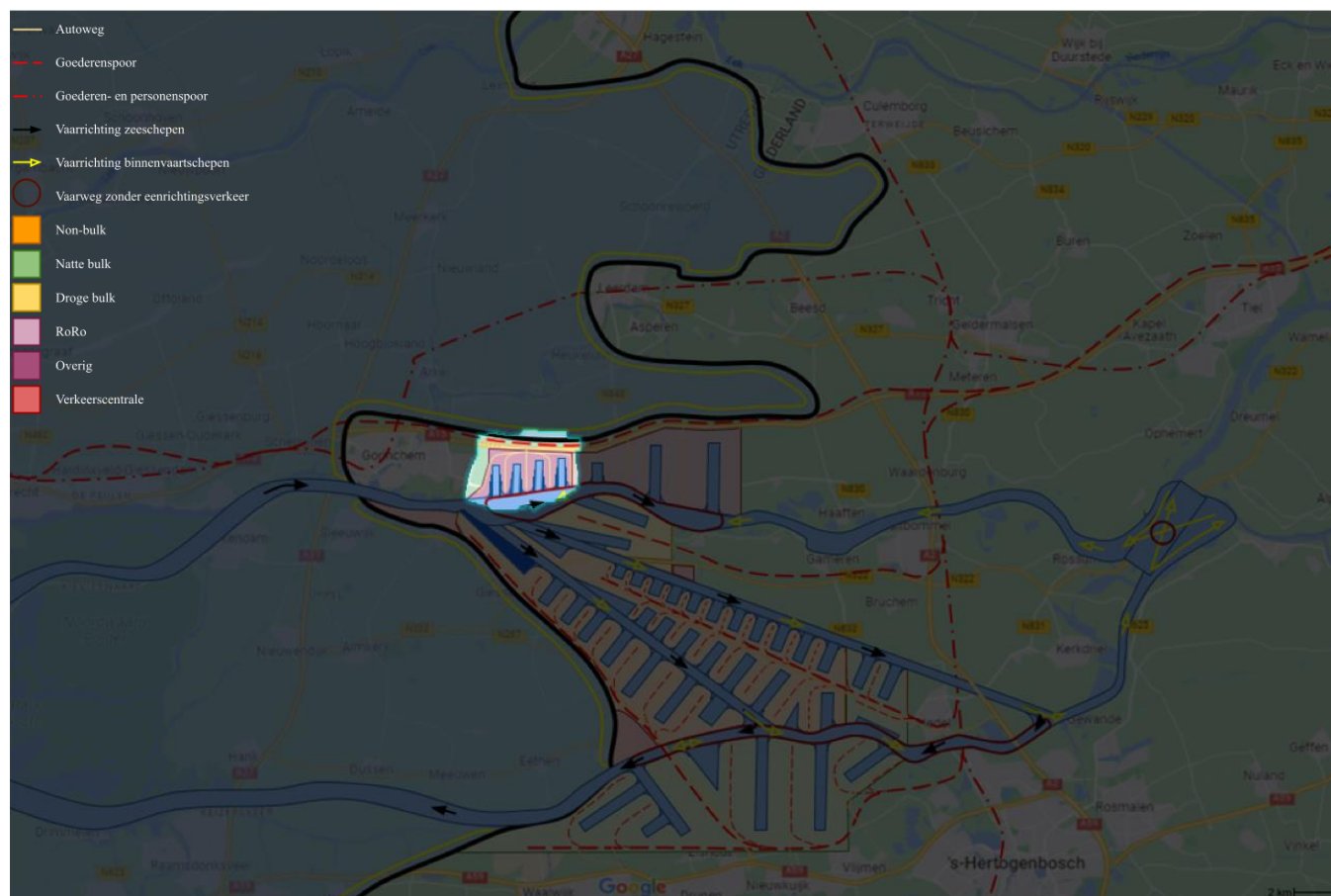
*Figuur 66: Droge bulk ten opzichte van de haven.*

Tussen de Waal en het noordelijke kanaal ligt de droge bulk. Deze sector is klein en evenals bij natte bulk heeft de energietransitie effect op de uitbreidingsmogelijkheden. In tegenstelling tot natte bulk, die helemaal geen uitbreiding heeft, heeft droge bulk dit wel met een percentage van 10%. Dit komt omdat droge bulk niet alleen berust op schaarse grondstoffen die vervuילend zijn. Een voorbeeld hiervoor is graan dat essentieel is in de huidige en toekomstige maatschappij.

Net zoals bij natte bulk is de vaargeul momenteel 23 meter door de grote schepen en hierdoor ligt het vooraan in de haven. Ook hier kan bij noodzaak deze vaargeulen verdiept worden om veel en verschillende droge bulkschepen te kunnen ontvangen. Toch moeten deze bulkschepen door de vaarrichtingen de hele haven doorvaren om uiteindelijk weer in de Noordzee te komen. Het nadeel hiervan is dat deze schepen alsnog ver de haven in moeten varen ondanks dat ze vooraan liggen.

## 13.6 RoRo

Een voorheen zeer kleine sector in de haven van Rotterdam moet ook een plaats krijgen in deze nieuwe haven. De positionering van deze sector in de buurt van een stad kan de economie in de desbetreffende stad bevorderen. Mensen die van een veerboot af komen willen vaak even de benen strekken en zullen dit dan doen in de stad waar ze aankomen. Daarbij is RoRo een sector die zorgt voor weinig overlast, waardoor het dichterbij de bewoonde wereld kan liggen



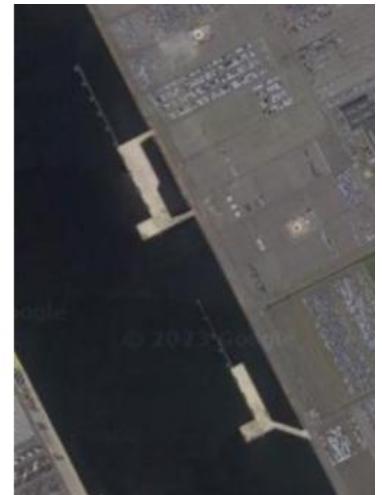
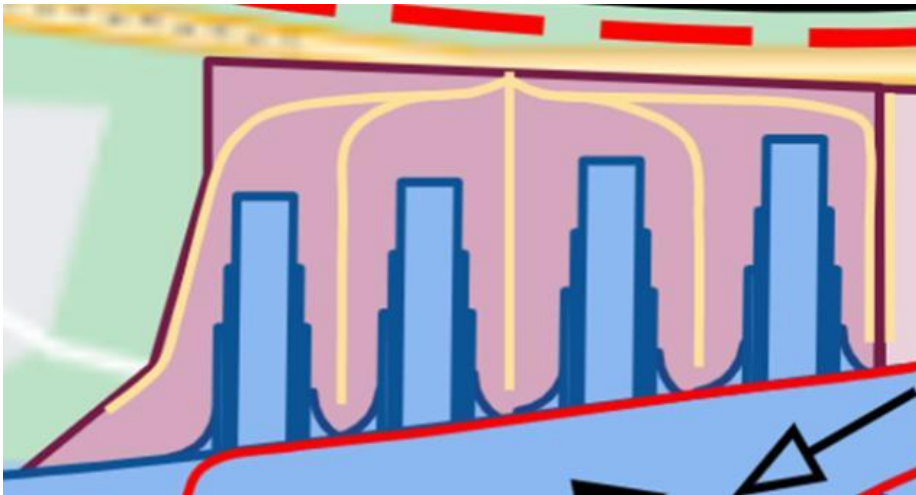
*Figuur 67: RoRo ten opzichte van de haven.*

De sector RoRo is aangegeven met lichtmagenta en ligt ten noorden van de Waal naast overig. Op het moment heeft de haven van Rotterdam weinig te maken met RoRo en daarom is er vooral gekeken naar de haven van Zeebrugge. Deze haven is namelijk de grootste automobiel haven.<sup>44</sup> Wat opvallend aan deze haven is dat de vracht op een grote parkeerplaats staat met een niveau dat veel ruimte inneemt. Bij Rotterdam wordt er namelijk gebruik gemaakt van een parkeergarage met 5 niveaus wat evenals de Boxbay zorgt voor een vermindering van benodigde oppervlakte. Dit samen genomen met de groei van 20% leidt tot een sterke toename in activiteit van deze sector. Hoewel RoRo schepen erg groot zijn hebben ze toch een relatief kleine diepgang in vergelijking tot bulkschepen. Daarom hebben de vaarwegen in deze sector een diepte van 12 meter. De verwachting is dat dit niet verdiept hoeft te worden aangezien RoRo schepen hun vracht vooral boven het wateroppervlak vervoeren. Wat ook opvallend is aan de vaarwegen is dat de kades ervan niet recht lopen. Hieronder is de sector uitvergroet en is het duidelijk dat de vaarweg de vorm van een trechter heeft. De verklaring hiervoor is dat er momenteel

<sup>44</sup> Port of Antwerp Bruges (g.d.) *RORO & automotive*. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via <https://www.portofantwerpbruges.com/business/cargo/ro-ro-automotive>

gebruik wordt gemaakt van uitsteeksels waaraan de RoRo schepen kunnen aanmeren, zie de tweede figuur. Het is voor die reden efficiënter als de uitstulpsel in de kade wordt opgenomen aangezien er zo meer oppervlakte gebruikt kan worden.

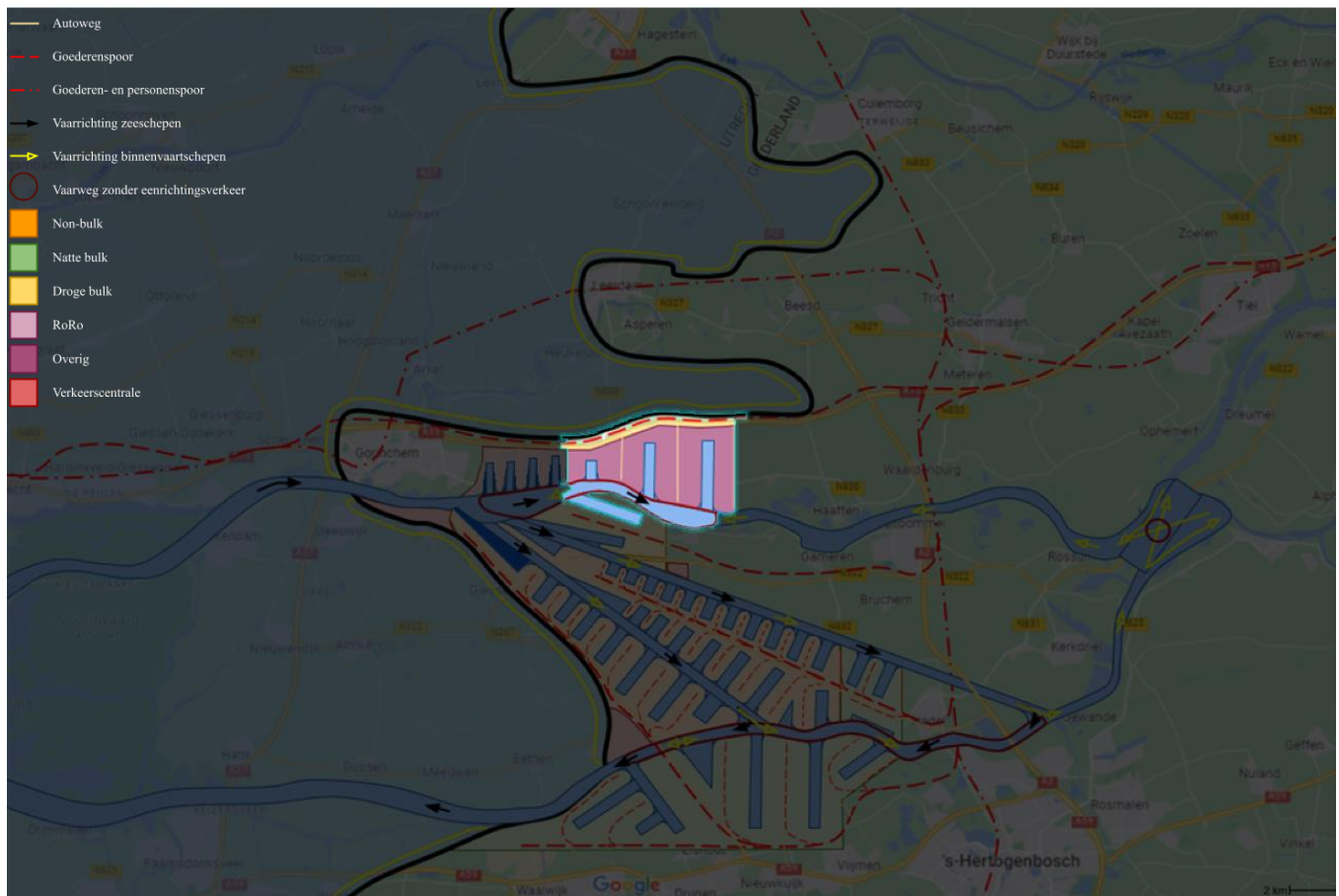
De bereikbaarheid is optimaal aangezien de sector tussen de A15, de Betuweroute en de Waal ligt. Hierdoor kunnen de goederen zeer snel naar het achterland worden verplaatst aangezien deze direct op de grote transportwegen kunnen worden gezet.



*Figuur 68: De nieuwe kade van de nieuwe haven en de huidige kade van Zeebrugge.*

## 13.7 Overig

Deze sector zijn de overige activiteiten die op de haven plaats vinden. Dit zijn voormalijk bedrijven die gebruik maken van de bereikbaarheid van de haven om op deze manier hun goederen te kunnen vervoeren. Deze bedrijven hebben een stuk meer oppervlakte nodig dan kade en dit is ook terug te zien in het ontwerp.



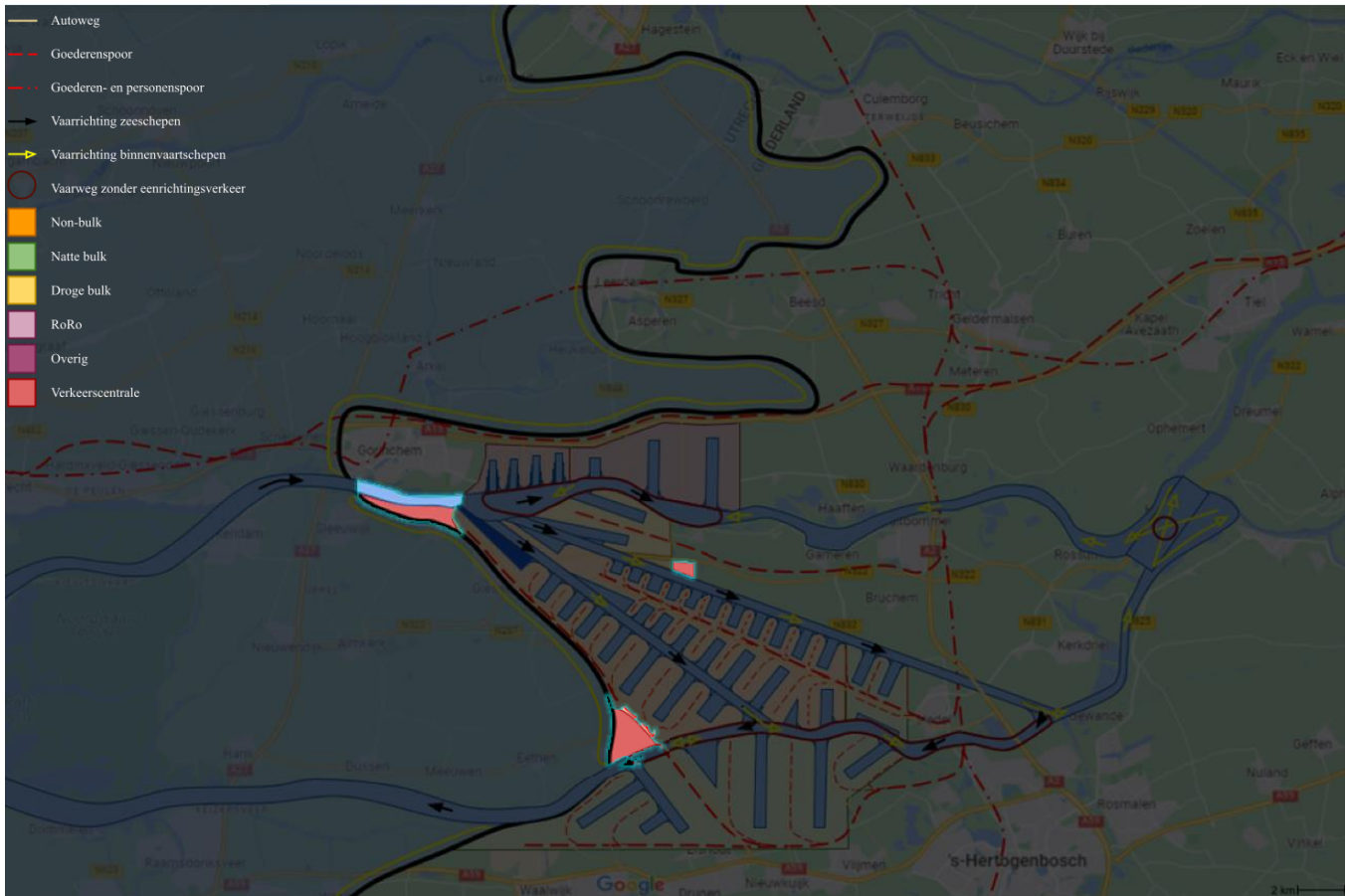
*Figuur 69: Overig ten opzichte van de haven.*

Deze sector is gesitueerd in het paarse deel ten noorden van de Waal en ten oosten van Gorinchem. Ten opzichte van de huidige oppervlakte is er 20% bijgekomen en verdere uitbreidingsmogelijkheden liggen in het oosten. Dit is omdat er wordt verwacht dat er een toename zal zijn van bedrijven die bij op het haventerrein willen zitten. Denk hierbij aan windmolenfabrikanten die gebruik maken van de havenfaciliteiten om hun windmolens te vervoeren en uiteindelijk in zee te plaatsen.

De bereikbaarheid wat voor de bedrijven aantrekkelijk is, is even hoog als die van RoRo aangezien ze naast elkaar liggen. In tegenstelling tot non-bulk heeft deze sector minder last van verkeer aangezien het in de uithoek van de haven ligt.

## 13.8 Verkeerscentrale

Verkeerscentrales zorgen voor het overzicht en het soepel laten verlopen van het verkeer in de haven. In het geval van dit ontwerp hebben de hulpdiensten een uitvalsbasis bij de verkeerscentrales zodat dat allemaal snel aangestuurd kan worden in geval van nood.



Figuur 70: Verkeerscentrale ten opzichte van de haven.

In de haven liggen drie verkeerscentrales aangegeven met rood. Deze liggen op tactische plekken verspreid om ervoor te zorgen dat de schepen, loodsen en mensen op de kant goed contact met elkaar kunnen houden en in het geval van calamiteiten de hulpdiensten snel ter plaatse kunnen zijn. Dit wordt onder andere gedaan met een Digital Twin met veel verschillende sensoren door de haven heen. Zo liggen de twee linker centrales bij de in- en uitgang van de haven en de derde aan de oostkant bij droge bulk. Deze verkeerscentrales hebben ook een brandweer en een ambulancepost voor de veiligheid.

Om ervoor te zorgen dat overal in de haven de aanrijtijden van deze hulpdiensten aan de eisen voldoen zijn er ook in de sectoren posten aanwezig. Deze zijn voorzien van voertuigen en personeel die direct na signalering van een onveilige situatie in actie kunnen komen.

## 13.9 Conclusie

Als de haven Nieuw-Rotterdam wordt vergeleken met de huidige haven van Rotterdam zijn er meerdere opmerkelijke verschillen te zien. Zo heeft elke sector een eigen gebied toegewezen gekregen en zijn er eenrichtsvaarwegen toegepast. De innovaties zoals Boxbay en een Digital Twin zorgen daarnaast voor een nog hogere efficiëntie. Verder is er rekening gehouden met de diepte van de vaarwegen en met uitbreidingsmogelijkheden. Bij de evaluatie wordt er nog verder gekeken naar het ontwerp en wat er eventueel nog beter zou kunnen.



## 14 Evaluatie

Bij het ontwerpen van een transport haven zijn vele aspecten van belang. Hierbij gaat het onder meer om de ligging van de haven, de aansluiting op het achterland, de beschikbare faciliteiten, de eisen van gebruikers, de eisen van de overheid en de verwachtingen van omwonenden. Soms blijkt het niet mogelijk om aan al deze eisen te voldoen of kan het zijn dat het project anders verloopt dan oorspronkelijk gepland. In deze evaluatie wordt teruggeblikt op het project en worden de verbeterpunten aangekaart en besproken.

Allereerst, wat ging goed tijdens dit project? Voordat begonnen kan worden met het ontwerpen van een (eind)product is het van belang om vooronderzoeken te doen om kennis te vergaren die uiteindelijk gebruikt wordt tijdens het maken van een ontwerpvoorstel. In dit project is er zeer uitgebreid onderzoek gedaan, met als gevolg dat de onderzoekers veel kennis hebben over het onderwerp en dat een ontwerp dus goed onderbouwd kan worden. Het uitgebreid onderzoek doen zorgde er op momenten voor dat de onderzoekers te veel van de hoofdzaak afweken en met randzaken bezig waren die wel van belang waren, maar niet in het ontwerp verwerkt konden worden. Hierdoor liepen de onderzoeken uit, waardoor de overige taken in kortere tijd afgewerkt moesten worden.

Er zijn natuurlijk ook verbeterpunten in het proces. Zo zijn er aan het begin van het project relatief te weinig uren gemaakt waardoor het richting het einde veel drukker werd en er meer werk verzet moest worden. Ook zouden de onderzoekers graag een ontwerp hebben gehad waarbij er meer details verwerkt waren. Echter was dit in de beschikbare tijd niet mogelijk en is er een ontwerpvoorstel ontwikkelt van waaruit in de toekomst eventueel verder ontwikkelt kan worden.

Aan het begin van het ontwerpproces is een PvE vastgesteld waar het eindontwerp aan moet voldoen. Omdat het bij dit project gaat om een ontwerpvoorstel aan de hand van een plattegrond is niet voor iedere eis af te leiden of deze behaald is. In de onderzoeken zijn voorstellen gedaan over hoe onder andere de uitstoot van de haven vermindert kan worden. Op het moment dat de haven volledig uitgewerkt is en ook daadwerkelijk gebouwd kan worden zal dan ook voldaan worden aan de eis: 'Er moeten acties worden ondernomen om de ecologische voetafdruk van de haven tot een minimum te beperken.' om een voorbeeld te noemen. Hoewel deze eisen niet in het ontwerpvoorstel terug te vinden zijn door het vroege stadium in het ontwerpproces waarin deze schets is, is het toch van belang dat deze in het PvE staan, zodat ze bij verdere uitwerking van het ontwerp meegenomen kunnen worden in een eventueel voorstel. Al met al zijn de onderzoekers er dan ook van overtuigd dat er met succes is voldaan aan het PvE.

Hoewel eenrichtingsverkeer grote voordelen met zich meebrengt, kan de inpassing in het huidige ontwerp nog verbetering gebruiken. Momenteel is het zo dat alle schepen, ook de grootste, de gehele haven door moeten varen om hun dienst te verlenen. Dit ondermijnt het effect van de plaatsing van bepaalde sectoren dicht bij de monding van de haven of juist verder naar het achterland. Een voorbeeld hiervan is bij droge bulk. Deze sector ligt meteen aan het begin van de haven, maar als de bulkschepen de haven uit moeten, dan moeten ze eerst via de kanalen de hele haven door en kunnen dan via de Maas pas weer naar open zee.

## 15 Literatuurlijst

### 15.1 Projectplan

KNMI (g.d.). *Zeespiegelstijging*. Geraadpleegd op 1 augustus 2022 via: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/zeespiegelstijging>

Milieucentraal (g.d.). *Airco en ventilatoren*. Geraadpleegd op 1 augustus 2022 via: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/airco-en-ventilatoren/>

Rijkswaterstaat (g.d.). *A28/A1 Knooppunt Hoevelaken*. Geraadpleegd op 1 augustus 2022 via: <https://knooppunt-hoevelaken.nl/>

Rijkswaterstaat (g.d.). *A28/A1 project knooppunt Hoevelaken*. Geraadpleegd op 1 augustus 2022 via: <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/projectenoverzicht/planuitwerking-knooppunt-hoevelaken>

Rijksoverheid (g.d.). *Klimaatverandering en gevolgen*. Geraadpleegd op 1 augustus 2022 via: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/gevolgen-klimaatverandering>

Stichting Normaal Amsterdams Peil (g.d.). *Wat betekent het NAP?* Geraadpleegd op 1 augustus 2022 via: <https://www.normaalamsterdamspeil.nl/nl/wat-is-het-nap/>

### 15.2 Wat is de invloed van klimaatverandering op de Nederlandse kustlijn?

Bregman, R. / the Correspondent (24 september 2020). *This is what climate change means if your country is below sea level*. Geraadpleegd op 24 september 2022 via: <https://thecorrespondent.com/685/this-is-what-climate-change-means-if-your-country-is-below-sea-level>

Haasnoot, M. et al. / IOP science (18 februari 2020). *Adaptation to uncertain sea-level rise; how uncertainty in the Antarctic mass-loss impacts the coastal adaptation strategy of the Netherlands*. Geraadpleegd op 15 september 2022 via: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab666c/meta>

HP De Tijd (31 januari 2018). *Ode aan de vergeten vader van de deltawerken*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via: <https://www.hpdetijd.nl/2018-01-31/ode-vergeten-vader-watersnoodramp/>

Kuipers Munneke, P. / Utrecht University (8 augustus 2018). *The question is not if the Netherlands will disappear below sea level, but when*. Geraadpleegd op 22 september 2022 via: <https://www.uu.nl/en/news/the-question-is-not-if-the-netherlands-will-disappear-below-sea-level-but-when>

MoverDB.com (g.d.). *De grootste zeehaven van Europa: Haven van Rotterdam kaart* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://moverdb.com/nl/port-of-rotterdam/>

NASA (g.d.). *Is the rate of sea-level rise increasing?* Geraadpleegd op 7 februari 2023 via: <https://sealevel.nasa.gov/faq/8/is-the-rate-of-sea-level-rise-increasing/>

National Ocean Service (g.d.). *Is sea level rising?* Geraadpleegd op 15 september 2022 via:  
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/sealevel.html>

Nicholls, R.J. en Cazenave, A. (18 juni 2010). *Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones*. Geraadpleegd op 15 september 2022 via: <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1185782>

NOS jeugdjournaal (10 augustus 2021). *De zeespiegel stijgt, wat betekent dat voor Nederland?* Geraadpleegd op 16 september 2022 via: <https://www.youtube.com/watch?v=HI63HFvoHkE>

PBL (g.d.). *Correctie formulering over overstromingsrisico Nederland in IPCC-rapport*. Geraadpleegd op 22 september 2022 via: <https://www.pbl.nl/correctie-formulering-over-overstromingsrisico>

Planbureau voor de leefomgeving (g.d.). *Correctie formulering over overstromingsrisico Nederland in IPCC-rapport* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.pbl.nl/correctie-formulering-over-overstromingsrisico>

TED-Ed (24 maart 2020). *Why isn't the Netherlands underwater? - Stefan Al*. Geraadpleegd op 22 september 2022 via: [https://www.youtube.com/watch?v=25LW\\_PG2ZuI](https://www.youtube.com/watch?v=25LW_PG2ZuI)

Rijksoverheid (g.d.). *Zeespiegelstijging door klimaatverandering*. Geraadpleegd op 29 januari 2023 via:  
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/zeespiegelstijging>

Rijkswaterstaat (g.d.). *Geschiedenis NAP*. Geraadpleegd op 17 oktober 2022 via:  
<https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/open-data/normaal-amsterdams-peil/geschiedenis-nap>

Wikipedia (g.d.). *Grebbelinie*. Geraadpleegd op 22 september 2022 via: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Grebbelinie>

Wikipedia (17 juli 2004). *The Netherlands compared to sealevel* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:  
[https://nl.m.wikipedia.org/wiki/Bestand:The\\_Netherlands\\_compared\\_to\\_sealevel.png](https://nl.m.wikipedia.org/wiki/Bestand:The_Netherlands_compared_to_sealevel.png)

## 15.3 De huidige haven Rotterdam

De Rotte (15 januari 2018). *De Rotte toen*. Geraadpleegd op 15 september 2022 via:  
<https://www.ookditiuderotte.nl/de-rotte-toen>

Kuipers, B. (27 november 2018). *Het Rotterdam effect*. Geraadpleegd op 3 oktober 2022 via:  
<https://www.eur.nl/upt/media/2018-12-rapportrotterdameffectpdf>

Marvest (g.d.). *The port of Rotterdam*. Geraadpleegd op 26 september 2022 via:  
<https://www.marvest.de/en/magazine/ships/the-port-of-rotterdam/>

MoverDB (g.d.). *Top 49 grootste en drukste containerhavens in 2022*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via:  
<https://moverdb.com/nl/top-49-container-poorten/>

Planviewer (g.d.). *Scheurkade: Toelichting* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:

[https://www.planviewer.nl/imro/files/NL.IMRO.0599.BP2086Scheurkade-va01/t\\_NL.IMRO.0599.BP2086Scheurkade-va01.html](https://www.planviewer.nl/imro/files/NL.IMRO.0599.BP2086Scheurkade-va01/t_NL.IMRO.0599.BP2086Scheurkade-va01.html)

Pro Industry (g.d.). *De Botlek*. Geraadpleegd op 22 september 2022 via:

<https://www.pro-industry.nl/de-procesindustrie/industriegebieden/botlek>

Port of Rotterdam (g.d.). *Coronavirus en haven van Rotterdam*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/coronavirus-en-haven-van-rotterdam>

Port of Rotterdam (1 december 2019). *De geschiedenis van de Rotterdamse haven in vogelvlucht*. Geraadpleegd op 15 september 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/online-beleven/havenkrant/overzicht/de-geschiedenis-van-de-rotterdamse-haven-in-vogelvlucht>

Port of Rotterdam (g.d.). *Feiten en cijfers haven Rotterdam* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:

<https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-06/feiten-en-cijfers-haven-rotterdam.pdf>

Port of Rotterdam (g.d.). *Feiten en cijfers haven Rotterdam*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-06/feiten-en-cijfers-haven-rotterdam.pdf>

Port of Rotterdam (g.d.). *Maasvlakte 2: Toplocatie in de Noordzee* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:

<https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-06/Maasvlakte2-Toplocaties-Noordzee-Factsheet.pdf>

Port of Rotterdam (g.d.). *Olieraffinage*. Geraadpleegd op 26 september 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/vestigen/industrie-de-haven/raffinage-en-chemie/olieraffinage>

Port of Rotterdam (26 januari 2020). *Rotterdamse haven voegt 34 miljard euro toe aan exportwaarde Nederlandse producten*. Geraadpleegd op 3 oktober 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/rotterdamse-haven-voegt-34-miljard-toe-aan-exportwaarde-nederlandse>

Port of Rotterdam (g.d.). *Ruwe olie*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/logistiek/lading/natte-bulk/ruwe-olie>

Reizen naar je werk (g.d.). *Havengebied Maasvlakte/Europoort* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:

<https://www.reizenaarjewerk.nl/page/havengebied-maasvlakte-europoort>

Stadsarchief Rotterdam (g.d.). *VOC en WIC in Rotterdam*. Geraadpleegd op 29 september 2022 via:

<https://stadsarchief.rotterdam.nl/apps/stadsarchief.nl/zoek-en-ontdek/themas/oostindisch-huis/voc-en-wic-in-rotterdam/>

Startpagina (juni 2011). *Waarom wordt Rotterdam de Maasstad genoemd?* Geraadpleegd op 14 december 2022 via:

<https://www.startpagina.nl/v/wetenschap/aardrijkskunde/vraag/199153/rotterdam-maasstad-genoemd/>

Stren, M; van der Vlugt, L. en van Houwelingen R. (november 2021). *Havenmonitor*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via: <https://www.eur.nl/upt/media/100229>

Taco Tichelaar (g.d.). *Vereenigde Oostindische Compagnie*. Geraadpleegd op 29 september 2022 via: <https://tacotichelaar.nl/wordpress/nl/vereinigde-oostindische-compagnie/>

## 15.4 Hoe loopt de huidige infrastructuur rondom Rotterdam en wat is het belang hiervan?

Anish / Marine Insight (27 mei 2021). Watch: how container shipping works - the process of transporting cargo in containers. Geraadpleegd op 3 november 2022 via: <https://www.marineinsight.com/videos/watch-how-container-shipping-works-the-process-of-transporting-cargo-in-containers/>

Atlas leefomgeving (g.d.). *Kaarten* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>

Binnenvaart kennis (g.d.). *Vaarwegenoverzicht Nederland* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.binnenvaartkennis.nl/2021/02/vaarwegenoverzicht-nederland/>

Buienradar (g.d.). *Tussenwaterstand* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.buienradar.nl/nederland/weerbericht/blog/tussenwaterstand-91f6ad>

Bureau Voorlichting Binnenvaart (g.d.). *Soorten lading*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via: <https://www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl/de-binnenvaart/basiskennis/soorten-lading>

CBS (g.d.). *Hoeveel goederen worden er in Nederland vervoerd?* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/transportsector/goederen>

CBS (g.d.). *Hoeveel vaarwegen zijn er in Nederland?* Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/vervoermiddelen-en-infrastructuur/vaarwegen>

CBS (g.d.). *Hoeveel vracht gaat er via de Nederlandse binnenwateren?* Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/binnenvaart/vracht>

CBS (g.d.). *Hoeveel vracht gaat er via de Nederlandse binnenwateren?* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/binnenvaart/vracht>

Futurelands (g.d.). *Wat is duurzaam aan Maasvlakte 2?* [Foto]. Futurelands Museum, Rotterdam, Nederland.

Ministerie van verkeer en waterstaat (g.d.). *Varen voor een vitale economie*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29644-84-b4.pdf>

Nederlandse Bruggenstichting (g.d.). *Het Amsterdam-Rijnkanaal*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://bruggenstichting.nl/108-bruggen/bruggen-2012/bruggen-maart-2012/166-het-amsterdam-rijnkanaal>

Oudhouten (g.d.). *Amsterdam-Rijnkanaal*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via:

<https://www.oudhouten.nl/recente-tijd/infrastructuur/amsterdam-rijnkanaal/>

Port of Rotterdam (g.d.). *Buisleidingen*. Geraadpleegd op 21 november 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/nl/logistiek/verbindingen/intermodaal-transport/buisleidingen>

ProRail (g.d.) *Derde spoor Duitsland*. Geraadpleegd op 6 februari 2023 via:

<https://www.prorail.nl/projecten/meer-ruimte-goederentreinen-betuweroeute-zevenaar-oberhausen>

Rijkswaterstaat (g.d.). *Rivieren* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/beheer-en-ontwikkeling-rijkswateren/rivieren>

Vesselfinder (5 oktober 2022, 9:30 uur). *Kaart* [Foto]. Geraadpleegd op 5 oktober 2022, 9:30 uur via:

<https://www.vesselfinder.com/nl>

Vesselfinder (g.d.). *Lady Isabel*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.vesselfinder.com/nl>

Votrans B.V. (g.d.). *Lengte en breedte transport*. Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via:

<https://votrans.nl/services/lengte-en-breedte-transport/>

Rijksoverheid (g.d.). *Kaarten*. Geraadpleegd op 22 november 2022 via:

<https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>

Rijksoverheid (g.d.). *Transport van gevaarlijke stoffen via buisleidingen*. Geraadpleegd op 22 november 2022 via:

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/goederenvervoer/transport-van-gevaarlijke-stoffen-via-buisleidingen>

Rijkswaterstaat (g.d.). *Rivieren*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via:

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/beheer-en-ontwikkeling-rijkswateren/rivieren#&gid=1&pid=2>

Rijkswaterstaat (g.d.). *Waal*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via:

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/waal>

Watersnelweg (g.d.). *Waarom kiezen voor de binnenvaart?* Geraadpleegd op 5 oktober 2022 via:

<http://www.watersnelweg.be/waarom-binnenvaart>

## 15.5 Welke havenfaciliteiten zijn er in een transport haven nodig?

APM Terminals (g.d.). *Onze terminal* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:

<https://www.apmterminals.com/nl/maasvlakte/about/our-terminal>

APM Terminals (g.d.). *Our Terminal*. Geraadpleegd op 4 februari 2023 via:

<https://www.apmterminals.com/en/maasvlakte/about/our-terminal>

Arbo Binnenvaart (g.d.). *Bunkeren van zeeschepen*. Geraadpleegd op 18 oktober 2022 via: <https://www.arbo-binnenvaart.nl/arbo-handreiking/deelsector-tankvaart/bunkeren-van-zeeschepen>

Beequip (3 januari 2021). *Wat zijn de afmetingen van een zeecontainer?* Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.beequip.nl/machines/afmetingen-zeecontainer/>

Dael (29 oktober 2014). *Containerscanners Maasvlakte II* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.dael.com/nl/projecten/containerscanners-maasvlakte-ii?trackingConsent=true>

Direct industry (g.d.). *Dry materials silos – Bolted silos* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/dry-materials-silo-221077.html>

Elebia (23 juni 2022). *Different types of cranes used in ports*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://elebia.com/different-types-of-cranes-used-in-ports/>

Encyclo (g.d.). *Bulkgoederen definities*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.encyclo.nl/begrip/bulkgoederen>

Freightcourse (g.d.). *Port Cranes: Everything You Need To Know*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.freightcourse.com/port-cranes/>

Gowans, G. (8 juli 2022). *PostNL to use emission-free 'LEFVs' in The Hague*. Geraadpleegd op 3 november 2022 via: <https://trans.info/en/lefvs-hague-postnl-295665>

Hyundai Heavy Industries (27 februari 2015). *Hyundai Heavy Industries to Add 10,000 ton Heavy Lift Vessel to Its Offshore Facility- Building Infrastructure Legion* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <http://english.hhi.co.kr/news/view?bidx=536&currentPage=29>

JeffHK (14 februari 2018). *Docking a mega-ship - Mooring and berthing explained! - Life at sea*. Geraadpleegd op 18 oktober 2022 via: <https://www.youtube.com/watch?v=6GyQN8zi8kk>

Joostdevree.nl (g.d.). *Dok* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.joostdevree.nl/shtmls/dok.shtml>

Kenzfigee (g.d.). *Bulk Handling Cranes* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://kenzfigee.com/bulk-handling-cranes/>

Liebherr (g.d.). *Bulk handling in ports*. Geraadpleegd op 3 november 2022 via: <https://www.liebherr.com/en/sgp/products/maritime-cranes/port-equipment/areas-of-application/bulk-goods-handling/bulk-goods-handling.html>

Menon, A. (17 juli 2021). *What are berthing plans - everything you need to know*. Geraadpleegd op 18 oktober 2022 via: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/berthing-plans/>

MI News Network (11 juni 2015). *Hyundai 10000, The World's Biggest Shear-leg Floating Crane in Operation*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://www.marineinsight.com/shipping-news/hyundai-10000-the-worlds-biggest-shear-leg-floating-crane-in-operation/>

Nautic expo (g.d.). *Reach-stacker with top-lift spreader* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.nauticexpo.com/prod/cvs-ferrari/product-30627-387117.html>

Onbekend (maart 2003). *The study on the Red River inland waterway transport system*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: [https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11718392\\_06.pdf](https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11718392_06.pdf)

PLM cranes (g.d.). *Bulk handling crane*. Geraadpleegd op 3 november 2022 via:

<https://www.plmcranes.com/bulk-handling-crane> Port economics, management and policy (g.d.). *Portainers or Ship-to-Shore (STS) Container Cranes*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part3/container-terminal-design-equipment/portainers-ship-to-shore-container-cranes/>

Port Economics , Management and Policy (g.d.). *Portainers or Ship-to-Shore (STS) Container Cranes* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part3/container-terminal-design-equipment/portainers-ship-to-shore-container-cranes/>

Port of Rotterdam (g.d.). *Berths for inland shipping*. Geraadpleegd op 18 oktober 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/en/inland-shipping/berths-inland-shipping>

Port of Rotterdam (g.d.). *Bunkeren in Rotterdam*. Geraadpleegd op 18 oktober 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/nl/zeevaart/bunkeren-in-rotterdam>

Port of Rotterdam (g.d.). *Terminals*. Geraadpleegd op 17 november 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/nl/logistiek/op-en-overslag/terminals>

Ports and Harbours Bureau et al. (2009), *Chapter 6 Port Transportation Facilities*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: [https://ocdi.or.jp/tec\\_st/tec\\_pdf/tech\\_913\\_980.pdf](https://ocdi.or.jp/tec_st/tec_pdf/tech_913_980.pdf)

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (23 oktober 2019). *Windenergie op zee* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/windenergie-op-zee>

Rijnmond (27 januari 2021). *'Slimme' bolders moeten ongelukken in Rotterdamse haven voorkomen* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.rijnmond.nl/nieuws/203411/slimme-bolders-moeten-ongelukken-in-de-rotterdamse-haven-voorkomen>

Rodrigue JP. en Notteboom Th. (g.d.). *Chapter 3.4 - Container terminal design and equipment*. Geraadpleegd op 4 oktober 2022 via: <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part3/container-terminal-design-equipment/>

Shiphub (g.d.). *How does the container unloading looks like?* Geraadpleegd op 20 oktober 2022 via: <https://www.shiphub.co/how-does-the-container-unloading-looks-like/>

Tavol (g.d.). *10 Ton Hammerhead Topkits Tower Cranes* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.tavolgroup.com/10-Ton-Hammerhead-Topkits-Tower-Cranes-pd44506676.html>

Teekay (18 april 2016). *What is dry docking and why do we do it?* Geraadpleegd op 19 oktober 2022 via: <https://www.teekay.com/blog/2016/04/18/step-step-glimpse-dry-docking-process/>



The Portal Crane Group (g.d.). *Gantry cranes* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://theportalcranegroup.com/precision-crane/cranes-lifting-equipment/gantry-cranes>

Transporteca (g.d.) *The shipping process explained*. Geraadpleegd op 20 oktober 2022 via: <https://transporteca.co.uk/shipping-process/>

Weihua (g.d.). *Marine Deck Crane* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.weihuacraneglobal.com/product/Marine-Deck-Crane.html>

Wikipedia (28 augustus 2020). *Automatisch geleid voertuig*. Geraadpleegd op 3 november 2022 via: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Automatisch\\_geleid\\_voertuig](https://nl.wikipedia.org/wiki/Automatisch_geleid_voertuig)

Wikipedia (g.d.). *Scheepswerf*. Geraadpleegd op 19 oktober 2022 via <https://nl.wikipedia.org/wiki/Scheepswerf>

## 15.6 Andere transport havens

Captain cruise (g.d.). *Shanghai* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.captaincruise.nl/haven/shanghai/>

Jurong Port (g.d.). *Next generation multipurpose port* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.jp.com.sg/about-us/overview/>

Port of Antwerp Bruges (26 april 2022). *Havenkaarten Antwerpen en Zeebrugge* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.portofantwerpbruges.com/en/faq/where-can-i-find-map-port-antwerp-or-bruges>

## 15.7 Toekomstige havens

Anylogic (g.d.). *Digital Twin Development and Deployment* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.anylogic.com/features/digital-twin/>

APM Terminals (31 januari 2023). *Eigen foto* [Foto]. Amaliahaven – Maasvlakte II, Rotterdam, Nederland.

Boxbay (18 augustus 2021). *Successful real-world trial of boxbay high bay storage system completed* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.boxbay.com/news-media/news/news-detail/successful-real-world-trial-of-boxbay-high-bay-storage-system-completed-1896>

DP world (g.d.). *Boxbay* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.dpworld.com/smart-trade/boxbay>

Dubai Ports World (g.d.) *Boxbay*. Geraadpleegd op 30 december 2022 via: <https://www.dpworld.com/smart-trade/boxbay>

Express (3 november 2021). *Mountain of shipping containers stacked on a former airfield near Felixstowe port* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via: <https://www.express.co.uk/news/uk/1516041/shipping-containers-stacked-felixstowe-port>

Port of Antwerp (g.d.). *Haven van de toekomst*. Geraadpleegd op 30 december 2022 via: <https://www.portofantwerpbruges.com/nl/onze-haven/haven-van-de-toekomst>

Port of Rotterdam (g.d.) *Haven van de toekomst*. Geraadpleegd op 30 december 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/nl/haven-van-de-toekomst>

## 15.8 Andere havens

Container Xchange (1 maart 2022). *Port of Antwerp (BEANR): Your ultimate guide to services and depots*. Geraadpleegd op 6 december 2022 via: <https://www.container-xchange.com/blog/port-of-antwerp/>

Logistics update Africa (18 februari 2019). *Port of Rotterdam throughput volumes record new high on the back of sustained container growth*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via: <https://www.logupdateafrica.com/port-of-rotterdam-throughput-volumes-record-new-high-on-the-back-of-sustained-container-growth-shipping>

Mohindru, S. (14 januari 2020). *Singapore ship arrivals, container volumes post record highs in 2019*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/petrochemicals/011420-singapore-ship-arrivals-container-volumes-post-record-highs-in-2019>

MoverDB (g.d.). *Top 49 grootste en drukste containerhavens in 2022*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via: <https://moverdb.com/nl/top-49-container-poorten/>

OECD (g.d.). *OECD competition assessment reviews - Laws and regulations in the logistics sector in Singapore*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via: <https://www.oecd.org/daf/competition/oecd-competition-assessment-reviews-singapore-2021-highlights.pdf>

Port of Antwerp Bruges (g.d.). *Port of Antwerp Bruges scores 7th record year in a row*. Geraadpleegd op 6 december 2022 via: <https://newsroom.portofantwerpbruges.com/port-of-antwerp-scores-7th-record-year-in-a-row>

Port of Rotterdam (g.d.). *Facts and Figures*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-06/facts-and-figures-port-of-rotterdam.pdf>

Port of Rotterdam (g.d.). *Feiten en cijfers haven Rotterdam*. Geraadpleegd op 27 september 2022 via: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-06/feiten-en-cijfers-haven-rotterdam.pdf>

Port of Rotterdam (g.d.). *Highlights of 2021 annual report*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via: [https://reporting.portofrotterdam.com/FbContent.ashx/pub\\_1006/downloads/v220309173702/Highlights-Annual-Report-2021-Port-of-Rotterdam-Authority.pdf](https://reporting.portofrotterdam.com/FbContent.ashx/pub_1006/downloads/v220309173702/Highlights-Annual-Report-2021-Port-of-Rotterdam-Authority.pdf)

Port of Rotterdam (g.d.). Improving the port of Rotterdam hinterland accessibility and transport supply chains. Geraadpleegd op 15 december 2022 via:

[https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-05/position-paper-eu-improving-the-hinterland-accessibility-and-transport-supply-chains\\_0.pdf](https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-05/position-paper-eu-improving-the-hinterland-accessibility-and-transport-supply-chains_0.pdf)

Port of Rotterdam (g.d.). *The port that will take you ahead*. Geraadpleegd op 16 december 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/en/why-rotterdam/port-will-take-you-ahead>

Port of Rotterdam (22 april 2020). *'There is always something good in every bad'*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via:

<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/there-always-something-good-every-bad>

Ship technology (6 maart 2020). *Port of Shanghai*. Geraadpleegd op 4 december 2022 via:

<https://www.ship-technology.com/projects/portofshanghai/>

Wikipedia (23 augustus 2022). *Haven van Shanghai*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via:

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Haven\\_van\\_Shanghai](https://nl.wikipedia.org/wiki/Haven_van_Shanghai)

Xu, M. (2011). *A Research of Performance of Logistics System of Port of Shanghai and Rotterdam* [Thesis, Erasmus University Rotterdam], Geraadpleegd op 16 december 2022.

Yeo, J. et al. (20 maart 2019). *Rail transport in Singapore*. Geraadpleegd op 22 december 2022 via:

<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=f69d22e4-8cfd-47eb-aec7-4d37bd823d35#:~:text=Even%20though%20there%20are%20currently,%2C%20goods%2C%20animals%20and%20vehicles>

## 15.9 Locatie

Allecijfers (2022). *Informatie provincie Flevoland*. Geraadpleegd op 28 november 2022 via:

<https://allecijfers.nl/provincie/flevoland/>

Allecijfers (2022). *Statistieken gemeente Amersfoort*. Geraadpleegd op 14 november 2022 via:

<https://allecijfers.nl/gemeente/amersfoort/>

Allecijfers (2022). *Statistieken gemeente Breda*. Geraadpleegd op 5 december 2022 via:

<https://allecijfers.nl/gemeente/breda/>

Allecijfers (2022). *Statistieken gemeente Gorinchem*. Geraadpleegd op 29 november 2022 via:

<https://allecijfers.nl/gemeente/gorinchem/>

Allecijfers (2022). *Statistieken gemeente Nijmegen*. Geraadpleegd op 29 november 2022 via:

<https://allecijfers.nl/gemeente/nijmegen/>

CBS (g.d.). *Aantal inwoners - 500 meter vierkant*. Geraadpleegd op 14 november 2022 via:

[https://cbsinuwbuurt.nl/#sub-vierkant500m2020\\_aantal\\_inwoners](https://cbsinuwbuurt.nl/#sub-vierkant500m2020_aantal_inwoners)

Provincie Gelderland (g.d.). *Natuur op de Veluwe*. Geraadpleegd op 29 november 2022 via:  
<https://www.gelderland.nl/themas/natuur/gelderse-natuurgebieden/veluwe>

Actueel Hoogtebestand Nederland (g.d.). *De digitale hoogtekaart voor heel Nederland*. Geraadpleegd op 5 januari 2022 via: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>

## 15.10 Programma van eisen

Achterkamp, J. (mei 2019), *Improving Terminal Performance, mega-ships require mega-terminals* [Dubai].

Rijkswaterstaat (g.d.). *Bedrijven en milieuzonering*. Geraadpleegd op 31 januari 2023 via:  
<https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/functies/bedrijven/milieuzonering/>

## 15.11 Het ontwerpproces

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (1 februari 2023). *Versie 1.1* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (1 februari 2023). *Versie 1.2* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (1 februari 2023). *Versie 2* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.1* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.2* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.3* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.4* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.5* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.6* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (6 februari 2023). *Versie 3.7* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (7 februari 2023). *Versie 4* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Wikipedia (12 februari 2008). *Kaart Nederland* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *Indeling van de nieuwe haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *De kust ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Port of Rotterdam (g.d.). *Harde zeekering (super-) stormbestendig* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via:  
<https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-06/harde-zeekering-super-stormbestendig-factsheet.pdf>

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *De vaarrichtingen ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *Non-bulk ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *Natte bulk ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *Droge bulk ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *RoRo ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *De nieuwe kade van RoRo* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Google Maps (2023). *De huidige kade van Zeebrugge* [Foto]. Geraadpleegd op 12 februari 2023 via <https://www.google.com/maps/@51.3067595,3.2323482,1183m/data=!3m1!1e3>

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *Overig ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

Boelens, Q. en Heuthorst, J. (12 februari 2023). *Verkeerscentrale ten opzichte van de haven* [Foto]. Amersfoort, Nederland.

## 15.12 Bijlagen

Bureau Voorlichting Binnenvaart (g.d.). *Scheepstypen*. Geraadpleegd op 10 oktober 2022 via: [https://www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl/wp-content/uploads/2021/03/Scheepstypes\\_BVB\\_nieuw.pdf](https://www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl/wp-content/uploads/2021/03/Scheepstypes_BVB_nieuw.pdf)

## 16 Bijlage

# 17 Projectplan

Quint Boelens & Julian Heuthorst  
Van Oord Marine Ingenuity  
M. Bosma & P.J. van Vliet  
31-8-2022



## 17.1 De opdrachtgever

Onze opdrachtgever is Sjoerd Jansen werkzaam bij Van Oord. Hij werkt als projectmanager, dit houdt in dat hij de eindverantwoordelijke is bij de realisatie van bagger en waterbouw.

Hierbij komt kijken dat de projecten binnen budget en tijd moeten vallen en dat de veiligheid hierbij in orde is.



Van Oord is gelegen in Rotterdam en behoort tot de grootste baggerbedrijven ter wereld. Ze werken dan ook aan grote projecten over de hele wereld en hebben daarom ook over de hele wereld vestigingen. Van havens tot windparken en rivieren tot kustlijnen, al deze projecten zijn onder te verdelen in zes expertises: landaanwinning, maritieme infrastructuur, kustbescherming, offshore wind, offshore infrastructure en Nederlandse infrastructuur.

Het telefoonnummer van de opdrachtgever is +31 6 19388954 en zijn e-mailadres is [sjoerd.jansen@vanoord.com](mailto:sjoerd.jansen@vanoord.com)

Er wordt dus niet persoonlijk gewerkt met Van Oord, maar wel met meneer Jansen. Hieronder zijn de gegevens van Van Oord te vinden:

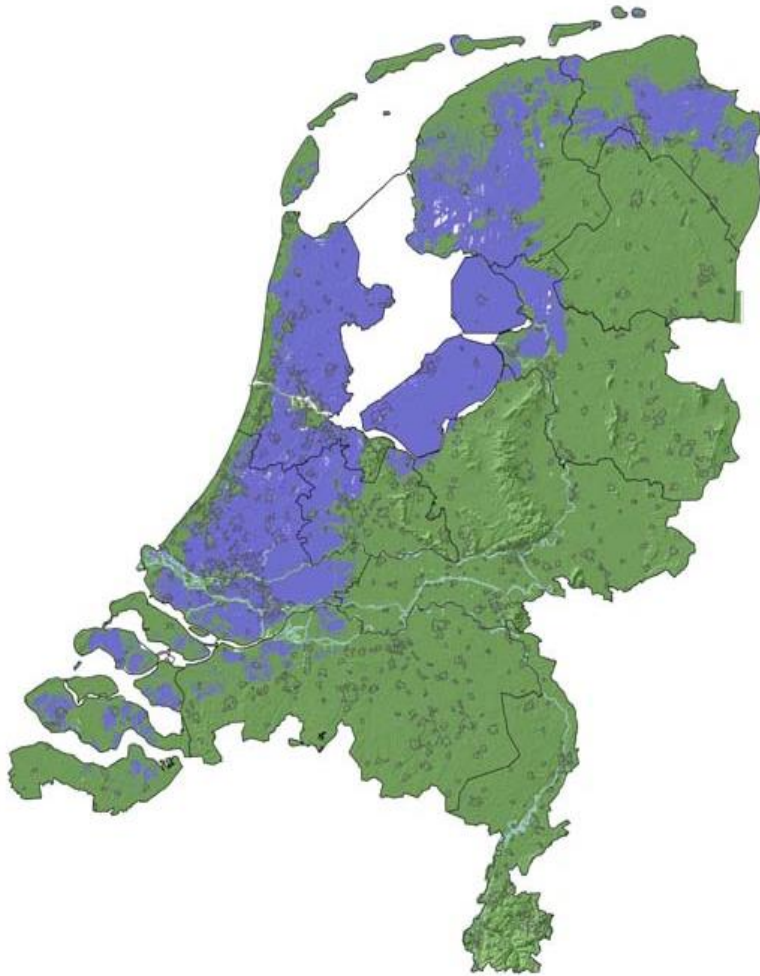
Hoofdlocatie:	Rotterdam;
E-mailadres:	info@vanoord.com
Telefoonnummer:	+31 88 8260000
Faxnummer:	+31 (0)88 8265010



## 17.2 Situatie van de casus

Momenteel wordt er veel gesproken over het klimaat en de veranderingen daarvan. Zo worden er internationale afspraken gemaakt en passen mensen hun levensstijl aan om milieuvriendelijker te leven. Ondanks deze maatregelen, wordt de huidige situatie niet (veel) beter, aangezien er nog veel wordt vervuild. Dit leidt tot verandering in het klimaat, met extreme(re) temperaturen en neerslag tot gevolg. Hierdoor verandert het leefgebied van zowel de mens, als van de dieren, die beiden een moeilijker leven krijgen. Een gevolg hiervan is uitsterving van de dieren, om dit dragelijker te maken zullen er oplossingen moeten worden gevonden. De realisatie hiervan zal leiden tot meer energie en vervuiling wat een averechts gevolg heeft.

Nederland ligt voor een groot deel onder het zeeniveau oftewel het Normaal Amsterdams Peil. Dit betekent dat zonder bescherming tegen het water, half Nederland blank zal staan. Op de afbeelding hiernaast is te zien welke delen van Nederland onder en boven het NAP liggen, hierbij is blauw eronder en groen erboven. Zo is te zien dat de duinen cruciaal zijn voor het achterliggend land. Als de zeespiegel nog meer stijgt als gevolg van de klimaatverandering en de huidige waterbescherming, waaronder de duinen, bij stijging van het water tekort komt, zal grofweg de linker helft van Nederland overspoelen, indien de zeespiegel stijgt. De nieuwe kust van Nederland zal dan van Brabant tot Groningen lopen. Dit betekent dat er geen gebruik gemaakt kan worden van de kust faciliteiten die nu in gebruik zijn, zoals strand, boulevard en haven. In het ongunstigste geval zullen Breda, Utrecht, Amersfoort en Zwolle deze taken over moeten nemen. Er wordt dus vooral geprobeerd om deze verandering te voorkomen, maar dit is lang niet genoeg.



*Figuur 71: NAP-Niveau van Nederland.*

Het is daarom belangrijk dat er naar een volgende stap wordt gekeken zodat daarop geanticipeerd kan worden. In deze meesterproef wordt de focus gelegd op het ontwerpen van een toekomstige haven in Midden-Nederland (voornamelijk Utrecht, Hilversum en Amersfoort) die als vervanging moet gaan dienen voor de grote havens in het land. Hier is het spoorvervoer en wegvervoer goed ontwikkeld, zo heeft Utrecht het grootste station van Nederland en zijn er verschillende projecten zoals Knooppunt Hoevelaken die op gebied van transport veel vooruitgang beloven.



*Figuur 72: Huidig knooppunt Hoevelaken.*



*Figuur 73: Toekomstig knooppunt Hoevelaken.*

## 17.3 Einddoel

Hoe Nederland er in de toekomst uit gaat zien is een groot vraagteken. Tijdens deze meesterproef wordt onderzocht hoe en waar in (Midden-)Nederland er het beste een haven voor de transportsector gebouwd kan worden en hoe deze dan zal vormgeven. Op deze manier wordt er niet alleen aandacht gegeven aan de gevolgen van de hedendaagse samenleving, maar ook om voorbereid te zijn op de toekomst. Indien

## 17.4 Deelonderzoeken

Wat is het probleem?

- Wat is de invloed van klimaatverandering op de Nederlandse kustlijn?
- Hoe ziet de huidige haven van Rotterdam eruit en waarom is die zo belangrijk?

“Amersfoort aan zee” (Maasvlakte III/Eemvlakte I?)

- Wat is de ideale locatie voor een nieuwe transport haven?
- Hoe lopen de huidige binnenvaartwegen?
- Welke benodigheden zijn er in een transport haven?
- Welke veranderingen zijn nodig in de overige infrastructuur van Nederland?

## 17.5 Eindproduct




De opdracht is om gedurende dit project in kaart te brengen hoe Nederland eruit zal zien mochten de dijken doorbreken, hierbij zal de focus worden gelegd op het ontwikkelen van een nieuwe transport haven in de regio Amersfoort. Het eindproduct zal hoe dan ook een verslag, een presentatie, ontwerpschetsen en een ontwerp bevatten, met eventueel verduidelijking door middel van een maquette.

## 17.6 Planning

TAAK	TOEGEWZEN AAN	VOORTGANG	START	EINDE
<b>Vorbereiding</b>				
Planning maken	Q+J	100%	26-08-22	11-09-22
Projectplan	Q+J	100%	1-08-22	11-09-22
<b>Deelonderzoeken</b>				
Inleiding + opzet verslag	J	100%	17-10-22	14-11-22
Deelonderzoek 1: Invloed klimaatverandering op kustlijn	J	100%	12-09-22	25-09-22
Deelonderzoek 2: Huidige haven Rotterdam	Q	100%	12-09-22	25-09-22
Deelonderzoek 3: Huidige binnenvaartwegen	Q	100%	26-09-22	2-10-22
Deelonderzoek 4: Benodigheden transport haven		100%	26-09-22	9-10-22
Deelonderzoek 5: Toekomstige locatie	Q	100%	2-10-22	21-10-22
Deelvragen die uit onderzoeken voortkomen	Q+J	100%	22-10-22	11-11-22
Conclusie	Q	100%	12-11-22	16-11-22
Discussie	J	100%	17-11-22	21-11-22

Ontwerp					
PvE	Q+J	100%	21-11-22	27-11-22	
Brainstormen	Q+J	100%	21-11-22	27-11-22	
Beste ideeën uitwerken	Q+J	100%	28-11-22	11-12-22	
Uitwerken ontwerp	Q+J	100%	12-12-22	11-02-23	
Belangrijke data					
Toetsweek 1		100%	8-11-22	14-11-22	
Conceptversie verslag inleveren		100%	21-12-23	21-12-23	
Toetsweek 2		100%	19-01-22	25-01-22	
Definitieve versie verslag inleveren		0%	14-02-23	14-02-23	
Eindpresentaties		0%	9-03-23	9-03-23	
Spare days					
Herfstvakantie		100%	24-10-22	30-10-22	
Kerstavakantie		100%	26-12-22	8-01-23	
Voorjaarsvakantie		0%	27-02-23	3-03-23	

## 17.7 Scheepstypen binnenvaart

Scheepstypen		Bureau Voorlichting Binnenvaart	
Klasse I	 <b>Spits</b> Lengte 38,5 meter - breedte 5,05 meter - diepgang 2,20 meter - laadvermogen 350 ton	 14 x	
Klasse II	 <b>Kempenaar</b> Lengte 55 meter - breedte 6,60 meter - diepgang 2,59 meter - laadvermogen 655 ton	 26 x	
Klasse III	 <b>Dortmund-Eemskanaalschip (Dortmunder)</b> Lengte 67 meter - breedte 8,20 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.000 ton	 40 x	
Klasse IVa	 <b>Rijn-Hernekanaalschip (Europaschip)</b> Lengte 85 meter - breedte 9,50 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.350 ton	 54 x	
Klasse IVa	 <b>Verlengd Rijn-Hernekanaalschip</b> Lengte 105 meter - breedte 9,50 meter - diepgang 3 meter - laadvermogen 1.750 ton	 70 x	
Klasse Va	 <b>Groot Rijnschip</b> Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,00 meter - laadvermogen 2.750 ton	 110 x	
Klasse Va	 <b>Verlengd Groot Rijnschip</b> Lengte 135 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,5 meter - laadvermogen 4.000 ton	 160 x	
Klasse Vb	 <b>Tweebakduwstel</b> Lengte 170 / 190 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 4 meter - laadvermogen 3.351 / 7.250 ton	 220 x	
Klasse Vlb Vlc	 <b>Vier- of zesbakduwstel</b> Lengte 193 meter - breedte 22,80 / 34,20 meter - diepgang 4 meter - laadvermogen 11.000 / 16.500 ton	 440 x /660 x	

Vormgeving: © Stephan le Sage

Figuur 74: Scheepstypen.



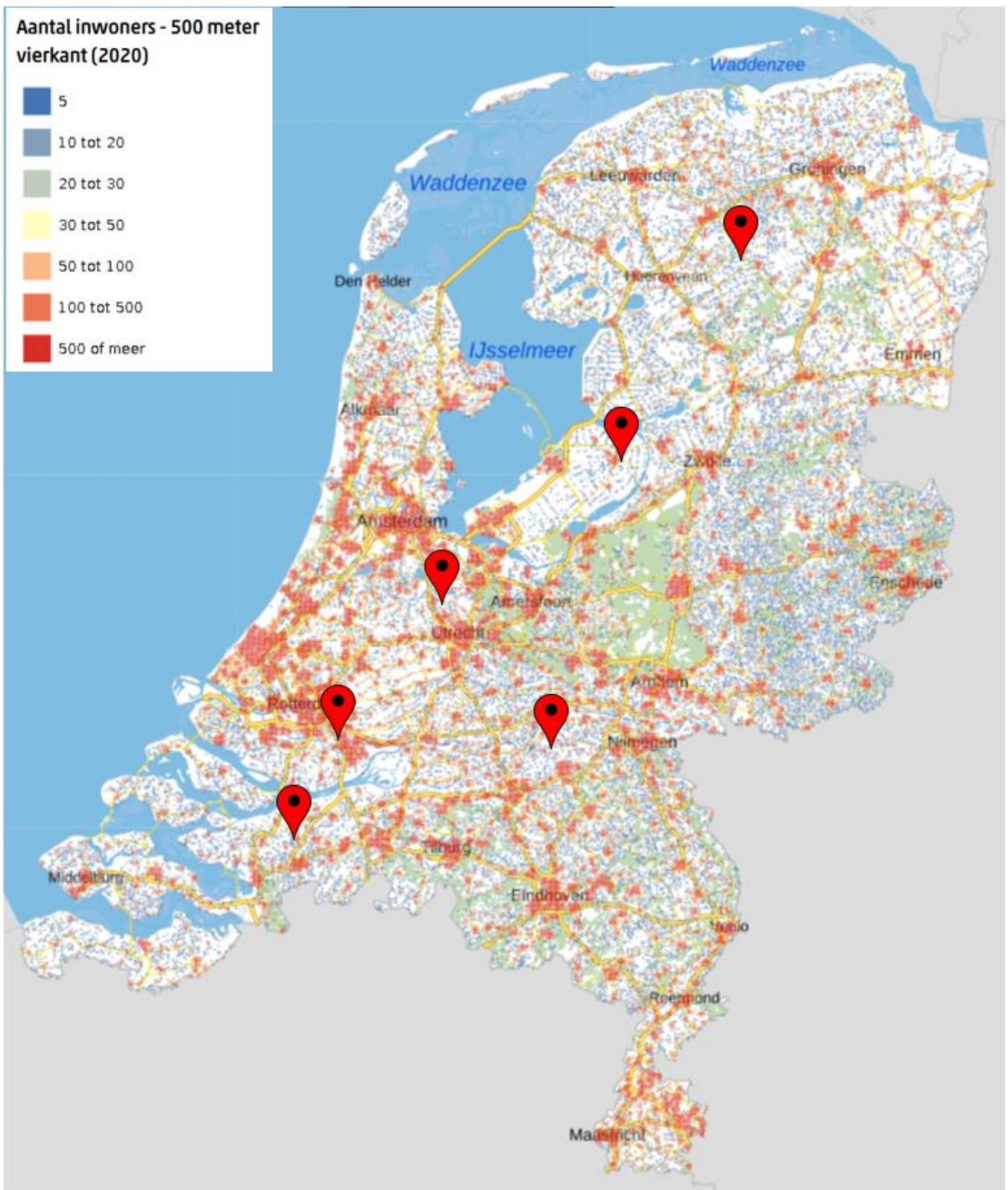
Scheepstypen

Bureau Voorlichting Binnenvaart

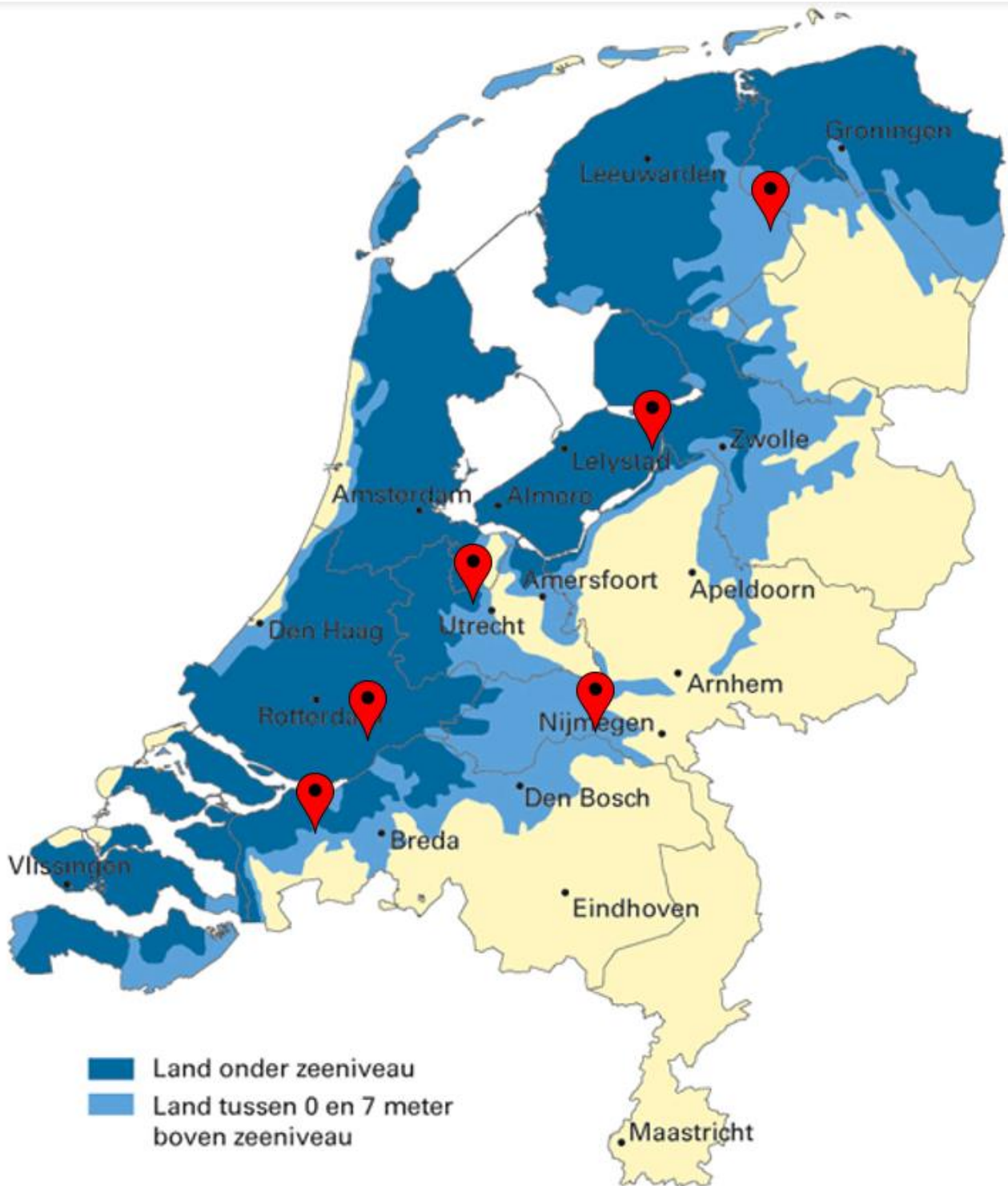
Klasse II	 <b>Containership Kempenaar (Neokemp)</b> Lengte 63 meter - breedte 7 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 32 TEU	 16 x
Va	 <b>Standaard containerschip</b> Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,00 meter - laadvermogen 200 TEU	 100 x
Vla	 <b>Groot containership (Rijnmax)</b> Lengte 135 meter - breedte 17,20 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 500 TEU	 250 x
Va	 <b>Standaard tanker</b> Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 3.000 ton	 120 x
Vla	 <b>Grote tanker (Rijnmax)</b> Lengte 135 meter - breedte 17,20 / 22,80 meter - diepgang 4,40 / 5,20 meter - laadvermogen 9.500 / 11.500 ton	 380 x /460 x
Va	 <b>Autoschip</b> Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 2,00 meter - laadvermogen 530 auto's	 60 x
Va	 <b>RoRo-schip</b> Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 2,50 meter	 72 x
Vb	 <b>Koppelverband (schip met bak)</b> Lengte 172 / 190 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 6.000 ton	 240 x

\*Uitgangspunt: 25 ton of 2 TEU per vrachtwagen.

## 17.8 Informatiekaarten Nederland



Figuur 76: Bevolkingsdichtheid Nederland.



Kaart:  
Hans van der Maarel  
Red Geographics

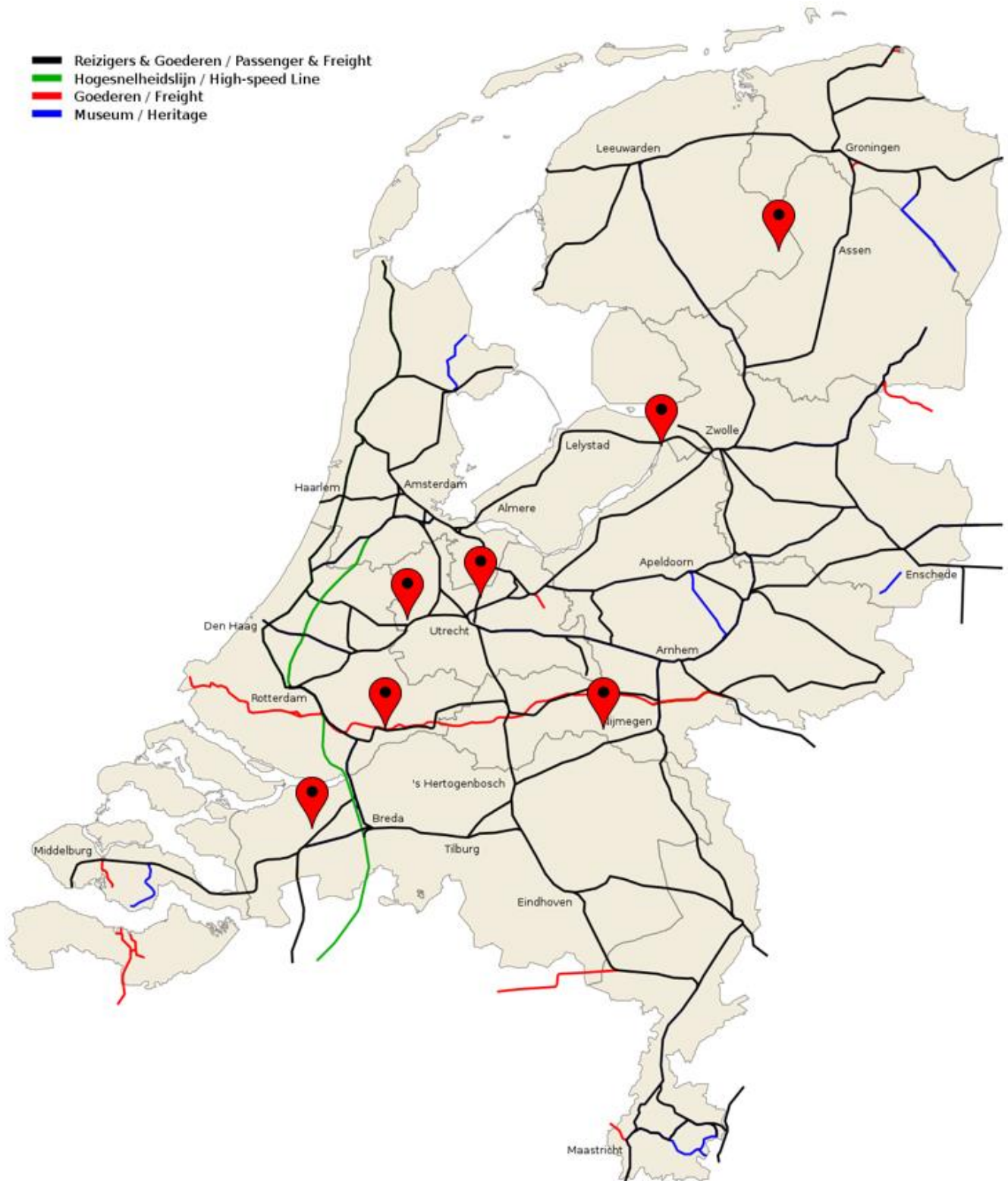
Figuur 77: NAP-niveau Nederland.



Figuur 78: Reliëfkaart van Nederland.



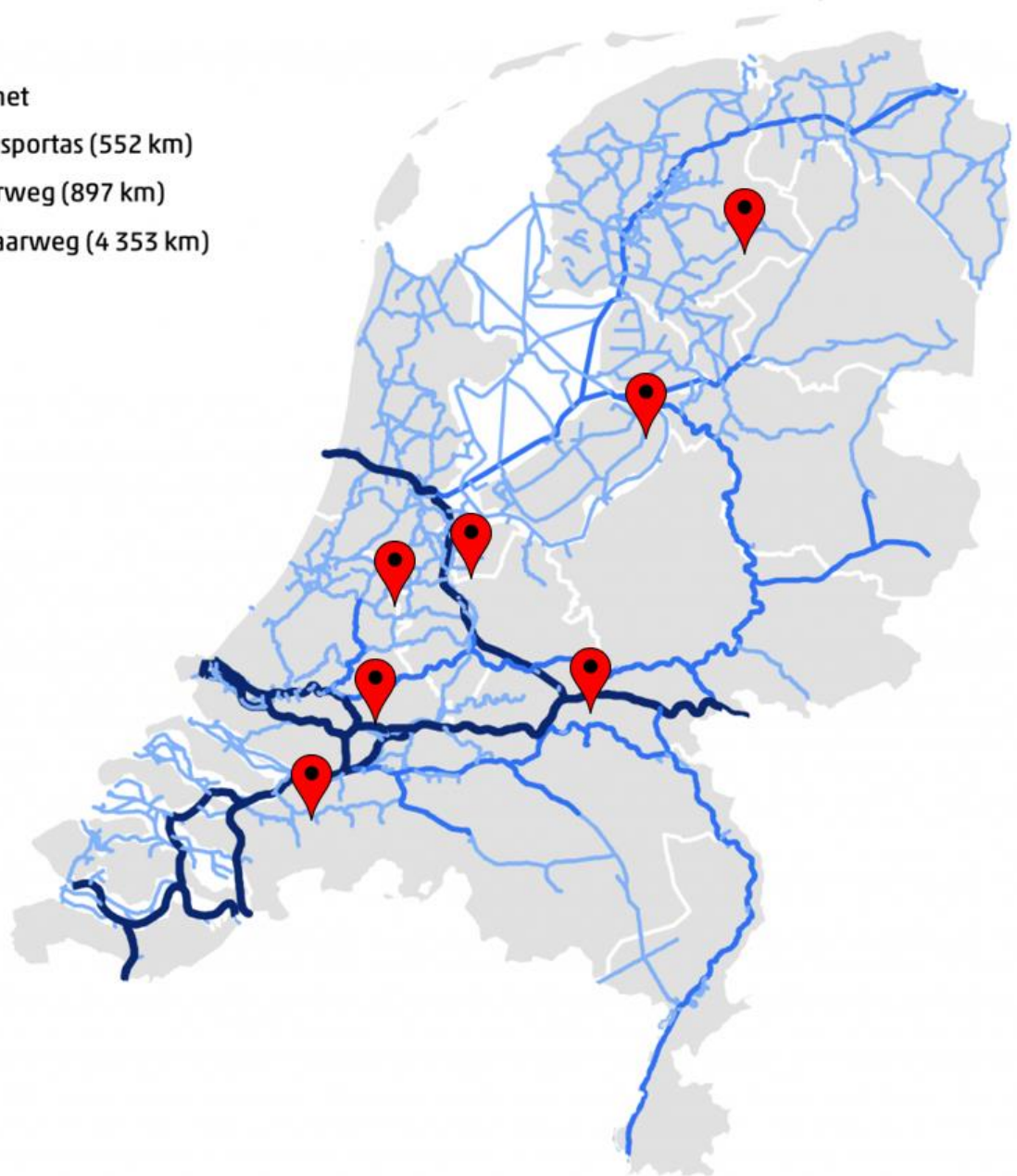
Figuur 79: Snelwegen in Nederland.



Figuur 80: Spoorlijnen in Nederland.

Hoofdvaarwegennet

-  Hoofdtransportas (552 km)
-  Hoofdvaarweg (897 km)
-  Overige vaarweg (4 353 km)



*Figuur 81: Vaarwegenoverzicht Nederland.*

## Nationale Parken van Nederland



Figuur 82: Nationale parken van Nederland.



## 17.9 De brainstorm

- Uit het gedane onderzoek blijkt dat Gorinchem de beste locatie is.
- De PoR heeft momenteel 70 kilometer kade.
- De toekomstige haven kan/moet een soort constante stroom van schepen door de haven hebben die varen via een 'vaste' vaarroute op een soort eenbaansvaart.

De benodigheden in de haven zullen onderverdeeld worden in de volgende sectoren:

- Non-bulk
  - Containers
    - Boxbay
  - Breakbulk
- Droge bulk
- Natte bulk
  - Chemie
    - Olie wordt minder → verduurzaming
    - Verwerkingsproces
    - Pijpeidingen
- RoRo
  - Opslag erf

De volgende faciliteiten en voorzieningen moeten aanwezig zijn in de haven, en zullen gedeeltelijk onderverdeeld worden onder de vier bovengenoemde sectoren.

- Distributiecentra
- Douane
- Energie
  - Windmolens
  - Bedrijven
- Cruiseterminal
- Binnenvaart
- Dok
- Parkeergelegenheid
  - Ankerplaatsen
    - Anker
    - Spudpalen
    - 'kade'
  - Auto's en vrachtwagens
- Kade
- Apart dokbedrijf
- Verkeerscentrale
  - Loodsen
  - Tug - sleepboten
- AGV
- Digital Twin
- KNRM
  - met uitvalsbasis
  - Dicht bij of samen met de verkeerscentrale.

Hieronder staat per sector weergegeven wat het moet bevatten, maar is er niet toe gelimiteerd.

Non-bulk	31%	17	8.5	> 130%=	22.1	11.5
- kade						
- slimme kade						
- Boxbay						
- distributiecentrum						
- Douane						
- hoofdkantoor						
- Samen in gebouw met douane						
- wieOEwieOE vrachtwagen controle.						
- flessenband						
- AGV						
- Infrastructuur naar achterland						
- kijken waar we op aan kunnen sluiten van het huidige.						
- betuwelij etc.						
Droge bulk	8%	4	2	> 110%=	4.4	2.2
- Kade						
- slimme kade						
- gekke pilaren						
- Opslagplaats/stortplek						
- evt. gekke bak						
- emmerwiel						
- Douane						
- hoofdkantoor						
- Samen in gebouw met douane						
Natte bulk	50%	27	13.5			
- Opslagtanks						
- Pijpleidingen						
- Raffinaderijen						
- Kade						
- slimme kade						
- Distributiecentrum						
- Douane						
- hoofdkantoor						
- Samen in gebouw met douane						
Overig	11%	6	3	> 120%=	7.2	3.6
- Energiebedrijven						
- Windmolens						
- Bedrijfspannen						
- Dok						

RoRo

- Ramp naar laadklep
- weg voor vracht
- parkeerplaats
  - Parkeergarage 6 hoog
  - Distributiecentrum
    - soort plein want auto's
- Kade
  - slimme kade
- Douane
- hoofdkantoor
  - Samen in gebouw met douane

## 17.10 Urenverantwoording

Julian		totaal:	218	Quint		totaal:	229
Datum	Tijd (in uren)	Taak		Datum	Tijd (in uren)	Taak	
19-5	1	Uitleg meesterproef		19-5	1	Uitleg meesterproef	
22-6	1	Brainstormen richtingen		22-6	1	Brainstormen richtingen	
23-6	1	Opdrachtgever zoeken		23-6	1	Opdrachtgever zoeken	
27-6	4	Opdrachtgever zoeken		27-6	4	Opdrachtgever zoeken	
1-8	2	Projectplan		12-7	1	Opdrachtgever zoeken	
25-8	1	Projectplan		19-7	1	Opdrachtgever zoeken	
26-8	1	Planning maken		1-8	2	Projectplan	
31-8	1	Projectplan		24-8	1,5	Opdrachtgever en projectplan	
1-9	1	Projectplan		25-8	1	Projectplan	
8-9	1	Feedback verwerken projectplan		26-8	1	Planning maken	
8-9	1	Planning		31-8	1	Planning maken	
8-9	1	Bronvermelding op manier opdrachtgever		1-9	1	Planning maken	
9-9	1	Gesprek opdrachtgever		8-9	2	Feedback verwerken projectplan	
9-9	1	Planning maken		9-9	1	Gesprek opdrachtgever	
15-9	3	Deelonderzoek 1		9-9	1	Planning maken	
16-9	0,5	Gesprek opdrachtgever		15-9	3,5	Deelonderzoek 2	
16-9	1,5	Deelonderzoek 1		16-9	0,5	Gesprek opdrachtgever	
22-9	3	Deelonderzoek 1		16-9	1	Deelonderzoek 2	
25-9	2	Deelonderzoek 1		22-9	3	Deelonderzoek 2	
27-9	0,5	Deelonderzoek 1		23-9	1	Deelonderzoek 2	
29-9	1	Bespreken deelonderzoeken		26-9	1,5	Deelonderzoek 2	
30-9	1	Gesprek opdrachtgever		27-9	1,5	Deelonderzoek 2	
30-9	1	Verwerken feedback opdrachtgever		29-9	1	Bespreken deelonderzoeken	
3-10	1	Voorbeeldverslagen lezen		30-9	1	Gesprek opdrachtgever	
3-10	4	Deelonderzoek 4		30-9	1	Verwerken feedback opdrachtgever	

4-10	5	Deelonderzoek 4		3-10	1	Deelonderzoek 2
14-10	0,5	Gesprek opdrachtgever		3-10	4	Deelonderzoek 3
14-10	1	Verwerken feedback deelonderzoek 1		4-10	3,5	Deelonderzoek 3
17-10	1	Verwerken feedback deelonderzoek 1 en 3		5-10	1,5	Deelonderzoek 3
18-10	2,5	Deelonderzoek 4		6-10	2	Verwerken feedback deelonderzoek 2
19-10	1	Deelonderzoek 4		8-10	1	Verwerken feedback deelonderzoek 2
20-10	1	Deelonderzoek 4		8-10	1	Verbeteren deelonderzoek 3
3-11	3	Deelonderzoek 4		10-10	1	Verbeteren deelonderzoek 3
3-11	0,5	Voortgang mailtje opdrachtgever + docent		10-10	0,5	Bronnen verwerken
4-11	0,5	Gesprek opdrachtgever		11-10	1,5	Bronnen verwerken en vooronderzoeken opsturen
4-11	1	Mail naar Port of Rotterdam		14-10	0,5	Gesprek opdrachtgever
14-11	0,5	Reageren PoR		14-10	1	Deelonderzoek 3
15-11	0,5	Reageren PoR		16-10	2	Verwerken feedback deelonderzoek 3
17-11	2,5	Verwerken feedback deelonderzoek 3		20-10	1	Voortgang mailtje opdrachtgever
17-11	1	Gesprek met PoR		21-10	1	Deelonderzoek 5
17-11	0,5	Mail naar UU		30-10	1	Deelonderzoek 2
22-11	3	Deelonderzoek 3		30-10	2	Deelonderzoek 3
24-11	1,5	Opzet, inleiding en titelpagina		3-11	1	Deelonderzoek 5
25-11	0,5	Gesprek opdrachtgever		4-11	0,5	Gesprek opdrachtgever
25-11	1,5	Verwerken feedback deelonderzoek 3 en 4		4-11	1	Deelonderzoek 5
4-12	2	Deelonderzoek: andere havens		14-11	2	Deelonderzoek 5
5-12	5	Deelonderzoek: andere havens		17-11	2	Deelonderzoek 5
6-12	4	Deelonderzoek: andere havens		17-11	1	Gesprek met PoR
8-12	1	Deelonderzoek: andere havens		17-11	0,5	Mail naar UU
12-12	1	Gesprek opdrachtgever		19-11	1	Feedback verwerken
14-12	1	Verwerken feedback deelonderzoek andere havens		22-11	1	Feedback verwerken
15-12	3	Deelonderzoek: andere havens		24-11	1	Aanpassingen markeren

16-12	2,5	Deelonderzoek: andere havens		24-11	1	Deelonderzoek 5
19-12	1,5	Gesprek opdrachtgever en inlezen in stukken Quint		25-11	0,5	Gesprek opdrachtgever
22-12	1	Deelonderzoek: andere havens		25-11	1,5	Verwerken feedback deelonderzoek 2 en 5
22-12	3	Conceptversie verslag		27-11	1	Verwerken feedback deelonderzoek 5
22-12	4	Bronvermelding APA stijl		28-11	1	Deelonderzoek 5
23-12	1	Bronvermelding APA stijl		29-11	2	Deelonderzoek 5
2-1	0,5	Vooronderzoek 5		30-11	1,5	Deelonderzoek 5
3-1	0,5	Urenverantwoording en planning		1-12	0,5	Deelonderzoek 5
5-1	0,5	Verwerken feedback opdrachtgever		2-12	0,5	Deelonderzoek 5
5-1	0,5	Conclusie vooronderzoeken		5-12	5	Deelonderzoek 5
5-1	1	Overleg met Quint		6-12	2	Deelonderzoek 5
5-1	1,5	PvE		7-12	2	Verbeteren deelonderzoek 5
5-1	0,5	To-do list maken		8-12	1	Beoordeling locaties
9-1	0,5	Mailen met UU		12-12	1	Gesprek opdrachtgever
12-1	0,5	Mail Linda Wagemans rondleiding		15-12	1	Algemeen vooronderzoek
12-1	1	PvE		15-12	1	Feedback verwerken deelonderzoek 5
13-1	0,5	Gesprek opdrachtgever		16-12	1,5	Feedback verwerken deelonderzoek 5
13-1	2,5	PvE		22-12	1,5	Bijwerken vooronderzoek
14-1	1	Contact rondleiding PoR		22-12	1	Vooronderzoek 6
19-1	0,5	Contact rondleiding Maasvlakte		23-12	1,5	Opmaak conceptversie en inleveren
20-1	1	Contact rondleiding Maasvlakte		30-12	2,5	Vooronderzoek 5
21-1	0,5	Contact rondleiding Maasvlakte		2-1	0,5	Vooronderzoek 5
23-1	1	Aanvraag vrij voor excursie		2-1	0,5	Conceptversie verslag
23-1	0,5	Contact rondleiding Maasvlakte		3-1	0,5	Feedback verwerken deelonderzoek 5
25-1	0,5	Aanmelden rondleiding Maasvlakte		3-1	0,5	Urenverantwoording en planning
25-1	0,5	Mailen met UU		5-1	1	Overleg met Julian

26-1	1,5	Projectintroductie via bouwpas		5-1	2	PvE
26-1	0,5	PvE		5-1	0,5	Splashtours uitzoeken
29-1	2,5	PvE		5-1	2	Verbeteren Vooronderzoek 6
29-1	1,5	Verwerken feedback		6-1	0,5	Verbeteren Vooronderzoek 6
30-1	1	PvE		9-1	0,5	Mailen met UU
30-1	0,5	Brainstorm		12-1	0,5	Excursie uitzoeken
31-1	0,5	PvE		12-1	1	PvE
31-1	9	Bezoek en rondleiding Maasvlakte		12-1	1	Verbeteren Vooronderzoek 6 en PvE
31-1	1	Verwerken informatie rondleiding		13-1	1	Beoordeling locaties
1-2	0,5	Contact met UU voor gesprek + leveren materiaal		13-1	0,5	Gesprek opdrachtgever
1-2	0,5	Doornemen foto's		13-1	2,5	PvE
1-2	6	PvE, Brainstormen, mails		14-1	1	Contact rondleiding PoR
3-2	1,5	PvE, brandveiligheid en Vooronderzoek		19-1	0,5	Contact rondleiding Maasvlakte
3-2	1,5	Gesprek opdrachtgever		20-1	1	Contact rondleiding Maasvlakte
3-2	1,5	Sectorverdeling		21-1	0,5	Contact rondleiding Maasvlakte
4-2	1,5	Het ontwerpproces		23-1	1	Aanvraag vrij voor excursie
4-2	0,5	Havenfaciliteiten in de praktijk		23-1	0,5	Contact rondleiding Maasvlakte
4-2	1,5	Inkleuren kaart Gorinchem		25-1	0,5	Aanmelden rondleiding Maasvlakte
5-2	1,5	Afbeeldingen en laatste feedback		26-1	1,5	Projectintroductie via bouwpas
6-2	1	Het ontwerpproces		26-1	0,5	PvE
6-2	1	Documenten PoR lezen		27-1	2,5	PvE
6-2	2	Schetsen		29-1	2,5	PvE
7-2	1	Gesprek met expert van UU		29-1	0,5	Feedback verwerken
7-2	1	Gesprek Van Vliet		30-1	1	PvE
7-2	0,5	Schetsen nabespreken		30-1	0,5	Brainstorm
7-2	1	Eindschets		30-1	0,5	Route naar excursie uitstippelen
7-2	2	Onderzoek Kustlijn aanpassen		30-1	0,5	Feedback verwerken

7-2	0,5	Afbeelding nummeren uitzoeken		31-1	9	Bezoek en rondleiding Maasvlakte
8-2	4	Sectorverdeling		1-2	7	PvE, Brainstormen, mails
8-2	0,5	Scannen oude verslagen		2-2	1,5	Verwerken feedback PvE
8-2	1,5	Voorwoord		3-2	0,5	Feedback verwerken
9-2	0,5	Voorwoord nalezen en verbeteren		3-2	1,5	Gesprek opdrachtgever
9-2	1,5	Verslag		3-2	0,5	Verwerken feedback PvE
9-2	1,5	Verslag en les		4-2	1	Verwerken feedback PvE
10-2	4	Verslag		4-2	1	Sectorverdeling
10-2	0,5	Gesprek opdrachtgever		5-2	1,5	Feedback verwerken
11-2	6	Verslag		5-2	1	Sectorverdeling
11-2	1	Hoofdstuknummering		6-2	1,5	Het ontwerpproces
11-2	0,5	Evaluatie		6-2	0,5	Feedback verwerken
12-2	5,5	Bronvermelding foto's		6-2	1	Mail PWS watertalent
12-2	2,5	Feedback		7-2	1	Schetsen
12-2	2,5	Samenvatting		7-2	1	Gesprek met expert van UU
13-2	6	Feedback verwerken		7-2	1	Gesprek Van Vliet
13-2	5	Layout		7-2	0,5	Schetsen nabespreken
				7-2	1	Eindschets
	20	Presentatie		7-2	2	Uitwerken eindschets online
				7-2	0,5	Vooronderzoek feedback verwerken
				7-2	1	Uitwerken versie 3
				8-2	0,5	Uitwerken versie 3
				8-2	3	Uitwerken eindschets online
				9-2	7	Evolutie eindontwerp
				10-2	4	Eindontwerp
				10-2	0,5	Gesprek opdrachtgever
				10-2	0,5	Mail Maurice de loods
				11-2	8	Eindontwerp
				12-2	5,5	Uitwerken eindontwerp
				12-2	1	Verwerken eisen Maurice de loods
				12-2	2	Verwerken eindontwerp



				12-2	2	Evalutie
				13-3	7	Verslag afmaken
					20	Presentatie