

NOTITIE

Onderwerp Erratum MER Oosterhorn
Project MER Oosterhorn
Opdrachtgever Gemeente Eemsdelta
Projectcode 141314
Projectleider I.A.C. Al MSc
Status Definitief 02
Datum 18 november 2025
Referentie 141314/25-018.024

Auteur(s) I.A.C. Al MSc
Gecontroleerd door drs. M.J. Schilt
Goedgekeurd door I.A.C. Al MSc
Paraaf



Bijlage(n) I Advies Lucht, memo Belasting van het Eems-Dollardestuarium door zware metalen, dioxines en zwaveldioxide ten behoeve van Structuurvisie Eemsdelta, ODG, 2016
II Waterhuishoudkundig plan Oosterhorn, actualisatie januari 2021, Sweco

1 ERRATA

Op het geactualiseerde MER (d.d. 29 november 2023, referentie 121201/23-019.129) en de aanvulling op het MER Oosterhorn (d.d. 1 april 2025, referentie 141314/25-005.167) zijn enkele wijzigingen. Deze hebben betrekking tot:

- milieucategorisering;
- stikstof;
- waterhuishoudkundig plan;
- passende beoordeling.

Daarnaast is de bijlage XVI van het MER 'Belasting van het Eems-Dollardestuarium door zware metalen, dioxines en zwaveldioxide ten behoeve van Structuurvisie Eemsdelta, 2016', toegevoegd als bijlage bij dit erratum.

Hieronder worden de wijzigingen per onderwerp weergegeven.

Milieucategorisering

Op pagina 44 en 45, paragraaf 7.3.1, van Aanvulling op het MER staat onderstaande tekst:

‘Het bestemmingsplan stuurt hierop door de bedrijven met ondersteunend en serviceverlenend karakter in beginsel te situeren op de percelen die geclassificeerd zijn met maximaal de categorie 3.1. Groningen Seaports is als siteholder de aangewezen partij om hier als gebiedsregisseur richtinggevend in te zijn, waarbij opgemerkt kan worden dat het uitgeven van terreindelen aan bedrijven met een lagere dan toegestane milieucategorie in de huidige markt voor bedrijfspercelen onwenselijk c.q. niet rendabel is. De oostkant van het terrein is geclassificeerd met maximaal categorie 4.1 in verband met de nabijheid van Borgsweer.’

Dit wordt gewijzigd naar:

‘Hierop wordt gestuurd door de bedrijven met ondersteunend en serviceverlenend karakter in beginsel te situeren aan de westzijde van het terrein waar deze flankiert aan de komgrenzen van Farmsum en Delfzijl. Groningen Seaports is als siteholder de aangewezen partij om hier als gebiedsregisseur richtinggevend in te zijn.’

Stikstof

In de bijlage deelrapport Stikstof bij de Aanvulling op het MER staat in paragraaf 5.1 de Omgevingswet als wettelijk kader. Echter, het MER voor het bestemmingsplan Oosterhorn is in 2023 in procedure gebracht. Hierdoor valt de aanvulling op het MER nog onder de Wet Natuurbescherming. Hiervoor geldt onderstaand wettelijk kader:

Wet natuurbescherming

De stikstofberekeningen in dit rapport zijn bedoeld om te bepalen in hoeverre er als gevolg van bestemmingsplan Oosterhorn significante negatieve gevolgen kunnen ontstaan ten aanzien van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden. Dit is van belang omdat, indien significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten, een passende beoordeling zal moeten worden gemaakt (Art. 2.7 lid 1 en Art. 2.8 lid 1 Wnb).

Referentiesituatie bij bestemmingsplannen

Om vast te stellen of een nieuw plan zal leiden tot een verhoging van stikstofdepositie wordt een referentiesituatie vastgesteld.

Volgens vaste jurisprudentie van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (hierna: Afdeling) bestaat de referentiesituatie bij bestemmingsplannen uit: de feitelijk, planologisch legale situatie voorafgaand aan de vaststelling van het plan¹. Als een nieuw plan ten opzichte van de referentiesituatie leidt tot een toename van de stikstofdepositie op reeds overbelaste stikstofgevoelige natuurwaarden in een Natura 2000-gebied, dan dienen de gevolgen van die toename voor de vaststelling van het plan te worden onderzocht. Als daaruit volgt dat significante gevolgen niet op voorhand op grond van objectieve gegevens kunnen worden uitgesloten (voortoets), dan dient een passende beoordeling te worden gemaakt².

Waterhuishoudkundig plan

In het geactualiseerde MER, deelrapport thema water, wordt verwezen naar een verouderde versie van het waterhuishoudkundig plan Oosterhorn (2012). Hiervan is een nieuwe versie (d.d. januari 2021, referentie SWNL0271827.docm) met een aanvulling uit 2023. Deze nieuwe versie is opgenomen als bijlage bij dit erratum.

Deze herziening is het gevolg vanwege de volgende aanpassingen:

- de inrichting van de omzoming, bedoeld als een groene bufferzone, is aangepast met gevolgen voor de waterberging;
- het gebied ten zuiden van de Oosterhaven wordt één peilgebied;
- de inrichting van De Grote Polder met eventueel spuikanaal.

¹ ABRvS 22 april 2020, ECLI:NL:RVS:2020:1110, r.o. 12.7.

² ABRvS 22 januari 2020, ECLI:NL:RVS:2020:212.

Belangrijke wijziging in de inrichting ten opzichte van 2012 is dat het uitbreiden van de spoorbaan door de aanleg van een aarden baan niet meer wordt voorzien.

Op basis van de nieuwe versie van het waterhuishoudkundig plan worden geen wijzigingen in de effectbeoordeling van het MER voorzien.

Passende Beoordeling

7 oktober 2025 is de jaarlijkse actualisatie van de AERIUS Calculator online gekomen. Het is wettelijk verplicht om bij vergunningverlening uit te gaan van de actuele versie van AERIUS. Daarom zijn er nieuwe AERIUS-berekening uitgevoerd. Op basis hiervan is de Passende Beoordeling aangepast (d.d. 17 november 2025, rapportnummer 2021-113-03-v2.0). Deze Passende Beoordeling vervangt de eerder opgeleverde Passende Beoordelingen bij het MER (d.d. 17 november 2023, rapportnummer 2021-113-03-v0.1) en de aanvulling op het MER (d.d. 25 februari 2025, rapportnummer 2021-113-03-v1.1) en wordt separaat geleverd als bijlage bij de definitieve stukken bij het MER en bestemmingsplan Oosterhorn.



**BIJLAGE: ADVIES LUCHT, MEMO BELASTING VAN HET EEMS-DOLLARDESTUARIUM
DOOR ZWARE METALEN, DIOXINES EN ZWAVELDIOXIDE TEN BEHOEVE VAN
STRUCTUURVISIE EEMSDDELTA, ODG, 2016**

Advies lucht

Memo

Bevoegd gezag	: Provincie Groningen	Datum	: 29-7-2016
Kenmerk VTH/DMS	:	Liza-nummer	: 52979
Aan	: Olaf Slakhorst / Jaap Siemons		
Van	: Jan van Zweeden	Collegiale toetser	: Ruud Boonacker
Onderwerp / Locatie	: Belasting van het Eems-Dollardestuarium door zware metalen, dioxines en zwaveldioxide t.b.v. Structuurvisie Eemsdelta		

Inleiding

In het kader van de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl wordt onder meer onderzoek gedaan naar de effecten van emissies op natuur. De Cie MER heeft, op verzoek van de provincie, onder meer op het aspect natuur een preadvies uitgebracht. Ten aanzien van emissies en de effecten van zware metalen en dioxines kwam zij tot het volgende oordeel ([1], §2.5.2):

De Commissie herkent de complexiteit van toetsing van emissies van zware metalen en dioxines. Tegelijkertijd is dit een belangrijk aandachtspunt omdat deze stoffen niet worden afgebroken in het milieu en al bij zeer kleine hoeveelheden bio-accumulatie kan optreden. De achtergrondconcentraties van kwik zijn in de Waddenzee bovendien relatief hoog. Dit betekent dat in het MER en de Passende beoordeling nader moet worden gemotiveerd dat de grenswaarden of streefwaarden voldoende zekerheid geven dat (op termijn) geen natuur-schade in de Nederlandse en Duitse Waddenzee kan optreden.

De commissie kwam vervolgens tot de volgende aanbeveling:

De Commissie adviseert te motiveren dat emissies van zware metalen/dioxinen geen risico's met zich meebrengen voor daarvoor gevoelige natuurwaarden in de Waddenzee.

Voorliggend memo beschrijft de effecten van de (bijdrage) van de mogelijke emissies van een geselecteerd aantal zware metalen en dioxines op (een deel van) de Waddenzee.

Bovendien wordt in het advies aangegeven dat de gevolgen van de SO_x-emissie indicatief in beeld gebracht moet worden ([1], §2.5.1):

De Commissie adviseert om de gevolgen van SO_x-emissies indicatief (bandbreedtebenadering) in het MER en Passende beoordeling in beeld te brengen en te beoordelen, en daarbij ook na te gaan of de selectie van te beoordelen Natura 2000-gebieden (en daarmee het studiegebied) verandert.

Onderzoeksmethodiek

In dit memo wordt een schatting gemaakt van de belasting van het gebied ten gevolge van de vestiging van nieuwe bedrijven. Daartoe wordt eerst het project afgebakend; de aanbevelingen van de Commissie MER zijn erg ruim en algemeen geformuleerd.

Vervolgens wordt beschreven aan welke belasting het gebied blootstaat. Met belasting wordt hier bedoeld de hoeveelheid verontreinigende stoffen die in het systeem aanwezig zijn.

De derde stap in dit onderzoek is welke emissies naar water en naar lucht mogelijk zijn bij verder invullen van het industriegebied, waarna als vierde stap bepaald kan worden hoe groot de additionele belasting ten gevolge van deze nieuwe bronnen zal zijn.

Als vijfde stap worden de bestaande belasting en de additionele belasting met elkaar vergeleken, waarna in de zesde stap de mogelijke effecten van deze additionele belasting worden geschetst aan de hand van milieukwaliteitscriteria.

Afbakening van het project

In de vraagstelling van de Commissie MER wordt een aantal vrij algemene aanbevelingen gedaan. Deze zijn zo ruim gesteld dat een nadere afbakening gewenst is.

Deze afbakening betreft de vraag welke (zware) metalen moeten worden bestudeerd, welk (deel)gebied van de Waddenzee bestudeerd moet worden, en welke projecten in de Eemshaven en Oosterhorn meegenomen moeten worden.

Er is geen algemeen geldende definitie van welke metalen tot de groep “zware metalen” behoren [2]. Gewoonlijk worden hiertoe de metalen en metalloïden¹ gerekend die een dichtheid hebben die boven een bepaalde waarde liggen. Er zijn ongeveer 50 in de natuur voorkomende elementen die tot de groep “zware metalen” gerekend worden, afhankelijk van de gekozen dichtheid. Een deel van deze elementen komt in zeer kleine hoeveelheden voor in de aardkorst (bij voorbeeld rhodium, $7 \cdot 10^{-8}$ %), een ander deel is maar beperkt giftig of anderszins milieuhygiënisch gezien minder interessant (zoals ijzer of zink). Er zijn ook elementen die in de praktijk niet geloosd worden of waarvan te weinig gegevens bekend zijn om goed beoordeeld te kunnen worden. In dit memo is er voor gekozen om de volgende metalen te beschouwen: arseen (As), cadmium (Cd), nikkel (Ni), chroom (Cr), lood (Pb) en kwik (Hg). Er dient ook informatie gegeven te worden over de effecten van dioxines. Hiervoor wordt een wat andere aanpak gebruikt. Er is weinig informatie voorhanden over emissies en belasting van het gebied. Voor zwaveldioxide wordt beschreven wat de effecten zijn ten opzichte van de stikstofdepositie op Natura-2000 gebieden.

De Waddenzee is de binnenzee die zich uitstrekt tussen Den Helder en Esbjerg, en is ongeveer 10.000 km² groot [3]. Bestudering van de effecten op de gehele Waddenzee is niet goed mogelijk, enerzijds omdat het gebied zo groot is (effectberekeningen over een zo groot gebied is erg bewerkelijk, en informatie over de bestaande belasting is moeilijk te verkrijgen en bovendien sterk wisselend wat betreft de omvang) en anderzijds omdat lokale lozingen over zo'n groot gebied zo sterk verdund worden dat er op voorhand gesteld kan worden dat de effecten verwaarloosbaar zijn. Voor deze studie is er voor gekozen om de effecten te bestuderen die in het Eems-Dollard estuarium zullen optreden. Het voordeel van de keuze voor het estuarium is dat het gebied goed gedefinieerd is, de stoffen hierin geloosd worden en dat ook informatie over de achtergrondbelasting van een aantal zware metalen bekend is [4].

De derde afbakening wordt gevormd door de ruimtelijke ontwikkelingen die in de structuurvisie zijn genoemd ([5], blz. 36). De gebieden die als huidige situatie worden beschouwd (1a, 4a, 4c, 5a, 8, 9a) worden in dit onderzoek niet meegenomen, in de zin dat er vanuit gegaan wordt dat er geen additionele emissie van zware metalen, dioxines en zwaveldioxide plaats zal vinden. Daarnaast is er een aantal ontwikkelingen waarbij geen emissies verwacht worden vanwege de aard van deze ontwikkelingen (3, 12, 14a, 14b, 15, 1c, 5c, 6, 7, 9b, 10, 11a, 11b, 13, 16, 17).

Er blijven dan 4 ontwikkelingen over waarbij emissies naar lucht en water mogelijk zullen zijn:

Nr.	Ontwikkeling	Omvang	Uitgangspunt in MER
1b	Bedrijventerrein Oosterhorn	ca. 400 ha netto	Plan
2	Bedrijventerrein Weiwerd	14 ha netto	Plan
4b	Bedrijventerrein Eemshaven	ca. 170 ha netto	Plan
5b	Bedrijventerrein Eemshaven Zuidoost	ca. 100 ha netto	Plan

¹ Metalloïden zijn een groep elementen die eigenschappen hebben die tussen die van metalen en niet-metalen liggen. In het algemeen worden in ieder geval boor, silicium, germanium, arsenicum, antimoon en tellurium tot deze groep gerekend.

Voor een overzicht van de ligging van deze gebieden wordt verwezen naar [5] (figuur 5, blz. 39).

Bestaande belasting van het gebied

In het kader van de procedure met betrekking tot de natuurbeschermingswetvergunning van RWE is eerder onderzoek gedaan naar de belasting van het Eems–Dollard–estuarium door zware metalen [6]. Deze belasting is deels gebaseerd op de gegevens die beschikbaar zijn gekomen in het kader van de kaderrichtlijn water [4], en deels geschat uit concentraties en vrachten naar het gebied.

Voor de geselecteerde zware metalen wordt uitgegaan dat de belasting van het estuarium als volgt is (voor een toelichting: zie [6]):

Element	Belasting [kg/j] KRW	conc. in Eems [$\mu\text{g/l}$]	Belasting [kg/j] (debiet x concentratie)
cadmium (Cd)	342		
kwik (Hg)		(0,025; 0,015) 0,02	50 ²
arseen (As)		(3,3; 2,8) 3	7600
lood (Pb)	6715		
chromium (Cr)	5170		
nikkel (Ni)	19600		

Er zijn geen gegevens bekend van de belasting van het gebied door dioxines. Dioxine wordt sinds de jaren '90 van de vorige eeuw niet meer op reguliere basis gemeten. De jaargemiddelde concentratie in Nederland bedroeg in die periode ongeveer 20–60 fgTEQ/m³ ([7], tabel 3). Voor landelijk gebied ligt de achtergrondconcentratie aan de ondergrens daarvan (30 fgTEQ/m³, [8], blz. 7).

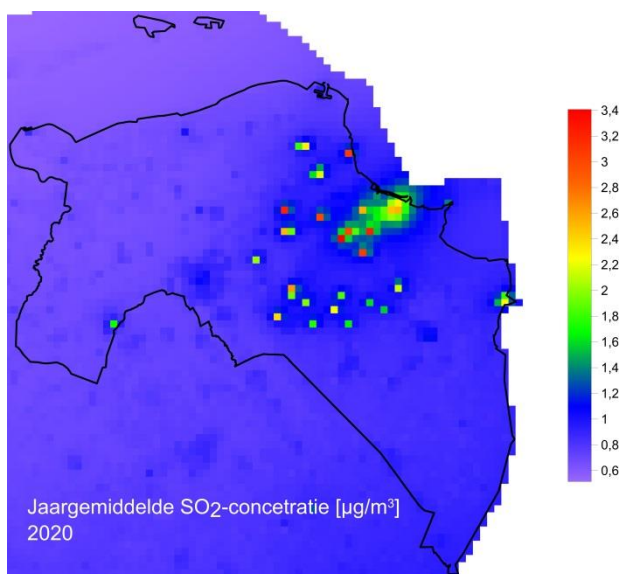
De gehalten dioxinen in zeewater zijn laag; de aanwezigheid in oppervlaktewater wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door depositie vanuit de lucht ([9], blz. IX en §4.3 en §4.6). In 1990 is één keer een slib in het Eems–Dollard–estuarium bemonsterd, het gehalte bedroeg 10 ng TEQ/kg_{ds} ([9], §4.3). Lagere gehalten (2,4–7,4 ng TEQ/kg_{ds}) werden in 2006 in de Eems gemeten, en bij Borkum 3 ng TEQ/kg_{ds} [10].

Directe emissie van dioxine naar oppervlaktewater werd in de jaren '90 van de vorige eeuw voor Nederland geschat op 4 g TEQ/j ([9], §6.3).

De grootschalige achtergrondconcentratie van zwaveldioxide in Noord–Nederland ligt in de ordegrrootte van 0,6 $\mu\text{g/m}^3$ ([11], tabel 5.5). Er is wel een aantal verhogingen die veroorzaakt worden door lokale bronnen (Figuur 1, data afkomstig uit [12]). In het aangrenzende deel van Duitsland (meetstation Ostfries. Inseln) is de jaargemiddelde zwaveldioxide–concentratie van vergelijkbare hoogte (kleiner dan de detectiegrens, <2 $\mu\text{g/m}^3$, [13], blz. 8).

Emissies naar lucht en water

Om een goede inschatting te maken van de mogelijke emissies van zware metalen naar lucht en water is gebruik gemaakt van de gegevens zoals die bekend zijn bij de emissieregistratie [14].



Figuur 1

² In deze inventarisatie is de emissie van RWE (op dat moment nog niet in bedrijf), vergund 1,4 kg/j, niet opgenomen. Strikt gesproken zou deze vracht hier nog bij kunnen worden opgeteld, maar daarmee wordt de conclusie uiteindelijk niet veel anders.

Bepaalde categorieën bedrijven rapporteren hun emissies naar lucht en water middels een elektronisch Milieujaarverslag (e-MJV) als ze aan de criteria van de rapportageverplichting voldoen. Het betreft alle bedrijven die genoemd zijn in [15] en bedrijven uit bedrijfstakken waarmee het ministerie van Infrastructuur en Milieu afspraken heeft gemaakt dat zij ook een e-MJV indienen.

Per bedrijf wordt de emissie gerapporteerd voor zover deze hoger zijn dan de drempelwaarde [16].

Voor de zware metalen, die in dit memo worden bestudeerd, gelden (per bedrijf) de volgende drempelwaarden (in kg/j):

metaal:	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
lucht	20	1	100	1	50	50
water	5	5	50	1	20	20

In de praktijk blijken ook lagere emissies wel gerapporteerd te worden.

In de emissieregistratie worden emissies gerapporteerd van bedrijven uit de 13 doelgroepen afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drinkwatervoorziening, energiesector, HDO (handel, diensten overheid), landbouw, natuur, overige industrie, raffinaderijen, riolering en waterzuiveringsinstallaties, verkeer en vervoer.

Niet alle doelgroepen zullen activiteiten ontplooiën op de industrieterreinen in de Eemshaven en Oosterhorn. Van deze dertien doelgroepen zijn de onderstreepte doelgroepen gekozen als representatief voor de nog te vestigen industrie.

Bijlage 1 geeft een overzicht van de regionale verdeling van de emissies van zware metalen naar de lucht. Opvallend is dat voor Cd, Cr, Hg, Pb en zwaveldioxide een verhoudingsgewijs hoge emissie door één bedrijf gerealiseerd wordt. Het betreft hier de emissie van Tata Steel in IJmuiden. Het ligt niet voor de hand te veronderstellen dat in de Eemshaven of in Oosterhorn een staalbedrijf gerealiseerd zal worden; deze missie is zo specifiek dat er voor gekozen is om deze emissie niet mee te nemen in de schatting van een emissie per oppervlakte.

In Nederland was in 2012 in totaal 84.081 ha bedrijventerrein in gebruik [17]; de omvang van het bedrijfsterrein van Tata Steel is 750 ha [18].

Per hectare wordt dan de emissie van zware metalen, dioxines en zwaveldioxide als volgt:

component	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	dioxines	SO ₂
emissie (g/ha/j)	0,77	1	11	4,6	1,5	130	1,4.10 ⁻⁵	3,1.10 ⁵

Voor de te vestigen industrie in de Eemshaven en Oosterhorn worden deze emissies als representatief beschouwd.

Een overzicht van de emissies van de bedrijven naar oppervlaktewater (en riool)³ is gegeven in bijlage 2. Zwaveldioxide wordt in het geheel niet geloosd op oppervlaktewater en riool en het nationale totaal voor dioxinen bedraagt slechts ca. 10 mg/j. Voor deze studie wordt er vanuit gegaan dat deze stoffen in de Eemshaven/Oosterhorn niet in het water geloosd worden⁴ (maar wel in de lucht).

Het blijkt dat, nationaal gezien, de emissies vooral in het gebied "Rijn-West" plaatsvinden, het gebied "Eems" heeft over het algemeen een lage emissie.

In bijlage 3 is een beeld gegeven van de in de Emissieregistratie gerapporteerde emissies van zware metalen naar het oppervlaktewater. Elke grafiek geeft voor een gegeven zwaar metaal het overschrijdingspercentage weer van een bepaalde emissievracht van een individueel bedrijf. Hieruit blijkt dat er een enkel bedrijf wel een relatief hoge emissie heeft maar dat de bedrijven daaronder een veel lagere emissie hebben. Uit dit gegeven is getracht een representatieve schatting te maken van de emissie van een individueel bedrijf.

³ Voor het onderscheid tussen "Emissie op riool en oppervlaktewater" en "belating oppervlaktewater" zie [29].

⁴ Overigens zijn ook emissies van zwaveldioxide naar water niet uit te sluiten, bij voorbeeld als Klesch een SO₂-wasser zou installeren. Zwavel is een veel voorkomend element in zeewater, 0,0282 mol/kg (7,7% van de zout-ionen van zeewater is in de vorm van SO₄²⁻) [30], zodat een lozing op zeewater van SO₂ in het algemeen geen nadelige effecten zal veroorzaken.

Voor zover bedrijven op oppervlaktewater lozen, is dat meestal op rijkswater (kustwater en grote rivieren) [19]. Als de bedrijven in de Eemshaven en Oosterhorn op oppervlaktewater lozen, zal dat over het algemeen ook op het Eems–Dollard–estuarium zijn.

Aangenomen wordt dat een bedrijf dat metalen loost op het oppervlaktewater, ongeveer de 50–percentielwaarde van de in de Emissieregistratie opgenomen bedrijven zal lozen. Uit de grafieken van bijlage 3 zijn dan de volgende emissies af te leiden:

metaal	As	Cd	Cr	Hg ⁵	Ni	Pb
emissie naar water (kg/j)	3,1	0,39	3,0	0,13	5,8	3,6

Behalve voor kwik kan gesteld worden dat deze waarden hoog zijn vergeleken met de feitelijk emissies in het gebied (Eems, zie bijlage 2), de verhouding varieert van 0,1 (Ni) tot 3 (Cd). Dat betekent dat als er 10 nikkel–emitterende bedrijven bij zouden komen, dat de totale emissie in het gebied al zou verdubbelen. Voor cadmium is de feitelijke emissie al drie keer hoger dan de in dit memo afgeleide emissie van één bedrijf.

Belasting van het gebied ten gevolge van de extra emissie

Ten gevolge van de extra emissie van zware metalen, dioxinen en zwaveldioxide zal het gebied (lucht en water) extra belast worden. Lozing op het oppervlaktewater belast het estuarium direct, en lozingen via de lucht kunnen na depositie ook in het water komen.

De belasting via lozing op het water kan direct afgeleid worden uit de schatting van de emissies per bedrijf. Het is moeilijk om een schatting te maken hoeveel bedrijven een relevante emissie van metalen naar het oppervlaktewater zullen gaan doen. Voor de bepaling van de belasting van het estuarium is aangenomen dat er zich vijf bedrijven zullen vestigen.

Ten behoeve van de structuurvisie zijn berekeningen gemaakt om de geurbelasting (die ook gerelateerd is aan het oppervlak) ten gevolge van nieuwe inrichtingen te kunnen schatten. Voor de verspreiding van de metalen, dioxinen en zwaveldioxide is van dezelfde bronconfiguratie uitgegaan. In bijlage 4 zijn de ligging van het estuarium (waarop de depositie wordt berekend), de bedrijfsterreinen en de individuele bronnen weergegeven. Er wordt uitgegaan van een emissiehoogte van 2 m zonder warmte–emissie. Dit is een vrij conservatieve aanname, meestal zullen emissiehoogtes hoger zijn dan 2 m en zal (zeker als het verbrandingsemissies betreft) de warmte–emissie (en daarmee de effectieve emissiehoogte) zeker niet klein zijn. Anderzijds is het effect van de bronconfiguratie op de depositie niet erg groot: de massabalans (alles wat geëmitteerd wordt zal uiteindelijk ook deponeren⁶) moet in evenwicht zijn.

De depositie en de verspreiding van de metalen, dioxinen en zwaveldioxide is berekend met de meest recente versie van OPS–pro (2016, versie W–4.5.0; Release datum 11 jan. 2016 [20]).

Metalen zijn doorgerekend als aerosol. Kwik heeft meerdere verschijningsvormen: gebonden aan aerosolen, gasvormig ionogeen kwik Hg(II), en metallisch kwik Hg⁰ in gasvorm (zie o.a. [21], §5.2). De laatste twee worden voornamelijk gevormd bij verbrandingsemissies. In dit geval zijn alle drie de vormen berekend.

In bijlage 6 is de depositie van de metalen op het estuarium grafisch weergegeven.

Met drie numerieke methoden (Trapezoidal Rule, Simpson’s Rule en Simpson’s 3/8 Rule [22]) is de totale depositie op het estuarium berekend (deze drie rekenmethoden gaven bijna identieke resultaten):

component	As	Cd	Cr	Hg(aer)	Hg ⁰	Hg(II)	Ni	Pb
totale depositie op estuarium (g/j)	12	15	160	70	17	110	23	2000

⁵ Ook bij deze cijfers is de emissie van kwik door RWE niet opgenomen; voor de uiteindelijke conclusie maakt het niet veel uit.

⁶ Dit geldt in ieder geval voor het hele aardoppervlak, maar uiteraard niet volledig in het onderzoeksgebied.

Voor dioxinen en zwaveldioxide zijn geen belastingen van het gebied bekend. Om die reden worden de concentraties in het gebied vergeleken met de achtergrondconcentraties. Ook deze concentratieberekeningen zijn uitgevoerd met OPS-pro. Dit model is gebruikt als alternatief voor het NNM; met het NNM (de standaard-rekenmethode voor het berekenen van luchtverontreiniging in Nederland) kunnen geen berekeningen in het buitenland worden uitgevoerd. De uitkomsten van de concentratieberekeningen door beide modellen zijn vergelijkbaar [23].

In bijlage 6 zijn de bijdragen aan de bestaande (achtergrond)concentratie van dioxinen en zwaveldioxide weergegeven.

component	Dioxinen	SO ₂
bijdrage concentratie in het gebied (µg/m ³)	ca. 10 ⁻⁹	ca. 0,1

Vergelijking van bestaande belasting van het gebied met de additionele belasting door de plannen

Voor de beoordeling van de depositie van metalen wordt de bijdrage van de plannen vergeleken met de huidige belasting van het estuarium. Het blijkt dat de percentuele toename van de belasting van het estuarium ligt tussen 0,14% (Ni) en 1,5% (Hg):

Component	Huidige belasting [kg/j]	Toevoeging via lucht [kg/j]	Toevoeging via water [kg/j]	Percentuele toename [%]
As	7600	0,012	15,5	0,20
Cd	342	0,015	2,0	0,57
Cr	5170	0,16	15	0,29
Hg	50	0,11	0,65	1,5
Ni	19600	0,23	29	0,14
Pb	6715	2	18	0,30

Daarbij moet opgemerkt worden dat voor de belasting van het estuarium voor kwik via de lucht uitgegaan is van de meest ongunstige verschijningsvorm. Omdat de belangrijkste bron echter de directe lozing naar water is, maakt dat op de sommatie van de additionele belasting van het estuarium niet heel veel uit.

Overigens geldt in het algemeen dat de directe lozing op water veel belangrijker is dan de belasting via emissie naar de lucht, gevolgd door depositie. Dat komt omdat de levensduur van een aerosoldeeltje in de lucht groot is en veel deeltjes het gebied uit zijn voordat ze hebben kunnen deponeren.

Voor dioxinen en zwaveldioxide is de concentratie in lucht berekend. Dit is overigens ook een goede maat voor de depositie, omdat de concentratie in de onderste laag van de atmosfeer voor een belangrijk deel de depositie bepaalt.

De concentratie is niet zo goed te middelen over een gebied. Dat betekent dat we rekening moeten houden met een concentratiegradiënt over het gebied. Bovendien is de concentratie, resp. depositie boven water minder relevant dan boven land, omdat de effecten zich daar vooral zullen voordoen. In onderstaande tabel is de concentratietoename boven het dichtstbijzijnde deel van Duitsland vergeleken met de achtergrondconcentratie:

Component	Huidige concentratie	Bijdrage	Percentuele toename [%]
dioxinen ⁷	ca. 30 fgTEQ/m ³	ca. 0,1 fgTEQ/m ³	0,3
zwaveldioxide	ca. 0,6 µg/m ³	ca. 0,3 µg/m ³	50

Voor zwaveldioxide wordt een relatief hoge bijdrage berekend. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gekozen bronconfiguratie (lage bron, geen warmte-emissie) niet representatief is voor een zwaveldioxide-bron. Zwaveldioxide zal voornamelijk geëmitteerd worden bij verbrandingsemissies; deze worden gekenmerkt door een hoog emissiepunt en een warmte-emissie, waarmee het

⁷ 1 µg = 1.000.000.000 fg

emissiepunt effectief verhoogd wordt; daarmee worden de concentraties op leefniveau in de praktijk veel lager dan hier berekend.

Additionele belasting van het gebied in relatie tot de effecten op het milieu

Voor metalen (en dioxine) geldt dat er sprake is van bioaccumulatie. Metalen zijn elementen die in het milieu zeker niet af afbreken. Dioxinen hebben een lange levensduur in water en slib, maar worden in de lucht wel vrij snel afgebroken.

Bioaccumulatie van metalen in organismen wordt in het algemeen beschreven met het compartimentmodel:

$$\frac{dC_{in}}{dt} = k_1 \times C_{out} - k_2 \times C_{in}$$

waarin:

C_{in} = interne concentratie

C_{out} = concentratie in het water

k_1 = opnameconstante

k_2 = eliminatieconstante

t = tijd

Zie hiervoor [21], §8.5.

In de evenwichtssituatie, dus als de interne concentratie niet meer toeneemt, geldt dat:

$k_1 \times C_{out} - k_2 \times C_{in} = 0$, en dus $\frac{C_{in}}{C_{out}} = \frac{k_1}{k_2}$. Omdat k_1 en k_2 constanten zijn zal, als de concentratie in water

(C_{out}) met een bepaalde factor toe- of afneemt, de concentratie in het organisme uiteindelijk met dezelfde factor toe- of afnemen.

Als bij uitwisseling van metalen tussen verschillende organismen (prooidier/predator) een zelfde model wordt toegepast, dan kan aangetoond worden dat als de concentratie van een metaal in het oorspronkelijke compartiment (in dit geval: het water van het estuarium) met een bepaalde factor toe- of afneemt, uiteindelijk in alle organismen die in dit compartiment leven met eenzelfde factor zullen veranderen.

Dit is goed te zien in [21], §9.4, waarbij de accumulatie van kwik in organismen berekend wordt. In

[21] is berekend dat de toename van de concentratie kwik in het water van de Waddenzee met 2% toeneemt ten gevolge van de lozingen van kwik door de centrale van RWE ([21], blz. 55). De toename van kwik in alle doorgeredende organismen is ongeveer 2%, in sommige gevallen lager omdat het evenwicht op het moment dat het organisme sterft nog niet bereikt is.

Omdat andere zware metalen hetzelfde bioaccumulatiemechanisme zullen vertonen, zal de toename van de concentratie in organismen in het estuarium gelijk zijn aan (of kleiner zijn dan) de toename van de belasting van het water die in dit memo is berekend. Dit betekent dat de toename van metalen in organismen in de ordegrrootte van de volgende percentages zal liggen:

metaal	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
toename in waterorganismen [%]	0,20	0,57	0,29	1,5	0,14	0,30

In [21] wordt geconcludeerd dat een significant negatief effect van de RWE-centrale op de instandhoudingsdoelen (van een kwikemissie die overeenkomt met een toename van 2% van de bestaande belasting van het gebied) kan worden uitgesloten (§10.4). Er is geen reden om aan te nemen dat dit voor andere metalen niet zo is.

Kwaliteitsnormen voor metalen, dioxinen en zwaveldioxide in relatie tot de feitelijke belasting

Voor metalen zijn in het kader van de OSPAR-verdragen "Ecotoxicological assessment criteria" (EAC) afgeleid [24]. Deze normen hebben geen wettelijke status:

These assessment criteria have no legal significance and should only be used for the preliminary assessment of the JMP/JAMP chemical monitoring data with the aim of identifying potential areas of concern. When applied, an indication should be given as to whether the EAC was firm or provisional. ([24], Annex 4).

Deze EAC-waarden worden gegeven als range, waarbij de bovenwaarde een factor 10 groter is dan de onderwaarde. Alle hier opgenomen EAC's ([24], Annex 4) zijn gemerkt als "firm".

In het estuarium worden op verschillende plaatsen de metaalconcentraties in het water bepaald. In de door Rijkswaterstaat beheerde database [25] zijn meetreeksen opgenomen die lopen vanaf medio '70-er jaren of begin '80-er jaren van de vorige eeuw tot heden. Van 1996 tot 2008 zijn echter geen meetgegevens in deze database opgenomen. In bijlage 6 zijn de gemeten waarden in een grafiek weergegeven.

In onderstaande grafiek zijn de AEC-waarden vergeleken met de vanaf 2008 gemiddelde waarde van de concentraties in het water. In de laatste twee kolommen staat het percentage metingen (van na 2005) die resp. boven de ondergrens van de EAC en boven de bovengrens van de AEC komen.

metaal	EAC [$\mu\text{g}/\text{l}$]	Actuele waarde [$\mu\text{g}/\text{l}$]	% boven ondergrens	% boven bovengrens
As	1-10	2	98	2
Cd	0,01-0,1	0,2	100	83
Cr	1-10	5	100	10
Hg	0,005-0,05	0,02	100	6
Ni	0,1-1	5	100	100
Pb	0,5-5	5	100	36

Het blijkt dat vooral voor nikkel en cadmium geldt dat (bijna) alle meetwaarden hoger zijn dan de hoogste waarde van de EAC. Voor de overige metalen zitten de meeste (recente) meetwaarden tussen de onder- en bovengrens. Het Eems-Dollard-estuarium lijkt hiermee wel voor alle metalen een potentieel gebied van zorg. Overigens is de spreiding van de meetwaarden zo groot dat een toename van de hoeveelheid metalen in het gebied ten gevolge van de nieuwe activiteiten nooit zal zijn waar te nemen.

In Duitsland worden op grond van de TA Luft ook depositienormen gehanteerd ([26], tabel 2). In onderstaande tabel zijn deze normen weergegeven samen met de maximaal berekende depositie op het estuarium. Daarbij moet gerealiseerd worden dat deze maximum depositie vlak bij de bronnen optreedt, en op enige afstand heel veel lager zijn. Op het Duitse vasteland zijn de depositiewaarden zeker één orde lager.

metaal	Analysewaarde		Drempelwaarde		max. depositie
	[$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$]	[$\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$]	[$\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$]	[$\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$]
As	4	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,2	$7,3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cd	2	$7,3 \cdot 10^{-4}$	0,1	$3,7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cr	-	-	-	-	-
Hg	1	$3,7 \cdot 10^{-4}$	0,05	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Ni	15	$5,5 \cdot 10^{-3}$	0,75	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Pb	100	$3,7 \cdot 10^{-2}$	5	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$

In alle gevallen blijkt de berekende depositie veel lager te zijn dan de drempelwaarde.

Voor een aantal metalen zijn ook grens- en richtwaarden in de wet milieubeheer opgenomen. De Cie MER wijst daar ook op.

Voor chroom en kwik zijn echter geen grens- of richtwaarden geformuleerd. In onderstaande tabel zijn de grens(Pb)- of richtwaarden (As, Cd, Ni) weergegeven, samen met de achtergrondconcentratie en de met OPS berekende maximale concentratiebijdrage (alle waarden in ng/m^3).

metaal	grens/richtwaarde	achtergrondconcentratie	maximale bijdrage
As	6 [27]	0,5 [28], [29]	0,10

Cd	5 [27]	0,15 [28] ,[29]	0,14
Cr	-	-	1,5
Hg	-	-	0,63
Ni	20 [27]	2 [28] ,[29]	0,20
Pb	500 [27]	7 [29]	18

Uit deze gegevens blijkt dat de concentraties van zware metalen ver onder de wettelijke grens- en streefwaarden blijven.

Voor dioxinen zijn in Nederland geen kwaliteitsnormen gegeven. Voor Duitsland gelden op grond van de TA Luft voor dioxinen een analysewaarde en een drempelwaarde van resp. 4 en 0,2 [pg/m²/d] ([26], tabel 2). Dit komt overeen met 1,5.10⁻⁹ en 7,3.10⁻¹¹ g/m²/j. Dioxines zijn met OPS doorgerekend als fijn stof. Helaas geeft deze berekening alleen concentratiewaarden, geen depositiewaarden. Echter omdat de metalen ook als aerosol gemodelleerd zijn, kan uit deze gegevens afgeleid worden dat de depositie maximaal 2.10⁻¹¹ g/m²/j zal zijn. Ook voor deze component wordt de drempelwaarde niet overschreden.

Voor SO₂ geldt een Europese kwaliteitsnorm die speciaal bedoeld is voor ecosystemen. Deze is ook in de Wet milieubeheer opgenomen [30]:

Voor zwaveldioxide gelden de volgende grenswaarden voor de bescherming van ecosystemen, in gebieden met een oppervlakte van ten minste 1000 km² die gelegen zijn op een afstand van ten minste 20 km van agglomeraties of op een afstand van ten minste 5 km van andere gebieden met bebouwing, van inrichtingen, van autosnelwegen of hoofdwegen waarvan per dag meer dan 50 000 motorrijtuigen als bedoeld in artikel 1 van de Wegenverkeerswet 1994 gebruik maken, waar het ecosysteem naar het oordeel van het bevoegde bestuursorgaan bijzondere bescherming behoeft:

- a. 20 microgram per m³ als jaargemiddelde concentratie;
- b. 20 microgram per m³ als winterhalfjaargemiddelde concentratie.

In Nederland zijn geen ecosystemen met een zodanige omvang dat deze aan de criteria voldoen. In Duitsland wordt deze grenswaarde uiteraard ook gehanteerd. Daarnaast kent de Duitse regelgeving ook een "drempelwaarde", de irrelevantiewaarde. Deze is 1,00 µg/m³ ([26], tabel 2). De Duitse "Irrelevanzgrenze" is vergelijkbaar met de Nederlandse "niet in betekenden mate bijdrage"-regeling. Op Duits grondgebied (in dit verband is het estuarium niet aan de orde) is deze bijdrage zeker lager dan 1 µg/m³ (zie bijlage 6).

De depositie van zwaveldioxide (in dit geval maximaal 23 g/m²/j =) levert een bijdrage aan de verzuring (maar niet aan de eutrofiering). Zwavel is daarom meegenomen bij het bepalen van kritische depositiewaarden; de kritische depositiewaarde is gebaseerd op de invloed van stikstof en zwavel samen. In Nederland is sprake van een zeer lage achtergronddepositie van zwavel, tot bijna de natuurlijke achtergronddepositie. Een geringe extra zwaveldepositie zal de kritische depositiewaarden niet beïnvloeden ([31], §3.4, §4.4). Het is daarom uitgesloten dat er bij de huidige lage achtergronddeposities voor zwavel op Natura 2000-gebieden negatieve effecten zullen optreden die het gevolg zijn van een geringe extra depositie.

Met deze constatering is het niet nodig om een andere selectie van Natura2000-gebieden te maken.

Discussie, samenvatting en conclusies

In dit memo is een schatting gemaakt van de emissies van zware metalen, dioxinen en zwaveldioxide ten gevolge van de vestigingen van nieuwe industrie in het Eemshaven-Oosterhorng gebied. Voor metalen is een schatting gemaakt van zowel emissies naar water als naar lucht, voor dioxines en zwaveldioxide wordt er vanuit gegaan dat geen (relevante) emissies naar water zullen optreden. Uitgaande van deze emissies is vervolgens een schatting gemaakt van de belasting van het water (metalen) en lucht (dioxines, zwaveldioxide).

Met de kennis van deze belasting van water en lucht kan uiteindelijk gemotiveerd worden waarom emissies van zware metalen en dioxinen geen risico's met zich meebrengen voor daarvoor gevoelige natuurwaarden in de Waddenzee. Tevens zijn de gevolgen van de emissies van zwaveloxiden in beeld gebracht en beoordeeld.

De emissies van de verschillende componenten zijn gebaseerd op gegevens van de emissieregistratie. De nationale industriële emissie naar lucht is hierbij gerelateerd aan het oppervlakte bedrijfsterrain in Nederland. Omdat de categorie-indeling van de industrieterreinen in Nederland niet bekend is, wordt in feite de emissie, die vooral op zal treden bij industriegebieden van de hogere categorieën, gerelateerd aan het oppervlak van alle categorieën samen. Vooral de emissies van de metalen die maar op enkele plaatsten geëmitteerd worden (arsen, nikkel) zouden daardoor onderschat kunnen zijn. Omdat de emissies naar de lucht verhoudingsgewijs uiteindelijk minder van belang zijn voor de belasting van het gebied, is zo'n onderschatting niet van grote invloed op het resultaat.

De schatting van directe emissies van metalen naar oppervlaktewater is veel bepalender voor het uiteindelijke resultaat. In dit memo is er vanuit gegaan dat er 5 bedrijven komen met een emissie die ongeveer op de 50-percentielwaarde ligt van de in de emissieregistratie opgenomen bedrijven. Deze geprognosticeerde directe lozing is echter ongeveer gelijk aan de feitelijke emissie in het (Nederlandse) gebied van de Eems. Het ligt niet voor de hand te veronderstellen dat de emissie in dit gebied het tien- of honderdvoudige zal worden van de huidige emissie.

Toetsing van de emissies van zware metalen, dioxines en zwaveldioxide is complex, alleen al vanwege het gegeven dat emissies van deze stoffen moeilijk te voorspellen zijn. Dat bij kleine hoeveelheden metalen al bioaccumulatie kan optreden, zoals de Cie MER stelt, is echter niet correct. Elke bijdrage aan het systeem, groot of klein, levert een evenredige toename van de belasting van alle organismen, ongeacht de plaats in de voedselketen.

De Cie Mer stelt ook dat de achtergrondconcentraties van kwik in de Waddenzee relatief hoog zijn. De gemeten waarden zijn hoger dan de ondergrens van de door OSPAR gegeven criteria. Daarin onderscheidt kwik zich niet van de andere zware metalen. Echter in vergelijking met de andere metalen is het aantal waarnemingen boven de bovengrens voor kwik juist laag. In feite zijn voor de andere metalen (en dan met name Cd en Ni) de concentraties relatief hoog.

Ten gevolge van nieuwe activiteiten in de Eemshaven in Oosterhorn zal het gehalte in het water slechts beperkt toenemen, in de orde grootte van 0,5% of minder (met uitzondering van kwik, daar is de toename 1,5%). Deze toename zal zeker niet leiden dat er een sterke verschuiving in de belasting van organismen op zal treden. Daarom brengen de emissies van zware metalen geen risico's mee voor gevoelige natuurwaarden.

Voor dioxinen zijn geen Nederlandse (wettelijke of beleidsmatige) kwaliteitscriteria bekend.

Geconcludeerd wordt dat de bijdrage van deze groep stoffen aan de reeds bestaande achtergrondconcentratie gering is. De in Duitsland gehanteerde depositienorm wordt niet overschreden.

Voor zwaveldioxide wordt de Europese grenswaarde, bedoeld voor ecosystemen, niet overschreden. Ook de Duitse irrelevantgrenze wordt niet overschreden.

Referenties

- [1] Structuurvisie Eemsmond – Delfzijl, Toetsingsadvies over het tussentijds milieueffectrapport
5 juli 2016 / projectnummer: 2922
Commissie voor de milieueffectrapportage
<http://api.commissiemer.nl/download.asp?doc=http://www.commissiemer.nl/docs/mer/p29/p2922/a2922tts.pdf>
- [2] Heavy metal (chemical element)
Wikipedia, geraadpleegd 5-7-2016
[https://en.wikipedia.org/wiki/Heavy_metal_\(chemical_element\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Heavy_metal_(chemical_element))
- [3] Waddenzee
Wikipedia, geraadpleegd 5-7-2016
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Waddenzee>
- [4] Karakterisering Deelstroomgebied Eems-Dollard estuarium
Rapportage volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG)
Nederlands-Duitse permanente grenswateren commissie
maart 2005
<http://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/4869/artikel5rapportageeems-dollard1.pdf>
https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/General/DownloadFile?path=Achtergronddocument_en_SGBP_2016-2021/Documentatie/Art_5_rapportage_eems-dollard.pdf.pdf
- [5] Milieueffectrapportage Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl
26 april 2016
<http://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00000076.pdf?documenttitle=2922>
[Milieueffectrapport Structuurvisie Eemsmond-D.pdf](http://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00000076.pdf?documenttitle=2922)
- [6] Depositie van zware metalen op het Eems-Dollard estuarium
J. van Zweeden
Provincie Groningen
Memo, 5 juli 2013
- [7] Onderzoek naar het voorkomen van dioxinen in de Nederlandse atmosfeer.
Deel V: Samenvatting, evaluatie en conclusies van een surveillance-onderzoek
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE BILTHOVEN
Rapportnummer 770501019
A.P.J.M. de Jong, J.A. van Jaarsveld, A. Bolt-Moekoet
maart 1996
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/770501019.pdf>
- [8] Onderzoek naar buitenlucht concentraties aan 2,3,7,8-chloor-gesubstitueerde dioxinen en furanen in Nederland.
Deel II: Gehalten in een ruraal gebied (nulpuntsmeting)
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE BILTHOVEN
Rapportnummer 770501008
A. Bolt-Moekoet, A.P.J.M. de Jong
november 1993
(samenvatting:
http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/1993/november/Onderzoek_naar_buitenlucht_concentraties_aan_2_3_7_8_chloorgesubstitueerde_dioxinen_en_furanen_in_Nederland_Deel_II_Gehalten_in_een_ruraal_gebied_nulpuntsmeting)
- [9] Basisdocument dioxinen
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE BILTHOVEN
Rapportnummer 710401024

- A.K.D. Liem, R. v.d. Berg, H.J. Bremmer, J.M. Hesse, W. Slooff
februari 1993
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/710401024.pdf>
- [10] Dioxine/Furane (PCDD/PCDF) und coplanare PCB (dl-PCB) in niedersächsischen Gewässersedimenten
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Oktober 2008
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/24902/PCB-_Dioxinuntersuchungen_2006.pdf
- [11] Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland
Rapportage 2015
RIVM Rapport 2015-0119
http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:288335&type=org&disposition=inline&_nc=1
- [12] GCN concentratiekaartbestanden toekomstige jaren
RIVM
5 april 2016
http://www.rivm.nl/Onderwerpen/G/GCN_GDN_kaarten_2016/Concentratiekaarten/Cijfers_achter_de_concentratiekaarten/GCN_concentratiekaartbestanden_toekomstige_jaren
- [13] Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen
Tabellarische Zusammenstellung der Messergebnisse 2015
Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe – ZUS LLG
3 juni 2016
http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/106859/Tabellarischer_Jahresbericht_2015.pdf
- [14] Emissieregistratie (website)
geraadpleegd: 22 juni 2016, 6 juli 2016, 20 juli 2016
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/default.nl.aspx>
- [15] Bijlage 1 van Verordening (EG) nr. 166/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 18 januari 2006 betreffende de instelling van een Europees register inzake de uitstoot en overbrenging van verontreinigende stoffen en tot wijziging van de Richtlijnen 91/689/EEG en 96/61/EG van de Raad
http://www.e-mjv.nl/publish/pages/17/bijlage_1_milieurapportages_prtr.pdf
- [16] Stoffenlijst en drempelwaarden integrale PRTR-verslag vanaf verslagjaar 2009
http://www.e-mjv.nl/publish/pages/17/stoffenlijst_integraal_prtr-verslag.pdf
- [17] Centraal bureau voor de statistiek
Geraadpleegd 18 juli 2016
<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=70262NED&D1=0,10&D2=0&D3=I&VW=T>
- [18] Tata Steel in IJmuiden
Website geraadpleegd 19 juli 2016
<http://www.tatasteel.nl/nl/over/organisatie/in-ijmuiden>
- [19] E-PRTR analyse emissies naar water en riool
Deltares, 2010
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Water/Rapporten/E-PRTR%20analyse%20emissies%20naar%20water%20en%20riool.pdf>
- [20] Operationele Prioritaire Stoffen model
RIVM
http://www.rivm.nl/Onderwerpen/O/Operationele_Prioritaire_Stoffen_model

- [21] Beoordeling kwikemissies uit de RWE-centrale in het Eemshavengebied
Arcadis
15 september 2014
http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Beoordeling_kwikemissies_uit_de_RWE-centrale_in_het_Eemshavengebied.pdf
- [22] Numerieke integratiemethoden
Wikipedia (geraadpleegd op 23 juli 2016)
https://en.wikipedia.org/wiki/Trapezoidal_rule
https://en.wikipedia.org/wiki/Simpson%27s_rule
- [23] OPS-NNM: een vergelijking op concentraties en deposities
DNV KEMA Energy & Sustainability
J.J. Erbrink
4 januari 2013
https://www.aerius.nl/files/Nieuws/kema_rapport_vergelijking_nnm-ops_januari_2013.pdf
- [24] OSPAR/ICES Workshop on the evaluation and update of background reference concentrations (B/RCS) and ecotoxicological assessment criteria (EACs) and how these assessment tools should be used in assessing contaminants in water, sediment and biota
Den Haag, 9 - 13 February 2004
<http://www.ospar.org/documents?v=6989>
- [25] Waterbase
http://live.waterbase.nl/waterbase_wns.cfm?taal=nl
- [26] Advisering in goedkeuringsprocedure
RWE-kolencentrale Eemshaven Natuurbeschermingstechnisch advies ter beoordeling van de FFH-verdraagzaamheid van immissies van schadelijke stoffen uit de lucht afkomstig van de RWE-kolencentrale Eemshaven in Duitse Natura 2000-gebieden
IBL Umweltplanung GmbH
18 december 2012
http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Nederlandse_vertaling_rapport_Pollutants.pdf
- [27] Bijlage 2 van de wet milieubeheer voorschriften 5.1 (Pb), 9.1 (As), 10.1 (Cd), 11.1 (Ni)
<http://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0003245&bijlage=2&z=2016-07-01&q=2016-07-01>
- [28] Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands
RIVM Report 680704001/2007
A.M.M. Manders, R. Hoogerbrugge
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704001.pdf>
- [29] Zwaremetalencentraties, 1990-2013
Compendium van de Leefomgeving
9 oktober 2014
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0486-zwaremetalencentraties>
- [30] Bijlage 2 bij de Wet milieubeheer, §1, voorschrift 1.2
<http://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0003245&bijlage=2&z=2016-07-01&q=2016-07-01>
- [31] Beoordeling NOx depositie energiecentrales NUON en RWE in het Eemshavengebied
Arcadis, 17 oktober 2008
http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/aanvullende_stukken_RWE_deel_2.pdf

- [32] Compartimenten binnen de emissieregistratie
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/content/explanation.nl.aspx#compartimenten>
- [33] Seawater
Wikipedia, geraadpleegd 26 juli 2016
<https://en.wikipedia.org/wiki/Seawater>
https://en.wikipedia.org/wiki/Seawater#/media/File:Sea_salt-e-dp_hq.svg

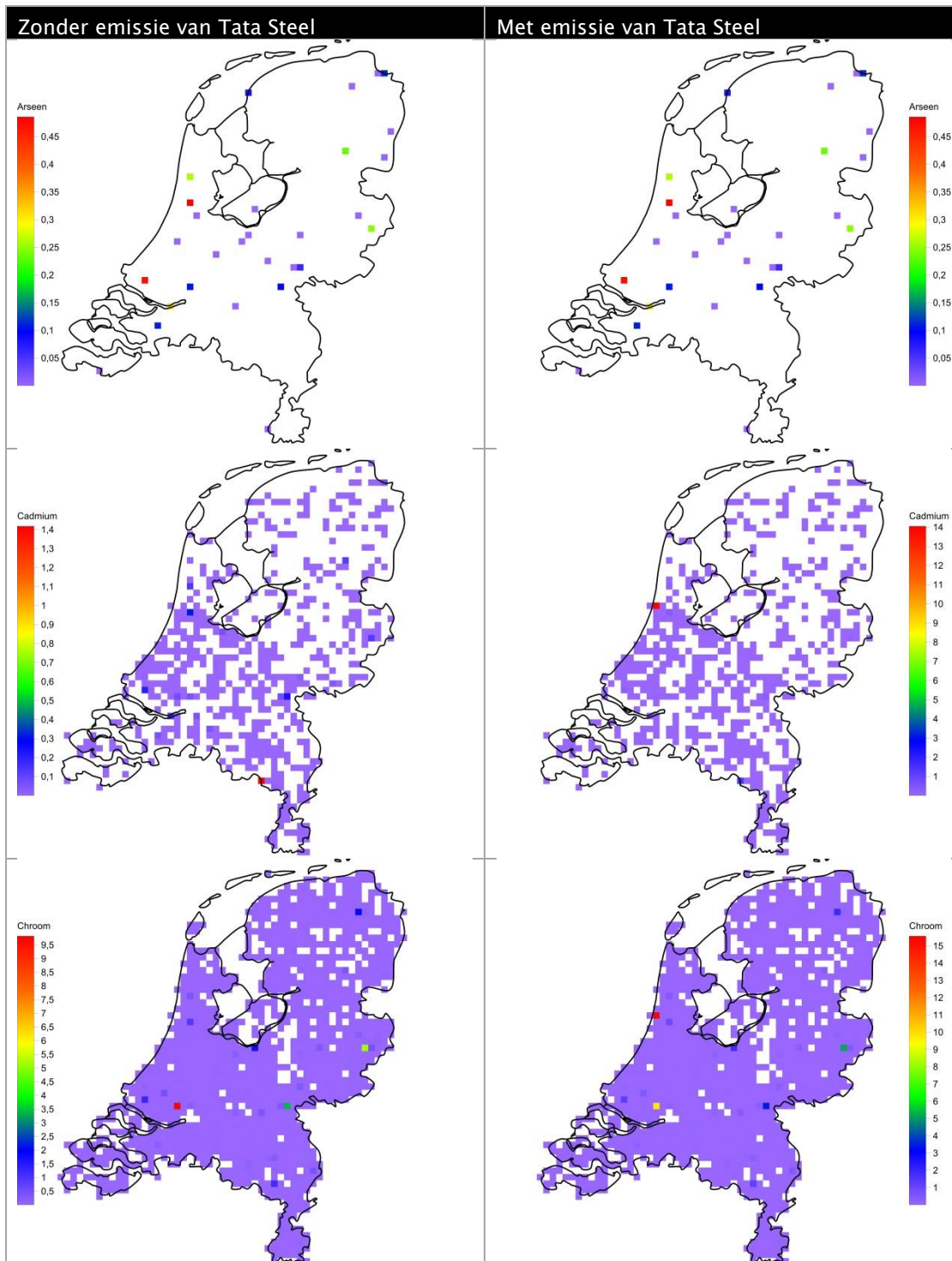
Bijlage 1

Emissies naar lucht in 2013

Uitgedrukt in kg/km²

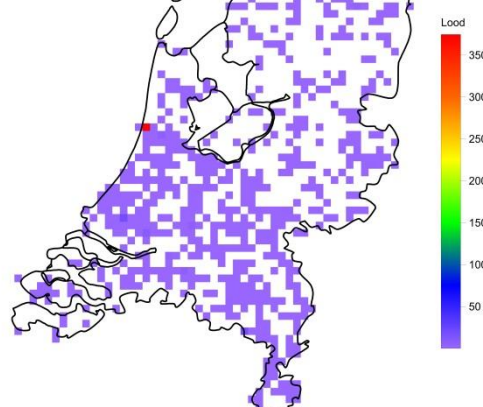
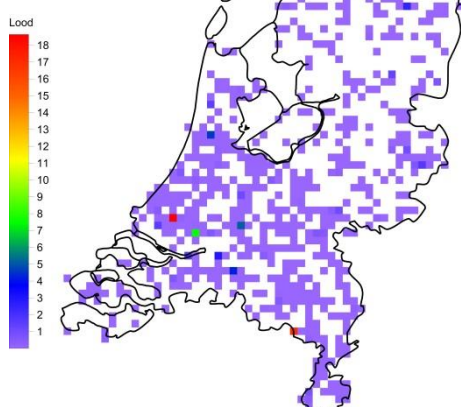
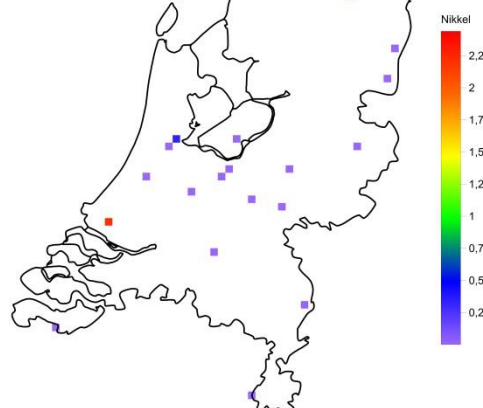
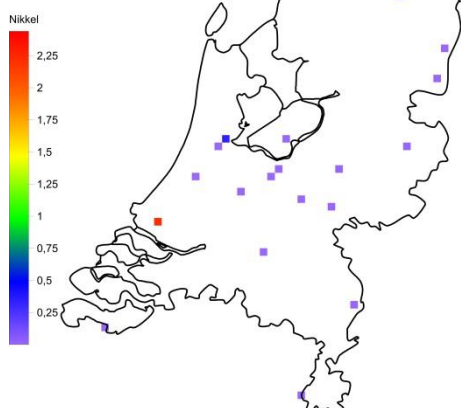
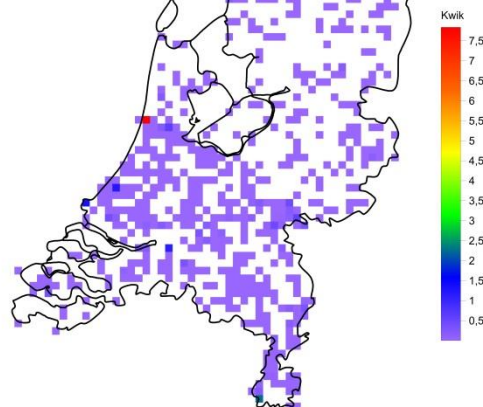
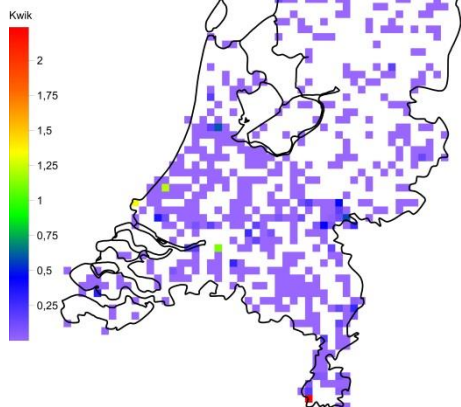
Som van de doelgroepen: Chemische Industrie, Afvalverwijdering, Overige industrie, Energiesector.

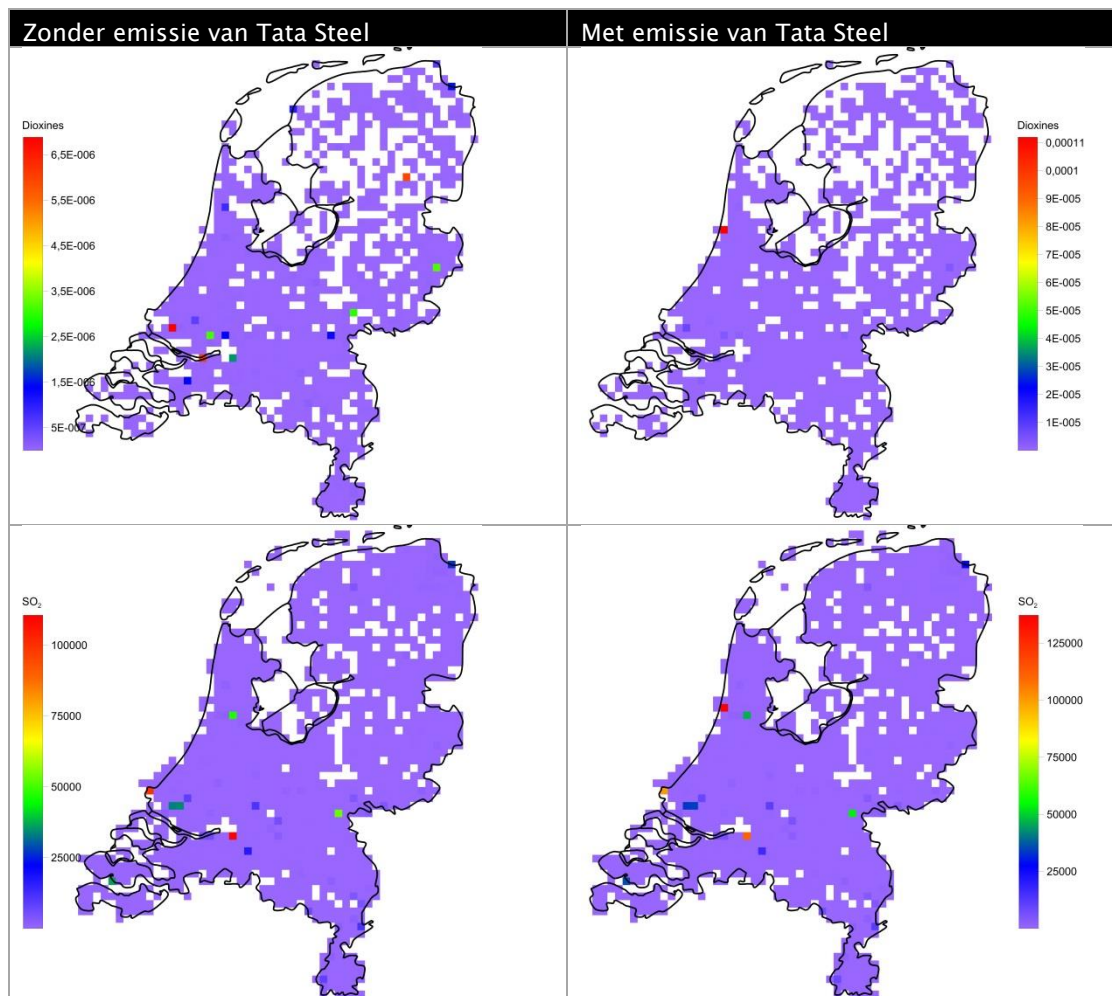
De doelgroep Raffinaderijen leverde bij geen van de metalen een bijdrage, wel voor dioxines en zwaveldioxide.



Zonder emissie van Tata Steel

Met emissie van Tata Steel





Totale emissie:

Metaal	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Dioxinen	SO ₂
kg/j	64,3	436	1280	557	125	11600	$3,91 \cdot 10^{-3}$	$2,84 \cdot 10^7$
kg/j (excl. Tata Steel)	64,3	84,4	894	384	125	11200	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$2,55 \cdot 10^7$

Bijlage 2

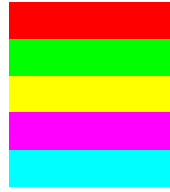
Emissie zware metalen op het riool en oppervlaktewater in 2013

Uitgedrukt in kg/j

	Gebied	Chemische Industrie	Afvalverwijdering	Overige industrie	Energie-sector	Raffinaderijen	Totaal Industrie	Totaal
As	Eems	11,9	3,32	1,32	0	0	16,5	691
	Maas	71,8	38,9	24,1	0	0	135	
	Rijn-Midden	0,651	40,7	6,69	0	0	48,1	
	Rijn-Noord	0,112	10,5	1,79	0	0	12,4	
	Rijn-Oost	1,37	28,6	5,19	0	0	35,2	
	Rijn-West	38,8	144	84,9	0	136	403	
	Schelde	27,5	6,33	7,24	0	0	41	
Cd	Eems	0,0446	0,0109	0,064	0	0	0,119	27,8
	Maas	2,61	0,88	5,23	0	0	8,73	
	Rijn-Midden	0,0101	0,134	0,886	0	0	1,03	
	Rijn-Noord	0,00221	0,139	0,33	0	0	0,471	
	Rijn-Oost	1,03	0,524	1,34	0	0	2,89	
	Rijn-West	1,4	2,9	5,27	0	4,1	13,7	
	Schelde	0,783	0,0254	0,113	0	0	0,921	
Cr	Eems	1,26	6,53	14,3	0,52	0	22,6	2190
	Maas	193	57,7	563	0,07	0	814	
	Rijn-Midden	1,5	19,2	115	0	0	136	
	Rijn-Noord	2,35	23,8	52,7	0	0	78,9	
	Rijn-Oost	2,75	11,1	222	0	0	236	
	Rijn-West	76	139	449	1,3	85,6	751	
	Schelde	123	3,67	29,3	0	0	156	
Hg	Eems	0,065	0,107	0,153	0	0	0,325	25
	Maas	0,549	0,216	0,558	0,0001	0	1,32	
	Rijn-Midden	0,00194	0,0539	0,061	0	0	0,117	
	Rijn-Noord	0,00195	0,0612	0,0237	0	0	0,0868	
	Rijn-Oost	0,117	0,106	0,106	0	0	0,329	
	Rijn-West	1,55	1,85	3,6	0,76	14,7	22,5	
	Schelde	0,123	0,0257	0,17	0	0	0,319	
Ni	Eems	9,39	11,9	28,6	3,96	0	53,9	4690
	Maas	641	377	677	0,042	0	1700	
	Rijn-Midden	0,752	22,6	149	0	0	172	
	Rijn-Noord	2,43	46,8	57,6	0	0	107	
	Rijn-Oost	11,8	64,5	291	0	0	367	
	Rijn-West	329	301	700	8,9	813	2150	
	Schelde	69,9	21,6	45,9	0	0	137	
Pb	Eems	25,7	2,3	1,91	1,08	0	31	1350
	Maas	35,5	16,1	76,7	0,211	0	129	
	Rijn-Midden	9,08	36,4	24,7	0	0	70,2	
	Rijn-Noord	0,0182	6,12	9,26	0	0	15,4	
	Rijn-Oost	1,95	38,9	35,1	0	0	76	
	Rijn-West	220	93,1	617	0	85,6	1020	
	Schelde	0,0377	3,85	4,76	0	0	8,65	

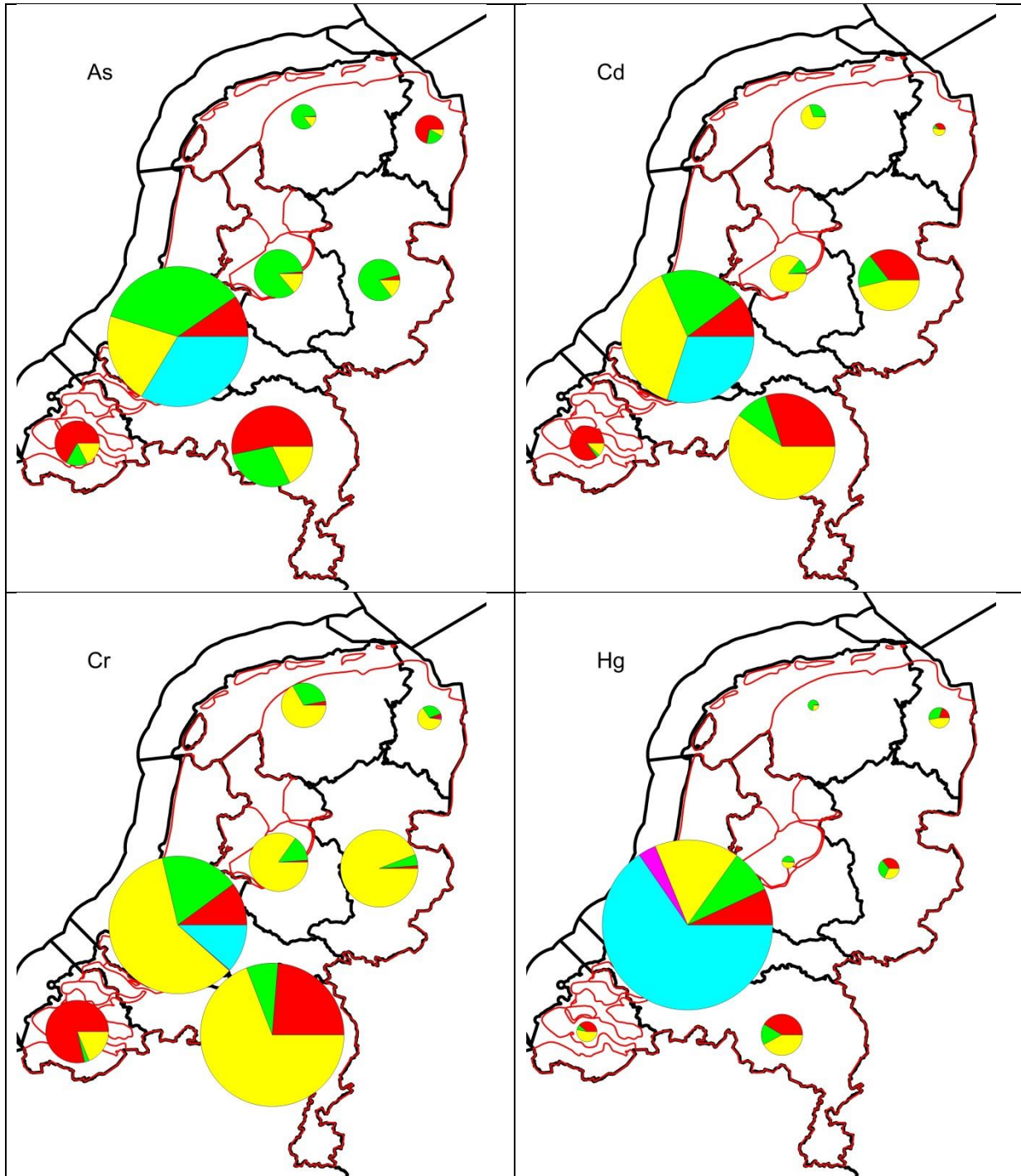
Legenda:

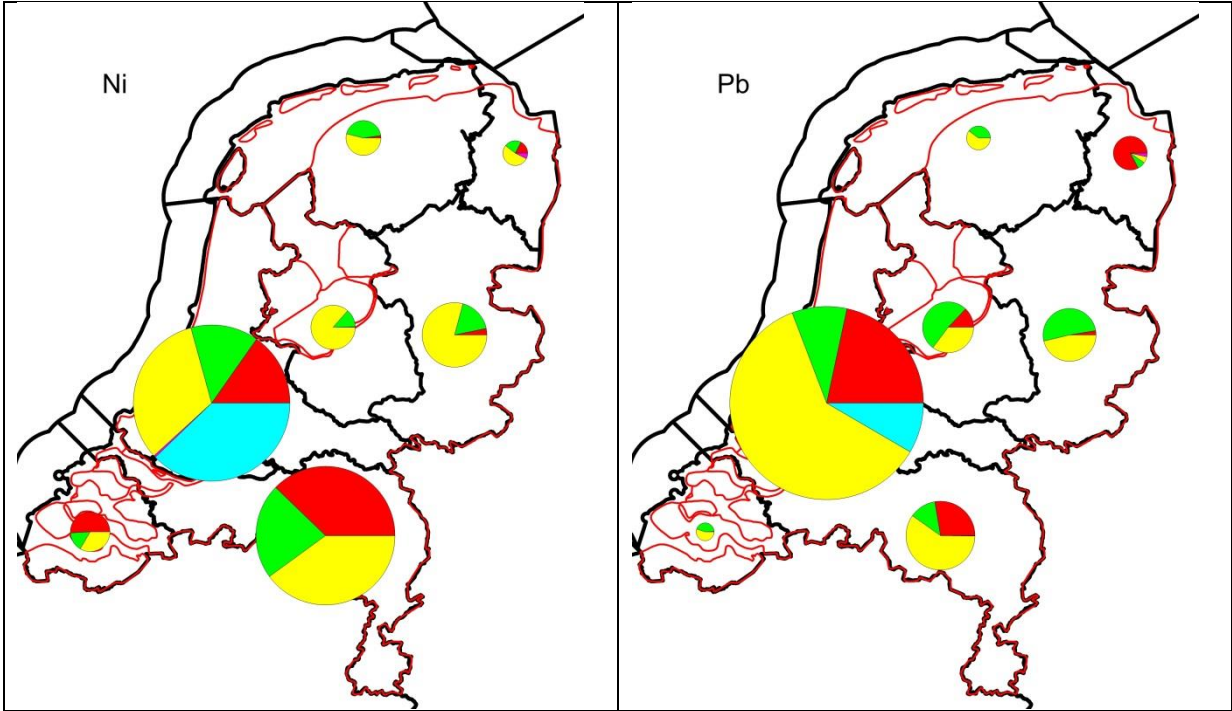
Rood: chemische industrie
Groen: afvalverwijdering
Geel: overige industrie
Magenta: energiesector
Cyaan: raffinaderijen



Het oppervlak van de cirkels en cirkelsegmenten is evenredig met de emissie.

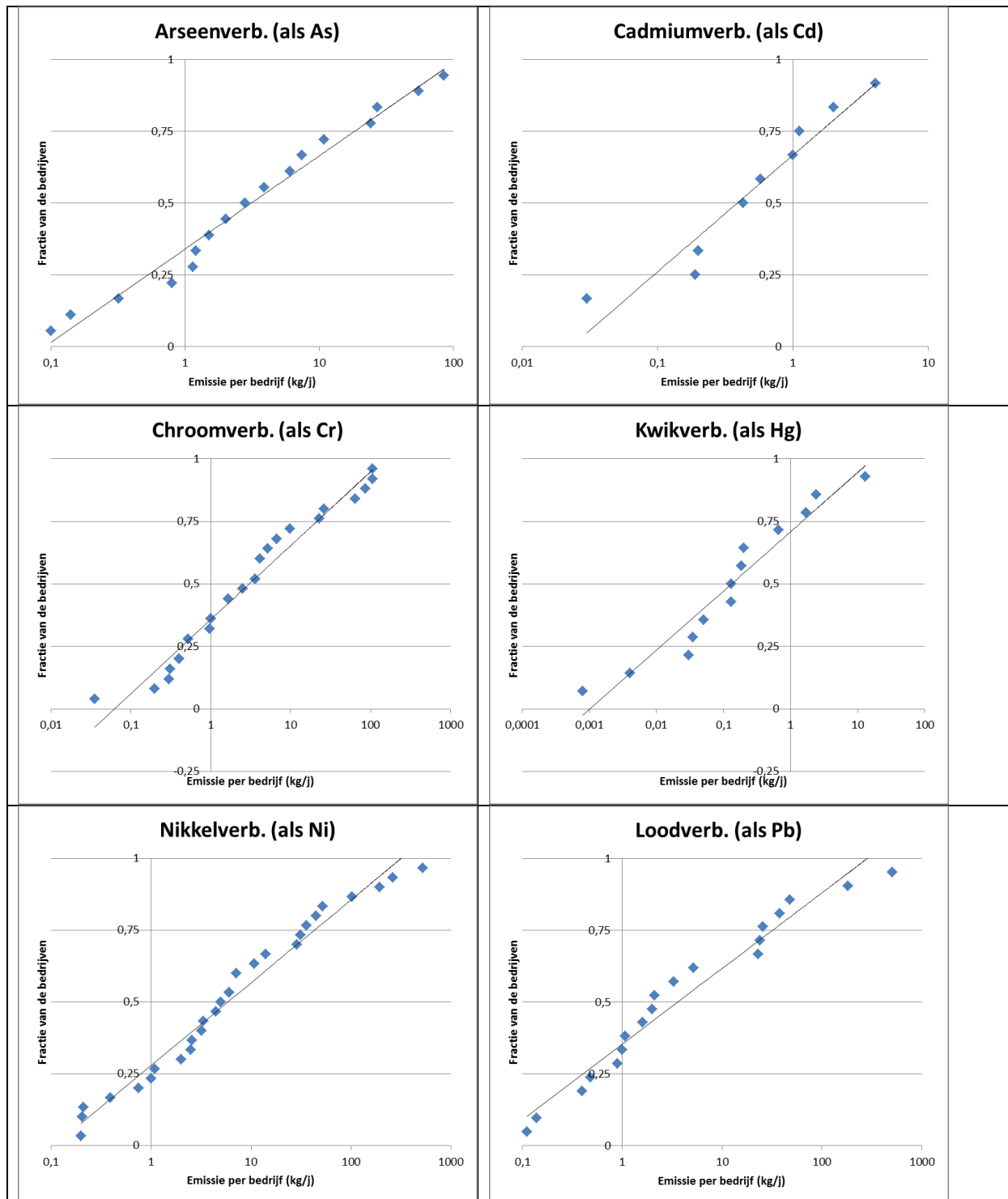
Voor de bijbehorende emissies wordt verwezen naar de bovenstaande tabel.





Bijlage 3

Emissie zware metalen op het oppervlaktewater in 2013 (individuele bedrijven)



Bijlage 4

Ligging estuarium, bedrijfstreinen en bronnen naar lucht



Bijlage 5

Bron- en controlefile voor de berekening van de depositie van arseen

(de andere metalen hebben vergelijkbare brn- en ctr-bestanden)

CTR-file

```
*-----directory layer-----*
DATADIR      O:\Ops-Pro\2016\Data\
*-----identification layer-----*
PROJECT      As-Eemshaven-Oosterhorn3
RUNID        As-Eemshaven-Oosterhorn3
YEAR         2020
*-----substance layer-----*
COMPCODE     18
COMPNAME     As (arsenic) - aer.
MOLWEIGHT   74.9
PHASE        0
LOSS         1
DDSPECTYPE
DDPARVALUE
WDSPECTYPE
WDPARVALUE
DIFFCOEFF
WASHOUT
CONVRATE
LDCONVRATE
*-----emission layer-----*
EMFILE       O:\OPS-Pro\2016\Emission\As.brn
USDVEFILE
USPSDFILE
EMCORFAC     1.0
TARGETGROUP  0
COUNTRY      0
*-----receptor layer-----*
RECEPTYPE  1
XCENTER      250469
YCENTER      605596
NCOLS        598
NROWS        415
RESO         100
OUTER
RCPFILE
*-----meteo & surface char layer-----*
ROUGHNESS    0.0
Z0FILE       O:\Ops-Pro\2016\Data\z0_jr_250_lgn7.ops
LUFIL
METEOTYPE    0
MTFILE       O:\Ops-Pro\2016\Meteo\m095104c.*
*-----output layer-----*
DEPUNIT      6
PLTFILE      O:\OPS-Pro\2016\Output\As-Eemshaven-Oosterhorn3.plt
PRNFILE      O:\OPS-Pro\2016\Output\As-Eemshaven-Oosterhorn3.lpt
INCLUDE      0
GUIMADE      1
```

BRN-file

snr	x (m)	y (m)	q (g/s)	hc (MW)	h (m)	r (m)	s (m)	dv	cat	area	ps	component
1	262909	592099	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	a1			
2	262697	591609	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	a2			
3	262566	592262	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	b1			
4	262446	591968	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	b2			
5	262343	591658	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	b3			
6	262239	592469	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c1			
7	262011	592556	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c2			

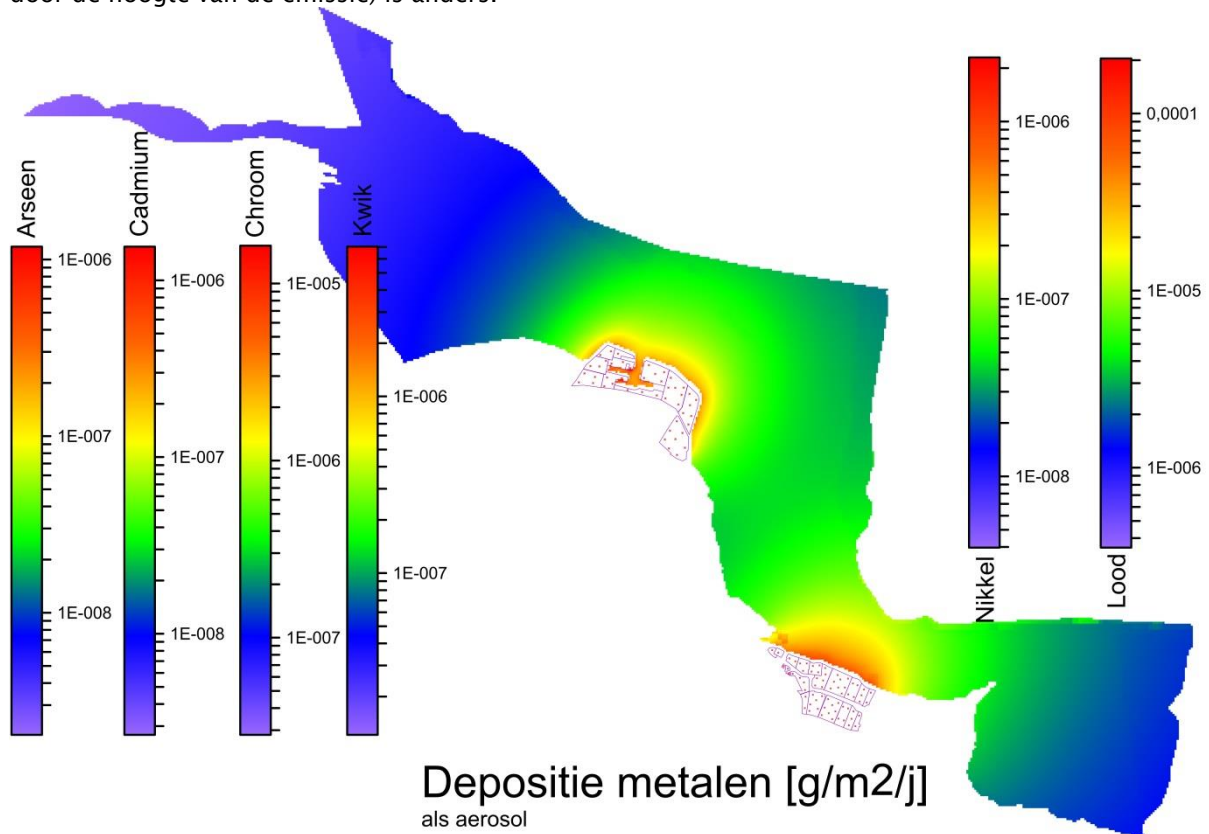
8	262060	591881	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c3
9	261777	592012	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c4
10	261771	592801	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D1
11	261614	592355	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D2
12	261276	592360	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D3
13	261456	592055	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D4
14	261254	592975	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D5
15	261385	592757	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D6
16	261069	592643	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D7
17	260901	592311	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D8
18	260476	592382	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E1
19	260128	592463	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E2
20	260220	592817	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E3
21	260525	592708	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E4
22	260650	593013	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E5
23	260628	593329	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E6
24	260345	593460	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F1
25	260280	593122	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F2
26	260019	593432	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F3
27	259948	593155	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F4
28	259709	593552	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G1
29	259525	593187	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G2
30	259373	593556	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G3
31	258849	593809	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H1
32	259137	593662	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H2
33	258288	594091	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I1
34	257983	594221	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J1
35	262316	590950	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K1
36	262136	590428	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K2
37	262043	591168	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	L1
38	261940	590793	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	L2
39	261815	590471	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	L3
40	261766	591315	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M1
41	261559	590722	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M2
42	261526	591402	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M3
43	261287	590809	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M4
44	261287	591582	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N1
45	261135	591168	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N2
46	260977	590782	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N3
47	260982	591478	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N4
48	260808	591081	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N5
49	260781	591778	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N6
50	260454	590978	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N7
51	260471	591925	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O1
52	260019	591995	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O2
53	260182	591729	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O3
54	259883	591511	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O4
55	260264	591299	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O5
56	259845	591195	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O6
57	259649	591903	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	P1
58	259611	591331	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	P2
59	259621	592229	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q1
60	259572	592610	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q2
61	259371	592839	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q3
62	259012	593040	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q4
63	258810	593040	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	R
64	258762	593296	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	S
65	258544	593421	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	T
66	260606	591355	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N8
1	249413	608934	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	A1
2	249946	609121	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	A2
3	250291	609002	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	B
4	249973	608511	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	C1
5	250537	608591	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	C2
6	250909	608277	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	C3
7	249688	608645	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D1

8	249367	608367	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D2
9	248914	608384	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D3
10	248620	608015	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E1
11	249143	607844	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E2
12	248338	607567	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E3
13	249048	607535	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E4
14	249610	607380	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F1
15	250019	607499	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F2
16	249749	607818	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F3
17	250486	607779	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F4
18	250773	607190	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G1
19	251490	607088	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G2
20	252228	606927	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G3
21	252663	606772	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H1
22	253310	606470	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H2
23	253463	606952	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H3
24	253570	607307	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H4
25	253152	607302	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H5
26	252933	607798	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H6
27	252811	607309	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H7
28	252600	608078	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I1
29	251836	608433	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I2
30	251588	607786	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I3
31	252454	607628	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I4
32	252150	607995	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I5
33	253544	606039	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J1
34	253855	606995	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J2
35	254195	606694	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J3
36	253886	606436	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J4
37	253945	605896	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J5
38	253809	605468	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J6
39	253230	605633	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K1
40	252884	605163	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K2
41	252629	604721	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K3
42	252832	604280	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K4
43	253235	603955	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K5
44	253628	604309	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K6
45	253509	605047	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K7
46	253154	604744	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K8

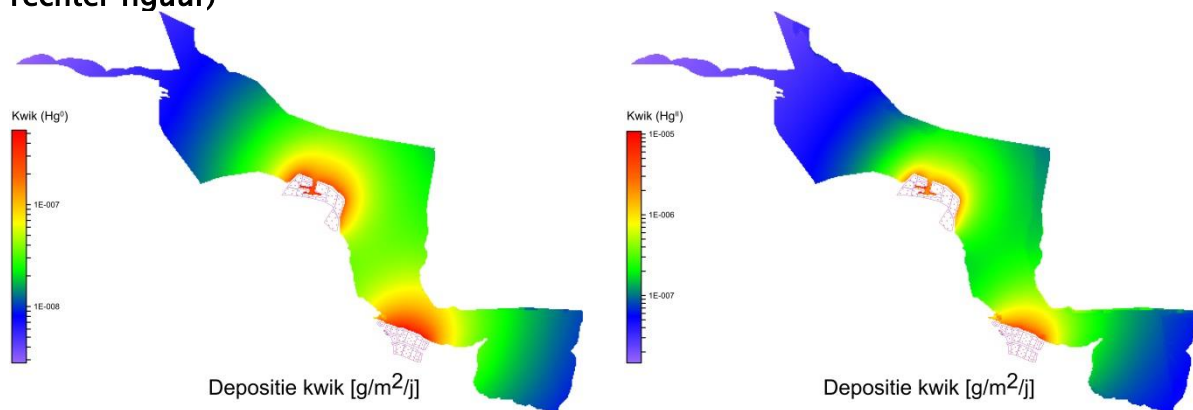
Bijlage 6

Grafische weergave van de depositie van metalen op het Eems–Dollard–estuarium en concentraties dioxinen en zwaveldioxide

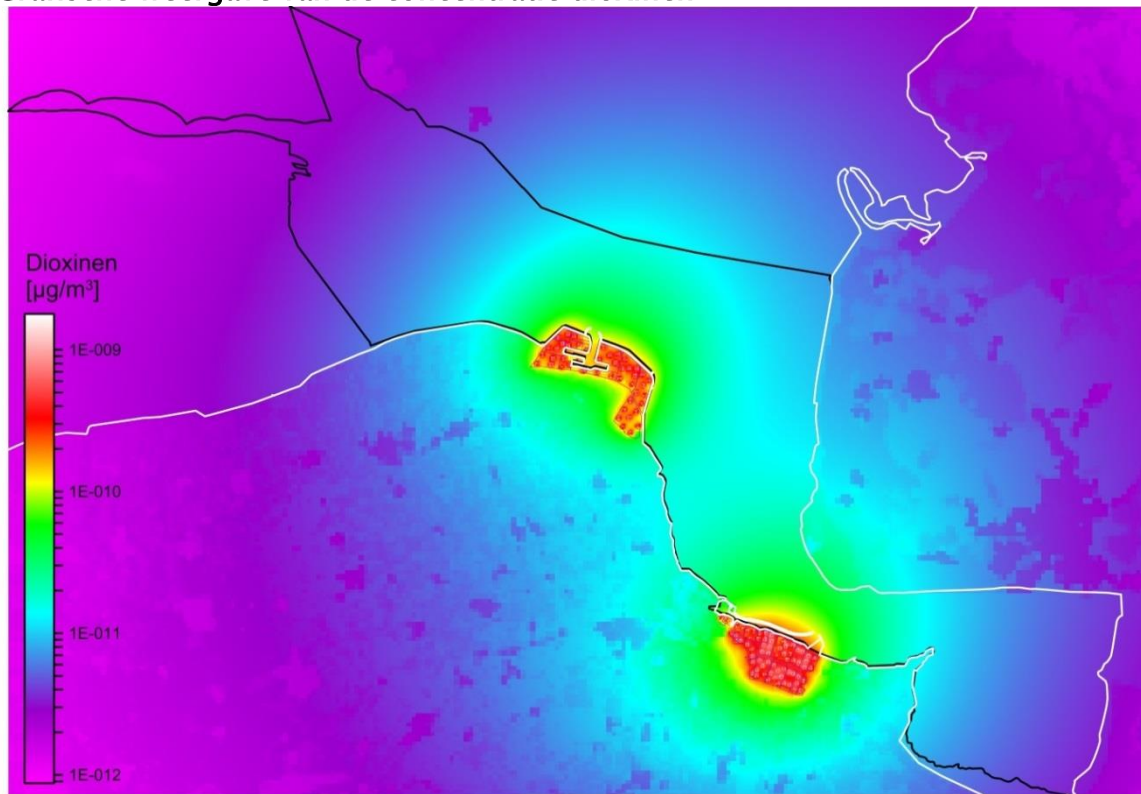
Omdat alle metalen zijn doorgerekend als aerosol (die dezelfde depositieparameters hebben) is de grafische weergave voor alle metalen identiek, alleen de hoogte van de depositie (die bepaald wordt door de hoogte van de emissie) is anders.



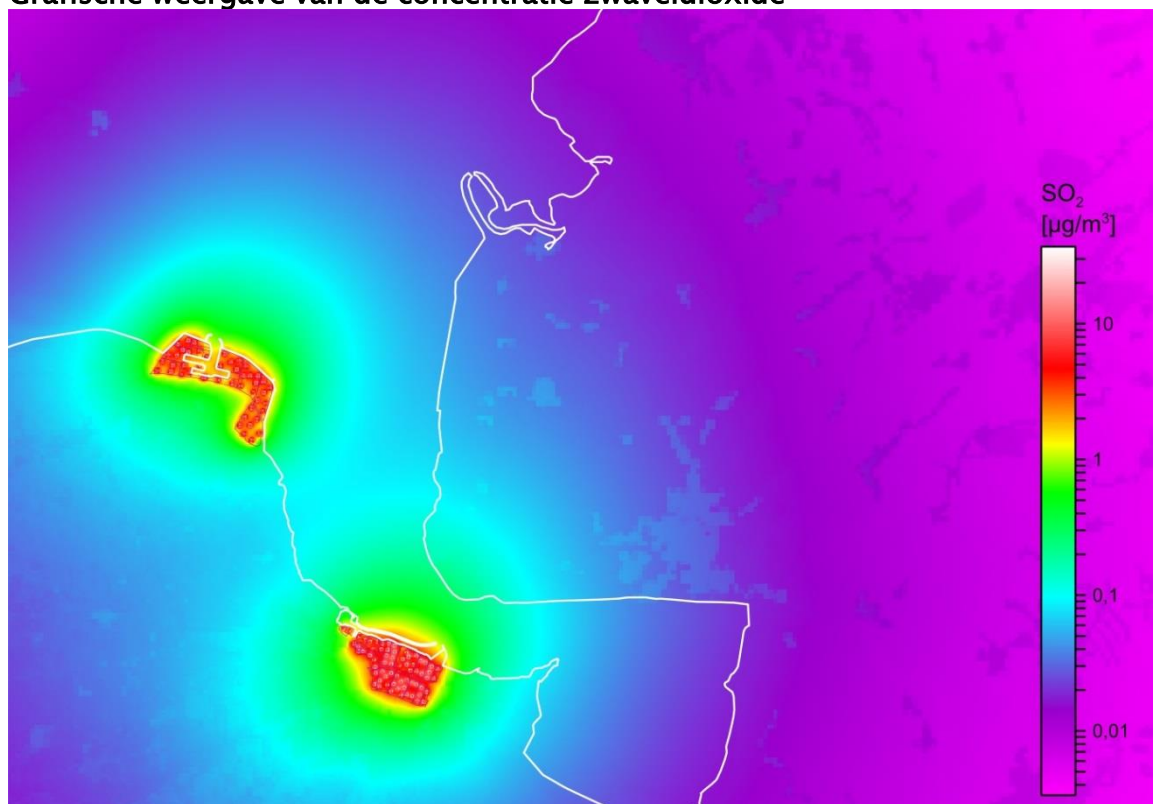
Grafische weergave van de depositie van Hg⁰ (gas, linker figuur) en Hg^{II} (aerosol, rechter figuur)



Grafische weergave van de concentratie dioxinen

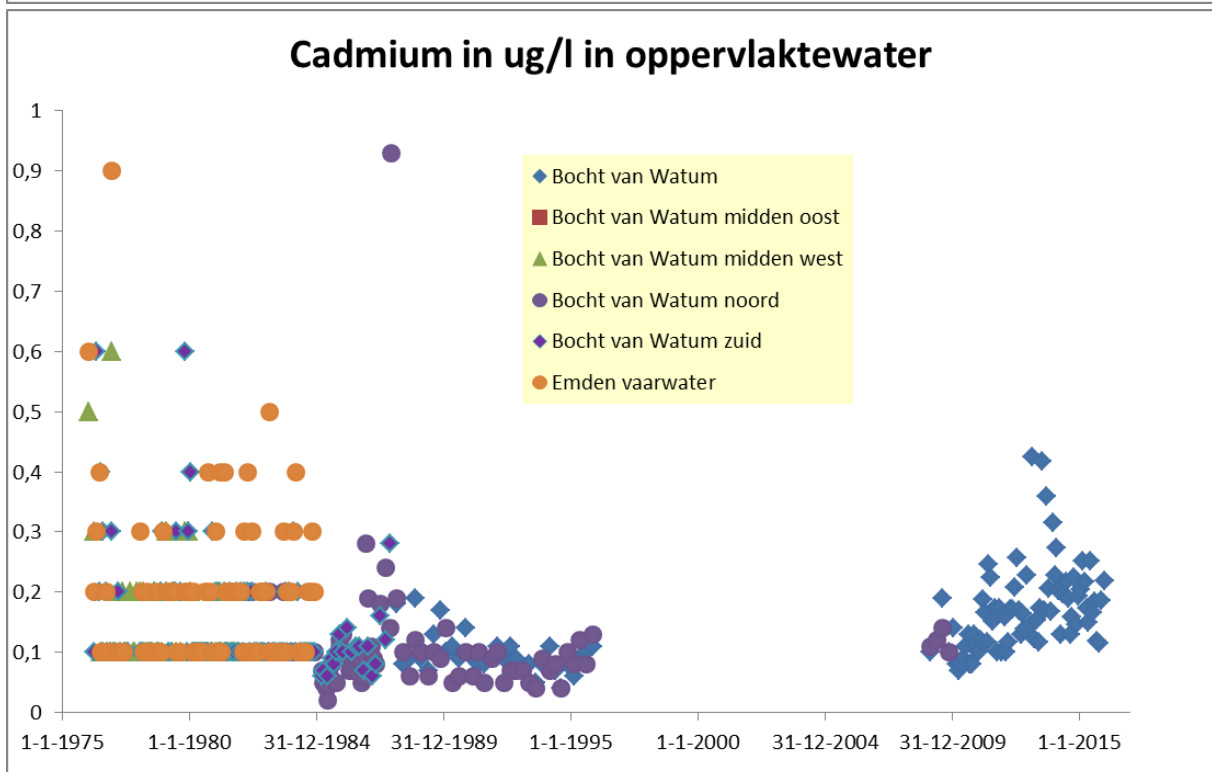
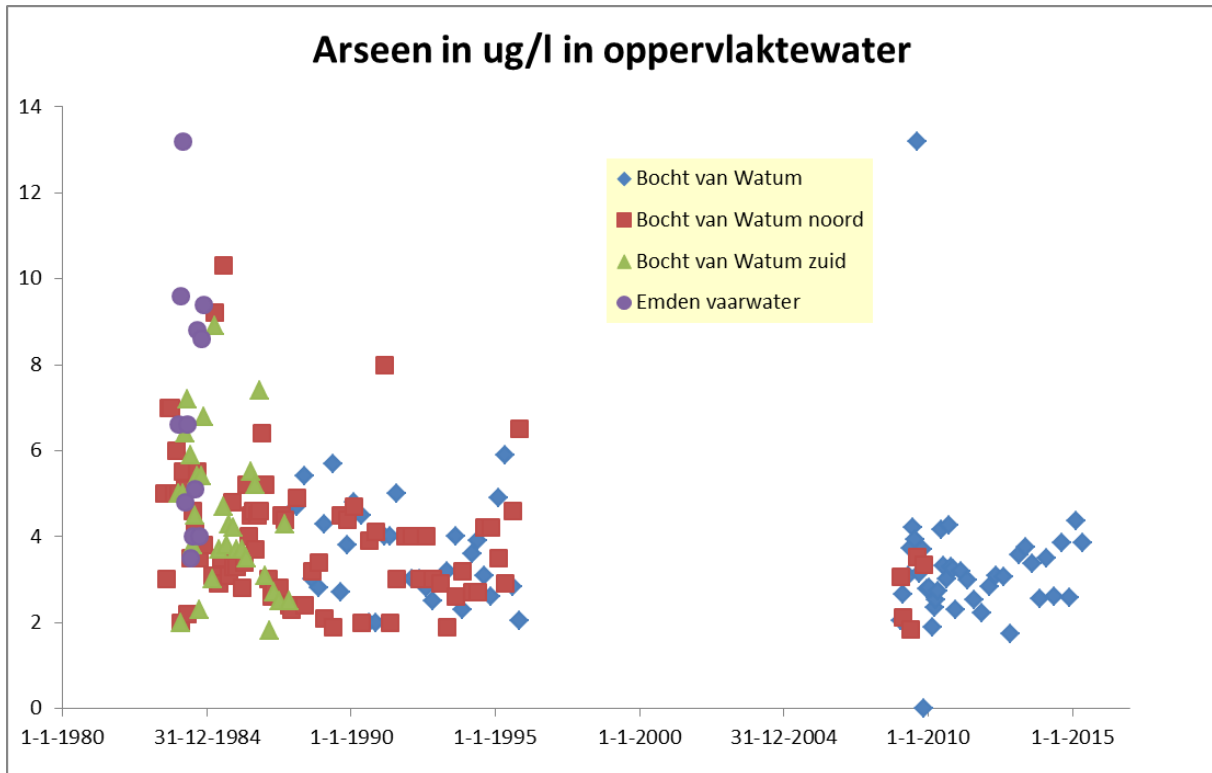


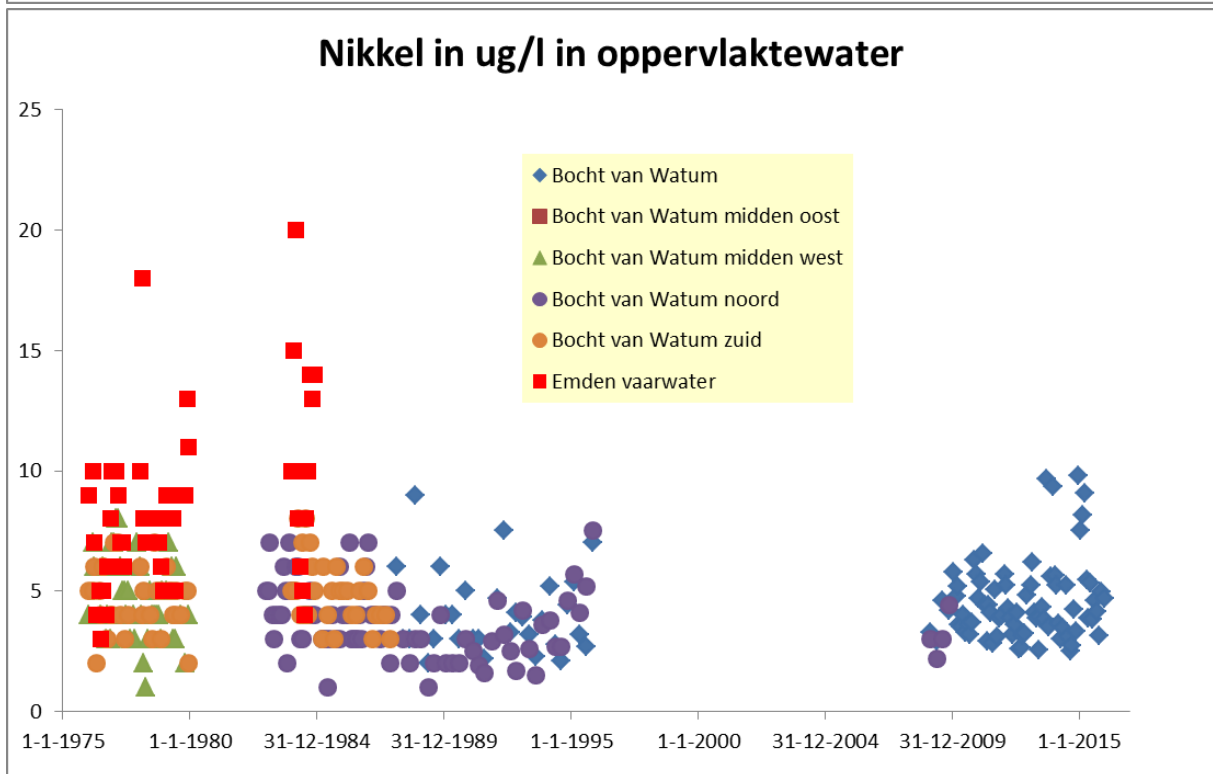
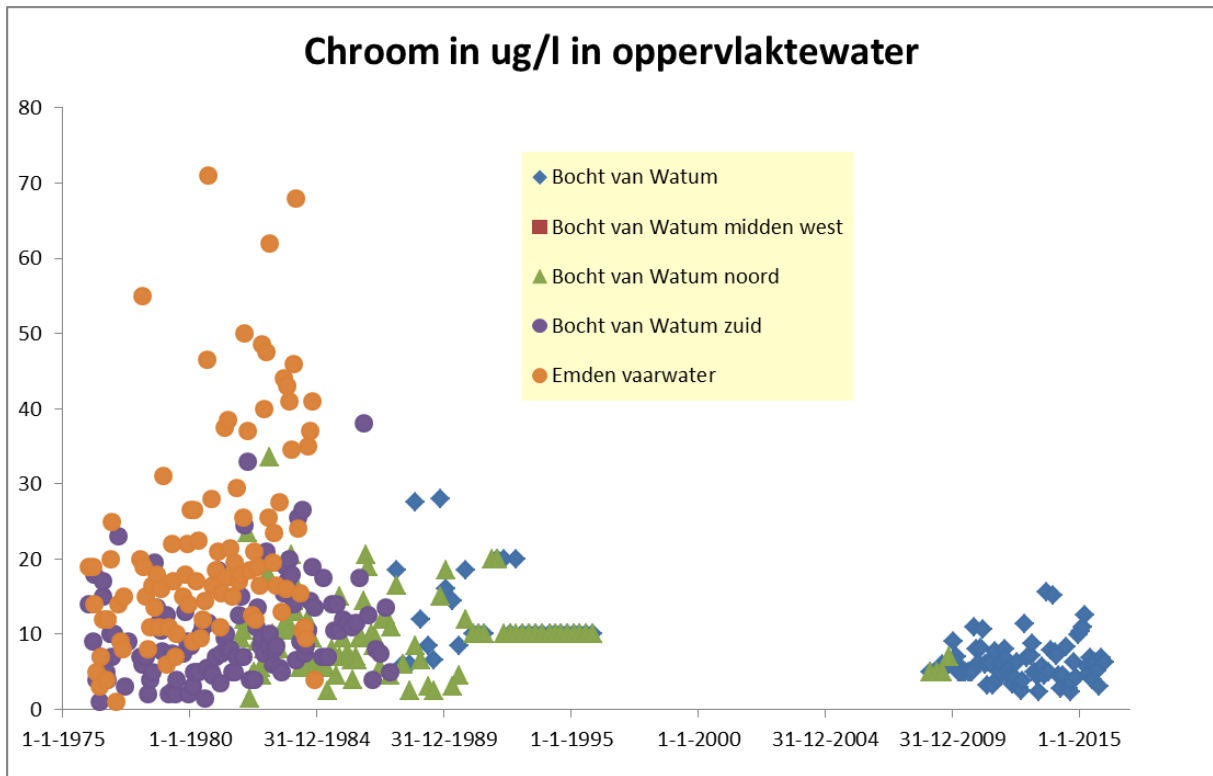
Grafische weergave van de concentratie zwaveldioxide



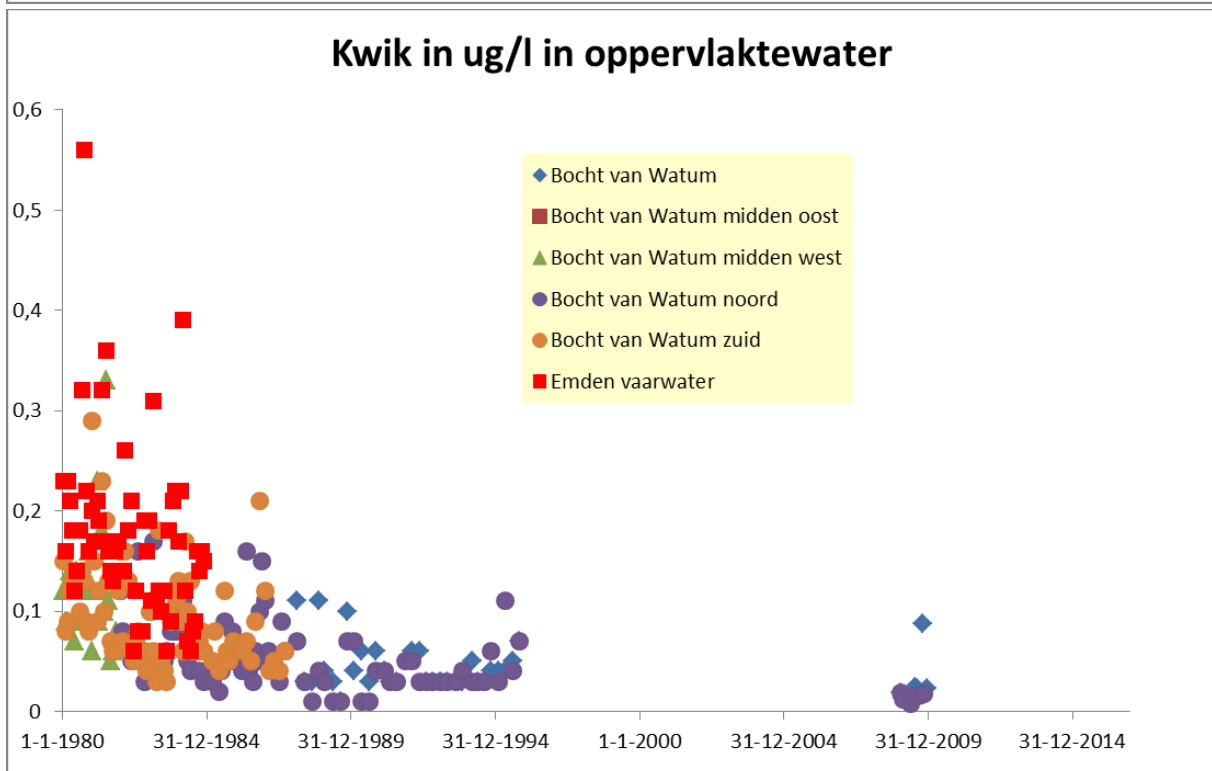
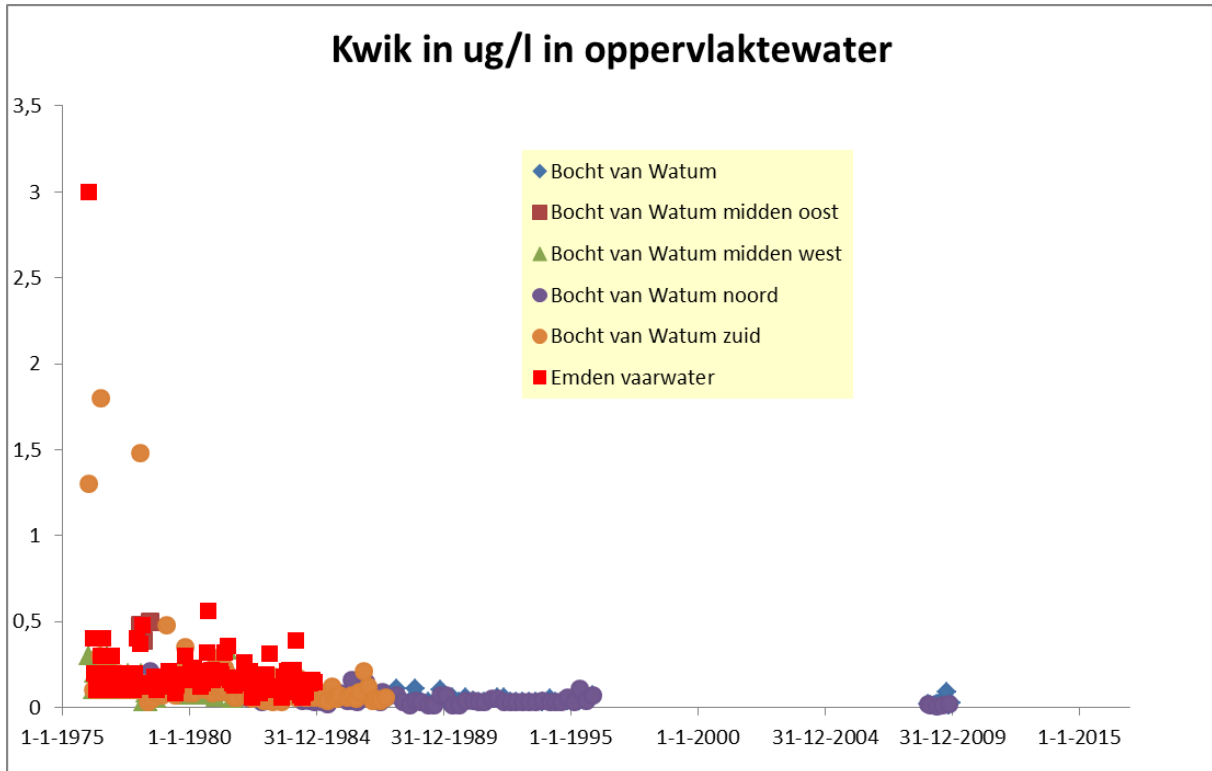
Bijlage 6

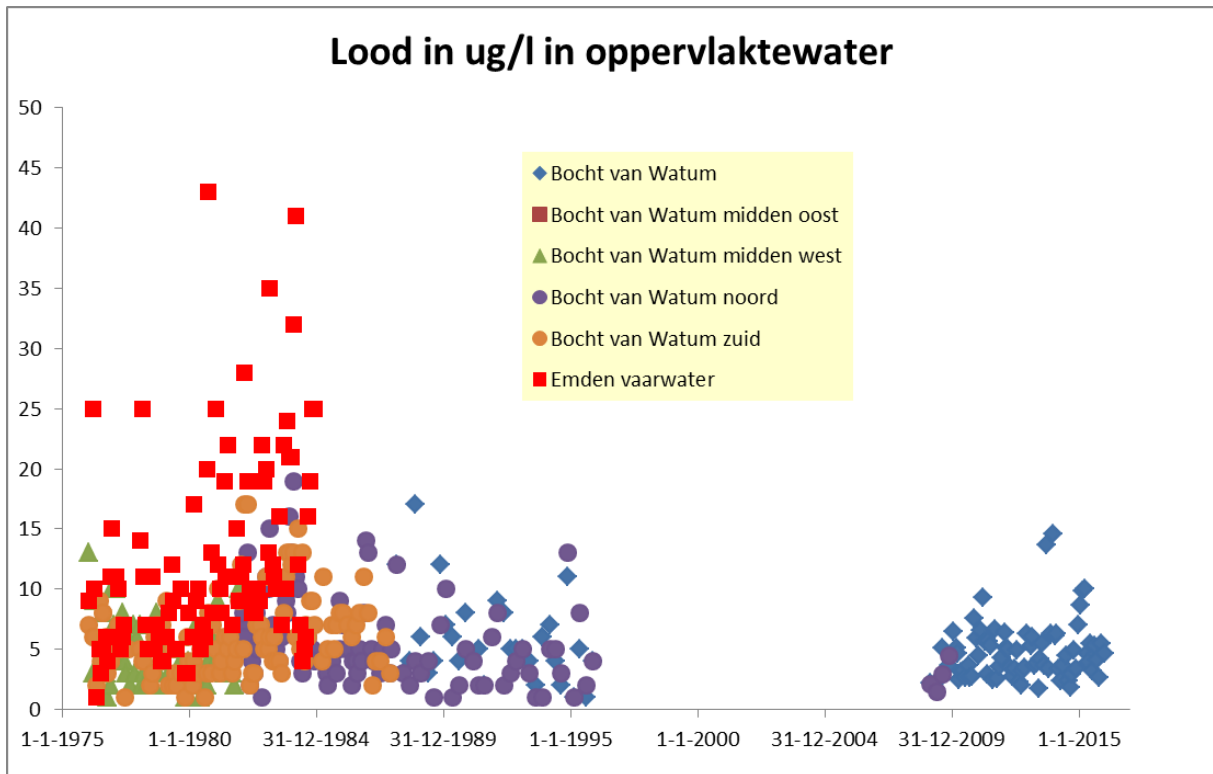
Concentraties zware metalen in het Eems-Dollard-estuarium





NB voor kwik zijn twee figuren weergegeven, één met alle meetresultaten, en één met de meetresultaten vanaf 1980. Voor 1980 zijn er enkele zeer hoge waarden gemeten, die mogelijk afkomstig zijn van de lozing het de toenmalige kwikelectrolysebedrijf van AKZO. Omdat de hoge waarden van vóór 1980 er in de grafiek voor zorgen dat de concentraties daarna moeilijk zijn af te lezen is ook een figuur opgenomen met uitsluitend meetwaarden na 1980.







**BIJLAGE: WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN OOSTERHORN, ACTUALISATIE
JANUARI 2021, SWECO**

Rapport

Projectnummer: 361154

Referentienummer: SWNL0271827.docm

Datum: 27-01-2021

Waterhuishoudkundig plan Oosterhorn

Actualisatie januari 2021



Definitief

Opdrachtgever:
Groningen Seaports
Handelskade Oost 1
9934 AR DELFZIJL

Verantwoording

Titel	Waterhuishoudkundig plan Oosterhorn
Subtitel	Actualisatie januari 2021
Projectnummer	361154
Referentienummer	SWNL0271827.docm
Revisie	D03
Datum	27-01-2021

Auteur	Remco Visser
E-mailadres	remco.visser@sweco.nl

Gecontroleerd door	Hilde Boon
Paraaf gecontroleerd	



Goedgekeurd door	Hilde Boon
Paraaf goedgekeurd	



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Ligging aandachtsgebied Oosterhorn	5
1.3	Leeswijzer	6
1.4	Status en borging van waterhuishoudkundige maatregelen	7
2	Beleidskader	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Europees	8
2.3	Nationaal.....	8
2.4	Provinciaal	9
2.5	Regionaal.....	10
3	Huidige situatie	12
3.1	Inleiding	12
3.2	Gebiedsbeschrijving	12
3.3	Inventarisatie huidige situatie	13
3.3.1	Oppervlaktewater.....	13
3.3.2	Bodemopbouw	15
3.3.3	Diepe ondergrond	16
3.3.4	Grondwaterstand en –stroming.....	16
3.3.5	Waterkwaliteit.....	17
3.3.6	Hemelwater- en vuilwaterafvoer.....	18
3.3.7	Waterveiligheid	19
3.3.8	Voorgenomen ontwikkelingen	21
4	Waterstructuurplan	22
4.1	Uitgangspunten toekomstige watersysteem Oosterhorn.....	22
4.2	Het toekomstige watersysteem Oosterhorn	23
4.3	Deelgebied Oosterhorn Noord.....	24
4.3.1	Watersysteem en peilbeheer	24
4.3.2	Regenwaterafvoer en riolering	28
4.3.3	Waterkwaliteit en ecologie	28
4.3.4	Bouw- en woonrijp maken.....	29
4.4	Deelgebied Zijlvest-Oterdum	30
4.4.1	Watersysteem en peilbeheer	30
4.4.2	Regenwaterafvoer en riolering	38
4.4.3	Waterkwaliteit en ecologie	39
4.4.4	Bouw- en woonrijp maken.....	39

4.4.5	Beheer en onderhoud	39
4.5	Deelgebied Heveskes.....	40
4.5.1	Watersysteem en peilbeheer	40
4.5.2	Regenwaterafvoer en riolering.....	42
4.5.3	Waterkwaliteit en ecologie	42
4.5.4	Bouw-en woonrijp maken.....	42
4.5.5	Beheer en onderhoud	43
4.6	Deelgebied Weiwerd	44
4.6.1	Watersysteem en peilbeheer	44
4.6.2	Regenwaterafvoer en riolering.....	45
4.6.3	Waterkwaliteit en ecologie	45
4.6.4	Bouw- en woonrijp maken.....	45
4.6.5	Beheer en onderhoud	46
4.7	Deelgebied AKZO.....	47
4.7.1	Watersysteem en peilbeheer	47
4.7.2	Regenwaterafvoer en riolering.....	47
4.7.3	Waterkwaliteit en ecologie	48
4.7.4	Bouw en woonrijp maken.....	48
4.7.5	Beheer en onderhoud	48
Bijlage 1	Geactualiseerde toekomstige waterhuishoudkundige structuur	
Bijlage 2	Tekening met op te hogen percelen	
Bijlage 3	Opgave waterberging Heveskes (Tauw 2020)	
Bijlage 4	Dwarsprofiel 20060601-5 – 20060601-9 en 20060626- en 20060626-2	
Bijlage 5	Waterbergingsschets	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2018 heeft Sweco het Integraal Waterhuishoudkundig Plan (IWP) uit 2012 geactualiseerd, omdat gemeente Delfzijl een nieuw bestemmingsplan heeft opgesteld voor het industrieterrein. Dit bestemmingsplan (en MER) is in 2017 gereedgekomen.

In het kader van het bestemmingsplan is in 2017 een Watertoets uitgevoerd. Het doel van de Watertoets is waarborgen dat de waterhuishoudkundige doelstellingen van de verschillende overheden expliciet en op een evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen bij het op te stellen bestemmingsplan.

Het IWP (2012) en de waterparagraaf die bij het geactualiseerde bestemmingsplan (2017) horen, zijn de basis geweest voor de actualisatie van het IWP. Daarnaast is het IWP getoetst aan het vigerende relevante waterbeleid, de scenario's voor klimaat-verandering (KNMI 2014) en is een actualisatie van het waterhuishoudkundig plan Heveskes meegenomen. Belangrijke wijziging in de inrichting ten opzichte van 2012 is dat er geen aarden baan wordt voorzien.

Voor u ligt een nieuwe herziening van het IWP (2020). Deze herziening is het gevolg vanwege de volgende aanpassingen:

- de inrichting van de omzoming, bedoeld als een groene bufferzone, is aangepast met gevolgen voor de waterberging;
- het gebied ten zuiden van de Oosterhaven wordt één peilgebied;
- de inrichting van De Grote Polder met spuikanaal.

In het overleg met Waterschap Hunze en Aa's is afgesproken om het voorliggend rapport om de vijf jaar te actualiseren. Aandachtspunt daarbij is de benodigde berging, in relatie tot de hoofdwatgang langs de noordkant van Oosterhorn Noord. Deze watgang zal in de toekomst mogelijk verlegd of vervangen moeten worden in verband met de dijkverzwaring.

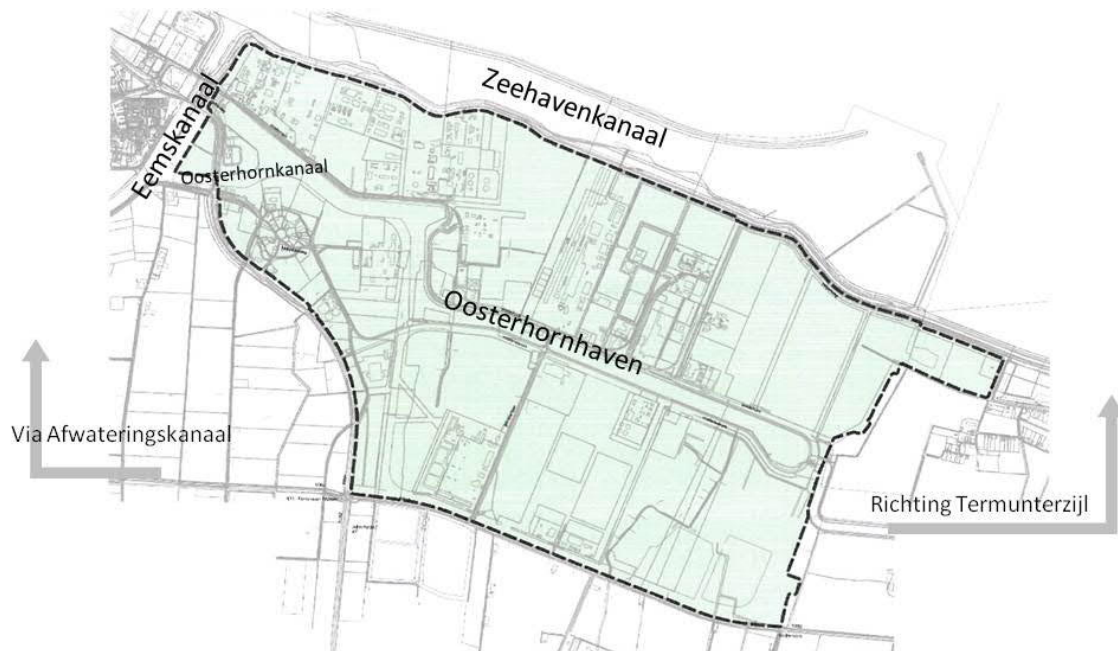
1.2 Ligging aandachtsgebied Oosterhorn

Het industrieterrein Oosterhorn ligt ten zuidoosten van de kern Delfzijl, grenzend aan de Eems (figuur 1.1). Het totale bedrijventerrein omvat circa 1.290 hectare (bruto). Oosterhorn is hiermee het grootste bedrijventerrein in Noord-Nederland.



Figuur 1.1 Ligging bedrijventerrein Oosterhorn in Noord-Nederland

Het aandachtsgebied Oosterhorn waarop het waterhuishoudkundig plan betrekking heeft, wordt globaal omsloten door de volgende elementen: Warvenweg, N991, Zeesluizen, Zeedijk, Borgsweer, Sluis Oosterhorn, Warvenweg (figuur 1.2).



Figuur 1.2 Aandachtsgebied waterhuishoudkundig plan Oosterhorn

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het actuele beleidskader beschreven. Vervolgens komt in hoofdstuk 3 de huidige situatie aan bod. In hoofdstuk 4 wordt dit vertaald naar uitgangspunten en het geactualiseerde waterstructuurplan.

1.4 Status en borging van waterhuishoudkundige maatregelen

Groningen Seaports wil met het rapport vastleggen welke maatregelen per deelgebied nodig zijn om de waterhuishouding te optimaliseren. Deze optimalisatie wil Groningen Seaports zoveel mogelijk uitvoeren voordat een ontwikkeling plaatsvindt. Waar dit niet voortijdig kan, zal Groningen Seaports de maatregelen, die nodig zijn voor de optimalisatie van de waterhuishouding, vastleggen in een overeenkomst met de ontwikkelaar. Daarmee borgt zij de nog uit te voeren waterhuishoudkundige maatregelen.

2 Beleidskader

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de actuele, bestaande en vastgestelde plannen en regelgeving die kaderstellend kunnen zijn voor het verder ontwikkelen van het aandachtsgebied. Dit beleid wordt door de betrokken overheden gehanteerd bij hun beoordeling van het plan.

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de relevante en actuele beleidsplannen en -regels. Na de tabel wordt achtereenvolgens beknopt ingegaan op Europees, nationaal, provinciaal en regionaal beleid en de relevantie daarvan voor het aandachtsgebied Oosterhorn.

Tabel 2.1 Beleidskader

Beleid	
Europees	<i>Kaderrichtlijn Water (KRW)</i>
Nationaal	<i>Nationaal Bestuursakkoord water-actueel (NBW-actueel)</i> <i>Nationaal Waterplan 2016-2021</i> <i>Waterwet</i>
Provinciaal	<i>Omgevingsvisie 2016-2020</i>
Regionaal	<i>Waterschap Hunze en Aa's Waterbeheerplan 2016-2021</i> <i>Waterplan gemeente Delfzijl</i> <i>Waterschap Hunze en Aa's Masterplan kaden</i> <i>Waterschap Hunze en Aa's Keur 2010 en leggers</i> <i>Gemeente Delfzijl Waterplan</i> <i>Gemeente Delfzijl Afvalwaterplan DAL/W2 2013-2017</i>

2.2 Europees

Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Kaderrichtlijn Water is een Europese richtlijn die tot doel heeft de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater te waarborgen en te verbeteren. Voor grote wateren of watersystemen, de zogenaamde KRW-waterlichamen, zijn hiertoe doelen opgesteld. De (bindende) maatregelen om de doelen te bereiken, zijn vastgelegd in de stroomgebiedsplannen. Voor de overige wateren geldt minimaal het stand-still-principe. Waterbeheerders mogen hiervoor zelf aanvullende doelen opstellen.

De uitwerking van doelen vindt plaats op het niveau van stroomgebieden. Het aandachtsgebied Oosterhorn valt onder deelstroomgebied Nedereems. Het Eemskanaal, Oosterhornkanaal en Oosterhornhaven behoren tot één oppervlaktewaterlichaam dat wordt aangeduid als Boezemkanalen Eemskanaal/Winschoterdiep (NL33EW_2) met type M7b, grote diepe kanalen met scheepvaart.

2.3 Nationaal

Nationaal Bestuursakkoord water-actueel (NBW-actueel)

In 2003 sloten Rijk, Interprovinciaal Overleg, Unie van Waterschappen en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) en in 2008 is het akkoord geactualiseerd (NBW-actueel). Dit akkoord is te beschouwen als het bestuurlijke antwoord op het rapport WB21 (Waterbeheer 21e eeuw). In het akkoord zijn maatregelen afgesproken met als doel het watersysteem in 2015 'op orde' te hebben.

In het bestuursakkoord zijn taakstellende afspraken opgenomen over veiligheid en wateroverlast. In het akkoord wordt wateroverlast aangepakt volgens het principe vasthouden, bergen en afvoeren. Voor waterkwaliteit is het NBW-doel om het watersysteem ecologisch en chemisch op orde te hebben en daarna op orde te houden. Gezien de omvang van de opgave zal daarvoor de ruimte die de KRW biedt om te faseren tot 2027, worden benut.

Nationaal Waterplan 2016-2021

In 2015 is het Nationaal Waterplan vastgesteld. Het plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2016-2021 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Met dit waterplan zet het kabinet een volgende ambitieuze stap in het robuust en toekomstgericht inrichten van ons watersysteem, gericht op een goede bescherming tegen overstromingen, het voorkomen en wateroverlast en droogte, en het bereiken van een goede waterkwaliteit en een gezond ecosysteem als basis voor welzijn en welvaart. Hierbij wordt gestreefd naar een integrale benadering van uiteenlopende opgaven in samenhang met de wateropgaven. Belangrijke punten uit het Nationaal Waterplan zijn:

- eerst vasthouden, dan bergen en dan pas afvoeren;
- hemelwater zo veel mogelijk afkoppelen, mits schoon (anders eerst zuiveren);
- uitbreiding van verhard oppervlak zo veel mogelijk compenseren met hectares oppervlaktewater.

Met deze punten zal rekening gehouden worden bij de uitvoering van de plannen.

Waterwet

Met het Nationaal Waterplan is de Waterwet in werking getreden. De Waterwet voegt acht bestaande waterbeheerwetten samen en regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Het nationale beleid betreffende bodem en grondwater is erop gericht bestaande verontreinigen te voorkomen en de verontreiniging als gevolg van diffuse bronnen (bijvoorbeeld afstromend wegwater of bestrijdingsmiddelen in de landbouw) terug te dringen.

De Wet gemeentelijke watertaken is onderdeel van de Waterwet. In deze Wet heeft de gemeente de zorgplicht gekregen voor:

- het doelmatig inzamelen en verwerken van overtollig afvloeiend hemelwater;
- het nemen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken.

In de Wet milieubeheer is de derde zorgplicht voor de gemeente opgenomen. De gemeente dient zorg te dragen voor het inzamelen transporteren van stedelijk afvalwater.

2.4 Provinciaal

Omgevingsvisie 2016-2020

Provincie Groningen heeft voor de periode 2016-2020 de Omgevingsvisie vastgesteld. Deze bevat de integrale langetermijnvisie van de provincie op de fysieke leefomgeving. Deze visie omvat onder meer de waterveiligheid en de aspecten rondom schoon en voldoende water. Bij waterveiligheid wordt zowel ingegaan op de primaire keringen als de regionale keringen. Bij schoon en voldoende water is een specifiek aandachtspunt voor de KRW en drinkwaterwinning/zoetwatervoorziening benoemd.

2.5 Regionaal

Waterschap Hunze en Aa's Waterbeheerplan 2016-2021

Waterschap Hunze en Aa's heeft in het Waterbeheerplan 2016-2021 de doelen voor de komende jaren beschreven. Het waterschap wil het beheergebied uiterlijk in 2027 klimaatbestendig hebben op basis van de huidige klimaatscenario's. De regionale waterkeringen en het bergend vermogen van het watersysteem in het landelijk gebied dienen te voldoen aan de normen om wateroverlast te voorkomen. In 2027 zijn de KRW-doelstellingen voor de waterkwaliteit gehaald.

Waterschap Hunze en Aa's Masterplan kaden

Waterschap Hunze en Aa's gaat ruim 200 van de circa 700 kilometer boezemkaden op veiliger hoogte brengen in het beheergebied in Oost-Groningen en Noordoost-Drenthe. Voor het ophogen van deze kaden ontwikkelde het waterschap het Masterplan Kaden, omdat het waterschap de veiligheid van de inwoners en het voorkomen van wateroverlast hoog in het vaandel heeft staan. Het Masterplan zal fungeren als een 'spoorboekje naar veiligheid' voor het uitvoeren van de kadeverbeteringsprojecten.

Al in 2004 is begonnen met de verbetering van de grootste knelpunten. Onderzoek en uitvoering vinden momenteel nog plaats. Een deel van het plangebied maakt deel uit van het Masterplan kaden. In 2019/2020 voldoen de kaden in het plangebied aan de norm.

Waterschap Hunze en Aa's Keur 2010 en leggers

In het beheergebied van Waterschap Hunze en Aa's gelden de regels uit de Keur Waterschap Hunze en Aa's 2010 en aanvullende Algemene regels per 1 september 2014. De regels hebben betrekking op beheer van waterstaatwerken en handelingen in het watersysteem. In de Keur heeft het waterschap bijvoorbeeld aangegeven dat het verboden is om hemelwater, afkomstig van nieuw verhard oppervlak, op watergangen te lozen. Tevens zijn de beschermingszones rondom waterlopen en waterkeringen vastgelegd.

Op basis van de Keur heeft het waterschap beleidsregels opgesteld. Hierin staat beschreven welke regels gehanteerd worden voor het dimensioneren van watergangen en hoe de benodigde compensatie voor het uitbreiden van het verhard oppervlak bepaald dient te worden. Binnen het plangebied worden nieuwe bedrijfspanden en infrastructuur gerealiseerd. Als gevolg hiervan moet waterberging conform de Keur en legger gerealiseerd worden.

Gemeente Delfzijl Waterplan

Conform de Europese en landelijke regelgeving, zoals vastgelegd in de KRW en NBW, heeft gemeente Delfzijl een waterplan opgesteld. Het waterplan vormt een kader voor sectorale plannen, zoals het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP), en dient als input voor de watertoets en waterparagrafen voor bestemmingsplannen. Binnen het waterplan zijn zowel maatregelen voor de korte als de lange termijn benoemd. Het gebied Oosterhorn kent een aantal uitdagingen op het gebied van water:

- Het aanpassen van de zeesluis op termijn om ruimte te maken voor tweebaks duwvaart.
- Het versterken van de zeekering. Het gebied Oosterhorn is dicht bij de zeedijk gelegen, terwijl er in het kader van klimaatverandering voldoende ruimte achter de zeedijk dient te zijn. Voor het gebied Oosterhorn is het nodig om innovatieve oplossingen te bedenken om de veiligheid ook in de toekomst te kunnen waarborgen.

- Water vormt een mede-ordenend principe. Bij de verdere inrichting van het gebied Oosterhorn wordt water duidelijk op de kaart gezet. Hierbij is een robuust watersysteem het uitgangspunt.

Gemeente Delfzijl Afvalwaterplan DAL/W2 2018-2022

Het 'Afvalwaterplan DAL-W2' is door de gemeenten Delfzijl, Appingedam en Loppersum, in samenwerking met de waterschappen, opgesteld en is op 21 december 2017 vastgesteld door de raad. Door een gemeenschappelijk plan op te stellen, is een goede afstemming mogelijk in de 'afvalwaterketen' gemeente – waterschap.

Het Afvalwaterplan bouwt voort op de waterplannen en rioleringsplannen van gemeenten, de zuiveringsvisies van de waterschappen en op landelijk beleid. Dit Afvalwaterplan fungeert als (wettelijk verplicht) gemeentelijk rioleringsplan. De uitbreiding van het bedrijventerrein zal aangesloten worden op de bestaande riolering en moeten voldoen aan het Afvalwaterplan. Dit betreft met name het 'normale' afvalwater (toiletspoeling en dergelijke). Verontreinigd proceswater zal eerder via de Zoutwaterzuivering worden geloosd.

3 Huidige situatie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie beschreven. Na een algemene gebiedsbeschrijving van het aandachtsgebied wordt de huidige situatie beschreven aan de hand van verschillende (water)thema's.

3.2 Gebiedsbeschrijving

Hoogteligging

De maaiveldhoogte in het gebied ligt normaal tussen NAP -1,50 m en -0,50 m. De percelen die bebouwd zijn, zijn opgehoogd tot circa NAP +0,50 m in het zuidelijke en oostelijke deel van het projectgebied. Het noordwestelijke deel van Oosterhorn is opgehoogd tot NAP +2,50 m.

Ontstaansgeschiedenis

Oosterhorn is het grootste zware industrieterrein in provincie Groningen. Er zijn verschillende gebieden te onderscheiden. Van west naar oost bevinden zich ten noorden van de Oosterhornhaven het Chemie Park Delfzijl, Metal Park Delfzijl en Chemie Park De Valgen. Ten zuiden van de Oosterhornhaven bevinden zich van west naar oost de gebieden Oosterwierum en Mera Park Delfzijl. Door de crisis in de jaren '70 is het gebied tot op heden nog niet volledig ontwikkeld. In het gebied zijn nog delen van het dorp Weiwerd en de kerk van Heveskes terug te vinden. Het kerkhof van Oterdum is met de originele grafstenen gereconstrueerd op de zeedijk.

Het industriegebied en de haven Oosterhorn liggen vlak achter de primaire zeekering. Vanwege bodemdaling en klimaatverandering neemt de kans op wateroverlast (overstromingen) in de toekomst toe. Het gebied is zeer kwetsbaar voor overstromingen, er zijn geen slaperdijken aanwezig en de industrie staat vlak achter de zeedijk. Dit is niet alleen een risico voor het gebied zelf maar ook voor provincie Groningen. Klimaatverandering en bodemdaling vragen om het versterken van de dijk. Omdat die ruimte niet overal aanwezig is, zal in het industriegebied naar andere oplossingen gekeken moeten worden. Ook de zeesluis zal op lange termijn moeten worden vergroot.

Uitgangspunten toekomstige ontwikkeling

Voor de actualisatie van het IWP is uitgegaan van de ruimtelijke uitgangspunten die relevant zijn voor de waterhuishoudkundige inrichting van het terrein, en die tevens zijn gehanteerd bij het actualiseren van het bestemmingsplan. Voor het gebied Heveskes is een aparte actualisatie uitgevoerd. Deze is in dit waterstructuurplan geïntegreerd.

Het bestemmingsplan gaat ruimte bieden aan zware industrie en bedrijven tot en met bedrijfscategorie 5.3. De gemeente gaat uit van de volgende zonering op het industrieterrein Oosterhorn:

- ten noorden van het Oosterhornkanaal zijn de percelen geschikt voor zware industrie, vooral vanwege de afstand tot bewoonde gebieden;
- ten zuiden van het Oosterhornkanaal komen percelen die een mix van zware en middelzware industrie mogelijk maken;
- in het noordoosten van het plangebied is ruimte voor lichtere categorieën industrie, vanwege de ligging nabij de kern Borgsweer en de Waddenzee.

Op grond van de Omgevingsverordening van provincie Groningen gelden de volgende uitgangspunten:

- Het gebied Oterdummer Driehoek (totaal circa 42 ha) in de noordoostelijke punt van het plangebied ligt in het buitengebied en is niet aangewezen als zoekgebied voor industrie. Een logistieke functie is toegestaan ten behoeve van het achter de dijk gelegen industrieterrein, mits daar een concrete bedrijfsvoering aan de orde is.
- Het gebied Grootte Polder (totaal circa 16 ha) in het oostelijke punt van het plangebied ligt in het buitengebied conform de Omgevingsverordening.

Het gebied Grootte Polder kende in het verleden ook geen industriebestemming. In het kader van het project Marconi is dit gebied in beeld als toekomstige spuilocatie. Het gebied draagt in potentie bij aan de wens vanuit Borgsweer voor een groene buffer. Het gebied kan mogelijk ingezet worden als mitigerende maatregel voor natuur (en water). Industriële ontwikkeling is niet toegestaan.

Er zijn twee initiatieven die mede de ontwikkeling van een groenzone of natuur beogen. Met deze initiatieven is rekening gehouden in het geactualiseerde bestemmingsplan voor Oosterhorn. Het betreft:

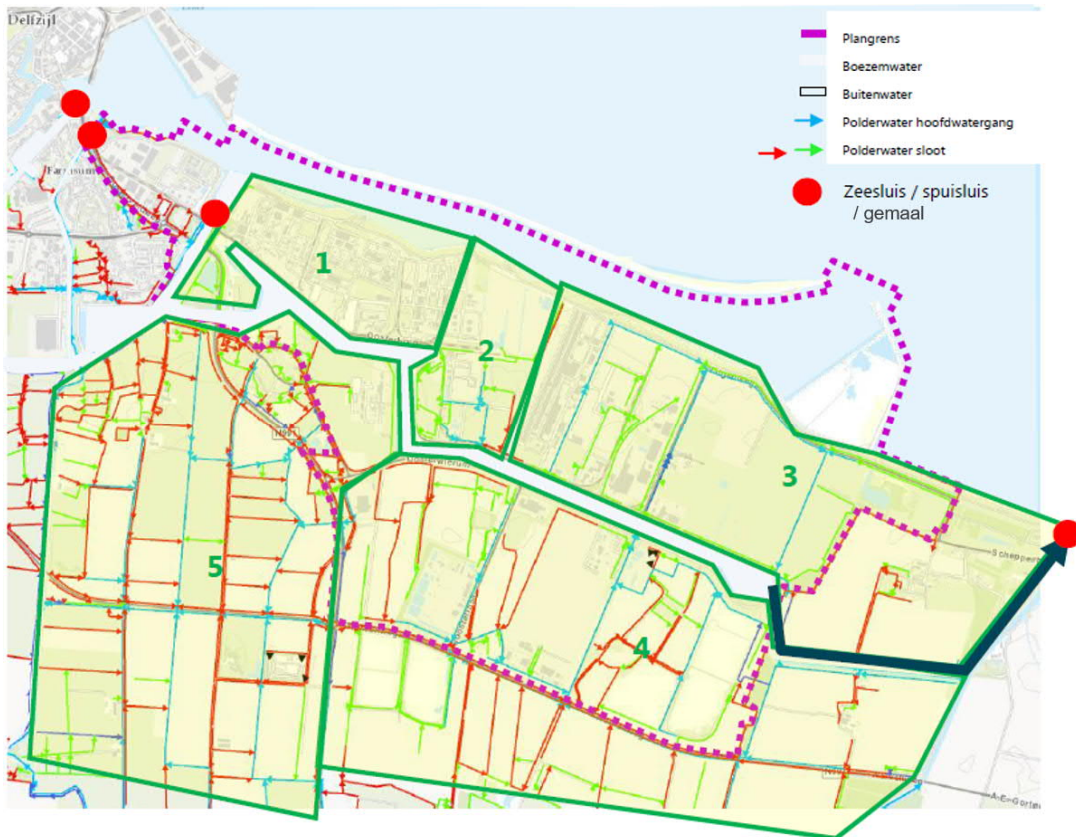
- Omzoming Oosterhorn: de omzoming is bedoeld als een groene bufferzone waarin geen industrie is toegestaan. Dit plan valt binnen het plangebied. Het plan wordt gefaseerd uitgevoerd in circa vijf jaar. De eerste fase is gestart in 2015. De eerste fase betreft het gedeelte tussen het Oosterhornkanaal en de Oterdummer Driehoek.
- Marconi, een toekomstige spuilocatie en groen- en natuurontwikkeling ten westen en oosten van het plangebied. De toekomstige spuilocatie bevindt zich in het westelijk deel van de Grootte Polder en wordt naar verwachting niet ontwikkeld binnen de planperiode van het bestemmingsplan.

3.3 Inventarisatie huidige situatie

3.3.1 Oppervlaktewater

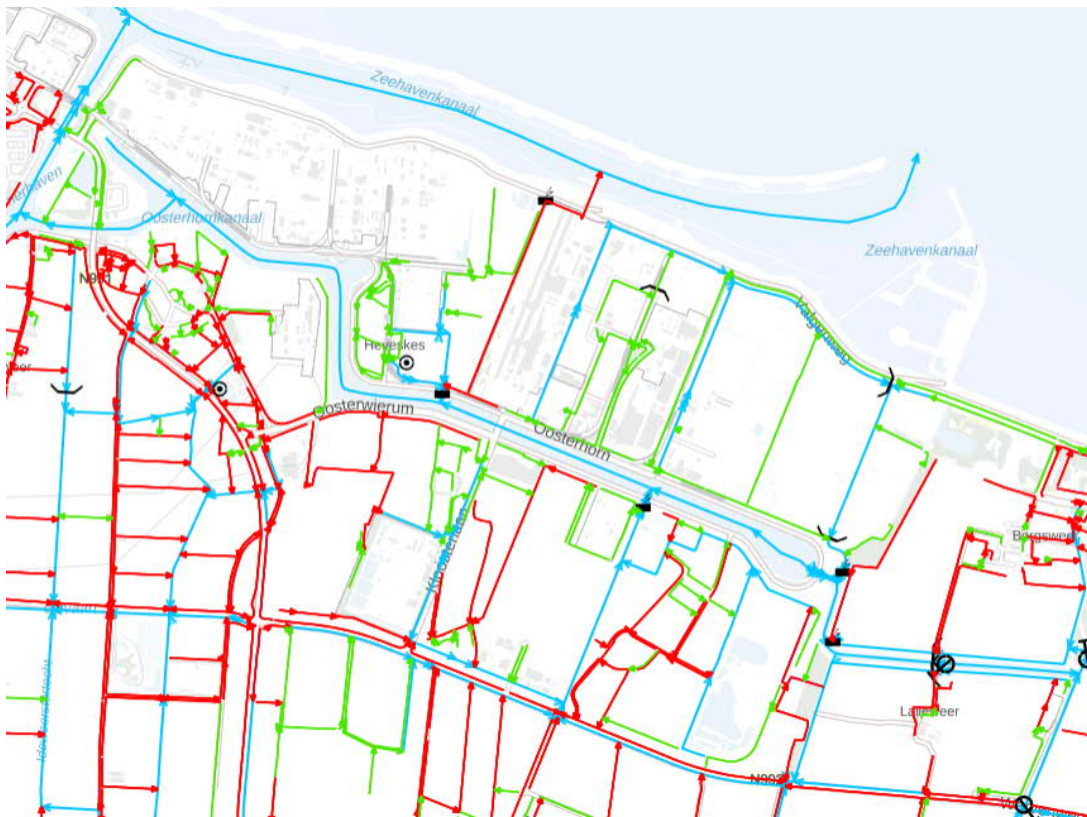
Industrieterrein Oosterhorn bestaat uit meerdere polders, die in totaal op 5 verschillende manieren afwateren (figuur 3.1):

1. noordwestelijke deel (rondom AkzoNobel): vrije afwatering op de Oosterhornhaven;
2. gebied rondom Heveskes watert via het gemaal Heveskes af op de Oosterhornhaven;
3. het noordoostelijke gebied watert af via het gemaal Oosterhorn-Noord. Dit water wordt naar het oosten afgevoerd via Termunterzijl;
4. het zuidoostelijke gebied watert af via het gemaal Zijlvest-Oterdum naar de Oosterhornhaven;
5. het zuidwestelijke deel watert via gemaal Weiwerd af op het Afwateringskanaal van Duurswold dat onder het Eemskanaal door wordt gevoerd, en via gemaal Duurswold in Farmsum uitstroomt naar het Zeehavenkanaal.



Figuur 3.1 Indeling polders (Watertoets 2017).

In figuur 3.2 is het watersysteem van het plangebied weergegeven op basis van de Waterkaart (bron: Waterschap Hunze en Aa's).



Figuur 3.2 Waterkaart Oosterhorn (bron: opendata.hunzeenaas.nl (14-11-2019).

Als gevolg van gaswinning in Groningen daalt de bodem. Daarnaast stijgt de zeespiegel als gevolg van klimaatverandering. Hierdoor neemt de tijd dat de boezem onder vrij verval kan lozen, steeds verder af. Om te voorkomen dat deze ontwikkeling leidt tot problemen met de afwatering van de Eemskanaal-Dollardboezem, is een verbinding met de Oldambtboezem gemaakt ten oosten van het projectgebied. Het gemaal Rozema staat in de monding van het Termunterzijldiep en dient tevens voor de afwatering van de Oldambtboezem. De Oldambtboezem heeft een peil van NAP -1,46 m. In geval van nood dient het gemaal Rozema voor de afwatering van beide boezemsystemen.

3.3.2 Bodemopbouw

Uit de bodemkaart kan worden afgeleid dat in het gehele plangebied aan maaiveld zavel of klei wordt aangetroffen. Hierbij moet worden opgemerkt dat grote delen van het aandachtsgebied, vooral ten noorden van de Oosterhornhaven, niet zijn gekarteerd. Deze gebiedsdelen waren ten tijde van de bodemkartering reeds opgehoogd of bebouwd. Na ophoging zal aan het maaiveld vooral zand worden aangetroffen. Het is echter niet te verwachten dat de verdere bodemopbouw hier wezenlijk afwijkt van het gebied ten zuiden van de Oosterhornhaven.

De aangetroffen klei- en zavellagen aan het maaiveld worden geclassificeerd als kalkarme drecht- en poldervaaggronden. Een aanzienlijk deel van de poldervaaggronden wordt aangemerkt als zijnde 'knippig'. Dit betekent dat door kleiverplaatsing op geringe diepte beneden het maaiveld een kleilaag met een sterk zwel- en krimpvermogen voorkomt. Dit is in het algemeen ongunstig voor de ontwatering van een gebied.

De klei- en zavelaag zet zich aan de noord- en oostzijde van het projectgebied tot minimaal 1,20 m beneden het oorspronkelijke maaiveld (m –mv) door, zijnde de maximaal verkende diepte ten behoeve van de bodemkaart. Aan de zuidwestzijde van het aandachtsgebied komt vanaf 0,80 m –mv een veenlaag voor die zich minimaal tot 1,20 m –mv doorzet. De exacte begrenzing van het gebied met veen in de ondergrond is moeilijk aan te duiden in verband met de ongekarteerde delen binnen het aandachtsgebied.

3.3.3 Diepe ondergrond

Vanaf het oorspronkelijke maaiveld tot ca. 5 à 10 m –mv wordt een klei- en veenpakket aangetroffen, behorende tot de Holocene deklaag. Daaronder worden afwisselend zand- en potkleilagen aangetroffen tot een diepte van tenminste 200 m –mv. Op basis van één boring te Weiwerd mag worden aangenomen dat onder de Holocene deklaag slechts enkele meters zand voorkomt en vervolgens 30 à 40 m potklei. Bekend is echter dat potkleilagen in dit gebied een grillige verbreiding hebben en de boordichtheid is onvoldoende om hierover een exacte uitspraak te doen. De diepe bodemopbouw kan als volgt worden geschematiseerd.

Tabel 3.1 Bodemschematisatie aandachtsgebied Oosterhorn
(Bron: Dinoloket Regis II.1, 2008)

Diepte (m t.o.v. oorspronkelijke maaiveld)	Grondsoort	Geohydrologie
? tot 0	Ophoogzand; antropogeen	-
0 tot 5-10	deklaag; klei en veen	Deklaag
5-10 tot 200	Afwisselend fijn zand en potklei	Watervoerende pakketten en scheidende lagen

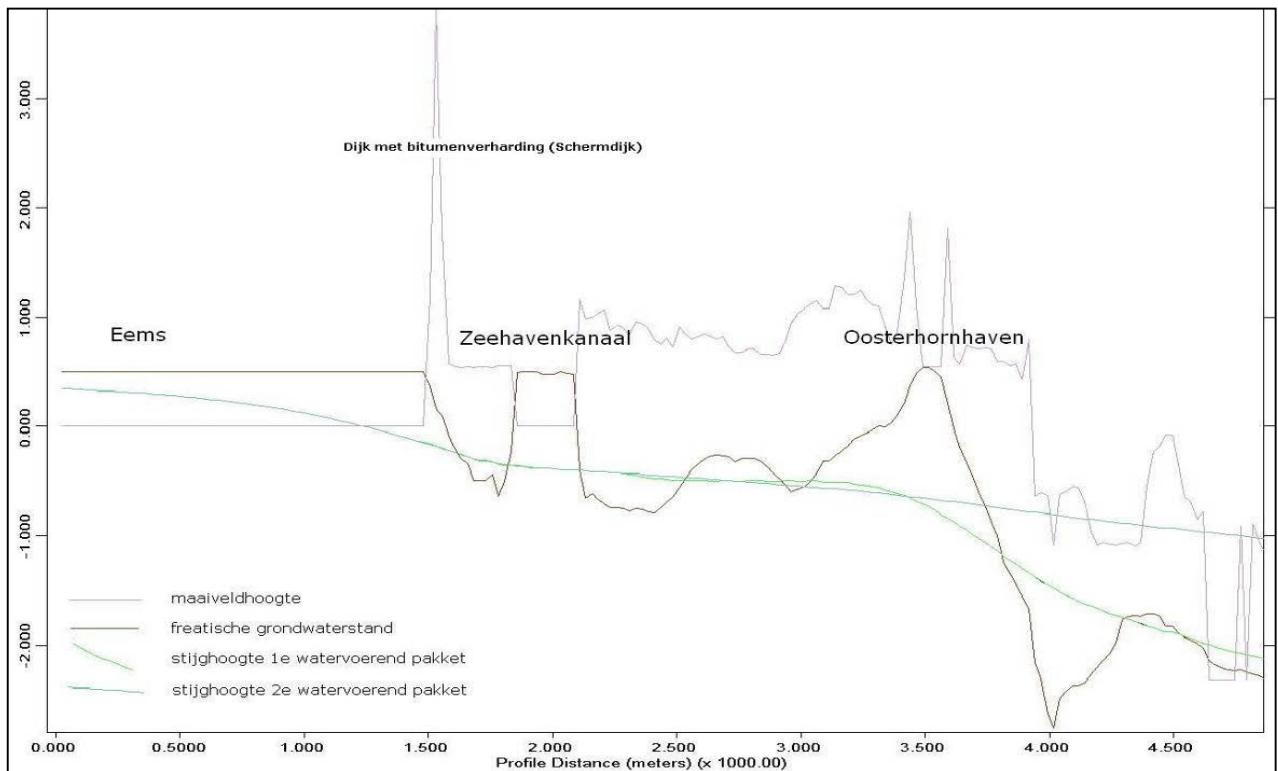
3.3.4 Grondwaterstand en –stroming

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de grondwatersituatie binnen het aandachtsgebied Oosterhorn. Omdat de grondwatersituatie met name bepaald wordt door de lokale ondiepe en diepe bodemopbouw, wordt in deze paragraaf ook hiervan een beschrijving gegeven. Informatie over de bodemopbouw ter plaatse van het aandachtsgebied Oosterhorn is ontleend aan de Bodemkaart van provincie Groningen. Informatie over de diepe bodemopbouw en de grondwatersituatie is ontleend aan:

- het archief van TNO (DINOLoket);
- het regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis II.1, 2008);
- de referentiedatabase van het modelinstrumentarium MIPWA Noord-Nederland (v2.).

De grondwatersituatie is weergegeven door middel van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). De GHG is een representatieve grondwatersituatie die wordt gebruikt bij het vastleggen van de gewenste ontwateringsdiepte in de inrichtingsfase en bij de toetsing daaraan in de beheerfase. Binnen het aandachtsgebied varieert de GHG tussen slechts enkele centimeters onder het maaiveld tot dieper dan twee meter onder het maaiveld (op basis van AHN2, 2009). N.B.: de GHG vertegenwoordigt een natte situatie die slechts enkele weken per jaar voorkomt. Samen met de GHG kan de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) inzicht geven in de beschikbare berging in de bodem. Gezien de bodemopbouw (klei), wordt verwacht dat deze berging beperkt is. De GLG is daarom niet toegevoegd.

Omdat het oppervlaktewaterpeil in de Eems hoger is dan de grondwaterstand in het eerste (en overige onderliggende) watervoerende pakket, vindt stroming van (zout) water plaats naar onderliggende watervoerende lagen. Het grondwater stroomt van hoog naar laag in zuidoostelijke richting. Hierdoor wordt brak tot zout water aangevoerd. Ten zuiden van de zeedijk is de stijghoogte van het tweede (en onderliggende) watervoerende pakket hoger dan in het eerste watervoerende pakket en hoger dan de freatische grondwaterstand. Onder invloed van dit verschil kwelt het (zoute) zeewater op vanuit de tweede (en onderliggende) watervoerende pakket naar het oppervlaktewater. Een hydrologisch dwarsprofiel is weergegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.3 Noordoost-Zuidwest hydrologisch dwarsprofiel door aandachtsgebied Oosterhorn

3.3.5 Waterkwaliteit

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater binnen het aandachtsgebied, alsmede een beschrijving van de ecologie.

Algemeen

De huidige chemische waterkwaliteit van het Eemskanaal is matig. In het gehele Eems-Dollard gebied (Duitsland en Nederland) bevinden zich 23 industriële afvalwaterlozingen (puntbronnen), één lozing van een RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) (Noorderzijlvest) en één van een ZAWZI (zoutwater afvalzuiveringsinstallatie).

Op diverse plaatsen in en in de nabije omgeving van het aandachtsgebied wordt door Waterschap Hunze en Aa's de waterkwaliteit gemonitord. Binnen het monitoringsprogramma wordt ook het zoutgehalte (chloride) van het water gemonitord. In z'n algemeenheid kan gesteld worden dat de chloridegehalten in de zomer vele malen hoger zijn dan in de winter.

Er wordt 's zomers doorgespoeld ten behoeve van verziltingsbestrijding. Oosterhorn zelf wordt niet doorgespoeld voor verziltingsbestrijding. In de winter is er een grotere doorspoeling in verband met grotere waterafvoer uit het achterland. Het chloridegehalte staat onder invloed van zoute kwel. In de winter is er relatief veel aanvoer van zoet water, waardoor de gehalten aan chloride laag blijven. In de zomer als er minder aanvoer van zoet water is, stroomt het water langzamer. De verblijftijd van het water boven de zone waar er zoute kwel optreedt, is langer. Daardoor komt er meer chloride in het water.

Zout grondwater komt in het oppervlaktewater terecht via kwelstromen. In de vorige paragraaf is beschreven hoe zout water wegzijgt naar het tweede watervoerend pakket in het noorden van het aandachtsgebied (de Eems), en vervolgens in zuidoostelijke richting wegstroomt. Dit water kwelt ten zuiden van de zeedijk weer op richting het oppervlaktewater onder invloed van een hoge stijghoogte in het tweede watervoerend pakket. Aan het oppervlak wordt het zoute grondwater verdund met hemelwater en aangevoerd oppervlaktewater.

Zoet/zout

De grens tussen zoet en brak grondwater is circa 150 mg/l chloride. Dit chloridegehalte komt overeen met de kwaliteitsnormen voor drinkwater. De grens tussen brak en zout grondwater ligt op 1000 mg/l. Ter plaatse van het industrieterrein komt het zoet-zout grensvlak voor op een diepte van minder dan 10 m -mv (NITG-TNO, 2003). Actuele grondwaterkwaliteitsgegevens van de provincie bevestigen het voorkomen van hoge zoutconcentraties op circa 2-7 m -mv. Zout grondwater komt in het oppervlaktewater terecht via kwelstromen. Aan het oppervlak wordt het zoute grondwater verdund met hemelwater en met aangevoerd oppervlaktewater.

Ecologie

Het plangebied ligt in de directe omgeving van het Natura 2000-gebied de Waddenzee. De Waddenzee grenst aan de noordoostpunt van het industrieterrein ter hoogte van de Oterdumerdriehoek aan het terrein.

Ook zijn er op enige afstand EHS (ecologische hoofdstructuur)-gebieden gelegen. Ook binnen het plangebied komen beschermde planten en dieren voor, waaronder de moeraswespenorchis, de rietorchis, de vleeskleurige orchis, de buizerd, de huismus, de kluut, de ransuil, een aantal soorten vlermuizen en de steenmarter. In het noorden en oosten van terrein heeft zich in de loop der jaren een riet- en ruigtevegetatie gevormd. Aan de noordkant van het bedrijventerrein ligt het Zeehavenkanaal dat tegen de schermdijk aan een beschoeiing heeft van basaltblokken. Deze basaltblokken zijn een geschikte broedplaats voor allerlei soorten vogels.

3.3.6 Hemelwater- en vuilwaterafvoer

Op het bedrijventerrein Oosterhorn (inclusief Weiwerd) is een gescheiden rioolsysteem aanwezig dat door Groningen Seaports wordt beheerd. Sommige stelsels worden niet door Groningen Seaports beheerd, maar door de bedrijven zelf. Er zijn meerdere rioleringsgebieden aanwezig. Afvalwater wordt met de riolering afgevoerd. Hemelwater van de verharde oppervlakten is afgekoppeld naar de hoofdwatertangen. Stoffen die zich op het verharde oppervlak bevinden, kunnen hierdoor in het watersysteem terechtkomen. Sommige bedrijven lozen rechtstreeks op het Zeehavenkanaal en op de Eems onder vergunningsvoorwaarden en via hun eigen proceswaterafvoer.

Door het gebied lopen twee persleidingen, één naar de RWZI Weiwerd en één naar de ZAWZI (Zout Afvalwater Zuiveringsinstallatie) op het industrieterrein. Afvalwater van de bedrijven wordt geloosd op de persleiding naar de RWZI. Zoutafvalwater of zout proceswater wordt geloosd op de persleiding naar de ZAWZI en deze loost rechtstreeks op het Oosterhornkanaal. Een leiding van de oude vuilstort op Oosterhorn loost tevens op de RWZI Weiwerd.

3.3.7 Waterveiligheid

Het plangebied Oosterhorn ligt (samen met de directe omgeving) op een cruciaal knooppunt voor waterveiligheid, zowel waar het bescherming tegen de zee betreft als ook waar het bescherming tegen overstromingen door binnenwater betreft. Ten aanzien van de waterveiligheidssituatie is een aantal hoofdaspecten van belang die onderstaand nader worden toegelicht (zie daartoe figuur 3.4):

1. primaire kering – bescherming tegen de zee;
 - veiligheid van boezems rond;
 - uitwateringspunten;
2. boezem kaden - regionale (of secundaire keringen);
3. versnelde afvoer hemelwater.



Figuur 3.4 Waterkeringen Oosterhorn (Watertoets 2017).

Primaire kering

Aan de noordzijde van het bedrijventerrein Oosterhorn ligt de primaire kering. Deze beschermt, naast het bedrijventerrein Oosterhorn, verder een belangrijk deel van provincie Groningen tegen overstroming vanuit zee.

De veiligheid van de primaire kering wordt beïnvloed door verschillende factoren. Er is sprake van toenemende zeespiegelstijging, extreme windomstandigheden veranderen waardoor zeewater meer opgestuwd wordt, hogere waterstanden optreden en golfhoogtes toenemen. Hierdoor nemen de eisen toe die aan de bestaande kering moeten worden gesteld. Verder is er sprake van bodemdaling, met name onder invloed van de gaswinning waardoor de beschermende hoogte van de huidige keringen afneemt en als gevolg van de gaswinning treden aardbevingen op die de stabiliteit van de keringen nadelig kunnen beïnvloeden.

De veiligheidsnormen worden naar verwachting steeds verder aangescherpt. Om aan de aangescherpte normen te voldoen, zal er voor de kering mogelijk meer ruimtebeslag nodig zijn. Conform de verbetering van de primaire kering tussen Delfzijl en Eemshaven is te verwachten dat de benodigde verbreding tientallen meters zal kunnen beslaan. Verder dient in aanmerking genomen te worden dat de veranderingen (zeespiegel, klimaat, bodemdaling, aardbevingen) die leiden tot dijkverzwaring, doorgaande (deels versnellende) processen betreffen waardoor in de verdere toekomst weer nieuwe aanpassingen nodig zullen zijn met verder toenemend ruimtebeslag.

Het is van groot veiligheidsbelang dat de ontwikkelingen op Oosterhorn de huidige en toekomstige bescherming tegen de zee niet zullen beperken en dat er voldoende ruimte beschikbaar blijft om de noodzakelijke verbeteringen aan de primaire kering te kunnen doorvoeren, zodat zowel het hoogwaardige bedrijventerrein Oosterhorn (waar een doorbraak vanuit zee bovendien tot enorme milieuschade zou kunnen leiden) als ook een groot deel van provincie Groningen (inclusief belangrijke woongebieden, bedrijventerreinen en belangrijke gaswinlocaties) voldoende tegen de zee beschermd kunnen blijven. De bestaande zone ter bescherming van de waterkering (100 m aan weerszijden van de kering) moet daartoe vrijgehouden worden van ontwikkelingen die het op peil houden van de primaire waterkering zouden beperken.

Bij de ruimtelijke invullingen moet, in combinatie met de waterveiligheid, ook voldoende worden geanticipeerd op wenselijke infrastructurele ontwikkelingen. Doordat bestaande bebouwing nu al te dicht op de primaire kering staat, kan een gewenste nieuwe stoomringleiding hier niet tussen de bebouwing en primaire kering worden doorgetrokken. Ook moet hierbij gedacht worden aan verkeersontsluitingen en kabels en leidingen. Deze mogen de huidige en ook de toekomstige veiligheid van de primaire kering niet ondermijnen.

Boezemkering

Binnen en in de nabijheid van het plangebied Oosterhorn monden belangrijke boezemsystemen uit in zee. Als deze uitwateringen niet goed kunnen functioneren, zal dat leiden tot overstromingen vanuit deze boezemsystemen met ernstige gevolgen (grote economische schade, schade aan woongebieden, bedrijventerreinen, gaswinlocaties en mogelijk verlies van levens).

In de ruimtelijke planning voor Oosterhorn moet voldoende ruimte voor verbreding beschikbaar zijn zowel voor de uitvoering van de verhoging van de kade in de eerstkomende jaren als ook om de kaden daarna te laten voldoen aan de nieuwe wettelijke normeringen voor kadestabiliteit. De beschermingszone van 5 m vanaf de teen van de kaden, zoals in de Keur (verordening van het waterschap) is opgenomen, blijft gehandhaafd.

3.3.8 Voorgenomen ontwikkelingen

Groningen Seaports heeft de ambitie om het bedrijventerrein uit te breiden. Deze ambitie is ten opzichte van het IWP 2012 niet gewijzigd, behalve dat het uitbreiden van de spoorbaan door de aanleg van een aarden baan niet meer actueel is. Bij uitbreiding van het bedrijventerrein hebben de volgende ontwikkelingen invloed op de waterhuishouding:

- Ophogen terreinen tot verwachte (maximale) hoogtes.
- Verhogen peilen. Met het doel de diepte van de watergangen te verkleinen, de minimaal benodigde reservering voor het onderhoudspad is vijf meter.
- Uitbreiden bedrijvigheid. De uiteindelijke ambitie van GSP is om het bedrijventerrein verder uit te breiden. Een gevolg hiervan is dat het verhard oppervlak zal worden vergroot. Op industrieterreinen wordt uitgegaan van 80% verhard oppervlak.

Daarnaast zijn in het bestemmingsplan, en bijbehorende watertoets, uitgangspunten geformuleerd die overeenkomstig zijn met de uitgangspunten uit het IWP 2012, en voor deze actualisatie tevens van toepassing zijn.

4 Waterstructuurplan

De volgende paragrafen beschrijven de uitwerking van het watersysteem per deelgebied op basis van de uitkomsten van de voorgaande hoofdstukken.

4.1 Uitgangspunten toekomstige watersysteem Oosterhorn

In het toekomstige watersysteem Oosterhorn wordt zoveel mogelijk de bestaande waterhuishoudkundige situatie gehandhaafd. Alleen op locaties waar de voorgenomen ophogingen de bestaande waterstructuur verstoren, zijn aanpassingen voorgesteld. Van een aan te leggen aarden baan is in tegenstelling tot het IWP 2012 geen sprake meer.

In het IWP 2012 is voor het berekenen van de benodigde waterberging gerekend met een correctie voor klimaatverandering van 13%. Ten behoeve van de actualisatie is getoetst aan de KNMI 2014 klimaatscenario's. In dit scenario wordt rekening gehouden met een toename van de gemiddelde hoeveelheid neerslag in de winter voor 2050 van 17% (W_h -scenario).

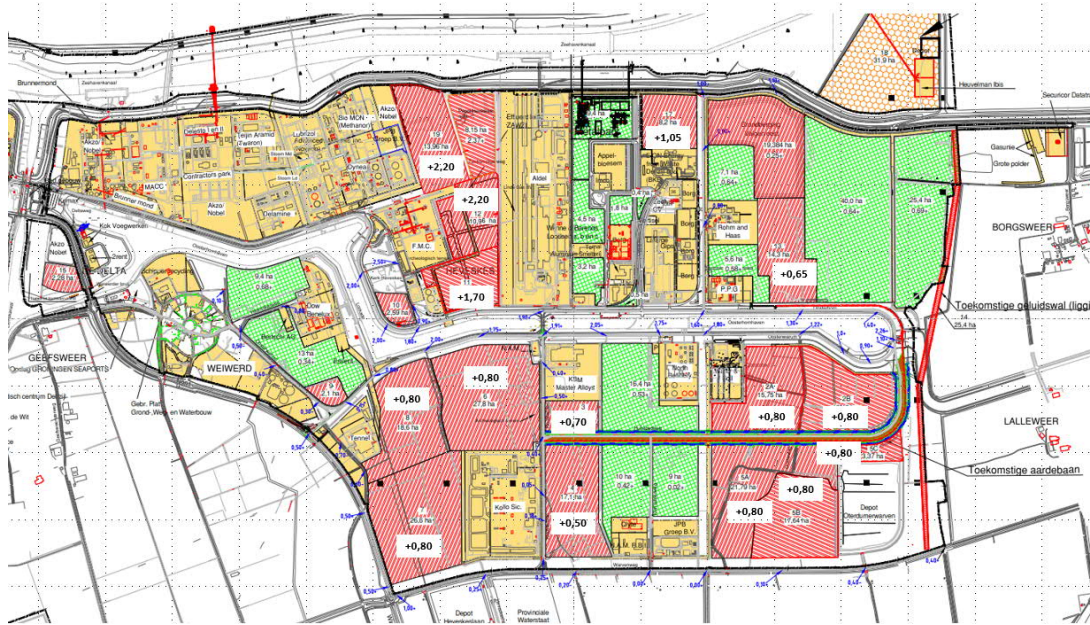
Ter compensatie van de toename van verhard oppervlak in de toekomst, is rondom het deelgebied Zijlvest-Oterdum en aan de oostkant van deelgebied Oosterhorn-Noord ruimte gereserveerd voor extra waterberging (figuur 4.1). Bij de aanleg van het spuikanaal zal waterberging gecreeërd worden voor het deelgebied Oosterhorn Noord



Figuur 4.1 Omzoming Oosterhorn (MD landschapsarchitecten, 2012) en tevens waterbergingszone.

Net als in 2012 is het de bedoeling om het maaiveld, waar nodig, op te hogen. In figuur 4.2 zijn, op basis van gegevens uit 2013, de op te hogen percelen en de aanleghoogte rood gearceerd aangegeven. De ontwerpaanleghoogte is hierin weergegeven ten opzichte van NAP. In bijlage 2 is een grote tekening opgenomen. Op basis van de uiteindelijke inrichting van het plangebied zijn afwijkingen ten opzichte van de ontwerpaanleghoogte mogelijk.

Een gedeelte van het oppervlaktewaterpeil (noordoostelijke hoek van het plangebied) wordt aangepast (verhoogd). Bij een peilaanpassing wordt een nieuw peilbesluit opgesteld door het waterschap. In dit peilbesluit worden de consequenties van peilaanpassing beoordeeld en wordt een afgewogen besluit genomen.



Figuur 4.2 Op te hogen percelen op basis van ontwerp 2013 (bron: Groningen Seaports)

De inrichting van de percelen heeft een sterke toename van de mate van bebouwing en verharding tot gevolg. Gelijktijdig wordt de ruimte voor berging van hemelwater vergroot. In de m.e.r. (2017) is een voorkeursalternatief voor het windpark bepaald. Dit was in 2012 nog niet actueel. De windturbines staan buiten de beschermingszones van de waterlopen en van de waterkeringen. De precieze locatie van de windturbines wordt bij de vergunningsaanvraag en -verlening gecontroleerd. Hierdoor wordt voorkomen dat het functioneren van het watersysteem en/of de waterveiligheid negatief worden beïnvloed.

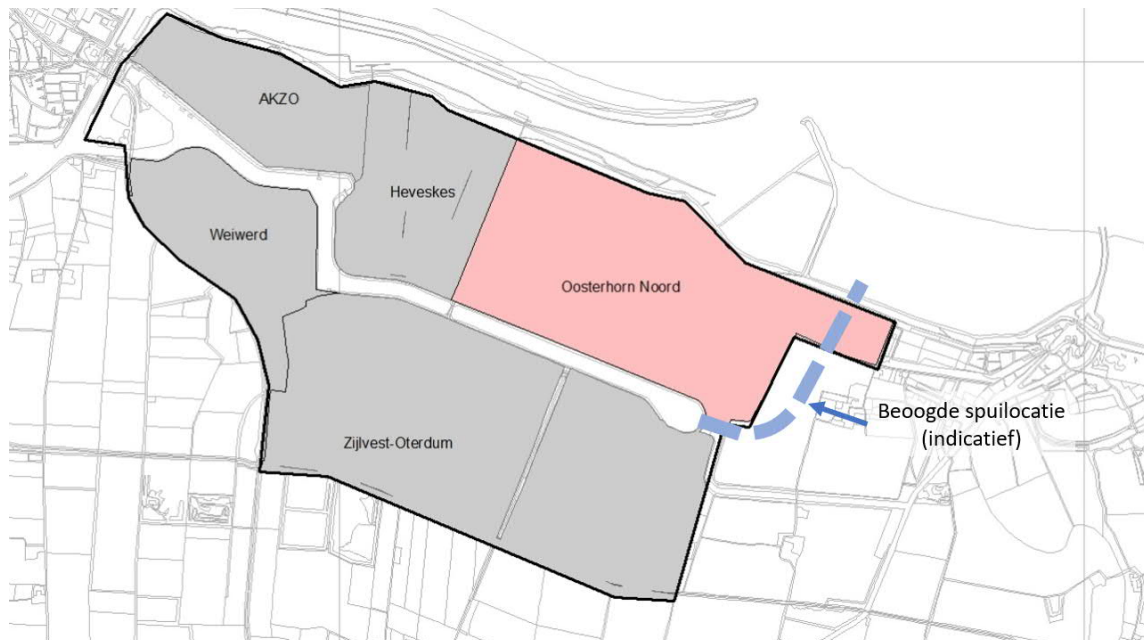
4.2 Het toekomstige watersysteem Oosterhorn

In het toekomstige watersysteem Oosterhorn wordt zoveel mogelijk de bestaande waterhuishoudkundige situatie gehandhaafd. Alleen op locaties waar de voorgenomen ophogingen de bestaande waterstructuur verstoren, zijn aanpassingen voorgesteld. Ter compensatie van de toename van verhard oppervlak in de toekomst is rondom het deelgebied Zijlvest-Oterdum en aan de oostkant van deelgebied Oosterhorn Noord ruimte gereserveerd voor extra waterberging.

In de volgende paragrafen volgt de technische uitwerking van de toekomstige waterstructuur per deelgebied. Per deelgebied is een kaartje opgenomen met de ligging van het deelgebied en een kaartje met de uit te voeren maatregelen. In deze paragrafen worden de principeprofielen van de watergangen besproken en de dimensionering van de kunstwerken. Voor het ontwerp is onder andere gebruik gemaakt van de rekensheet van Waterschap Hunze en Aa's (Neerslagduurlijn - Berging versie 9 maart 2007.xls) om de benodigde bergingsopgave te bepalen voor situaties die één keer per honderd jaar voorkomen, met een correctie voor klimaatverandering van 17% (Klimaatscenario 2014).

4.3 Deelgebied Oosterhorn Noord

4.3.1 Watersysteem en peilbeheer

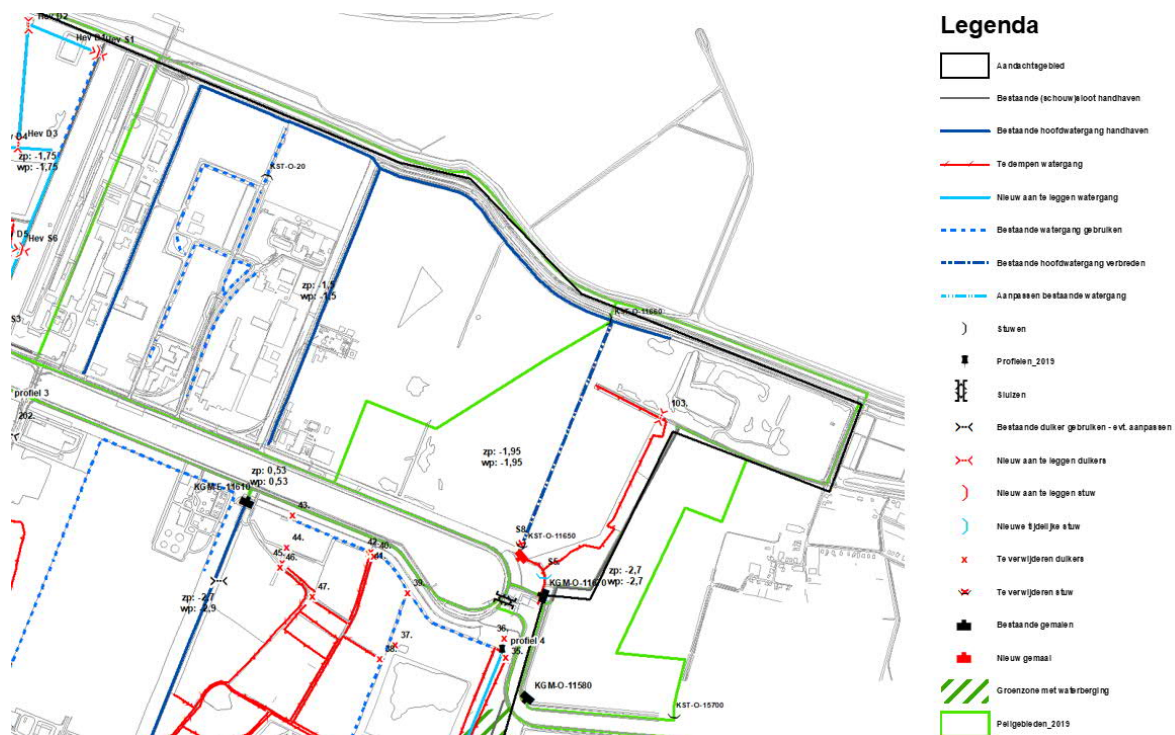


Figuur 4.3 Deelgebied Oosterhorn-Noord.

Beschrijving watersysteem

Het gebied dat in de huidige situatie afwatert via het gemaal Oosterhorn-Noord, is in de huidige situatie opgedeeld in drie peilgebieden: NAP -1,50 m, NAP -1,95 m en NAP -2,70 m. In de toekomstige situatie dient echter rekening te worden gehouden met een extra wateropgave als gevolg van de toename van verhard oppervlak. De bestaande watergang vanaf de Valgenweg in zuidelijke richting blijft bestaan en wordt gebruikt voor extra waterberging. Daarvoor dient deze met 2 meter te worden verbreed (in de berekening van de waterberging is deze verbreding al meegenomen). Een gedeelte van de berging zal plaatsvinden in de Grote Polder. Daar wordt ruimte gereserveerd voor de resterende waterbergingsopgave van Oosterhorn Noord. Bij de nadere uitwerking van het spuikanaal zal deze berging van water vanuit Oosterhorn-Noord meegenomen worden. In bijlage 5 is een schets van het spuikanaal en de beoogde bergings-locatie opgenomen. In figuur 4.4 is het huidige watersysteem, inclusief voorgestelde aanpassingen, weergegeven, exclusief de ligging van het spuikanaal (in bijlage 1 is een grote kaart opgenomen).

In het deelgebied Oosterhorn-Noord bestaat geen noodzaak meer voor het handhaven van een groot peilgebied met een streefpeil van NAP -2,70 m. Het gaat hier om het deel dat binnen het aandachtsgebied Oosterhorn ligt. Daarom wordt dit deel gecombineerd met het peilgebied met een streefpeil van NAP -1,95 m. Door de aanleg van het toekomstig spuikanaal vervalt het huidige gemaal KGM-O-11670. Een nieuw gemaal moet bedrijfsklaar zijn als begonnen wordt aan de realisatie van het spuikanaal. Zolang het spuikanaal nog niet is aangelegd en het nieuwe gemaal niet in bedrijf is, zal het bestaande gemaal het gebied blijven bemalen.



Figuur 4.4 Watersysteem Oosterhorn Noord

Tijdens het opstellen van het plan was sprake van een mogelijke samenvoeging van de gemalen Oosterhorn-Noord en Oosterhorn-Zuid. Uit recent onderzoek is gebleken dat het zinvoller is om gemaal Oosterhorn-Zuid te herstellen. Indien gemaal Oosterhorn-Noord niet wordt aangepast, kunnen door het voorgestelde ontwerp risico's ontstaan bij hoogwatersituaties. De watergang voor het gemaal dient voldoende buffer te hebben om te voorkomen dat het gemaal met een hoge frequentie in- en uitschakelt (pendelen). Bij de definitieve uitwerking van het plan, en specifiek de uitwerking van dit deelgebied, dient rekening te worden gehouden met de locatie van het beoogde spuikanaal. De beoogde spuilocatie (inclusief groen- en natuurontwikkeling, Eemzijlen) bevindt zich in de noordoosthoek van het plangebied en wordt naar verwachting niet ontwikkeld binnen de planperiode van het in 2017 opgestelde bestemmingsplan.

De afwatering richting het gemaal Oosterhorn-Noord wordt voorlopig gehandhaafd. In de Grote Polder zal, zoals hierboven beschreven, een gedeelte van de bergingsopgave worden meegenomen.

De ontwikkeling van de groenzone, zoals opgenomen in het Groen- en natuurbeleidsplan, zal door de ontwikkeling van het spuikanaal met bijhorende natuurontwikkeling, een andere invulling krijgen. De stuw KST-O-11650 komt te vervallen, zodra gemaal Oosterhorn-Noord nieuw gebouwd wordt.

In het ontwerp zal het gebied Oosterhorn-Noord in de toekomst dus bestaan uit twee peilgebieden, één met streefpeil NAP -1,50 m en één met NAP -1,95 m. Wij gaan er in het ontwerp van uit dat de extra waterbergingsopgave voor het gebied met het streefpeil NAP -1,50 m wordt gevonden in de nieuw aan te leggen waterberging naast het spuikanaal, in het gebied met het streefpeil NAP -1,95 m, die vervolgens via het gemaal Oosterhorn-Noord vertraagd wordt afgevoerd.

Waterberging

Aangezien waterberging een belangrijk uitgangspunt is voor de berekening van de nieuw aan te leggen watergangen, volgt hier eerst een toelichting op de waterbergingsberekeningen.

Voor het ontwerp is onderandere gebruik gemaakt van de rekensheet van Waterschap Hunze en Aa's (Neerslagduurlijn - Berging versie 9 maart 2007.xls) om de benodigde bergingsopgave te bepalen. De oppervlaktes verhard/onverhard volgen uit de aanname wat betreft het percentage verhard in het peilgebied. De oppervlakte open water en gemiddelde breedte van de watergangen is uitgerekend met behulp van legger- en profielgegevens. Onderstaande tabellen geven een samenvatting van de resultaten van de bergingsberekening voor deelgebied Oosterhorn-Noord:

Peilgebied 'NAP -1,50 m'

Uitgangspunten:	- 80% verhard oppervlak, behalve in het grondbergingsgebied	
	- Oppervlak verhard: 1.284.674 m ²	
	- Oppervlakte onverhard: 503.412 m ²	
	- Gebiedsafvoer: 1,79 l/s/ha	
	- Oppervlak open water: 29.260 m ²	
	- Gem. breedte watergangen (incl. waterbergingsvijvers): 4,64 m	
	- Gemiddeld talud: 1/1,50	
	- Toelaatbare stijging: 1,70 m	
Resultaten uit spreadsheet (afgerond)	- Vereiste berging 1/100:	76.400 m ³
	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>19.300 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	95.700 m ³
	- Beschikbare berging 1/100 (huidige situatie):	<u>77.100 m³ -</u>
	- Benodigde berging in bergingsgebied*:	18.600 m ³

**Deze berging wordt aangelegd in het benedenstrooms gelegen peilgebied NAP -1,95 m, zie beschrijving hierboven.*

Peilgebied 'NAP -1,95 m'

Uitgangspunten:	- Samengevoegd peilgebied, voorheen NAP -1,95 m + NAP -2,70 m	
	- 80% verhard oppervlak, behalve in Groote Polder en deel dat niet opgehoogd wordt (oostelijk deel van voormalig peilgebied NAP -2,70 m)	
	- Oppervlak verhard: 512.665 m ²	
	- Oppervlakte onverhard: 427.491 m ²	
	- Gebiedsafvoer: 1,79 l/s/ha	
	- Oppervlak open water: 7.050 m ² (nog excl. nieuw aan te leggen waterbergingsgebied in oosten van gebied)	
	- Gemiddelde breedte watergangen: 8,10 m*	
	- Gemiddeld talud: 1/1,75	
	- Toelaatbare stijging: 2,15 m	
Resultaten uit spreadsheet (afgerond)	- Vereiste berging 1/100:	29.500 m ³
	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>8.400 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	37.900 m ³
	- Beschikbare berging 1/100 (huidige situatie*):	<u>22.200 m³ -</u>
	- Benodigde berging in bergingsgebied:	15.700 m ³

**Dit is inclusief de verbreding van de watergang noord-zuid met 2,0 meter op waterlijn*

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering watergangen

Voor het gebied in Oosterhorn-Noord is rekening gehouden met extra waterberging in de bestaande watergangen. De berging zal plaatsvinden tot +0,20 m NAP.

In figuur 4.4 zijn wijzigingen aangegeven, waarbij deels rekening is gehouden met de aanleg van het spuikanaal. Zo zal een gedeelte van de bestaande sloten vervallen (aangegeven met rood als te dempen). De groene zone in de Grootte Polder zal door de aanleg van het spuikanaal vervallen. Daarvoor in de plaats rondom het spuikanaal nieuwe natuur worden gerealiseerd.

Binnen een nader uit te werken zone in de Grootte Polder zal de wateropgave voor de bovenstaande twee peilgebieden plaatsvinden (zie ook bijlage 5). De bergingsopgave is als volgt berekend:

Uitgangspunt nieuwe watergang in berging spuikanaal		Toelichting
Totale benodigde berging	133.600 m ³	95.700 m ³ + 37.900 m ³
Beschikbare berging in watergangen	99.300 m ³	77.100 m ³ + 22.200 m ³
Resterende berging in Grootte Polder tot een peil van +0,20 m NAP	34.300 m ³	133.600 m ³ – 99.300 m ³

Voor de berekening van de berging in de watergangen is gebruik gemaakt van de profielen P20060601-5 tot en met P20060601-9 en de profielen 20060626-1 en 20060626-2, zoals aangeleverd door het waterschap. De profielen en de lengte daarvan zijn opgenomen in bijlage 4. Daarnaast is voor de watergangen binnen het Metaalpark gerekend met een gemiddelde waterbreedte van 4 meter. Dit betreft het profiel van de bestaande watergangen. Dit deel gaat bij hevige neerslag en stijging van het waterpeil naar +0,20 m NAP ook meedoen in de berging. Uitgangspunt voor de berekening is dat de berging tot +0,20 m NAP kan stijgen. In de Grootte Polder dient een berging van 34.300 m³ gerealiseerd te worden.

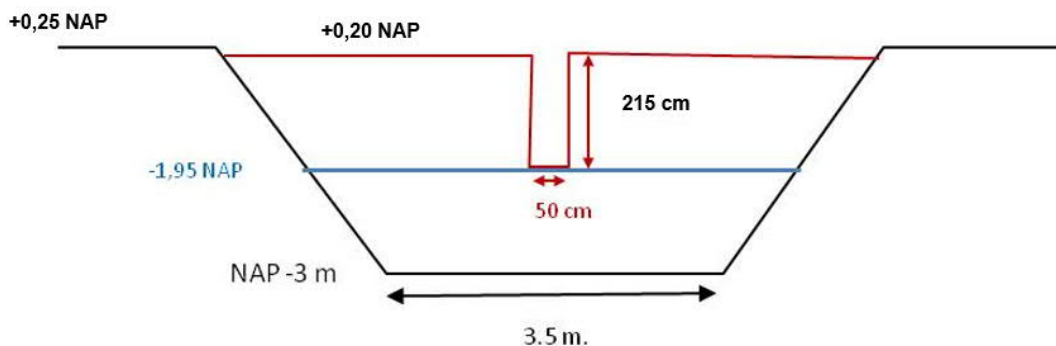
Technische uitwerking watersysteem – dimensionering duikers en stuwen

In deze paragraaf worden de kunstwerken gedimensioneerd. Per nieuw en/of aan te passen kunstwerk wordt kort aangegeven wat de uitgangspunten zijn en wat de resulterende dimensies zijn.

Door de toekomstige aanleg van het spuikanaal en de bouw van een nieuw gemaal voor het peilgebied Oosthorn-Noord vervalt stuw KST-O-11650 en is er geen nieuwe stuw nodig. Als de inrichting van het industrieterrein eerder uitgevoerd wordt dan de ontwikkeling van het spuikanaal, dan is het noodzakelijk een tijdelijke stuw te zetten voor het huidige gemaal en stuw KST-O-11650 te verwijderen. Deze tijdelijke stuw S5 is noodzakelijk om de berging voor het industrieterrein te realiseren.

N.B.: Bij duikers die water naar bergingsgebieden afvoeren, is uitgegaan van het water dat ze moeten kunnen doorvoeren in extreme situaties (dat wil zeggen de benodigde hoeveelheid berging van het subgebied plus de maatgevende afvoer). Er is van uitgegaan dat de bergingsbehoefte in twaalf uur moet worden doorgevoerd (dan vindt de maximale bergingsbehoefte plaats).

KW nr	Uitgangspunten	Dimensies
<i>Nieuwe duikers</i>		
nvt		
<i>Bestaande duikers – aanpassen of verwijderen</i>		
Duiker 103	Verwijderen	
<i>Nieuwe stuwen</i>		
S5. Tijdelijke stuw	- Debiet minimaal 0,5 m ³ /s bij maximaal gebruik berging (2,15 m boven streefpeil). - Stuw minimaal 0,50 meter breed i.v.m. onderhoud.	Breedte stuw: 0,50 m (vanaf 70 cm boven streefpeil wordt, naast vullen berging, de volledige capaciteit van het gemaal gebruikt). Voor ontwerp, zie figuur 4.5.
<i>Bestaande stuwen – aanpassen of verwijderen</i>		
S8.	Verwijderen	



Figuur 4.5 Ontwerp stuw S5.

4.3.2 Regenwaterafvoer en riolering

Hemelwaterafvoer

Afhankelijk van de toekomstige inrichting van de bedrijfslocaties, draagt de ontwikkelaar zorg voor het afvoeren van water richting een watergang. In principe zal hemelwater dat afkomstig is van dak- en terreinverharding rechtstreeks op het oppervlaktewater c.q. de berm worden geloosd of richting de groenzone. Om deze afvoer mogelijk te maken, kunnen extra watergangen worden aangelegd. Voor nieuw te vestigen bedrijven die aangemerkt kunnen worden als risicovol, dienen op perceelsniveau maatregelen te worden getroffen om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Vuilwaterafvoer

Ook in de toekomstige situatie zal het vuilwater over het algemeen worden getransporteerd met behulp van mechanische riolering. De uitgeefbare terreinen zullen moeten worden voorzien van een nieuw aan te leggen rioleringsstelsel met voldoende aansluitpunten voor de te vestigen bedrijven. Er wordt zoveel mogelijk gestreefd naar afvoer dat onder vrijval kan plaatsvinden. Doordat gebieden worden opgehoogd, zijn daartoe voldoende mogelijkheden. Afvoer onder vrijval is duurzamer dan afvoer middels afvoergemalen.

4.3.3 Waterkwaliteit en ecologie

In de toekomstige waterhuishoudkundige inrichting komen geen doodlopende einden in watergangen voor. Doordat de nieuwe watergangen voldoende breed zijn en voldoende waterdiepte hebben, is er voldoende doorstroming om stilstaand water te voorkomen. Daarnaast wordt de afvoer uit het bestaande en nog uitgeefbare bedrijventerreinen zoveel mogelijk langs de groenzone geleid waardoor extra zuivering plaatsvindt.

4.3.4 Bouw- en woonrijp maken

Voor duurzaam bouw- en woonrijp maken, wordt gestreefd naar een minimaal grondverzet en een gesloten grondbalans. De grondbalans kan definitief worden opgesteld zodra de dwarsprofielen van het plan voldoende zijn uitgewerkt. Pas dan kunnen ook de aanleghoogtes worden bepaald.

De aanwezigheid van veen in de ondergrond is een aandachtspunt bij het bouwrijp maken. Door ophogen, zal dit veen inklinken waardoor extra ophoging gewenst is (voorbelasting). Daarnaast zal de aanwezigheid van het slecht doorlatende veen en klei in de ondergrond mogelijk kunnen leiden tot grondwateroverlast als gevolg van stagnerend infiltrerend regenwater. Dit wordt tegengegaan door grondverbetering en/of drainage (detailafwatering).

Beheer en onderhoud

In de toekomstige waterhuishoudkundige situatie komen verschillende typen watergangen voor. Het waterschap deelt de watergangen in drie categorieën in waarvan de onderhoudsplicht in de Legger wordt vastgelegd:

- hoofdwatgang: waterschap is onderhoudsplichtige;
- schouwsloot: derde is onderhoudsplichtige (bijvoorbeeld de aanliggende eigenaar of GSP);
- overige watgang: aanliggende eigenaar is onderhoudsplichtige, maar actieve schouw wordt niet gevoerd.

Hoofdwatgang

In het stedelijk gebied wordt een watgang aangemerkt als een hoofdwatgang als de watgang niet geïsoleerd is gelegen en voldoet aan minimaal één van onderstaande criteria:

- de afvoer is in een maatgevende situatie (situatie die één à twee keer per jaar voorkomt) groter dan 50 l/s;
- de watgang vervult een functie voor de aanvoer van water of doorspoeling;
- op het water vindt een lozing vanuit een gemeentelijk riool plaats, zowel in geval van een regenwaterlozing bij een gescheiden stelsel als bij een overstort uit een gemengd rioolstelsel.

Bij hoofdwatgangen wordt de volledige watgang als hoofdwatgang beschouwd, van insteek tot insteek. Hoofdwatgangen moeten bereikbaar zijn voor machinaal onderhoud.

Schouwsloot

Watergangen worden aangemerkt als schouwsloot wanneer ze niet voldoen aan de criteria van hoofdwatgang, maar wel een afwateringsfunctie vervullen en het een sloot betreft waar meerdere eigenaren op afwateren. In een maatgevende situatie is de afvoer van een schouwsloot kleiner dan 50 l/s.

Overige watergangen

Dit zijn de watergangen die geen hoofdwatgang of schouwsloot zijn. Deze watergangen maken ook deel uit van het watersysteem en vallen daarom onder het beheer van het waterschap en de regels van de Keur, maar er vindt geen jaarlijks toezicht plaats op het onderhoud. Het beheer van het waterschap bestaat in dit geval dus uit vergunningverlening en handhaving, met name ter voorkoming van demping, zodat het waterbergend vermogen in stand wordt gehouden.

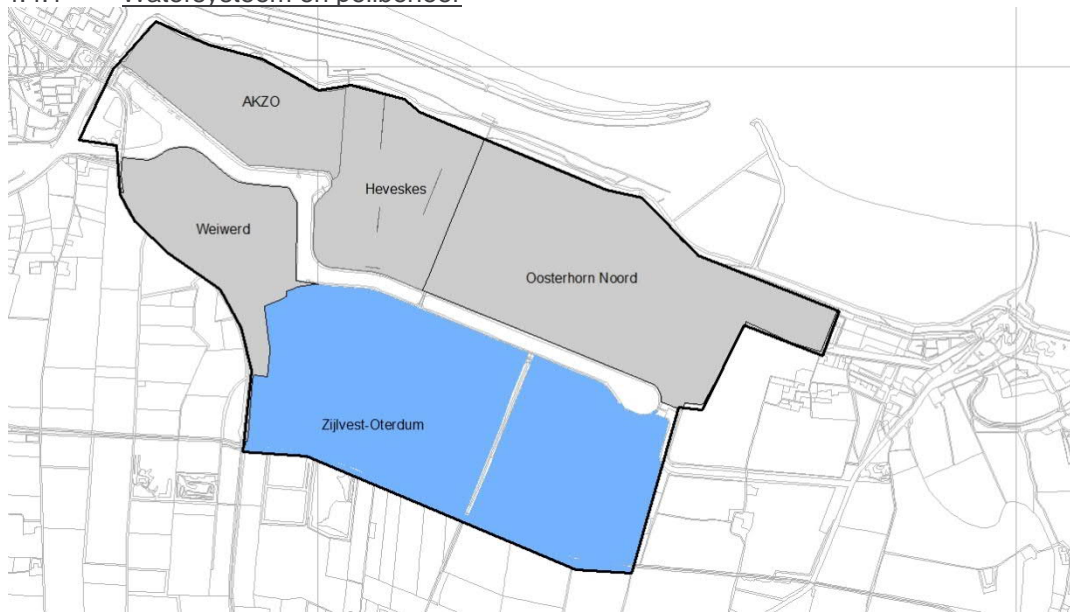
Groenzone

In het Groen- en natuurbeleidsplan is een voorstel gedaan naar het benodigde beheer van de groenzones. De groenzone aan de oostzijde van het deelgebied Oosterhorn-Noord krijgt een andere invulling dan in het Groen- en natuurbeleidsplan is aangegeven door de voorgenomen aanleg van het spuikanaal.

Bij de overige groene zones zal het bijbehorende beheer zich beperken tot maaien en afvoeren met een frequentie van circa één keer per drie jaar. Brede stroken die te nat zijn voor onderhoud met een kraan en te droog zijn voor onderhoud vanuit een maaiboot kunnen worden onderhouden vanuit een amfibievoertuig. De omzoming met gemengd loofbos met mantelzoomvegetatie beperkt zich tot het gefaseerd afzetten van de vegetatie en het periodiek uitdunnen met een frequentie van circa één keer per vijftien jaar. Voor een gedetailleerde beschrijving van de streefbeelden en bijbehorende benodigde inrichtings- en beheervoorwaarden wordt verwezen naar het Groen- en Natuurbeleidsplan Delfzijl. Het onderhoud wordt uitgevoerd door Groningen Seaports.

4.4 Deelgebied Zijlvest-Oterdum

4.4.1 Watersysteem en peilbeheer



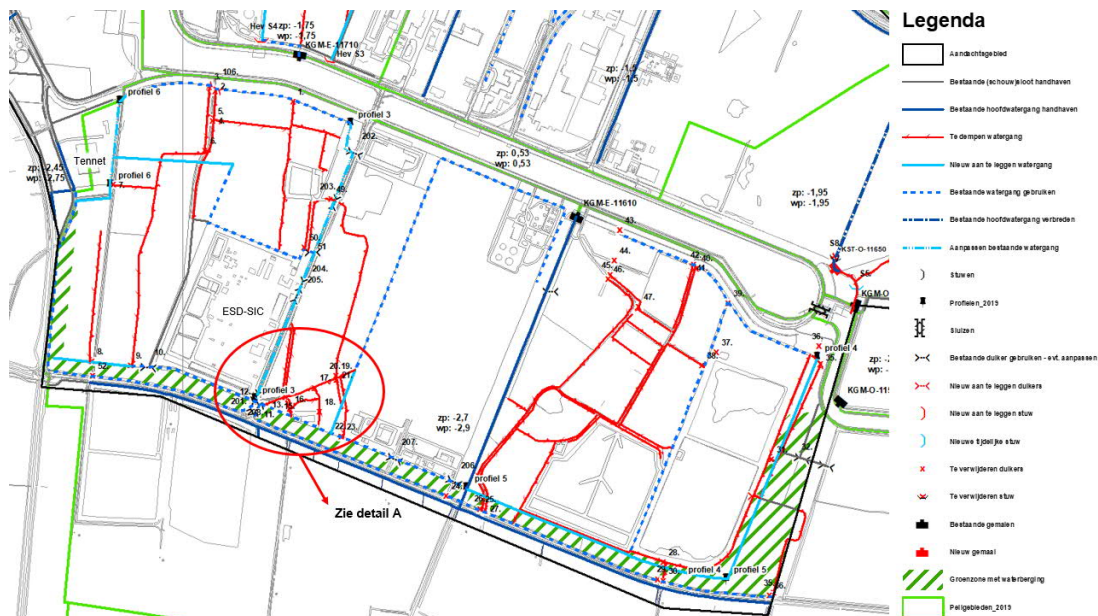
Figuur 4.6 Deelgebied Zijlvest-Oterdum

Beschrijving watersysteem

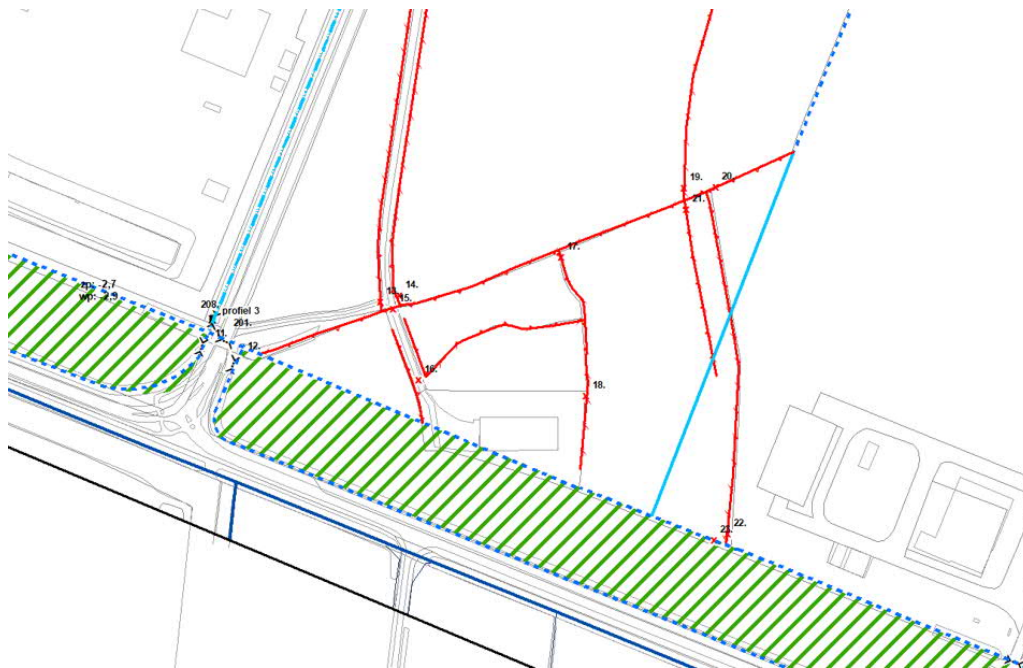
Het deelgebied Zijlvest-Oterdum dat binnen het plangebied valt, blijft op het huidige streefpeil van NAP -2,90 m. Ophoging van gebieden is alleen nodig, indien de ontwatering of drooglegging niet voldoet aan de gestelde eisen. Dit peilgebied wordt doorsneden door de bestaande hoofdwatergang die de afwatering van het achterland waarborgt en het huidige streefpeil van NAP -2,90 m behoudt. Om onderscheid tussen het gebied ten oosten en ten westen van de hoofdwatergang te maken, noemen we deze Zijlvest-Oterdum-Oost en Zijlvest-Oterdum-West. In figuur 4.7 is het watersysteem voor het plangebied Zijlvest-Oterdum weergegeven.

Al het water uit de deelgebieden wordt langs de groenzone van het gebied gestuurd. De groenzone omringt het deelgebied Zijlvest-Oterdum aan de west-, zuid- en oostzijde. In de groenzone vindt extra waterberging en waterzuivering plaats. Deze waterberging is ook rechtstreeks verbonden met de hoofdwatergang. De groenzone zal worden gekarakteriseerd door open water met een flauw talud en aaneengesloten rietkragen, volgens het streefbeeld uit het Groen- en natuurbeleidsplan. De groenzone gaat aan de buitenkant over naar gemengd loofbos met mantelzoomvegetatie.

Er wordt op verschillende punten een verbinding gelegd met de groenzone. In het uiterste noordwesten van het gebied wordt de grens van het peilgebied iets aangepast, zodat het oostelijke deel van het terrein van TenneT naar het oosten blijft afwateren. In de huidige situatie watert het westelijk deel al af naar het westen. De aanpassing is nodig om de afwatering van het oostelijk gedeelte robuust te maken. De watergang langs de oostkant van het TenneT-terrein sluit in het zuiden aan op de watergang langs de N991.



Figuur 4.7 Watersysteem Zijlvest Oterdum (detail A zie figuur 4.10)



Figuur 4.8 Detail A-watersysteem Zijlvest Oterdum

Waterberging

Aangezien waterberging een belangrijk uitgangspunt is voor de berekening van de nieuw aan te leggen watergangen, volgt hier eerst een toelichting op de waterbergingsberekeningen. Deze is geactualiseerd aan de hand van de KNMI 2014 klimaatscenario's.

Voor het ontwerp is onder andere gebruik gemaakt van de rekensheet van Waterschap Hunze en Aa's (Neerslagduurlijn - Berging versie 9 maart 2007.xls) om de benodigde bergingsopgave te bepalen. Onderstaande tabellen geven een samenvatting van de resultaten van de bergingsberekening voor deelgebied Zijlvest-Oterdum, waarin de bestaande watergangen zijn opgenomen en de nog aan te leggen watergangen langs de groene zone:

Peilgebied 'Ten oosten van hoofdwatergang'

Uitgangspunten:	- 80% verhard minus grondbergingsgebied en groene zone	
	- Oppervlakte verhard: 355.600 m ²	
	- Oppervlakte onverhard: 620.800 m ²	
	- Gebiedsafvoer: 3,26 l/s/ha	
	- Oppervlakte open water: 27.843 m ² (nog excl. nieuw aan te leggen waterbergingsgebied aan oostkant in ommanteling)	
	- Toelaatbare stijging: 0,70 m	
	- Gemiddelde breedte watergangen: 2 meter	
	- Gemiddeld talud: 1/2,25	
Resultaten uit spreadsheet (afgerond):	- Vereiste berging 1/100:	16.100 m ³
	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>5.100 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	21.200 m ³
	- Beschikbare berging 1/100:	<u>24.300 m³ -</u>
	- Overschot berging in bergingsgebied:	3.100 m ³

Peilgebied 'Ten westen van hoofdwatgang'

Uitgangspunten:	- 80% verhard minus groene zone	
	- Oppervlakte verhard: 1.494.392 m ²	
	- Oppervlakte onverhard: 373.608 m ²	
	- Gebiedsafvoer: 3,26 l/s/ha	
	- Oppervlakte open water: 20.222 m ²	
	- Toelaatbare stijging: 0,70 m	
	- Gemiddelde breedte watergangen: 2,20 meter	
	- Gemiddeld talud: 1/1	
Resultaten uit	- Vereiste berging 1/100:	75.000 m ³
spreadsheet (afgerond):	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>18.500 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	93.500 m ³
	- Beschikbare berging 1/100:	<u>18.600 m³ -</u>
	- Benodigde berging in bergingsgebied:	74.900 m ³

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering watergangen

Het gebied Zijlvest-Oterdum-Oost en Zijlvest-Oterdum-West blijft één hydrologische eenheid met eenzelfde streefpeil van NAP -2,70 m / -2,90 m (zomerpeil / winterpeil). De bestaande watergangen binnen het plangebied blijven, waar mogelijk, intact. Langs de groene zone komt een watgang met een zo groot mogelijk profiel dat tweezijdig is te onderhouden. Voor de berekening van de bergingsopgave zijn de te handhaven watergangen en de nieuw te graven watgang langs de groene zone gebruikt.

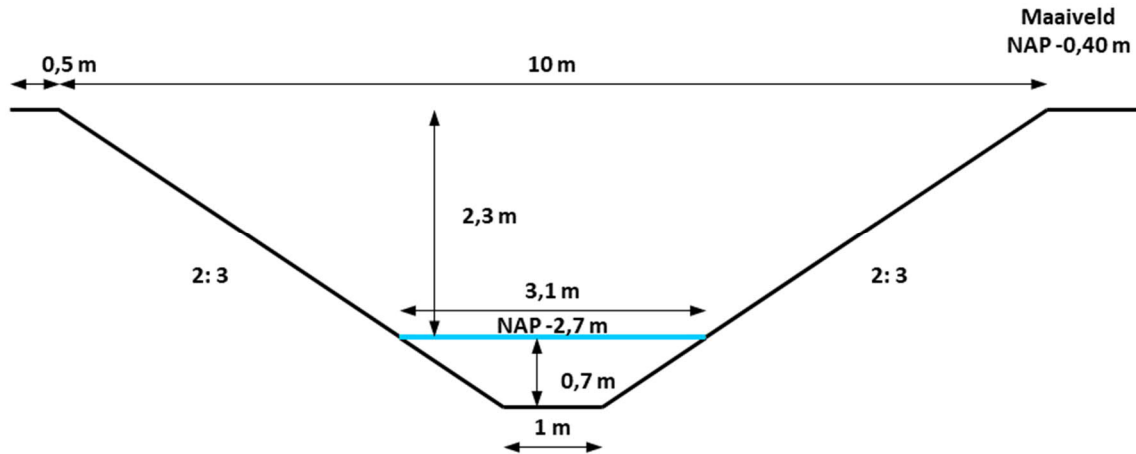
Onderstaand is voor de volgende watergangen een gewenst profiel uitgewerkt.

- watgang noord-zuid langs Kloosterlaan (ontwerpprofiel 3, figuur 4.9 (gewenst profiel));
- watergangen met waterberging langs groenzone, oost (ontwerpprofiel 4, figuur 4.10);
- watergangen zonder waterberging langs groenzone, oostelijk van de hoofdwatgang, (ontwerpprofiel 5, figuur 4.11);
- watgang langs gebied TenneT (ontwerpprofiel 6, figuur 4.12).

Voor de dimensionering van alle watergangen is uitgegaan van de volgende algemene eisen van het waterschap:

- bodembreedte minimaal 1 m;
- waterdiepte minimaal 0,70 m;
- talud minimaal 1:1 / 1:2;
- maximale taludlengte van maaipad tot waterlijn: 3 m;
- maaipad breedte 5 m;
- geen obstakels van > 1,00 m hoog binnen 5 m.

Voor de watergang langs de Kloosterlaan leidt dat tot het volgende gewenste principeprofiel (ontwerpprofiel 3):

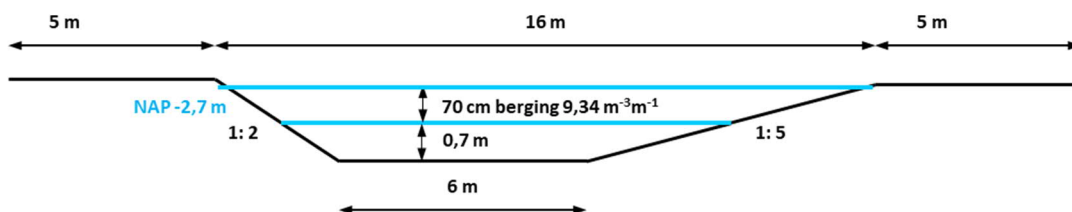


Figuur 4.9 Gewenst ontwerpprofiel 3.

In figuur 4.7 is met punaises aangegeven vanaf waar tot waar het profiel van toepassing is.

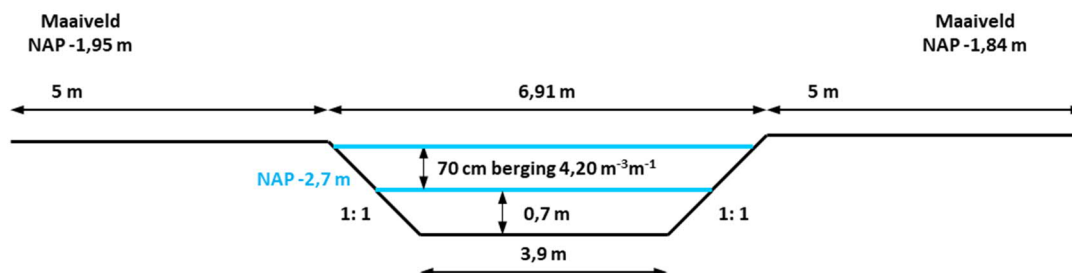
Daarnaast is rekening gehouden met de bovenstaande algemene uitgangspunten en de wens uit het Groen- en natuurbeleidsplan voor een flauw talud (min 1:5). In het ontwerp van de groenzone is uitgegaan van het onderstaande profiel aan de oostkant.

Het gehanteerde profiel is (ontwerpprofiel 4):



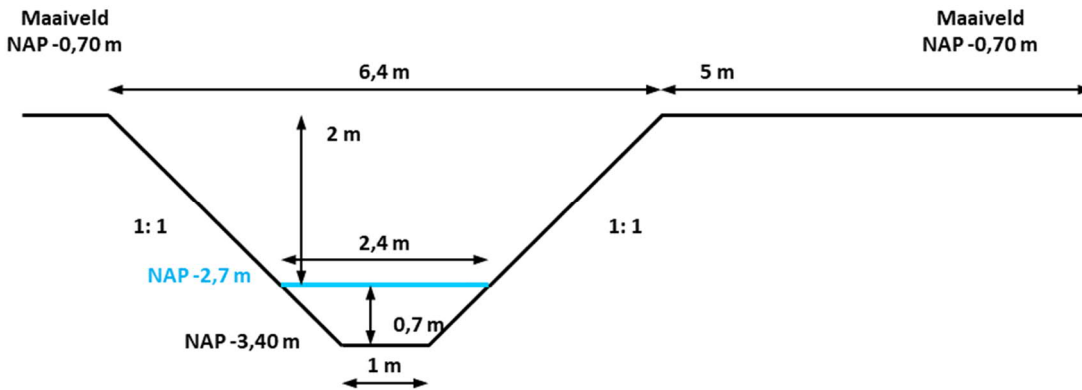
Figuur 4.10 Ontwerpprofiel 4.

Langs de zuidkant, oostelijk van de hoofdwatergang naar het gemaal, is onderstaand profiel uitgewerkt. Vanwege de beperkte ruimte in verband met de aan te leggen grondwal en de kabel- en leidingenstrook, is gerekend met een talud van 1:1. Het talud van 1:1 is hier aangehouden, omdat ook de bodemkundige situatie een dergelijk talud toelaat. Het gehanteerde profiel is (ontwerpprofiel 5):



Figuur 4.11 Ontwerpprofiel 5.

Voor de watergang langs het gebied van TenneT is rekening gehouden met een aanpassing van het profiel van de watergang. Het lage peil van NAP -2,70 m beschermt het gebied van TenneT tegen (grond)wateroverlast. Het resulterende profiel ziet er als volgt uit (ontwerpprofiel 6):



Figuur 4.12 Ontwerpprofiel 6

De onderverdeling van de watergangen naar functie is afgeleid uit de profielen en daarnaast gebaseerd op de Keur van het waterschap.

Voor de berekening van de bestaande watergangen en de berging die daarin mogelijk is, is het gebied opgedeeld in Oost en West (van de tussenliggende hoofdwatgang) (zie ook bovenstaande berekeningen). Voor het gebied oostelijk van de tussenliggende hoofdwatgang is de vereiste berging bepaald en de aanwezige berging op basis van de bestaande en de nog aan te leggen watergangen. In onderstaande tabel is het overzicht van de totale bergingsopgave van het oostelijke en westelijke deel weergegeven. Bij een berging van 0,70 m er in het plangebied zijn de volgende technische uitgangspunten gehanteerd:

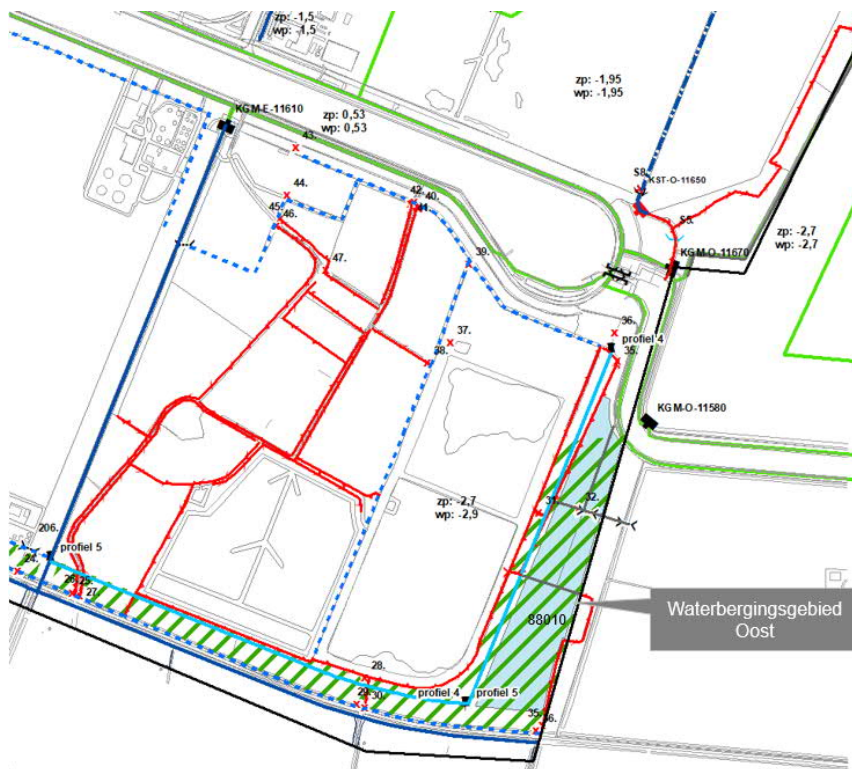
Bergingsopgave oost	- Vereiste berging 1/100:	16.100 m ³
	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>5.100 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	21.200 m ³
	- Beschikbare berging 1/100:	<u>24.300 m³ -</u>
	- Overschot berging in bergingsgebied:	3.100 m ³
Bergingsopgave west	- Vereiste berging 1/100:	75.000 m ³
	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>18.500 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	93.500 m ³
	- Beschikbare berging 1/100:	<u>18.600 m³ -</u>
	- Benodigde berging in bergingsgebied:	74.900 m ³
Benodigde berging Zijvest-Oterdum	Oostelijk deel	21.200 m ³
	Westelijk deel	<u>93.500 m³ +</u>
		114.700 m³
Beschikbare netto berging oost+west	Oostelijk deel	24.300 m ³
	Westelijk deel	<u>18.600 m³ +</u>
		42.900 m³
Netto te realiseren extra berging		71.800 m³

Om de benodigde berging te berekenen, is voor het oostelijk gedeelte een herberekening gemaakt. Er is berekend hoeveel wateroppervlak er nodig is in het oostelijk deel om het tekort aan berging in het westelijk te compenseren. In onderstaande tabel is de berekening opgenomen.

Berekening benodigde wateroppervlak voor totaal Zijlvest Oterdum

Berekening of oppervlak voldoet			
Oppervlak open water	110.000	m2, gelijk aan 11%	
Gemiddelde breedte open water	6,33	m	
Taludhelling	1:	2,25	-
Toelaatbare stijging 1:10		m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	0,70	m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	0	m3	
Beschikbare berging 1:100	96.159	m3	
Oppervlak open water 1:10	110.000	m2, gelijk aan 11%	
Oppervlak open water 1:100	164.739	m2, gelijk aan 17%	
Vereiste berging 1:10	n.v.t.	m3	n.v.t.
Vereiste berging 1:100	16.126	m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+17%	21.192	m3	oppervlak voldoet

Het bestaand wateroppervlak in het oostelijk deel is circa 27.800 m². Om voldoende waterberging te realiseren, is totaal circa 110.000 m² nodig. Hieruit volgt dat het wateroppervlak in het oostelijk gebied circa 82.200 m² (8,22 ha) groter moet worden. Uit de berekening blijkt dat in het totale wateroppervlak van het oostelijk gedeelte circa 96.200 m³ berging aanwezig is bij een stijging van 0,70 m. Voor het oostelijk deel is 21.200 m³ berging vereist. De resterende 75.000 m³ berging is beschikbaar voor de resterende opgave van 71.800 m³ voor het westelijk deel. De berging kan gevonden worden in de oostelijke groenzone. Het beschikbare oppervlak in de groenzone is circa 8,9 ha groot. In figuur 4.13 is het beoogd bergingsgebied weergegeven.



Figuur 4.13 Beoogd bergingsgebied Oost

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering duikers en stuwen

In deze paragraaf worden de kunstwerken gedimensioneerd. Per nieuw en/of aan te passen kunstwerk wordt kort aangegeven wat de uitgangspunten zijn en wat de resulterende dimensies zijn.

N.B.: Bij duikers die water naar bergingsgebieden afvoeren, is uitgegaan van het water dat ze moeten kunnen doorvoeren in extreme situaties (dat wil zeggen de benodigde hoeveelheid berging van het subgebied plus de maatgevende afvoer). Er is van uitgegaan dat de bergingsbehoefte in twaalf uur moet worden doorgevoerd (dan vindt de maximale bergingsbehoefte plaats).

KW nr	Uitgangspunten	Dimensies
<i>Nieuwe duikers</i>		
Duiker 106	- Lengte 10 m - Uitgaande van minimale afmetingen en debiet, aangezien altijd een alternatieve afwateringsroute voorhanden is (water kan zowel naar westen als oosten).	Ronde duiker van 500 mm is voldoende voor minimaal debiet.
<i>Bestaande duikers – aanpassen of verwijderen</i>		
Duiker 201	- Lengte 23,5 m, rond 1800 mm - 0,5 m onder toekomstige bodemhoogte - Debiet 0,5 m ³ /s (toegelaten afvoer naar gemaal vanuit achterland)	Stroomsnelheid is 0,28 m/s → duiker voldoet
Duiker 202	- Lengte 6 m - Debiet 0,2 m ³ /s (benodigde afvoer naar berging + maatgevende afvoer uit gebied) - Max snelheid 0,5 m/s	Nieuwe duiker nodig: Ronde duiker van 800 mm
Duiker 203, 204, 205, 208	- Lengte resp. 8, 20, 32 en 8 m - Debiet 1,22 m ³ /s - Maximale waterdiepte 1,3 m (T=100) Max snelheid 0,5 m/s	Nieuwe duikers nodig: Vierkante duiker van 1,50 x 1,50 m (bxh)
Duiker 206	- Lengte 16 m, muil 2,96 x 2,02 m - 0,6 m onder toekomstige bodemhoogte - Debiet 0,6 m ³ /s (toegelaten afvoer naar gemaal)	Stroomsnelheid is 0,2 m/s → duiker voldoet
Duiker 207	- Lengte 23,5 m, rond 1500 mm - 0,5 m onder toekomstige bodemhoogte - Debiet 0,6 m ³ /s (toegelaten afvoer naar gemaal)	Stroomsnelheid is 0,48 m/s → duiker voldoet
Duiker 1 t/m 9, 13 t/m 47, 49, 50 en 52	Verwijderen Verwijderen Verwijderen	
<i>Bestaande stuwen – aanpassen of verwijderen</i>		
n.v.t.		

De nummers in de kolom KW nr. verwijzen naar de nummers op de tekening in bijlage 1.

4.4.2 Regenwaterafvoer en riolering

Hemelwaterafvoer

Afhankelijk van de toekomstige inrichting van de bedrijfslocaties, draagt de ontwikkelaar zorg voor het afvoeren van water richting een watergang. In principe zal hemelwater dat afkomstig is van dak- en terreinverharding rechtstreeks op het oppervlaktewater c.q. de berm worden geloosd of richting de groenzone. Om dit mogelijk te maken, kunnen extra watergangen worden aangelegd om deze afvoer mogelijk te maken. Voor nieuw te vestigen bedrijven die aangemerkt kunnen worden als risicovol, dienen op perceelsniveau maatregelen te worden getroffen om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Vuilwaterafvoer

Ook in de toekomstige situatie zal het vuilwater over het algemeen worden getransporteerd met behulp van mechanische riolering. De uitgeefbare terreinen zullen moeten worden voorzien van een nieuw aan te leggen rioleringsstelsel met voldoende aansluitpunten voor de te vestigen bedrijven. Er wordt zoveel mogelijk gestreefd naar afvoer dat onder vrijverval kan plaatsvinden. Doordat gebieden worden opgehoogd, zijn daartoe voldoende mogelijkheden. Afvoer onder vrijverval is duurzamer dan afvoer middels afvoergemalen.

4.4.3 Waterkwaliteit en ecologie

In de toekomstige waterhuishoudkundige inrichting komen geen doodlopende einden in watergangen voor. Doordat de nieuwe watergangen voldoende breed zijn en voldoende waterdiepte hebben, is er voldoende doorstroming om stilstaand water te voorkomen. Daarnaast wordt de afvoer uit het bestaande en nog uitgeefbare bedrijventerreinen zoveel mogelijk langs de groenzone geleid, waardoor extra zuivering plaatsvindt.

4.4.4 Bouw- en woonrijp maken

Voor duurzaam bouw- en woonrijp maken, wordt gestreefd naar een minimaal grondverzet en een gesloten grondbalans. De grondbalans kan definitief worden opgesteld, zodra de dwarsprofielen van het plan voldoende zijn uitgewerkt. Pas dan kunnen ook de aanleghoogtes worden bepaald.

De aanwezigheid van veen in de ondergrond is een aandachtspunt bij het bouwrijp maken. Door ophogen, zal dit veen inklinken waardoor extra ophoging gewenst is (voorbelasting). Daarnaast zal de aanwezigheid van het slecht doorlatende veen en klei in de ondergrond mogelijk kunnen leiden tot grondwateroverlast als gevolg van stagnerend infiltrerend regenwater. Dit wordt tegengegaan door grondverbetering en/of drainage (detailafwatering).

4.4.5 Beheer en onderhoud

In de toekomstige waterhuishoudkundige situatie komen verschillende typen watergangen voor. Het waterschap deelt de watergangen in drie categorieën in waarvan de onderhoudsplicht in de Legger wordt vastgelegd:

- hoofdwatgang: waterschap is onderhoudsplichtige;
- schouwsloot: derde is onderhoudsplichtige (bijvoorbeeld de aanliggende eigenaar of gemeente);
- overige watgang: aanliggende eigenaar is onderhoudsplichtige, maar actieve schouw wordt niet gevoerd.

Hoofdwatgang

In het stedelijk gebied wordt een watgang aangemerkt als een hoofdwatgang als de watgang niet geïsoleerd is gelegen en voldoet aan minimaal één van onderstaande criteria:

- de afvoer is in een maatgevende situatie (situatie die 1 à 2 keer per jaar voorkomt) groter dan 50 l/s;
- de watgang vervult een functie voor de aanvoer van water of doorspoeling;
- op het water vindt een lozing vanuit een gemeentelijk riool plaats, zowel ingeval van een regenwaterlozing bij een gescheiden stelsel als bij een overstort uit een gemengd rioolstelsel.

Bij hoofdwatgangen wordt de volledige watgang als hoofdwatgang beschouwd, dit wil zeggen van insteek tot insteek. Hoofdwatgangen moeten bereikbaar zijn voor machinaal onderhoud.

Schouwsloot

Watergangen worden aangemerkt als schouwsloot wanneer ze niet voldoen aan de criteria van hoofdwatgang, maar wel een afwateringsfunctie vervullen en het een sloot betreft waar meerdere eigenaren op afwateren. In een maatgevende situatie is de afvoer van een schouwsloot kleiner dan 50 l/s.

Overige watergangen

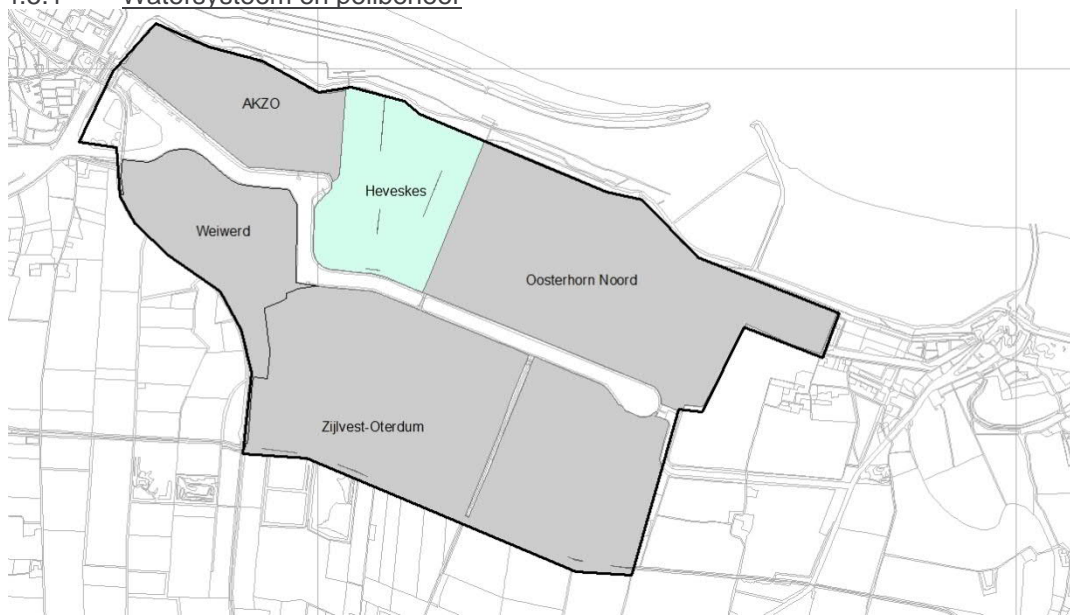
Dit zijn de watergangen die geen hoofdwatergang of schouwsloot zijn. Deze watergangen maken ook deel uit van het watersysteem en vallen daarom onder het beheer van het waterschap en de regels van de keur, maar er vindt geen jaarlijks toezicht plaats op het onderhoud. Het beheer van het waterschap bestaat in dit geval dus uit vergunningverlening en handhaving, met name ter voorkoming van demping, zodat het waterbergend vermogen in stand wordt gehouden.

Groenzone

In het Groen- en natuurbeleidsplan is een voorstel gedaan naar het benodigde beheer van de groenzones. De groenzone rondom het deelgebied Zijlvest-Oterdum wordt gekarakteriseerd door open water met aaneengesloten rietkragen. Het bijbehorende beheer beperkt zich tot maaien en afvoeren met een frequentie van circa één keer per vijf jaar. Brede stroken die te nat zijn voor onderhoud met een kraan en te droog zijn voor onderhoud vanuit een maaiboot, kunnen worden onderhouden vanuit een amfibievoertuig. De omzoming met gemengd loofbos met mantelzoomvegetatie beperkt zich tot het gefaseerd afzetten van de vegetatie en het periodiek uitdunnen met een frequentie van circa één keer per vijftien jaar. Voor een gedetailleerde beschrijving van de streefbeelden en bijbehorende benodigde inrichtings- en beheervoorwaarden wordt verwezen naar het Groen- en Natuurbeleidsplan Delfzijl.

4.5 Deelgebied Heveskes

4.5.1 Watersysteem en peilbeheer



Figuur 4.14 Deelgebied Heveskes

Beschrijving watersysteem

Voor een gedetailleerde beschrijving van de toekomstige waterhuishoudkundige situatie van deelgebied Heveskes wordt verwezen naar figuur 4.14 en naar de notitie 'Opgave waterberging Heveskes (Tauw, 2020)', zoals opgenomen in bijlage 3.

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering watergangen

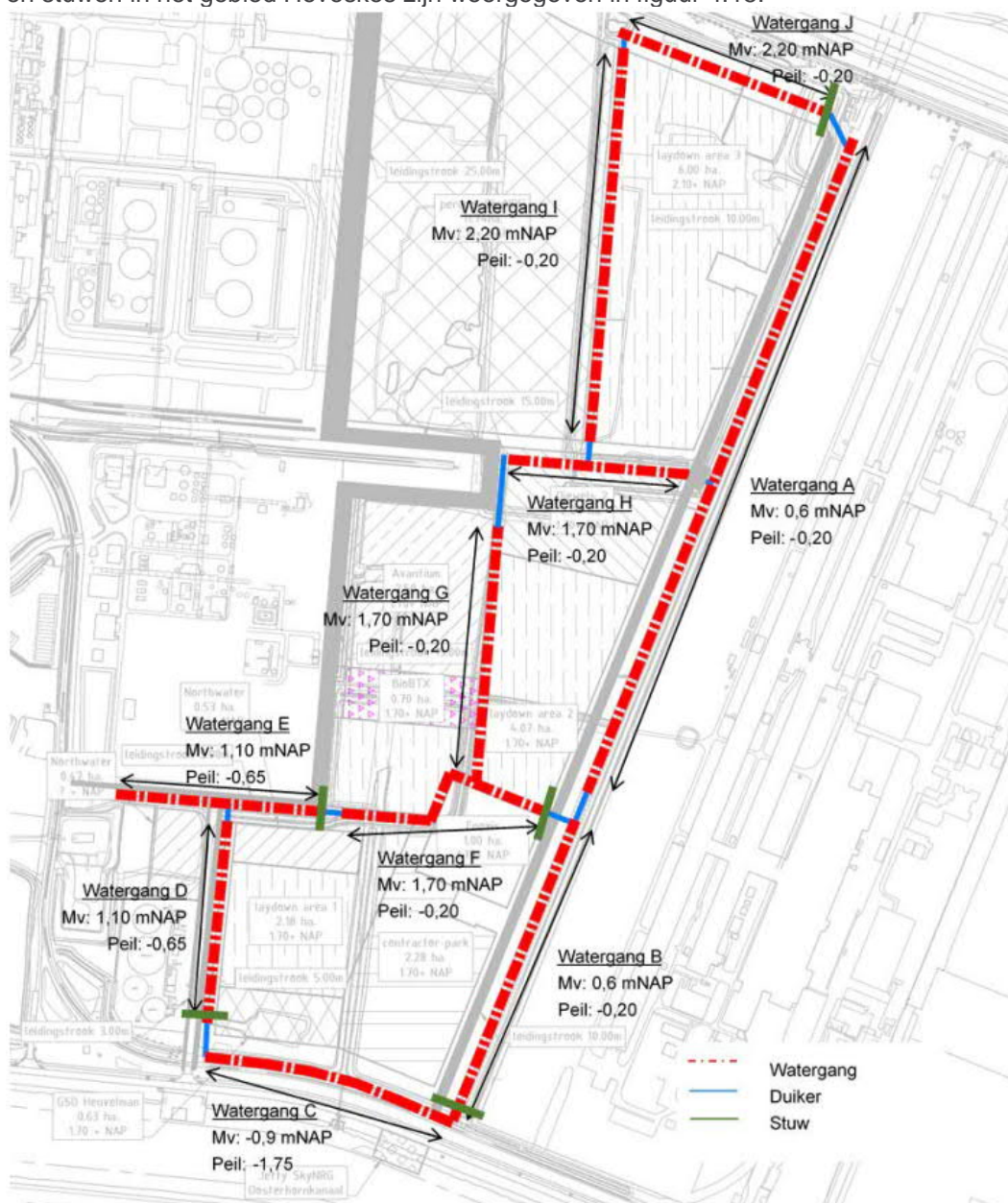
Voor het gebied Heveskes wordt verwezen naar de notitie 'Opgave waterberging Heveskes' (Tauw, 2020).

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering duikers en stuwen

De detaillering van duikers en stuwen vindt plaats bij de uitwerking van het waterhuishoudkundig systeem van Heveskes voor uitvoering.

Waterberging

Voor de onderbouwing van het ontwerp wordt verwezen naar de notitie 'Opgave waterberging Heveskes' (Tauw, 2020), zie bijlage 3. De aan te leggen watergangen, duikers en stuwen in het gebied Heveskes zijn weergegeven in figuur 4.15.



Figuur 4.15 Aangepaste Waterhuishouding Heveskes (Tauw, 2020).

4.5.2 Regenwaterafvoer en riolering

Hemelwaterafvoer

Voor de toekomstige hemelwaterafvoer wordt, net als in de huidige situatie, uitgegaan van transport middels HWA-riolering. In principe zal hemelwater dat afkomstig is van dak- en terreinverharding rechtstreeks op het oppervlaktewater c.q. de berm worden geloosd of richting de groenzone. Voor nieuw te vestigen bedrijven die aangemerkt kunnen worden als risicovol, dienen op perceelsniveau maatregelen te worden getroffen om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Om aan de totale bergingseis van het waterschap te voldoen, is in november 2020 het plan aangepast en zijn meer watergangen ontworpen om bergingsmogelijkheden te creëren. Aanvullend is gezocht naar berging buiten de ontwikkeling van Heveskes. Het weiland ten zuidwesten van Heveskes, eveneens in eigendom van Groningen Seaports, lijkt een goede locatie om water te bergen.

Vuilwaterafvoer

Ook in de toekomstige situatie zal het vuilwater over het algemeen worden getransporteerd met behulp van mechanische riolering. De uitgeefbare terreinen zullen moeten worden voorzien van een nieuw aan te leggen rioleringsstelsel met voldoende aansluitpunten voor de te vestigen bedrijven. Er wordt zoveel mogelijk gestreefd naar afvoer dat onder vrijverval kan plaatsvinden. Doordat gebieden worden opgehoogd, zijn daartoe voldoende mogelijkheden. Afvoer onder vrijverval is duurzamer dan afvoer middels afvoergemalen.

Een deel van de watergangen aan de westzijde van het perceel worden gedempt. Als gevolg daarvan moet het lozingspunt van een leiding van FMC verplaatst worden naar het zuiden. Bij het verplaatsen van het lozingspunt van FMC dient rekening te worden gehouden met de hoogte van de bodem van de watergang.

4.5.3 Waterkwaliteit en ecologie

In de toekomstige waterhuishoudkundige inrichting komen geen doodlopende einden in watergangen voor. Doordat de nieuwe watergangen voldoende breed zijn en voldoende waterdiepte hebben, is er voldoende doorstroming om stilstaand water te voorkomen.

4.5.4 Bouw-en woonrijp maken

Voor duurzaam bouw- en woonrijp maken, wordt gestreefd naar een minimaal grondverzet en een gesloten grondbalans. De grondbalans kan definitief worden opgesteld, zodra de dwarsprofielen van het plan voldoende zijn uitgewerkt. Pas dan kunnen ook de aanleghoogtes worden bepaald.

De aanwezigheid van veen in de ondergrond is een aandachtspunt bij het bouwrijp maken. Door ophogen, zal dit veen inklinken waardoor extra ophoging gewenst is (voorbelasting). Daarnaast zal de aanwezigheid van het slecht doorlatende veen en klei in de ondergrond mogelijk kunnen leiden tot grondwateroverlast als gevolg van stagnerend infiltrerend regenwater. Dit wordt tegengegaan door grondverbetering en/of drainage (detailafwatering).

4.5.5 Beheer en onderhoud

In de toekomstige waterhuishoudkundige situatie komen verschillende typen watergangen voor. Het waterschap deelt de watergangen in drie categorieën in waarvan de onderhoudsplicht in de Legger wordt vastgelegd:

- hoofdwatgang: waterschap is onderhoudsplichtige;
- schouwsloot: derde is onderhoudsplichtige (bijvoorbeeld de aanliggende eigenaar of gemeente);
- overige watgang: aanliggende eigenaar is onderhoudsplichtige, maar actieve schouw wordt niet gevoerd.

Hoofdwatgang

In het stedelijk gebied wordt een watgang aangemerkt als een hoofdwatgang als de watgang niet geïsoleerd is gelegen en voldoet aan minimaal één van onderstaande criteria:

- de afvoer is in een maatgevende situatie (situatie die 1 à 2 keer per jaar voorkomt) groter dan 50 l/s;
- de watgang vervult een functie voor de aanvoer van water of doorspoeling;
- op het water vindt een lozing vanuit een gemeentelijk riool plaats, zowel ingeval van een regenwaterlozing bij een gescheiden stelsel als bij een overstort uit een gemengd rioolstelsel.

Bij hoofdwatgangen wordt de volledige watgang als hoofdwatgang beschouwd, dit wil zeggen van insteek tot insteek. Hoofdwatgangen moeten bereikbaar zijn voor machinaal onderhoud.

Schouwsloot

Watergangen worden aangemerkt als schouwsloot wanneer ze niet voldoen aan de criteria van hoofdwatgang, maar wel een afwateringsfunctie vervullen en het een sloot betreft waar meerdere eigenaren op afwateren. In een maatgevende situatie is de afvoer van een schouwsloot kleiner dan 50 l/s.

Overige watergangen

Dit zijn de watergangen die geen hoofdwatgang of schouwsloot zijn. Deze watergangen maken ook deel uit van het watersysteem en vallen daarom onder het beheer van het waterschap en de regels van de keur, maar er vindt geen jaarlijks toezicht plaats op het onderhoud. Het beheer van het waterschap bestaat in dit geval dus uit vergunningverlening en handhaving, met name ter voorkoming van demping, zodat het waterbergend vermogen in stand wordt gehouden.

4.6 Deelgebied Weiwerd

4.6.1 Watersysteem en peilbeheer



Figuur 4.16 Deelgebied Weiwerd

Beschrijving watersysteem

Slechts een zeer klein deel van het gebied dat afwatert naar gemaal Weiwerd bevindt zich binnen het aandachtsgebied Oosterhorn. In dit gebied wordt nog 2 ha opgehoogd en in totaal is nog 24,5 ha grond uit te geven. De bergingsopgave die gemoeid is met dit extra verhard oppervlak kan echter gemakkelijk worden opgevangen door de huidige waterstructuur. Aanpassing van de waterstructuur is daarom niet nodig.

Waterberging

Om te toetsen of de bergingsopgave die voortkomt uit het eventueel nog uit te geven oppervlak (24,5 ha.) gerealiseerd kan worden in de huidige waterstructuur van deelgebied Weiwerd, is een bergingsberekening uitgevoerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van de rekensheet van waterschap Hunze en Aa's (Neerslagduurlijn - Berging versie 9 maart 2007.xls). Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de resultaten van de bergingsberekening voor deelgebied Weiwerd.

Peilgebied 'Weiwerd'

Uitgangspunten:	- 80% verhard in deel peilgebied binnen aandachtsgebied	
	- Oppervlakte verhard: 1.025.810	
	- Oppervlakte onverhard: 6.375.237	
	- Gebiedsafvoer: 2,04 l/s/ha	
	- Oppervlakte open water: 94.300 m ²	
	- toelaatbare stijging: 1,00 m	
	- gemiddelde breedte watergangen: 2 meter	
	- gemiddeld talud: 1/1,5	
Resultaten uit	- Vereiste berging 1/100:	51.700 m ³
spreadsheet (afgerond):	- Wateropgave 2050 (+17%):	<u>29.800 m³ +</u>
	- Totale vereiste berging:	81.500 m ³
	- Beschikbare berging 1/100:	<u>165.000 m³ -</u>
	- Benodigde berging in bergingsgebied:	- 83.500 m ³ *

**Het negatieve getal hier betekent dat er ruim voldoende berging is in het gebied en dat er geen extra berging hoeft te worden aangelegd.*

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering watergangen

In het deelgebied Weiwerd worden geen bestaande watergangen gedempt of aangepast of nieuwe watergangen aangelegd, behalve op de rand van het TenneT-terrein. Dit profiel is echter opgenomen onder Zijlvest-Oterdum-west.

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering duikers en stuwen

In het deelgebied Weiwerd worden geen bestaande duikers en stuwen gedempt of aangepast of nieuwe watergangen aangelegd.

4.6.2 Regenwaterafvoer en riolering

Hemelwaterafvoer

De hemelwaterafvoer wordt in het deelgebied Weiwerd niet aangepast.

Vuilwaterafvoer

De vuilwaterafvoer wordt in het deelgebied Weiwerd niet aangepast.

4.6.3 Waterkwaliteit en ecologie

Aanpassing van de waterstructuur is niet nodig. De huidige waterstructuur voldoet aan de gestelde eisen ter bevordering van de waterkwaliteit en ecologie. Doodlopende watergangen bevinden zich op de hoger gelegen delen van het gebied. Hierdoor is voldoende verhang aanwezig voor doorstroming, waardoor stilstaand water wordt voorkomen. Bovendien zijn de bestaande watergangen voldoende breed en diep.

4.6.4 Bouw- en woonrijp maken

Voor duurzaam bouw- en woonrijp maken, wordt gestreefd naar een minimaal grondverzet en een gesloten grondbalans.

De aanwezigheid van veen in de ondergrond is een aandachtspunt bij het bouwrijp maken. Door ophogen, zal dit veen inklinken waardoor extra ophoging gewenst is (voorbelasting). Daarnaast zal de aanwezigheid van het slecht doorlatende veen en klei in de ondergrond mogelijk kunnen leiden tot grondwateroverlast als gevolg van stagnerend infiltrerend regenwater. Dit wordt tegengegaan door grondverbetering en/of drainage (detailafwatering).

4.6.5 Beheer en onderhoud

In de huidige waterhuishoudkundige situatie komen verschillende typen watergangen voor. Het waterschap deelt de watergangen in drie categorieën in waarvan de onderhoudsplicht in de Legger wordt vastgelegd:

- hoofdwatgang: waterschap is onderhoudsplichtige;
- schouwsloot: derde is onderhoudsplichtige (bijvoorbeeld de aanliggende eigenaar of gemeente);
- overige watgang: aanliggende eigenaar is onderhoudsplichtige, maar actieve schouw wordt niet gevoerd.

Hoofdwatgang

In het stedelijk gebied wordt een watgang aangemerkt als een hoofdwatgang als de watgang niet geïsoleerd is gelegen en voldoet aan minimaal één van onderstaande criteria:

- de afvoer is in een maatgevende situatie (situatie die één à twee keer per jaar voorkomt) groter dan 50 l/s;
- de watgang vervult een functie voor de aanvoer van water of doorspoeling;
- op het water vindt een lozing vanuit een gemeentelijk riool plaats, zowel ingeval van een regenwaterlozing bij een gescheiden stelsel als bij een overstort uit een gemengd rioolstelsel.

Bij hoofdwatgangen wordt de volledige watgang als hoofdwatgang beschouwd, dit wil zeggen van insteek tot insteek. Hoofdwatgangen moeten bereikbaar zijn voor machinaal onderhoud.

Schouwsloot

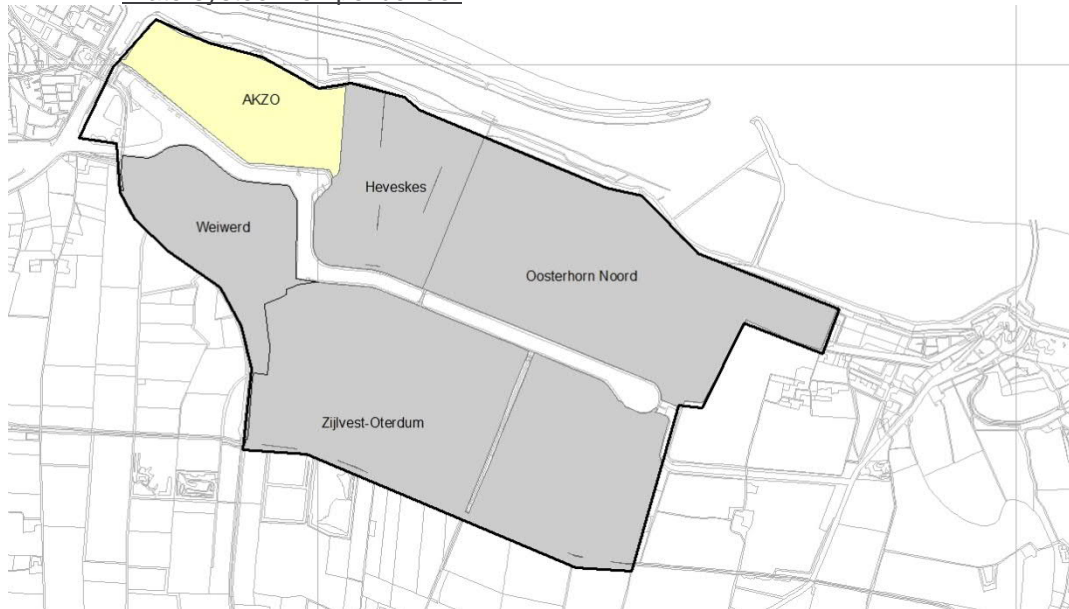
Watgangen worden aangemerkt als schouwsloot wanneer ze niet voldoen aan de criteria van hoofdwatgang, maar wel een afwateringsfunctie vervullen en het een sloot betreft waar meerdere eigenaren op afwateren. In een maatgevende situatie is de afvoer van een schouwsloot kleiner dan 50 l/s.

Overige watgangen

Dit zijn de watgangen die geen hoofdwatgang of schouwsloot zijn. Deze watgangen maken ook deel uit van het watersysteem en vallen daarom onder het beheer van het waterschap en de regels van de keur, maar er vindt geen jaarlijks toezicht plaats op het onderhoud. Het beheer van het waterschap bestaat in dit geval dus uit vergunningverlening en handhaving, met name ter voorkoming van demping, zodat het waterbergend vermogen in stand wordt gehouden.

4.7 Deelgebied AKZO

4.7.1 Watersysteem en peilbeheer



Figuur 4.17 Deelgebied AKZO

Beschrijving watersysteem

In dit gebied is al het uit te geven terrein reeds uitgegeven. Het gebied watert direct af op de boezem en er zijn geen watergangen. Aangezien er niets verandert in dit gebied, hoeft er ook geen aanpassing van het watersysteem plaats te vinden.

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering watergangen

In het deelgebied AKZO zijn geen watergangen en er worden ook geen watergangen aangelegd.

Technische uitwerking watersysteem – dimensionering duikers en stuwen

In het deelgebied AKZO zijn geen watergangen en er worden ook geen watergangen aangelegd. Er zijn dus ook geen duikers en stuwen.

Waterberging

Het verhard terrein in dit gebied verandert niet, dus als gevolg hiervan is er geen extra waterbergingsopgave. Er zijn geen knelpunten voor het oppervlaktewatersysteem. Aangezien het gebied vrij afwatert op de boezem, zal dit in de toekomst (onder klimaatverandering) geen grote problemen opleveren.

4.7.2 Regenwaterafvoer en riolering

Hemelwaterafvoer

De hemelwaterafvoer wordt in het deelgebied AKZO niet aangepast.

Vuilwaterafvoer

De vuilwaterafvoer wordt in het deelgebied AKZO niet aangepast.

4.7.3 Waterkwaliteit en ecologie

Aangezien er geen watergangen zijn in deelgebied AKZO is dit onderwerp niet relevant.

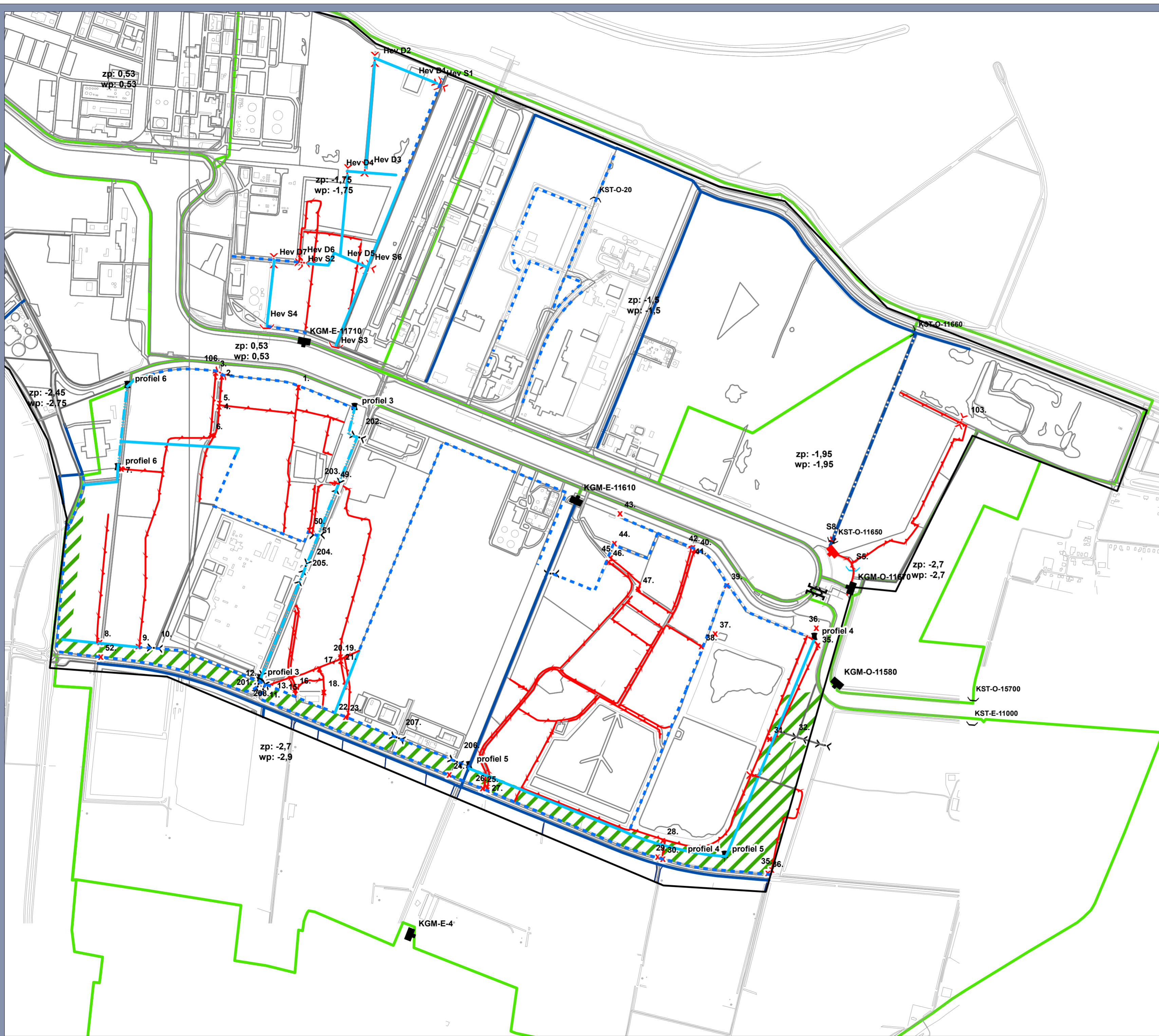
4.7.4 Bouw en woonrijp maken

In het deelgebied AKZO vindt geen ophoging plaats. Van bouw- en woonrijp maken, is dan ook geen sprake.

4.7.5 Beheer en onderhoud

Aangezien er in deelgebied AKZO geen watergangen zijn, is dit onderwerp niet relevant.

Bijlage 1 Geactualiseerde toekomstige waterhuishoudkundige
structuur



Legenda

- Aandachtsgebied
- Bestaande (schouw)sloot handhaven
- Bestaande hoofdwatergang handhaven
- Te dempen watergang
- Nieuw aan te leggen watergang
- Bestaande watergang gebruiken
- Bestaande hoofdwatergang verbreden
- Aanpassen bestaande watergang
- Stuwen
- Profielen_2019
- Sluizen
- Bestaande duiker gebruiken - evt. aanpassen
- Nieuw aan te leggen duikers
- Nieuw aan te leggen stuw
- Nieuwe tijdelijke stuw
- Te verwijderen duikers
- Te verwijderen stuw
- Bestaande gemalen
- Nieuw gemaal
- Groenzone met waterberging
- Peilgebieden_2019

Waterstructuurplan

Waterhuishoudkundig Plan Oosterhorn

Opdrachtgever: Groningen Seaports
Projectnummer: 361154

Status: Definitief
Datum: 26-1-2021
Schaal: 1:10.000
Formaat: A2

Getekend: RV- Gecontroleerd: MZ

0 100 200 300 400 500 600 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

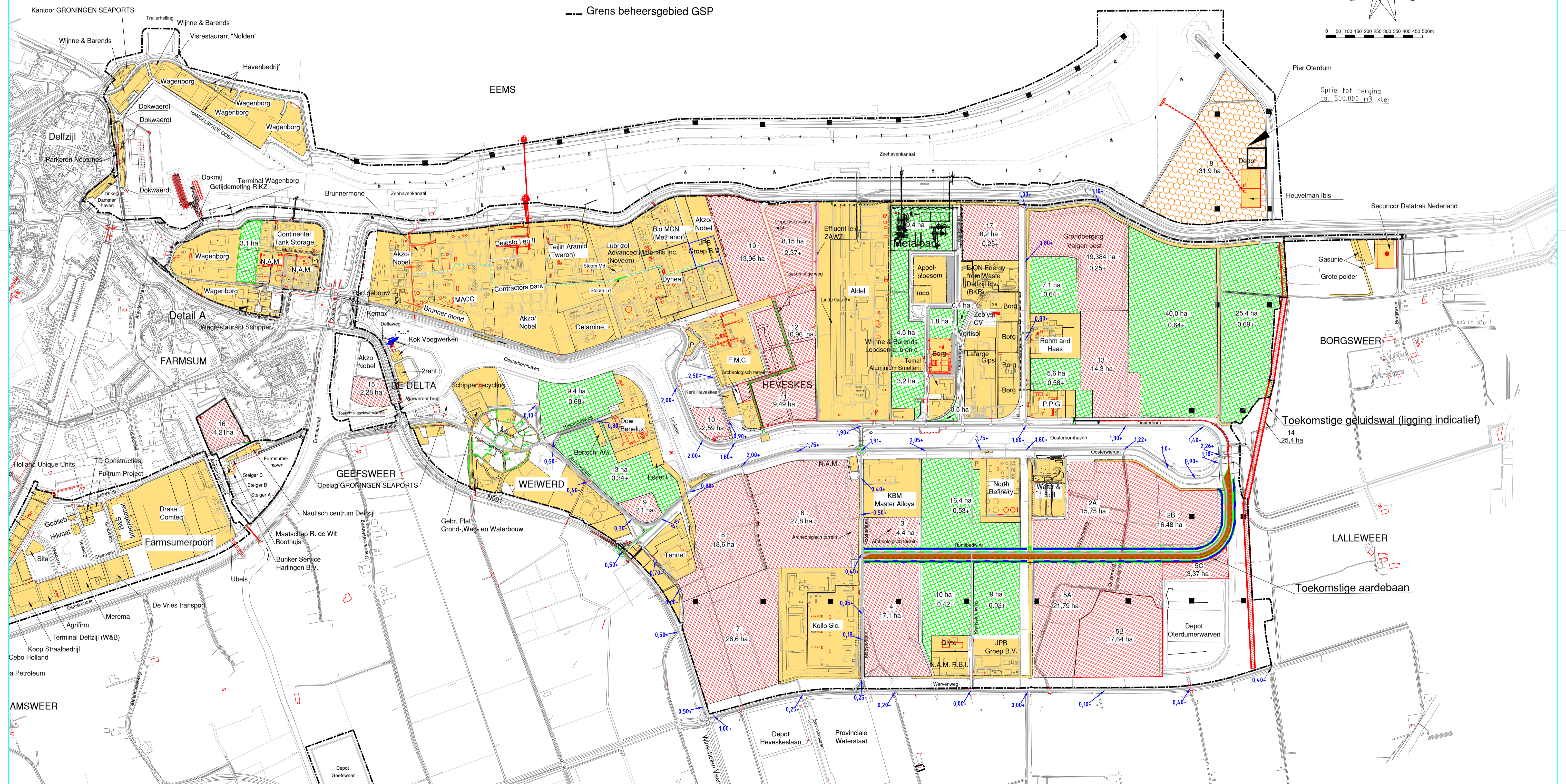
C:\Data\2021\GIS-mapping\structuur\2\Projecten\waterstructuurplan\2019\mms\26-1-2021\13.03.20

Bijlage 2 Tekening met op te hogen percelen

NR.	Oppervlakte	Huidige terrein hoogte	Toekomstige aanvulhoogte (grond)	Bergings capaciteit (grond)	Toekomstige aanvulhoogte (zand)	Bergings capaciteit (zand)
1	-----	-----	-----	61.820 m3	-----	63.699 m3
2A	15,75 ha	0,95-	0,00	149.660 m3	0,80+	126.030 m3
2B	16,48 ha	1,14-	0,00	187.920 m3	0,80+	131.874 m3
3	4,44 ha	0,40-	-0,10	13.305 m3	0,70+	35.480 m3
4	17,13 ha	1,28-	-0,30	167.832 m3	0,50+	137.006 m3
5A	21,79 ha	0,94-	0,00	204.832 m3	0,80+	174.325 m3
5B	17,64 ha	0,11-	0,00	0 m3	0,80+	141.150 m3
5C	3,37 ha	0,00	0,00	0 m3	0,80+	26.947 m3
6	27,82 ha	0,40-	0,00	111.295 m3	0,80+	222.590 m3
7	26,64 ha	0,87-	0,00	231.736 m3	0,80+	213.090 m3
8	18,58 ha	0,79-	0,00	146.789 m3	0,80+	148.647 m3
9	2,07 ha	0,83-	-0,10	15.129 m3	0,70+	16.580 m3
10	2,59 ha	0,49-	0,00	12.711 m3	0,80+	20.752 m3

NR.	Oppervlakte	Huidige terrein hoogte	Toekomstige aanvulhoogte (grond)	Bergings capaciteit (grond)	Toekomstige aanvulhoogte (zand)	Bergings capaciteit (zand)	
11	9,49 ha	0,70+	0,70	0	1,70+	94.944 m3	
12	10,69 ha	0,74+	1,20	49.186 m3	2,20+	106.925 m3	
13	14,27 ha	0,33-	-0,15	25.682 m3	0,65+	114.143 m3	
14	5,76 ha	0,36-	6,00	183.168 m3	-	-	
15	2,28 ha	1,03+	1,40	8.438 m3	2,20+	18.245 m3	
16	4,21 ha	0,21-	0,20	17.247 m3	1,00+	33.653 m3	
17	8,23 ha	0,25+	0,25	0	1,05+	65.854 m3	
18	31,96 ha	Onbekend	Onbekend	-	-	-	
19	13,96 ha	1,65+	1,20	0	2,20+	76.788 m3	
				Totaal	1.606.157 m3	Totaal	1.968.721 m3

- Legenda**
- Op te hogen terreinen
 - Nader te onderzoeken terrein
 - Terrein op eindhoogte
 - Uitgegeven/bebouwd terrein
 - Grens beheersgebied GSP



Bijlage 3 Opgave waterberging Heveskes (Tauw 2020)



Notitie

Contactpersoon Jeroen Lasonder
Datum 4 november 2020
Kenmerk N005-1271906MHO-V03-rrt-NL

Opgave waterberging Heveskes

1 Inleiding

Een bedrijventerrein ter plaatse van Heveskes wordt gerealiseerd. In figuur 1.1 is de locatie weergegeven. Deze is circa 450.000 m² groot. Door de toename in verharding verplicht het waterschap, om waterberging te creëren om piekafvoeren op het omliggende watersysteem te voorkomen. In deze notitie worden de bergingsopties besproken.

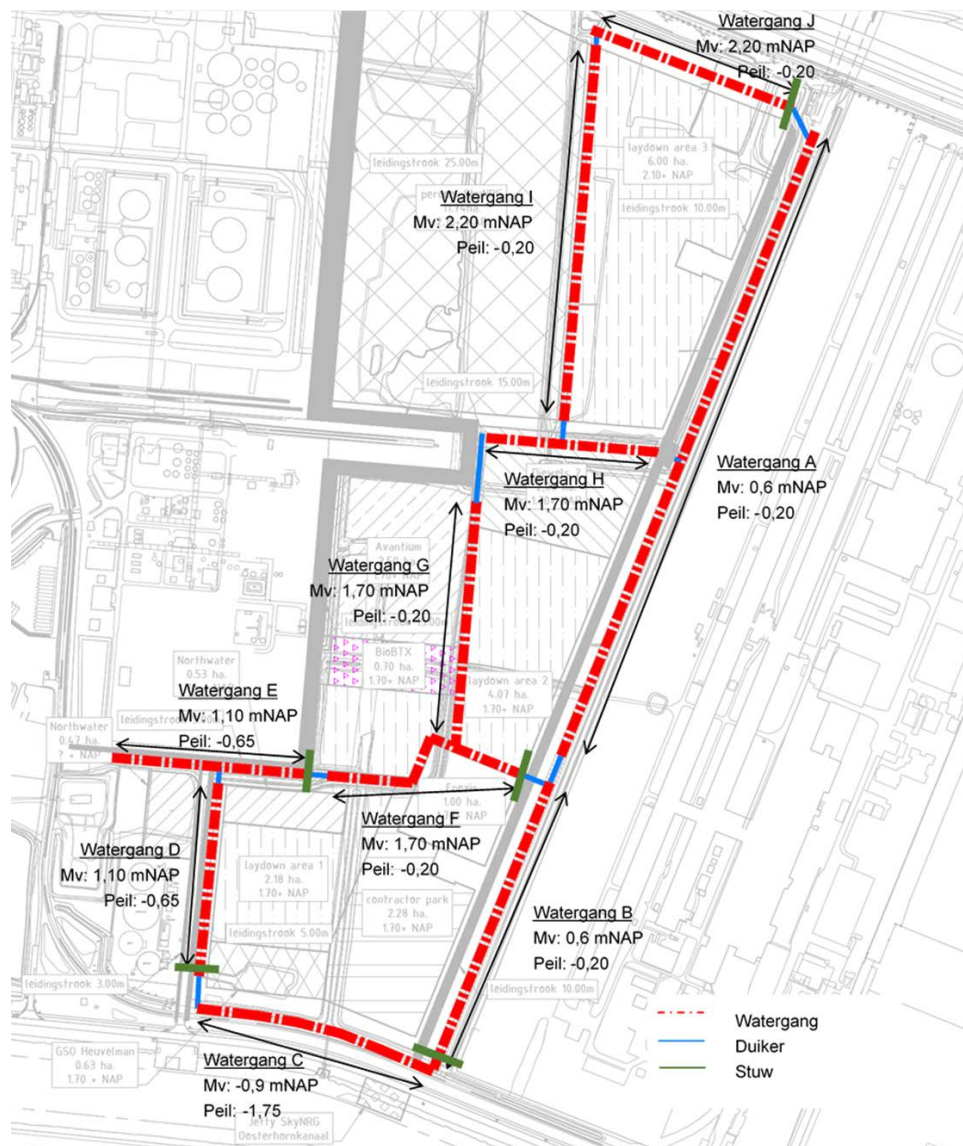


Figuur 1.1 Locatie

De ontwikkeling ligt in een polder met een vast peil van -1,75 m NAP.

2 Waterbergings mogelijkheden

In 2011 is een waterhuishoudingsplan opgesteld. Toentertijd zijn een aantal watergangen bedacht als waterbergingsopties. Dit zijn de watergangen A tot en met E in figuur 2.1. In overleg zijn de watergangen F tot en met J hier aan toegevoegd om meer berging te creëren om te voldoen aan de eis van het waterschap. Vanuit het waterschap is geëist om 29.560 m³ te bergen bij een T=100+17 %. De berekening hiervan is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 2.1 Creëren van watergangen als bergingsmogelijkheid (bijlage 2 voor vergrote versie)



De watergangen worden verbonden met duikers (met blauw aangegeven in de figuur). Om het water binnen de ontwikkeling vast te houden en te stuwen worden stuwen (met groen aangegeven in de figuur) geplaatst. De locaties van de stuwen en duikers zijn nog niet definitief omdat deze mede afhankelijk zijn van de indeling van de percelen en de ontsluiting van de percelen.

Watergang J bevindt zich binnen de beschermingszone van de waterkering en wordt daarom niet meegerekend in de gecreëerde berging. Watergang J krijgt voornamelijk een afvoerfunctie en wordt eventueel ingericht als plas-/natuurgebied omdat hier verder geen ontwikkelingen mogen plaatsvinden.

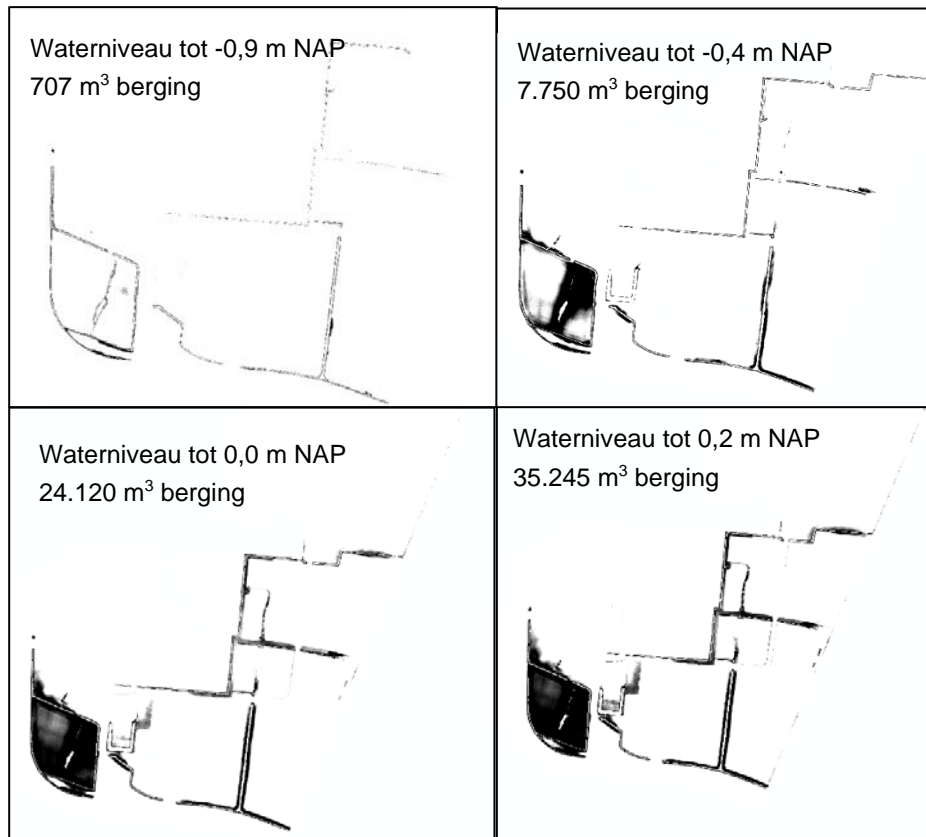
De watergangen bergen gezamenlijk (exclusief watergang J) maximaal 24.422 m³ indien de waterstand tot aan het maaiveld reikt. In bijlage 3 is de berekening van de berging per watergang weergegeven bij maximale waterpeil tot aan maaiveld.

Ten opzichte van de benodigde berging is er nog een tekort van 5.138 m³. Deze berging mag van het waterschap buiten het plangebied gecreëerd worden maar bij voorkeur binnen hetzelfde bemalingsgebied.

2.1 Aanvullende berging buiten ontwikkeling Heveskes

Naast de watergangen is ook gekeken naar plaatsen waar water op het maaiveld geborgen kan worden. Het weiland ten zuidwesten van Heveskes is eigendom van Groningen Seaports, ligt aanzienlijk lager dan de omgeving en lijkt een goede locatie om water te bergen. De oppervlakte is circa 2,3 ha en de maaiveldhoogte van de weide varieert van -0,85 tot -0,25 m NAP.

Op figuur 2.3 is de locatie van het weiland weergegeven ten opzichte van het bedrijventerrein. In figuur 2.2 is weergegeven waar water geborgen wordt bij waterpeilen van respectievelijk -0,9, -0,4, 0,0 en +0,2 m NAP.

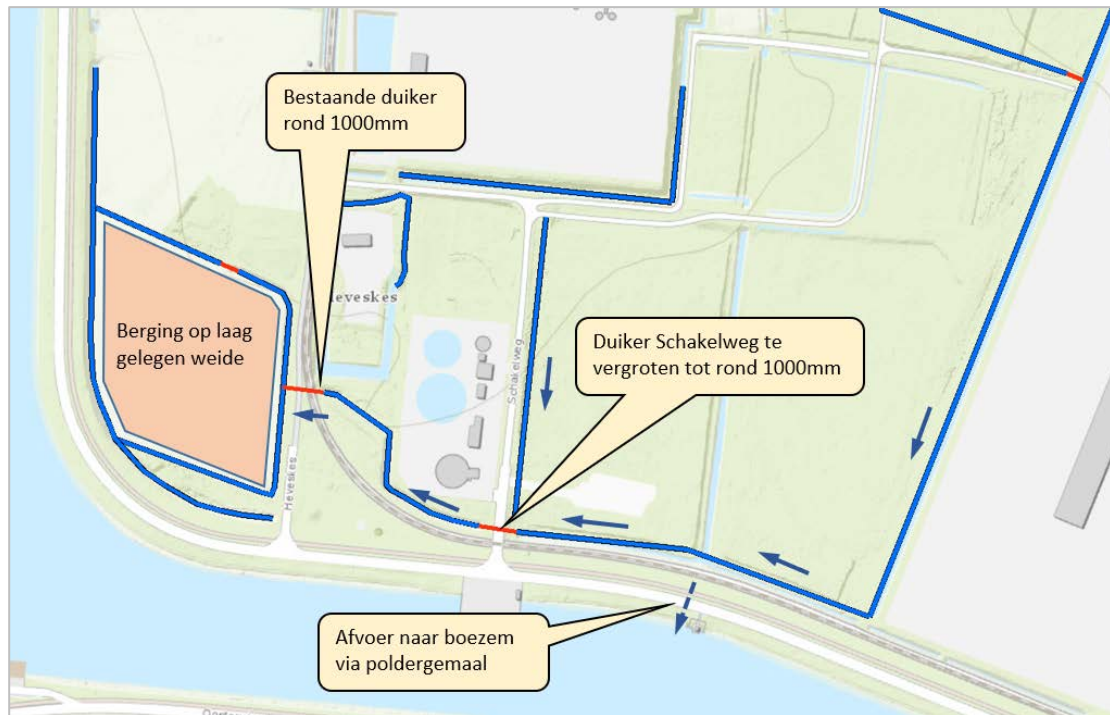


*Figuur 2.2 waterberging op maaiveld bij een representatief waterniveau
(De weergegeven berging [m³] is inclusief de berging in de watergangen)*

Uit de figuren blijkt dat bij een waterniveau van -0,9 m NAP alleen water in de watergangen wordt geborgen. Terwijl bij een waterniveau bij -0,4, 0,0 en 0,2 m NAP water wordt geborgen in de watergangen en op het laaggelegen weiland.

Bij een peilstijging tot 0 m NAP kan bijvoorbeeld circa 24.000 m³ water geborgen worden waarvan circa 20.000 m³ op het weiland en in de aanliggende watergangen terwijl er binnen de ontwikkeling een bergingstekort is van 5.138 m³. Een bergingstekort van 5.138 m³ betekent een waterschijf van gemiddeld ruim 0,2 m ter plaatse van de weide (5.138 m³ / 2,3 ha). Door de combinatie van berging in de watergangen binnen de ontwikkeling Heveskes en op het laaggelegen weiland kan ruim voldoende waterberging gecreëerd worden. Er kan dus een optimalisatie gemaakt worden door de te creëren berging te verdelen over het plangebied en het weiland ten zuidwesten van Heveskes.

Het water kan via bestaande watergangen en duikers naar de laaggelegen weide stromen. De duiker onder de Schakelweg wordt vergroot van 500 mm tot een diameter van 1.000 mm en de bestaande duiker onder het spoor en de Heveskes heeft een diameter van 1.000 mm. Het aanvoer tracé is weergegeven op onderstaande figuur.



Figuur 2.3 Aanvoer tracé water naar laaggelegen weide

2.2 Spoorlijn

Bij gebruik van de bovengenoemde weide voor waterberging tijdens extreme neerslag situaties staat het water tot tegen het lichaam van de spoorlijn maar niet er op. Op basis van de AHN3 bedraagt het laagste punt van de spoorbaan circa +0,5 m NAP. Uitgaande van een maximaal waterpeil bij een bui T=100 van 0,0 m NAP is er nog een waking van 0,5 m.

Om schade aan het spoor als gevolg van neerslag en grondwater te voorkomen heeft Pro Rail eisen opgesteld. Deze zijn opgenomen in het document "Ontwerpvoorschrift Baanlichaam en Geotechniek" datum 1-12-2016 (Documentnummer: OVS00056-7.1).

De eisen hebben betrekking op:

- De afvoercapaciteit van neerslag bij een extreme bui;
 - Een regenbui van 200 l/s/ha gedurende 15 minuten dient in 30 minuten te worden afgevoerd
 - Neerslag van 60 mm per etmaal dient te worden afgevoerd
 - Gedurende een regenbui dient water direct uit het ballastbed te worden afgevoerd
- De ontwateringsdiepte van het baanlichaam ter plaatse van hart spoor moet minimaal 1,00 m bedragen
Aan de ontwateringsdiepte dient te worden voldaan bij de hoogste grondwaterstand of polderpeil



- In gebieden met een beheerste waterstand (polders) is de hoogste grondwaterstand af te leiden uit het lokaal aanwezige zomerpeil of hoogste slootpeil. In deze gebieden dient het hoogste slootpeil te worden verhoogd met:
 - De natuurlijke opbolling in het terrein
 - De opbolling welke wordt veroorzaakt door de maatgevende neerslaghoeveelheid

Toetsing aan eis Pro Rail afvoercapaciteit van neerslag bij een extreme bui

Bij een bui van 200 l/s/ha gedurende 15 minuten valt binnen de ontwikkeling (45 ha) 8.100 m³ neerslag welke geheel binnen de ontwikkeling geborgen kan worden. Er vindt dus geen afstroming plaats naar de weide en geen beïnvloeding van de afvoercapaciteit van het spoor.

Bij een bui van 60 mm per etmaal valt binnen de ontwikkeling 27.000 m³ neerslag. Hiervan wordt 5.365 m³ (45 ha * 1,38 l/s/ha * 24 uur) afgevoerd naar het poldergemaal middels een geknepen afvoer die de gebiedsafvoer (1,38 l/s/ha) niet overschrijd. Binnen de ontwikkeling kan de resterende 21.635 m³ (27.000 - 5.365 m³) geborgen worden. Ook bij deze bui vindt geen afstroming plaats naar de weide en is geen beïnvloeding van de afvoercapaciteit van het spoor.

Toetsing aan eis Pro Rail ontwateringsdiepte

Het streefpeil in de polder bedraagt -1,75 m NAP. De drooglegging ter plaatse van het laagste punt van het spoor bedraagt daarmee 2,25 m.

Zoals hierboven aangegeven vindt door de ontwikkeling bij een bui van 60 mm in 24 uur geen beïnvloeding plaats van de waterpeilen in de polder. En daarmee ook niet op de grondwaterstand en de ontwateringsdiepte van het spoor.

3 Conclusie

Om aan de bergingseis van het waterschap te voldoen moet binnen de ontwikkeling 29.650 m³ berging gecreëerd worden. Binnen de ontwikkeling kan 24.422 m³ geborgen worden.

De resterende 5.138 m³ water kan geborgen worden op de laaggelegen weide buiten de ontwikkeling aan de zuidwestzijde. Ter plaatse van de weide gedraagt de waterschijf gemiddeld ruim 0,2 m. Bij een extreme neerslaggebeurtenis kan eventueel water vanuit de ontwikkeling via bestaande watergangen en duikers waarvan één te vergroten, naar de laaggelegen weide stromen waar het geborgen kan worden.

Door de laag gelegen weide te benutten als waterberging voor de ontwikkeling blijft, net als in de huidige situatie voldaan worden aan de eisen van pro Rail.



Bijlage 1 Berekening benodigde berging

Invoer	Oppervlakte (m ²)	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	360,000	3.00	1.00
Oppervlak onverhard	90,000	35.00	0.50
Oppervlak totaal	450,000 m ²		
Pompevercapaciteit riolering	0.08 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1.38 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m ³)	afvoer (m ³)	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	5795	2683	27	12
1 x 2 jaar	7595	2683	32	12
1 x 5 jaar	10700	2683	40	12
1 x 10 jaar	13526	5365	54	24
1 x 25 jaar	17171	5365	63	24
1 x 100 jaar	23651	5365	79	24
1 x 100 jaar +5%	25250	5365	83	24
1 x 100 jaar +10%	26952	10731	101	48
1 x 100 jaar +17%	29560	10731	108	48
1 x 100 jaar +27%	33286	10731	117	48

Berekening of oppervlak voldoet	
Oppervlak open water	19,707 m ² , gelijk aan 4%
Gemiddelde breedte open water	4 m
Taludhelling 1:	1 -
Toelaatbare stijging 1:10	0.60 m boven streefpeil
Toelaatbare stijging 1:100	1.50 m boven streefpeil
Beschikbare berging 1:10	13851 m ³
Beschikbare berging 1:100	42229 m ³
Oppervlak open water 1:10	0 m ² , gelijk aan 0%
Oppervlak open water 1:100	0 m ² , gelijk aan 0%
Vereiste berging 1:10	13526 m ³ oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	23651 m ³ oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+17%	29560 m ³ oppervlak voldoet

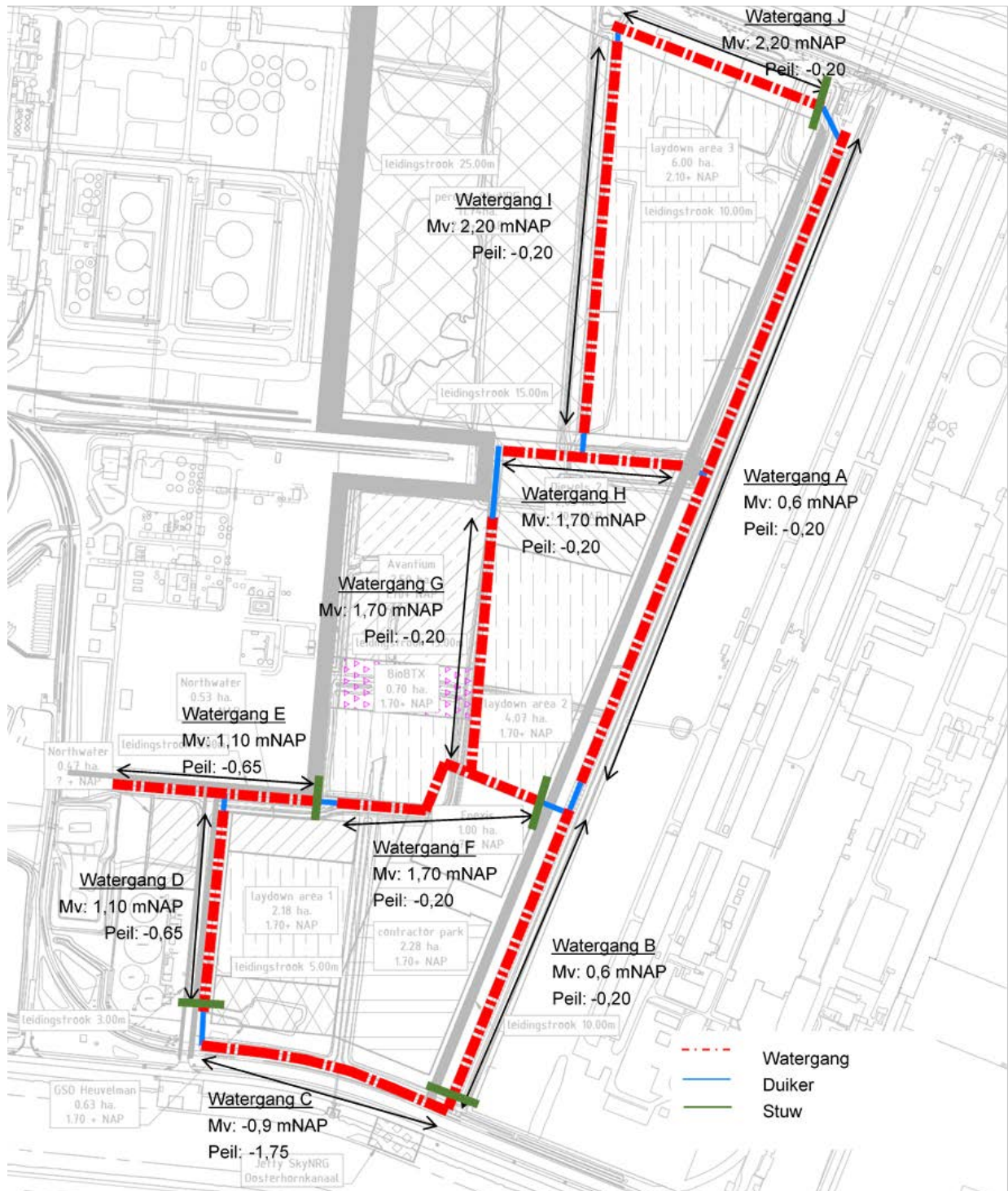
Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	19244 m ² , gelijk aan 4.3%
Oppervlak open water, bij +10%	19244 m ² , gelijk aan 4.3%

Wateropgave 2050	
1 x 100 jaar +5%	1600 m ³
1 x 100 jaar +10%	3302 m ³
1 x 100 jaar +17%	5910 m³
1 x 100 jaar +27%	9636 m ³

uitgangspunten:
 25% van het verharde oppervlak wordt
 aangesloten op een VGS; --> extra berging
 4mm*25%=1mm
 bruto oppervlak: 45ha



Bijlage 2 Bergingsopties watergangen





Bijlage 3

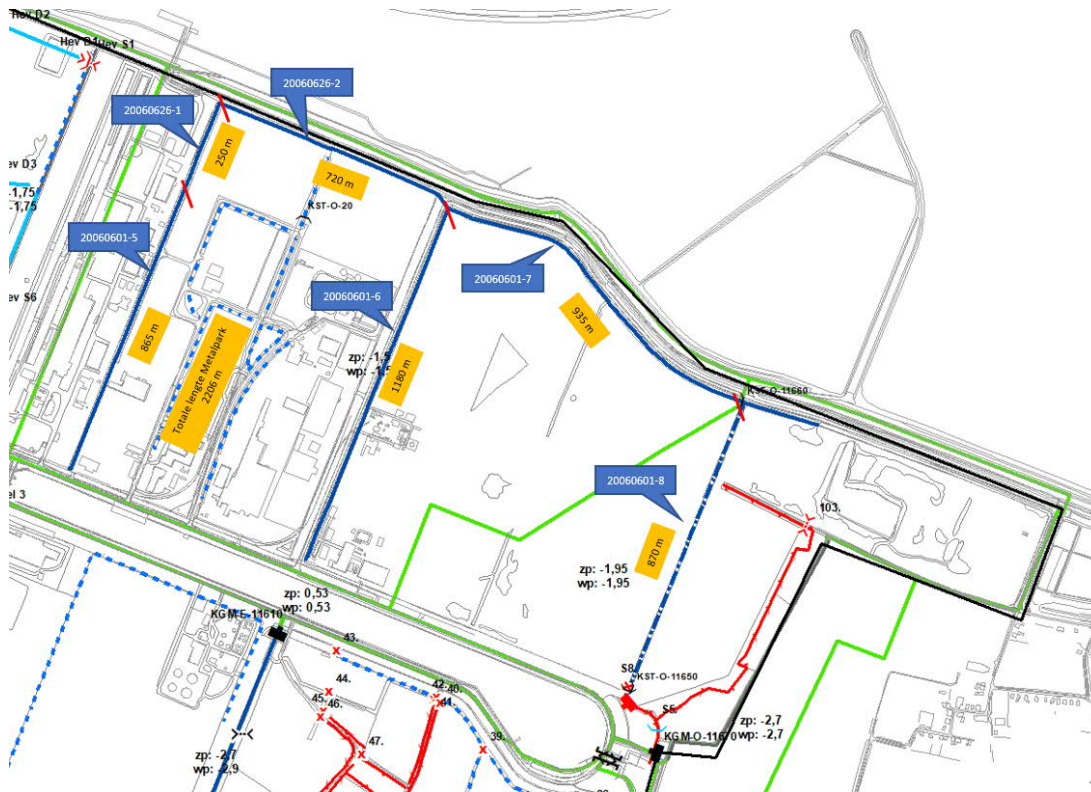
Berekening waterberging in watergangen

Watergang	lengte op insteek [m]	breedte op insteek [m]	mv-nv. 1 [m NAP]	mv-nv. 2 [m NAP]	laagste mv-niv. [m NAP]	streefpeil/ bodem als droog [m NAP]	water- diepte [m]	talud 1 [-]	talud 2 [-]	minimale waking [m]
profiel A	715	8.40	2.20	0.60	0.60	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
profiel B	350	7.65	1.70	0.60	0.60	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
profiel C	285	11.85	1.70	0.30	-0.90	-1.75	0.80	0.67	0.67	-
profiel D	250	9.55	1.10	1.70	1.10	-0.65	0.80	0.67	0.67	-
profiel E	210	9.55	1.10	1.70	1.10	-0.65	0.80	0.67	0.67	-
Profiel F	281	9.30	1.70	1.70	1.70	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
Profiel G	278	9.30	1.70	1.70	1.70	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
Profiel H	200	9.90	1.70	2.10	1.70	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
Profiel I	432	10.80	2.20	2.20	1.70	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
Profiel J	250	10.80	2.20	2.20	1.70	-0.20	0.80	0.67	0.67	-
Totaal:	3.251									

bergings- [m3/m1]	bergings- meenemen in berekening (ja/nee)	Berging [m3]
3.84	ja	2,732
3.84	ja	1,333
4.14	ja	1,152
10.54	ja	2,599
10.54	ja	2,177
12.25	ja	3,409
12.25	ja	3,372
12.25	ja	2,409
12.25	ja	5,240
12.25	nee	..
..
Totaal:		24,422

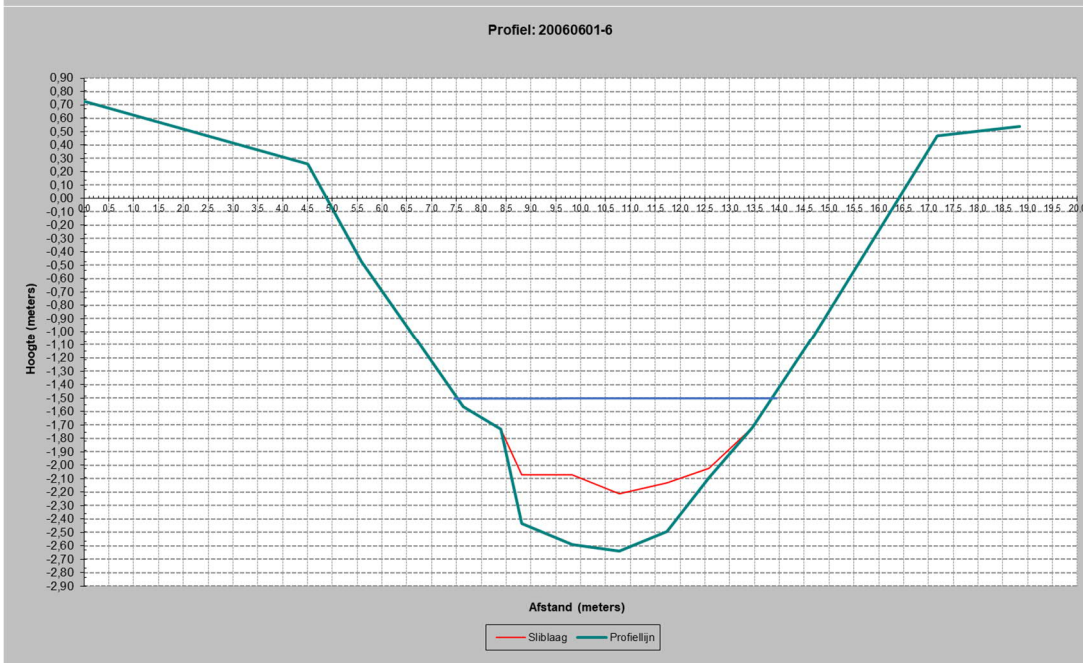
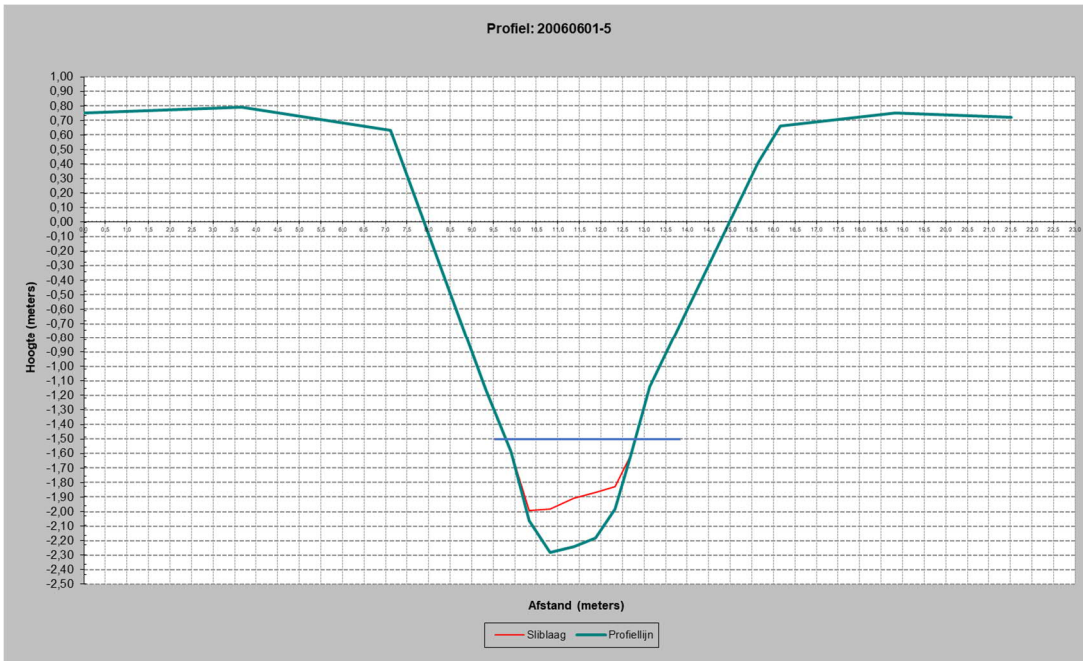
bodem- niveau [m NAP]	bodem- breedte [m]	max waterniveau berging [m NAP]	max dikte waterschijf [m]
-1.00	1.20	0.60	0.80
-1.00	1.20	0.60	0.80
-2.55	1.20	-0.90	0.85
-1.45	1.00	1.10	1.75
-1.45	1.00	1.10	1.75
-1.00	1.20	1.70	1.90
-1.00	1.20	1.70	1.90
-1.00	1.20	1.70	1.90
-1.00	1.20	1.70	1.90
-1.00	1.20	1.70	1.90
..
..
Totaal:			

Bijlage 4 Dwarsprofiel 20060601-5 – 20060601-9 en 20060626-
en 20060626-2

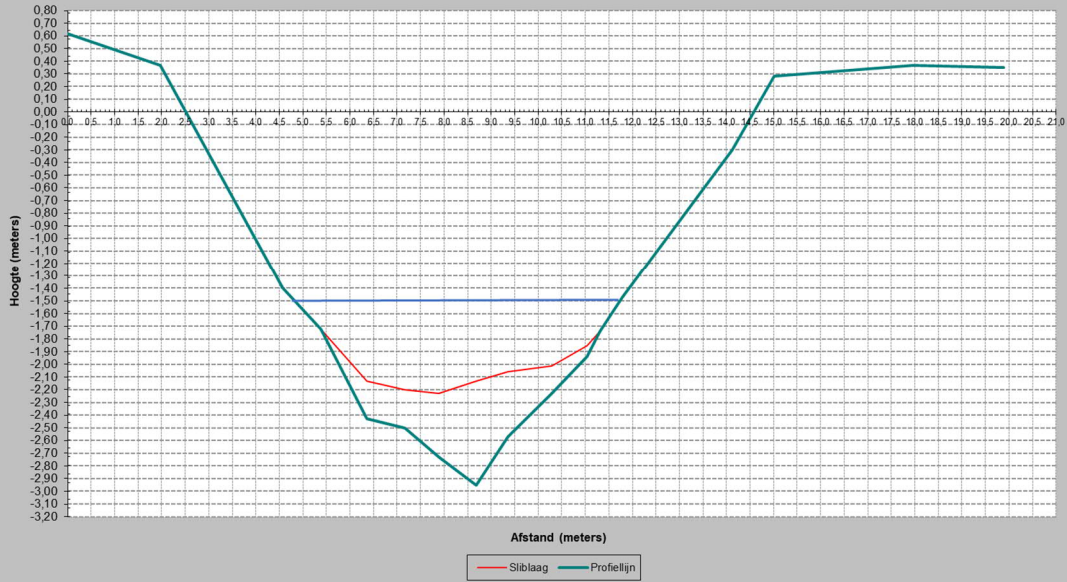


Berekening oppervlaktewater Oosterhorn Noord

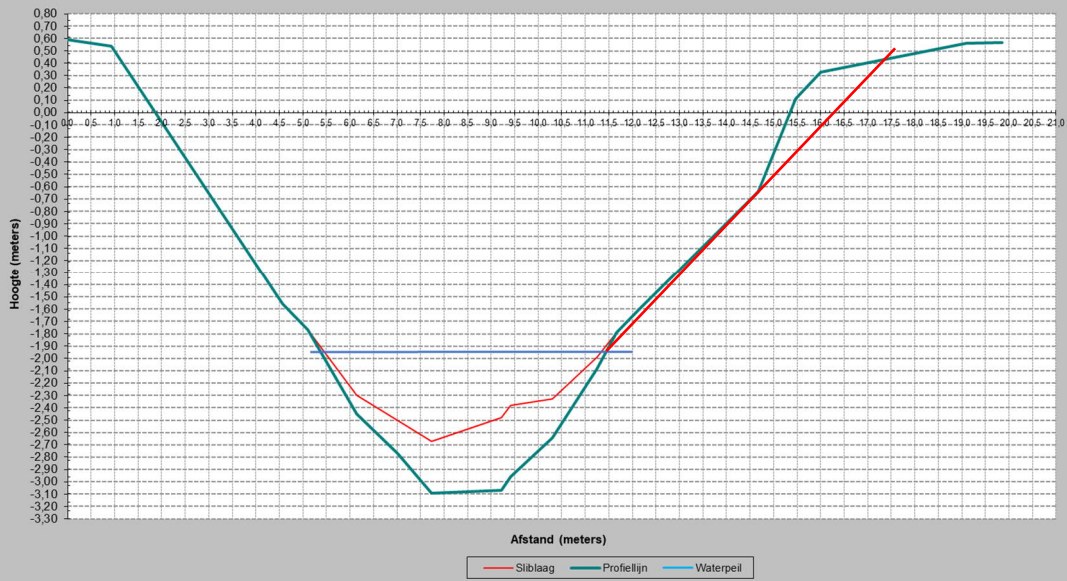
	Peilgebied -1,50 m NAP peilstijging tot +0,20					Peilgebied -1,95 m NAP peilstijging tot +0,20	
	watergangen	20060601-5	20060601-6	20060601-7	20060626-1	20060626-2	20060601-8
Metaalpark							
Afstand A		7,7	4,6	2,3	2	5,7	1,5
Afstand B		9,75	7,5	4,8	3,8	8,15	5,4
Afstand C		12,75	13,8	11,7	7,1	12,5	13,5
Afstand D		15,3	16,7	14,8	9,95	15,1	17,5
Hoogte A		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Hoogte B		-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,95
Hoogte C		-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,95
Hoogte D		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Lengte BC	4	3	6,3	6,9	3,3	4,35	8,1
Lengte AD	9,1	7,6	12,1	12,5	7,95	9,4	16
hoogte	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2,15
Oppervlakte [m2]	11,14	9,01	15,64	16,49	9,56	11,69	25,91
Lengte watergang	2206	865	1180	935	250	720	870
Bergingsvolume:	24564	7794	18455	15418	2391	8415	22540
Gemiddelde breedte op waterlijn	4	3	6,3	6,9	3,3	4,35	8,1
Wateroppervlak m2	8824	2595	7434	6451,5	825	3132	7047



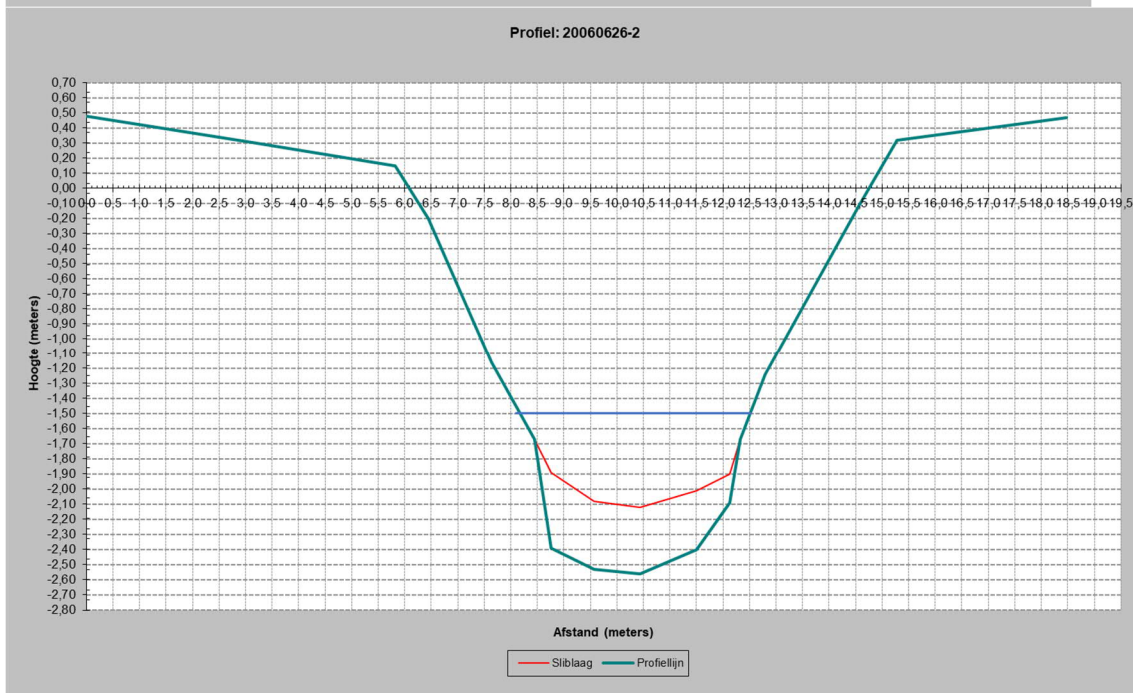
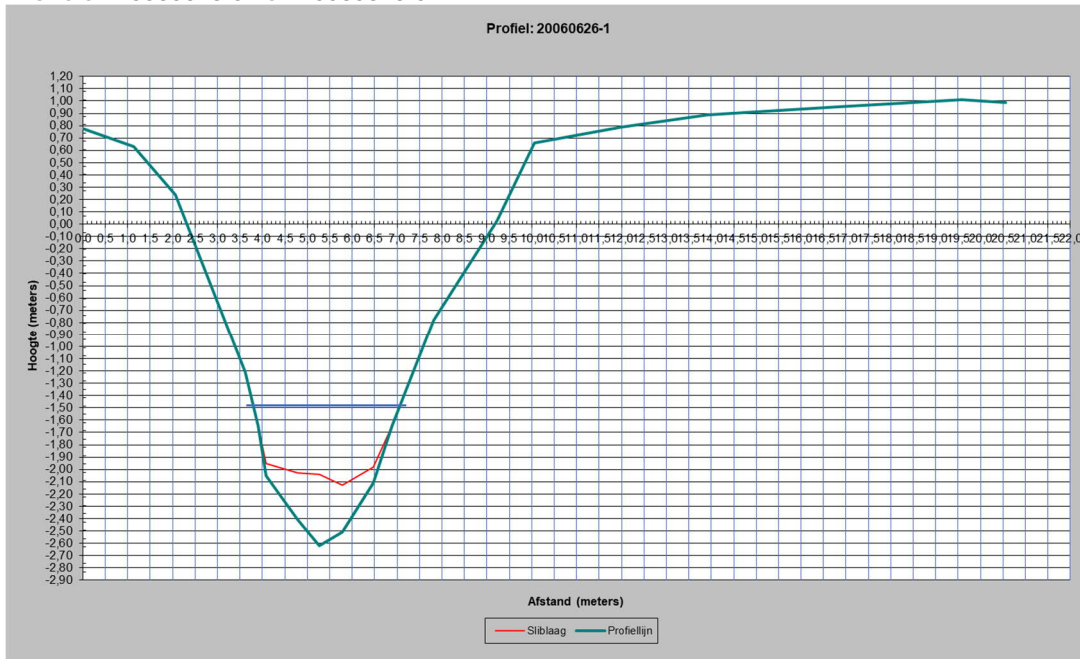
Profiel: 20060601-7



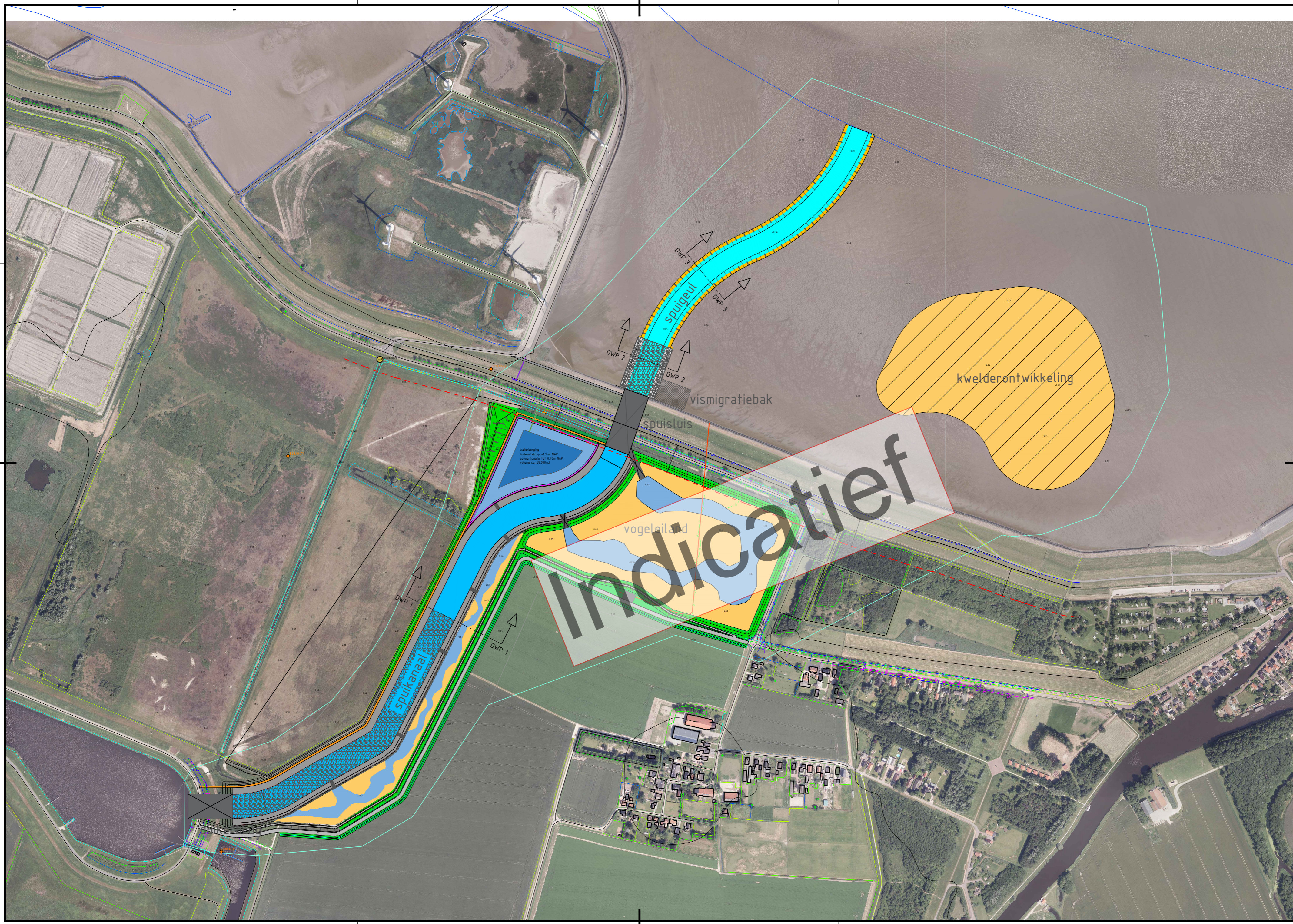
Profiel: 20060601-8



Profielen 20060626-01 en 20060626-02



Bijlage 5 Waterbergingsschets



Indicatief

Spuikanaal

Spuigebel

kwelderontwikkeling

vismigratiebak

spuisluis

vogeleiland

DWP 1

DWP 1

DWP 2

DWP 2

DWP 3

DWP 3

waterberging
bodemhoogte op 1.95m NAP
openhoogte tot 8.45m NAP
volume ca. 25.000m³