

Zeetoegang IJmond Deelrapport water



Rijkswaterstaat West-Nederland Noord

januari 2014
Definitief

Zeetoegang IJmond

Deelrapport water

dossier : BB3986
registratienummer : MD-AF20140077/PO
versie : 1.0
classificatie : Openbaar

Rijkswaterstaat West-Nederland Noord

januari 2014
Definitief

INHOUD**BLAD**

1	INLEIDING	5
2	BELEIDSKADER, WET- EN REGELGEVING	11
2.1	Nationaal beleid	11
2.2	Provinciaal beleid	14
2.3	Beleid Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK)	15
2.4	Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland	15
2.5	Beleid waterschap Amstel, Gooi en Vecht	16
2.6	Watertoets	16
3	BEOORDELINGSKADER EN –METHODE	17
3.1	Studiegebied	17
3.2	Zichtjaren	18
3.3	Beoordelingskader en scoringsmethode	19
3.4	Methode per beoordelingscriterium	22
4	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	25
4.1	Systeembeschrijving en zoutlasten zeeluisencomplex	25
4.2	Zoutindringing	28
4.3	Zuurstofhuishouding	33
4.4	Oppervlaktewatervervuiling door scheepvaart	34
4.5	Water en natuur	35
4.6	Oppervlaktewaterpeilen	37
4.7	Waterkeringen	38
4.8	Grondwater	38
4.9	Vismigratie	39
4.10	Invloed Zeespiegelstijging en klimaateffecten	39
5	EFFECTBESCHRIJVING EN –BEOORDELING	41
5.1	Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	41
5.2	Oppervlaktewaterkwaliteit en –kwantiteit	42
5.3	Effecten zoutindringing op de gebruiksfuncties	49
5.4	Waterkeringen	52
5.5	Vismigratie	52
5.6	Invloed Zeespiegelstijging en klimaateffecten	53
5.7	Effecten in de aanlegfase	55
6	MITIGERENDE MAATREGELEN ZOUTINDRINGING	57
6.1	Knelpunten	57
6.2	Mitigerende maatregelen zoutindringing	58
6.3	Mitigerende maatregelen vismigratie	64
7	CONCLUSIES	67
8	LEEMTEN IN KENNIS	69
	LITERATUURLIJST	71

BIJLAGEN

- | | |
|---|--|
| 1 | Rapportages Arcadis zoutindringingsonderzoek (2011 en 2013) |
| 2 | Studiegebied inclusief kilometrering en observatiepunten |
| 3 | Locaties belangrijkste industriële lozingen en onttrekkingen |

1 INLEIDING

Het Rijk, provincie Noord-Holland, gemeente Amsterdam en Havenbedrijf Amsterdam NV werken samen aan de bouw van een nieuwe, grote zeesluis in IJmuiden ter vervanging van de Noordersluis. De Noordersluis dient te worden vervangen omdat hij zijn technische levensduur heeft bereikt. De Provincie Noord-Holland en gemeente Amsterdam hebben daarbij de wens geuit de nieuwe zeesluis, met het oog op de schaalvergroting in de scheepvaart, ruimer te bemeten dan de huidige Noordersluis (400x50x-15 meter) en eerder operationeel te zijn¹.

Rijkswaterstaat heeft in de periode november 2007–oktober 2008 de MIRT-verkenning Zeetoegang IJmond uitgevoerd. Daarnaast hebben gemeente Amsterdam en het (toenmalige) Ministerie van Verkeer en Waterstaat een business case opgesteld.

De resultaten van zowel de MIRT-verkenning als de business case zijn uitgewerkt in planstudie fase 1 Zeetoegang IJmond. In fase 1 is de technische haalbaarheid van het project onderzocht en is een MKBA en een milieutoets opgesteld. Op basis van de resultaten van de onderzoeken van fase 1, is een projectalternatief ontwikkeld, te weten een zeesluis met de maatvoering 65 m breed, een lengte van minimaal 500 m en een diepte van NAP -18m met traditionele roldeuren.

In de huidige planstudie fase 2 wordt een vervolg gegeven aan de planstudie door het opstellen van een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) en een milieueffectrapport (MER). In het PIP wordt de aanpassing van het sluisencomplex planologisch mogelijk gemaakt. Het MER heeft tot doel het milieubelang een volwaardige plaats binnen de besluitvorming te geven door de effecten van het plan/project op het milieu in beeld te brengen. In het kader van dit MER is een aantal onderzoeken uitgevoerd. Onderhavig deelrapport is het resultaat van één van deze onderzoeken en onderdeel van het MER Zeetoegang IJmond.

Commissie voor de m.e.r.

De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft op basis van de in fase 1 uitgevoerde milieutoets een toetsingsadvies afgegeven. Specifiek voor het aspect water heeft de Commissie geadviseerd om in het MER inzicht te verschaffen in de vraag of het zoutgehalte in het Noordzeekanaal (NZK) in de huidige situatie en als gevolg van het voornemen, bij gebruikers zorgt voor knelpunten in verband met de beschikbaarheid van water van de gewenste kwaliteit. Het gaat daarbij om knelpunten voor de landbouw en natuur (suppletie van water vanuit het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal water in het waterbeheergebied van Rijnland en AGV), de industrie (inname van proces- en koelwater) en de drinkwatervoorziening.

Het sluisencomplex van IJmuiden

Het Noordzeekanaalgebied strekt zich uit van de IJgeul tot de Oranjesluizen bij Amsterdam. Centraal in het gebied ligt het Noordzeekanaal, dat de havens van het Noordzeekanaalgebied (NZKG) een directe verbinding met de Noordzee biedt. Vanaf de Noordzee kunnen schepen het Noordzeekanaal bereiken via de IJgeul en het zeesluisencomplex in IJmuiden.

Het sluisencomplex van IJmuiden bestaat uit de Zuidersluis en Kleine Sluis uit 1876, de Middensluis uit 1896, de Noordersluis uit 1929, het gemaal en de spuisluizen. Het gehele complex heeft een

¹ Convenant planstudie fase Zeetoegang IJmond. Dit is op 27 november 2009 ondertekend door de (toenmalige) Minister van Verkeer en Waterstaat, de gedeputeerde van de provincie Noord-Holland en de wethouder haven van de gemeente Amsterdam. De convenantpartijen hebben met de Gemeente Velsen aanvullend een Intentieverklaring ondertekend.

waterkerende functie. In figuur 1-1 is het sluizencomplex weergegeven en is te zien hoe het sluizencomplex in zijn omgeving ligt (bebouwing van IJmuiden ten zuiden, industriegebied ten noorden en duingebied ten noord-westen).

Projectalternatief en varianten

In het projectalternatief wordt de nieuwe zeesluis ter vervanging van de Noordersluis versneld aangelegd, zodat deze in 2019 beschikbaar is. Omdat de nieuwe sluis breder en dieper is dan de Noordersluis kunnen bredere schepen worden gefaciliteerd en kan onafhankelijk van het getij worden geschut. De capaciteitsberekeningen van de sluis geven een maximale doorvoercapaciteit van het sluizencomplex met de nieuwe, grotere sluis van 125 miljoen ton per jaar.

De voorkeursbeslissing betreft een sluis met een breedte van 65 meter. De mogelijkheden van een bredere sluis (max 70 meter breed en 17 meter diep) zijn ook onderzocht. De nuttige lengte kan variëren van 500 tot 545 meter, afhankelijk van de exacte locatie van de as en de situering van de deuren (naar het noorden of naar het zuiden). Alle varianten maken gebruik van roldeuren. Daardoor ontstaan de volgende vier varianten voor de nieuwe sluis:

Tabel 1-1: varianten projectalternatief

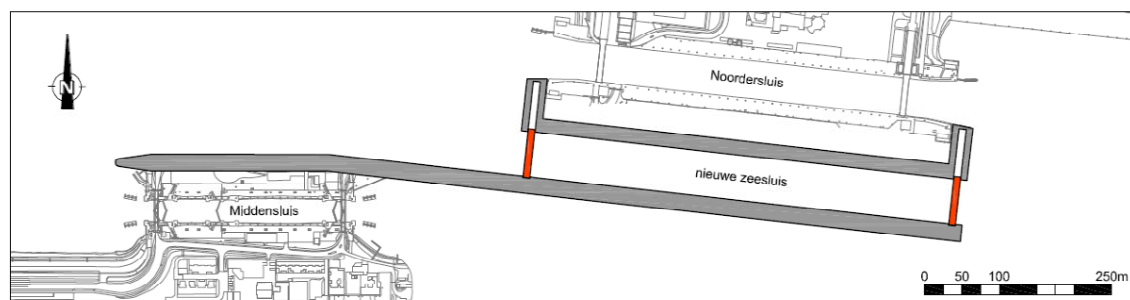
	Breedte [m]	Nuttige lengte [m]	Bruto lengte [m]	Diepte [m-NAP]	Deurkassen
A	65	545	660	18	Naar het noorden
B	70	545	660	17	Naar het noorden
C	65	500	650	18	Naar het zuiden
D	70	500	650	17	Naar het zuiden

- Breedte: kolkbreedte kolkwand-kolkwand
- Nuttige lengte: kolk lengte tussen de stopstrepen (bruikbare lengte voor schepen).
- Bruto lengte: geschatte lengte van de sluisconstructie, inclusief sluishoofden. Hierbij is uitgegaan van een dubbele deur in het buitenhoofd.
- Diepte: maximale diepte van de sluis kolk

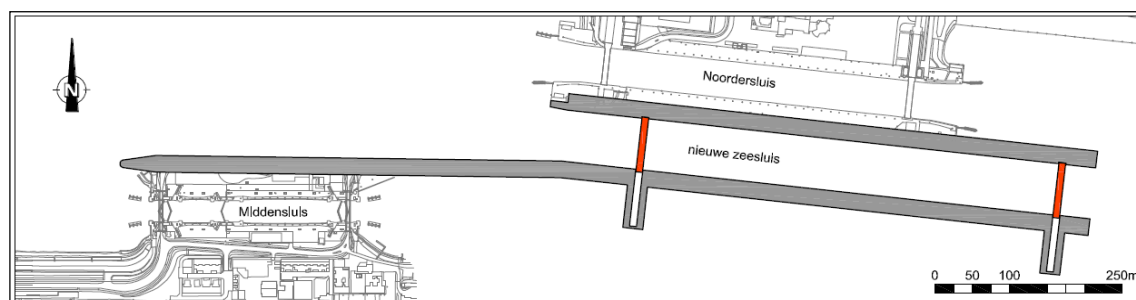


Figuur 1-1 Ligging sluizencomplex IJmuiden

Het Projectalternatief is op een aantal punten reeds vastgelegd: locatie, afmetingen (met nog een bandbreedte op lengte, breedte en diepte) en de keuze voor roldeuren. Het ontwerp is verder nog vrij. In het MER wordt rekening gehouden met deze vrijheid. Hieronder volgt een tweetal prinsesontwerpen van de ontwerpvarianten voor het Projectalternatief.



Figuur 1-2 Schetsontwerp varianten A en B (deurkassen naar het noorden)



Figuur 1-3 Schetsontwerp varianten C en D (deurkassen naar het zuiden)

Bij de afsluiting van het DBFM² contract zal, afhankelijk van de aanbieder(en) van de beoogde contractpartner, een definitieve keuze worden gemaakt over de afmetingen en de constructie van de nieuwe sluis. Met de vier varianten wordt de gehele bandbreedte van mogelijke effecten van het uiteindelijke ontwerp beschreven.

Hoogwaterveiligheid

In relatie tot het aspect hoogwaterveiligheid zijn twee uitvoeringsvarianten uitgewerkt, te weten 1) enkele deuren gecombineerd met buitenhoofd op gelijke hoogte als het binnenhoofd of 2) dubbele deuren bij het buitenhoofd in combinatie met een lager binnenhoofd. De keuze voor één van deze uitvoeringsvarianten, leidt mogelijk tot verschillen in materiaalgebruik en een andere beoordeling van de landschappelijke inpassing.

Aanleg

Voor de aanleg van de sluis is in grote lijnen een aantal aspecten van belang. Er zijn verschillende manieren om te voorzien in de aanvoer van materialen ten behoeve van de aanleg van de nieuwe sluis.

In het MER wordt gekeken naar 1) alle transport over water, 2) transport van materialen deels over de weg en deels over water.

Daarnaast wordt uitgegaan van de mogelijkheden om te bouwen:

- alles ter plaatste opbouwen (bouwkuipen);
- geprefabriceerde onderdelen aanvoeren (deels), positioneren en op diepte brengen (pneumatische caissons);
- onderdelen (deels) geprefabriceerd aan te leveren en “enkel” te plaatsen (afzinkmethode).

De aanlegfase zal ongeveer 4 jaar in beslag nemen (in de periode 2015-2019).

De mogelijke locaties voor werkterreinen zijn weergegeven op onderstaande kaart (figuur 1.4).

Sluiseilanden

Voor de sluiseilanden zijn de volgende varianten van belang:

- Alle rood gearceerde delen weghalen (zie onderstaande figuur) inclusief de eilanddelen die onder het ontwerp vallen.
- Handhaven wat kan blijven bestaan.

² Bij een Design, Build, Finance and Maintain-contract (DBFM) is de opdrachtnemer zowel verantwoordelijk voor het ontwerp en de bouw van het project, als voor de financiering en het totale onderhoud. Zo krijgt de opdrachtnemer maximale ruimte om zijn kennis en creativiteit toe te passen.



Figuur 1-4 Werkterreinen zeesluis

Geen variatie is voorzien in de capaciteit van het sluizencomplex. Het uitgangspunt in alle varianten is dus een maximale doorvoer van 125 miljoen ton per jaar. De wegen over het sluizencomplex worden aangepast in de nieuwe situatie, maar er is geen sprake van capaciteitsuitbreiding of functieverandering van de wegenstructuur. Een aanpassing van het wegennet rondom het sluizencomplex is niet aan de orde.

Autonome ontwikkeling

Om de effecten van het project op het milieu in beeld te brengen – zowel in de aanlegfase als de gebruiksfase - worden de varianten vergeleken met de (denkbeeldige) situatie waarin de Noordersluis niet wordt vervangen door een nieuwe zeesluis, de zogenoemde autonome ontwikkeling. De maximale doorvoercapaciteit van het sluizencomplex blijft in de autonome ontwikkeling gelijk aan de maximale doorvoercapaciteit van de huidige Noordersluis, te weten 95 miljoen ton per jaar.

De verplaatsing van de lichterlocatie van de IJpalen naar de Averijhaven – met een jaarlijkse overslag van twee miljoen ton - is onderdeel van de autonome ontwikkeling.

Doel van dit rapport

Het deelrapport Water heeft als doel de effecten van de nieuwe zeesluis te kwantificeren en te beoordelen in hoeverre dit een achteruitgang of vooruitgang zal zijn ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Waar nodig wordt aangegeven welke maatregelen kunnen worden genomen om een achteruitgang te mitigeren, te compenseren of tegen te gaan.

Leeswijzer

Beleid en regelgeving zijn in hoofdstuk 2 beschreven. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van het projectalternatief, de varianten en het toegepaste beoordelingskader. Daarnaast gaat dit hoofdstuk in op de methode van de effectbeoordeling. Hoofdstuk 4 geeft de huidige situatie en de autonome ontwikkeling weer. Hoofdstuk 5 geeft een effectbeschrijving en beoordeling van het projectalternatief afgezet tegenover de autonome ontwikkeling. In hoofdstuk 6 worden de mogelijke maatregelen om effecten van de zoutindringing en de mogelijkheden voor vismigratie te mitigeren / compenseren. Tot slot worden in hoofdstuk 7 de conclusies beschreven.

2 BELEIDSKADER, WET- EN REGELGEVING

Op het gebied van waterbeleid is verschillende wet – en regelgeving relevant. Op Europees niveau is de Kaderrichtlijn Water (KRW) ingevoerd. Het landelijke beleid is verwoord door de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw (WB21, trits 'vasthouden – bergen – afvoeren'), het Nationaal Waterplan, het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) en het Nationaal Bestuursakkoord Waterketen.

2.1 Nationaal beleid

Rijksbeleid

Het waterbeleid in Nederland is de laatste jaren sterk veranderd. Na het verschijnen van de Vierde Nota Waterhuishouding, die het uitgangspunt vormt voor het Nederlands waterbeleid in de periode 1998-2006, zijn er verschillende ontwikkelingen geweest op zowel Europees als nationaal niveau. De overgang van de Vierde Nota Waterhuishouding in het Nationaal Waterplan, de Europese kaderrichtlijn water (2000), de formulering van het Waterbeleid 21^e eeuw (2000) en de verplichting tot het doen van een watertoets (2003) vormen hierin de belangrijkste ontwikkelingen.

Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) stelt dat voor alle oppervlaktewaterlichamen in de lidstaten, in redelijkheid rekening houdend met omstandigheden, doelen voor biologische kwaliteitselementen moeten worden geformuleerd (2009) en dat deze middels gerichte maatregelen in 2015 (of na fasering in 2021 of uiterlijk 2027) moeten worden gerealiseerd. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat sterk veranderde of kunstmatige waterlichamen niet altijd dezelfde doelen kunnen behalen als natuurlijke wateren. Doelstellingen en maatregelen zijn door elke lidstaat opgenomen in een beheerplan per stroomgebied, het Stroomgebiedbeheerplan (SGBP). Voor dit project zijn de doelen voor het Noordzeekanaal relevant. Deze zijn opgenomen in het Stroomgebiedbeheerplan Rijn–West. Het SGBP geeft niet de doelstellingen in detail weer. Deze zijn per waterlichaam opgenomen in een onderliggend, bestuurlijk vastgesteld plan. Voor de Rijkswateren is dit het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015.

Om te beoordelen of een waterlichaam voldoet aan de goede toestand, wordt getoetst aan chemische en ecologische normen. Met betrekking tot de chemische norm is met name de het chloridegehalte van belang. De normen zijn in Figuur 2-1 weergegeven. De ecologische normen worden uitgedrukt in maatlatten, waarop de toestand van 4 verschillende kwaliteitselementen (algen, vegetatie, macrofauna en vissen) wordt weergegeven. De huidige en gewenste toestand is vastgelegd in maatlatten per waterlichaam. Het sluiscomplex vormt een grens tussen twee waterlichamen.

Om de effecten van de verschillende alternatieven voor de nieuwe sluis op het doelbereik van de KRW in beeld te brengen wordt gekeken in hoeverre de varianten van invloed zijn op het bereiken van de doelen van de KRW qua goede ecologische en goede chemische toestand.

Figuur 2-1: KRW Normering

Waterlichaam	KRW-Type	Chloridenorm (mg/l)	Opmerking
Rijkswaterstaat			
Hollandse kust (kustwater)	K1	geen norm	
Amsterdam-Rijnkanaal	M7b	300	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Noordzeekanaal	mM30	300 – 3000	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Markermeer	M21	200	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Rijnland			
Spaarne, Mooie Nel en Liede	M30	300 – 3000	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Hollands Noorderkwartier			
Waterrijk polder Westzaan	M10	0 – 300	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Waterrijk Waterland	M10	0 – 300	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Amstel, Gooi en Vecht			
Amstelland boezem	M6b	0 – 300	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten
Vaarten Amsterdam	M6b	0 – 300	zomerhalfjaargemiddelde van de meetwaarden op de KRW meetpunten

Nationaal Waterplan

In december 2009 is het Nationaal Waterplan vastgesteld. Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water. Ook worden de maatregelen genoemd die hiervoor worden genomen. Het Nationaal Waterplan is de opvolger van de Vierde Nota Waterhuishouding uit 1998 en vervangt alle voorgaande nota's waterhuishouding. De Waterwet neemt in het Nationaal Waterplan een centrale plaats in.

Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. Het plangebied valt onder het gebied 'Randstad'. De belangrijkste wateropgaven voor dit gebied zijn veiligheid, verzilting, wateroverlast en de bodemdaling van veenweidegebieden.

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. In de Waterwet is de basis voor het toetsen van de primaire waterkeringen neergelegd. Bij de toetsing moet rekening worden gehouden met de vastgestelde veiligheidsnorm, de vastgestelde hydraulische randvoorwaarden, de technische leidraden voor het ontwerp, beheer en onderhoud van primaire waterkeringen, de legger van de primaire waterkering en de Regeling veiligheid primaire waterkeringen. De beoordelingscriteria hierbij zijn de hoogte, stabiliteit en de betrouwbaarheid van de sluiting.

Deze wet voegt negen oude 'waterwetten' samen, waaronder de Wet op de waterhuishouding, de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Grondwaterwet en de Wet beheer Rijkswaterstaatswerken. Er is

dus sprake van één integrale wet. Zodoende wordt geen afzonderlijke vergunning meer vergeven op basis van verschillende wetten, maar slechts één watervergunning.

Drinkwaterwet

In 2011 is de Drinkwaterwet in werking getreden. De reikwijdte van deze wet strekt van bron tot kraan en heeft primair als doel de drinkwatervoorziening in Nederland duurzaam veilig te stellen. Volgens de wet is het de verantwoordelijkheid van alle partijen die bij de drinkwatervoorziening zijn betrokken, om de drinkwaterbronnen te beschermen. In juridische termen is het drinkwaterbelang geformuleerd als een 'dwingende reden van zwaarwegend openbaar belang'. Het doel hiervan is het belang om drinkwaterbronnen te beschermen, explicieter te waarborgen.

Bij de ontwikkeling van de nieuwe sluis wordt inzicht verschaft in de gevolgen voor de drinkwaterinname.

Nationaal Milieubeleids Plan 4 (2001)

In het Nationaal Milieubeleidsplan 4 worden problemen en maatregelen genoemd ten aanzien van bodem en water. Genoemd worden waterschaarste, verdroging, aantasting van de bodem door landbouw, verstedelijking en een toenemende bevolking, milieudruk door verkeer en problemen als gevolg van klimaatverandering. Om te voorkomen dat genoemde problemen toenemen, wordt onder andere ingezet op herstel van watersystemen, terugdringen van emissies door verkeer, het duurzaam veilig stellen van de watervoorziening en het vaststellen van normen voor de kwaliteit van bodem en water.

De volgende beginselen zijn leidend voor het milieubeleid:

- Duurzame ontwikkeling
- Preventie
- Voorzorg
- Bestrijding aan de bron.
- De vervuiler betaalt.
- ALARA (As Low As Reasonably Achievable)

Bij de ontwikkeling van de nieuwe sluis moet op basis van dit beleidsplan inzicht worden verschaft hoe deze ontwikkeling bijdraagt aan het thema waterschaarste (oa verzilting en de zoetwatervoorraad) en een duurzame ontwikkeling.

Waterbeheer 21e eeuw (2001)

Het Nederlandse waterbeleid is sterk aan veranderingen onderhevig (geweest). Vooral op nationaal en provinciaal niveau is nieuw beleid ontwikkeld naar aanleiding van onder andere de wateroverlastproblemen in 1993 en 1995. Een belangrijk onderdeel vormt het beleid vanuit het advies van de Commissie Waterbeheer 21e Eeuw. Volgens dit advies dienen de volgende principes te worden gehanteerd:

1. Anders omgaan met waterbeheer.
2. Ruimte voor water

Dit betekent: geen nieuwe ruimte onttrekken aan het watersysteem, water weer een sturend principe te laten zijn in de ruimtelijke ordening in Nederland, en in het ruimtelijk beleid waar nodig ruimte beschikbaar te stellen voor het tijdelijk bergen van water.

3. Meervoudig ruimtegebruik

Dit betekent voor stedelijk gebied: water combineren met stedelijke herinrichting en stadsuitbreiding.

Ook op kwalitatief gebied bestaat een strategie ten aanzien van het omgaan met water. Deze luidt: hergebruik van water, het schoonhouden van water, het scheiden van schone en vuile waterstromen en ten slotte het zuiveren van vervuild water.

Op regionaal niveau zijn deze algemene uitgangspunten vertaald door de provincie en het hoogheemraadschap, respectievelijk in het Provinciaal Waterplan en het Waterbeheerplan.

Bij de ontwikkeling van het zeesluizencomplex moeten de adviezen van de Commissie Waterbeheer worden meegenomen.

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) (2003)

In de aard en omvang van de nationale waterproblematiek doen zich structurele veranderingen voor. Klimaatveranderingen, zeespiegelstijging, bodemdaling en verstedelijking maken een nieuwe aanpak in het waterbeheer noodzakelijk. Er is een noodzaak tot een gemeenschappelijke aanpak. Het NBW bevat taakstellende afspraken ten aanzien van veiligheid en wateroverlast en procesafspraken ten aanzien van watertekorten, verdroging, verzilting, water(bodem)kwaliteit, sanering waterbodems (in lijn met het Tien jaren scenario) en ecologie. De aanpak en uitvoering van maatregelen vinden gefaseerd plaats. Een aantal zaken is inmiddels afgerond, zoals de zogenoemde € 100 miljoen regeling voor de aanpak van regionale wateroverlast, de handreiking voor de watertoets om gebruikers van de watertoets over dit wettelijke instrument te informeren en om de algemene toepassing van de watertoets te verbeteren en de vaststelling van deelstroomgebiedvisies.

Bij de ontwikkeling van het sluizencomplex dienen de in het NBW gemaakte afspraken te worden nageleefd.

Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW)

Nederland is een waterrijk land. We hebben grote rivieren en kanalen, het IJsselmeer, de zuidwestelijke Delta, de Noordzee en de Waddenzee. Rijkswaterstaat is als uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Infrastructuur en Milieu verantwoordelijk voor een duurzaam technisch-, nautisch- en waterkwaliteitsbeheer van de (grote) Rijkswateren. Hoe dat gebeurt, staat beschreven in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW). Het BPRW geldt voor de jaren 2010-2015. In het BPRW staat hoe Rijkswaterstaat zijn dagelijkse werk doet als waterbeheerder: Door te beschermen tegen overstromingen en te zorgen voor voldoende, schoon en ecologisch gezond water. Niet alleen voor mensen, maar ook voor planten en dieren. Door als vaarwegbeheerder de hoofdvaarwegen te onderhouden en het scheepvaartverkeer in goede banen te leiden, kunnen beroeps- en pleziervaart zich vlot en veilig bewegen. Zie verder ook paragraaf 6.1.

Het sluizencomplex maakt onderdeel uit van het Noordzeekanaal, en valt derhalve onder het beheer van Rijkswaterstaat.

2.2 Provinciaal beleid

Provinciaal waterplan 2010-2015

Het Waterplan 2010 – 2015 is op 16 november 2009 door Provinciale Staten vastgesteld. In dit plan geeft provincie Noord-Holland aan hoe het in de nabije toekomst wil omgaan met water in de provincie. Centraal in het waterplan staat de aanpassing aan de klimaatverandering, die voor Noord-Holland ingrijpende gevolgen kan hebben.

De volgende vier uitgangspunten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit Waterplan:

1. Klimaatbestendig waterbeheer: waterkeringen, watersysteem en ruimtelijk inrichting moeten voorbereid zijn op de gevolgen van klimaatverandering.

2. Water medesturend in de ruimte: water is een belangrijke sturende factor in de ruimtelijke ontwikkeling. Op sommige plekken, zoals in de omgeving van dijken, is water vanwege de veiligheid het belangrijkste sturende element. Elders is water volgend in de ruimtelijke afweging.
3. Centraal wat moet, decentraal wat kan: de Waterwet en de Wet ruimtelijke ordening zijn gebouwd op deze filosofie. Dit geldt ook voor het Waterplan. Dit betekent minder regels, meer uitvoeringsgericht, modernisering en stroomlijning van de regels. Niet achteraf goedkeuring, maar vooraf duidelijkheid.
4. Gebiedsgerichte en resultaatgerichte benadering: Ook de uitvoering van het waterbeleid vraagt een integrale gebiedsgerichte aanpak. De totstandkoming van de maatregelpakketten van de Kaderrichtlijn Water en het Waterbeleid 21ste eeuw en het opstellen van de regionale verdringingsreeksen (watervoorziening in droge periodes) en overstromingsrisicokaarten laten dit zien. De ILG-gebieden en de bijbehorende structuren wordt door de Provincie gezien als een waardevol instrument om samen met belanghebbenden het provinciaal waterbeleid uit te voeren. Een gebiedsgerichte benadering is ook nodig voor het klimaatbestendig maken van het watersysteem, de uitvoering van de KRW-maatregelen en waterberging, het vergroten van de mogelijkheden voor waterrecreatie en watersport, de economische benutting van het water en het bepalen in hoeverre water sturend moet zijn in de ruimte. Met een gebiedsgerichte benadering wordt hiervan werk gemaakt.

2.3 **Beleid Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HNNK)**

Waterbeheerplan 2010-2015

Het Waterbeheerplan 2010-2015 van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, getiteld 'Van veilige dijken tot schoon water', beschrijft de doelstellingen voor de periode 2010-2015 voor de drie kerntaken: veiligheid tegen overstromingen, droge voeten en schoon water.

Poldersystemen, boezemstelsels en regionale waterkeringen worden in relatie tot elkaar bekeken in drie uitvoeringsprogramma's. Om het systeem op orde te krijgen en te houden, is het van belang dat niet opnieuw een achterstand wordt opgelopen. Binnen haar bevoegdheid zorgt het hoogheemraadschap ervoor dat bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen het bestaande beschermingsniveau behouden blijft.

2.4 **Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland**

Voor de planperiode van 2010-2015 is het Waterbeheerplan (WBP) van Rijnland van toepassing. In dit plan geeft het Hoogheemraadschap van Rijnland aan wat haar ambities voor de komende planperiode zijn en welke maatregelen in het watersysteem worden getroffen. Het nieuwe WBP legt meer dan voorheen het accent op de uitvoering.

De hoofddoelen uit het beheerplan zijn veiligheid tegen overstromingen, voldoende water en gezond water. Wat betreft veiligheid is het cruciaal dat de waterkeringen voldoende hoog en stevig zijn en blijven en dat rekening wordt gehouden met mogelijke toekomstige dijkverbetering. Wat betreft voldoende water gaat het er om het complete watersysteem goed in te richten, goed te beheren en goed te onderhouden. Daarbij wil het Hoogheemraadschap van Rijnland dat het watersysteem op orde en toekomstvast wordt gemaakt, rekening houdend met de klimaatverandering. Immers, de verandering van het klimaat leidt naar verwachting tot meer lokale en heviger buien, perioden van langdurige droogte en zeespiegelrijzing. Het waterbeheerplan sorteert voor op deze ontwikkelingen.

2.5 Beleid waterschap Amstel, Gooi en Vecht

In het Waterbeheerplan 2010-2015 beschrijft het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) haar drie hoofdtaken: zorg voor veiligheid achter de dijken, zorg voor voldoende water en zorg voor schoon water. Daarnaast voert AGV in zijn beheersgebied taken uit die de waterschappen aanduiden als maatschappelijke neventaken. Voor AGV zijn dat vaarweg- en nautisch beheer, faciliteren van het recreatief medegebruik van wateren en dijken, zorg voor natuurwaarden en bevordering van cultuurhistorische, landschappelijke en architectonische waarden. De beleidsvoorbereidende, uitvoerende en administratieve taken heeft AGV opgedragen aan de stichting Waternet. Dit waterbeheerplan gaat over de waterschapstaken van AGV, waarbij AGV wel steeds het oog houdt op de samenhang van deze taken met het geheel van waterketen- en watersysteemtaken, ofwel de watercyclus. Tevens geeft dit waterbeheerplan aan de opgaven vanuit de KRW en vanuit het Nationaal Bestuurakkoord Water (NBW-actueel). De drinkwatertaak wordt door Waternet uitgevoerd namens de gemeente Amsterdam.

2.6 Watertoets

De watertoets is een procesinstrument dat wettelijk is verankerd in de Wro. De watertoets heeft als doel dat wateraspecten vroegtijdig in de planontwikkeling worden meegenomen. De te betrekken partijen voor de watertoets zijn het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), het waterschap AGV en het Hoogheemraadschap van Rijnland in de adviserende rol en Rijkswaterstaat als plantoetsers. Rijkswaterstaat is plantoetsers omdat het plan binnen het beheersgebied van Rijkswaterstaat ligt. Naast de adviserende rol van Rijnland, AGV en HHNK moeten de ingrepen voldoen aan het vigerende beleid van de waterschappen, waaronder de Waterbeheerplannen, de Keur en de Waterwet. De waterschappen spelen daarnaast een rol in de vergunningverlening. Ook blijft het waterschap een wettelijke adviseur in de planstudiefase.

De hoofddoelstelling van de milieueffectrapportage (m.e.r.) is het milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten met mogelijke ernstige nadelige milieugevolgen. De m.e.r.-plichtige en m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteiten zijn vastgelegd in lijsten als bijlagen bij het Besluit m.e.r. Het gaat bijvoorbeeld om infrastructuur, woningbouw, bedrijventerreinen, ontgroningen, afvalverwijdering en energie. Een deel van de activiteiten heeft een ruimtelijk component. Voor deze activiteiten wordt vaak 'het ruimtelijke plan dat als eerste in de mogelijke aanleg voorziet' als het cruciale en m.e.r.-plichtige besluit genoemd. Als dit ruimtelijke plan waterhuishoudkundig relevant is, moet zowel een m.e.r. als een watertoets worden uitgevoerd. De werkingssferen van m.e.r. en watertoets overlappen elkaar dus deels. De reikwijdte van de m.e.r. is integraal en breed wat betreft milieuaspecten. Water is één van de milieuaspecten.

Tijdens het opstellen van dit deelrapport zijn de verschillende waterbeheerders nauw betrokken. De adviezen en commentaren van de waterschappen zijn in dit deelrapport meegenomen. De waterbeheerders kunnen daarnaast gebruik maken van de inspraakmogelijkheid op het MER om aan te geven of het wateradvies goed in het MER is verwerkt. De commissie m.e.r. neemt het wateradvies vervolgens mee in haar toetsingsadvies.

De formele watertoetsing zal plaatsvinden na het opstellen van het Provinciaal Inpassingsplan (PIP). In het PIP worden de motiveringen ten aanzien van het milieubelang op basis van het MER en het waterbelang op basis van de watertoets (waterparagraaf) gebundeld. De resultaten van deze toetsing zijn als bijlage in het PIP opgenomen. Voor een uitgebreide beschrijving van het watertoetsproces wordt verwezen naar de Handreiking Watertoets 3 uit 2009.

3 BEOORDELINGSKADER EN –METHODE

De effectbeoordeling met betrekking tot het aspect water gebeurt door de varianten van het projectalternatief te vergelijken ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Over het algemeen zijn de onderscheidende effecten voor water tussen de varianten gering. De geringe verschillen in diepte en breedte van de nieuwe zeesluis en het daarmee samenhangende uitwisselingsvolume resulteren niet in onderscheidende effecten. Om die reden wordt bij de effectbeoordeling alleen het projectalternatief vergeleken met de autonome ontwikkeling. In de rest van deze rapportage wordt daarom alleen het projectalternatief aangehaald en niet meer de verschillende varianten.

In het kader van dit onderzoek wordt gekeken of het projectalternatief invloed heeft op de waterkwaliteit en dan met name op de zoutindringing bij:

- Buiten-IJ in verband met het gebruik van oppervlaktewater voor beregening en drinkwater;
- Amsterdam-Rijnkanaal in verband met mogelijke (in)effecten op de drinkwaterwinning en op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het beheergebied van AGV;
- Schutsluis Spaarndam in verband met mogelijke (in)directe effecten op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland;
- Overige inlaten langs het ARK;
- Onttrekkingen van proces- en koelwater door de industrie;
- Noordzeekanaal in verband met invloed op de chemische, biologische en ecologische kwaliteit
- Oppervlaktewater en invloed op de gebruiksmogelijkheden van koel- en proceswater ten opzichte van het huidige gebruik;

Ook wordt gekeken naar de effecten op de grondwaterstand, de kwelflux en de effecten op de kwaliteit van het ondiepe grondwater. Er wordt daarnaast gekeken naar de effecten op de oppervlaktewaterkwantiteit, de effecten op de waterkeringen en de effecten op de aquatische ecologie.

Aanvullend wordt gekeken naar de effecten als gevolg van klimaatverandering. Beschouwd wordt het optreden van effecten in zowel de aanleg- als realisatiefase.

3.1 Studiegebied

In figuur 3-1 is het studiegebied weergegeven. Het studiegebied omvat de oppervlaktewateren van het sluisencomplex tot aan de Oranjesluizen bij Schellingswoude en de directe omgeving. In verband met de onttrekkingen in het Amsterdam Rijnkanaal (ARK), waaronder onttrekkingen ten behoeve van de drinkwatervoorziening, is het Amsterdam Rijnkanaal ook onderdeel van het studiegebied (tot aan Maarssen). Vanwege de mogelijke gevolgen van de zoutindringing voor de polder van Rijnland is ook zijkanaal C bij het studiegebied betrokken.

Onder de directe omgeving valt de primaire waterkering en de omgeving waar het grondwater wordt beïnvloed door de ingreep (grondwaterstand en fluxen). Vanzelfsprekend maakt het sluisencomplex zelf ook deel uit van het studiegebied.



Figuur 3-1: Studiegebied, in de uitsnede is het Amsterdam-Rijnkanaal weergegeven met de op dit kanaal gehanteerde kilometrering

3.2 Zichtjaren

Naar verwachting zal de nieuwe sluis in 2019 operationeel worden. Als zichtjaar van het MER wordt uitgegaan van 2030 voor de effectvergelijking. Op de milieuthema's wordt ook een wettelijke toets uitgevoerd, in sommige gevallen leidt dit tot een aanvullende toets in een ander zichtjaar dan 2030 omdat de sectorale wetgeving hierom vraagt.

Met betrekking tot het deelrapport water wordt als zichtjaar uitgegaan van 2030 voor de effectvergelijking. Daarnaast zal in dit kader worden gekeken naar de effecten tijdens aanleg.

In het kader van de klimaatverandering wordt in het modelonderzoek naar de zoutindringing aanvullend gekeken naar de effecten in 2050 en 2100.

3.3 Beoordelingskader en scoringsmethode

In deze paragraaf volgt een toelichting op de methode die wordt gehanteerd en het beoordelingskader.

Methode

Onderzocht wordt of, en zo ja op welke punten, de plannen een verandering, aantasting, verstoring of verslechtering/verbetering van de genoemde aspecten tot gevolg hebben. De positieve en negatieve effecten van de varianten (ten opzichte van de autonome ontwikkeling) wordt in het MER uitgedrukt aan de hand van een zogenaamde 7-puntsschaal (zie Tabel 3-1).

Tabel 3-3-1 Zevenpuntsschaal effectbeoordeling

++	Een zeer positief effect
+	Een positief effect
0/+	Een licht positief effect
0	Geen of verwaarloosbaar effect
-/0	Een licht negatief effect
-	Een negatief effect
--	Een zeer negatief effect

De beoordeling gebeurt op een kwantitatieve wijze, behalve voor waterkering, waar een kwalitatieve beoordeling wordt gegeven.

Voor de beoordeling van zoutindringing is gebruik gemaakt van de rapportages van een aantal verschillende onderzoeken (Arcadis-Verfijning onderzoek zoutindringing Noordzeekanaal, Tussenrapportage, 14 mei 2013; Arcadis-Zoutindringing Sluizen IJmuiden, Effect nieuwe sluis op Noordzeekanaal, 12 oktober 2011; KIWA-Voorstudie zoute kwel in het kader van Zeepoort IJmond, Oktober 1999; Deltares - Zoutindringing Buiten-IJ, Effecten aanleg nieuwe Zeesluis IJmuiden ,2013).

Weliswaar is voor de verschillende rapportages (2011 en 2013) met hetzelfde model gerekend, maar de precisie op bepaalde locaties is vergroot in het model 2013, terwijl daarbij tevens de data van de randvoorwaarden zijn geactualiseerd. De rapportages uit 2011 en 2013 zijn in bijlage 1 opgenomen.

Mitigerende en compenserende maatregelen

Maatregelen worden beschreven om effecten van de nieuwe zeesluis terug te dringen. Hierbij valt te denken aan maatregelen om de effecten van verzilting tegen te gaan

De sluis vormt ook een belangrijke schakel in de vismigratieroute tussen de Noordzee en het Noordzeekanaal. De mogelijkheden voor vismigratie moeten in de toekomst behouden blijven. Bij de afweging van de maatregelen om verzilting tegen te gaan, worden de maatregelen op alle functies, waaronder dus ook vismigratie, meegewogen.

Beoordelingskader

Voor het onderdeel water wordt gekeken naar de invloed van het projectalternatief op grondwater en het oppervlaktewater, zowel gericht op de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater (zoutgehalte) als de hoeveelheden (grond- en oppervlaktewaterstanden), de effecten op de aquatische ecologie en de effecten op de primaire waterkering tijdens de aanleg- en realisatiefase.

Met betrekking tot de grondwaterkwaliteit wordt gekeken naar effecten van de vergroting van het sluizencomplex op de indringing van zoute kwel (fluxen). Daarnaast wordt gekeken of het projectalternatief effect heeft op de grondwaterstand en de grondwaterfluxen (kwel en inzijging).

Voor oppervlaktewater wordt gekeken naar de effecten op de waterkwaliteit (kwalitatieve beoordeling) na realisatie. De nadruk zal vooral liggen op effecten van het projectalternatief op de zoutindringing.

De chlorideconcentratie van het water wordt volgens de Kaderrichtlijn Water (KRW) beoordeeld als ondersteunende fysisch-chemische parameter. Het Noordzeekanaal voldoet niet aan de M30-grenswaarde voor chloride. Rijkswaterstaat acht dit in ecologisch opzicht geen belemmering voor de ecologische toestand. Door de geleidelijke overgang van zout naar zoet vervult het Noordzeekanaal een belangrijke rol voor de migratie van diadrome vissoorten zoals de aal en de bot.

Voor de beoordeling van het projectalternatief aan de KRW wordt gekeken in hoeverre de het projectalternatief aansluit bij de doelen van de KRW, te weten de goede ecologische en chemische toestand. Voor de beoordeling van de chemische toestand is met name de emissie van TBT en koper in antifouling op de scheepshuiden van belang.

Tot slot wordt ook gekeken naar effecten van het projectalternatief op de functie van de waterkering. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de beoordelingsaspecten.

Tabel 3-2: Beoordelingskader water

Aspect	Deelaspect	Maatlat	Criteria	Aanleg-fase	Gebruiks-fase
Grondwater	Grondwater-huishouding	Kwalitatief	Effecten op de grondwaterstand en de kwelflux	X	X
	Grondwater-kwaliteit	Kwalitatief	Zoutgehalte ondiep grondwater omliggende polders	X	X
Oppervlaktewater	Oppervlaktewater-kwantiteit	Kwalitatief	Effecten oppervlaktewaterstand	X	X
Oppervlaktewater	Oppervlaktewater-kwaliteit systeem	Kwantitatief KRW maatlat	<i>Effecten op:</i> -Zout -Chemie (effecten scheepvaart) -Water en natuur (Verandering flora en fauna Noordzeekanaal, mogelijkheid om op gebied van waterkwaliteit of ecologie winst te boeken ten opzichte van de huidige situatie, ook als compensatie of mitigatie niet aan de orde is.	X	X
Oppervlaktewater	Oppervlaktewater-kwaliteit in relatie tot de gebruiksfuncties	Kwantitatief	<i>Effecten op gebruiksfuncties</i> -Drinkwaterproducties -Industrieel proces- en koelwater -Zoutindringing boezem Rijnland -Inlaten ARK -Waterkwaliteit buiten IJ ivm beregening	X	X
Waterkering	Stabiliteit	Kwalitatief	Effecten op de waterkering	X	X

3.4 Methode per beoordelingscriterium

Onderstaande tabel toont per aspect welke methode gehanteerd wordt om de effecten te bepalen.

Tabel 3-3 Beoordeling per deelaspect

Aspect	Deelaspect	Maatlat	Methode
Grondwater	Grondwaterhuishouding	Kwalitatief	Expert judgement/voorstudie (KIWA 1999)
	Grondwaterkwaliteit	Kwalitatief	Expert judgement/voorstudie (KIWA 1999)
Oppervlaktewater	Oppervlaktewaterkwaliteit	Kwantitatief	Resultaten modelstudie
	Oppervlaktewaterkwantiteit	Kwalitatief	Literatuurstudie
Waterkering	Stabiliteit	Kwalitatief	Expert judgement
Water en Natuur	Kader Richtlijn water (KRW)	Kwantitatief (maatlat KRW)	Expert judgement/maatlaten

Hieronder wordt per deelaspect beschreven hoe de toetsing van de effecten is beoordeeld en welke scoringsmethode is toegepast.

Grondwater

De effecten op grondwater worden kwalitatief beschouwd. De effecten op het ondiepe grondwater worden als positief beoordeeld wanneer het zoutgehalte van het ondiepe grondwater afneemt. Bij een toename van het zoutgehalte is sprake van een negatief effect, omdat een toename aan zout een negatieve invloed heeft op de gebruiksfuncties van de aangrenzende polders. Er is sprake van een licht negatieve invloed als het zoutgehalte toeneemt, maar de gebruiksfuncties niet in gevaar komen. Er is sprake van een negatief effect als deze wel in gevaar komen. De grootte van dit effect bepaalt vervolgens of sprake is van een negatief of een sterk negatief effect. Dezelfde beoordelingssystematiek wordt gehanteerd als sprake is van een positief effect. Daarnaast wordt gekeken naar de effecten op de grondwaterstanden en de kwelflux. Een toename van de kwelflux (zoute kwel) wordt negatief beoordeeld. Een verhoging van de grondwaterstanden wordt ook als negatief beoordeeld omdat hierdoor de gebruiksfuncties in gevaar komen.

Tabel 3-4 Beoordelingskader grondwater

++	bij een sterke afname van het zoutgehalte van het grondwater, zoet-zout grens verschuift.
+	bij een afname van het zoutgehalte van het grondwater, grondwater blijft zout/brak
0/+	bij lichte afname van het zoutgehalte van het grondwater
0	Geen of verwaarloosbaar effect indien er geen verandering optreedt
-/0	bij een toename van het zoutgehalte van het grondwater maar de gebruiksfuncties komen niet in gevaar.
-	bij een toename van het zoutgehalte van het grondwater en de gebruiksfuncties komen in gevaar.
--	bij een sterke toename van het zoutgehalte van het grondwater en de gebruiksfuncties komen in gevaar. De effecten van kwel vanuit het NZK is groter dan de verzilting vanuit zee

Oppervlaktewater

Hierbij wordt met name nagegaan of de verandering van de oppervlaktewaterkwaliteit als gevolg van veranderende zoutindringing of door een toename van de scheepvaart substantieel zijn. Voor de verschillende criteria wordt gekeken in hoeverre de effecten van de nieuwe zeeluis op de oppervlaktewaterkwaliteit leiden tot consequenties voor gebruiksfuncties (o.a. drinkwaterinname,

berekening, ecologische functie etc). Indien sprake is van een toename aan zout of verontreiniging, maar de gebruiksfunctie niet in gevaar komt wordt gesproken van een licht negatief effect. Een negatief effect treedt op als dit wel het geval is. Een verbetering van de zoutconcentraties of andere oppervlaktewaterkwaliteitsparameters wordt als positief gescoord.

Tabel 3-5 Beoordelingskader oppervlaktewaterkwaliteit

++	bij een sterke verbetering van de zoutconcentraties of andere oppervlaktewaterkwaliteitsparameters van het oppervlaktewater
+	bij een verbetering van de zoutconcentraties of andere oppervlaktewaterkwaliteitsparameters van het oppervlaktewater
0/+	bij een lichte verbetering van de zoutconcentraties of andere oppervlaktewaterkwaliteitsparameters van het oppervlaktewater
0	geen of verwaarloosbaar effect indien er geen verandering optreedt
-/0	bij een toename van het zoutgehalte of verontreiniging van het oppervlakte water maar de gebruiksfuncties komen niet in gevaar.
-	bij een toename van het zoutgehalte of verontreiniging van het oppervlaktewater en de gebruiksfuncties komen in gevaar.
--	bij een sterke toename van het zoutgehalte van het oppervlaktewater en de gebruiksfuncties komen in gevaar.

Voor oppervlaktewaterkwantiteit wordt onderzocht wat de effecten zijn van de nieuwe sluis op het streefpeil van het Noordzeekanaal. Zie Tabel 3-6 voor de effectscores.

Tabel 3-6 Beoordelingskader oppervlaktewaterkwantiteit

++	N.v.t.
+	N.v.t.
0/+	N.v.t.
0	geen of verwaarloosbare wijziging van het streefpeil.
-/0	Beperkte wijziging van het streefpeil
-	(Sterke) wijziging van het streefpeil
--	Zeer sterke wijziging van het streefpeil.

Waterkering

De effectbeoordeling op de waterkering kent maar twee uitkomsten: of hij voldoet aan de veiligheidsnorm en scoort daarom neutraal (gelijk als nu) of hij voldoet niet en scoort daardoor negatief. Daarom is voor dit aspect een driepuntsschaal gehanteerd. In de onderstaande tabel is dit weergegeven. Er is sprake van een negatief effect als risico's ontstaan voor de waterkerende functie van het ze sluizencomplex en daarmee samenhangende veiligheid. Als de waterkerende functie wordt versterkt is sprake van een positief effect. Bij geen verandering is de score neutraal. De overige scores zijn niet van toepassing.

Tabel 3-7 Beoordelingskader waterkering

++	De waterkerende functie wordt versterkt, hoger veiligheidsniveau wordt behaald
+	Nvt
0/+	Nvt
0	Sluizencomplex (nieuwe sluis) voldoet aan veiligheidseisen
-/0	Nvt
-	Nvt
--	Sluizencomplex (nieuwe sluis) voldoet niet aan veiligheidseisen

Water en Natuur

Voor de beoordeling van het projectalternatief aan de KRW-normen wordt gekeken in hoeverre de varianten invloed hebben op het al dan niet bereiken van de doelen van de KRW (d.w.z. een goede ecologische en chemische toestand).

Tabel 3-8 Beoordelingskader water en natuur (toetsingskader KRW-maatlat in goed, matig, ontoereikend en slecht)

++	Sterke verbetering ecologische en chemische toestand (verbetering ten opzichte van gestelde doelen)
+	verbetering ecologische en chemische toestand (doelen worden gehaald)
0/+	Lichte verbetering ecologische en chemische toestand (doelen worden nog niet gehaald)
0	Geen verandering ecologische en chemische toestand
-/0	Lichte verslechtering ecologische en chemische toestand
-	Verslechtering ecologische en chemische toestand
--	Sterke verslechtering ecologische en chemische toestand

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Voor de beschrijving van de huidige situatie wordt uitgegaan van het jaar 2013. Voor de beschrijving van de zoutindringing wordt uitgegaan van de geschematiseerde huidige hydrologische situatie (2008) met een ladingstroom van 75 miljoen ton per jaar (Arcadis, 2013). Voor de bepaling van de ladingstroom is uitgegaan van de berekeningen van Groenveld (Groenveld R, 2011).

Naar verwachting zal de nieuwe sluis in 2019 operationeel worden. Voor de autonome ontwikkeling wordt het zichtjaar 2030 gehanteerd. Zowel in de aanlegfase als de gebruiksfase - worden de varianten vergeleken met de (denkbeeldige) situatie waarin de Noordersluis niet wordt vervangen door een nieuwe zeesluis, de zogenoemde autonome ontwikkeling. De maximale doorvoercapaciteit van het sluisencomplex blijft in de autonome ontwikkeling gelijk aan de maximale doorvoercapaciteit van de huidige Noordersluis, te weten 95 miljoen ton per jaar.

In deze rapportage wordt voor de effectbeschrijving veel gebruik gemaakt van de resultaten van een studie naar de effecten van de nieuwe sluis op de zoutindringing (Arcadis 2013). Deze resultaten zijn veelal weergegevens in langsdoorsneden met een kilometrering op de x-as. Om de figuren inzichtelijker te maken is het studiegebied ook in Bijlage 2 opgenomen, waarbij de kilometrering en observatiepunten in relatie tot de locatie op het Amsterdam Rijnkanaal en het Noordzeekanaal zijn weergegeven.

4.1 Systeembeschrijving en zoutlasten zeesluizencomplex

Het Noordzeekanaal vormt samen met het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) de verbinding tussen de Lek bij Wijk bij Duurstede en de Noordzee bij IJmuiden. Het Noordzeekanaal loopt van de Oranjesluizen bij Schellingwoude tot aan de zeesluizen in IJmuiden. Tot het waterlichaam Noordzeekanaal (NZK) behoren het IJ bij Amsterdam, de zijkanalen A tot en met K en de aan het NZK en het IJ gelegen havens. De stad Amsterdam staat op verschillende plekken in open verbinding met het Noordzeekanaal, maar kan hiervan worden afgesloten door het sluiten van het IJ-front. De monding van het ARK begint bij Amsterdam en staat eveneens in open verbinding met het Noordzeekanaal.

Het sluisencomplex bij IJmuiden, dat de primaire verbindende waterkering is voor het NZK, bestaat uit een viertal schutsluizen, een gemaal en een spuisluis. De vier schutsluizen zijn verschillend van afmetingen en dienen voor het schutten van schepen van de Noordzee naar het NZK en vice versa.

De spuisluis loost onder natuurlijk verval water van het Noordzeekanaal op de Buitenhaven. Dat gebeurt van het binnenspuikanaal op het buitenspuikanaal. Er kan alleen worden gespuid als de waterstand op het NZK hoger is dan op de Buitenhaven. Gezien de gemiddelde waterstand op het NZK van NAP – 0,40 m, zal alleen tijdens laag water aan de buitenzijde worden gespuid. De tijdseries van de hoeveelheden die gespuid worden zijn bekend en beschikbaar [www.waterbase.nl].

Omdat het spuien onvoldoende ruimte geeft voor het beheer van het waterpeil op het Noordzeekanaal, is naast het spuien de mogelijkheid aanwezig om te malen (pompen). Hiervoor staat in IJmuiden het grootste gemaal van Europa. Er zijn 6 kokers aanwezig in het gemaal. In vier kokers zitten pompen met een capaciteit van 40 m³/s en in twee kokers zitten pompen met een capaciteit van 50 m³/s. De maximale pompcapaciteit bedraagt dus 260 m³/s. De ashoogte van de pompen ligt op NAP -4,5 m. De waaierdiameter van de pompen bedraagt 3,94 m. Ook voor het malen zijn tijdseries beschikbaar in Waterbase [www.waterbase.nl].

Een overzicht van de kenmerken van de verschillende sluizen is gegeven in onderstaande tabel³, uitgaande van een gemiddelde buitenwaterstand van NAP + 0,02 m. en een gemiddelde binnenwaterstand van NAP – 0,4 m.

Tabel 4-1 Kenmerken bestaande sluizen (uitgaande van een streefpeil van -0,4 mNAP voor het Noordzeekanaal en een buitenniveau van 0,02 mNAP). (bron: 2011, Arcadis, Zoutindringing Sluizen IJmuiden, Effect nieuwe sluis op Noorzeekanaal)

	Lengte [m]	Breedte [m]	Diepte t.o.v. NAP [m]	Lozings- volume [m ³ /schut]	Uitwisseling volume ⁴ [m ³ /schut]	Verhouding lozing/uitwis- seling ⁵ [%]
Noordersluis	400	50	15	8.400	292.000	2,88
Middensluis	225	25	10	2.363	54.000	4,38
Zuidersluis	111	18	8	839	15.185	5,53

In tabel 4-2 is per sluis het aantal schuttingen weergegeven voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Uit de tabel komt naar voren dat het aantal schuttingen in de autonome ontwikkeling toeneemt. Deze toename is niet evenredig met de toename aan schepen per schutting. De veronderstelling die bij de capaciteitsberekening is gedaan, is dat in de toekomst gebruik zal worden gemaakt van grotere schepen, die per schip meer lading kunnen vervoeren dan de huidige schepen. Wanneer wordt uitgegaan van een bepaalde ladingsstroom, dan zijn voor het transport daarvan minder schepen nodig wanneer deze groter zijn. Omdat er in dat geval minder schepen nodig zijn, zal dan ook minder vaak worden geschut.

Tabel 4-2: Aantal schuttingen per dag en het aantal schepen per schutting voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling (bron: Verfijning onderzoek zoutindringing Noordzeekanaal, Arcadis 2013) Let op! Dit is uitgaande van de huidige Noordersluis. Wanneer deze wordt vervangen door een grotere sluis neemt het aantal schuttingen (volgens de prognose) in eerste instantie af. Daardoor wordt de zoutlast in het rapport van Arcadis in eerste instantie ook kleiner.

	Aantal schuttingen per dag		Schepen per schutting	
	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling
Noordersluis	14,55	13,93	1,29	1,51
Middensluis	17,88	19,79	1,25	1,42
Zuidersluis	22,68	27,46	1,12	1,19

3 De kleine sluis draagt slechts voor 1,2% bij aan de totale zoutindringing veroorzaakt door het schutten. Deze bijdrage is dus zeer gering. Daarom is deze sluis niet meegenomen in de verdere beschouwing.

4 Het uitwisselingsvolume is gedefinieerd als het volume water dat in de kolk aanwezig is wanneer de deuren richting het Noordzeekanaal worden geopend. Het zoutere water wat dan aanwezig is in de kolk zal door dichtheidsverschillen worden uitgewisseld met het zoetere water van het Noordzeekanaal. De uitwisseling stopt wanneer het zoutgehalte in de kolk gelijk is aan het zout gehalte buiten de kolk. Er wordt aangenomen dat het waterniveau zich dan op het streefpeil van NAP -0,40 m bevindt. Het uitwisselingsvolume is dus gedefinieerd als: $\text{Uitwisselingsvolume} = \text{lengte sluis} \times \text{breedte sluis} \times \text{diepte kolk tot NAP -0,40 m}$.

5 Het lozingsvolume is gedefinieerd als de schijf water die op het Noordzeekanaal moet worden geloosd wanneer het waterpeil in de kolk op gelijk niveau moet worden gebracht als het niveau op het Noordzeekanaal. Het volume dat moet worden geloosd hangt af van het waterstandsniveau buiten en binnen. Er wordt op basis van langjarige gegevens uitgegaan van een gemiddeld waterstandsniveau binnen van NAP -0,40 m en buiten van NAP +0,02 m. Hierdoor kan het gemiddeld lozingsvolume worden berekend met: $\text{Lozingsvolume} = (0,40 + 0,02) \times \text{lengte sluis} \times \text{breedte sluis}$.

In tabel 4-3 zijn de gemiddelde zoutgehaltes gegeven voor de sluizen aan de zeezijde in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.

Tabel 4-3 Gemiddelde zoutgehaltes voor de sluizen aan de zeezijde, afkomstig van complexe 3D berekeningen van de Buitenhaven van IJmuiden (ARCADIS, 2007), gevalideerd met metingen. De gemiddelde zoutgehaltes aan de binnenzijde zijn afkomstig van de modelberekeningen uit de rapportage van Arcadis 2013.

	Gemiddeld zoutgehalte zeezijde [gr/l]	Gemiddeld zoutgehalte NZK zijde van elke sluis [gr/l]	
		Huidige situatie	Autonome ontwikkeling
Noordersluis	13,89	7,69	7,69
Middensluis	13,47	6,67	6,67
Zuidersluis	12,91	6,30	6,30

In tabel 4-4 wordt aanvullend een overzicht gegeven van de gemiddelde water- en zoutlast per dag naar het NZK. Voor een uitgebreide beschouwing van deze resultaten wordt verwezen naar de Bijlage 1.

Tabel 4-4: Totale gemiddelde water- en zoutlast naar het NZK

	Gemiddelde hoeveelheid water naar het NZK [m3/dag]		Gemiddelde hoeveelheid zout naar het NZK per dag [ton/dag]	
	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling
Noordersluis	122.220	117.012	25.922	24.489
Middensluis	42.242	46.754	6.620	7.240
Zuidersluis	19.032	23.043	2.389	2.883
Totaal	183.494	186.809	34.930	34.612

Uit de tabel is af te lezen dat de gemiddelde waterlast op het NZK, in de autonome ontwikkeling toeneemt met slechts 2 % en de zoutlast vrijwel gelijk blijft ten opzichte van de huidige situatie (1 % afname). Het water op het Noordzeekanaal wordt hoofdzakelijk aangevoerd vanaf de Rijn via het Amsterdam Rijnkanaal (minimum debiet van 10 m³/s). Tevens is er een inlaatsluis bij Schellingwoude waardoor maximaal 100 m³/s kan worden ingelaten. Naast de inlaatsluis kan water worden ingelaten via de oude maalgangen (drie stuks) en soms via de Prins Willem Alexander (PWA) sluis [Rijkswaterstaat, 2004]. De PWA sluis is een onderdeel van het complex dat Oranjesluizen heet en de afscheiding vormt tussen het Noordzeekanaal en het Markermeer.

In totaal wordt er langjarig gemiddeld ongeveer 90-100 m³/s bij IJmuiden naar de Buitenhaven geloosd. Daarvan is gemiddeld 34 m³/s afkomstig van het ARK (minimum debiet van 10 m³/s). Het grootste deel komt vanaf Maarssen, een ander deel wordt bij Nigtevecht toegevoegd aan het debiet van het ARK.

Kijkend naar de gemiddelde bijdragen aan de waterbalans van het NZK-ARK systeem over de periode 2007 t/m 2011, dan zijn vooral de volgende aanvoerposten van belang:

- Aanvoer van bezuiden Maarssen 24,5 m³/s
- Halfweg 11,65 m³/s
- Zaangemaal 3,29 m³/s
- Spaarndam 3,14 m³/s
- Nigtevecht (diverse bijdragen van waterschap AGV) 5,1 m³/s
- Driemond (diverse posten) 3,42 m³/s
- Lek door de spuisluizen en vuldebiet door de schutsluizen in IJmuiden, respectievelijk 6 en 2,2 m³/s.
- Daarnaast wordt via de Oranjesluizen gemiddeld een debiet ingelaten van 4,6 m³/s.

4.2 Zoutindringing

De zoutconcentratie van het Noordzeekanaal is van belang voor het ecologische systeem, de toepassing (voor behandeling van) van koel- en/of proceswater, en de waterkwaliteit in de beheergebieden van de naburige waterbeheerders. Via het sluizencomplex bij IJmuiden komt dagelijks een hoeveelheid zout zeewater het Noordzeekanaal binnen, terwijl via het spuien en malen zout water uit het Noordzeekanaal naar zee wordt afgevoerd. Dit leidt tot een zoutgradiënt op het Noordzeekanaal, waarbij de concentraties en indringing van het zout afhankelijk zijn van voortdurend wisselende randvoorwaarden zoals bovenstrooms debiet, lozingsdebieten vanuit de polders, het aantal schuttingen van de sluizen, e.d. De zoutgradiënt vervult een belangrijke rol als geleidelijke overgang van zout naar zoetwater voor diadrome vissoorten zoals de aal, driedoornige stekelbaars en spiering. Via het Noordzeekanaal kunnen deze soorten vanuit de Noordzee naar de zoete wateren in het achterland komen.

Bij de indeling van wateren naar zoutgehalte wordt onderscheid gemaakt tussen zoete (<0,3 g Cl-/l), licht brakke (0,3-3 g Cl-/l) en brakke (3-10 g Cl-/l) (getijden)wateren en zout water (>10 g Cl-/l).

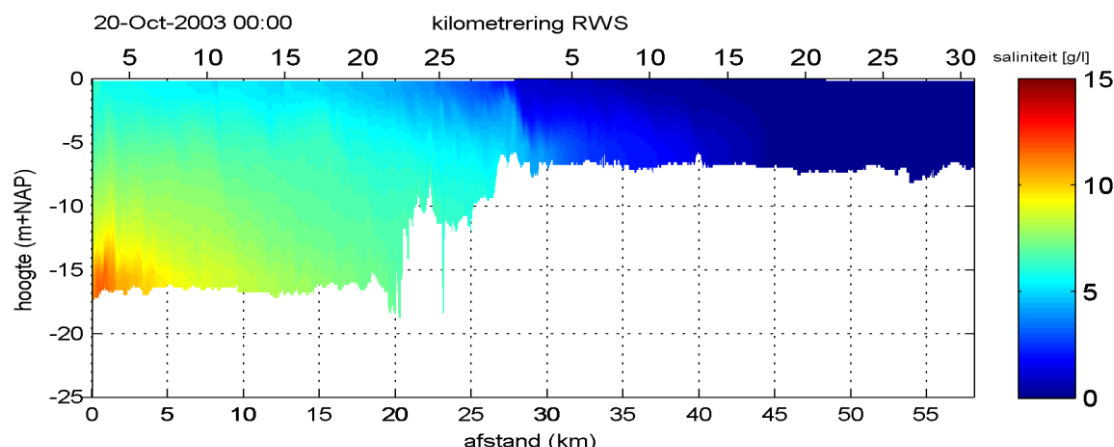
De zoutconcentratie van het kanaalwater varieert met de diepte en met de afstand tot het sluizencomplex. De onderste lagen van het Noordzeekanaal zijn met name bij de sluis zeer brak tot zout. De zijkanalen van het Noordzeekanaal hebben door afvoer van polderwater uit het achterliggende gebied, duidelijk minder hoge zoutconcentraties, evenals de grachtengordel van Amsterdam, die in open verbinding staat met het kanaal. Ook het oostelijk deel van het Noordzeekanaal en het Binnen-IJ zijn zoeter door zoetwateraanvoer vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling bij een gemiddeld afvoerdebiet

In 2011 is door Arcadis een modelstudie uitgevoerd om de effecten van verschillende varianten voor de nieuwe zeesluis te bepalen. In deze studie is ondermeer de huidige situatie voor een zomergemiddelde afvoer bepaald op basis van gegevens over de ladingstroom en het schutregiem uit 2008. In 2013 is een aanvullende studie uitgevoerd met een verfijnd en uitgebreid model. Naast een verfijning van het model zijn in deze modelstudie ook andere initiële condities gebruikt. Om een inschatting te maken van een 'worst case' is gekozen voor een uitgangssituatie zoals in de relatief droge periode van Juli-augustus 2003. Er is gekozen voor deze relatief droge periode omdat dit conservatieve initiële condities geeft. Deze initiële condities zijn erg belangrijk voor de modelresultaten omdat vooral de verdeling van de saliniteit zich in dit zwak dynamisch systeem maar langzaam aanpast aan nieuwe condities. Liggen de initiële condities ver af van het werkelijk dynamisch evenwicht binnen de simulatie, dan kan de voorspelde saliniteit en temperatuur worden over- of onderschat.

De huidige situatie wordt hieronder beschreven op basis van de resultaten van het modelonderzoek uit 2013. Aanvullend hierop zal ook kort worden ingegaan op de resultaten uit het onderzoek uit 2011. Beide onderzoeksrapportages zijn als bijlage toegevoegd.

De resultaten zijn in figuur 4-1 weergegeven.



Figuur 4-1 Zoutgehalte in een lengtedoorsnede langs Noordzeekanaal/ARK na 3 maanden voor Toestand A⁶ (95 Miljoen ton), bij langjarig gemiddelde debieten. De horizontale as onder geeft de werkelijke afstand in km langs het NZK/ARK vanaf het sluiscomplex. De horizontale as boven geeft de formele RWS km punten, eerst langs het NZK en later langs het ARK, die beginnen b.v. bij de ingang van de kleinste oude sluis aan de zuidkant in IJmuiden. De verticale as geeft de diepte weer. De linkerrand is het sluiscomplex, de rechterrand is het ARK ter plaatse van Maarssen.

Een vrij stabiele zouttong met aan de bodem een chloride gehalte tot 12.000 mg Cl/l beweegt zich bij langjarig gemiddelde debieten over de bodem van het Noordzeekanaal tot ongeveer 4 km stroomopwaarts vanaf het sluiscomplex.

De invloed van het zoute water strekt zich uit tot ongeveer 28 km stroomopwaarts, waar de ondiepte van Amsterdam een drempel vormt die verdere indringing van het zoute water tegengaat. Aan de oppervlakte van het Noordzeekanaal worden waarden gevonden tussen 1.000 en 7.000 mg Cl/l. Bij de bodem van het Noordzeekanaal worden waarden gevonden tussen de 5.000 en 12.000 mg Cl/l. Daar waar het IJ overgaat in het Amsterdam Rijkkanaal loopt de zoutconcentratie onder deze omstandigheden in het model aan de bodem op tot 3.000 mg Cl/l. Aan het oppervlak vinden we daar tot 1.000 mg Cl/l. De metingen bij een situatie met drempel en sluiseland Zeeburg nog in tact (de huidige situatie), laten hier echter aanzienlijk lagere waarden zien (tot 150 mg Cl/l). In de modelstudie is de drempel niet meegenomen. De metingen zijn uitgevoerd bij aanwezigheid van deze drempel. Door Arcadis is onderzocht wat het effect van de drempel op de zoutindringing is. Uit dit onderzoek is gebleken dat de drempel beperkend is voor de zoutindringing. Het verschil tussen het gemeten en het berekende zoutgehalte is daarnaast verklaarbaar omdat de metingen zijn uitgevoerd over een korte periode en de modelresultaten een langjarig gemiddelde situatie geven. Daarnaast is in de modelberekening uitgegaan van een worst case benadering waardoor waardoor de uitkomsten eerder een te negatief beeld weergeven dan een te positief beeld.

⁶ Figuur 4-3 geeft de modelresultaten weer van de autonome ontwikkeling (95 miljoen ton). De verschillen tussen de huidige situatie en de autonome ontwikkeling verwaarloosbaar zijn. Het onderzoek dat Arcadis in 2011 heeft uitgevoerd, waarbij wel andere randvoorwaarden en initiële condities zijn toegepast, laten dit ook zien.

Stroomopwaarts neemt de zoutconcentratie af. 18 km stroomopwaarts zijn geen effecten van de zoutindringing meer meetbaar en wordt het water getypeerd als zoet water. De gevonden verschillen in zoutconcentraties tussen de huidige situatie en de autonome ontwikkeling zijn verwaarloosbaar.

De indringingsafstand van het zout is mede afhankelijk van de afvoersituatie van het Amsterdam-Rijnkanaal. Het bovenstaande beeld is representatief voor een gemiddelde afvoer. Bij droge zomersituaties met een extreem lage aanvoer van water via het Amsterdam-Rijnkanaal, is de invloed van zoutindringing groter. Dit uit zich in hogere zoutconcentraties in de verticaal (dwz. een dikkere zouttong) en het verder doordringen van zout in oostelijke richting. Bij extreem natte (2% nat) situaties met hogere afvoeren, wordt de zouttong juist sterk teruggedrongen in de richting van IJmuiden. Periodiek beweegt de zouttong zich dus heen en weer in het Noordzeekanaal, afhankelijk van de afvoersituatie, en ook afhankelijk van de momentane zoutlast die van seizoen tot seizoen varieert.

Het water in de sloten van de omliggende polders heeft een relatief laag zoutgehalte. Door meerdere bedrijven wordt koelwater uit de bovenlaag van het Noordzeekanaal onttrokken. Ruim 60% van het debiet van het Noordzeekanaal wordt toegepast als proces- of koelwater. Vanuit ecologisch oogpunt (temperatuur en inzuiging) zit het gebruik van oppervlaktewater in het kanaal aan zijn maximum.

Het gemiddelde chloridegehalte van het Noordzeekanaal, gezien over de gehele waterkolom, ligt ruim boven 3 g/l. Het lagere chloridegehalte op een diepte van 1 meter onder het wateroppervlakte is bepalend geweest voor de KRW-typing en begrenzing van het waterlichaam Noordzeekanaal. Dit heeft geresulteerd in een typing voor het Noordzeekanaal als watertype M30 (zwak brak meer met een chlorideconcentratie tussen 0,3 en 3 g Cl/l). De maximaal toegestane chlorideconcentratie zowel op het Amsterdam-Rijnkanaal, als op het Buiten-IJ is 200 mg/l. Deze concentratie betreft een zomergemiddelde waarde. Een incidentele overschrijding is acceptabel; de norm is immers een gemiddelde. De eis voor drinkwater is 150 mg/l als MAC-waarde (maximaal aanvaardbare concentratie). Deze concentratie mag niet worden overschreden.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling bij een laag afvoerdebiet Amsterdam Rijnkanaal

In het waterakkoord is afgesproken dat RWS zich zal inspannen om in de monding van het Amsterdam-Rijnkanaal (ter hoogte van Weesp) een doorspoeldebiet van minimaal 10 m³/sec te handhaven (Waterakkoord 2007). Hierbij is gekeken naar het netto debiet. Van water dat in het zuidelijk deel wordt onttrokken en in een noordelijker deel gedeeltelijk weer op het Amsterdam-Rijnkanaal afvoert, is alleen de netto hoeveelheid meegeteld. Het doorspoeldebiet wordt gemeten bij Weesp. Er zijn benoorden meetpunt Weesp en bezuiden Zeeburg nog drie open verbindingen aanwezig, namelijk bij Het Nieuwe Diep, De Diemen en de Muidertrekvaart. De afvoer van water uit deze wateren op het kanaal is zeer gering. In tijden van regionale waterschaarste kunnen de betreffende keringen worden dichtgezet. Dit is in het verleden een aantal maal gedaan. Momenteel (informatie RWS juli 2013) wordt het bestaande Waterakkoord 2007 geactualiseerd maar ook in de nieuwe versie is voorsnog 10 m³/s als minimumdebiet voor het ARK voorzien.

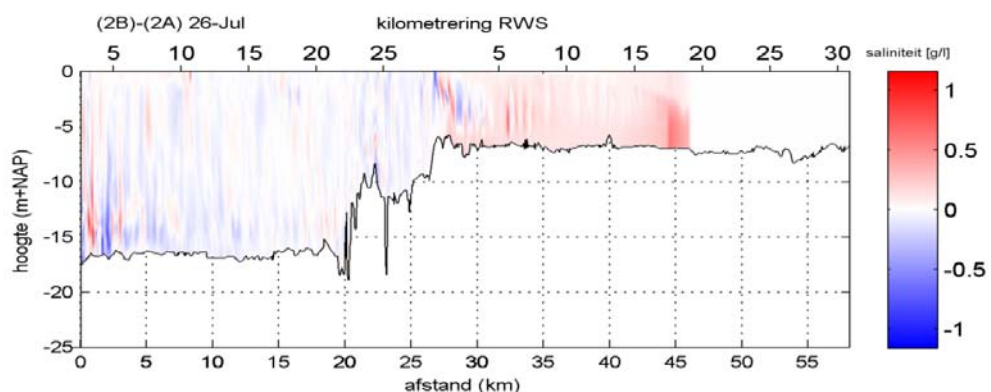
Door Arcadis (14 mei 2013) is in opdracht van Rijkswaterstaat een aanvullende modelstudie gedaan om inzicht te verkrijgen in de zoutverdeling over afstand en diepte in het Noordzeekanaal en ARK, gerelateerd aan een aantal afvoerscenario's. Er is specifiek gekeken naar de effecten in zijkanaal C en in het Amsterdam-Rijnkanaal, onder de meest ongunstige omstandigheden. In deze studie is steeds gebruik gemaakt van dezelfde initialisatie om een vergelijking mogelijk te kunnen maken. Daarvoor is de droogteperiode van 2003 gekozen. Om een stabiel beeld te krijgen is deze simulatie tweemaal herhaald, waarbij het resultaat qua zout en temperatuur verdeling aan het einde van een simulatieperiode is gebruikt om de volgens de nieuwe simulatie te initialiseren. In de praktijk betekent dit dat de initialisatie die is gebruikt voor de in dat rapport beschreven simulaties in feite het resultaat is van een bijna drie maanden

durende droogte periode zoals die in 2003 voorkwam. Om na te gaan of en in hoeverre (tijd en ruimte) op deze locaties daadwerkelijk effecten zouden kunnen optreden (ook rekening houdend met toekomstige afvoerscenario's), zijn in deze studie zeer extreme omstandigheden als uitgangspunt zijn gehanteerd. Het toegepaste weekgemiddelde debiet van 10 m³/sec is in de onderzochte periode (6 jaar) nooit voorgekomen. Om een beter inzicht te krijgen in de effecten zijn deze simulaties in deze studie niet 1 maar 2 weken voortgezet. De kans op voorkomen van dergelijke lage debieten gedurende twee weken is nog veel kleiner.

Het oppervlaktewatersysteem is een zwak dynamisch systeem. De verversingstijd van het systeem is grotendeels afhankelijk van het debiet bij Weesp en ligt in de orde van een maand. Anders gezegd de historie van de voorgaande maanden speelt een belangrijke rol in de gemeten zout- en temperatuurverdeling. Hierdoor zal de verdeling van de saliniteit zich maar langzaam aanpassen (enkele maanden) aan nieuwe condities zoals een verlaging van het afvoerdebiet van het ARK naar 10 m³/s. De modelresultaten geven de situatie weer na maximaal twee weken en mag daarom niet gezien worden als absolute verandering van de zoutlast. Bij een langere modellering kunnen andere waarden worden gevonden. De trend wordt echter wel zichtbaar door deze modelexercities.

Uit de modelresultaten blijkt dat door het opleggen van een laag afvoerdebiet van het ARK het zout verder het ARK opdringt. In Figuur 4-2 is het verschil in saliniteitsverdeling weergegeven tussen de huidige situatie en de autonome ontwikkeling (naar 95 miljoen ton per jaar), 1 week na het opleggen van een afvoerdebiet van het ARK van 10 m³/s.

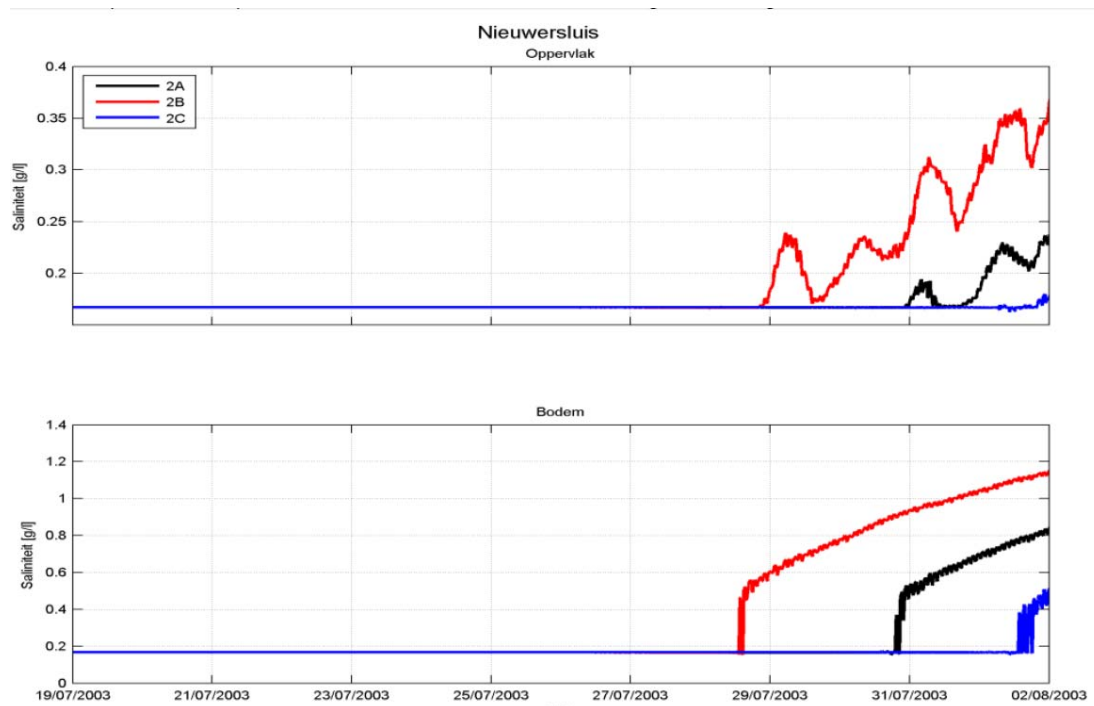
In de figuur is te zien dat er in een deel van het traject sprake is van een daling van het zoutgehalte. Dit is te verklaren omdat bij de autonome ontwikkeling ervan uit wordt gegaan dat er gebruik gemaakt wordt van grotere schepen. Hierdoor zijn in totaal minder schuttingen nodig zijn. Het totale uitwisselingsvolume neemt daarmee ook af.



Figuur 4-2 Verschiede zoutgehalte na 1 week tussen de huidige situatie en de autonome ontwikkeling bij de huidige sluis

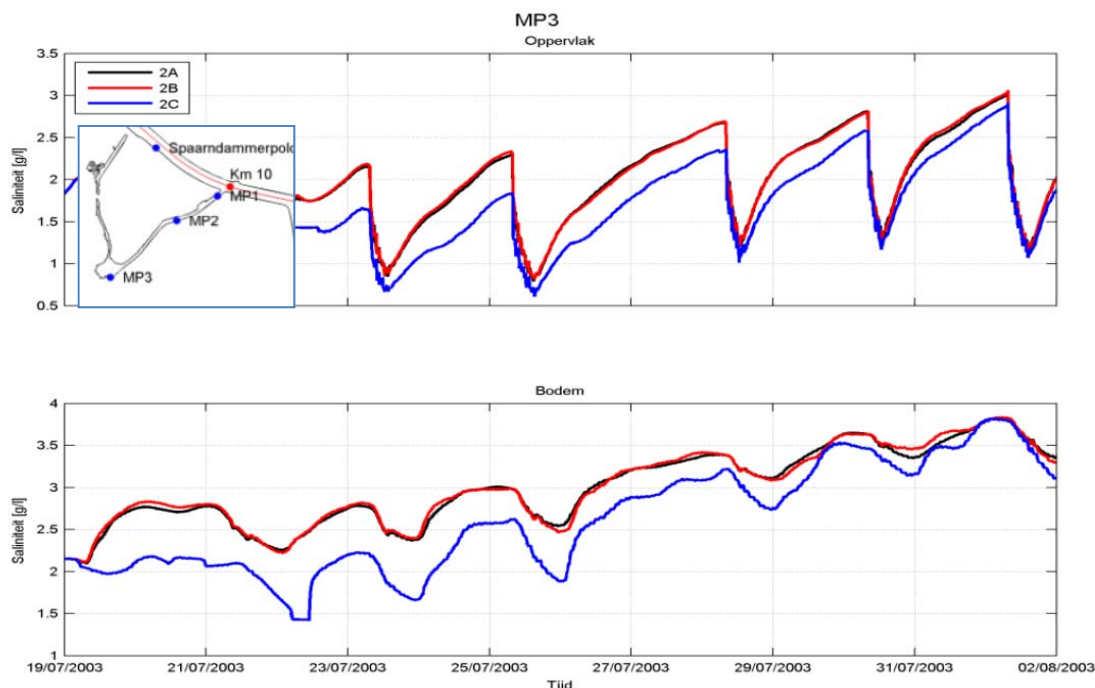
In figuur 4-3 wordt een vergelijking gemaakt tussen de tijdseries voor het scenario met een lage afvoer van het ARK van 10 m³/s voor de verschillende ladingstroom. De grotere ladingstroom bij 95 miljoen ton per jaar (2B, autonome ontwikkeling) met de bestaande sluis leidt tot het eerder optreden van een stijging in zoutgehalte nabij Nieuwersluis dan in de huidige situatie (2A, 75 miljoen ton per jaar), zowel aan het oppervlak als aan de bodem. Na 1 week is er nog geen verschil en is het zoutgehalte voor beide situaties

0,17 g/l. Na twee weken is de zoutconcentratie (in deze situatie bij lage afvoer) 840 mg Cl/l en bij de autonome ontwikkeling (95 miljoen ton per jaar) uiteindelijk 1150 mg Cl/l.



Figuur 4-3 Vergelijking tijdseries zout indringing nabij Nieuwersluis (10 m³/s), voor de huidige situatie (2 A) en de autonome ontwikkeling (2B). (2C betreft het projectalternatief en wordt later in deze rapportage behandeld bij de effectbeoordeling)

Figuur 4-4 laat zien dat de zoutindringing in Zijkanaal C vrijwel gelijk is voor de huidige situatie (2A) en de autonome ontwikkeling (2B).



Figuur 4-4: Vergelijking tijdseries zout indringing in Zijkanaal C (MP3) scenario 2 (debiet ARK is 10 m³/s), voor toestanden A en B. (75 en 95 miljoen ton per jaar)

4.3 Zuurstofhuishouding

Het zuurstofgehalte in het Noordzeekanaal is, naast de zoutverdeling, van belang voor de aquatische ecologie. Aanvoer van zuurstof vindt plaats door diffusie van zuurstof vanuit de atmosfeer in de bovenste waterlagen, en over de bodem via de instroom van zuurstofrijk zeewater in IJmuiden. Afname van zuurstof vindt plaats door bacteriële afbraak van organisch materiaal, en door opwarming van het water (koelwater gebruik). De afbraak van organisch materiaal vindt vooral plaats in de bovenste lagen van het bodemsediment. De zuurstofconcentratie van het instromende zoute water neemt daardoor geleidelijk af tijdens de verplaatsing naar het oosten.

In de huidige situatie is uit incidentele metingen bekend dat in de onderste waterlaag in het oostelijk deel van het Noordzeekanaal (vooral in de havens) in de late zomer en het najaar bij langdurige warme perioden sprake kan zijn van een zuurstofarme situatie. De aanvoer van zuurstof is dan kleiner dan het verlies. De gelaagdheid die ontstaat door de zoutgradiënt beperkt de uitwisseling van zuurstof tussen verschillende waterlagen.

In de autonome ontwikkeling zal het aantal schuttingen toenemen. Echter per schutting zullen ook meer schepen worden verplaatst. Daarnaast is de verwachting dat de schepen in de autonome ontwikkeling groter worden. Zoals uit tabel 4-4 blijkt zal hierdoor de totale watervracht en de daarmee samenhangende zuurstofvracht nauwelijks veranderen ten opzichte van de huidige situatie. Als gevolg van de autonome ontwikkeling worden er daarom geen veranderingen verwacht in de zuurstofhuishouding.

4.4 Oppervlaktewatervervuiling door scheepvaart

Een belangrijk aspect met betrekking tot de waterkwaliteit is het vrijkomen van stoffen uit aangroeiwerende coating (antifouling) van de scheepshuiden. Het betreft hier vooral de emissie van tributyltin (TBT) en koper. Van TBT is bekend dat het een probleem vormt voor de ecologische toestand van watersystemen. In internationaal verband zijn maatregelen genomen om de emissies van deze stof sterk te verminderen. Het gebruik van TBT in anti-fouling is in Nederland al sinds 1989 verboden voor schepen kleiner dan 25 meter en sinds 2003 ook voor grotere schepen (zeeschepen). De maatregelen hebben effect want de TBT-concentraties in water dalen sinds 2004. De meetwaarden voor TBT in het oppervlaktewater van het Noorzeekanaal liggen de laatste jaren vaak boven de norm maar waarschijnlijk is dit het gevolg van herverontreiniging vanuit het sediment. Door het verbod op gebruik van TBT in antifouling zal de concentratie in de autonome ontwikkeling afnemen en daarmee ook de belasting naar oppervlaktewater uitfaseren.

Voor TBT in het Noorzeekanaal zijn naast aanvoer (voorbelasting) ook lokale bronnen aanwezig. De waterbodem blijft nog lang een belangrijke bron van TBT (RWS West-Nederland Noord 2013). Dit geldt met name voor het Amsterdams havengebied (deelgebied B in figuur 3.6 hierna). Met het verstrijken van de jaren zal de verontreinigde waterbodem weer worden bedekt met een laag schoon sediment, totdat het baggeren van het kanaal de TBT-verontreinigingen opnieuw bloot legt.

In 2000 is er ook een verbod gekomen op de toepassing van koperhoudende antifouling bij recreatievaartuigen. De vermindering van de koperemissie ten gevolge van het verbod op koperhoudende antifouling bij recreatievaartuigen is landelijk duidelijk zichtbaar in de cijfers na 2000. Het verbod is in 2005 weer teruggedraaid. Vanaf dat jaar is de belasting landelijk gezien stabiel (CBS et al 2012). In het Noorzeekanaal zijn de concentraties licht aan het stijgen. Dit komt mede door het verbod op TBT als antifouling.

Na het bekend worden van het verbod op TBT-houdende coating is de verfproducerende sector overgegaan op alternatieven gebaseerd op Cu_2O als actieve component (RWS Waterdienst 2011). Gezien de geschetste ontwikkeling is het onzeker in hoeverre toepassing van koperhoudende antifouling in de toekomst nog toegestaan zal blijven. Overigens is de belangrijkste bron van koper op het Noorzeekanaal aanvoer via het Amsterdam-Rijnkanaal en via gemalen van de waterschappen die op het kanaal uitkomen. De sluizen bij IJmuiden en de zeescheepvaart leveren maar een beperkt aandeel.

De aanpak van zink en koper loopt vooral landelijk via het Uitvoeringsprogramma diffuse bronnen waterverontreiniging. Landelijk gezien zijn belangrijke bronnen van koper en zink de landbouw, de bouw en verkeer en vervoer. Dit programma zal vooral ertoe leiden dat de voorbelasting afneemt op het Noorzeekanaal en dat de bijdrage vanuit het RWZI-effluent minder wordt.

Ondanks het gegeven dat in het projectalternatief de hoeveelheid getransporteerde vracht toeneemt, zal door de groter wordende zeeschepen het onderwateroppervlak aan scheepshuid niet in gelijke mate toenemen. Bij grotere zeeschepen zal de oppervlakte/volume verhouding van de onder de waterlijn gelegen scheepsromp afnemen. Bij een schip dat tweemaal zoveel lading vervoert, is de oppervlakte van de onderwaterromp 37% kleiner dan die van twee kleine schepen die elke de helft van die lading vervoeren. Bij een gelijkblijvende doorvoercapaciteit van 95 miljoen ton per jaar bij autonome ontwikkeling zonder nieuwe zeesluis zal de TBT en koper emissie ten opzichte van de huidige situatie dan niet toenemen.

Geconcludeerd wordt dat de emissiebron van TBT in de autonome ontwikkeling verder zal afnemen. Hoe de koperverontreiniging als gevolg van de scheepvaart zich gaat ontwikkelen is nog onzeker. Deze verontreiniging kan zowel afnemen als toenemen.

4.5 Water en natuur

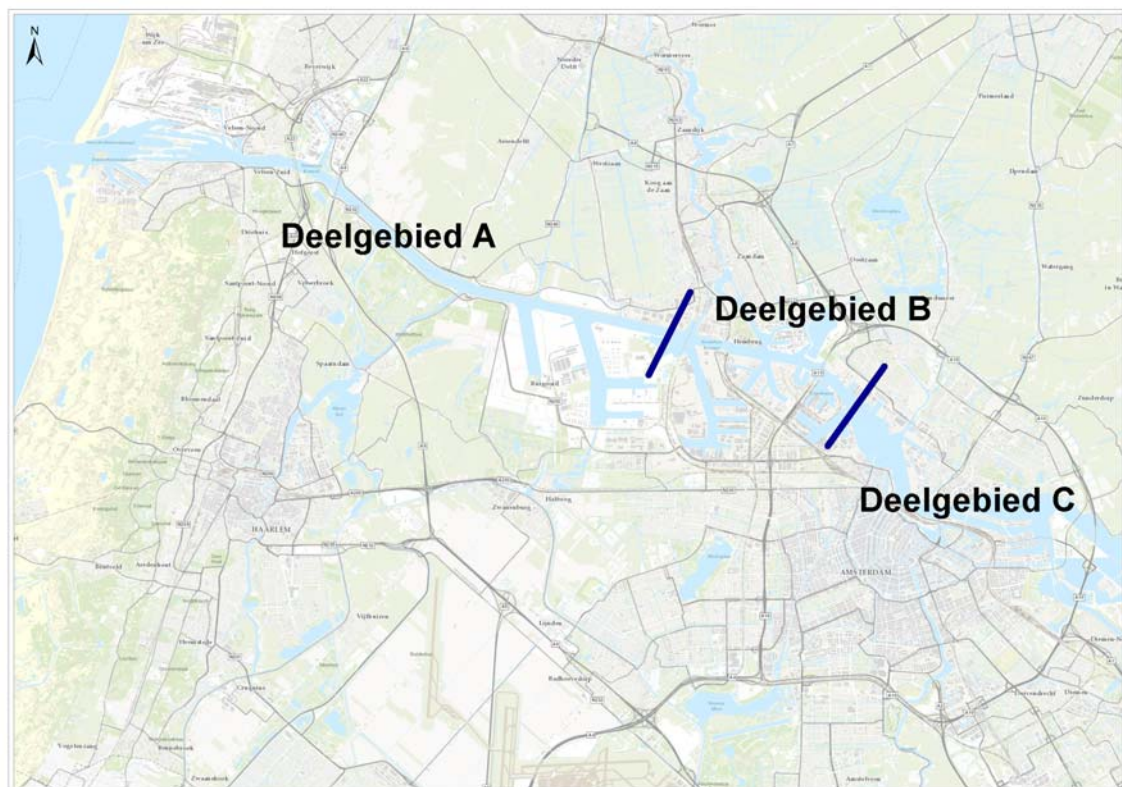
Het Noordzeekanaal is getypeerd als een zwak brak meer (M30). Er is sprake van zoet-zout gradiënten zowel in de lengterichting (oost-west) als in de diepte. Op basis van de biologische respons op de gradiënt in zoutgehalte (vooral bij vis en macrofauna) is het Noordzeekanaal te verdelen in drie duidelijk te onderscheiden ecologische zones (zie ook Figuur 4-5).

Deelgebied A ligt het dichtst bij de zee en is matig tot sterk brak, overwegend zuurstofrijk en is het minst verontreinigd met microverontreinigingen. Dit deelgebied loopt globaal van IJmuiden tot de Amerikahaven.

Deelgebied B neemt wat zout en zuurstof betreft een intermediaire positie in maar is wel het sterkst verontreinigd vanuit de havens en aanwezige baggerdepots.

Deelgebied C ligt het dichtst bij het IJmeer en de uitstroom van het Amsterdam-Rijnkanaal en is dan ook het meest zoetedeel van het kanaal. Dit deel van het kanaal ligt ten oosten van de grote havens en is alleen in de nazomer en alleen op de diepste en meest stagnante locaties zuurstofarm. Dit deelgebied loopt globaal van de Mercuriushaven tot aan de Oranjesluizen.

Gebruik van ecologische maatlatten van verschillende watertypen binnen één waterlichaam is echter niet KRW-proof en mag dus niet worden toegepast. Het zou een overweging kunnen zijn om het waterlichaam Noordzeekanaal in deze drie afzonderlijke waterlichamen te splitsen maar vanwege het streven naar zo groot mogelijke “min of meer uniforme watersystemen” is indertijd besloten het Noordzeekanaal als één waterlichaam te definiëren.



Figuur 4-5: drie ecologische zones in het Noordzeekanaal

Bij de hierna gegeven beoordeling van de ecologische toestand van het gehele kanaal worden de bij het type M30 behorende ecologische maatlatten gebruikt. Deze maatlatten geven een weinig representatief beeld van de daadwerkelijke ecologische toestand in het Noordzeekanaal. Voor de chemische toestand is het watertype van minder belang door de overwegend generieke normen voor alle watertypen (geldt niet voor nutriënten en chloride).

De ecologische toestand is in 2009 en 2012 in beeld gebracht (RWS West-Nederland Noord 2013). Deze beoordelingen geven een beeld van de huidige ecologische situatie van het Noordzeekanaal.

De huidige toestand van de waterflora in het Noordzeekanaal is vergeleken met een natuurlijk water, zeer slecht. Dat komt omdat buiten de natuurvriendelijke oevers maar weinig zones in het Noordzeekanaal geschikt zijn voor groei van waterplanten. De oevers van het kanaal zijn beschoeid of te steil. Het fluctuerende zoutgehalte en turbulentie (door scheepvaart) zijn ook belemmerend voor de groei van waterplanten. Doordat de doelstelling voor waterplanten in het Noordzeekanaal ook heel laag is, is het KRW-oordeel wat betreft waterplanten "matig".

De huidige toestand van het fytoplankton is daarentegen goed. Lage chlorofyl-a gehalten en de afwezigheid van algenbloei zorgen voor deze positieve beoordeling. Het ontbreken van algenbloei komt vooral door het fluctuerende zoutgehalte waar de meeste algensoorten niet goed tegen bestand zijn. Daarnaast is de hydraulische verblijftijd in het Noordzeekanaal relatief laag waardoor algen minder goed de kans krijgen tot hoge dichtheden uit te groeien, ondanks de te hoge nutriënten concentraties.

De macrofauna in het Noordzeekanaal is sterk variabel qua soortensamenstelling en dichtheden. Zoals eerder beschreven, speelt vooral het lokale zoutgehalte hierin een overheersende rol. Wanneer de verschillende leefgemeenschappen niet afzonderlijk, maar het Noordzeekanaal als homogeen wordt beoordeeld, is de huidige toestand voor macrofauna volgens de KRW-systematiek "matig".

De vismaatlat van M30 beoordeelt de visstand van het kanaal ook als geheel, zonder onderscheid te maken in de drie eerder genoemde ecologische zones. Het KRW-oordeel geeft daardoor een rooskleurig beeld van de toestand omdat heel veel verschillende vissoorten in het Noordzeekanaal voorkomen (zout- en zoetwatersoorten). In werkelijkheid zijn delen van het kanaal in een slechte toestand, wat blijkt uit bepaalde aspecten van de visstand, zoals biomassa en lengte-frequentieverdeling (als gevolg van ongeschikt habitat; toxiciteit waterbodem).

Landelijk is onderkend dat de KRW-maatlatten voor vis niet goed functioneren. Dit heeft geresulteerd in een actualisatie van de KRW-maatlatten. Hierbij zijn de brakke watertypen, waaronder M30 niet meegenomen. De beoordeling blijft vooralsnog dus op dezelfde manier verlopen.

Wel bieden de aanpassingen aan de maatlatten voor andere watertypen aanknopingspunten voor het Noordzeekanaal. Zo kan de beoordeling ook per meetpunt worden uitgevoerd en niet meer geaggregeerd voor het hele waterlichaam. Hierdoor ontstaat een realistischer beeld van de toestand op de verschillende meetpunten. Daarnaast kan overwogen worden om een deelmaatlat op te nemen voor de leeftijdsopbouw van commerciële vissoorten om de druk vanuit de sport- en beroepsvisserij mee te nemen in de KRW-beoordeling. Dit is echter nog niet landelijk afgestemd en opgenomen in het toetsingskader voor de Visplannen van de Visstandbeheercommissies.

Tabel 4-5 geeft voor de verschillende ecologische parameters de huidige toestand van het Noordzeekanaal (RWS West-Nederland Noord 2013).

Tabel 4-5 links: huidige toestand ecologische parameters in 2009 en 2012. Rechts: beoordelingssystematiek Kaderrichtlijn Water voor sterk veranderde en kunstmatige wateren zoals het Noordzeekanaal (bron: RWS West-Nederland Noord 2013).

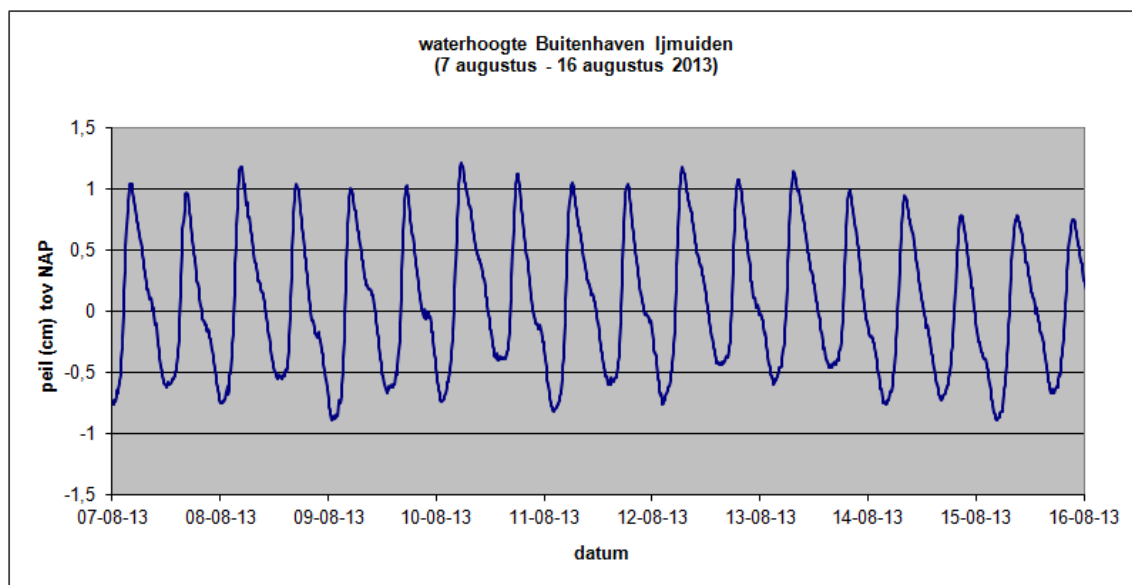
parameter	2009	2012
fytoplankton	goed	goed
overige waterflora	matig	*
macrofauna	matig	matig
vis	goed	goed
N	matig	matig
P	matig	matig
temperatuur	goed	goed
zuurstof	goed	goed
chloride	matig	matig
doorzicht	matig	goed
pH	goed	goed



- niet beoordeeld.
- Opgemerkt moet worden dat de visstandbemonstering in 2012 uitsluitend heeft plaatsgevonden in het brakke en zoute deel van het Noordzeekanaal. Over de representativiteit van de bemonstering bestaan daardoor gerede twijfels. In feite zou daarom dit vakje wit moeten zijn.

4.6 Oppervlaktewaterpeilen

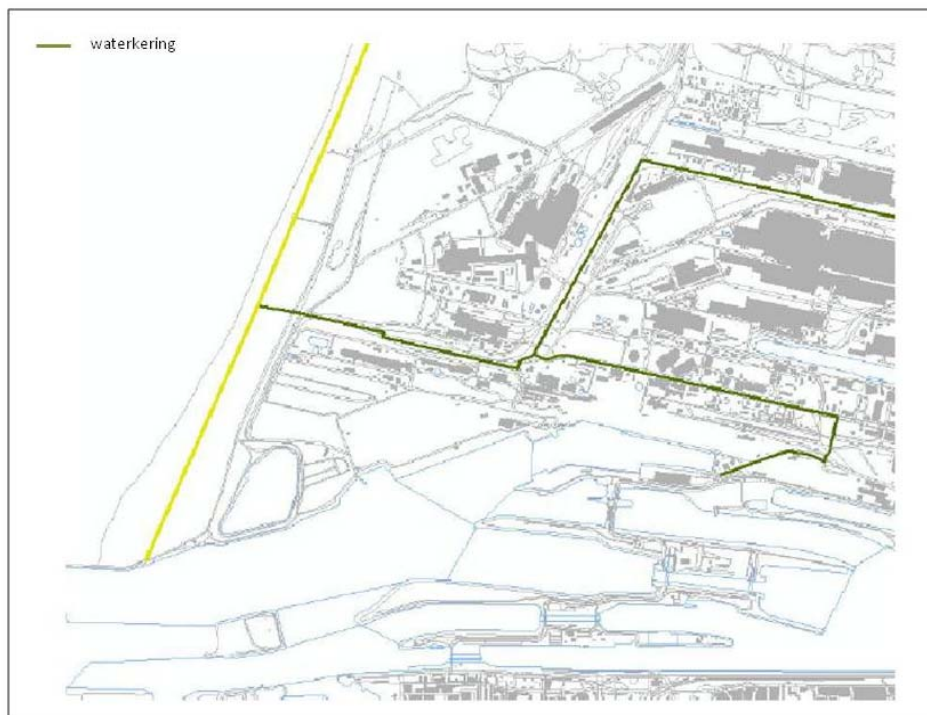
Het streefpeil in het Noordzeekanaal is vastgesteld op -0,40 m NAP (Rijkswaterstaat, 1992). Het gemiddelde peil in de Buitenhaven is + 0,02 m NAP). In Figuur 4-6 is een overzicht gegeven van de waterstanden in de Buitenhaven van IJmuiden. De verwachting is dat in de autonome ontwikkeling het streefpeil van het Noordzeekanaal niet wordt aangepast.



Figuur 4-6 Oppervlaktewaterstanden IJmuiden Buitenhaven (bron: waterbase)

4.7 Waterkeringen

In de omgeving van het sluizencomplex bevindt zich een primaire waterkering. In Figuur 4-7 is met de groene en gele lijn deze primaire waterkering weergegeven. Het sluizencomplex zelf maakt ook deel uit van de primaire waterkering. De waterkerende functie zal ook in de autonome ontwikkeling gehandhaafd blijven.



Figuur 4-7 Ligging primaire waterkering (exclusief waterkerende functie van het sluizencomplex zelf)

4.8 Grondwater

Infiltratie vanuit het Noordzeekanaal beïnvloedt de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit van de omliggende polders. De bodem van het kanaal ligt op dezelfde diepte als de overgang van de deklaag naar het watervoerende pakket. Het peil in het Noordzeekanaal wordt gehandhaafd op NAP -0,4 m. In de kleigebieden aan weerszijden van het kanaal wordt het polderpeil op NAP -3 m tot NAP -4 m gehandhaafd. Dit resulteert in een kwelstroom vanuit het Noordzeekanaal naar de omliggende polders. In de trajectnota/MER zeepoort IJmond (2001) is berekend dat de kwelinvloed tot maximaal 5 kilometer vanaf het kanaal reikt.

Het ondiepe grondwater in de polders wordt gevoed door kwelwater vanuit het Noordzeekanaal en kwelwater vanuit de Noordzee en door neerslag die ervoor zorgt dat een regenwaterlens in de ondiepe bodem ontstaat van zoet water van hooguit enkele meters dikte. Daarnaast wordt oppervlaktewater aangevoerd vanuit het bovenstrooms gebied.

De grondwaterstand in de aanliggende polders zal niet veranderen omdat voor de autonome ontwikkeling het waterpeil in het Noordzeekanaal niet verandert. Daarnaast wordt in de polders de grondwaterstand hoofdzakelijk bepaald door het peilbeheer.

Als gevolg van de autonome ontwikkeling gericht op het zeesluizencomplex (95 miljoen ton) zal het zoutgehalte in het Noordzeekanaal niet veranderen. Bij een gelijkblijvende zoutconcentratie en oppervlaktewaterstand zullen de effecten voor zowel de flux (in huidige situatie circa 0,5 tot 2 m³/dag per strekkende meter) als de grondwaterkwaliteit niet veranderen. Onder de autonome ontwikkeling wordt een toename van het vrachtverkeer naar 95 miljoen ton verstaan, het groter worden van de schepen en het meer gebruik maken van de kleine sluizen. Klimaatverandering maakt geen onderdeel uit van de autonome ontwikkeling (zie ook paragraaf 4.1)

In de autonome ontwikkeling wordt wel verwacht dat het diepere polderwater steeds zouter wordt. Dit is grotendeels het gevolg van de verzilting vanuit zee als gevolg van voortgaande bodemdaling en de daarmee samenhangende toename van kwel. Voor een uitgebreide beschrijving van de effecten op grondwater in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling wordt verwezen naar de voorstudie zoute kwel het kader van Zeepoort IJmond (KIWA, 1999)

4.9 Vismigratie

De mogelijkheden voor vismigratie zijn kwalitatief (vergelijkenderwijs) beoordeeld. Uit de studie van Kemper (2007) blijkt dat door de Noordersluis grote hoeveelheden vis het Noordzeekanaal optrekken en vice versa. De mogelijkheid voor visintrek is hier primair afhankelijk van het aantal schuttingen. Ten opzichte van de huidige situatie neemt het aantal schuttingen in de autonome ontwikkeling toe (groeiprognose uit Groeneveld, 2011). Naast de schutsluizen passeren de vissen ook het spuicomplex (in beide richtingen) en het pompgemaal. Bij het spuien wordt ook rekening gehouden met visintrek; de spuikokers sluiten wanneer het peil tussen Noordzeekanaal en Buitenhaven bijna gelijk is. Op dat moment is de stroomsnelheid in de kokers minimaal en kunnen vissen vanuit het kanaal naar de Buitenhaven zwemmen of vice versa.

De huidige Noordersluis lekt langs de deuren en daardoor ontstaat een lokstroom. Wanneer deze lokstroom zou verdwijnen, zal dat een negatieve invloed hebben op de aantallen vis die passeren.

4.10 Invloed Zeespiegelstijging en klimaateffecten

Zoutindringing

In de modelstudie zijn geen klimaatscenario's doorgerekend. Hieronder wordt een korte kwalitatieve beschouwing gegeven van de effecten van klimaatverandering op de autonome ontwikkeling.

Indien de zeespiegel stijgt, zal de hoeveelheid zeewater in de Buitenhaven toenemen. Daardoor zal de invloed van het zoetere water dat afkomstig is van het Noordzeekanaal minder groot zijn. Het resulterende zoutgehalte in de Buitenhaven zal dus toenemen.

Indien het zoutgehalte aan de buitenzijde toeneemt en tevens het lozingsdebiet toeneemt (er is immers gemiddeld een toename van het verschil tussen de waterstand buiten en de waterstand binnen) is het aannemelijk dat het zoutgehalte op het NZK en ARK ook zal toenemen. De extra hoeveelheid zout die als

gevolg van de zeespiegelstijging aan het schutdebiet wordt toegevoegd is relatief klein. Daarom is de verwachting dat er gemiddeld wel een kleine toename zal zijn.

Volgens de klimaatdeskundigen zal weliswaar de neerslag gemiddeld toenemen, maar er zal ook sprake zijn van langere droge periodes.

Het bereik van het zout op het ARK wordt voornamelijk bepaald door de balans tussen het zout vanaf het NZK en het debiet door het ARK. Vanwege de trage dynamica van het systeem (de voorgeschiedenis van een gebeurtenis is van groot belang voor het effect), bestaat het risico dat de kans op verdere doordringing van het zout op het ARK zal toenemen, met name na lange, relatief droge perioden.

Geconcludeerd wordt dat door de gevolgen van klimaatverandering de zoutconcentratie op het Noordzeekanaal iets zal toenemen. De geleidelijke doorgroei van de doorvoercapaciteit naar 95 miljoen ton heeft geen effect op de zoutindringing.

Vismigratie

Door stijging van de zeespiegel zal minder lang en minder vaak kunnen worden gespuid. Eén van de spuiokers in IJmuiden is speciaal ingericht voor vismigratie. Een beperking van de spuitijd betekent dus een afname van mogelijkheden voor vis om te migreren.

Grondwater

Als gevolg van de effecten van klimaatverandering is de verwachting dat het zoutgehalte in het Noordzeekanaal iets toeneemt. Dit resulteert in een verhoging van het zoutgehalte van de kwel in de polders. Dit effect is echter verwaarloosbaar ten opzichte van andere verziltende effecten zoals de verzilting vanuit zee.

5 EFFECTBESCHRIJVING EN –BEOORDELING

Dit hoofdstuk begint met een algemene beschouwing van de toename van de water- en zoutlast als gevolg van de aanleg van de nieuwe zeesluis gerelateerd aan de autonome ontwikkeling. De beschrijving van veranderingen in de water- en zoutlast dient ter achtergrondinformatie bij de effectbeschrijving. Daarna zal per beoordelingsaspect een effectbeschrijving worden gegeven. Indien van toepassing wordt naast de realisatiefase ook gekeken naar de aanlegfase.

Voor de bepaling van de ladingstroom is uitgegaan van de berekeningen van Groenveld (Groenveld R, 2011). Groenveld gaat ervan uit dat een grotere sluis minder vaak zal schutten dan de huidige sluis (door gemiddeld meer schepen in de sluiskom en doordat grotere schepen meer lading vervoeren en er dus numeriek minder schepen zijn).

De beoordeling gaat in op de effecten in de gebruiksfase. De effecten tijdens de aanlegfase worden voor alle aspecten samen in paragraaf 5.7 besproken.

5.1 Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Het poldergebied is brak, met aan het maaiveld een zoetwaterlens van hooguit enkele meters dikte. De zoutconcentratie in de polders neemt toe met de diepte en is het gevolg van zoutindringing vanuit de Noordzee en het Noordzeekanaal. Door de bouw van de nieuwe schutsluis zal de gemiddelde zoutconcentratie in het kanaal toenemen. Als gevolg van toename van zoutconcentratie in het kanaal neemt het kweldebiet als gevolg van de veranderde dichtheidsstroming ook toe. De zoutconcentratie van de kwel neemt ook toe.

Door KIWA (1999) is bepaald dat door de aanleg van de nieuwe sluis de zoutconcentratie in het oppervlaktewater van de polder met hoogstens 15% zal stijgen, gemeten ten opzichte van het huidige zoutgehalte. Een toename van het zoutgehalte van de kwel en van het oppervlaktewater betekent niet dat er ook een toename van het zoutgehalte in de percelen optreedt. In de percelen is een zoetwaterlens aanwezig die gevoed wordt door het neerslagoverschot. De effecten van een grotere zeesluis hebben geen gevolgen voor de zoetwaterlenzen op perceelsniveau. (KIWA, 1999)

De grondwaterstand in de aanliggende polders zal niet veranderen omdat voor alle alternatieven en varianten in het Noordzeekanaal het oppervlaktewaterpeil niet verandert. Daarnaast wordt in de polders de grondwaterstand hoofdzakelijk bepaald door het peilbeheer.

Omdat als gevolg van dichtheidsstroming de zoutbelasting door kwel toeneemt wordt dit aspect als licht negatief beoordeeld. Het zoutgehalte van het ondiepe grondwater (zoetwaterlenzen) verandert niet. Omdat de grondwaterstanden niet veranderen is dit aspect als neutraal beoordeeld.

Tabel 5-1 Beïnvloeding grondwaterkwantiteit

Projectalternatief	Grondwaterkwaliteit	-/0
	Grondwaterkwantiteit	0

5.2 Oppervlaktewaterkwaliteit en –kwantiteit

5.2.1 Effecten oppervlaktewaterkwantiteit

Het streefpeil in het Noordzeekanaal is vastgesteld op -0,40 m NAP (Rijkswaterstaat, 1992). Het gemiddelde peil in de Buitenhaven is + 0,02 m NAP. De verwachting is dat in de autonome ontwikkeling het streefpeil van het Noordzeekanaal niet wordt aangepast. Het uitvoeren van het projectalternatief heeft geen invloed op de oppervlaktewaterstand in het Noordzeekanaal.

5.2.2 Effecten nieuwe zeesluis op de water- en zoutlast

Uit tabel 5-2 blijkt dat in het projectalternatief er meer schuttingen per dag zijn. Daarnaast neemt het aantal schepen per schutting toe bij een doorvoer van 125 miljoen ton per jaar

Tabel 5-2: Aantal schuttingen per dag en het aantal schepen per schutting voor de autonome ontwikkeling en het projectalternatief (bron: Verfijning onderzoek zoutindringing Noordzeekanaal, Arcadis 2013)

	Aantal schuttingen per dag		Schepen per schutting	
	Autonome ontwikkeling	Projectalternatief	Autonome ontwikkeling	Projectalternatief
Noordersluis	13,93	x	1,51	X
Middensluis	19,79	20,18	1,42	1,6
Zuidersluis	27,46	28,18	1,19	1,28
Nieuwe sluis	x	13,88	x	2,01

De water- en zoutlast is weergegeven in tabel 5-3. Door de ingebruikname van de nieuwe sluis neemt de totale zout- en waterlast toe.

Tabel 5-3: Totale gemiddelde water- en zoutlast naar het NZK

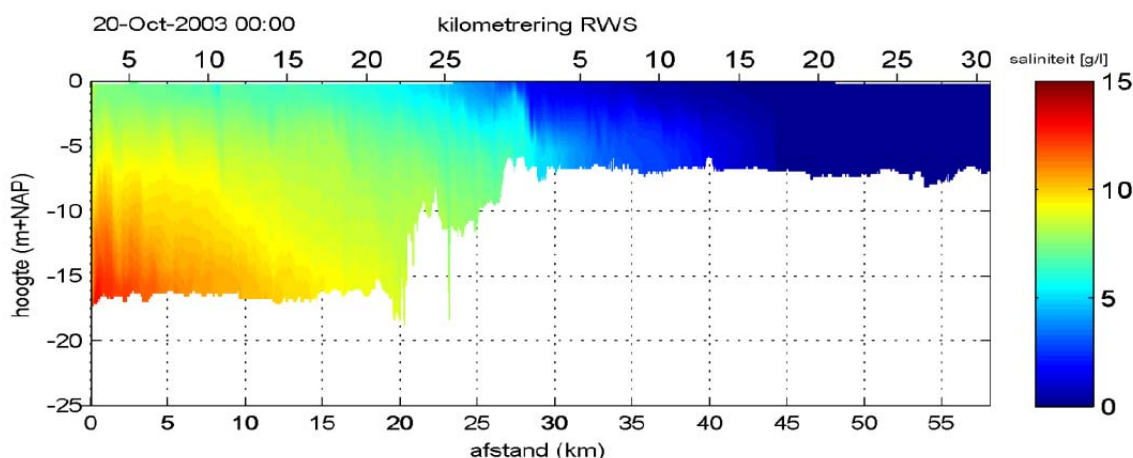
	Gemiddelde hoeveelheid water naar het NZK [m3/dag]		Gemiddelde hoeveelheid zout naar het NZK per dag [ton/dag]	
	Autonome ontwikkeling	Projectalternatief	Autonome ontwikkeling	Projectalternatief
Noordersluis	117.012	x	24.489	x
Middensluis	46.754	47.675	7.240	7.073
Zuidersluis	23.043	23.648	2.883	2.866
Nieuwe sluis	x	204.036	x	44.801
Totaal	186.809	275.359	34.612	54.740

Voor het projectalternatief geldt dat de waterlast met 50 % toeneemt en dat de zoutlast toeneemt met 57%. De extra waterlast in het projectalternatief bedraagt gemiddeld ongeveer 1 m³/s. Deze hoeveelheid kan probleemloos worden weggemalen of gespuid. De extra zoutlast voor het projectalternatief bedraagt gemiddeld ongeveer 20.000 ton/dag.

5.2.3 Algemene beschouwing effecten zoutindringing

Om een indruk te krijgen van de gemiddelde effecten van de verschillende toestanden op de langere termijn, waarbij voor alle toestanden de effecten volledig zijn ingespeeld, is door Arcadis een lange simulatie uitgevoerd voor een periode van 3 maanden voor een gemiddelde afvoersituatie.

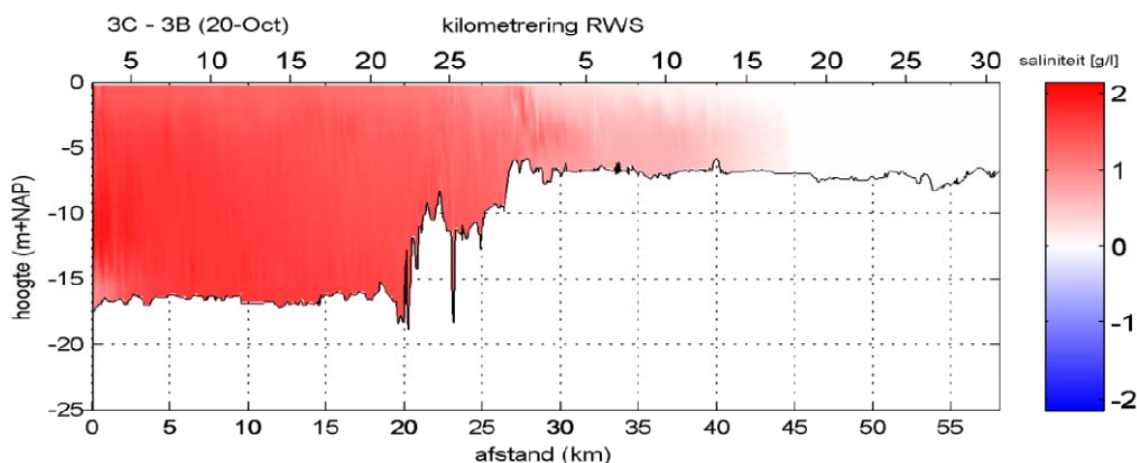
Het resultaat van de modelstudie is in figuur 5-1 weergegeven.



Figuur 5-1 Zoutgehalte na 3 maanden voor het Projectalternatief (125 miljoen ton per jaar) bij gemiddelde debieten.

Op basis van deze lange simulaties kan worden geconcludeerd dat de nieuwe sluis bij een ladingstroom van 125 miljoen ton per jaar zal leiden tot een gemiddelde toename van het zoutgehalte op het Noordzeekanaal van orde 1,5 gram per liter aan het oppervlak en orde 1,8 gram aan de bodem. Deze verdeling is redelijk uniform vanaf IJmuiden tot de Coentunnel. Vanaf hier neemt de toename van het zoutgehalte geleidelijk af. Naarmate het ondieper wordt zijn de verschillen kleiner. Bij km 3 op het Amsterdam-Rijnkanaal is aan het oppervlak een toename van 0,3 gram per liter en aan de bodem een toename van 0,8 gram per liter. Bij Nigtevecht is dit afgenomen tot 0,06 gram per liter aan het oppervlak en 0,6 gram per liter aan de bodem. Het zout komt in geen van de gevallen tot Nieuwersluis.

Bij de modelresultaten moet de kanttekening worden geplaatst dat ze een worst-case benadering geven van de werkelijkheid. In werkelijkheid zal het zout minder ver op het Amsterdam-Rijnkanaal doordringen. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de modelstudie wordt verwezen naar het rapport verfijning zoutindringingsonderzoek (Arcadis 2013).



Figuur 5-2 Verschil saliniteitsverdeling na 3 maanden bij gemiddelde debieten tussen het projectalternatief en de autonome ontwikkeling (125 vs 95 miljoen ton per jaar).

Figuur 5-2 laat de verschillen na 3 maanden zien tussen het projectalternatief en de autonome ontwikkeling. Te zien is dat de saliniteit op het Noordzeekanaal toeneemt (ca. 1,5 g/l). Deze toename is redelijk gelijkmatige verdeeld over het Noordzeekanaal. Aan het oppervlak is er iets minder effect dan aan de bodem. Op het Amsterdam Rijnkanaal zijn de verschillen veel kleiner. Het zout reikt in alle gevallen niet verder dan km 18 op het ARK.

In de modelstudie van Arcadis (2013) is ook gekeken naar effecten in een droge situatie met een lage afvoer. Uit de modelresultaten blijkt dat bij een lage afvoer van het ARK het zout verder het ARK opdringt.

Voor het projectalternatief wordt ervan uitgegaan dat nieuwe grotere sluis minder vaak zal schutten dan de huidige sluis (door gemiddeld meer schepen in de sluisom en doordat grotere schepen meer lading vervoeren en er dus numeriek minder schepen zijn). Bovenstaande effectbeoordeling betreft de situatie waarin er sprake is van een maximale bezetting. Direct na het in gebruik nemen van de nieuwe sluis zal het aantal schuttings daarom afnemen, omdat de maximale ladingstroom nog niet is bereikt. Wanneer het aantal schuttings gaat toenemen, komt het moment dat de invloed van een nieuwe sluis groter wordt dan van de huidige sluis terwijl in eerste instantie de invloed van een nieuwe sluis door het kleinere aantal schuttings geringer is.

5.2.4 Beïnvloeding zoutindringing water en ecologie

Verandering van de zoutlast zal naar verwachting weinig effect hebben op de toekomstige ecologische beoordeling van de toestand van het Noordzeekanaal. Dit geldt zowel voor de situatie in 2030 als gevolg van de autonome ontwikkeling (95 miljoen ton) als bij het Projectalternatief (125 miljoen ton). De chloridenormen voor het Noordzeekanaal worden nu al overschreden. De hoge chloridewaarden worden door Rijkswaterstaat niet als een ecologisch probleem beschouwd in het Noordzeekanaal.

Door het fluctuerende zoutgehalte en de geringe verblijftijd zullen algen ook in de toekomst geen probleem vormen in het Noordzeekanaal. Het areaal voor water- en oevervegetatie blijft zeer marginaal in het Noordzeekanaal. Het projectalternatief heeft daarop geen effect.

Door het zouter worden van het Noordzeekanaal zullen zoutwatersoorten (vis en macrofauna) toenemen en hun leefgebied zal verder naar het oosten opschuiven. De verbindingen die nu worden gerealiseerd met het achterland (vispassages) bieden diadrome trekvis de gelegenheid om paai en opgroei-habitat te bereiken. Het Noordzeekanaal zal ook met nieuwe zeesluis een belangrijke rol blijven spelen als overgang van zout naar zoetwaterhabitats, indien de migratiemogelijkheden in tenminste gelijke mate blijven bestaan.

Ten aanzien van andere milieufactoren en verontreinigingsbronnen is wel een vooruitblik mogelijk zoals vermeld in de Watersysteemrapportage Noordzeekanaal 2013 (RWS West-Nederland Noord 2013). Zo is de reductieopgave voor de nutriënten voor het Noordzeekanaal sterk afhankelijk van reducties in het aangevoerde water. Deze emissiereducties worden vooral bereikt door aanvullende zuiveringen bij RWZI's (in het Noordzeekanaal zelf, maar ook in het achterland), door het generiek mestbeleid (vooral voor fosfaat) en door reductie van atmosferische depositie (voor stikstof). Daarnaast speelt ook nog het verminderen van nutriëntenaanvoer uit Duitsland. De verwachting van Rijkswaterstaat is dat de nutriëntendoelstellingen in 2027 behaald kunnen worden.

De klimaatscenario's gaan ervan uit dat het warmer en droger wordt in Nederland. Dit heeft een aantal gevolgen voor het Noordzeekanaal. De toenemende luchttemperatuur zorgt ervoor dat ook het water opwarmt. De beschikbare ruimte voor het lozen van koelwater op het Noordzeekanaal wordt daarmee kleiner, maar het is nog onbekend hoe groot deze capaciteitsreductie zal zijn.

Het behalen van de biologische KRW-doelstellingen is sterk afhankelijk van de typering van het waterlichaam (zoet of zout, brak, een meer of juist een kanaal) en het toepassen van de bijbehorende maatregelen (op een meetpunt of geaggregeerd voor het hele waterlichaam). Voor de beoordeling van de biologische toestand van het Noordzeekanaal wordt uitgegaan van de huidige KRW-beoordelingssystematiek. Verwacht mag worden dat de ecologische waterkwaliteit van het Noordzeekanaal (zoals beschreven onder huidige ecologische toestand) niet achteruit zal gaan als gevolg van ingebruikname van de nieuwe zeesluis. Uitgangspunt daarbij is dan dat de vismigratiemogelijkheden in gelijke omvang/kwaliteit zullen blijven bestaan.

Tabel 5-4 links: ecologische parameters in 2030 in de autonome ontwikkeling en het Projectalternatief. Rechts: beoordelingssystematiek Kaderrichtlijn Water voor sterk veranderde en kunstmatige wateren zoals het Noordzeekanaal.

Parameter	Autonome ontwikkeling	Projectalternatief
fytoplankton	Goed	Goed
overige waterflora	Goed	Goed
macrofauna	Goed	Goed
vis	Goed	Goed
N	Goed	Goed
P	Goed	Goed
temperatuur	Goed	Goed
zuurstof	Goed	Goed
chloride	Goed	Goed
doorzicht	Goed	Goed
pH	Goed	Goed

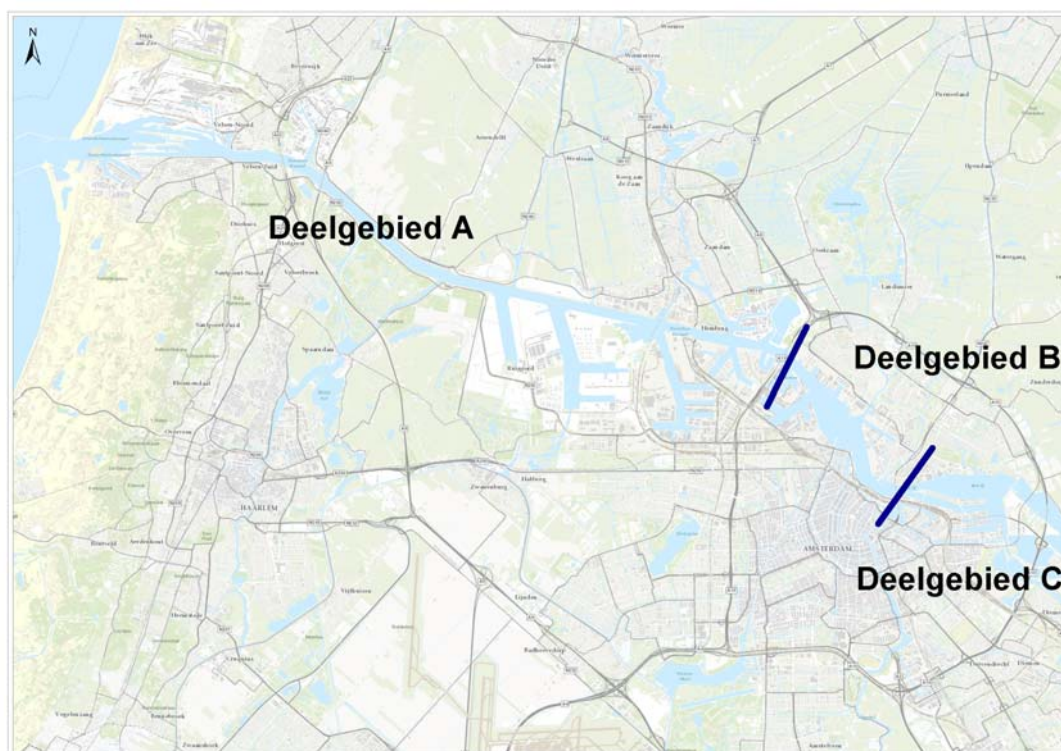


Toetsing ecologie op basis van deelmaatlatten

Bij de beoordeling van de invloed van de grotere zoutlast op de ecologie in het Noorzeekanaal, wordt vooral gekeken naar de veranderingen die de grotere zoutlast in de toekomst heeft op de zones A, B en C. Zoals vermeld is de indeling in drie verschillende zones met name gebaseerd op de verdeling van de visfauna en de macrofauna:

- deelgebied A: (brak-zout) van 0-17 km (gedomineerd door mariene soorten),
- deelgebied B: (licht brak) van 17-21 km (minder soorten en minder biomassa dan in zone A en zowel marien als brak- en zoetwater-vis)
- deelgebied C: (zoetwater gemeenschap) van 21-28 km (relatief soortenarm en biomassaarm, gedomineerd door zoetwatervis)

Als gevolg van de toename van de zoutlast bij het Projectalternatief zal zone A, de door mariene vis gedomineerde zone, zich oostwaarts uitbreiden. In de autonome ontwikkeling ligt de westelijke grens van deze zone ongeveer ter hoogte van Zijkanaal E (km 17). Gelet op de verhoudingen tussen de zout/brakke onderlaag en de lichtbrakke tot zoeter bovenlaag, is uit de saliniteit lengtedoorsneden van de rapportage van Arcadis (2011) af te leiden dat zone A qua zoutgehalte in het Projectalternatief zich uitbreidt tot ongeveer km 21. Ook zone B, de overgangszone met zowel mariene vis, brakwatervis en zoetwatervis schuift oostwaarts op. In de autonome ontwikkeling ligt de westelijke grens van de licht-brakke zone ter hoogte van de Mercurius haven (km 21). In het Projectalternatief schuift deze grens op naar km 26. Zone C, de door zoetwatervis gedomineerde zone in het Noordzeekanaal wordt ten opzichte van de autonome ontwikkeling korter in het Projectalternatief. De zoetwaterzone zal niet verdwijnen; er blijft altijd zoetwateraanvoer via het Amsterdam-Rijnkanaal. In figuur 5-3 is de verwachte zonering weergegeven van het projectalternatief.



Figuur 5-3 Ecologische zones in het Noordzeekanaal in het projectalternatief

Juist het feit dat het Noordzeekanaal als unieke overgangszone tussen zoet en zout een waardevolle ecologische migratieroute vormt, mag worden gesteld dat door toename van de zoutlast bij het projectalternatief deze overgangszone in zijn geheel groter wordt, en daar een gering positief effect aan mag worden toegekend. Overigens vindt deze verschuiving van zonegrenzen in beperkte mate met enige regelmaat plaats door de dynamiek van de zouttong bij veranderende afvoersituaties.

Tabel 5-5: Beïnvloeding Ecologie

Projectalternatief	0/+
---------------------------	------------

Voor een beschrijving van de effecten op de ecologie in de omliggende polders wordt verwezen naar het Deelrapport Natuur (RHDHV, 2013).

5.2.5 Beïnvloeding zuurstofhuishouding

Als gevolg van de uitvoering van het projectalternatief zal aan de westrand van het Noordzeekanaal meer uitwisseling zijn met zuurstofrijk zeewater. Dit heeft tot gevolg dat in de diepere lagen van met name het westelijk deel van het Noordzeekanaal de zuurstofconcentratie zal toenemen. Het zuurstofarme gebied in het oostelijk deel van het kanaal zal daardoor verder naar het oosten opschuiven.

Voor de zuurstofhuishouding geldt in eerste instantie dat deze zal verslechteren wanneer met een grotere sluis minder vaak zal worden gesloten. Wanneer het aantal sluitingen toeneemt, zal de situatie enigszins verbeteren.

Tabel 5-6: beïnvloeding zuurstofhuishouding

Projectalternatief	0/+
---------------------------	------------

5.2.6 Oppervlaktewatervervuiling door scheepverkeer

Als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling zal voor ieder alternatief het aantal scheepvaartbewegingen toenemen. Meer scheepvaartbewegingen in het kanaal kunnen meer waterverontreiniging veroorzaken. Een toename in het getransporteerde tonnage met steeds grotere zeeschepen hoeft niet te leiden tot meer uitloging van materialen vanuit de scheepshuid. Vergeleken met de effecten die de scheepsvaart nu al heeft, levert het extra scheepvaartverkeer geen merkbare extra verontreiniging van het oppervlaktewater op.

Zoals eerder beargumenteerd is de grootte van de zeeschepen mede bepalend voor de toekomstige belasting van deze stoffen naar oppervlaktewater. De mogelijke verschillen in belasting van deze stoffen naar oppervlaktewater worden daarnaast bepaald door de jaarlijkse doorvoervracht en kunnen op basis daarvan indicatief worden geschat.

Effecten als gevolg van andere elementen die zich in zeewater bevinden

Volgens BINAS is de samenstelling van zeewater als volgt:

element	g/l	Massa %	BKMW-norm
chloride	19.455	55.044	200 mg/l*
natrium	10.820	30.613	120 mg/l
sulfaat	2.715	7.682	100 mg/l
magnesium	1.304	3.689	-
calcium	0.410	1.160	-
kalium	0.390	1.102	-
Waterstofcarbonaat	0.144	0.406	-
Bromide	0.067	0.189	-
Boorzuur	0.027	0.075	-
Strontium	0.013	0.038	-
Fluoride	0.001	0.003	1,5 mg/l
diverse sporen-elementen (argon, radium, koolstof, aluminium, jodide, kobalt, lood, nikkel, uranium, ijzer, zink en kwik)	0.001	0.001	kobalt (mac) 1,36 µg/l lood (jgm) 7,2 µg/l nikkel (jgm) 20 µg/l uranium (P90) 1 µg/l zink (mac) 15,6 µg/l kwik (mac) 0,07 µg/l

Uit deze tabel blijkt, dat naast chloride, natrium, sulfaat en magnesium, de hoeveelheid per element per liter zeewater, zeer beperkt is. De toename van deze stoffen als gevolg van een grotere zeesluis, ten opzichte van de situatie waarbij de huidige zeetoegang maximaal wordt benut, zal nauwelijks meetbaar zijn. Bovendien is het risico van deze stoffen voor oppervlaktewater beperkt. Voor deze stoffen zijn geen normen opgenomen in het BKWM. Daarbij geldt voor een aantal stoffen, dat de concentratie in het jaar fluctueert als gevolg van natuurlijke processen. Daardoor is het vaststellen van een eventuele verhoging van deze stoffen niet eenvoudig, laat staan van effecten van deze verhoging. Daar komt bij dat de concentratie van een aantal stoffen van nature in de loop van het jaar fluctueert, en een toename van deze stoffen ten gevolge van een grotere zeesluis moeilijk is vast te stellen.

Het wordt niet zinvol geacht (RWS, 2 juli 2013) een uitgebreide studie uit te voeren naar de eventuele gevolgen van een mogelijke toename van andere stoffen dan chloride, natrium, sulfaat, en magnesium. Chloride is als conservatieve stof een uitstekende gidsparameter.

Een belangrijk aspect met betrekking tot de waterkwaliteit is het vrijkomen van stoffen uit aangroeiwerende coating (antifouling) van de scheepshuiden. Het betreft hier vooral de emissie van tributyltin (TBT) en koper. Geconcludeerd wordt dat de emissiebron van TBT in de autonome ontwikkeling verder zal afnemen. Hoe de koperverontreiniging als gevolg van de scheepvaart zich gaat ontwikkelen is nog onzeker. Deze verontreiniging kan zowel afnemen als toenemen. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar paragraaf 4.2.

Ondanks het gegeven dat in het projectalternatief de hoeveelheid getransporteerde vracht toeneemt, zal door de groter wordende zeeschepen het onderwateroppervlak aan scheepshuid niet in gelijke mate toenemen. Bij grotere zeeschepen zal de oppervlakte/volume verhouding van de onder de waterlijn

gelegen scheepsromp afnemen. Bij een schip dat tweemaal zoveel lading vervoert, is de oppervlakte van de onderwaterromp 37% kleiner dan die van twee kleine schepen die elke de helft van die lading vervoeren. Geconcludeerd wordt dat het projectalternatief niet leidt tot significante effecten op de waterkwaliteit (anders dan zout).

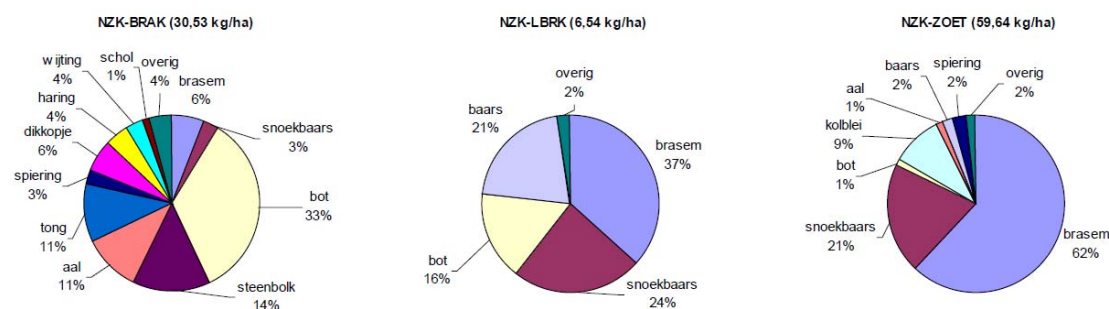
Tabel 5-7: waterkwaliteit door andere stoffen dan zout

Projectalternatief	0
--------------------	---

5.3 Effecten zoutindringing op de gebruiksfuncties

In deze subparagraaf vindt een beoordeling plaats van de invloed van de aanleg van de nieuwe zeeluis op de zoutindringing. Deze beoordeling is gelieerd aan de mate waarin diverse gebruiksfuncties kunnen worden beïnvloed. Daarbij zijn de volgende gebruiksfuncties onderscheiden:

- 1 Inname van oppervlaktewater in het Amsterdam-Rijnkanaal, ter hoogte van Nieuwersluis voor de productie van water bedoeld voor menselijke consumptie (Chloridenorm concentratie < 150 mg/l);
- 2 Kwaliteit ter hoogte van en in zijkanaal C bij Schutsluis Spaarndam in verband met de waterkwaliteit van achterliggende polders;
- 3 Kwaliteit ter hoogte van Buiten-IJ (bovenstrooms van de Oranjesluizen (km 28) in verband met het gebruik van oppervlaktewater voor beregening. Het chloridegehalte in het IJ moet in het groeiseizoen beneden de 200 mg/l blijven;
- 4 Overige inlaten van de waterschappen langs het ARK;
- 5 Inname proces- en koelwater industrie;
- 6 Ecologische waterkwaliteit van water in Noordzeekanaal: KRW-type van het Noordzeekanaal is M30. De indeling in drie verschillende zones is gebaseerd op de verdeling van de visfauna en de macrofauna die is weergegeven in figuur 5-4.
 - a. deelgebied A (brak-zout) van 0-17 km (gedomineerd door mariene soorten),
 - b. deelgebied B (licht brak) van 17-21 km (minder soorten en minder biomassa dan in zone A en zowel marien als brak- en zoetwater-vis)
 - c. deelgebied C (zoetwater gemeenschap) van 21-28 km (relatief soortenarm en biomassa-arm, gedomineerd door zoetwatervis)



Figuur 5-4 Biomassaverdeling vangsten Noordzeekanaal. NZK-Brak=brak westelijk deel, NZK-LBRK= lichtbrak middendeel, NZK-zoet= zoet oostelijk deel.

5.3.1 Beïnvloeding drinkwaterproductie in Amsterdam-Rijnkanaal

De mate van beïnvloeding van de drinkwaterproductie in het Amsterdam-Rijnkanaal bij het projectalternatief gewogen tegen de autonome ontwikkeling, is af te leiden uit figuur 5-1 en 5-2. Bij km 3 op het Amsterdam-Rijnkanaal is er aan het oppervlakte een toename van 0,3 gram per liter en aan de bodem een toename van 0,8 gram per liter. Bij Nigtevecht is dit afgenomen tot 0,06 gram per liter aan het oppervlak en 0,6 gram per liter aan de bodem. Het zout komt in geen van de gevallen tot Nieuwersluis.

Hooguit kan in situaties bij extreem lage afvoer (in droge periodes) in Nieuwersluis gedurende korte periodes een zoutinvloed merkbaar zijn bij de zwaarste zoutbelasting. Indien dit het geval is, zal dit alleen nabij de bodem optreden. De inname van water bij Nieuwersluis vindt plaats vanuit de middelste of toplaag. Verwacht wordt dat de drinkwaterproductie niet negatief wordt beïnvloed door het Projectalternatief.

Uit het modelonderzoek van Arcadis in 2013 (Arcadis 2013) blijkt dat in het projectalternatief zelfs voor een extreem lage afvoer van 10 m³/s binnen 1-2 weken geen verhoging van de saliniteit bij Nieuwersluis optreedt. Behalve het feit dat een dergelijke afvoer extreem is (herhalingsijd >10 jaar) zal die ook niet langer dan een week duren. De conclusie is dat er geen risico bestaat indien een dergelijke extreem lage afvoer niet gedurende langere tijd (d.w.z. veel langer dan een week) zou aanhouden. Een dergelijke situatie heeft zich nog nooit voorgedaan, doch valt theoretisch niet uit te sluiten. Dat geldt echter ook al voor de autonome ontwikkeling. Een risico voor de drinkwaterproductie, nu of in de toekomst, kan volledig worden uitgesloten, indien het beleid t.a.v. de afvoerregulering daarmee rekening houdt. Omdat het risico op het aanhouden van een relatief lange periode van lage afvoer nu ook al niet valt uit te sluiten, wordt het effect als neutraal beoordeeld.

Tabel 5-8: beïnvloeding drinkwaterproductie

Projectalternatief	0
---------------------------	----------

5.3.2 Beïnvloeding waterkwaliteit Boezem Rijnland nabij Spaarndam (zijkanaal C)

De waterkwaliteit in het Noordzeekanaal is mogelijk van invloed op de waterkwaliteit van de polders van Rijnland, omdat bij Spaarndam via een schutsluis het water uit zijkanaal C kan worden uitgewisseld met het polderwater. In de huidige situatie vindt al normoverschrijding (norm = 200 mg Cl/l de zomergemiddelde situatie) plaats. In het projectalternatief zal het gemiddelde zoutgehalte langs het Noordzeekanaal toenemen (conclusie op basis van modelresultaten Arcadis, 2013). De toenames, gemiddeld t.o.v. de autonome ontwikkeling liggen in de orde van 1,5 – 1,8 g Cl/l. De berekende zoutconcentraie betreft de zoutconcentratie op het NZK en niet in de Boezem bij Spaarndam. Het exacte effect van de sluis bij Spaarndam op het zoutgehalte in de boezem is niet bekend. Vanwege de toename van de zoutconcentratie bij Spaarndam, de norm nu al wordt overschreden en de risico's voor het achterliggende boezemsysteem is dit effect als negatief beoordeeld.

Tabel 5-9: beïnvloeding waterkwaliteit boezem Rijnland nabij Spaarndam

Projectalternatief	-
---------------------------	----------

5.3.3 Beïnvloeding waterkwaliteit Buiten-IJ ivm beregening

De Oranjesluizen vormen de grens tussen het Binnen- en het Buiten-IJ. Het Noordzeekanaal kan, indien nodig, het surpluswater van het Buiten IJ afvoeren. De Oranjesluizen zorgen er ook voor dat er niet teveel brak water uit het Noordzeekanaal in het Markermeer komt. Het water in het Buiten-IJ wordt door aangrenzende landbouw gebieden aangewend voor beregening. Voor beregeningswater geldt een maximale norm van 1,2 g Cl/l.

Door Deltares (2013) is onderzoek gedaan naar de mogelijke toename van zoutbelasting op het Buiten-IJ als effect van een grotere zeesluis in de toekomst. De zoutlek over het sluisencomplex, berekend voor de toekomstscenario's met zichtjaar 2020, 2050 en 2100, is vergeleken met die van de huidige toestand. Toetsing van de alternatieven ten opzichte van de autonome ontwikkeling is in deze studie niet uitgevoerd, omdat deze studie onafhankelijk van het MER is uitgevoerd. De conclusie is dat het effect betrekkelijk klein is, omgerekend naar de schaal van het Markermeer maximaal ca. 0.05 mg Cl/l/dag, of 8 tot 15 mg/l als het verschijnsel enkele maanden duurt. De kans op niet acceptabele overlast (>200 mg/l gemiddeld over het zomerhalfjaar in het Markermeer) door de aanleg van de nieuwe Zeesluis in IJmuiden (125 miljoen ton) wordt door Deltares ondanks de onzekerheden in de aanpak op basis van de beschikbare gegevens als laag in geschat. Onder normale omstandigheden is als gevolg van de marginale toename geen risico voor het gebruik van oppervlaktewater voor beregening. Het effect is derhalve zodanig als neutraal beoordeeld.

Tabel 5-10: beïnvloeding waterkwaliteit Buiten-IJ

Projectalternatief	0
--------------------	---

5.3.4 Beïnvloeding overige inlaten t.b.v. de waterschappen langs het ARK

Langs het ARK ligt een aantal inlaten voor waterschappen die hinder zouden kunnen ondervinden bij verhoogde chlorideconcentraties op het ARK. De toename aan zoutconcentraties op het ARK ten opzichte van de autonome ontwikkeling zijn gering. Bij km 3 op het ARK is een toename van 300 mg Cl/l aan de oppervlakte en 800 mg Cl/l aan de bodem. Bij Nigteveld is dit afgenomen tot 60 mg Cl/l aan de oppervlakte en 600 mg Cl/l aan de bodem. De norm bij Nigtevegt voor het in te laten water is 200 mg Cl/l.

In een langdurig droge situatie met een laag afvoerdebiet van het ARK kan het zout verder het ARK opdringen. Zoals eerder aangegeven, is daarvoor geen risico indien een extreem lage afvoer niet langer dan 1-2 weken aanhoudt. Dat risico is nu ook al aanwezig, en kan worden uitgesloten door een beleidsmaatregel t.a.v. het doorstroomregime. Het effect is als neutraal beoordeeld.

Tabel 5-11: Beïnvloeding overige inlaten langs ARK

Projectalternatief	0
--------------------	---

5.3.5 Invloed koel- en proceswater industrie

In de meeste industriële processen komt warmte vrij die moet worden afgevoerd om de processtroom of het product op de gewenste temperatuur te brengen. Veelal vindt deze warmteafvoer plaats via warmtewisselaars met water als koelvloeistof. Dit houdt in dat dit koelwater geen hoge temperatuur mag hebben en de proceswarmte moet kunnen opnemen zonder dat complicaties ontstaan in de warmtewisselaars. In veel gevallen wordt het water teruggekoeld via een koeltoren en hergebruikt.

Voor de inventarisatie van de belangrijkste onttrekkingen en lozingen van de industrie zijn de gegevens gebruikt uit de modelstudie van Arcadis (Arcadis 2011). Er zijn verschillende onttrekkingen in het Noordzeekanaal en het ARK. Vooral van belang, zowel ten aanzien van de hoeveelheid water die wordt ingenomen als qua warmtevracht, zijn de koelwateronttrekkingen en -lozingen die zijn opgenomen in onderstaande lijst. De locaties van de belangrijkste onttrekkingen zijn opgenomen in Bijlage 3.

De volgende bedrijven onttrekken koel- of proceswater:

- Nuon Power (velsen en Hemweg;
- Corus Staal;
- Crown van Gelder;
- Cargill Soja;
- Norit Nederland;
- Afvalenergiebedrijf;
- Crompton bv.

Over het algemeen worden geen strenge eisen gesteld aan het chloridegehalte van het koelwater en wordt voor proceswater een voorzuivering toegepast. Daarnaast wordt momenteel ook al voor de meeste koelprocessen gebruik gemaakt van brak oppervlaktewater uit het NZK. Met ander woorden: de industrie heeft al, indien nodig, aanpassingen doorgevoerd om het zoutgehalte te verminderen. De verwachting is dat de toename in het projectalternatief van circa 1,5 mg/l geen gevolgen zal hebben voor de industrie. Het is natuurlijk wel zo dat een toename aan chloride in het te onttrekken oppervlaktewater kostenverhogend werkt voor eventuele noodzakelijke zuiveringsprocessen.

Tabel 5-12: Beïnvloeding proces- en koelwater industrie

Projectalternatief	0
--------------------	---

5.4 Waterkeringen

Het sluizencomplex blijft fungeren als primaire waterkering. Er zijn vaste eisen verbonden aan de waterkering met betrekking tot de waterkerende functie zoals stabiliteitseisen. Deze eisen liggen vast. Het uiteindelijke ontwerp van de nieuwe sluis moet voldoen aan de gestelde eisen voor een primaire waterkering. Vanuit dit oogpunt is dit onderdeel dan ook niet onderscheidend tussen de verschillende varianten (A tot en met D). De vorm van de waterkering (ontwerp) verschilt tussen de varianten, maar de functionaliteit en robuustheid blijft hetzelfde. De beoordeling is daarom voor alle varianten neutraal ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Tabel 5-13: beïnvloeding waterkering

Projectalternatief	0
--------------------	---

5.5 Vismigratie

Het is belangrijk dat de vismigratiemogelijkheden tenminste gehandhaafd blijven omdat de rol van het Noordzeekanaal als migratieroute van belang is voor een veel groter gebied. Andere waterbeheerders zijn voor het voldoen aan de KRW doelen deels afhankelijk van aan- en afvoer van trekvissen via het Noordzeekanaal. Daarnaast vervult het Noordzeekanaal voor verschillende soorten op nationaal niveau

een belangrijke rol. Zo kiest jaarlijks ca 25% van de totale aalpopulatie van de Rijn de route via het Noordzeekanaal om naar het voortplantingsgebied in de Sargasso zee te trekken.

De mogelijkheden voor vismigratie zijn kwalitatief (vergelijkenderwijs) beoordeeld. Uit de studie van Kemper (2007) blijkt dat door de Noordersluis grote hoeveelheden vis het Noordzeekanaal optrekken en vice versa. De mogelijkheid voor visintrek is hier primair afhankelijk van het aantal schuttingen. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling neemt het aantal schuttingen toe. De mogelijkheden voor vismigratie worden dan groter.

Naast de schutsluizen passeren de vissen ook het spuicomplex (in beide richtingen) en het pompgemaal. Bij het spuien wordt ook rekening gehouden met visintrek.

Ten opzichte van de autonome ontwikkeling worden het projectalternatief positief beoordeeld omdat de mogelijkheden voor vismigratie toenemen. Het is hierbij wel essentieel dat trekvisen de doorgang kunnen vinden. De huidige Noordersluis lekt langs de deuren en daardoor ontstaat een lokstroom. Wanneer deze lokstroom zou verdwijnen (waarvan we bij een nieuwe sluis mogen uitgaan), zal dat een negatieve invloed hebben op de aantallen vis die passeren

. Uitgangspunt is echter dat de migratiemogelijkheid wordt verbeterd waardoor dit een positief effect heeft op de vismigratie.

Tabel 5-14: Vismigratie

Projectalternatief	+
---------------------------	----------

De effectbeoordeling betreft de beoordeling bij een doorvoercapaciteit van 125 miljoen ton per jaar. Direct na ingebruikname van de nieuwe sluis zal deze doorvoercapaciteit nog niet bereikt zijn, waardoor in deze situatie het aantal schuttingen afneemt en er in feite de mogelijkheid voor vismigratie nog meer wordt beperkt.

5.6 Invloed Zeespiegelstijging en klimaateffecten

Zoutindringing

Volgens het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zal de klimaatverandering effecten hebben op zowel zeespiegelstijging als op neerslag. De zeespiegel zal volgens de meest recente inzichten van het KNMI in 2100 zijn gestegen met ongeveer 0,6⁷ m. Over de effecten van de grotere variatie in neerslag, kortere heftigere buien en langere droge perioden zijn slecht uitspraken te doen met betrekking tot het NZK-ARK systeem. Daarvoor zijn te weinig details over het gedrag bekend.

Ten aanzien van de zeespiegelstijging is het van belang te kijken naar twee aspecten:

1. De effecten van de toename van zout in de Buitenhaven als gevolg van het grotere volume van de watermassa in de Buitenhaven in relatie tot de afvoer door middel van spuien en malen.
2. De effecten van de toename van het lozingsdebiet door de sluizen omdat het verschil tussen de buitenwaterstand en de binnenwaterstand groter wordt.

⁷ **Toekomst in Nederland**

In de KNMI'06 scenario's is de absolute zeespiegelstijging rond 2050 aan de Nederlandse kust tussen de 15 cm en 35 cm (figuur 1). Omstreeks 2100 varieert de stijging tussen de 35 cm en 85 cm. De zeespiegel blijft na 2100 verder stijgen en de stijging bedraagt in 2300 tussen de +1 m en de +2,5 m. (bron: <http://www.knmi.nl/klimaatscenario's/knmi06/gegevens/zeespiegel/>)

Het effect van het eerste aspect zal naar verwachting slechts leiden tot een zeer geringe toename van de zoutconcentratie aan de zeezijde van de sluizen. Er zal zich een nieuwe balans instellen tussen het water buiten en het water binnen de sluizen. De toename zal gering zijn omdat het getijprisma relatief klein is en de toename van het volume van de watermassa ten opzichte van de totale inhoud van de Buitenhaven slechts gering is.

Het tweede aspect verdient meer aandacht. De verhouding tussen de uitwisseling van water en zout door middel van schutten enerzijds en het lozen van (extra) water en zout vanuit de Buitenhaven op het NZK anderzijds zal veranderen. Het uitwisselingsvolume⁸ zal gelijk blijven. Het lozingsvolume⁹ zal wel toenemen. Bij een veronderstelde zeespiegelstijging van 0,6 m. zal de gemiddelde plak water per schutting toenemen van de huidige 0,42 (=peil Buitenhaven – peil NZK) tot 1,02 meter. Dat is een significante toename in water en zout met 143 %. Echter de bijdrage aan zout op het NZK door lozen is flink kleiner dan de totale bijdrage door uitwisseling. De verhouding tussen lozen en uitwisselen is voor elke toestand gelijk. Daardoor is eenvoudig uit te rekenen dat bij een veronderstelde zeespiegelstijging van 0,6 m voor de huidige Noordersluis de toename aan zoutlast op het NZK 10 % bedraagt, onafhankelijk van de omvang van de ladingstroom. Deze toename blijft beperkt vergeleken met de toename als gevolg van de grotere sluis (57 %).

Zie Figuur 4-3 voor de vergelijking tijdseries voor de zoutindringing, huidige situatie (A), autonome ontwikkeling (B) en projectalternatief (C). Voor de waterlast geldt een toename met 142 %. Voor de toestanden A en B zal een vrijwel gelijke gemiddelde toename zijn van 2,1 naar 5,1 m³/s gemiddeld per dag. Voor toestand C (grotere sluis en 125 miljoen ton per jaar) zal er een toename zijn van 3,2 naar 7,7 m³/s gemiddeld per dag. Als gevolg van de grotere wateruitwisseling zullen de zoutgehalten binnen en buiten iets dichterbij elkaar komen.

Door de grotere wateruitwisseling zal wel meer water moeten worden uitgeslagen dan momenteel het geval is. Door een stijging van de zeespiegel zal de periode waarbinnen kan worden gespuid afnemen. Tegelijkertijd zal het gemiddelde verval voor het spuien afnemen en de gemiddelde opvoerhoogte voor het malen toenemen. Er zal daarom moeten worden nagegaan of het maal-spuicomplex in zijn huidige configuratie de gewenste debieten zal kunnen verwerken.

De toename van het zoutgehalte op het NZK en het ARK als gevolg van deze zeespiegelstijging zal beperkt zijn vergeleken met de toename van het zoutgehalte door de nieuwe sluis. In getallen, zal de zouttoename door de zeespiegelstijging minder dan 10 % bedragen van de toename van zout door de nieuwe sluis.

Vismigratie

Zoals ook onder de autonome ontwikkeling is vermeld zal door stijging van de zeespiegel minder lang en minder vaak kunnen worden gespuid. Eén van de spuiokers in IJmuiden is speciaal ingericht voor vismigratie. Een beperking van de spuitijd betekent dus een afname van mogelijkheden voor vis om te migreren.

Grondwater

Als gevolg van de effecten van klimaatverandering is de verwachting dat het zoutgehalte in het Noordzeekanaal iets toeneemt. Dit resulteert in een verhoging van het zoutgehalte van de kwel in de

⁸ Uitwisselingsvolume: het volume dat tijdens een schutting tussen de sluiskolk en het NZK uitgewisseld wordt.

⁹ Lozingsvolume: het volume buitenwater dat aan de waterinhoud van het NZK wordt toegevoegd als de sluiskolken genivelleerd worden.

polders. Dit effect is echter verwaarloosbaar ten opzichte van andere verziltende effecten zoals de verzilting vanuit zee.

5.7 Effecten in de aanlegfase

Voor de aanleg van de sluis is een aantal aspecten van belang. Er zijn verschillende manieren om te voorzien in de aanvoer van materialen ten behoeve van de aanleg van de nieuwe sluis. In het MER wordt gekeken naar 1) alle transport over water, 2) transport van materialen deels over de weg en deels over water.

Daarnaast wordt uitgegaan van de mogelijkheden om te bouwen:

- alles ter plaatste opbouwen (bouwkuipen);
- geprefabriceerde onderdelen aanvoeren (deels), positioneren en op diepte brengen (pneumatische caissons);
- onderdelen (deels) geprefabriceerd aan te leveren en "enkel" te plaatsen (afzinkmethode).

De aanlegfase zal ongeveer 4 jaar in beslag nemen (in de periode 2015-2019).

Door het gebruik van bouwkuipen wordt het effect van de aanlegfase voor watergerelateerde aspecten bijna volledig teniet gedaan. Er zijn daarom ook geen significante effecten te verwachten. Een effect dat mogelijk zou kunnen optreden is een toename in uitstoot van verontreinigingen als gevolg van het transport over water. Deze vervuiling is verwaarloosbaar ten opzichte van de vervuiling van de normale scheepvaartverkeer. Er zijn door het gebruik maken van bouwkuipen ook geen effecten op de zoutindringing te verwachten omdat deze feitelijk niet verandert. Bij de aanlegfase van de nieuwe zeesluis is met betrekking tot natte natuur het enige significante effect dat zich mogelijk kan voordoen, een tijdelijke verstoring van de vismigratie als gevolg van geluidstrillingen en verandering van de lokstromen naar plekken waar vissen het sluizencomplex kunnen passeren van Noordzee naar Noordzeekanaal. Mitigatie is mogelijk door in de planning rekening te houden met periodes waarin vismigratie van belang is. De effecten op grondwater zijn minimaal en eerder positief dan negatief. Door het onttrekken van grondwater onder de bouwkuip zal er minder kwel naar de naastgelegen polders optreden en daarmee zal ook minder zout naar de polders stromen.

Voor de bouwmethode, waar gebruik wordt gemaakt van pneumatische caissons of van de afzinkmethode treden dezelfde effecten op, waarbij er alleen geen effecten op grondwater zijn te verwachten. Vanuit de meeste effecten treden op door het roeren van de grond, waardoor tijdelijke vertroebeling van het oppervlaktewater optreedt. Deze effecten zijn echter van korte duur.

Bij de aanlegfase moet rekening worden gehouden met de functie van het zeesluizencomplex als waterkerende functie. Hierover moeten bij de aanleg heldere afspraken worden gemaakt.

Tabel 5-15 Effecten aanlegfase

Aspect	Deelaspect	Criteria	Projectalternatief aanlegfase
Grondwater	Grondwaterkwantiteit	Grondwaterstand en de kwelflux	0
	Grondwaterkwaliteit	Zoutgehalte ondiep grondwater omliggende polders	0
Oppervlaktewater	Oppervlaktewater- kwantiteit	Oppervlaktewaterstand	0
		Scheepvaart	0
	Oppervlaktewater- kwaliteit	Water en ecologie	0
		Drinkwaterproductie	0
		Industrieel proces- en koelwater	0
		Boezem Rijnland	0
		Inlaten ARK	0
		Beregening (Buiten IJ)	0
		Zuurstofhuishouding	0
Oppervlaktewater	Vismigratie	Mogelijkheden voor vismigratie	-/0
Waterkering	Stabiliteit		0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN ZOUTINDRINGING

Het zoutgehalte van het water in het Noordzeekanaal zal in de komende decennia toenemen. Enerzijds is dit een gevolg van mondiale, min of meer autonome processen zoals klimaatverandering en de daarmee gepaard gaande zeespiegelstijging, en anderzijds zal dit een gevolg zijn van de in gebruik name van een grotere zeesluis.

Uitgangspunt van Rijkswaterstaat bij groot onderhoud en aanleg van kunstwerken is, dat het resultaat “robuust en toekomstbestendig” moet zijn (programma VervangingsOpgave Natte Kunstwerken-VONK). Achterliggende gedachte van dit uitgangspunt is, dat op deze wijze – door te investeren wanneer toch al grootschalige werkzaamheden plaatsvinden – hiermee in de toekomst kan worden voorkomen dat (al of niet op een kritiek moment) opnieuw hoge kosten moeten worden gemaakt om een negatief effect of proces tegen te gaan terwijl op voorhand duidelijk is, dat het effect of proces zal optreden.

Dat betekent, dat moet worden nagegaan of voorzien kan worden of een dergelijk effect of proces in de toekomst zal optreden, ook wanneer het object zelf niet de oorzaak van het effect of proces is. In het geval van de nieuwe zeetoegang is duidelijk dat de toename van het zoutgehalte niet uitsluitend kan worden toegewezen aan de in gebruikname van een grotere sluis. Het zoutgehalte zal afgezien van een toename door het aantal schuttingen ook toenemen als gevolg van de zeespiegelstijging omdat bij het schutten extra zout water het kanaal zal binnenstromen.

Het bovenstaande betekent, dat ook bij de aanleg van de nieuwe zeesluis dient te worden nagegaan of maatregelen kunnen worden genomen om de toename van de hoeveelheid zout op het Noordzeekanaal te beperken.

Momenteel is nog niet duidelijk welke mitigerende maatregelen worden getroffen. Wel is zeker dat er mitigerende maatregelen worden getroffen. Op dit moment is het niet mogelijk de effecten van de mitigerende maatregelen mee te nemen in de beoordeling. Wel kan worden gesteld dat door het nemen van mitigerende maatregelen de negatieve effecten worden beperkt.

6.1 Knelpunten

Een toename van het zoutgehalte op het Noordzeekanaal wordt niet als knelpunt gekwalificeerd. Echter, verschillende studies hebben aangetoond dat zich als gevolg van de zoutindringing op drie locaties in de invloedssfeer potentiële knelpunten kunnen voordoen.

Het betreft de onderstaande locaties:

- 1) Schutsluis Spaarndam.
- 2) Monding Amsterdam-Rijnkanaal
- 3) Buiten-IJ/IJ-meer

Schutsluis Spaarndam

De modelberekeningen tonen aan dat een verhoging van het zoutgehalte op het Noordzeekanaal zal leiden tot een toename van het zoutgehalte in zijkanaal C. Dit zijkanaal vormt bij de schutsluis bij Spaarndam de verbinding tussen het beheergebied van Rijkswaterstaat en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het Hoogheemraadschap heeft in het water aan de Rijnland-zijde van de schutsluis in de huidige situatie al een te hoge chloridewaarde om aan de waterkwaliteitsdoelen te kunnen voldoen. De waarden bedragen ca 340 mg Cl/l, terwijl de (BKMW)norm maximaal 200 mg/l toestaat.

Het hoogheemraadschap heeft in het recente verleden maatregelen genomen om de indringing van zout vanuit zijkanaal C te beperken. Hiervoor is de schutsluis zodanig aangepast, dat de hoeveelheid water die wordt uitgewisseld, kan worden aangepast aan de grootte van de te schutten schepen. Een verhoging van het zoutgehalte in zijkanaal C zou de effectiviteit van deze maatregel beperken.

Monding Amsterdam-Rijnkanaal

Aangetoond is, dat wanneer het zoutgehalte op het Noordzeekanaal toeneemt, bij een langdurig laag debiet op het Amsterdam-Rijnkanaal, het zoute water vanuit het IJ zuidwaarts het Amsterdam-Rijnkanaal over de bodem kan binnendringen. Wanneer de droogteperiode voldoende lang aanhoudt kan de zouttong zo ver doordringen dat de inname van oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater bij Nieuwersluis moet worden gestaakt omdat niet meer aan de norm kan worden voldaan.

Buiten-IJ/IJ-meer

Via het sluizencomplex bij Schellingwoude kan zout water vanuit het Noordzeekanaal het Buiten-IJ/IJmeer instromen. Een verhoging van het chloridegehalte van het water op het IJmeer tot boven de 200 mg Cl/l is met name in het groeiseizoen ongewenst. Ook voor het IJmeer geldt een BKMW-norm van 200 mg/l (gemiddelde waarde zomerhalfjaar).

Deltares heeft middels een studie aangetoond dat het risico op een dergelijke verhoging van het zoutgehalte zeer klein is.

6.2 Mitigerende maatregelen zoutindringing

Er zullen maatregelen worden genomen om de toename van zoutindringing te beperken en/of te voorkomen.

6.2.1 Maatregelen in IJmuiden

Het nemen van maatregelen om het zoutgehalte in IJmuiden te beperken c.q. terug te dringen heeft de hoogste prioriteit. Aanpak van het probleem op deze locatie leidt immers ook tot vermindering van het probleem op de andere potentiële knelpunten.

Bij maatregelen in IJmuiden kan onderscheid worden gemaakt tussen maatregelen waarbij gebruik wordt gemaakt van de reeds bestaande voorzieningen, en maatregelen die worden gecreëerd bij de aanleg van de nieuwe zeesluis. In alle gevallen wordt gericht het zoute water van grotere diepten vanuit het Noordzeekanaal afgevoerd naar de Buitenhaven, waardoor de totale hoeveelheid zoutwater op het Noordzeekanaal wordt teruggedrongen.

Maatregelen met behulp van reeds bestaande voorzieningen

De afvoer van water van het Noordzeekanaal met behulp van het gemaal en de spuisluizen kan zodanig worden aangepast, dat vooral zout water wordt afgevoerd. Momenteel wordt water afgevoerd dat hoofdzakelijk wordt onttrokken aan de bovenste 6 meter van de waterkolom. Om water van een grotere diepte via het gemaal en/of de spuisluizen te kunnen lozen, moet het water van grotere diepten beschikbaar komen in het Binnenspuikanaal.

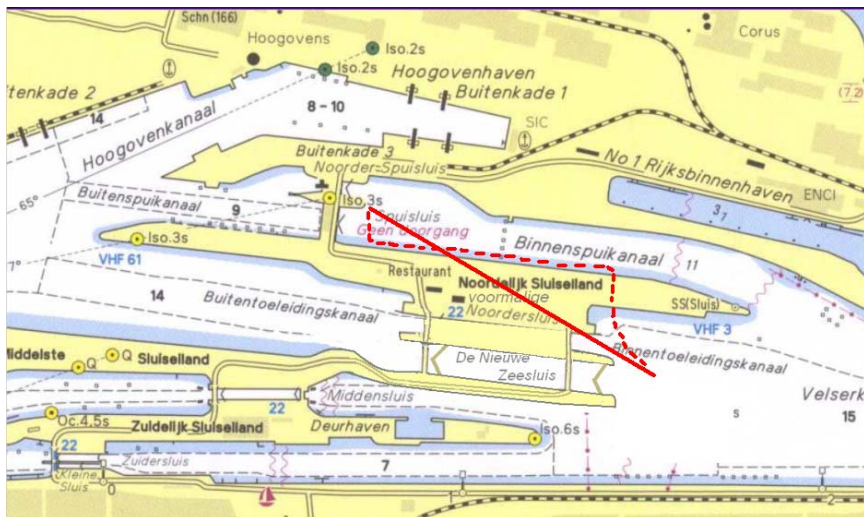
Hiervoor zijn twee denkbare oplossingen:

1. Aanleg van een pijpleiding die de verbinding vormt tussen het Binnenspuikanaal en het Noordzeekanaal.
2. Verdiepen van het Binnenspuikanaal en beperken van de instroom van water vanuit de bovenste lagen.

Aan beide oplossingen kleven enkele haken en ogen; onderstaand zijn voor- en nadelen opgenomen.

Optie 1: Pijpleiding tussen Binnenspuikanaal en Noordzeekanaal

In onderstaande figuur is door middel van een rode lijn aangegeven hoe de leiding zou kunnen lopen. Tussen het Binnenspuikanaal en het Noordzeekanaal bevindt zich het Noordelijk Sluiseiland. Voor aanleg van een dergelijke pijpleiding zal het eiland moeten worden doorgraven. Alternatief is de aanleg van een hevel die over het sluiseiland heen gaat.



Figuur 6-1: Mogelijke ligging Pijpleiding tussen Binnenspuikanaal en het NZK

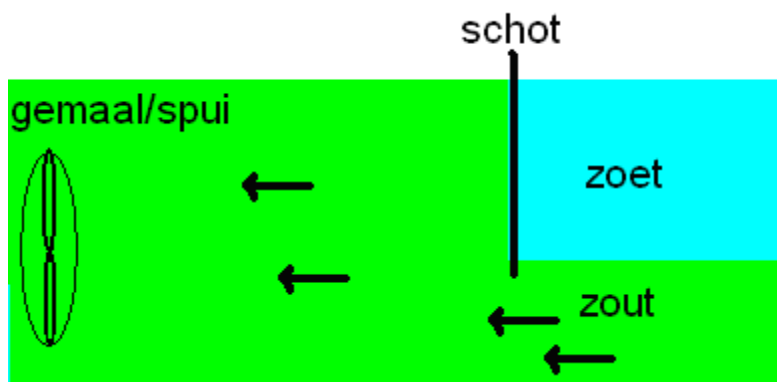
In Tabel 6-1 wordt een overzicht van de voor- en nadelen van deze optie

Tabel 6-1 Voor- en Nadelen Pijpleiding tussen Binnenspuikanaal en Noordzeekanaal

Voordelen	Nadelen
Grotendeels gebruik van bestaande voorzieningen. Proces goed reguleerbaar	Doorgraven Noordelijk Sluiseiland is duur.
Wanneer in het Binnentoeleidingskanaal een put zou worden gezogen van waaruit het zoute water wordt weggezogen, zal het meest zoute water worden weggezogen en de effectiviteit dus optimaal zijn. Wanneer in het Binnenspuikanaal een opvangput zou worden gegraven, wordt voorkomen dat het water terugstroomt.	Het kost extra energie om water via een pijpleiding aan te zuigen. De maalkosten van het gemaal zullen dus toenemen
Wanneer een hevel zou worden aangebracht, kan deze over het Sluiseiland heen worden geplaatst. Dit kan plaatsvinden waar het eiland smaller is (rode stippellijn)	
Wanneer het water vanuit het Binnenspuikanaal wordt afgevoerd, daalt het waterniveau. Door de hevelwerking wordt dan automatisch water vanuit het Binnentoeleidingskanaal aangezogen.	

Optie 2: Verdiepen Binnenspuikanaal en beperken instroom water vanuit de bovenste lagen.

Wanneer het water in het Binnenspuikanaal voornamelijk bestaat uit zout water, zal bij afvoer van dit water de hoeveelheid zout op het Noordzeekanaal worden teruggedrongen. Het water dat zich in de bovenste waterlagen bevindt kan worden geremd door het aanbrengen van schotten. In Figuur 6-2 is dit weergegeven.



Figuur 6-2 Werking beperken instroom ondiep oppervlaktewater

In tabel 6-2 worden de voor- en nadelen van deze optie weergegeven.

Tabel 6-2 Voor- en nadelen beperken instroom ondiep oppervlaktewater

Voordelen	Nadelen
Grotendeels gebruik van bestaande voorzieningen. Proces redelijk goed reguleerbaar	Binnenspuikanaal moet over de gehele lengte aanzienlijk worden verdiept. Ook deel NZK vanuit Velserskom moet verdiept.
	Schot geeft weerstand tegen de waterstroom dus ook hier zal de efficiëncy van het gemaal afnemen waardoor hogere maalkosten ontstaan.

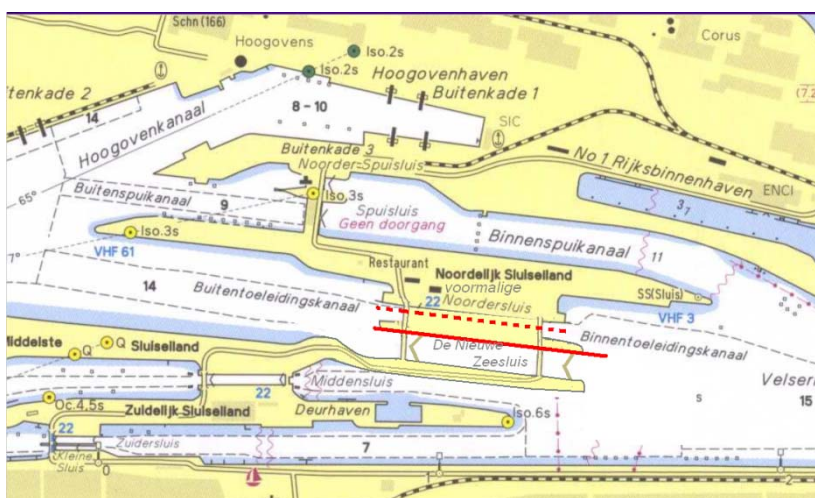
6.2.2 Maatregelen bij aanleg van een nieuwe zeesluis

Bij het ontwerp van de nieuwe zeesluis kan rekening worden gehouden met de vraag naar afvoermogelijkheden van zout water vanuit het Noordzeekanaal naar de Buitenhaven. Hiervoor zijn talloze oplossingen denkbaar en feitelijk is het onderdeel van de opdracht in het DBFM contract van de aannemer om hiervoor passende oplossingen aan te dragen.

Onderstaand zijn twee mogelijke opties opgenomen, maar zoals gezegd, is dit aan de aannemer. De aanleg van een bellenscherm is ook een optie, maar is vanwege de hoge kosten en de negatieve effecten voor vismigratie in andere projecten niet als mogelijkheid meegenomen

Optie 1: Aanleg van een pijpleiding of hevel naast/langs of onder de nieuwe sluis, die een verbinding vormt tussen het Binnentoeleidingskanaal en de Buitenhaven.

In onderstaande impressie is één voorbeeld (+ alternatief) met rood weergegeven.



Figuur 6-3 Mogelijke ligging hevel

Met een pijpleiding of hevel, kan bij laagwater in de Buitenhaven, water vanuit het Noordzeekanaal gratis worden afgevoerd. Door het waterinnamepunt in het Binnentoeleidingskanaal op grote diepte aan te leggen, wordt zo het meest zoute water afgevoerd. Door middel van een klepsysteem kan de pijp worden gesloten wanneer het water in de Buitenhaven stijgt tot boven het peil van het Noordzeekanaal. Toepassing van een hevel heeft in dit geval het voordeel dat deze over land kan worden aangebracht (of door de voormalige Noordersluis) en dat regulatie van de afvoer goed mogelijk is. Bovendien is de veiligheid gewaarborgd omdat door het onderbreken van het vacuüm in de leiding, de waterstroom automatisch zal stoppen.

Tabel 6-3 Voor- en nadelen pijpleiding of hevel

Voordelen	Nadelen
Gratis waterafvoer. Proces goed regelbaar	Een pijp of hevel betekent een extra "gat" in de waterkering
Wanneer een hevel zou worden aangebracht, kan deze over het land heen worden geplaatst. Dit kan bijvoorbeeld plaatsvinden ter hoogte van het sluiseland ten zuiden van de Noordersluis (rode stippellijn)	Extra aanlegkosten bij bouw van De Nieuwe Zeesluis.
Wanneer in het Binnentoeleidingskanaal een put zou worden gezogen van waaruit het zoute water wordt weggezogen, zal het meest zoute water worden weggezogen en de effectiviteit dus optimaal zijn.	Het "klepsysteem" wat ervoor zorgt dat bij hoogwater het zoute water niet door de pijp kan, moet zeer veilig en robuust zijn.
Extra afvoermogelijkheid	

Optie 2: Gebruik maken van lekstroom door de sluis

Het is ook mogelijk de sluis zelf te gebruiken als afvoerroute. Wanneer de rinketten of omloopriolen (deels) open blijven wanneer het laag water is in de Buitenhaven, zal zout water van het Noordzeekanaal wegstromen naar de Buitenhaven. In tabel 6-4 zijn de voor- en nadelen van deze optie weergegeven.

Tabel 6-4 Voor- en nadelen gebruik maken van de lekstroom

Voordelen	Nadelen
Gratis waterafvoer. Proces goed reguleerbaar	Een deels geopend omloopriool of deels geopende rinketten betekent een extra "gat" in de waterkering
Door in het Binnentoeleidingskanaal een diepe put te graven van waaruit het meest zoute water wordt weggezogen, zal de effectiviteit optimaal zijn.	Extra aanlegkosten bij bouw van De Nieuwe Zeesluis.
Extra afvoermogelijkheid	

6.2.3 Maatregelen bij de potentiële knelpunten

Zoals gezegd, verdient het nemen van maatregelen in IJmuiden (bij de bron) de voorkeur. Het kan echter noodzakelijk zijn om aanvullend ook maatregelen te nemen die het effect op een bepaalde locatie of gebied verzachten. De locaties waar dergelijke maatregelen mogelijk aan de orde zijn, zijn:

- De schutsluis Spaandam in zijkanaal C, en
- de monding van het Amsterdam-Rijnkanaal

Schutsluis Spaandam

De verschillende studies hebben aangetoond dat het zoutgehalte op het Noordzeekanaal verder zal toenemen. Omdat zijkanaal C relatief dicht bij IJmuiden ligt, zal de invloed van een grotere instroom van zout water, ondanks de geringe diepte van het zijkanaal, direct meetbaar zijn. Een toename van het zoutgehalte bij de Schutsluis van Spaandam heeft negatieve consequenties voor het Hoogheemraadschap van Rijnland. Momenteel kan het hoogheemraadschap al niet voldoen aan de normen zoals vastgelegd in het BKMW. Een toename van het zoutgehalte op zijkanaal C beperkt het hoogheemraadschap in verdere mate en dus is – ook in de autonome ontwikkeling - sprake van afwenteling.

Bij het schutten van schepen door de schutsluis bij Spaandam komt altijd zout water het gebied van Rijnland binnen, omdat het peil van het Noorder Buiten Spaarne lager is dan dat van het Noordzeekanaal. Maatregelen bij de schutsluis zijn in het recente verleden al genomen; HH Rijnland heeft de sluiskom zodanig laten aanpassen dat de grootte van de schutkolk kan worden aangepast aan de grootte van het te schutten schip. Hierdoor komt niet meer zout water het Noorder Buiten Spaarne binnen, dan noodzakelijk.

Maatregelen aan de sluis

Hoewel dus inmiddels maatregelen zijn genomen, zou de sluis voorzien kunnen worden van een bellenscherm. Een bellenscherm kan de uitwisseling van zoet en zout water beperken. Daarmee kan de instroom van zout water worden beperkt. De efficiency van deze maatregel is waarschijnlijk beperkt omdat het peilverschil volledig wordt aangevuld vanuit zijkanaal C, onafhankelijk van de tijdsduur. Het peil in zijkanaal C is namelijk altijd hoger dan het oppervlaktewaterpeil in het beheersgebied van Rijnland. Hierdoor moet voor de nivellering altijd water worden ingelaten uit zijkanaal C.

Daarbij zal het opwekken van een bellenstroom geld blijven kosten. Een studie naar andere mogelijkheden lijkt zinvol.

Maatregelen in zijkanaal C

Het verdient aanbeveling om na te gaan of de afvoer van andere, minder zoute bronnen zoals RWZI Amsterdam-West kan worden gebruikt om het zoute water in zijkanaal C terug te dringen. Momenteel loost de RWZI Amsterdam-West zoet water op zijkanaal F. Het debiet van de RWZI bedraagt gemiddeld 2 m³/s maar kan pieken tot 7 m³/s.

Het uitgebreide slotenstelsel in de Houtrakpolder lijkt het verplaatsen van lozingspunten naar zijkanaal kansrijk te maken. Hiervoor is echter een nadere studie noodzakelijk. In onderstaande figuur wordt een mogelijke oplossingsrichting weergegeven.



Figuur 6-4 Mogelijke verplaatsing lozingspunten

Amsterdam-Rijnkanaal

In de toekomst zal, wanneer geen of onvoldoende maatregelen om het zoutgehalte op het Noordzeekanaal te beperken worden genomen, het zoutgehalte van het Noordzeekanaal toenemen. Dit zal ook het geval zijn in de autonome ontwikkeling.

Arcadis (2013) heeft aangetoond, dat wanneer het debiet van het Amsterdam-Rijnkanaal langdurig laag is, het risico bestaat dat zout het Amsterdam-Rijnkanaal opstroomt waardoor uiteindelijk bij Nieuwersluis (en later ook bij Nieuwegein) het zoutgehalte te hoog wordt om het oppervlaktewater te kunnen gebruiken voor de productie van drinkwater.

Ook bleek uit deze studie, dat voldoende waterafvoer via het Amsterdam-Rijnkanaal de zoutindringing kan voorkomen. Nagegaan wordt momenteel:

- Voor een aantal lage debieten van het Amsterdam-Rijnkanaal, hoeveel tijd het kost voordat bij dat debiet de drinkwaterinlaatpunten worden bedreigd, en wat de kans is op het voorkomen van een dergelijk debiet.
- Of, ook in droge perioden, voldoende water beschikbaar is in het hoofdwatersysteem, om het Amsterdam-Rijnkanaal van voldoende debiet te voorzien om de zouttong tegen te houden. Ook wordt nagegaan of in droge perioden een aanvulling van het water uit het Amsterdam-Rijnkanaal met water vanuit het IJmeer (via Muiden en de Vecht) een reële en effectieve oplossing is.

Waarschijnlijk zullen afspraken moeten worden gemaakt over de waterverdeling in langdurige periodes van droogte. De bovenbeschreven onderzoeken zullen de noodzaak hiervan aantonen en kunnen dienen als onderbouwing van een wijziging in het huidige beleid.

Extra (fysieke) maatregelen om de instroming van zout water in het Amsterdam-Rijnkanaal tegen te houden, lijken niet nodig.

Samengevat

Het nemen van maatregelen tegen de toenemende zoutindringing is noodzakelijk. Wanneer de maatregelen genomen worden in IJmuiden, heeft dat effect op het hele watersysteem en dus ook op de andere potentiële knelpunten.

- Het beleidsstandpunt dat nieuwe kunstwerken robuust en toekomstbestendig dienen te zijn, geeft aanleiding om ook als geen toename van zout door de nieuwe zeesluis is te verwachten, na te gaan of maatregelen bij aanleg van de nieuwe sluis, mogelijk zijn.
- Daarbij kan de toename van zout worden beschouwd als afwenteling omdat het Hoogheemraadschap van Rijnland hierdoor niet kan voldoen aan de BKMW- doelstellingen.

Afhankelijk van de mate waarin het zoutgehalte in IJmuiden kan worden teruggedrongen, zijn bij de schutsluis in Zijkanaal C aanvullende maatregelen nodig. Dit kunnen maatregelen aan de sluis zijn maar mogelijk is door het verplaatsen van afvoerpunten van bestaande lozingen een efficiëntere oplossing voor het probleem.

De indringing van zout water vanuit het Noordzeekanaal naar het Amsterdam-Rijnkanaal lijkt goed beheersbaar. Wel is hiervoor een voldoende debiet op het Amsterdam-Rijnkanaal noodzakelijk. Nagegaan moet worden of dit te allen tijde realiseerbaar is.

6.3 Mitigerende maatregelen vismigratie

Uitgangspunt van Rijkswaterstaat bij groot onderhoud en aanleg van kunstwerken is, dat het resultaat "robuust en toekomstbestendig" moet zijn (programma VervangingsOpgave Natte Kunstwerken-VONK). De DG van RWS en de Deltacommissaris hebben afgesproken de vervangingsopgave te verbinden met de uitwerking van adaptief deltamangement. RWS zal daarnaast inzicht ontwikkelen in de benodigde nieuwe functionaliteit van de kunstwerken in het licht van deltasenario's, scheepvaartscenario's en omgevingsaspecten, met als doel om tijdig te kunnen anticiperen en reageren op toekomstige ontwikkelingen en omgevingswensen. Achterliggende gedachte van dit uitgangspunt is, dat op deze wijze – door te investeren wanneer toch al grootschalige werkzaamheden plaatsvinden – hiermee in de toekomst kan worden voorkomen dat (al of niet op een kritiek moment) opnieuw hoge kosten moeten worden gemaakt om een negatief effect of proces tegen te gaan terwijl op voorhand duidelijk is, dat het effect of proces zal optreden. Dat betekent, dat moet worden nagegaan of voorzien kan worden of een dergelijk effect of proces in de toekomst zal optreden, ook wanneer het object zelf niet de oorzaak van het effect of proces is.

Naast de zoutindringing geldt dit ook voor vismigratie. Door de stijging van de zeespiegel zal minder lang en minder vaak kunnen worden gespuid. Eén van de spuikokers in IJmuiden is speciaal ingericht voor vismigratie. Een beperking van de spuitijd betekent dus een afname van mogelijkheden voor vis om te migreren, waardoor ook in autonome ontwikkeling RWS aan de lat staat om mitigerende maatregelen voor vismigratie uit te voeren. Dus niet alleen als gevolg van het projectalternatief.

Oplossingsrichtingen voor vismigratie

Twee innovatieve, maar tegelijk eenvoudige maatregelen komen in aanmerking:

- Intrek glasaal en driedoornige stekelbaars: glasaalgaten in de deuren;
- Schieraal: schutten via de omloopriolen. Groot voordeel is dat dit ook de uitstroom van zout water bevordert, zeker wanneer water van een grotere diepte kan worden ingelaten. Nadeel is echter dat dit uitsluitend mogelijk is wanneer het peil in de Buitenhaven lager is dan het peil van het Noordzeekanaal.

Glasaalgaten

Glasaalgaten zijn permanente openingen in een sluisdeur om te kunnen passeren. Dit kan bij zeepelen van gelijkwater en hoger. Het aantal en de grootte van de gaten is voornamelijk afhankelijk van eisen die gesteld worden aan de kering en het schutproces. Openingen van ca. 10 cm volstaan voor m.n. glasaal en de 3d-stekelbaars. Migratie is voor deze vissoorten nodig in het voorjaar in de periode februari t/m juni. Buiten deze periode is het niet noodzakelijk de deuren passeerbaar te maken. Afgezien van deze doelsoorten zouden de glasaalgaten kunnen voorzien in een permanente lokstroom. Het voorkomen van dichtgroei van de gaten met mossels e.d. verdient aandacht in het ontwerp en onderhoud.

Schutten via omloopriolen

Grotere vis en schieraal kan migreren door inzet van de omloopriolen op momenten dat geen schepen worden geschut. Door afwisselend openen en sluiten van deze omloopriolen kan de vis worden geschut. Hiervoor kan, net als bij de Kleine Sluis, een geautomatiseerd besturingssysteem worden ontworpen. Schutten van grotere vis zal voornamelijk van belang zijn tijdens de trekperiode van schieraal, dus in de periode september t/m januari.

Lokstroom

Door het handhaven van een lokstroom door het realiseren van bijvoorbeeld een lekdebiet kan de vismigratie worden bevorderd. Het lekdebiet kan op verschillende manieren worden gerealiseerd. Bovenstaand zijn al de glasaalgaten en omloopriolen genoemd. Daarnaast zou ook een hevel deze functie (gecontroleerd) kunnen vervullen.

7 CONCLUSIES

Het belangrijkste aspect uit dit onderzoek is het effect van de nieuwe sluis op de zoutconcentratie. Op basis van de uitgevoerde simulaties kan worden geconcludeerd dat de nieuwe sluis bij een ladingstroom van 125 miljoen ton per jaar zal leiden tot een gemiddelde toename van het zoutgehalte op het Noordzeekanaal van orde 1,5 g/l aan het oppervlak en orde 1,8 g/l aan de bodem. Deze verdeling is redelijk uniform vanaf IJmuiden tot de Coentunnel. Vanaf hier neemt de toename van het zoutgehalte geleidelijk af. Naarmate het ondieper wordt zijn de verschillen kleiner. Bij km 3 op het Amsterdam-Rijnkanaal is er aan het oppervlak een toename van 0,3 gram per liter en aan de bodem een toename van 0,8 gram per liter. Bij Nigtevecht is dit afgenomen tot 0,06 gram per liter aan het oppervlak en 0,6 gram per liter aan de bodem. Het zout komt in geen van de gevallen tot Nieuwersluis.

Het risico van onacceptabele zoutindringing bij lage afvoer van het ARK op het ARK is theoretisch aanwezig, maar valt volledig uit te sluiten door afspraken te maken over het minimum debiet van het Amsterdam-Rijnkanaal (beleidsmaatregel). Voor het verlagen van andere risico's komen mitigerende maatregelen in aanmerking die aan de bron (de nieuwe sluis zelf) of bij het risicopunt (bijvoorbeeld het sluizencomplex van Spaarndam) kunnen worden uitgevoerd.

De toetsing van het projectalternatief ten opzichte van de autonome ontwikkeling resulteert over het algemeen in geringe effecten. Verwacht wordt dat de ecologische kwaliteit door de bouw van de nieuwe zeesluis in beperkte mate zal verbeteren. Als gevolg van een geringe toename van de zoutconcentratie is een licht negatief effect te verwachten op de waterkwaliteit ter plaatse van het Buiten-IJ en een negatief effect ter plaatse van Zijkanaal C (Boezem Rijnland Bij Spaarndam). De effecten zijn echter gering. Belangrijk is te vermelden dat in de huidige situatie de normen ten aanzien van chloride ook al niet worden gehaald. De zuurstofhuishouding wordt door de ontwikkeling enigszins positief beïnvloed. Bovenstaande beschouwing betreft de effecten na realisatie. Tijdens de aanlegfase zijn weinig effecten te verwachten, behalve tijdelijke effecten op de ecologie als gevolg van veranderende lokstromen waardoor de vismigratie mogelijk wordt verstoord.

Tabel 7-1: Samenvattende beoordelingstabel

Aspect	Deelaspect	Criteria	Projectalternatief gebruiksfas	Projectalternatief aanlegfase
Grondwater	Grondwaterkwantiteit	Grondwaterstand en de kwelflux	0	0
	Grondwaterkwaliteit	Zoutgehalte ondiep grondwater omliggende polders	-/0	0
Oppervlaktewater	Oppervlaktewater- kwantiteit	Oppervlaktewaterstand	0	0
	Oppervlaktewater- kwaliteit	Scheepvaart	0	0
		Water en ecologie	0/+	0
		Drinkwaterproductie	0	0
		Industrieel proces- en koelwater	0	0
		Boezem Rijnland	-	0
		Inlaten ARK	0	0
		Berekening (Buiten IJ)	0	0
		Zuurstofhuishouding	0/+	0
Oppervlaktewater	Vismigratie	Mogelijkheden voor vismigratie	+	-/0
Waterkering	Stabiliteit		0	0

8 LEEMTEN IN KENNIS

De effectbeoordeling is gebaseerd op verschillende aannamen. Daarbij gaat het onder andere om verwachtingen van ladingstromen en vlootsamenstelling. Daarbij wordt soms ver in de toekomst gekeken. Bekende gegevens of gegevens op basis van genoemde aannames zijn gebruikt in het oppervlaktewatermodel die op zich ook onzekerheidsmarges kent.

Daarnaast zijn er voor een aantal overige aspecten onzekerheden vastgesteld. Zo is het niet goed mogelijk in te schatten wat de effecten van de scheepvaart op de waterkwaliteit zal zijn. Mogelijk komen er nieuwe producten op de markt die de huidige vervuiling doet afnemen of worden er verboden opgeheven of ingesteld voor het gebruik van bepaalde (koperhoudende) antifoulingsmiddelen.

Om de effecten op de zoutindringing tegen te gaan zijn mitigerende maatregelen vastgesteld. Momenteel is nog niet duidelijk welke maatregelen tot welk effect leiden. Om hier meer inzicht in te krijgen dient nader onderzoek te worden uitgevoerd.. Door toepassing van mitigerende maatregelen zullen de effecten van de zoutindringing afnemen. Hoeveel de zoutindringing zal afnemen is niet bekend en dient dus nader onderzocht te worden.

De effecten op grondwater zijn deels gebaseerd op de rapportage van KIWA uit 1999. Het wordt niet zinvol geacht om in het ontwerpproces een modelstudie op te zetten om de effecten op grondwater nader te bepalen. De rapportage van KIWA geeft voldoende inzicht, temeer omdat de situatie ten opzichte van 1999 nauwelijks is veranderd.

LITERATUURLIJST

Arcadis - Verfijning onderzoek zoutindringing Noordzeekanaal, Tussenrapportage, 31 juli 2013

Arcadis - Verfijning onderzoek zoutindringing Noordzeekanaal, Tussenrapportage, 14 mei 2013

Arcadis – Zoutindringing Sluizen IJmuiden, Effect nieuwe sluis op Noordzeekanaal, 12 oktober 2011

CBS, PBL, Wageningen UR (2012) - Belasting van het oppervlaktewater door verkeer en vervoer, 1990-2010 (indicator 0133, versie 14, 1 november 2012). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl.

Deltares 2013, Zoutindringing Buiten-IJ, Effecten aanleg nieuwe Zeesluis IJmuiden

Groenveld, 2011 - Interimrapportages scheepsverkeers simulaties sluizencomplex IJmuiden, PMSS, 2011).

Kemper – Onderzoek naar vismigratie door de Noordersluis en de vispassage te IJmuiden, J.H. Kemper, november 2007

KIWA – Voorstudie zoute kwel in het kader van Zeepoort IJmond, Oktober 1999

Handreiking watertoets 2, november 2003, Leven met Water

Rijkswaterstaat – Waterdienst in samenwerking met Deltares en TNO (2011). Emissies coatings zeescheepvaart en visserij.

Rijkswaterstaat West-Nederland Noord (2013), Watersysteemrapportage Noordzeekanaal 2013, concept eindrapport, 6 juni 2013

Rijkswaterstaat West-Nederland Noord, 2 juli 2013, Oplegmemorandum bij notitie Grenswaarden chloride oppervlaktewater op basis van gebruiksfuncties

Waterakkoord Noordzeekanaal/Amsterdam Rijnkanaal, juli 2007

Trajectnota/MER zeepoort IJmond, 2001

COLOFON

Opdrachtgever	: Rijkswaterstaat West-Nederland Noord
Project	: Zeetoegang IJmond Deelrapport water
Dossier	: BB3986
Omvang rapport	: 73 pagina's
Auteur	: Michiel Dorrestein
Bijdragen	: Hans Leenen, Ton Schomaker
Interne controle	: Hans Leenen, Cathelijne Melissen
Projectleider	: Wendy Scheuten
Projectmanager	: Paul Eijssen
Datum	: 17 januari 2014
Naam/Paraaf	:



HaskoningDHV Nederland B.V.

Planning & Strategy

Laan 1914 nr. 35

3818 EX Amersfoort

Postbus 1132

3800 BC Amersfoort

T (088) 348 20 00

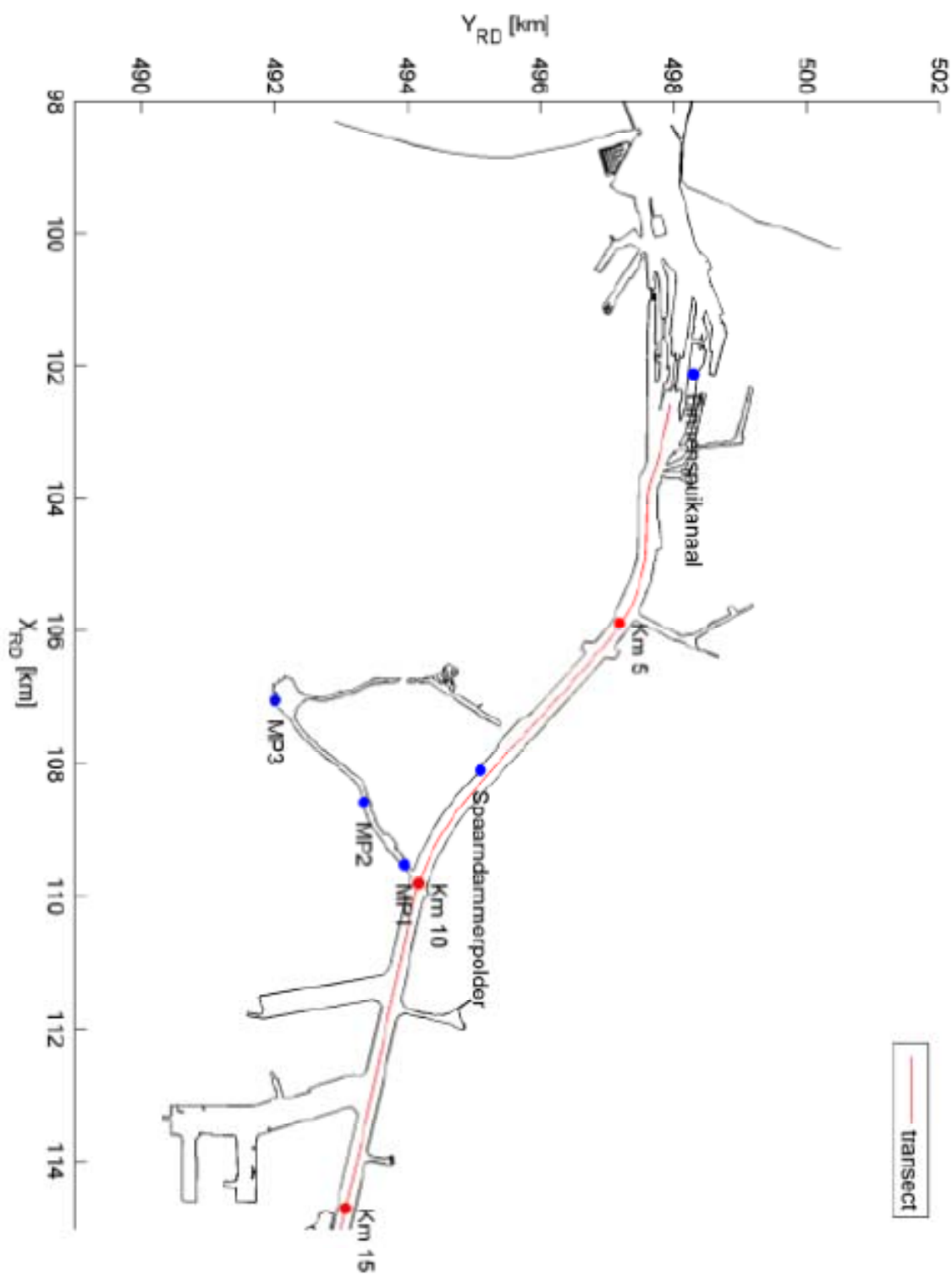
F (088) 348 28 01

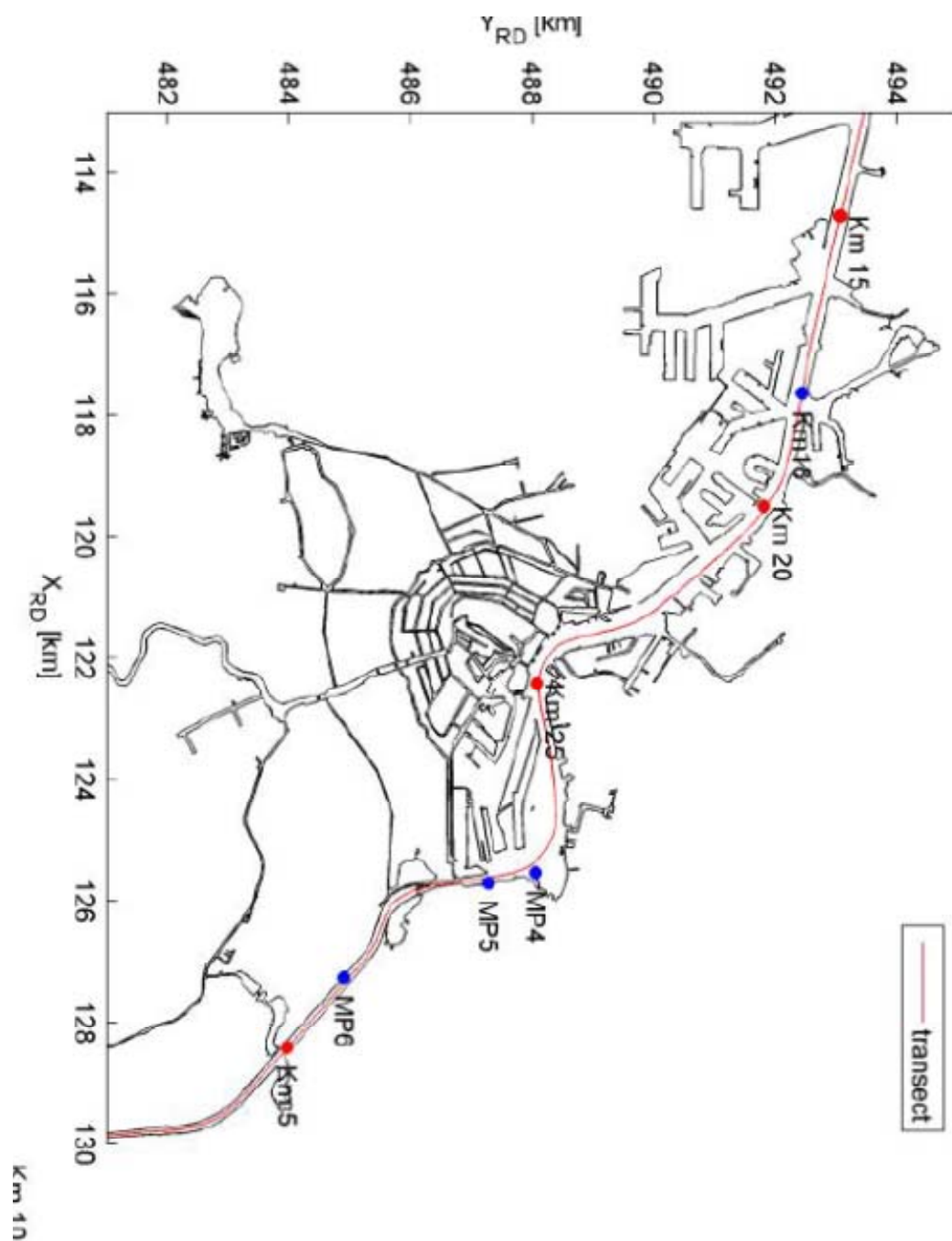
E info@rhdhv.com

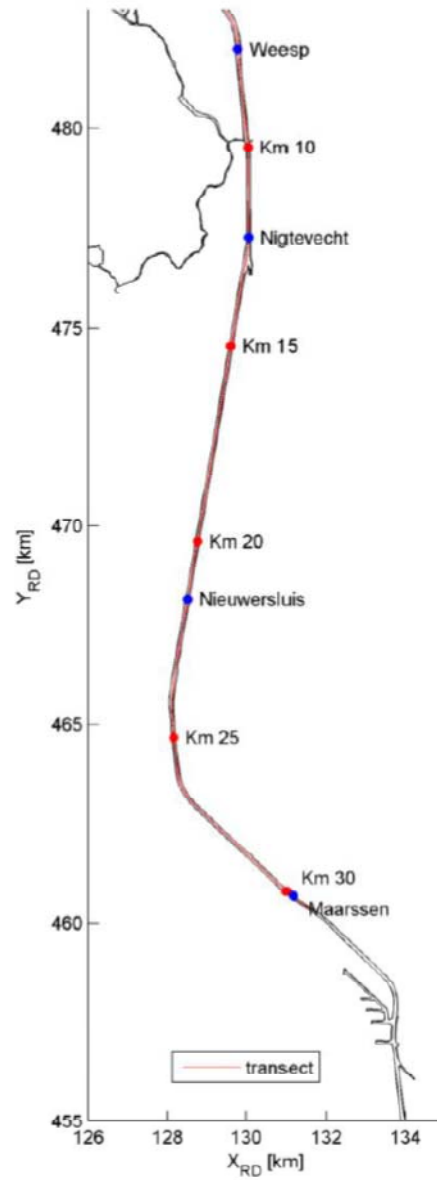
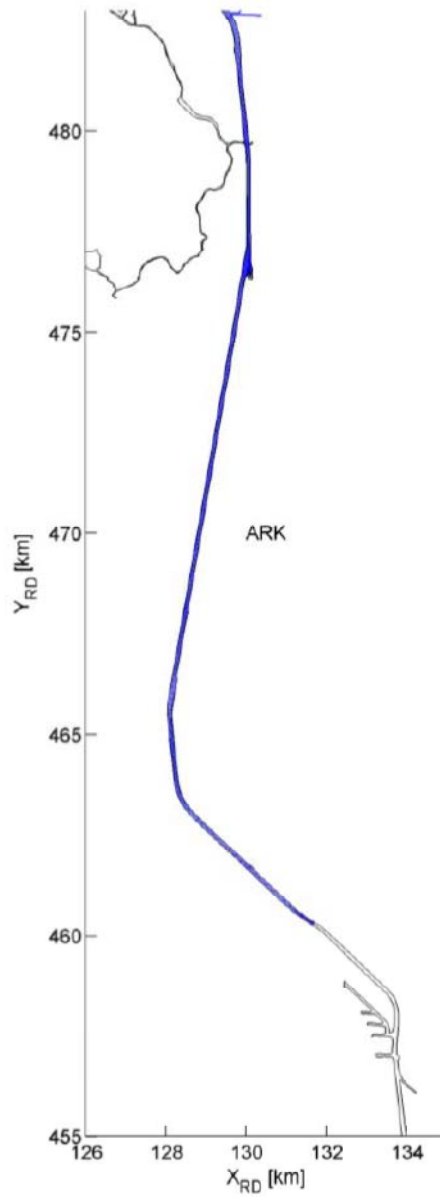
W www.royalhaskoningdhv.com

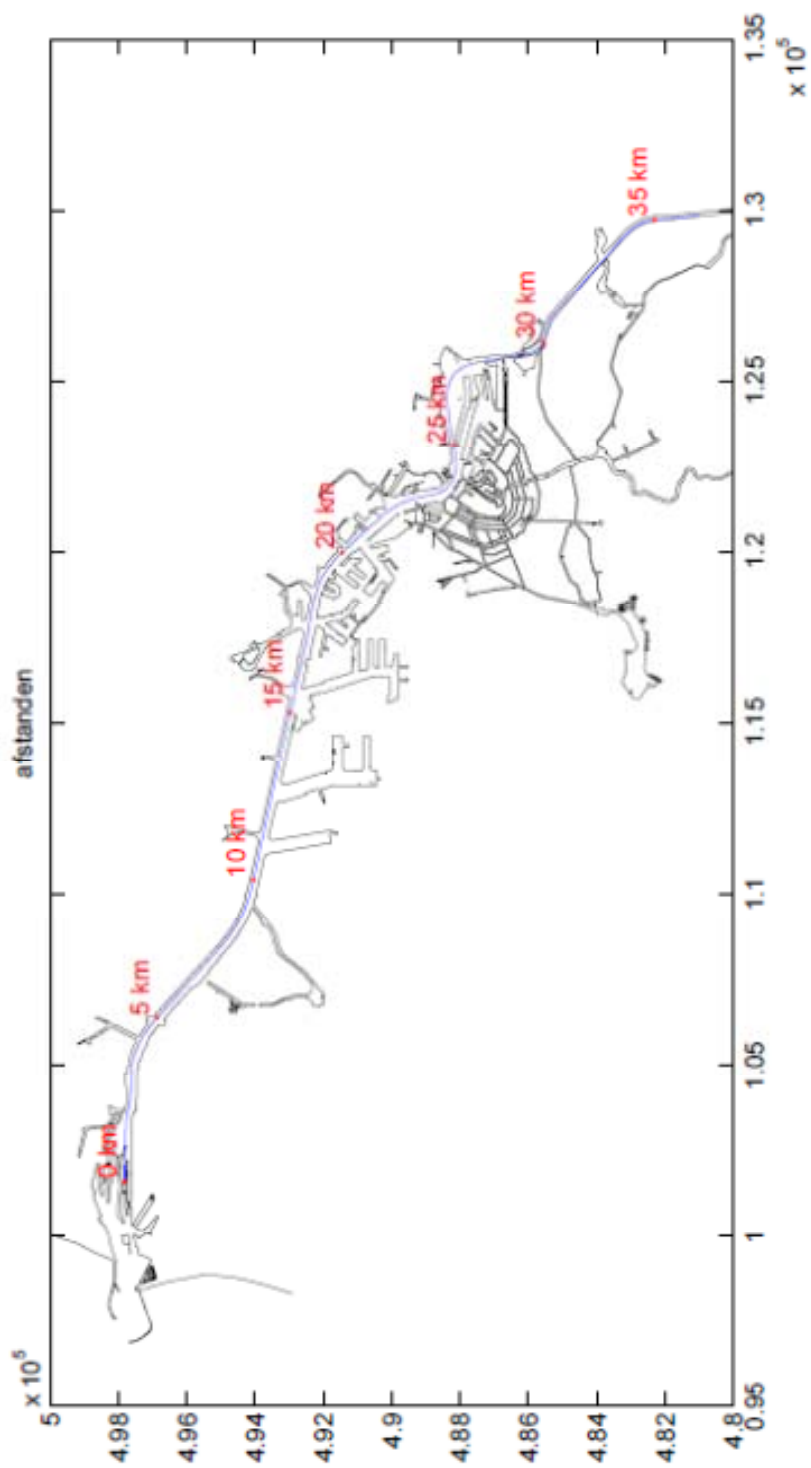
BIJLAGE 1 Rapportages Arcadis zoutindringingsonderzoek (2011 en 2013)

BIJLAGE 2 Studiegebied inclusief kilometrering en observatiepunten

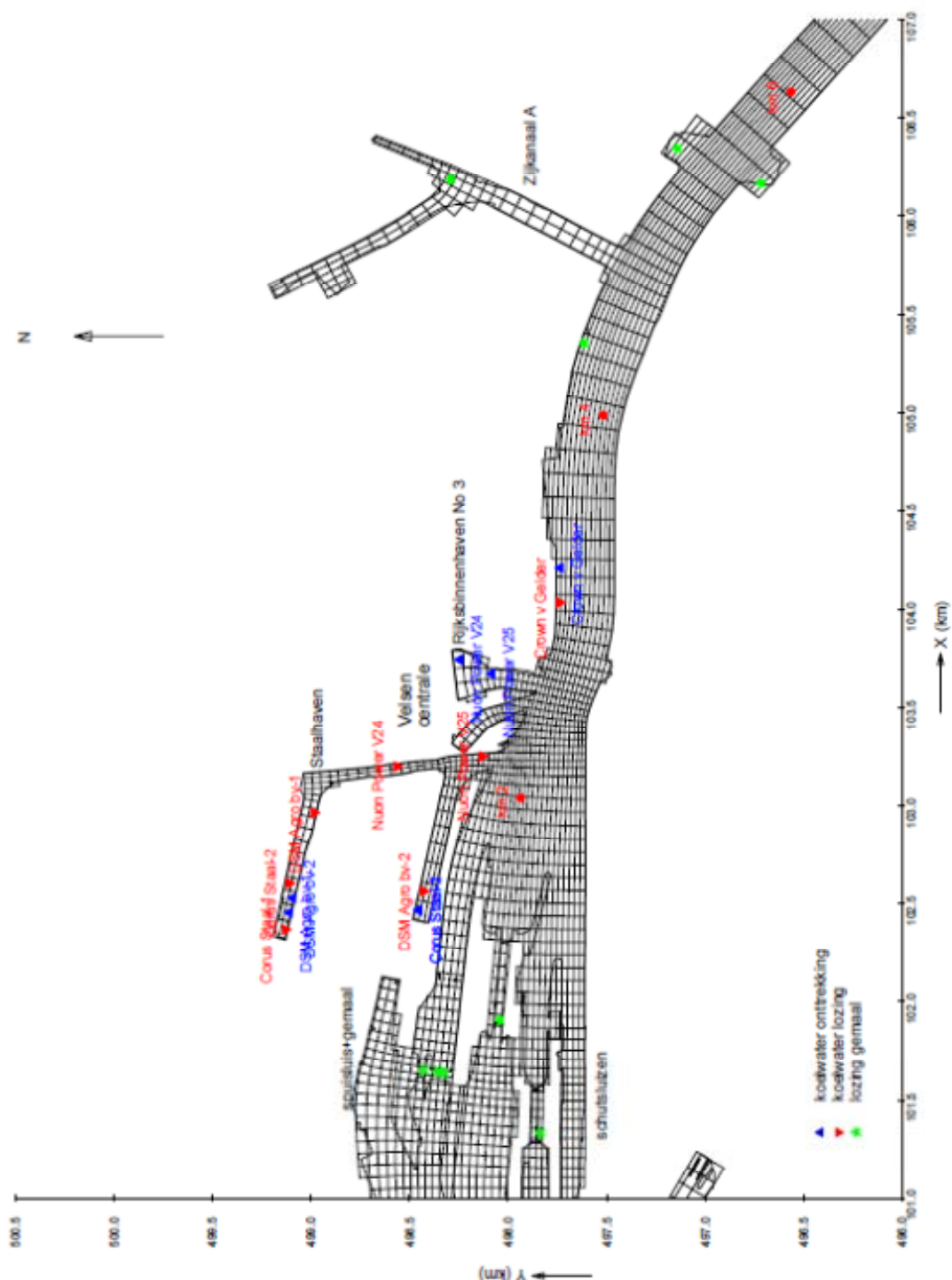








BIJLAGE 3 Locaties belangrijkste industriële lozingen en onttrekkingen



HaskoningDHV Nederland B.V.

