

Toelichting op de watertoets

Piekberging Haarlemmermeer

projectnr. 231824.23

revisie 05

5 december 2013

Opdrachtgever

Hoogheemraadschap van Rijnland - Plannen en Projecten

Postbus 156

2300 AD Leiden

datum vrijgave

5 december 2013

beschrijving revisie 05

DEFINITIEF

goedkeuring

M. Stark

vrijgave

E. Matla

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Beleid	3
2.1	Europees- en rijksbeleid water	3
2.2	Beleid Provincie Noord-Holland	4
2.3	Beleid Provincie Zuid-Holland	4
2.4	Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland	5
2.5	Beleid Gemeente Haarlemmermeer	6
3	Huidige situatie	7
3.1	Oppervlaktewater	8
3.2	Grondwater	15
3.3	Waterkeringen	20
3.4	Beheer en onderhoud	21
3.5	Autonome ontwikkelingen	22
4	Uitgangspunten piekberging	23
4.1	Inzet piekberging	23
4.2	Werking piekberging	23
5	Toekomstige situatie	27
5.1	Watersysteem omgeving piekberging	28
5.2	Watersysteem binnen piekberging	30
6	Effecten voorgenomen ontwikkeling	32
6.1	Oppervlaktewater	32
6.2	Grondwater	39
6.3	Waterkeringen	41
6.4	Afval- en hemelwater	42
6.5	Beheer en onderhoud	42
7	Concept waterparagraaf	43
	Bijlage 1: Meetpunten waterkwaliteit	50
	Bijlage 2: Peilgebieden, watergangen en kunstwerken (231824_sys)	51
	Bijlage 3: Berekeningen afmetingen watersysteem	52
	Bijlage 4: Berekeningen afmetingen afvoerkanaal	59

1 Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland bereidt in de Haarlemmermeer een piekbergingslocatie voor. De locatie is nu in gebruik als akkerbouwgebied. Na realisatie is het de bedoeling om het gebied gemiddeld eens per 15 jaar gecontroleerd onder water te zetten. Hiermee voorkomt het hoogheemraadschap dat het boezemsysteem in gevaar komt. Het hoogheemraadschap wil een goede inschatting kunnen maken voor de gevolgen voor het watersysteem. Bij de implementatie van de piekberging zijn veel verschillende belanghebbenden. Om de wateraspecten die in het plangebied van belang zijn voldoende mee te kunnen nemen in het proces, is ervoor gekozen om in een vroeg stadium (MER-procedure) ook de watertoetsprocedure op te starten voor de afweging van de varianten. Deze stap is inmiddels doorlopen en heeft geresulteerd in een voorkeursalternatief waarvoor een wijziging van het bestemmingsplan nodig is. Bij het wijzigen van het bestemmingsplan is alleen het gekozen voorkeursalternatief opgenomen.

Als één van de stappen bij het onderzoek naar de piekberging is door Van paridon en de groot landschapsarchitecten in overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden. In het kader van de Milieueffectrapportage zijn in eerste instantie vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan waterberging te realiseren. Er zijn 3 alternatieven onderzocht gelegen binnen een zoekgebied in de zuidwesthoek van de Haarlemmermeer. Vervolgens is door het Hoogheemraadschap van Rijnland besloten dat ook de zuidoosthoek onderzocht moest worden. Voor dit gebied is een vierde variant uitgewerkt. In de MER-fase is het voorkeursalternatief gekozen. Deze wordt gerealiseerd in de zuidwesthoek van de Haarlemmermeer.

In deze toelichting op de watertoets wordt de huidige situatie en de voorgenomen ontwikkeling beschreven ten behoeve van het bestemmingsplan. Voor de toekomstige situatie wordt beschreven welke maatregelen van belang zijn ten aanzien van het watersysteem om te voldoen aan het lokale, regionale en landelijke beleid. Deze uitwerking dient ook als basis voor de wijziging van de legger van de waterlopen.

2 Beleid

2.1 Europees- en rijksbeleid water

Het waterbeleid is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord Water, het Nationale Waterplan 2010-2015 en de water(beheer)-plannen van provincies en waterschappen. De waterplannen op al deze niveaus zijn gelijktijdig opgesteld en sluiten inhoudelijk op elkaar aan.

Hoofddoel van het waterbeleid is duurzaam waterbeheer en een duurzaam watersysteem, dat is gericht op het realiseren van een zelfstandig functionerend en ecologisch gezond watersysteem. Daarbij moeten knelpunten in waterbeheer zoveel mogelijk ter plaatse worden opgelost en moeten problemen niet worden doorgeschoven naar andere gebieden. Gebiedseigen water moet zo lang mogelijk worden vastgehouden en zoveel mogelijk worden (her)gebruikt. Er moet voldoende ruimte gegeven worden aan infiltratie van (schoon) hemelwater naar het grondwater. De waterkwaliteit moet worden verbeterd gericht op de waterkwaliteits- en ecologische doelstellingen.

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Europese Parlement heeft in 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Doel van deze richtlijn is het beschermen van water-ecosystemen/wetlands, waterafhankelijke landecosystemen en waterbronnen, daarnaast wil de KRW bijdragen aan het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte. Het streven voor 2015 is, dat in alle wateren in de Europese Unie zowel de chemische als de ecologische toestand goed is. De KRW betekent verder dat ontwikkelingen geen verdrogende invloed mogen hebben op de omgeving en ook niet voor een verhoogde kans op overstromingen mogen zorgen. De KRW is in 2009 in concrete beleidsdoelen en maatregelen vertaald, die in onderstaande beleidsstukken een plek hebben gekregen.

Nationaal Waterplan 2010-2015

Het Nationaal Waterplan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2010 - 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.

Watertoets

Onderdeel van het rijksbeleid is de watertoets. De watertoets dient te worden toegepast op nieuwe ruimtelijke plannen, zoals bestemmingsplannen, structuurplannen en ook ruimtelijke onderbouwingen. Als een ruimtelijk plan wordt opgesteld, dan stelt de initiatiefnemer de waterbeheerder vroegtijdig op de hoogte van dit voornemen. De waterbeheerders stellen dan een zogenaamd wateradvies op. Het ruimtelijk plan geeft in de waterparagraaf aan hoe is omgegaan met dit wateradvies.

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet zijn alle vergunningen betreffende 'water'opgenomen. Met de Waterwet zijn Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies beter uitgerust om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan. Ook voorziet de wet in het toekennen van functies voor

het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

2.2 Beleid Provincie Noord-Holland

Provinciaal Waterplan

Het Provinciaal Waterplan beschrijft de kaders voor waterbeheer in Noord-Holland. Binnen deze kaders nemen hoogheemraadschappen, waterleidingbedrijven en gemeenten maatregelen om inwoners te beschermen tegen wateroverlast, de kwaliteit van het water te verbeteren en te zorgen voor voldoende wateraan- en afvoer. Het Waterplan heeft het motto 'Beschermen, benutten, beleven en beheren'. Provinciale Staten hebben het plan 16 november 2009 vastgesteld.

Provincie investeert in klimaatbestendig waterbeheer

Klimaatbestendig waterbeheer speelt een centrale rol in het Waterplan. De klimaatverandering, het steeds intensievere ruimtegebruik in Noord-Holland en de toenemende economische waarde van wat beschermd moet worden vragen om een herbezinning hoe we met water omgaan voornamelijk bij ruimtelijke ontwikkeling.

Roerige tijden

Het Waterplan 2010-2015 is tot stand gekomen in een roerige tijd. De wettelijke kaders en de beleidskaders werden tegelijk herzien. Denk aan de Waterwet, de Wet ruimtelijke ordening, de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en het advies van de Deltacommissie. Verder zijn voor het eerst alle waterplannen (Stroomgebiedbeheerplannen, Nationaal Waterplan, Beheerplan Rijkswateren, Provinciale waterplannen en waterbeheerplannen van de waterschappen) tegelijk herzien en vastgesteld. En intussen is ook het grootste deel van het omgevingsbeleid van de provincie herzien in de Structuurvisie en het Milieubeleidsplan. Tenslotte speelde de kredietcrisis een rol bij de financiering van het waterplan.

2.3 Beleid Provincie Zuid-Holland

De Haarlemmermeer ligt weliswaar in de provincie Noord-Holland, maar de realisatie van de piekberging heeft ook gevolgen voor de provincie Zuid-Holland. Daarom wordt in deze paragraaf eveneens het beleid van de provincie Zuid-Holland benoemd.

Provinciaal Waterplan

In het Provinciaal Waterplan zet de Provincie Zuid-Holland het kader uit waarbinnen zij de komende periode de ontwikkelingen op het gebied van water wil sturen. In het plan staat waterveiligheid en daarmee het versterken van dijken langs rivieren en kanalen voorop. De wetgeving is het afgelopen decennium gewijzigd mede door de effecten van de klimaatverandering. Daarnaast heeft er met de invoering van de Waterwet (2009) een verschuiving in de taakverdeling van de verschillende overheden plaatsgevonden. Ook de bescherming van de zoetwatervoorraad en de waterkwaliteit (KRW) behoeven de nodige aandacht. Dit heeft ertoe geleid dat de provincie vier kernopgaven geformuleerd heeft:

- Waarborgen waterveiligheid
- Realiseren mooi en schoon water
- Ontwikkelen duurzame (zoet)watervoorziening
- Realiseren robuust & veerkrachtig watersysteem

2.4 **Beleid Hoogheemraadschap van Rijnland**

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het gebied tussen Wassenaar, Gouda, Amsterdam en IJmuiden. Via vergunningverlening en handhaving stelt het hoogheemraadschap eisen aan activiteiten die het watersysteem in dit beheergebied kunnen beïnvloeden. De basis hiervoor is de zogenoemde Keur: een set van gebods- en verbodsbepalingen. Deze bepalingen zijn nader uitgewerkt in beleidsregels en algemene regels (versie 2.7 d.d. 09-05-2011). De beleidsregels en algemene regels zijn bedoeld om het vergunningstraject te vereenvoudigen bij regelmatig voorkomende aanpassingen van het watersysteem. In dit geval is Rijnland zelf de initiatiefnemer. Daarnaast is het plan dusdanig groot en ingrijpend voor de omgeving dat het maatwerk vereist.

Waterbeheerplan 2010-2015

Het WBP4 zet de lijnen uit voor de strategie, het beleid en de uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015. In het vorige waterbeheerplan (WBP) ging veel aandacht uit naar planvorming. Het nieuwe WBP legt een sterker accent op uitvoering.

Onder het motto ‘droge voeten en schoon water’ staat al het werk van Rijnland in het teken van drie hoofddoelen: veiligheid tegen overstromingen, voldoende water en gezond water, inclusief goed beheer van de afvalwaterketen. Rijnland staat in de periode 2010-2015 voor grote opgaven. Het zwaartepunt ligt bij verbetering van regionale keringen, implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW-actueel), renovatie van boezem- en poldergemalen en het uitvoeren van het reguliere baggerprogramma voor polder en boezem.

Keur 2009

Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer, inclusief de Afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) en de waterstaatkundige veiligheid in zijn beheergebied. Om zijn taak uit te kunnen oefenen maakt het hoogheemraadschap onder andere gebruik van de keur. In de keur staan regels ter bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken (zoals stuwen en gemalen). Zo is in de keur geregeld welke handelingen en activiteiten in en nabij watergangen, waterkeringen en waterbergingsgebieden niet zijn toegestaan zonder vergunning. De keur is daarmee een belangrijk middel om via vergunningverlening en handhaving het watersysteem op orde te houden of te krijgen. Op 22 december 2009 is de Waterwet van kracht geworden. Met ingang van deze wet is de keurvergunning overgegaan in de watervergunning.

Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder

De Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder geeft aan hoe Rijnland het watersysteem in de polder op de lange termijn wil vormgeven. Doel is bij de ruimtelijke ontwikkelingen, die in de structuurvisie van gemeente Haarlemmermeer worden beschreven, al te anticiperen op de verwachte klimaatveranderingen. Functieverandering biedt kansen om het watersysteem in alle opzichten duurzamer te maken. Maar veranderingen moeten weloverwogen plaatsvinden, rekening houdend met de fysieke beperkingen die de polder kent. Daartoe is het waterbeleid van Rijnland, verwoord in het WBP4 (Waterbeheerplan 4) gebiedspecifiek vertaald voor de ruimtelijke ordeningspartners. De waterstructuurvisie is een document van het hoogheemraadschap van Rijnland, vastgesteld door de Verenigde Vergadering. Bij het tot stand komen van de waterstructuurvisie is nauw samengewerkt met de gemeente Haarlemmermeer.

2.5 Beleid Gemeente Haarlemmermeer

Waterplan Haarlemmermeer

De gemeente Haarlemmermeer heeft in 2008 een waterplan voor de Haarlemmermeer opgesteld. In het Waterplan zijn de beleidsmatige en operationele afspraken tussen de gemeente Haarlemmermeer en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het Waterplan is een uitwerking van de zorgplichten van de gemeente. Zij geeft in het plan uit hoe invulling gegeven wordt aan de zorgplicht voor afvalwater, oppervlaktewater en hemelwater. In het Waterplan worden thema's zoals de piekberging grondwater, waterboekhouding en de waterketen behandeld. Ook wordt de waterstructuur beschreven en worden knelpunten in het watersysteem benoemd.

Verbreed gemeentelijk rioleringsplan 2009-2013

De functie van riolering is het beschermen van de volksgezondheid, het tegengaan van wateroverlast en het beschermen van het milieu. Vanwege het belang van de functie van riolering, de economische waarde van het rioolstelsel en de interacties tussen riolering, wegen en groen, is het voor de gemeente van belang een goede integrale beleidsafweging te maken.

De gemeente Haarlemmermeer heeft medio 2008 het waterplan Haarlemmermeer vastgesteld waarin een visie wordt gegeven op het waterbeheer. In de periode 2006-2008 zijn rioleringsonderzoeken uitgevoerd. Hierdoor is het inzicht in het functioneren en de kwaliteit van de riolering vergroot en is het afkoppelbeleid verder uitgewerkt. Het rioleringsbeleid van de afgelopen jaren is daarom toe aan een evaluatie en bijstelling. Het gemeentelijk rioleringsplan is daarnaast een wettelijke planverplichting voor de gemeente.

Per 1 januari 2008 is de wet 'Verankering en bekostiging gemeentelijk watertaken' van kracht geworden. Daarmee is de zorgplicht van de gemeente uitgebreid tot afvalwater, hemelwater en grondwater. Dit gemeentelijk rioleringsplan (GRP) is daarom een zogeheten breed gemeentelijk rioleringsplan (VGRP) waarmee invulling wordt gegeven aan de 3 zorgplichten. Het VGRP geeft de hoofdlijn van het riolerings-, hemelwater- en grondwaterbeleid weer. Dit plan heeft een beleidsmatig en strategisch karakter.

3 Huidige situatie

Het plangebied ligt in de zuidpunt van de Haarlemmermeer. Het Hoogheemraadschap van Rijnland is voornemens op de locatie, zoals in figuur 3-1 weergegeven, een piekbergingslocatie in te richten.



Figuur 3-1: Ligging van plangebied (achtergrond Google Maps)

Het plangebied ligt volgens het AHN (www.ahn.nl) ongeveer tussen NAP -5,0 m en NAP -1,0 m (zie figuur 3-2).



Legenda	m + NAP
	< -5,5
	-5,5 tot -5,0
	-5,0 tot -4,5
	-4,5 tot -4,0
	-3,5 tot -3,0
	-3,0 tot -2,5
	-2,5 tot -1,5
	-1,5 tot 0,0
	> 0,0

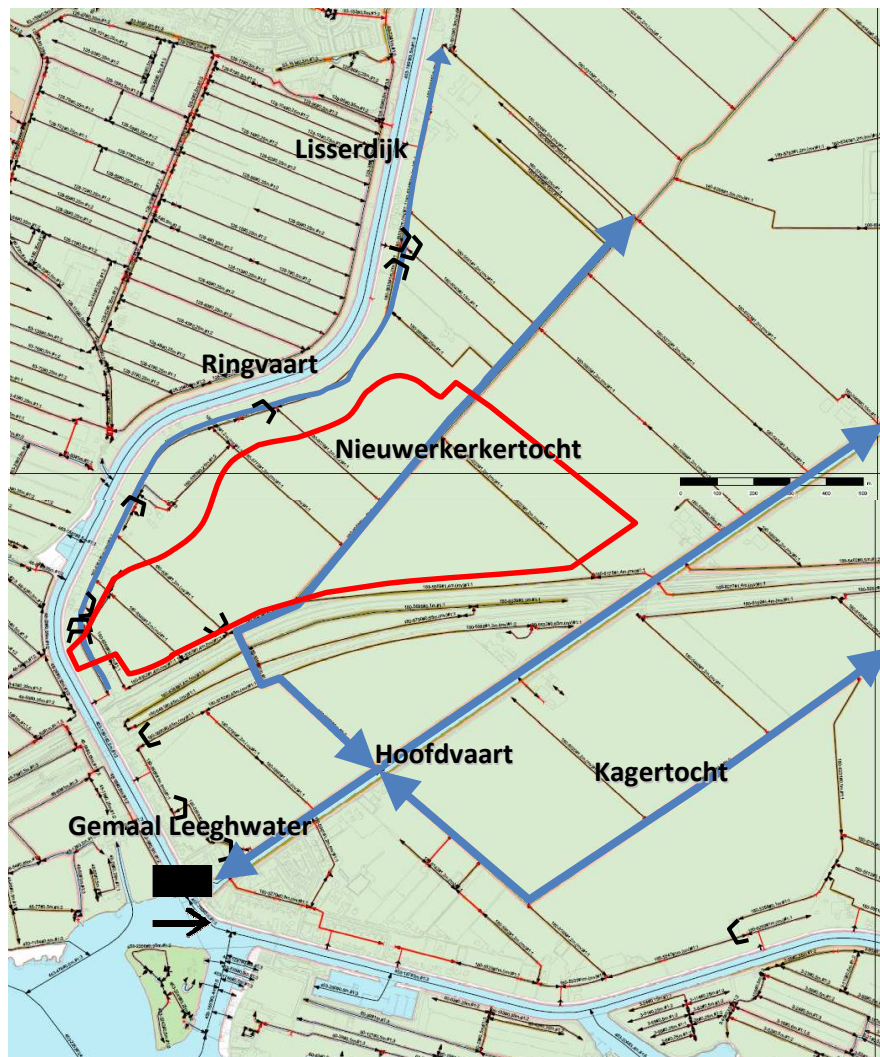
Figuur 3-2: Hoogteligging planlocatie piekberging, rode lijn is begrenzing plangebied

3.1 Oppervlaktewater

3.1.1 Waterstructuur

De Haarlemmermeer is een droogmakerij, die drooggelegd is in 1852. De polder wordt omsloten door de Ringvaart. In figuur 3-3 is een uitsnede van het watersysteem van de polder weergegeven. In bijlage 2 is een uitgebreide kaart van het watersysteem opgenomen (231824_sys).

In de polder is een aantal watergangen aanwezig die voor de ontwatering van het agrarische gebied zorgen. Diagonaal door de Haarlemmermeer ligt de Hoofdvaart. De hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder heeft als primaire functie het vasthouden, bergen en af- en aanvoeren van water. Aan weerszijden van de Hoofdvaart liggen evenwijdig primaire polderwatergangen, de Nieuwerkerkertocht (noord) en de Kagertocht (zuid). De watergangen die hier haaks op aangesloten staan zijn door Rijnland geassocieerd als 'overige' watergangen.



Figuur 3-3: Uitsnede leggerkaart (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Aan de zuidwestzijde van de Haarlemmermeer staat het gemaal Leeghwater. Bij dit gemaal wordt voornamelijk water in de polder gelaten. Indien nodig kan het gemaal ook worden ingezet om water uit de polder te malen. Het gemaal bestaat uit twee pompen met een maximale capaciteit van 590 m³/min. Aan de noordoostzijde van de Haarlemmermeer staat gemaal Lijnden, die normaliter het water uit de polder afvoert. De stroomrichting in de polder is hoofdzakelijk van het zuidwesten naar het noordoosten. Aan de noordwestzijde en de zuidoostzijde zijn de gemalen Koning Willem I en Bolstra.

Peilen

In de Haarlemmermeer wordt een polderpeil gehandhaafd door het Hoogheemraadschap van Rijnland. In de zomer is dit peil NAP -5,85 m en in de winter NAP -6,00 m. Het streefpeil op de boezem (Ringvaart) is 's zomers NAP -0,61 m en 's winters NAP -0,64 m.¹ Dit peil kan bij extreme neerslag maximaal ca. 0,10 m stijgen tot NAP -0,50 m.

Door Rijnland is aangegeven dat peilen in de watergangen langs de Lisserdijk, aan de noordwestkant van de Haarlemmermeer (zie figuur 3-3) in de praktijk afwijkende peilen hebben. Het peil kan stijgen tot meer dan 0,5 m boven het streefpeil van de polder (mededeling dhr. Den Boer, Hoogheemraadschap van Rijnland, september 2011).

Kunstwerken

De Haarlemmermeer is voorzien van een aantal kunstwerken om de afwatering van het gebied te regelen. In het plangebied van de piekberging zijn geen stuwen aanwezig. In de omgeving van het plangebied zijn zes stuwen aanwezig. Vijf hiervan staan in de watergang die langs de Lisserdijk ligt (zie figuur 3-3). De andere staat ten zuiden van de piekberging. In de omgeving van de piekberging zijn vier bruggen aanwezig, waarvan er drie in de eerder genoemde watergang liggen. De andere brug kruist de Nieuwerkerkertocht. In het plangebied zijn verspreid door het gebied 23 duikers aanwezig. Deze duikers dienen ter ontsluiting van de percelen. Drie van deze duikers liggen binnen de piekberging. De aanwezigheid van kunstwerken is afgeleid van de leggegevens van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

3.1.2 Waterkwaliteit

Watersysteem Haarlemmermeer

Een deel van de watergangen in de Haarlemmermeer is onderdeel van de ecologische hoofdstructuur en is van belang voor de (sport-)visserij. In figuur 3-4 zijn de waterlichamen binnen de Haarlemmermeer aangegeven (met rood) waarop de KRW van toepassing is. Dit is onder andere de Hoofdvaart, die loopt van noord naar zuid over de gehele lengte van de polder. Het waterlichaam is van het type zwak brakke wateren en heeft de status kunstmatig omdat het door mensen gegraven is.

1. Inclusief Peilschaal- en NAP-correctie van 2011.



In de kolom toelichting zijn codes opgenomen voor de hanteerde methodiek. Voor de betekenis van deze codes wordt verwezen naar de toelichting op de factsheets.

In het document Waterplan Haarlemmermeer (2008) wordt aangegeven dat in de Haarlemmermeer veel zoute, eutrofe kwel optreedt. De kwel ontstaat door de diepe ligging van de polder in de nabijheid van de Noordzee. De nutriënten in het kwelwater kunnen leiden tot algengroei in het oppervlaktewater en als gevolg een ongunstige zuurstofhuishouding. Om

blad 11 van 54

De westelijke en oostelijke ringvaart zijn getoetst op KRW maatlat voor diepe grote kanalen met scheepvaart. De resultaten van deze toetsing zijn weergegeven in figuur 3-7.

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)			0,6	G2
Overige waterflora (EKR)			0,6	G2
Fytoplankton (EKR)			0,6	G2
Vis (EKR)			0,6	G2
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)			0,25	G2
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)			3,8	G2
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)			300	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)			25	G2
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)			0,65	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)			5,5-8,5	G2
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)			40-120	G2
Legenda: slecht ontoereikend matig goed zeer goed				

a. Westelijke Ringvaart Haarlemmermeer

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)			0,6	G2
Overige waterflora (EKR)			0,6	G2
Fytoplankton (EKR)			0,6	G2
Vis (EKR)			0,6	G2
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)			0,25	G2
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)			3,8	G2
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)			300	G2
Temperatuur (maximum waarde) (°C)			25	G2
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)			0,65	G2
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)			5,5-8,5	G2
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)			40-120	G2
Legenda: slecht ontoereikend matig goed zeer goed				

b. Oostelijke Ringvaart Haarlemmermeer

Figuur 3-7: Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichamen Ringvaart Haarlemmermeer (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De biologische toestand in de Ringvaart is niet goed. De toestand voor waterflora is slecht en ontoereikend voor macrofauna. De toestand voor vis is matig. Verder valt op dat het doorzicht slecht is en dat fosfaat niet voldoet aan de norm voor een goede ecologische toestand.

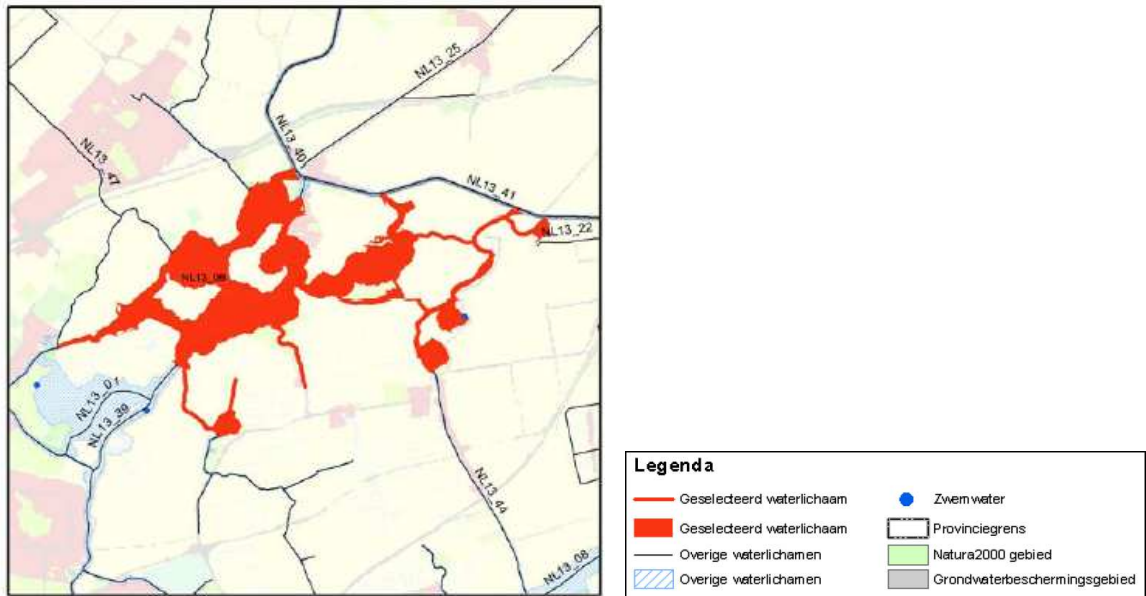
Autonome ontwikkeling

De Ringvaart is geen prioritair waterlichaam voor de KRW. Dat wil zeggen dat er geen maatregelen worden genomen om voor 2015 de toestand te verbeteren. Een lichte verbetering van de waterkwaliteit wordt verwacht door verminderde invloed van landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties langs de Ringvaart. Hierdoor zal het doorzicht verbeteren en de fosfaatbelasting iets lager zijn.

Maatregelen om de toestand van de waterlichamen verbeteren na 2015 omvatten het aanleggen van natuurvriendelijke oevers en het oplossen van knelpunten met langzaam stromend of stilstaand water.

Kagerplassen

De Kagerplassen zijn gelegen ten zuiden van de Haarlemmermeer. Deze combinatie van acht met elkaar verbonden plassen sluit aan op de Ringvaart van de Haarlemmermeer. De plassen maken deel uit van het boezemsysteem van Rijnland en hebben als primaire functie het doorvoeren en bergen van water. De plassen zijn van belang voor recreatie, scheepvaart, visserij en ecologische hoofdstructuur.



Figuur 3-8: KRW-waterlichaam de Kagerplassen (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De Kagerplassen zijn getoetst aan de normen voor ‘matig grote ondiepe laagveenplassen’. De resultaten van deze toetsing zijn weergegeven in figuur 2-9.

Maatlat	Huidige situatie	Verwachting 2015	GEP	Toelichting
Macrofauna (EKR)			0,6	G1
Overige waterflora (EKR)			0,6	G1
Fytoplankton (EKR)			0,6	G1
Vis (EKR)			0,6	G1
Totaal fosfaat (zomergemiddelde) (mg P/l)			0,06	G3
Totaal stikstof (zomergemiddelde) (mg N/l)			1,3	G1
Chloride (zomergemiddelde) (mg Cl/l)			200	G1
Temperatuur (maximum waarde) (°C)			25	G1
Doorzicht (zomergemiddelde) (Meter)			0,9	G1
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)			5,5-7,5	G1
Zuurstofverzadiging (zomergemiddelde) (%)			60-120	G1
Legenda: ■ slecht ■ ontoereikend ■ matig ■ goed ■ zeer goed				

Figuur 3-9: Biologische en algemeen fysisch chemische toestand KRW-lichaam de Kagerplassen (bron: Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam, 2009)

De toestand van de Kagerplassen is niet goed. Op biologische (macrofauna, waterflora, fytoplankton en vis) wordt matig tot slecht gescoord, de chemische toestand is slecht of ontoereikend voor respectievelijk de nutriënten fosfaat en stikstof. De zuurgraad en het doorzicht voldoen ook niet aan de norm.

Autonome ontwikkeling

De Kagerplassen zijn geen geprioriteerd waterlichaam voor de KRW. Dat wil zeggen dat er, vanwege onevenredig hoge kosten, geen maatregelen worden genomen om de toestand voor 2015 te verbeteren.

Een lichte verbetering van de waterkwaliteit wordt verwacht door verminderde invloed van landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hierdoor zal naar verwachting het doorzicht verbeteren en de nutriëntenbelasting iets lager zijn.

Voor na 2015 worden de volgende maatregelen voorgesteld om de toestand te verbeteren:

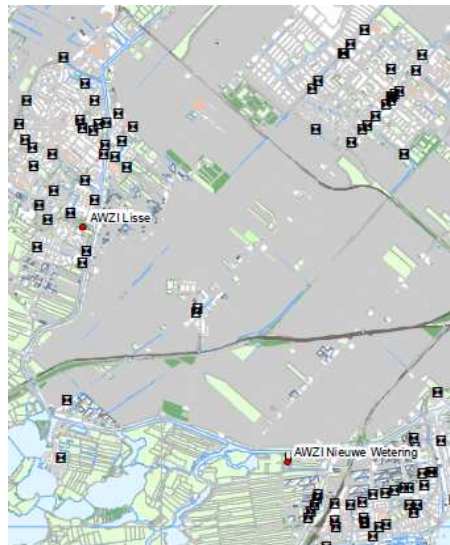
- aanleg speciale leefgebieden flora en fauna;
- uitvoeren actief vegetatie- / waterkwaliteitsbeheer;
- natuurvriendelijke oevers aanleggen / oplossen knelpunten langzaamstromend en stilstaand water;
- overige inrichtingsmaatregelen.

Riolering en waterzuivering

Het rioolstelsel in de Haarlemmermeer bestaat voor een groot deel uit een gemengd stelsel. Alle bebouwing, inclusief de boerderijen in het buitengebied, is op het rioleringsstelsel aangesloten. Dit betekent dat het afvalwater en het hemelwater gezamenlijk naar de rioolwaterzuivering worden afgevoerd. Bij hevige neerslag kan het voorkomen dat de capaciteit van het rioolstelsel onvoldoende is. Dit kan ertoe leiden dat het ongezuiverde rioolwater via riooloverstorten in het oppervlaktewater terecht komt. In de Haarlemmermeer komt dit meerdere keren per jaar voor (Waterplan Haarlemmermeer, 2008). Ook kan het voorkomen dat hemelwater niet naar het riool afgevoerd wordt, maar op straat blijft staan.

Een aantal moderne woonwijken is voorzien van een gescheiden rioolstelsel. Hierbij wordt het afvalwater naar de rioolwaterzuivering afgevoerd en het hemelwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Dit voorkomt dat bij hevige neerslag (ongezuiverd) afvalwater in het oppervlaktewater terecht komt.

De riooloverstorten vanuit bebouwd gebied en effluent lozingen vanuit afvalwaterzuiveringen (AWZI's) beïnvloeden de waterkwaliteit in de Haarlemmermeer, Ringvaart en Kagerplassen. Met name nutriënten die hierdoor in het oppervlaktewatersysteem terecht komen zorgen voor een verminderde kwaliteit.



Figuur 3-9: Riooloverstorten (blokken) en afvalwaterzuiveringen (AWZI) in de omgeving van het plangebied.

In de directe nabijheid van het plangebied zijn riooloverstorten in Abbenes en Buitenkaag. In de Haarlemmermeer zijn tevens veel riooloverstorten aanwezig in Hoofddorp, Lisse, de omgeving Roelofarendsveen en Oude Wetering langs de Ringvaart. Daarnaast lozen de AWZI Lisse en AWZI Nieuwe Wetering hun effluent op de Ringvaart. Dit zorgt voor een verhoogde nutriëntenbelasting in dit watersysteem.

Met verbetering van zuiveringstechnieken en de aanleg van gescheiden rioolstelsels zal de invloed van deze bronnen in de toekomst naar verwachting afnemen.

Chemische verontreiniging

Er zijn een aantal chemische verbindingen, zoals bestrijdingsmiddelen en PAK's, aanwezig in het Nederlandse oppervlaktewater. Verschillende van deze stoffen zijn opgenomen in de lijst van prioritaire stoffen, dit zijn stoffen die een significant risico voor het aquatisch milieu vormen. Voor de omgeving van het plangebied zijn de normoverschrijdende prioritaire stoffen weergegeven in tabel 3-1. Voor de Ringvaart zijn geen gegevens bekend.

Tabel 3-1: Normoverschrijdende prioritaire stoffen in de Haarlemmermeer en Kagerplassen.

Prioritaire stof	Type stof	Jaartal normoverschijding
Haarlemmermeer		
Tributyltin	Anti fouling	2007 (geen verdere gegevens)
som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen	PAK	2007, 2009, 2010
Kagerplassen		
Tributyltin	Anti fouling	2007 (geen verdere gegevens)
som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen	PAK	2009, 2010

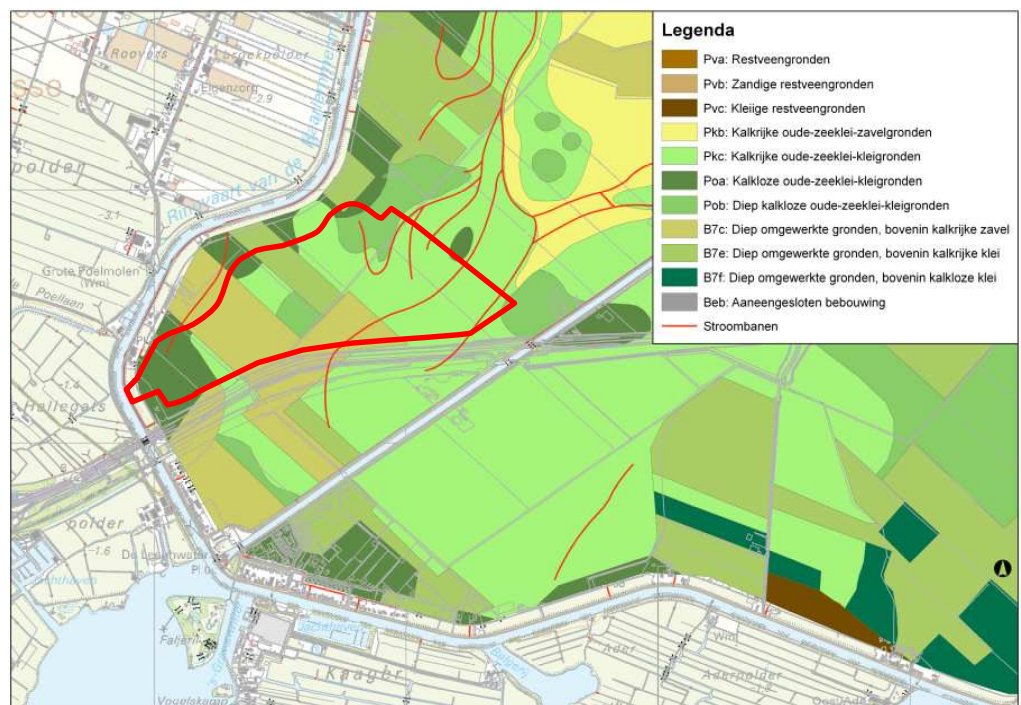
3.2 Grondwater

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de bodemopbouw, de grondwaterkwantiteit en de grondwaterkwaliteit voor zover deze van belang zijn voor de watertoets. Een gedetailleerde

beschrijving van de bodemopbouw is opgenomen in het geohydrologisch onderzoek (231824, RIO, januari 2012) en de memo 'Metingen stijghoogten Piekberging Haarlemmermeer' (231824, RIO, mei 2013).

Bodemopbouw

De bodemopbouw in het plangebied is afgeleid van de bodemkundige overzichtskaart, zoals deze is weergegeven in figuur 3-10 (bron: J.C.F.M. Haans, De Bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer, Staatsdrukkerij, 1955) en bodemonderzoek dat in het kader van dit project is uitgevoerd. Uit figuur 3-10 is af te leiden dat ten noorden van de A44 zandbanen (stroombanen, figuur 3-10) in de deklaag voorkomen. Langs de Ringvaart en de Hoofdvaart bestaat de gehele deklaag uit klei of zavel. De zandbanen hebben een hogere doorlatendheid dan de klei en zavelagen, waardoor het grondwater hier sneller doorheen stroomt. Dit is van belang omdat er bij het graven van sloten rekening gehouden moet worden met opbarsting van de deklaag en 'kortsluiting' van de zandbanen. Voor de directe omgeving van de piekberging is nader onderzoek naar de opbarstisico's uitgevoerd.

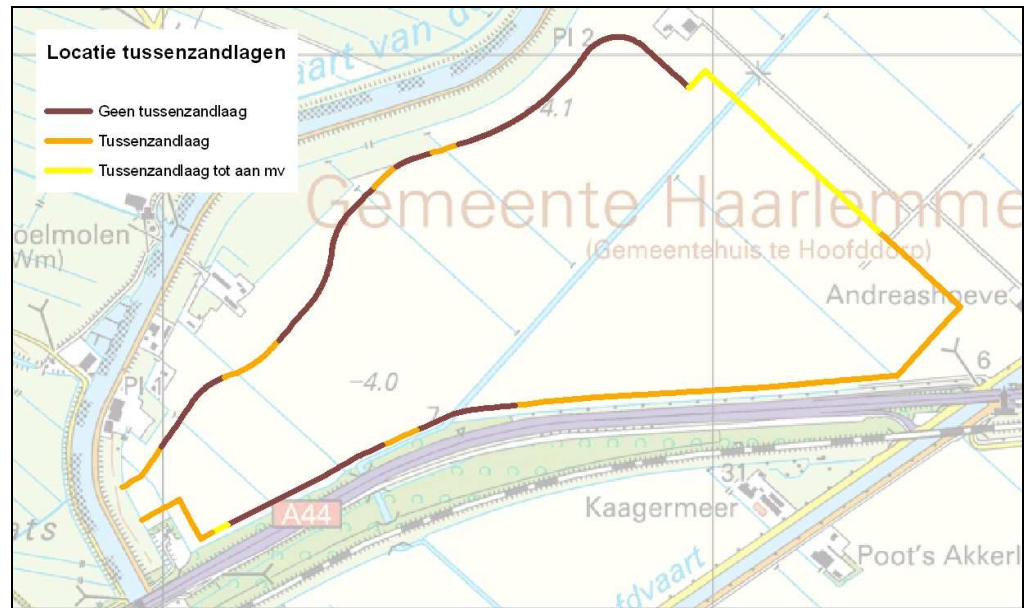


Figuur 3-10: Bodemkundige overzichtskaart (bron: J.C.F.M. Haans, De Bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer, Staatsdrukkerij, 1955)

Geotechnisch lengteprofiel

De maaiveldhoogte in de piekberging varieert van ca. NAP -3,5 m tot NAP -4,5 m. De bodemopbouw onder de aan te leggen kade is bepaald door middel van de boringen en sonderingen, die geplaatst zijn in het kader van dit project (locaties weergegeven in figuur 3-13). Voor de stabiliteitsberekeningen van de kade is een geotechnisch lengteprofiel opgesteld. In figuur 3-11 is het bovenaanzicht van het geotechnisch lengteprofiel weergegeven. De boringen en sonderingen laten zien dat de deklaag tot ca. NAP -12,0 m reikt en deklaag overwegend uit klei bestaat met lokaal veen. In de deklaag zijn op veel locaties zandige tussenlagen aanwezig. Deze lagen zijn echter niet vlakdekkend, maar liggen in 'vingers' door het plangebied. De diepteligging en dikte van de tussenzandlagen varieert. Op alle locaties waar de peilbuizen zijn geplaatst voor dit onderzoek zijn zandlagen aanwezig,

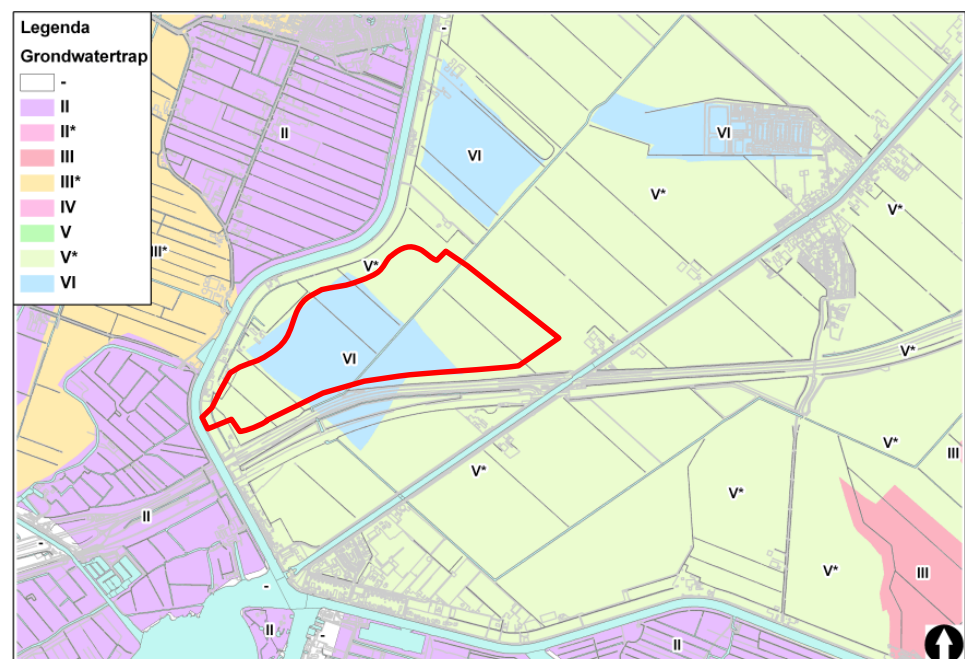
maar andere boringen en sonderingen laten een deklaag van enkel klei en/of veen zien. De aanwezige zandlaag vangt overwegend binnen 1,5 tot 2,0 m -mv aan.



Figuur 3-11: Locatie zandbanen ter plaatse van kade

Kwantiteit

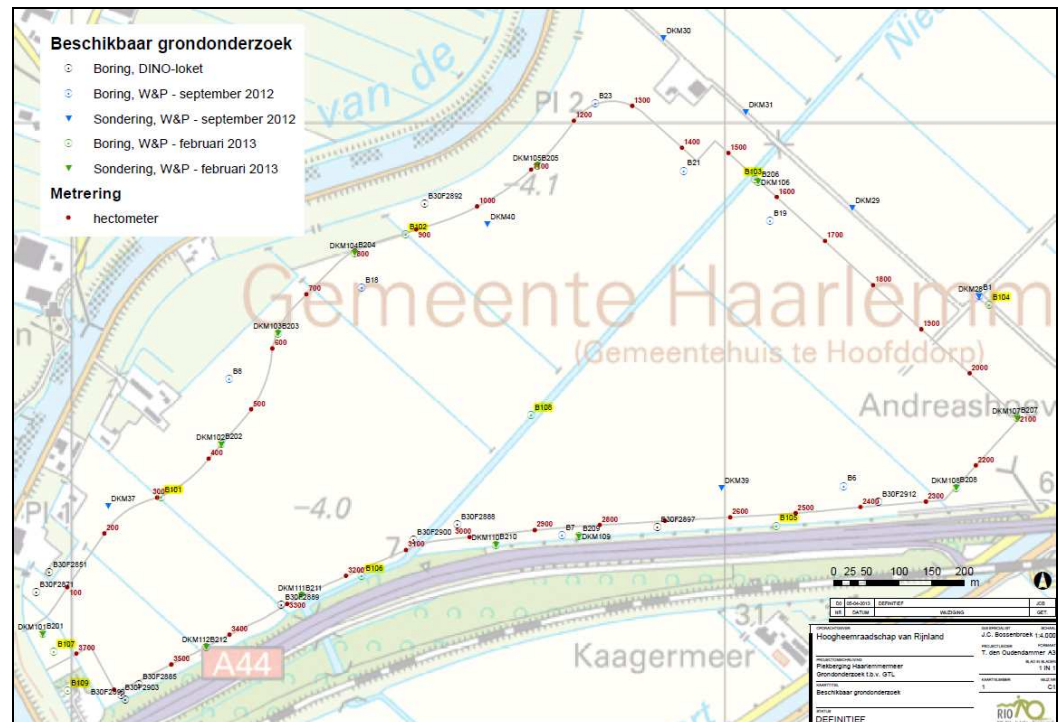
De grondwatertrappen die bij deze bodemprofielen horen zijn V* en VI, zie figuur 3-12. Dit betekent dat de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) tussen 0,25 m en 0,40 m onder maaiveld is voor trap V* en tussen 0,40 m en 0,80 onder maaiveld voor trap VI. De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) ligt voor beide grondwatertrappen dieper dan 1,20 m onder maaiveld.



Figuur 3-12: Grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland (bron: Stiboka)

Veldwaarnemingen

Vanaf 18 februari 2013 is op negen plekken in het plangebied van de Piekberging Haarlemmermeer stijghoogten gemeten, zowel in de tussenzandlagen in de deklaag als in het watervoerende pakket. De locaties waar de grondwaterstand wordt gemeten, zijn weergegeven in figuur 3-13.



Figuur 3-13: Locaties grondwaterstandsmetingen (geel gearceerd), boringen en sonderingen

De peilbuizen in het watervoerend pakket zijn op 18 februari 2013 geplaatst. Op 28 februari zijn de divers van deze peilbuizen uitgelezen en zijn divers in de peilfilters in de zandbanen geplaatst. In de peilbuizen wordt ieder uur de waterstand gemeten. Alle locaties kennen zowel een diep als ondiep filter, met uitzondering van peilbuis B109 (Rijnlandcode RGP18059) waar alleen een ondiep filter is geplaatst. De tijdreeks van de waarnemingen is te kort om het grondwaterregime af te leiden. De bepaalde stijghoogtes zijn daarom alleen gebruikt als indicatie.

Stijghoogte tussenzandlaag

De ondiepe peilbuizen meten de stijghoogte in een tussenzandlaag die deel uitmaakt van de deklaag. De diepteligging van de tussenzandlaag verschilt per locatie en niet alle zandlagen zijn met elkaar verbonden. De stijghoogte in de tussenzandlaag ligt globaal tussen NAP -4,5 en NAP -6,0 m. Voor het functioneren van de piekberging is met name de hoogste grondwaterstand in de zandlagen van belang in verband met opbarstrisico en kwel. De maximale stijghoogte in de zandlagen is NAP -4,0 m.

Stijghoogte in watervoerend pakket

De diepe filters zijn geplaatst in het pleistocene zand op diepten tussen NAP -14,0 en 17,0 m. De stijghoogten in de verschillende peilbuizen laten een uniform beeld zien. Het patroon in de

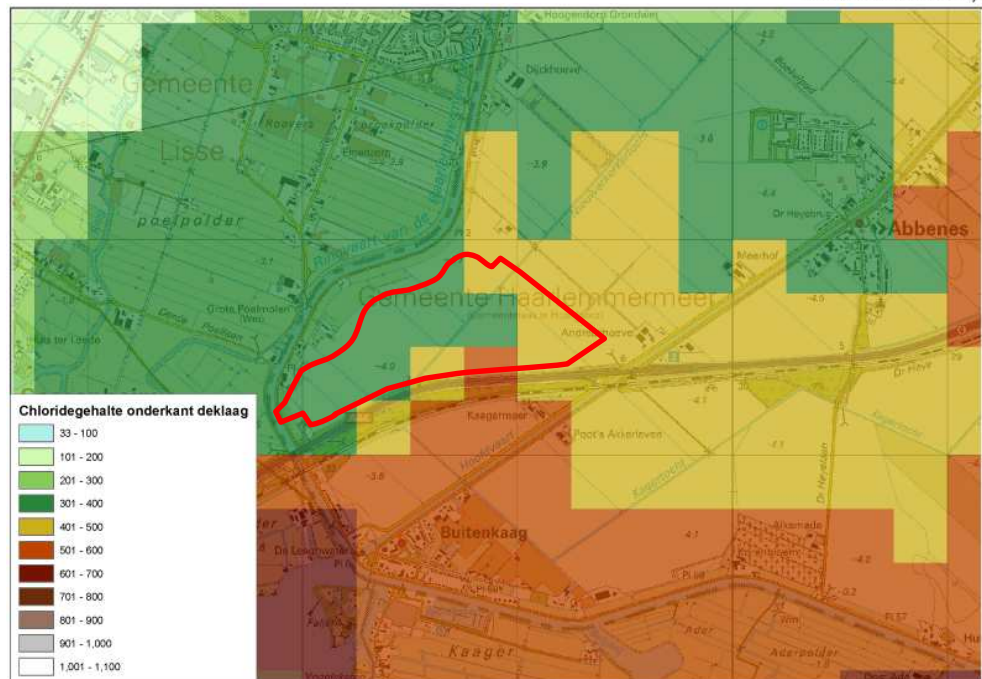
metingen van de verschillende peilbuizen is vergelijkbaar, alleen de diepteligging verschilt. De stijghoogte in het watervoerende pakket ligt globaal tussen NAP -2,7 en -3,4 m, dus enkele meters hoger dan die in de tussenzandlaag (NAP -4,5 tot -6,0 m). De stijghoogte in de tussenzandlaag ligt weer overwegend hoger dan het polderpeil (NAP -5,85 tot -6,0 m). Er is dus sprake van een kwelsituatie.

In het document Waterplan Haarlemmermeer wordt eveneens aangegeven dat in de Haarlemmermeer sprake is van een grote kweldruk. Hierdoor ontstaan lokaal wellen, waardoor het grondwater in het oppervlaktewater komt. Het kan hierbij via drainagesystemen stromen. Het opwellende kwelwater heeft een hoog ijzergehalte en lokaal een hoog zoutgehalte. Hier kunnen drainagesystemen door aangetast worden.

Kwaliteit

Uit de gegevens van het Bodemloket blijkt dat er geen locaties aanwezig zijn waar sanering van vervuiling in de ondergrond heeft plaatsgevonden. In het plangebied zijn langs de Lisserdijk een aantal locaties aanwezig die opgenomen zijn in het Historisch Bodembestand (Hbb). Dit betekent dat er op grond van historische informatie (vergunningenbestand) mogelijk sprake is van een bodemverontreiniging. Dat kan bijvoorbeeld vanwege (historische) bedrijfsmatige activiteiten zijn of door de aanwezigheid van een ondergrondse olietank. In het rapport 'Historisch bodemonderzoek piekberging te Haarlemmermeer' (oktober 2011, RIO) worden de bodemonderzoeken beschreven, die in het plangebied zijn gedaan. In het rapport worden eveneens de risico's en knelpunten benoemd.

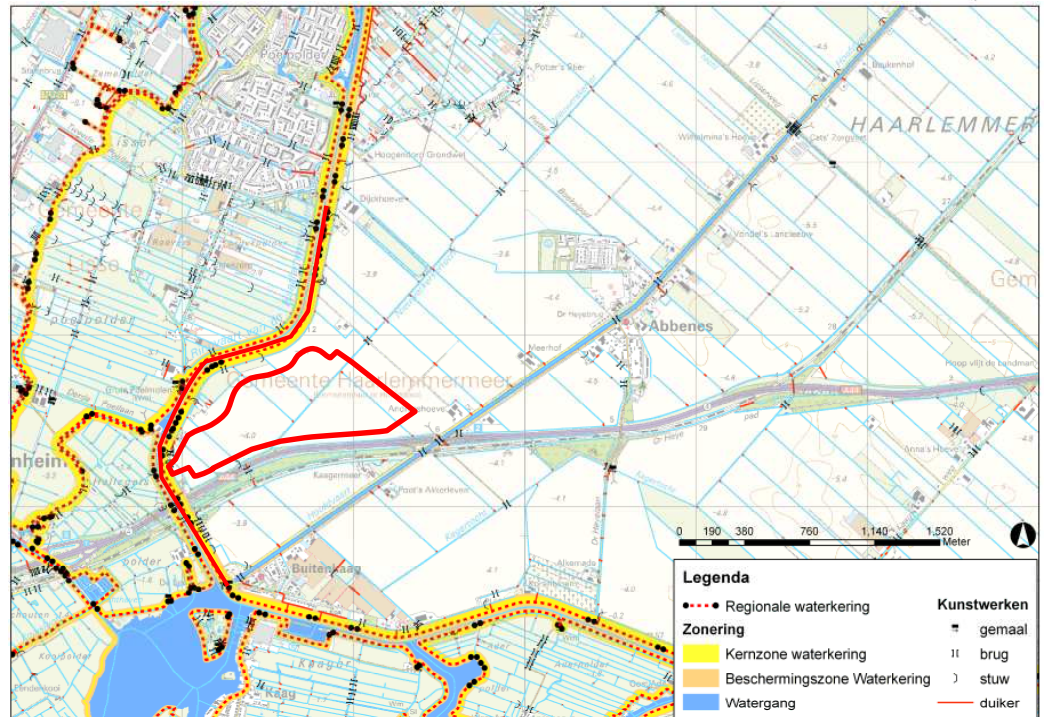
Door Deltares is een model gemaakt waarmee het watersysteem van de provincie Zuid-Holland doorgerekend kan worden. De chloridegehalten aan de onderkant van de deklaag, zoals weergegeven in figuur 3-14, zijn uit dit model afgeleid. In de figuur is te zien dat het chloridegehalte in de ondergrond van het plangebied varieert tussen 300 mg/l aan de noordwestzijde en 600 mg/l aan de zuidzijde. In het Nationaal Waterplan is de verwachting uitgesproken dat in de toekomst het zoutgehalte in diepe droogmakerijen, zoals de Haarlemmermeer, zal toenemen. Hierdoor neemt de vraag naar zoet inlaatwater toe (Wateradvies Westflank Haarlemmermeer, Hoogheemraadschap van Rijnland, Zuid-Holland, Haarlemmermeer, RVOB, Projectbureau Westflank, 2010).



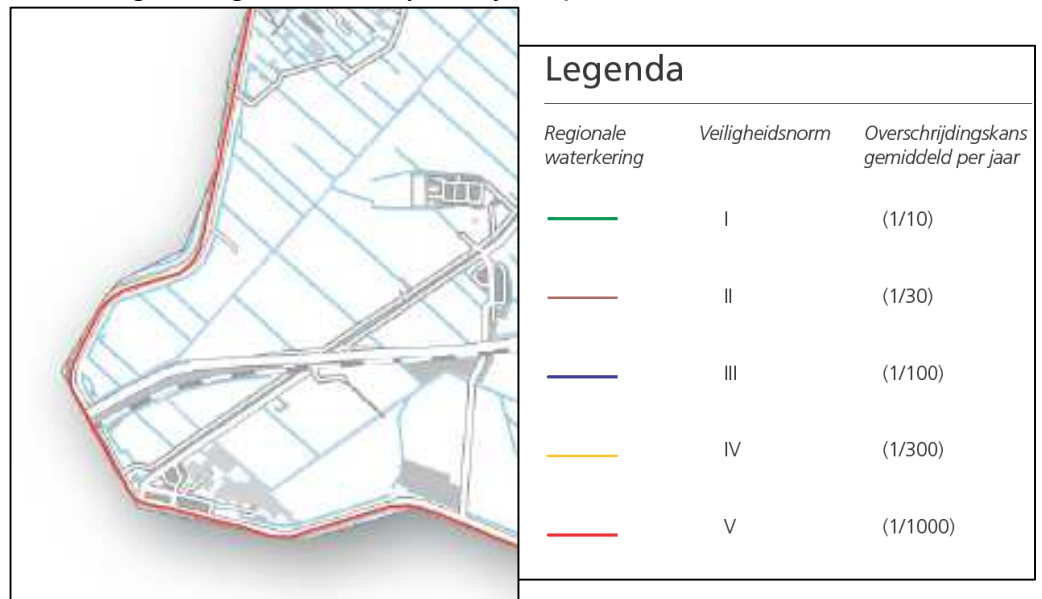
Figuur 3-14: Chloridegehalte in mg/l volgens model Deltares

3.3 Waterkeringen

De Haarlemmermeer wordt omsloten door de Ringvaart. Aan weerszijden van de Ringvaart zijn waterkeringen aanwezig (Figuur 3-15). De kruinhoogte van de regionale waterkering langs de Ringvaart ligt op NAP +0,0 m. In de Waterverordening (provincies Noord-Holland en Zuid-Holland, 2009) zijn veiligheidsnormen voor regionale waterkeringen opgenomen (Figuur 3-16). De regionale keringen langs de Ringvaart hebben een veiligheidsnorm van III, IV en V. De veiligheidsnorm aan de zijde van de Haarlemmermeer is V. Dit betekent dat overschrijdingskansen van de waterstand gemiddeld per jaar 1/1000^{ste} is voor deze waterkering. Aan de andere zijde van de Ringvaart zijn de veiligheidsnorm III en IV van toepassing.



Figuur 3-15: Overzicht van regionale waterkeringen en beschermingszones (bron: Legger waterkeringen, Hoogheemraadschap van Rijnland)



Figuur 3-16: Overzicht van normering regionale waterkeringen (bron: Waterverordening, Provincie Noord-Holland en Provincie Zuid-Holland)

3.4 Beheer en onderhoud

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de Ringvaart, de Nieuwerkerkertocht, de Kagertocht en de Hoofdvaart. Voor de overige polderwatergangen in de Haarlemmermeer hebben de aangelanden de onderhoudsplicht. Rijnland controleert de watergangen twee keer per jaar door middel van de schouw om te bepalen of het onderhoud voldoende is.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de regionale keringen, zoals deze zijn weergegeven in figuur 3-15.

3.5 Autonome ontwikkelingen

Bestemmingsplan

In het bestemmingsplan dient een functiewijziging plaats te vinden waarbij de piekbergingsfunctie als hoofdfunctie opgenomen wordt. Het bestemmingsplan voor het plangebied ligt in zijn geheel binnen de gemeente Haarlemmermeer.

A44

Rijkswaterstaat is voornemens een aantal knelpunten in de A44 aan te pakken. Dit houdt in dat de weg verbreed wordt en mogelijk verlegd. Bij de ontwikkeling van de piekberging is de ruimtelijke inpassing van de A44 meegenomen. De uitbreiding van de A44 vindt in zuidelijke richting plaats ten opzichte van de huidige ligging (zie figuur 3-17). Hierdoor is er geen overlap tussen het ruimtebeslag van de piekberging en de A44.



Figuur 3-17: Reserveringsruimte A44 Hoofdvaart-Ringvaart

4 Uitgangspunten piekberging

4.1 Inzet piekberging

Van het watersysteem "piekberging Haarlemmermeer" is een systeemanalyse gemaakt (Studie Waterbezwaar fase 1, 2000, Hoogheemraadschap van Rijnland). De piekberging Haarlemmermeer maakt deel uit van een groter systeem, namelijk het waterbeheerssysteem van Rijnland. In dit rapport wordt alleen ingegaan op de piekberging Haarlemmermeer. Eisen die vanuit het waterbeheerssysteem aan de piekberging worden gesteld worden als randvoorwaarde meegenomen.

Wanneer de totale instroom in de boezem meer is dan de boezemgemalen uit kunnen malen dan dreigt de berging in de boezem zelf uitgeput te raken. Het doel van de piekberging is om in dat geval een hoeveelheid van één miljoen m³ water tijdelijk buiten de boezem te kunnen bergen. Hierdoor wordt verdere stijging van het boezempeil beperkt en wordt voorkomen dat de boezemkaden falen. De maximale peilstijging in het boezemsysteem zelf bedraagt 0,1 m, wat overeenkomt met een bergingscapaciteit van ca. 4,5 miljoen m³. De piekberging zal ingezet worden wanneer de bergingscapaciteit in de boezem niet meer toereikend is. Na afloop van een bergingsperiode zal de berging pas geleegd kunnen worden nadat de situatie in de boezem en de polder weer onder controle zijn gebracht.

Functies

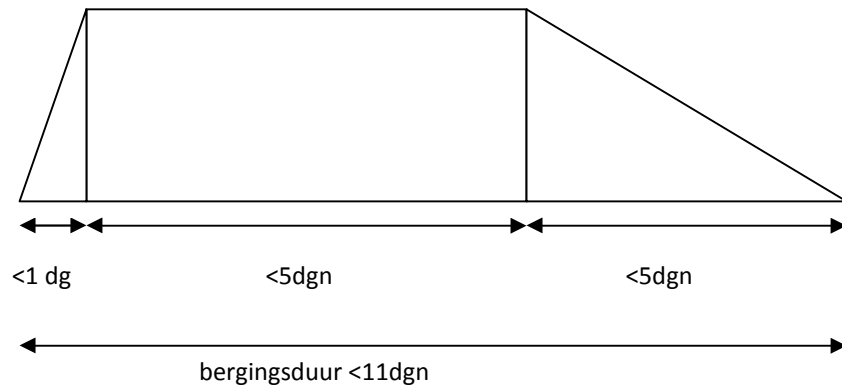
De hoofdfunctie van de piekberging is het tijdelijk bergen van maximaal één miljoen m³ water in de situatie dat het boezemsysteem overbelast is. Om deze functie te kunnen vervullen zijn er drie stappen te onderscheiden. Ten eerste moet water op het gewenste moment naar de berging kunnen stromen. Vervolgens moet het water gedurende de gewenste periode in de berging kunnen verblijven en tenslotte moet na afloop van een bergingsperiode het water de berging weer kunnen verlaten.

Naast de hoofdfunctie wordt ook een nevenfunctie aan de piekberging toegekend, namelijk medegebruik. Medegebruik van de berging is mogelijk omdat de berging gedurende het grootste deel van de levensduur niet gebruikt zal worden voor de hoofdfunctie.

4.2 Werking piekberging

Voor de werking van de piekberging zijn een aantal uitgangspunten van belang zoals de vultijd en de leeglooptijd. In deze paragraaf worden deze genoemd en in figuur 4-1 weergegeven. Deze uitgangspunten komen voort uit de Nota van Uitgangspunten d.d. (RIO, 10 januari 2011)

- vultijd max. 1 dag
- periode gevuld max. 5 dagen
- o Zodra de boezem onder controle is, start de ledigingstijd. Verwachting is dat dit na maximaal 5 dagen het geval is.
- leeglooptijd max. 5 dagen
- o lediging in maximaal 5 dagen na de start van het legen.
- vulhoogte gemiddeld 1,6 m (NAP -2,40 m)
- vuldebiet In het "Masterplan Toekomstig waterbezwaar Rijnland" is vastgesteld dat het inlaatdebiet 15 m³/s dient te bedragen. Dit betekent dat de berging na iets meer dan 18 uur vol is.



Figuur 4-1: Schematisatie vul- en ledigingstijd piekberging

Watersysteem

Het bestaande polderwatersysteem moet functioneel in stand gehouden worden, zowel binnen als buiten de berging. Waar mogelijk wordt het bestaande watersysteem in stand gehouden. Waar nodig zullen binnen en buiten de berging aanpassingen doorgevoerd worden om de waterafvoer en berging in voldoende mate te garanderen. Er worden vijf aandachtspunten gezien die in het voorontwerp beschouwd dienen te worden. Het betreft:

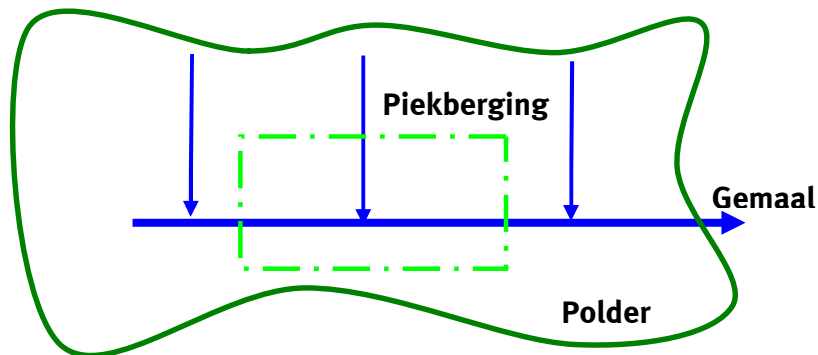
- het legen van de berging middels het bestaande dan wel aan te passen watersysteem;
- de kruisingen tussen watergangen en de randen van de berging;
- de (bebouwde) zone tussen de boezemkade en de randen van de berging;
- waterberging buiten piekberging;
- hydraulische randvoorwaarden voor berging.

Legen van de berging

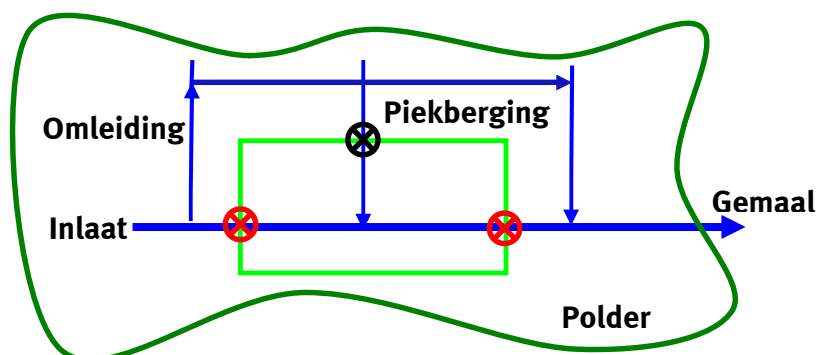
Voor het legen van de berging worden de bestaande poldergemalen gebruikt. Deze kunnen hiervoor worden ingezet, omdat de berging pas wordt gelegeerd nadat de poldergemalen de polder weer op peil hebben gebracht. De gemalen, waaronder gemaal Leeghwater, hebben hiervoor voldoende capaciteit.

Kruisingen

De kruisingen tussen bestaande watergangen en de randen van de berging zijn aandachtspunten in het ontwerp. Sommige watergangen zullen lokaal gedempt en omgeleid moeten worden. Bij andere kruisingen kan een afsluiter geplaatst worden. Dit betreft met name de Nieuwerkerkertocht. In figuur 4-2 is dit in een schematisch voorbeeld in bovenaanzicht weergegeven.



Bestaande situatie



 **Afsluiter**  **Kruising met watergang**

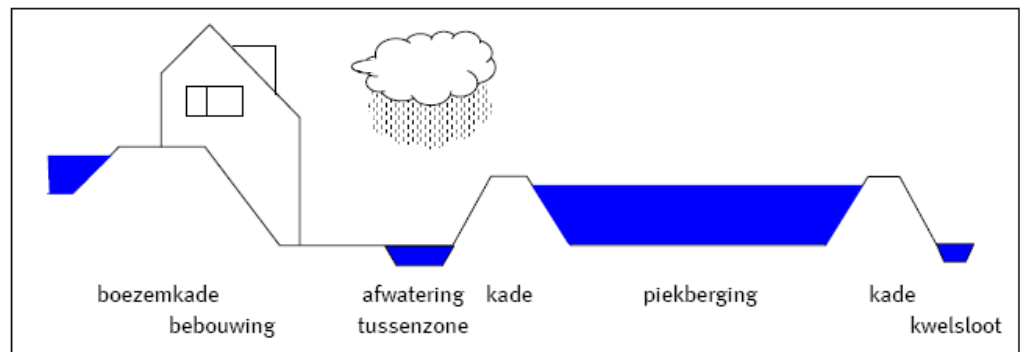
Toekomstige situatie

Figuur 4-2: Benodigde aanpassingen aan het watersysteem t.g.v. de aanleg van de piekberging

Bij graven in de ondergrond van de Haarlemmermeer is een opbarstrisico. Om dit risico te beperken moeten de afmetingen van watergangen beperkt worden. Bij het vormgeven van de piekberging moet voor de ligging van de randen (kades) een optimum gevonden worden tussen de benodigde kadelenkte, de benodigde aanpassingen in het watersysteem en de functie van het gebied. Hierbij wordt rekening gehouden met de wens om het gebied binnen de piekberging als landbouwgebied te behouden. Voorkomen wordt dat er geïsoleerde gebieden ontstaan die door watergangen en kades ingesloten worden. Ook moet voorkomen worden dat watergangen met haakse bochten aangelegd worden, omdat dit de doorstroming in de polder belemmert.

Bebouwde zone tussen boezem en berging

Een ander aandachtspunt is dat op en aan de boezemkade bebouwing aanwezig is. Daarom wordt in het ontwerp opgenomen dat de kades van de berging op enige afstand van de boezemkade komen te liggen. Hierdoor ontstaat tijdens inzet van de berging als het ware een mini-polder tussen de boezem en de berging. Van deze situatie is in figuur 4-3 een dwarsprofiel getekend. De afwatering van het tussengebied dient gegarandeerd te zijn, zowel bij inzet van de berging als in reguliere perioden.



Figuur 4-3: Schematisatie afwatering van de zone tussen boezem en berging

Waterberging buiten piekberging

In en om het plangebied van de piekberging is een groot aantal watergangen aanwezig. Door de aanleg van de piekberging is er onder normale omstandigheden voldoende wateroppervlak aanwezig in de polder om de neerslag te bergen. Wanneer de piekberging in gebruik is, dan is het wateroppervlak ter plaatse van de piekberging niet beschikbaar om water te bergen. Om de berging in het watersysteem in het peilvak gelijk te houden, moet het wateroppervlak dat in de toekomstige situatie aanwezig is buiten de piekberging gelijk zijn aan het totale wateroppervlak binnen het peilvak in de huidige situatie.

Technische randvoorwaarden

Voor de bepaling van de technische randvoorwaarden wordt in de Nota van Uitgangspunten uitgegaan van een ontwerplevensduur van 50 jaar. Hierbij zal het middenscenario 2050 gehanteerd worden. Bij de verdere uitwerking wordt door het Hoogheemraadschap van Rijnland bepaald wat de ontwerplevensduur van de verschillende onderdelen van de piekberging is en op welke criteria deze getoetst moet worden. Voor de kades van de berging geldt een ontwerplevensduur van 30 jaar. Hierbij dient bovenop het gemiddelde waterpeil gerekend te worden met lokale opwaaiing (scheefstand) en golfoploop. Voor het systeemontwerp van de kades van de berging is een IPO-kadeklasse V (1:1000 per jaar) toegekend.

5 Toekomstige situatie

Doorlopen proces

Door Van paridon en de groot landschapsarchitecten en het Hoogheemraadschap van Rijnland is een studie uitgevoerd naar de ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van de piekberging. In deze studie zijn vier varianten uitgewerkt om de opgave van één miljoen m³ aan waterberging te realiseren. Deze berging moet gemiddeld eens in de 15 jaar ingezet kunnen worden. Op basis de effectbeschrijving van de milieueffectrapportage (RIO, d.d. 3 augustus 2012), de grondstrategie en engineering is door de burgemeester en wethouders van de Haarlemmermeer een voorkeursalternatief gekozen.

Algemeen

In dit hoofdstuk wordt dit voorkeursalternatief beschreven. Dit ontwerp is technisch nader uitgewerkt. Het ontwerp van de kades en de watergangen is in dit stadium nader uitgewerkt in deze toelichting op de watertoets. Deze worden vastgelegd in de legger. Hiermee worden de grenzen van de piekberging juridisch vastgelegd. Het watersysteem aan de binnenzijde van de piekberging wordt in een later stadium door de aannemer uitgewerkt in combinatie met de civieltechnische werken, zoals het inlaatkunstwerk en de afsluiters.

Het ontwerp van de piekberging is weergegeven in figuur 5-1. Het oppervlak van deze berging is ongeveer 61 ha. De kade krijgt een ontwerphoogte van ca. 2,2 m (aanleghoogte zal groter zijn i.v.m. optredende zettingen) en de waterhoogte in de berging is ongeveer 1,6 m.

In paragraaf 5.1 is beschreven welke aanpassingen in het watersysteem nodig zijn om de werking van het watersysteem rondom de piekberging te waarborgen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de reguliere situatie, waarbij de piekberging niet in gebruik is en de situatie waarbij de piekberging afgesloten en gevuld is.

In paragraaf 5.2 is beschreven welke aanpassingen in het watersysteem nodig zijn om de werking van het watersysteem binnen de piekberging te waarborgen. De uitwerking hiervan zal te zijner tijd door de aannemer worden verzorgd.

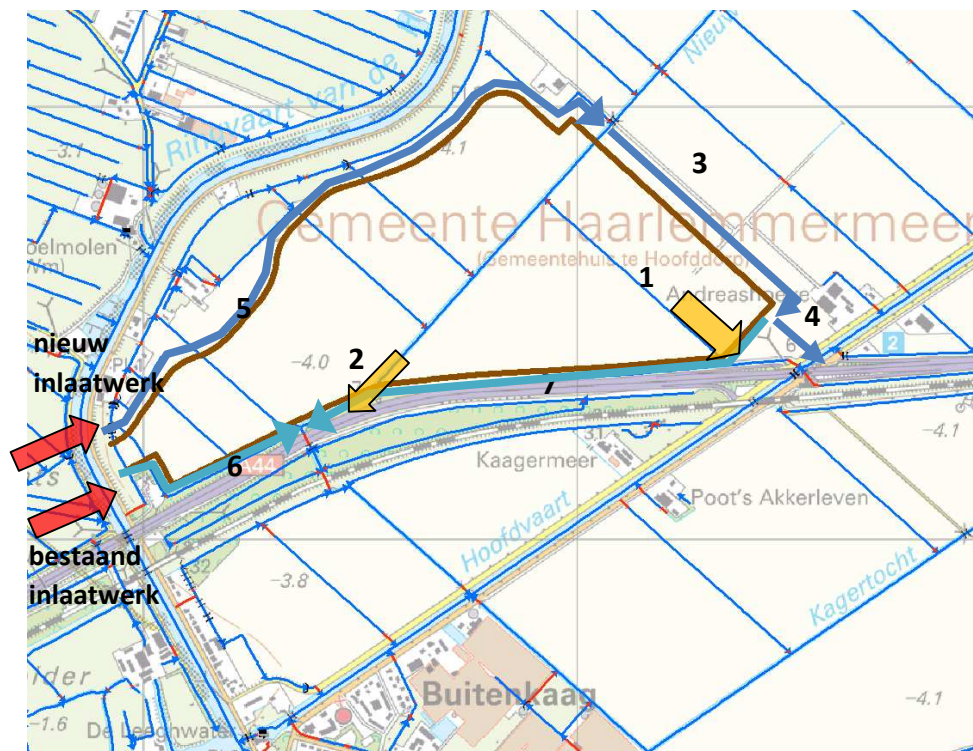
5.1 Watersysteem omgeving piekberging

De kade van de piekberging kruist een groot aantal watergangen. Om te zorgen dat onder alle omstandigheden het watersysteem blijft functioneren, moeten nieuwe watergangen gegraven worden. In figuur 5-1 en figuur 5-2 is weergegeven waar deze watergangen komen.

Aan de westzijde wordt een inlaatwerk gerealiseerd om water vanuit de Ringvaart het gebied in te laten (bovenste rode pijl). Het bestaande inlaatwerk (onderste rode pijl) blijft gehandhaafd, maar doorspoelt een kleiner gebied. Ook wordt er een inlaatwerk om water de piekberging in te laten gerealiseerd.

De afsluiters van de piekberging in de Nieuwerkerkertocht en de secundaire watergang kunnen als uitlaat worden gebruikt om het water na de bergingsperiode af te laten naar de Hoofdvaart (gele pijlen 1 en 2). In principe wordt het water uitgelaten via de uitlaat bij gele pijl 1. Bij het definitieve ontwerp kan ervoor gekozen worden om ook via 2 water uit te laten. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen zijn maatregelen nodig:

- Om bij inzet van de piekberging voldoende afvoercapaciteit te realiseren voor het gebied aan de oostzijde, dat afvoert via de Nieuwerkerkertocht, moeten twee nieuwe watergangen aangelegd worden (blauwe pijlen 3 en 4).
- Door de aanleg van de kade van de piekberging wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Aan de noordzijde van de piekberging moet daarom een watergang (blauwe pijl 5) aangelegd worden parallel aan de kade. Deze watergang sluit aan de noordoostzijde van de piekberging aan op de Nieuwerkerkertocht.
- Aan de zuidzijde van de piekberging moeten twee watergangen aangepast worden (blauwe pijl 6 en 7). De watergangen worden samengevoegd met de afwateringssloot van snelweg A44.



Figuur 5-1: Ontwerp piekberging, watersysteem omgeving piekberging

Afwatering omgeving reguliere situatie

Voor de afwatering van de omgeving van de piekberging onder reguliere omstandigheden zijn drie watergangen nodig. De watergang aan de noordzijde van de piekberging (pijl 5 in figuur 5-1) moet nieuw gegraven worden. De watergangen aan de zuidzijde zijn al aanwezig en hoeven alleen vergroot te worden (pijl 6 en 7 in figuur 5-1). Alleen het eerste stuk van watergang 6, die om een woonterp heen komt te liggen, is nieuw. Deze drie watergangen krijgen de afmetingen van de categorie 'overige watergang', zoals gedefinieerd in de beleidsregels van Rijnland. In tabel 5-1 zijn de afmetingen van deze watergangen weergegeven. Vanwege het belang van deze watergangen en het feit dat ze in beheer bij Rijnland komen, krijgen deze watergangen de status van primaire watergang. De watergangen krijgen daardoor een beschermingszone van 5 m in plaats van de zone van 2 m, die geldt voor een overige watergang.

Afwatering omgeving bij inzet piekberging

Bij inzet van de piekberging moet de Nieuwerkerkertocht aan weerszijden van de piekberging worden afgesloten. Dit heeft tot gevolg dat het gebied, dat ten oosten van de piekberging ligt, niet meer kan afwateren. Om de afwatering te waarborgen moeten watergangen 3 en 4 (figuur 5-1) gegraven worden. Deze watergangen moeten voorzien in de afvoer van het achterliggende gebied. Watergang 3 krijgt de afmetingen van de categorie 'primaire watergang', zoals gedefinieerd in de beleidsregels van Rijnland. In tabel 5-1 zijn de afmetingen van deze watergangen weergegeven.

Kwel

Watergang 3 moet naast de afvoer vanuit de Nieuwerkerkertocht ook kwel vanuit het watervoerend pakket afvoeren. Bij de inzet van de piekberging is nog een derde stroom water die in de watergang terecht komt. Door de aanwezigheid van zandbanen in de ondiepe ondergrond gaat er, bij een gevulde piekberging, een kwel door deze zandbanen onder de kade door stromen. In bijlage 3 is de berekening van de afvoer door deze watergangen weergegeven. Hieruit is geconcludeerd dat de afmetingen van een primaire watergang voldoen.

Legen van de berging

Het water wordt door middel van een uitlaatwerk onder vrij verval uit de piekberging gelaten. De afvoer vanuit de piekberging wordt beperkt omdat enerzijds anders de stabiliteit van de kade in het geding komt en anderzijds omdat het water afgevoerd moet kunnen worden door het gemaal. Voor het legen van de berging is het van belang dat het water door het gemaal aan het eind van de Hoofdvaart kan worden afgevoerd. De capaciteit van dit gemaal is 8,9 m³/s. Dit is voldoende om de piekberging in de gestelde tijdsperiode te legen.

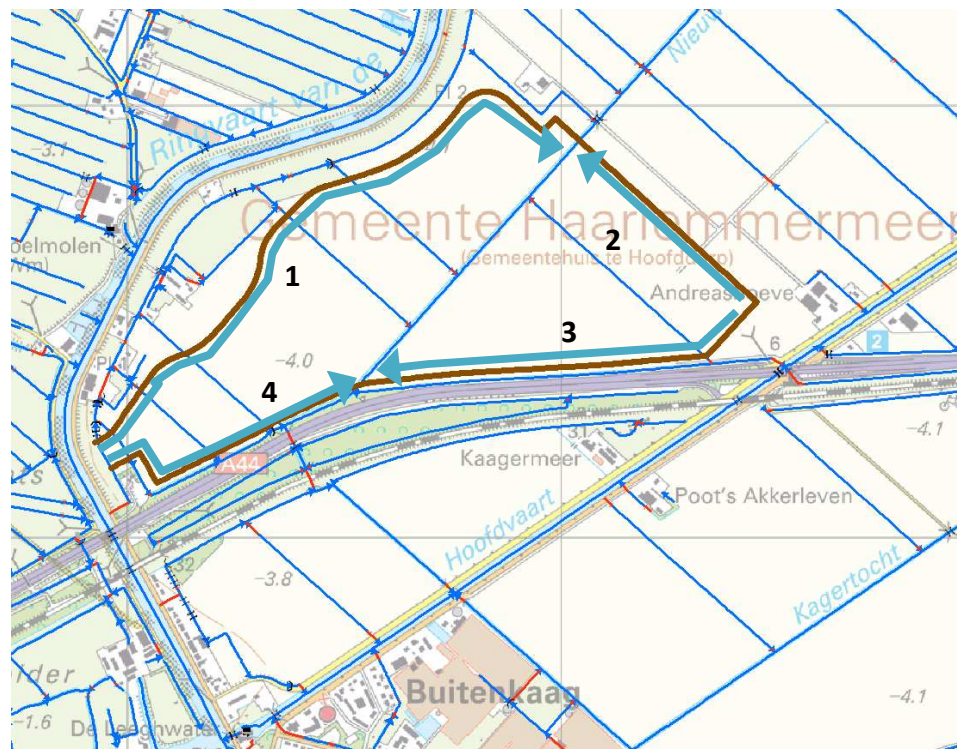
Om de piekberging te legen moet een nieuwe, voldoende grote watergang aangelegd worden aan de oostzijde van de piekberging. Deze watergang is in figuur 5-2 met nummer 4. De benodigde afmetingen van deze watergang zijn opgenomen in tabel 5-1. Bepalend voor de afmetingen is dat er bij de maximale afvoer geen erosie op mag treden. Daarnaast wordt via deze watergang ook het achterliggende gebied ontwaterd. In bijlage 4 is de berekening van de afmetingen van deze watergang opgenomen.

Tabel 5-1: Afmetingen watergangen

Parameter	Overige watergang (5, 6, 7)	Primaire watergang (3)	Afvoerkanaal (4)
Aanlegdiepte	0,60 m	1,0 m	1,2 m
Ingreepmaat	0,50 m	1,0 m	1,0 m
Talud	1 op 3	1 op 3	1 op 3
Bodembreedte	0,5 m	1,7 m	5,4 m
Breedte op waterlijn bij winterpeil	4,1 m	7,1 m	12,6 m
Globale bodemligging	6,6 m - NAP	7,0 m - NAP	7,2 m - NAP
Globale breedte op maaiveld	16,1 m	19,1 m	24,6 m
Beschermingszone	5 m	5 m	5 m
Status	Primaire watergang	Primaire watergang	Primaire watergang

5.2 Watersysteem binnen piekberging

Het watersysteem binnen de piekberging wordt door de aannemer uitgewerkt. Hiervoor is gekozen omdat de inrichting van het watersysteem samenhangt met het inlaatwerk. Voorop staat dat de afwatering van het gebied binnen de piekberging gewaarborgd moet blijven. In deze paragraaf is ter illustratie een mogelijke inrichting opgenomen.



Figuur 5-2: Maatregelen in watersysteem voor werking watersysteem binnen piekberging

Door de aanleg van de kade wordt een aantal bestaande watergangen doorsneden. Om de afwatering van het aanliggende gebied te waarborgen wanneer de piekberging buiten gebruik is, zijn maatregelen nodig. Een mogelijke aanpassing is dat vier nieuwe watergangen gegraven worden, die parallel aan de binnenzijde van de kade komen te liggen. Deze zijn weergegeven in figuur 5-2. Alle watergangen binnen de piekberging wateren af naar de

Nieuwerkerkertocht. De watergang buiten de piekberging, langs de A44, is door middel van een duiker verbonden met de Hoofdvaart.

Een belangrijk aandachtspunt bij de uitwerking van het watersysteem binnen de piekberging betreft de eventuele verspreiding van slib bij de lediging van de piekberging. De piekberging wordt periodiek ingezet, waarbij de kans bestaat dat dit gebeurt juist voordat de reguliere baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd. De bagger is dan dus nog in de watergangen aanwezig. Rijnland heeft aangegeven dat het gewenst is dat deze bagger bij het ledigen van de piekberging niet naar de watergangen buiten de piekberging wordt verplaatst.

6 Effecten voorgenomen ontwikkeling

In dit hoofdstuk is beschreven welke effecten te verwachten zijn wanneer de piekberging gerealiseerd wordt. Het gaat hierbij zowel om het plangebied zelf als de omgeving. Verder zijn voor een aantal aspecten de aandachtspunten voor de verdere planvorming benoemd.

6.1 Oppervlaktewater

In deze paragraaf wordt voor alle criteria, die in paragraaf 4.2 genoemd zijn om de werking van de piekberging en de veiligheid van de omgeving te waarborgen, getoetst of daar aan voldaan wordt. Daarnaast wordt genoemd welke aanpassingen aan het watersysteem nodig zijn om te voldoen aan de eisen.

6.1.1 *Kwantiteit*

Effect maatregelen

Door voldoende maatregelen te nemen in het watersysteem kan er voor gezorgd worden dat het watersysteem goed functioneert. Hiervoor zijn zowel maatregelen nodig om de afvoer van water in het systeem te waarborgen wanneer de piekberging in gebruik en buiten gebruik is. Voor de meeste van deze werkzaamheden is een vergunning in het kader van de Waterwet nodig.

Legen

Door een nieuwe watergang tussen de piekberging en de Hoofdvaart aan te leggen kan de piekberging geleegd worden, zonder dat dit problemen oplevert voor de rest van het watersysteem.

Kruisingen

De waterkering van de piekberging doorkruist een aantal watergangen. Voor de aanleg van de waterkering moeten sloten (deels) gedempt worden. Daarnaast moeten er watergangen verbreed worden en nieuwe watergangen gegraven worden om de werking van het watersysteem te waarborgen.

Bebouwde zone tussen boezem en berging

Door watergangen rondom aan de buitenzijde van de piekberging aan te leggen wordt de afwatering van de bebouwde zone gewaarborgd. Het graven van watergangen gebeurt zowel ten noorden als te zuiden van de piekberging.

Effect verlies berging

In het watersysteem is een bepaalde hoeveelheid berging aanwezig in de vorm van open water. Bij neerslag treedt peilstijging op in de watergangen, waardoor het water in het systeem geborgen kan worden. Hier blijft het tot het door het gemaal afgevoerd wordt naar de Ringvaart. Wanneer de piekberging in gebruik is zijn de watergangen binnen de piekberging niet beschikbaar om neerslag in te bergen. Doordat er minder watergangen beschikbaar zijn kan er in totaal minder water geborgen worden en stijgt het peil sneller.

Uit het rapport 'Toekomstig waterbezwaar Rijnland, Masterplan' (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2006) is afgeleid dat er in de huidige situatie in het peilvak van de piekbergingsvarianten geen wateropgave is en ook geen aanvullende afvoercapaciteit nodig is. De peilvakken in Rijnland zijn getoetst op basis van de NBW-werknormen door middel van modelberekeningen. Dat er geen wateropgave in het peilvak is, betekent dat er voldoende water in de watergangen geborgen kan worden.

In de rest van de Haarlemmermeer zijn meer sloten aanwezig dan in de piekberging, waardoor er een groter percentage oppervlaktewater aanwezig is. Hierdoor is de verwachting dat door de aanleg van de piekberging het percentage oppervlaktewater niet afneemt. Daarnaast worden er voor de afwatering van het omliggende gebied van de piekberging extra watergangen gegraven. Dit betekent dat in het gebied in de omgeving van de piekberging voldoende open water is. De neerslag die in de piekberging valt moet daarnaast hier geborgen kunnen worden.

Het totale oppervlak aan bestaande en nieuwe watergangen is in dit stadium van het ontwerp nog niet te bepalen. Verlies van berging in het watersysteem kan voorkomen worden door het wateroppervlak van nieuw te graven en te verbreden watergangen buiten de piekberging minstens net zo groot te maken als het aanwezige wateroppervlak binnen de piekberging.

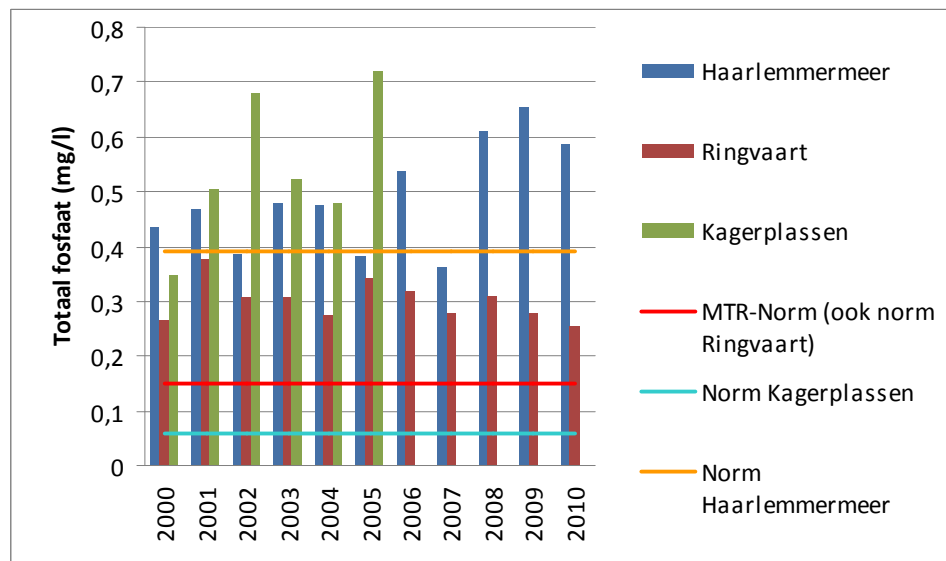
In het ontwerp hebben de nieuwe watergangen aan de buitenzijde van de piekberging een oppervlak van bijna 2,0 ha. De bestaande watergangen binnen de piekberging hebben een wateroppervlak van ongeveer 1,3 ha. Dit betekent dat bij inzet van de piekberging er nog altijd meer water aanwezig is dan in de huidige situatie er is dus voldoende waterberging.

6.1.2 *Kwaliteit*

De inzet van het piekbergingsgebied zorgt voor een toename in de uitwisseling van boezemwater vanuit de Ringvaart en de Kagerplassen met het polderwater van de Haarlemmermeer en vice versa. Deze drie watersystemen hebben verschillende waterkwaliteit en normen (op basis van de KRW) voor de fysisch / chemische parameters. De belangrijkste parameters die de waterkwaliteit beïnvloeden zijn de nutriëntenparameters totaal fosfaat, totaal stikstof en daarnaast de chlorideconcentratie vanwege de zoute kwel die voorkomt in de Haarlemmermeerpolder. Hieronder zijn de huidige situatie wat betreft de waterkwaliteit en de mogelijke beïnvloeding door de inzet van de piekberging beschreven.

Fosfaat

In figuur 6-1 zijn de concentraties voor totaal fosfaat weergegeven voor de periode 2000 - 2010 in de watersystemen van de Haarlemmermeer, de Ringvaart Haarlemmermeer en de Kagerplassen (de corresponderende meetpunten zijn weergegeven in bijlage 1)



Figuur 6-1: Totaal fosfaat concentratie en bijbehorende normen voor de verschillende watersystemen (zomerhalfjaar gemiddelde).

Te zien is dat de waarden voor alle watersystemen de landelijke (MTR-) norm ruimschoots overschrijden. De normering voor het watertype van de Haarlemmermeer is de minst strenge, toch wordt deze overschreden binnen de Haarlemmermeer. Opvallend is dat de waarnemingen voor de Kagerplassen (alleen t/m 2005 beschikbaar) deze norm ook overschrijden terwijl de norm voor de Kagerplassen zelf vele malen strenger is. Er is op basis van de beschikbare gegevens geen groot verschil in de fosfaatbelasting te zien in de verschillende watersystemen. Alleen het boezemwater van de Ringvaart scoort iets beter en voldoet daarmee aan de norm voor het watersysteem in de Haarlemmermeer.

Effect inlaten water in piekberging

Met betrekking tot fosfaatbelasting zal het inlaten van water in het piekbergingsgebied geen negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het watersysteem in de Haarlemmermeer. De kwaliteit van het water in de Ringvaart voldoet aan de norm die wordt gesteld voor de Haarlemmermeer. Het water in de Ringvaart is aanzienlijk minder belast met fosfaat dan het gebiedseigen water. Daarnaast wordt in de huidige situatie al water vanuit de Ringvaart ingelaten om verzilting in het landbouwgebied tegen te gaan. Dit heeft geen negatief effect op de fosfaatbelasting.

Effect uitlaten water piekberging naar boezemwater

Het ingelaten water wordt na inzet van de piekberging uitgelaten via gemaal Leeghwater. De Ringvaart en de Kagerplassen sluiten hier op elkaar aan. Aangezien de Kagerplassen het meest kritische watersysteem is ten opzichte van fosfaatbelasting zal hierop enige negatieve invloed kunnen zijn.

De sterkste belasting door fosfaat zal naar verwachting veroorzaakt worden door uit- en afspoeling van de landbouwgronden. De fosfaatverzadiging van deze grond kan erg hoog zijn door toedoen van het gebruik van (kunst-) mest. Bekend is dat de uit- en afspoeling van fosfaat nog steeds erg hoog is in Nederland. Met name kort na bemesting kan fosfaat gemakkelijk afspoelen naar het oppervlaktewater. In de situatie van een langdurige inundatie, zoals tijdens inzet van de piekberging, kunnen er zich anoxische of anaerobe bodemcondities voordoen. Tijdens anaerobe omstandigheden gaat in de bodem vastgelegd fosfaat in oplossing. Dit kan zorgen voor een aanzienlijke toename in de fosfaatbelasting van het uit te laten water.

Effect ontwerp

Het ontwerp heeft een oppervlak van 61 ha met verschillende perceelsloten en een hoofdwatgang in het gebied. Het gebied bestaat volledig uit landbouwgrond. Het oppervlaktewater binnen het gebied heeft een hoge fosfaatbelasting, daarnaast zal nalevering vanaf de bodem door af- en uitspoeling tijdens inundatie een aanzienlijke verhoging van de fosfaatbelasting veroorzaken. Het tijdstip van de inundatie (ten opzichte van bemestingsmoment) en de duur zijn bepalend voor de mate van nalevering. Daarnaast kan de stroomsnelheid binnen het gebied van invloed zijn op het in suspensie brengen van fosfaatrijke bodemdeeltjes.

Conclusie

Er is een kans op een aanzienlijke toename op de concentratie totaal fosfaat. Wanneer dit water uitgelaten wordt via gemaal Leeghwater kan dit van invloed zijn op de waterkwaliteit in de Ringvaart en met name de Kagerplassen. Aangezien laatstgenoemde kritischer is ten opzichte van fosfaatbelasting, is een verhoging van de fosfaatconcentratie hier ongewenst. Echter, gezien:

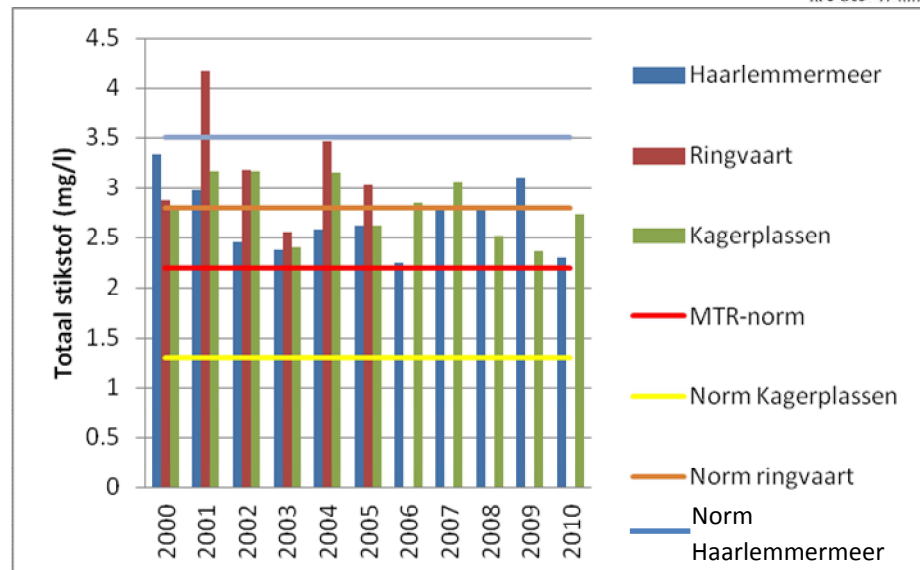
- de huidige hoge fosfaatconcentratie in de Kagerplassen en de verwachting dat de fosfaatconcentratie in het ingelaten water niet sterk verlaagd zal worden;
- en het feit dat de input vanuit het piekbergingsgebied sporadisch plaats zal vinden;

zal de invloed van het uitlaten van het piekbergingsgebied op de kwaliteit van de Kagerplassen gering zijn.

Aangezien het merendeel water van de Hoofdvaart van de Haarlemmermeer via gemaal Leeghwater direct op het boezemwater wordt afgevoerd, wordt er geen kwaliteitsverslechtering van het KRW waterlichaam van de Haarlemmermeer verwacht.

Stikstof

Voor stikstof geldt een vergelijkbaar beeld met (Figuur 6-2). Ook hier is de norm voor het watersysteem van de Kagerplassen aanzienlijk strenger dan voor de Ringvaart en Haarlemmermeer. In de meetjaren, waarvoor er gegevens voorhanden zijn voor de Ringvaart, valt op dat dit watersysteem telkens de hoogste belasting heeft. Dit kan mogelijk veroorzaakt worden door effluent vanuit de AWZI Lisse. Het watersysteem van de Haarlemmermeer heeft over het algemeen (met uitzondering van 2000, 2008, 2009) de laagste stikstofbelasting. In de huidige situatie wordt voor dit watersysteem dan ook voldaan aan de hier geldende (minst kritische) norm.



Figuur 6-2: Totaal stikstof concentratie en bijbehorende normen voor de verschillende watersystemen (zomerhalfjaar gemiddelde).

Effect inlaten water in de piekberging

Op basis van de beschikbare data lijkt er een gering negatief effect op de stikstofbelasting in het watersysteem van de Haarlemmermeer door het inlaten van water vanuit de Ringvaart. De stikstofbelasting in de Ringvaart is hoger dan in de Haarlemmermeer en kan normoverschrijdend zijn. Een verhoging van de stikstofbelasting kan ongewenst zijn vanwege het risico op eutrofiering, met name in combinatie met de reeds hoge fosfaatbelasting.

In de huidige situatie wordt de Haarlemmermeer echter al doorgespoeld met water vanuit de Ringvaart om de effecten van nutriënten- en chloriderijke kwel tegen te gaan. Het inlaten van water ten behoeve van piekberging in het gebied zal daarom ook een gering effect hebben op de kwaliteit van het watersysteem van de Haarlemmermeer. De piekberging vormt bij ingebruikname namelijk een afgesloten watersysteem en de afvoer van het water via de hoofdwatgangen direct naar gemaal Leeghwater verloopt waar het uit wordt gelaten op de boezem.

Effect uitlaten water piekberging naar boezemwater

Het water vanuit de piekberging wordt na inzet uitgelaten via gemaal Leeghwater. De Ringvaart en de Kagerplassen sluiten hier op elkaar aan. Aangezien de Kagerplassen het meest kritische watersysteem is ten opzichte van stikstofbelasting zal het uit te laten water de waterkwaliteit hier niet ten goede komen. De Kagerplassen zijn in de huidige situatie echter al sterk belast met stikstof. Uitgaande van de huidige concentraties is een negatief effect op de algehele waterkwaliteit niet te verwachten.

Echter net als bij fosfaat is de grootse aanlevering van stikstof te verwachten vanuit nalevering vanuit de landbouwgrond. Minerale stikstof kan door uitspoeling in het bergingswater terecht komen. Met name de uitspoeling van nitraat, dat zich slecht bind aan bodemdelen, kan bij inundatie kort na bemesting voor zeer hoge stikstofbelasting zorgen in het uit te laten water. Daarnaast kan in anaerobe omstandigheden denitrificatie plaatsvinden waarbij nitraat wordt gereduceerd tot nitriet.

Nalevering van stikstof vanaf landbouwgrond zal een redelijke impact op de stikstofbelasting van het water in het piekbergingsgebied veroorzaken. Bij uitlaten op de Kagerplassen zal dit enig effect kunnen hebben op de kwaliteit van dit watersysteem.

Conclusie

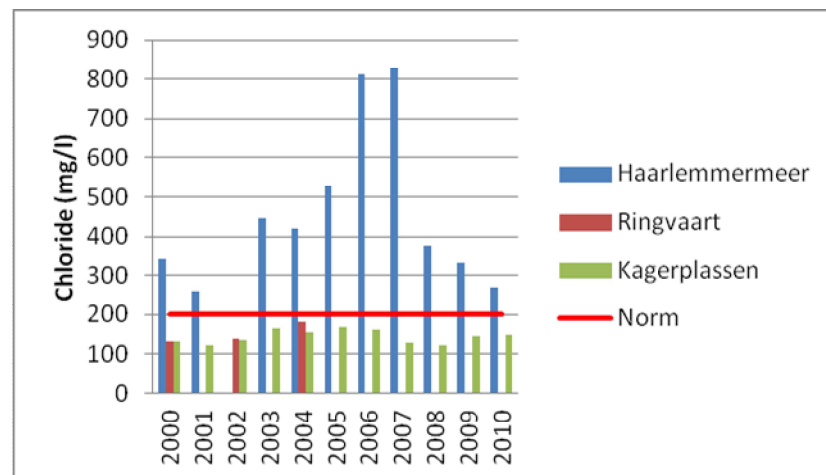
Er is een reële kans dat de inzet van de piekberging leidt tot een (tijdelijke) hogere aanvoer van stikstof naar de Kagerplassen. Door nalevering van stikstof vanaf de landbouwgrond zou de stikstofbelasting van het uit te laten water aanzienlijk verhoogd kunnen zijn. Een verhoogde aanvoer van stikstof is voor met name de Kagerplassen (het meest kritische watersysteem) ongewenst. Net als voor fosfaat geldt hier echter dat de huidige stikstofconcentratie in de huidige situatie al sterk normoverschrijdend is en er geen sterke verbetering te verwachten is. Dit in combinatie met het incidentele karakter van de aanvoer vanuit de piekberging geeft de verwachting dat de invloed op de kwaliteit van het watersysteem gering is.

Chloride

Aangezien de Haarlemmermeer een diepe droogmakerij is, dicht achter de Noordzee gelegen, is er een sterke invloed door brakke kwel. Daarnaast is deze kwel erg rijk aan nutriënten als stikstof en fosfaat. Om de negatieve effecten voor landbouw (verziltig) en waterkwaliteit (nutriënten) tegen te gaan wordt de Haarlemmermeer doorgespoeld met boezemwater vanuit de Ringvaart.

Vanwege de brakke kwel is het watersysteem aangeduid als zwak brak watertype. Om op deze maatlat een goede beoordeling te halen is een chlorideconcentratie van boven de 200 mg/l gewenst (licht brak water: 200 – 1000 mg Cl⁻ /l). Daaraan wordt in de huidige situatie voldaan (figuur 6-3). De pieken in 2006 en 2007 zijn mogelijk te wijten aan droogte in deze jaren (2006: droge zomer, 2007: droog voorjaar).

De norm voor chloridegehalte voor de Ringvaart (300 mg Cl⁻ / l) en de Kagerplassen (200 mg Cl⁻ / l) is tegenovergesteld van de Haarlemmermeer, hier geldt een maximum concentratie. Voor beide watersystemen wordt er voldaan aan de gestelde norm.



Figuur 6-3: Chloride concentratie en gemiddelde norm (zomershelfjaar gemiddelde)

Het effect van de piekberging op de chlorideconcentratie in de betreffende watersystemen is naar verwachting laag.

Effect inlaten water in de piekberging

Bij het inlaten van water vanuit de Ringvaart in het piekbergingsgebied wordt het watersysteem van de Haarlemmermeer maar beperkt beïnvloed aangezien het bergingsgebied tijdens inzet een gesloten watersysteem omvat. Daarnaast wordt de

Haarlemmermeer in de huidige situatie al doorgespoeld met boezemwater om de invloed van zoute kwel te verminderen. Wanneer er gestreefd wordt naar een ecologische goede toestand voor zwak brak water, dan kan het inlaten van grote hoeveelheden water met een lagere chloridebelasting mogelijk wel effect hebben op de ecologische balans in het systeem. Echter de verandering is van korte duur en de meeste macrofauna en florasoorten zijn goed bestand tegen lichte schommelingen in chlorideconcentratie.

Aandachtspunt bij aanleg van de piekberging zijn wellen waar zoute kwel naar de oppervlakte komt. Met name in het gebied van variant 4 zijn er meerdere wellen aanwezig in de (hoofd) watergangen. Wanneer er nieuwe sloten gegraven of bestaande sloten uitgediept moeten worden is er een risico op toename van de wellen. Hierdoor kan de chlorideconcentratie in het piekbergingsgebied (wanneer het niet ingezet is) te hoog worden voor gebruik als beregeningswater.

Effect uitlaten water piekberging naar boezemwater

Bij uitlaten van het bergingsgebied wordt het water vrijwel direct afgevoerd via gemaal Leeghwater en zal dus niet verder de Haarlemmermeer in stromen. Aangezien de piekberging een gesloten systeem is tijdens inzet zal er weinig invloed zijn vanuit het oppervlaktewater in de Haarlemmermeer op het water in het bergingsgebied. Naar verwachting zal de invloed van zoute kwel in het bergingsgebied tijdens inzet gering zijn, vooral omdat het waterpeil dan beduidend hoger ligt dan normaal en de kwel dus veel kleiner zal zijn. De inschatting is dat de invloed op de chlorideconcentratie door de aanwezigheid van licht brak water in de perceelsloten binnen het bergingsgebied en de zoute kwel die aanwezig is van hooguit geringe invloed is op het totale chloridegehalte van het water in de piekberging. Er worden dan ook geen negatieve gevolgen verwacht voor het te ontvangen water (Kagerplassen / Ringvaart) met betrekking tot de chlorideconcentratie. Er is geen significant verschil te verwachten voor de verschillende varianten.

Conclusie

Er is geen significant effect te verwachten op de chlorideconcentratie van de verschillende watersystemen door het inzetten van de piekberging. De kwaliteit van de watersystemen zal op deze parameter niet (negatief) beïnvloed worden door de maatregel.

Overige waterkwaliteitsaspecten

Prioritaire stoffen

In paragraaf 2.1 is aangegeven welke prioritaire stoffen normoverschrijdend voorkomen in de relevante watersystemen. Het gaat om tributyltin en benzo(g,h,i)peryleen / indeno(1,2,3-c,d)pyreen, respectievelijk een antifouling en PAK (polyaromatische koolwaterstof). Beide stoffen komen vrij algemeen in verhoogde concentraties voor. De inzet van het piekbergingsgebied is niet van invloed op het voorkomen en de concentratie van de stoffen in de verschillende watersystemen.

Slib

Bij het inlaten van water uit de boezem in het piekbergingsgebied kunnen slibdeeltjes worden meegevoerd. Mogelijke verontreinigingen die in het slib aanwezig zijn kunnen in het stilstaande water van het piekbergingsgebied neerslaan. De Ringvaart wordt momenteel gebaggerd waardoor aanwezige verontreinigingen worden verwijderd. De aanwas van een nieuwe sliblaag die sterk belast is door onder andere zware metalen en prioritaire stoffen is gezien de huidige waterkwaliteit onwaarschijnlijk. Daarnaast zal de infrequente inzet van de waterberging niet of nauwelijks bijdragen aan de belasting met verontreinigingen van de bodem in het gebied.

Algenbloei en temperatuur

In de Ringvaart en de Kagerplassen komen regelmatig drijfslagen van blauwalgen voor in het voorjaar en de zomer. De algen groeien met name uitbundig bij een watertemperatuur tussen 20 en 30 °C. Drijfslagen ontstaan doordat de algen naar de oppervlakte drijven en daar door stroming en wind samen worden gedreven. Blauwalgen kunnen gifstoffen afscheiden die gevaarlijk zijn voor mens en dier. Daarnaast kunnen rottende drijfslagen voor stankoverlast zorgen.

Wanneer de piekberging in de zomer wordt ingezet is er een risico dat (blauw)algen en zelfs drijfslagen in het bergingsgebied terecht komen. Wanneer dit voedselrijke water gedurende ca. 2 weken stilstaat in het gebied en er treden hoge temperaturen op dan kan algenbloei het gevolg zijn. Met name in de grote variant kan het water, vanwege de geringe waterdiepte, snel opwarmen en zo algenbloei bevorderen.

Een bijkomend gevolg van overmatige algenbloei is dat er zeer lage zuurstofconcentraties kunnen ontstaan. Dit kan een negatief effect hebben op flora en fauna binnen het gebied, maar ook op het boezemsysteem bij het uitlaten van het water.

Het risico van algenbloei treedt echter alleen op wanneer de juiste weercondities zich voordoen. Algenbloei of slechte zuurstofhuishouding vormen dan ook geen significante beperking voor de inzet van de piekberging.

6.2 Grondwater

In een geohydrologisch onderzoek zijn de effecten op de geohydrologische situatie van de vier varianten bepaald. In deze paragraaf worden de conclusies uit die rapportage (231824, RIO, januari 2012) benoemd voor zover deze van toepassing zijn op het voorkeursalternatief.

Wanneer de piekberging in gebruik is, zal vanuit het volume water dat gedurende enkele dagen tot 1,5 week op het maaiveld staat infiltratie van water naar de ondergrond optreden. Er zijn verschillende aspecten die bepalend zijn voor de mate van infiltratie en de gevolgen daarvan. Hierbij moet gedacht worden aan de waterkolom in de berging, de bodemopbouw en de periode waarin de piekberging gevuld is.

6.2.1 *Kwantiteit*

Bodemopbouw

Uit het bodemkundig onderzoek dat in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd (Geotechnisch rapportage, RIO, juli 2013 en memo Metingen stijghoogten Piekberging Haarlemmermeer, RIO, mei 2013) en andere beschikbare gegevens blijkt dat de ondergrond van de Haarlemmermeer hoofdzakelijk uit klei en zavel bestaat. Er zijn echter ook zandbanen aanwezig. Deze banen liggen in de deklaag en worden omgeven door klei en zavel. In de deklaag zijn op veel locaties zandige tussenlagen aanwezig. Deze lagen zijn echter niet vlakdekkend, maar liggen in 'vingers' door het plangebied. De diepteligging en dikte van de tussenzandlagen varieert. Op alle locaties waar de peilbuizen zijn geplaatst voor dit onderzoek zijn zandlagen aanwezig, maar andere boringen en sonderingen laten een deklaag van enkel klei en/of veen zien. De aanwezige zandlaag vangt overwegend binnen 1,5 tot 2,0 m -mv aan.

Uit de gegevens blijkt dat lokaal een zandbaan direct op het watervoerend pakket ligt of direct onder het maaiveld ligt, zonder een tussenliggende slecht doorlatende laag (klei of veen). Nergens komt de zandbaan zowel tot aan maaiveld als tot aan het watervoerend pakket.

De zandbanen in de ondergrond kunnen daardoor wel voor een grotere verspreiding van de effecten zorgen, maar maken geen 'kortsluiting' met het watervoerende pakket.

Ontwerp

Met behulp van dwarsdoorsneden is het ontwerp voor de piekberging gemodelleerd en de effecten per studievariant beoordeeld. Uit de berekeningen blijkt dat de te verwachten effecten op de geohydrologie beperkt zijn. Het invloedsgebied, dus de afstand vanaf de piekberging tot de lijn met minder dan 5 cm verhoging van de grondwaterstand, varieert van 10 tot 40 m voor het overgrote deel van het ontwerp. Hierbij is te zien dat het invloedsgebied in kleiige grond niet meer toeneemt tussen 10 en 22 dagen gevulde piekberging.

De zandbanen spelen een cruciale rol in de invloed die de piekberging op de omgeving heeft. Bij het ontwerp wordt de zuidelijke en oostelijke dijk op een zandbaan aangelegd. Hier wordt het invloedsgebied groter naargelang de piekberging langer gevuld is, 40 tot 50 m na 10 dagen vulling. Als de piekberging langer gevuld zou worden, dan neemt dit effect toe door de aanwezigheid van zandbanen.

De verandering in grondwaterstand onder de aan te leggen dijk als gevolg van de piekberging varieert per locatie. De effecten langs Ringvaart zijn beperkter dan verder in de polder, door de dempende werking van de Ringvaart. De verandering onder de dijk varieert bij het ontwerp van enkele centimeters tot enkele decimeters met een maximale stijging van bijna 0,9 m. Hier is te zien dat een 10 dagen gevulde of een 22 dagen gevulde piekberging wel degelijk uitmaakt. Met name op die locaties waar de zandbaan onder de aan te leggen dijk 'uitsteekt' is het verschil groot.

De stijghoogte wordt bij het ontwerp niet groter dan 5 cm. Dit wordt mede veroorzaakt door het grote doorlaatvermogen van het watervoerende pakket in relatie tot de beperkte infiltratie van water vanuit de piekberging naar de ondergrond. Water dat het watervoerende pakket bereikt, wordt snel afgevoerd zodat er nauwelijks een verhoging van de stijghoogte optreedt.

Kwelsloten

Bij de diverse dwarsdoorsneden is rekening gehouden met variërende grootten van de kwelsloten, zoals aangegeven in de ontwerpen van Van paridon en de groot landschapsarchitecten. Ook is een modellering uitgevoerd zonder kwelsloten in het model. Uit de modelleringen met kwelsloten blijkt dat een 'kleine' kwelsloot (bodembreedte 2 m) weinig effect heeft op de grondwaterstroming. Een dergelijke sloot zorgt er niet voor dat de kwel in het gebied buiten de piekberging wordt afgevangen.

Door de aanwezigheid van zandbanen, ontstaat er bij een gevulde piekberging een kwelstroom door de zandbaan onder de kade door. Deze kwelstroom moet door de watergang aan de buitenzijde afgevoerd worden.

Opbarstrisico

Belangrijk aandachtspunt bij het graven van nieuwe watergangen is het opbarstrisico. Vanuit de zandlaag is ondanks het stijghoogteverschil geen opbarstrisico omdat de watergangen de zandbanen aansnijden. Door het verschil in stijghoogte tussen het watervoerend pakket en het peil in de watergangen ontstaat wel een opwaartse druk. De weerstand van de deklaag is lokaal onvoldoende om deze druk tegen te gaan. Hierdoor ontstaat een opbarstrisico. Bredere, diepere watergangen hebben een groter opbarstrisico dan smalle, ondiepe watergangen. Bij de aanleg van de watergangen moeten mitigerende maatregelen worden genomen, zoals het toepassen van bodemverzwaring.

6.2.2 Kwaliteit

Er zijn geen metingen beschikbaar van de kwaliteit van het grondwater. Het water dat de piekberging ingelaten wordt vanuit de Ringvaart heeft een chloridegehalte van minder dan 200 mg/l. Het water in de Haarlemmermeerpolder heeft een gehalte tussen 260 mg/l en 830 mg/l. Het ingelaten water dat vanuit de piekberging de bodem in infiltreert heeft dus een lagere chlorideconcentratie dan het water in de Haarlemmermeerpolder. De verwachting is daarom dat de kwaliteit van het grondwater niet (negatief) beïnvloed wordt door het inlaten van water uit de Ringvaart.

6.3 Waterkeringen

Voor de effecten op waterkeringen moet onderscheid gemaakt worden tussen het effect op de waterkering langs de Ringvaart en de kade van de piekberging. De effecten verschillen ook per fase van de inzet van de piekberging en de aanleg ervan.

Waterkering Ringvaart

Voor de werking van de piekberging geldt voor alle vier de varianten dat er een inlaatwerk aangelegd moet worden. Dit inlaatwerk moet gerealiseerd worden in de waterkering van de Ringvaart, wat een regionale waterkering is. Voor werkzaamheden in de kernzone van de waterkering is een vergunning nodig in het kader van de Waterwet. Een onderdeel van deze vergunning is dat aangetoond wordt dat de stabiliteit van de waterkering niet in gevaar komt. Het inlaatwerk moet voldoen aan de veiligheidsnormering die voor de regionale kering geldt, namelijk $1/1000^{ste}$ overschrijdingskans per jaar. De veiligheidsnormering van de kade van de piekberging zelf is ook $1/1000^{ste}$.

Wanneer de piekberging gevuld wordt, moet tot maximaal 1 miljoen m³ in een korte periode de berging ingelaten worden. Het inlaten van water mag niet leiden tot instabiliteit van de waterkering langs de Ringvaart. De kade kan instabiel worden door hoge stroomsnelheden.

Waterkering piekberging

Voor het aanleggen van de waterkering voor de piekberging is eveneens een Watervergunning nodig. De waterkering van de piekberging moet in staat zijn het water te keren dat in de piekberging gelaten wordt. De veiligheidsnormering van de kade van de piekberging zelf is namelijk $1/1000^{ste}$.

Bij het ontwerp van de piekberging moet daarnaast rekening gehouden worden met grote stroomsnelheden van het water. Hiervoor moet de bekleding van de kades en lokaal de bodem beschermd worden tegen erosie.

In de 'Rapportage geotechniek, Piekberging Haarlemmermeer'(RIO, juli 2013) zijn de waterkeringen en stabiliteit nader uitgewerkt.

6.4 Afval- en hemelwater

Tijdens de inzet van de piekberging gedurende een periode van maximaal 11 dagen geldt dat het rioleringsstelsel moet kunnen blijven werken. In het buitengebied is grotendeels drukriolering aanwezig. Hiermee wordt de afvoer van afvalwater gewaarborgd. Daarnaast moet er in het ontwerp van de piekberging rekening mee gehouden worden dat er geen 'kortsluiting' ontstaat tussen de piekberging en de riolering. Er mogen geen straatkolken of rioleringsbuizen in de piekberging aanwezig zijn, waardoor water uit de piekberging naar het omliggende gebied kan stromen. In de huidige situatie is dit ook niet het geval. Ook mag drainage die mogelijk in het landbouwgebied aanwezig is niet tot kortsluiting naar de omgeving leiden.

6.5 Beheer en onderhoud

Het watersysteem moet zo ingericht worden dat zowel de kades als de watergangen goed onderhouden kunnen worden. Voor het ontwerp geldt dat er door de beschermingszones van 5 m voldoende ruimte is om onderhoud vanaf de kant aan de watergangen en kades uit te voeren. Voor het onderhoud aan de kade is een zone van 6 m gereserveerd. Ook is voor de kades bepaald dat deze taluds van maximaal 1 op 3 krijgen in verband met het onderhoudsmaterieel.

7 Concept waterparagraaf

Het waterbeleid is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord Water, het Nationale Waterplan 2010-2015 en de water(beheer)-plannen van provincies en waterschappen. De waterplannen op al deze niveaus zijn gelijktijdig opgesteld en sluiten inhoudelijk op elkaar aan.

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Europese Parlement heeft in 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Doel van deze richtlijn is het beschermen van water-ecosystemen/wetlands, waterafhankelijke landecosystemen en waterbronnen, daarnaast wil de KRW bijdragen aan het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte.

Nationaal Waterplan 2010-2015

Het Nationaal Waterplan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2010 - 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.

Watertoets

Onderdeel van het rijksbeleid is de watertoets. De watertoets dient te worden toegepast op nieuwe ruimtelijke plannen, zoals bestemmingsplannen, structuurplannen en ook ruimtelijke onderbouwingen. Als een ruimtelijk plan wordt opgesteld, dan stelt de initiatiefnemer de waterbeheerder vroegtijdig op de hoogte van dit voornemen. De waterbeheerders stellen dan een zogenaamd wateradvies op. Het ruimtelijk plan geeft in de waterparagraaf aan hoe is omgegaan met dit wateradvies.

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet zijn alle vergunningen betreffende 'water'opgenomen. Met de Waterwet zijn Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies beter uitgerust om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan. Ook voorziet de wet in het toekennen van functies voor het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

Provinciaal Waterplan

De provinciale waterplannen beschrijven de kaders voor waterbeheer in Noord-Holland en Zuid-Holland. Binnen deze kaders nemen hoogheemraadschappen, waterleidingbedrijven en gemeenten maatregelen om inwoners te beschermen tegen wateroverlast, de kwaliteit van het water te verbeteren en te zorgen voor voldoende wateraan- en afvoer.

Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het gebied tussen Wassenaar, Gouda, Amsterdam en IJmuiden. Via vergunningverlening en handhaving stelt het hoogheemraadschap eisen aan activiteiten die het watersysteem in dit beheergebied kunnen beïnvloeden. De basis hiervoor is de zogenoemde Keur: een set van gebods- en verbodsbepalingen.

Het Waterbeheerplan 2010-2015 (WBP4) zet de lijnen uit voor de strategie, het beleid en de uit te voeren maatregelen in de planperiode 2010-2015. In het vorige waterbeheerplan (WBP) ging veel aandacht uit naar planvorming. Het nieuwe WBP legt een sterker accent op uitvoering.

De waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder geeft aan hoe Rijnland het watersysteem in de polder op de lange termijn wil vormgeven. Doel is bij de ruimtelijke ontwikkelingen, die in de structuurvisie van gemeente Haarlemmermeer worden beschreven, al te anticiperen op de verwachte klimaatveranderingen.

Waterplan Haarlemmermeer en Verbreed gemeentelijk rioleringsplan 2009-2013

De gemeente Haarlemmermeer heeft in 2008 een waterplan voor de Haarlemmermeer opgesteld. In het Waterplan zijn de beleidsmatige en operationele afspraken tussen de gemeente Haarlemmermeer en het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het Waterplan en Verbreed gemeentelijk rioleringsplan zijn een uitwerking van de zorgplichten van de gemeente. Zij geeft in het plan uit hoe invulling gegeven wordt aan de zorgplicht voor afvalwater, oppervlaktewater en hemelwater. In het Waterplan worden thema's zoals de piekberging grondwater, waterboekhouding en de waterketen behandeld. Ook wordt de waterstructuur beschreven en worden knelpunten in het watersysteem benoemd.

In deze waterparagraaf wordt de huidige situatie en de voorgenomen ontwikkeling van de piekberging beschreven. Voor de toekomstige situatie wordt beschreven welke maatregelen van belang zijn ten aanzien van het watersysteem om te voldoen aan het lokale, regionale en landelijke beleid. In de watertoets wordt onderscheid gemaakt tussen effecten van de verschillende varianten.

Huidige situatie

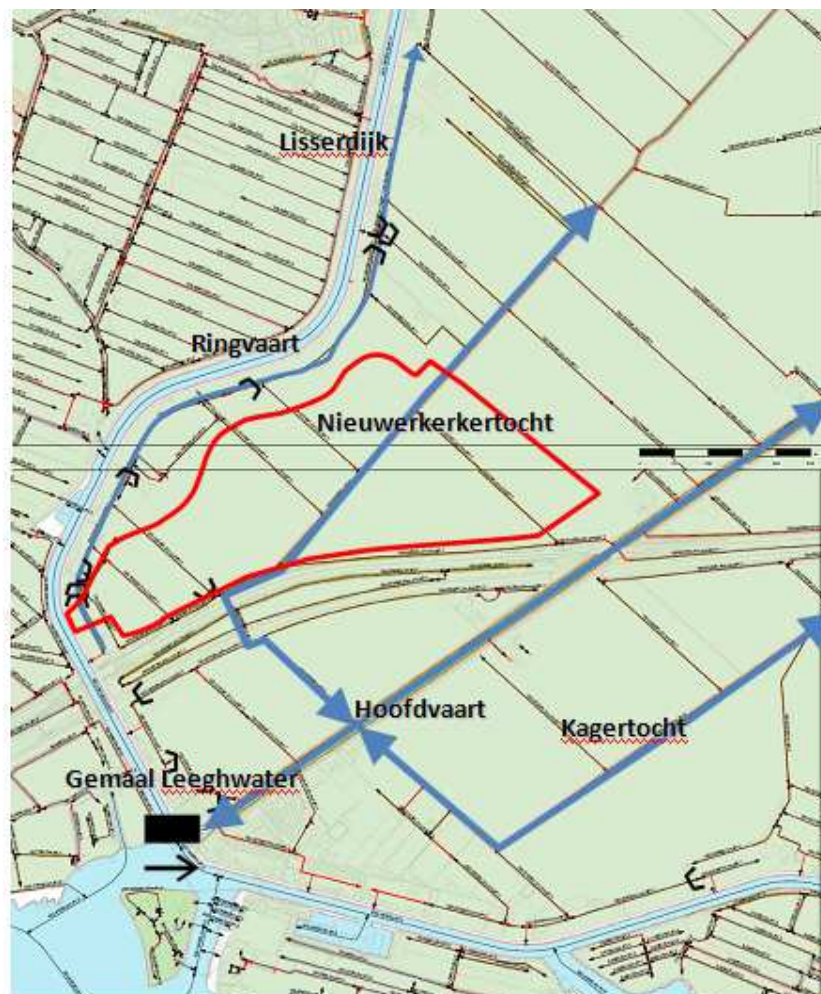
Het Hoogheemraadschap van Rijnland is voornemens op deze locatie, zoals weergegeven in figuur 7-1, een piekbergingslocatie in te richten.



Figuur 7-1: Ligging van zoekgebied

De Haarlemmermeerpolder wordt omsloten door de Ringvaart. In figuur 7-2 is een uitsnede van het watersysteem van de polder weergegeven.

In de polder is een aantal watergangen aanwezig die voor de ontwatering van het agrarische gebied zorgen. Diagonaal door de Haarlemmermeer ligt de Hoofdvaart. De hoofdvaart van de Haarlemmermeerpolder heeft als primaire functie het vasthouden, bergen en af- en aanvoeren van water. Evenwijdig aan de Hoofdvaart ligt een primaire polderwatergang, de Nieuwerkerkertocht. De watergangen die hier haaks op aangesloten staan zijn door Rijnland geclassificeerd als 'overige' watergangen.



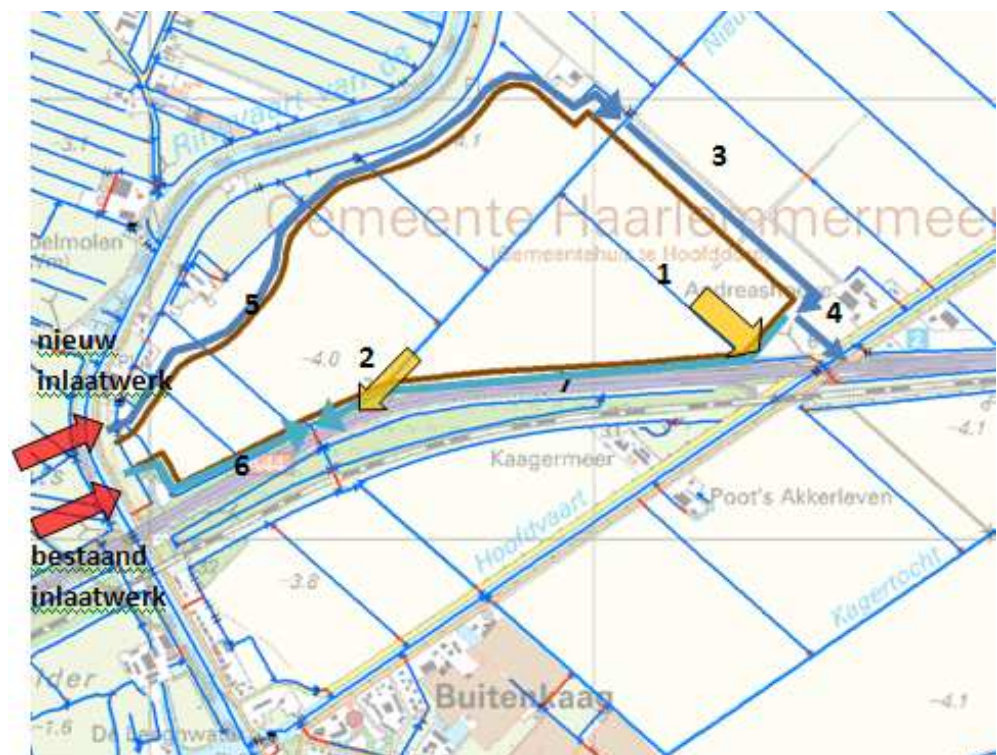
Figuur 7-2: Uitsnede leggerkaart (bron: Hoogheemraadschap van Rijnland)

Toekomstige situatie

Het ontwerp van de kades en de watergangen aan de buitenzijde van de piekberging zijn in dit stadium nader uitgewerkt. Deze worden vastgelegd in de legger. Hiermee worden de grenzen van de piekberging juridisch vastgelegd. Het watersysteem aan de binnenzijde van de piekberging wordt in een later stadium door de aannemer uitgewerkt in combinatie met de civieltechnische werken, zoals het inlaatkunstwerk en de afsluiters. Voor de watergangen aan de binnenzijde is hier indicatief een mogelijkheid van de inrichting weergegeven ter beeldvorming.

In figuur 7-3 is het watersysteem aan de buitenzijde van de kade van de voorkeursvariant weergegeven. Bij dit ontwerp worden buiten de piekberging nieuwe watergangen gegraven ten behoeve van de afwatering van het gebied.

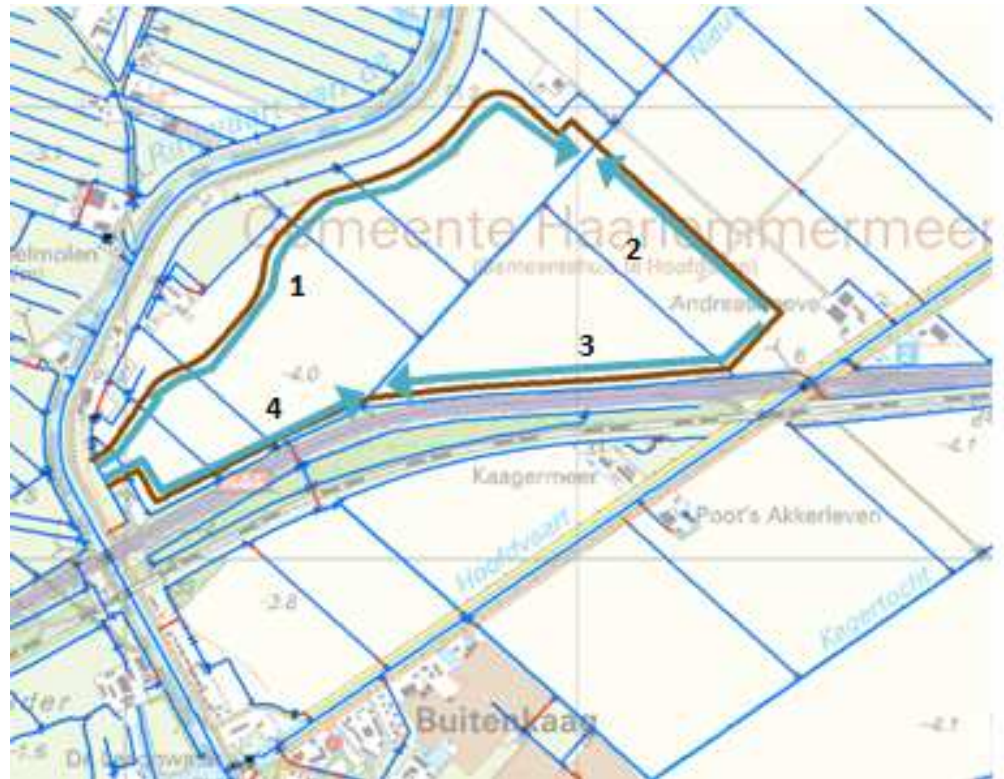
Het water wordt vanuit de Ringvaart de piekberging ingelaten. De inlaatlocaties zijn in de figuren weergegeven met een rode pijl. De gele pijlen bevinden zich ter plaatse van de afsluiters. Door middel van de afsluiters in de Nieuwerkerkertocht kan het water uit de berging gelaten worden. Voor de werking van de piekberging is het noodzakelijk een aantal aanpassingen in het watersysteem te doen. De lichtblauwe pijlen geven indicatieve locaties weer waar watergangen gegraven of verlegd moeten worden om het omliggende gebied af te kunnen wateren. De donkerblauwe pijlen geven watergangen weer die nodig zijn ten behoeve van het uitlaten van water naar de Hoofdvaart.



Figuur 7-3: Werking watersysteem buitenzijde piekberging

Tabel 7-1: Afmetingen watergangen

Parameter	Overige watergang (5, 6, 7)	Primaire watergang (3)	Afvoerkanaal (4)
Aanlegdiepte	0,60 m	1,0 m	1,2 m
Ingreepmaat	0,50 m	1,0 m	1,0 m
Talud	1 op 3	1 op 3	1 op 3
Bodembreedte	0,5 m	1,7 m	5,4 m
Breedte op waterlijn bij winterpeil	4,1 m	7,1 m	12,6 m
Globale bodemligging	6,6 m - NAP	7,0 m - NAP	7,2 m - NAP
Globale breedte op maaiveld	16,1 m	19,1 m	24,6 m
Beschermingszone	5 m	5 m	5 m
Status	Primaire watergang	Primaire watergang	Primaire watergang



Figuur 7-4: Werking watersysteem binnenzijde piekberging

Effecten

De piekberging heeft zowel effecten op het gebied waar deze aangelegd wordt als op zijn omgeving. Belangrijke aspecten voor het behouden van een goed werkend watersysteem zijn afwatering, berging, waterkwaliteit en waterkwantiteit van oppervlaktewater en grondwater en veiligheid.

Watersysteem

De waterkering van de piekberging doorkruist een aantal watergangen. Voor de aanleg van de waterkering moeten sloten (deels) gedempt worden. Daarnaast moeten er watergangen verbreed worden en nieuwe watergangen gegraven worden om de werking van het watersysteem te waarborgen. Voor deze werkzaamheden is een vergunning in het kader van de Waterwet nodig.

Belangrijk aandachtspunt bij het graven van nieuwe watergangen is het opbarstrisico. Vanuit de aanwezige ondiepe zandlaag is ondanks het stijghoogteverschil geen opbarstrisico omdat de watergangen de zandbanen aansnijden. Door het verschil in stijghoogte tussen het watervoerend pakket en het peil in de watergangen ontstaat wel een opwaartse druk. De weerstand van de deklaag is lokaal onvoldoende om deze druk tegen te gaan. Hierdoor ontstaat een opbarstrisico. Bredere, diepere watergangen hebben een groter opbarstrisico dan smalle, ondiepe watergangen. Bij de aanleg van de watergangen moeten mitigerende maatregelen worden genomen, zoals het toepassen van bodemverzwaring.

Berging

In het watersysteem is een bepaalde hoeveelheid berging aanwezig in de vorm van open water. Bij neerslag treedt peilstijging op in de watergangen, waardoor het water in het systeem geborgen kan worden. Hier blijft het tot het door het gemaal afgevoerd wordt naar de Ringvaart. Wanneer de piekberging in gebruik is zijn de watergangen binnen de piekberging niet beschikbaar om neerslag in te bergen. Doordat er minder watergangen beschikbaar zijn kan er in totaal minder water geborgen worden en stijgt het peil sneller.

In de rest van de Haarlemmermeer zijn er meer sloten aanwezig, waardoor er een groter percentage oppervlaktewater aanwezig is. Hierdoor is de verwachting dat door de aanleg van de piekberging het percentage oppervlaktewater niet afneemt. Daarnaast worden er voor de afwatering van het omliggende gebied van de piekberging extra watergangen gegraven. Dit betekent dat in het gebied in de omgeving van de piekberging voldoende open water is. De neerslag die in de piekberging valt moet daarnaast hier geborgen kunnen worden.

In het ontwerp hebben de nieuwe watergangen aan de buitenzijde van de piekberging een oppervlak van bijna 2,0 ha. De bestaande watergangen binnen de piekberging hebben een wateroppervlak van ongeveer 1,3 ha. Dit betekent dat bij inzet van de piekberging er nog altijd meer water aanwezig is dan in de huidige situatie er is dus voldoende waterberging.

Waterkwaliteit

Er is kans op een toename op de concentratie totaal fosfaat. Wanneer dit water uitgelaten wordt via gemaal Leeghwater kan dit van invloed zijn op de waterkwaliteit in de Ringvaart en met name de Kagerplassen.

Aangezien de Kagerplassen kritischer zijn ten opzichte van fosfaatbelasting, is een verhoging van de fosfaatconcentratie hier ongewenst. Echter, gezien:

- de huidige hoge fosfaatconcentratie in de Kagerplassen en de verwachting dat deze niet sterk verlaagd zal worden;
- en het feit dat de input vanuit het piekbergingsgebied sporadisch plaats zal vinden (gemiddeld eens per 15 jaar);

zal de invloed van het uitlaten van het piekbergingsgebied op de kwaliteit van de Kagerplassen nihil zijn.

Aangezien het merendeel water van de Hoofdvaart van de Haarlemmermeer via gemaal Leeghwater direct op het boezemwater wordt afgevoerd, wordt er geen kwaliteitsverslechtering van het KRW waterlichaam van de Haarlemmermeer verwacht.

Er is een reële kans dat de inzet van de piekberging leidt tot een (incidentele) hogere aanvoer van stikstof naar de Kagerplassen. Door nalevering van stikstof vanaf de landbouwgrond kan de stikstof belasting van het uit te laten water verhoogd zijn. Een verhoogde aanvoer van stikstof is voor met name de Kagerplassen ongewenst. Net als voor fosfaat geldt hier echter dat de stikstofconcentratie in de huidige situatie al sterk normoverschrijdend is en er geen sterke verbetering te verwachten is in de toekomst. Dit in combinatie met het incidentele karakter van de aanvoer vanuit de piekberging geeft de verwachting dat de invloed op de kwaliteit van het watersysteem nihil is.

Er is geen significant effect te verwachten op de chlorideconcentratie van de verschillende watersystemen door het inzetten van de piekberging. De kwaliteit van de watersystemen zal op deze parameter niet (negatief) beïnvloed worden door de maatregel.

Grondwaterkwantiteit

Met behulp van tien dwarsdoorsneden zijn de vier studievarianten voor de piekberging gemodelleerd en de effecten per studievariant beoordeeld. Hieruit blijkt dat de te verwachten effecten op de geohydrologie beperkt zijn.

De lokaal aanwezige zandbanen spelen een cruciale rol in de invloed van de piekberging. Bij het ontwerp liggen kades op een zandbaan. Hier wordt het invloedsgebied van kwel uit de piekberging groter naargelang de piekberging langer gevuld is.

De verandering in stijghoogte onder de kade als gevolg van de piekberging varieert per locatie. De effecten langs Ringvaart zijn beperkter dan verder in de polder, door de dempende werking van de Ringvaart. De effecten zijn aan de oostzijde, waar veel zandbanen aanwezig zijn, ook groter.

Uit de gegevens blijkt dat lokaal een zandbaan direct op het watervoerend pakket ligt of direct onder het maaiveld ligt, zonder een tussenliggende slecht doorlatende laag (klei of veen). Nergens komt de zandbaan zowel tot aan maaiveld als tot aan het watervoerend pakket. De zandbanen in de ondergrond kunnen daardoor wel voor een grotere verspreiding van de lokale kwel en risico op piping (uitspoeling van zand onder de kade waardoor instabiliteit van de kade op kan treden) zorgen, maar maken geen 'kortsluiting' met het watervoerende pakket die voor een toename van (brakke) kwel uit deze laag.

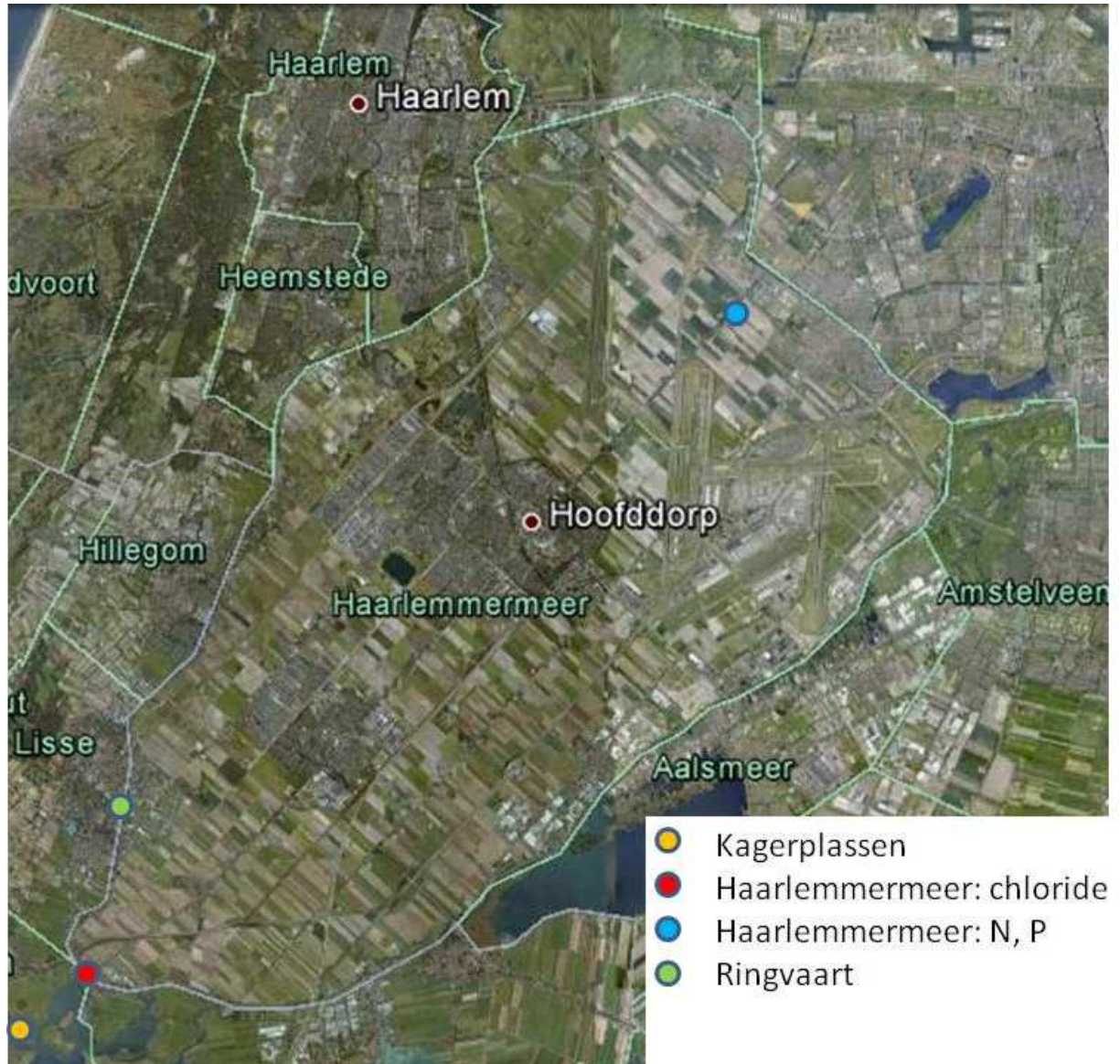
Door de aanwezigheid van zandbanen onder de kade, ontstaat er bij een gevulde piekberging een kwelstroom onder de kade door. Deze kwelstroom moet door de watergang aan de buitenzijde afgevoerd worden. Bij het dimensioneren van de watergangen is hier rekening mee gehouden.

Veiligheid

De veiligheid van de waterkeringen van zowel de piekberging als van de Ringvaart moet gewaarborgd zijn. Hiervoor moet in het ontwerp rekening gehouden worden met de stabiliteit van de waterkering onder invloed van de druk van de waterkolom en de eroderende werking van het stromende water. Voor werkzaamheden aan de waterkering moet een Watervergunning aangevraagd worden.

In de 'Rapportage geotechniek, Piekberging Haarlemmermeer'(RIO, juli 2013) zijn de waterkeringen en stabiliteit nader uitgewerkt.

Bijlage 1: Meetpunten waterkwaliteit



Bijlage 2: Peilgebieden, watergangen en kunstwerken (231824_sys)

Bijlage 3: Berekeningen afmetingen watersysteem

Doel

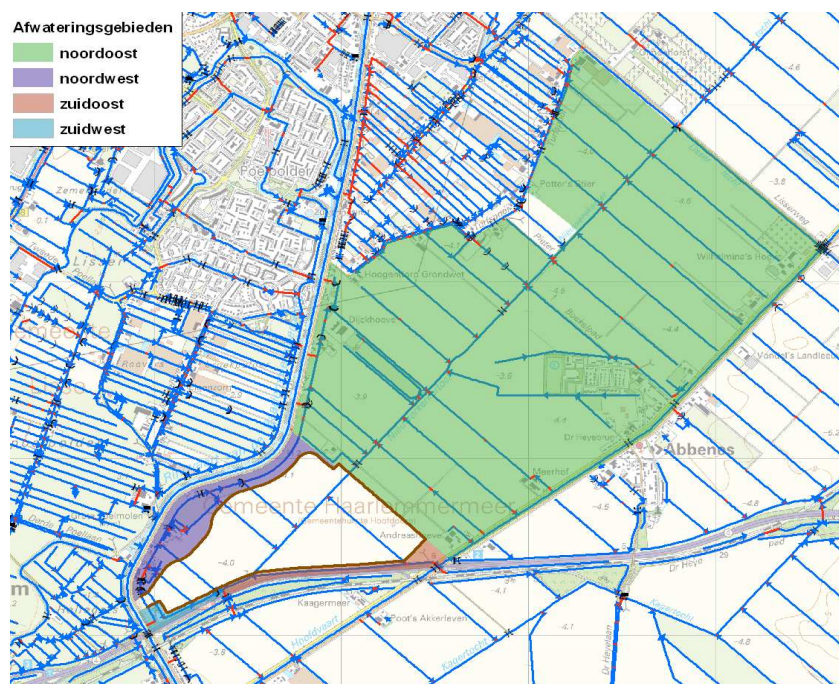
Voor de watergangen aan de buitenzijde van de kade van de piekberging zijn verschillende afmetingen nodig om de afwatering van het achterliggende gebied te waarborgen. Naast de afvoer vanuit het gebied moet ook rekening gehouden worden met de optredende kwel. Deze is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem, het stijghoogteverschil en de diepteligging van de watergang.

Uitgangspunten

Om de afmetingen van de watergangen te bepalen zijn een aantal uitgangspunten bepaald met betrekking tot het afwaterend gebied en de optredende kwel. In deze paragraaf worden de uitgangspunten beschreven en in de volgende paragraaf worden de afmetingen bepaald.

Afwaterende gebieden

In het gebied rondom de piekberging kunnen drie afwaterende gebieden gedefinieerd worden. Deze zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur- 1: Afwaterende gebieden bij in gebruik zijn piekberging

Normafvoer

De neerslag is een belangrijk volume water, dat moet kunnen worden afgevoerd. Het af te voeren volume wordt bepaald middels de normafvoer $10 \text{ m}^3/\text{min}/100 \text{ ha}$. Het volume is dus afhankelijk van de oppervlakte van het afwaterende gebied. In tabel 1 zijn de karakteristieken per afwateringsgebied per deelgebied weergegeven.

Kwel

Voor de afvoer die door de watergangen wordt afgevoerd moet naast de normafvoer ook rekening gehouden worden met kwel. Deze kwel bestaat uit verschillende componenten. De eerste component is kwel vanuit het watervoerend pakket.

De tweede component is kwel vanuit de zandlagen, die een tussenlaag in de deklaag vormen. Deze component treedt met name op bij een gevulde piekberging.

Kwel vanuit watervoerend pakket

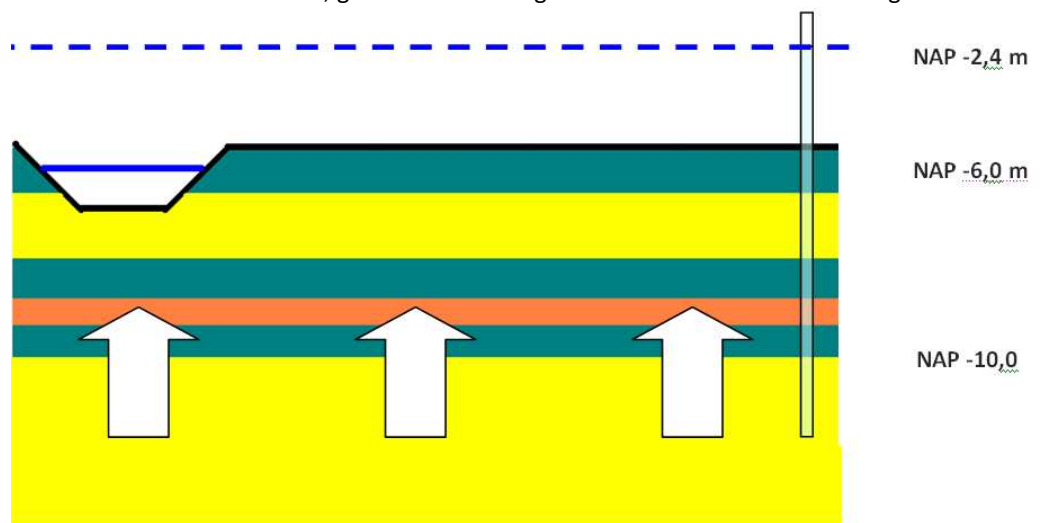
De bodem van de Ringvaart ligt tussen NAP -4,0 m en NAP -5,0 m. Dit betekent dat de Ringvaart niet is ingesneden in het watervoerend pakket of de tussenzandlaag in de deklaag. Onder de Ringvaart en kade zijn enkele meters klei aanwezig, waardoor de weerstand in deze laag ca. 100 dagen is. Er is daardoor geen kwelstroom vanuit de boezem naar de watergangen rond de piekberging. Er is wel ene kwelstroom vanuit het watervoerend pakket. Op basis van de peilbuismetingen in de zandlaag is bepaald dat de gemiddeld hoogste stijghoogte in het watervoerend pakket ongeveer NAP -2,4 m is. Dit is een worst-case benadering van de hoogst voorkomende grondwaterstand.

Het watervoerend pakket begint op een diepte van ongeveer NAP -10,0 m. Dit betekent dat de deklaag ongeveer 6 m dik is. De kwel opgenomen in de kwelkaart van Rijnland bedraagt tussen 0,2 en 0,5 mm/dag. De weerstand van de deklaag kan worden uitgerekend met de formule:

$$Kwel\ q = \frac{\Delta h}{c} , met$$

Dh= verschil tussen stijghoogte in watervoerend pakket en polderpeil
 c is weerstand van deklaag

Uit deze formule volgt dat de weerstand van de deklaag tussen 7.200 en 18.000 dagen is. Dit is een realistische weerstand, gezien de aanwezigheid van basisveen in de deklaag.



Figuur- 2: Schematisatie kwel vanuit watervoerend pakket

Het debiet aan kwel dat in de watergangen terecht komt is de kwelintensiteit keer het oppervlak van het gebied. In tabel 3 is per afwateringsgebied de berekende kwel vanuit het watervoerende pakket weergegeven.

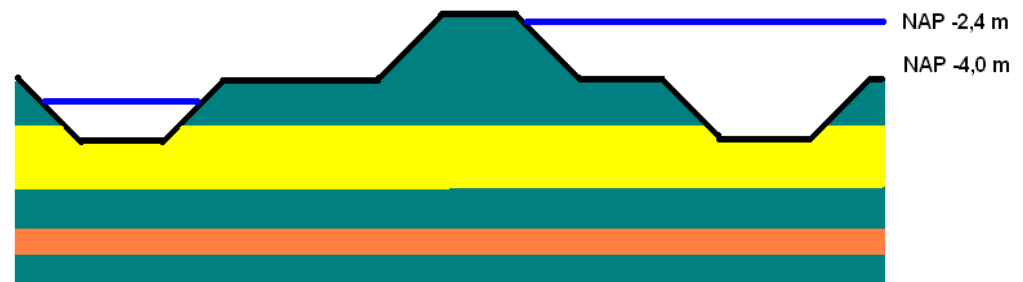
Tabel- 1: karakteristieken afwateringsgebieden

Afwateringsgebied	Oppervlak (ha)	Lengte watergang (m)
noordwest	18,4	1.600
Noordoost*	426	750
zuidwest	3,5	500
zuidoost	6,7	1.000

*Door de watergang aan de noordoostzijde stroomt ook het debiet dat afgevoerd wordt aan de noordwestzijde.

Kwel vanuit tussenzandlaag

Uit het grondonderzoek is naar voren gekomen dat in de ondiepe ondergrond zandlagen aanwezig zijn tussen maaiveld en ongeveer 7 m onder maaiveld. Deze lagen hebben een dikte tussen 1 en 6 m. De lagen zijn niet overal aanwezig en vormen geen aaneengesloten laag. Op basis van de peilbuismetingen in de zandlaag is bepaald dat de gemiddeld hoogste stijghoogte ongeveer NAP -4,0 m is. Dit is een worst-case benadering van de hoogst voorkomende grondwaterstand. Het peil in de piekberging is bij volledige vulling NAP -2,4 m. Door het verschil in stijghoogte en de matige weerstand in de zandlaag kan er een kwelstroom vanuit de piekberging naar de watergang aan de buitenzijde van de piekberging ontstaan. In onderstaande figuur is dit schematisch weergegeven.



Figuur- 3: Schematisatie kwel vanuit zandlaag

Berekening kwel

Verwacht wordt dat het doorlaatvermogen van de tussenzandlaag beperkend is voor de maximale kwel die naar de sloten stroomt.

De hoeveelheid kwel die optreedt, kan berekend worden met de wet van Darcy:

$q = k \cdot i$, met

q is het volume water dat per dag door een bepaald oppervlak stroomt (m/d)

k is de doorlatendheid van de laag (m/d)

i is het verhang in (m/m):

$$i = \frac{dh}{dx} = \frac{h_{\text{piekberging}} - h_{\text{polder}}}{\text{afstand tussen watergang in piekberging en watergang buiten piekberging}}$$

Het debiet aan kwel Q in m³/d is q keer het oppervlak A van de watervoerende laag. In dit geval wordt het debiet berekend per strekkende meter watergang. Het debiet aan kwel Q wordt daarom uitgerekend met de formule:

$Q = k \cdot D \cdot i$, waarbij

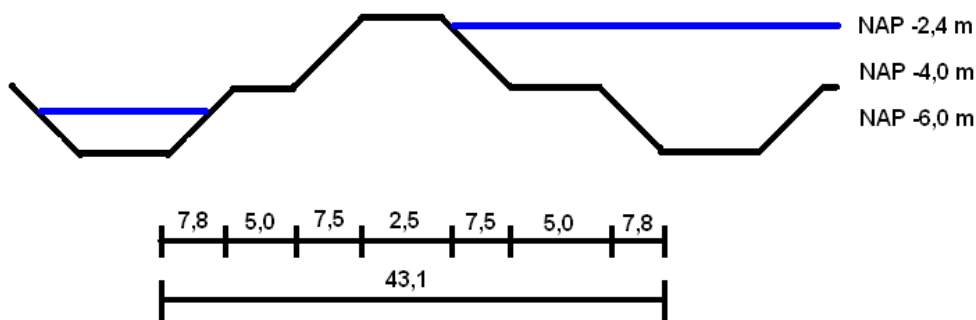
D de dikte van de zandlaag is.

Om de kwel met de wet van Darcy te berekenen zijn waarden nodig voor de doorlatendheid van de bodem en voor de dikte van de watervoerende laag. In dit geval is de watervoerende laag de zandtussenlaag. De doorlatendheid van de zandlaag is niet bekend. Op basis van de boorprofielen is afgeleid dat de lagen bestaan uit fijn zand. De doorlatendheid hiervan ligt tussen 1 m/d en 5 m/d. Om het verschil tussen de doorlatendheden te kunnen beoordelen is de kwel uitgerekend met drie verschillende waarden, 1,0 m/d, 2,5 m/d en 5 m/d. Dit geeft een beeld van de te verwachten kwel.

In figuur 4 is een schematisatie van de kadeopbouw weergegeven. Het waterpeil bij een gevulde piekberging is NAP -2,4 m. Het maaiveld ligt ongeveer op NAP -4,0 m en het waterpeil in de watergangen buiten de piekberging is NAP -6,0 m. In de schematisatie is ervan uitgegaan dat de watergangen aan weerszijde zijn voorzien van een beschermingszone van 5 m omdat deze door Rijnland worden aangeduid als primaire watergangen. Voor de afmetingen van de watergangen is in eerste instantie uitgegaan van die van een overige watergang. De waterdiepte van de watergang is daarmee bij aanleg 0,6 m. Op basis van de schematisatie is bepaald dat de afstand tussen de watergang buiten de piekberging en de watergang binnen de piekberging minimaal 43,1 m is.

De waarde voor het verhang wordt 0,0835 m/m bij een afstand van 43,1 m en een verval van 3,6 m. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de linkerkolom van tabel 2.

Een tweede scenario is, dat de stroming van water vanuit de piekberging niet door de waterbodem gaat, maar intreedt bij de teen van de kade. Dit betekent dat de weg die de kwel aflegt korter is. De afstand tussen de teen en de watergang is dan ongeveer 30 m. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de rechterkolom van tabel 2.



Figuur 4: Schematisatie kade en afstand tussen watergangen

Tabel- 2: Kweldebiet onder kade door zandlaag bij verschillende parameters

Parameter bij afstand is 43,1 m				Parameter bij afstand is 30,3 m			
k (m/d)	i (-)	D (m)	Q (m³/d/m)	k (m/d)	i (-)	D (m)	Q (m³/d/m)
1,0	0,0835	1,0	0,08	1,0	0,0835	1,0	0,12
1,0	0,0835	3,0	0,25	1,0	0,0835	3,0	0,36
1,0	0,0835	6,0	1,00	1,0	0,0835	6,0	1,43
2,5	0,0835	1,0	0,21	2,5	0,0835	1,0	0,30
2,5	0,0835	3,0	0,63	2,5	0,0835	3,0	0,89
2,5	0,0835	6,0	1,25	2,5	0,0835	6,0	1,78
5,0	0,0835	1,0	0,42	5,0	0,0835	1,0	0,59
5,0	0,0835	3,0	1,25	5,0	0,0835	3,0	1,78
5,0	0,0835	6,0	2,51	5,0	0,0835	6,0	3,56

Uit de berekeningen blijkt dat de kwel door de zandlaag tussen 0,1 m³/dag en 3,6 m³/dag per strekkende meter watergang is. Uit de stabiliteitsberekening voor de kade zal moeten blijken of in deze situatie piping onder de kade optreedt. Als dit gebeurt bij de teen van de kade dan moeten daar maatregelen voor genomen worden. In dat geval is de rechter kolom in tabel 2 niet van toepassing. Voor het bepalen van de kwel die door de watergang afgevoerd moet worden, gaan we daarom uit van de situatie zoals deze in de linkerkolom weergegeven is. Uit het geotechnisch lengteprofiel kunnen we afleiden dat niet over de hele lengte van de kade een zandlaag met een dikte van 6 m en een doorlatendheid van 5,0 m/d aanwezig is. Daarom gaan we uit van het kweldebiet bij een doorlatendheid van 2,5 m/d en een dikte van 6,0 m of een doorlatendheid van 5,0 m/d en een dikte van 3,0 m. Het kweldebiet is dan 1,25 m³/dag/m. Dit is een worst-case-situatie. In tabel 3 is de kwel voor de watergangen bij dit kweldebiet opgenomen.

Tabel- 3: Afvoeren per afwateringsgebied

Afwateringsgebied	Normafvoer (m ³ /d)	Kwel vanuit WVP (m ³ /d)	Kwel vanuit zandbaan (m ³ /d)	Totaal (m ³ /d)
noordwest	2.650	40 - 90	2.000	4.700
noordoost	61.350	4.820 – 6.030	950	70.000
zuidwest	605	80 – 90	1.250	2.000
zuidoost	1.250	220 - 240	630	2.200

Dimensionering watergangen

Op basis van de berekende kwel kan bepaald worden welke afmetingen nodig zijn voor de watergangen om de maatgevende afvoer en de kwel vanuit het watervoerendpakket en de zandlaag af te voeren. In principe is in de maatgevende afvoer de kwel in een polder al meegenomen. In de Haarlemmermeerpolder is de kwel echter groter dan in een gemiddelde polder. Daarom wordt er bij deze berekening de kwel vanuit het watervoerend pakket apart meegenomen. Vanwege de worst-case-benadering van alle uitgangspunten wordt de veiligheidsfactor van 1,1, zoals opgenomen in bijlage 4 van 'Beleidsregels en Algemene Regels Inrichting Watersysteem 2011 Keur' van Rijnland, alleen meegenomen voor de maatgevende afvoer.

Voor de berekeningen wordt in eerste instantie uitgegaan van een watergang met de minimale afmetingen van een overige watergang volgens 'Beleidsregel 9' (tabel 4). Het afwaterend gebied is aan de noord en westzijde van de kade beperkt, waardoor de verwachting is dat deze afmetingen voldoende zijn. Voor de watergang aan de noordoostzijde zijn deze afmetingen onvoldoende. In de memo 'Afvoerkanaal piekberging' (d.d. 16 april 2013) zijn de afmetingen van de watergang aan de noordoostzijde bepaald op basis van de normafvoer. Hier is de kwel nog niet in meegenomen. De benodigde afmetingen van deze watergang kwamen overeen met de afmetingen van de Nieuwerkerkertocht (tabel 4). Bij de dimensionering in deze memo wordt getoetst of de watergang naast de normafvoer ook de kwel af kan voeren.

Tabel- 4: Afmetingen overige watergangen

Parameter	Overige oppervlaktewateren	Oppervlaktewater noordoostzijde
Aanlegdiepte	0,6 m	1,0 m
Talud	1 op 3	1 op 3
Bodem Breedte	0,5 m	2,5 m
Breedte op waterlijn bij winterpeil	4,1 m	6,5 m
Globale bodemligging	6,6 m - NAP	7,0 m - NAP
Globale breedte op maaiveld	16,1 m	18,5 m

In tabel 5 zijn de watergangen doorgerekend met de formule van Chézy volgens de systematiek uit 'Beleidsregel 9'. Uit de berekeningen blijkt dat voor de watergangen aan de zuidwest-, zuidoost- en noordwestzijde van de piekberging de afmetingen van een overige watergang voldoende is. In de watergangen is de stroomsnelheid lager dan de maximaal toegestane stroomsnelheid van 0,3 m/s. Er treedt dus geen erosie in de watergang op.

In de watergang aan de noordoostzijde van de piekberging geldt voor zowel de stroomsnelheid als het verval dat deze voldoen aan de norm. Het verval mag maximaal 0,05 m over de watergang zijn en is 0,04 m en de stroomsnelheid is 0,17 m/s.

Tabel- 5: Resultaten toetsing karakteristieken afwateringsgebieden

Parameter		Afwateringsgebied			
		zuidwest	zuidoost	noordwest	noordoost
Oppervlak	A (ha)	6,7	3,5	18,4	419,9
Lengte	L (m)	1000	500	1600	750
Breedte op waterlijn	B (m)	4,1	4,1	4,1	6,5
Waterdiepte	d (m)	0,6	0,6	0,6	1,0
Wrijvingsweerstand Chézy	C (m ^{1/2} /s)	34,7	34,7	34,7	34,7
Nat oppervlak	A _{nat} (m ²)	1,38	1,38	1,38	4,5
natte omtrek	P (m)	4,29	4,29	6,82	6,97
Hydraulische straal	R (m)	0,32	0,32	0,66	0,65
Maatgevende afvoer	MA (m ³ /s)	0,011	0,0058	0,0307	0,7100
Maatgevende afvoer met 10 % extra	MA (m ³ /s)	0,0123	0,0064	0,0337	0,7810
Kwel vanuit zandbaan	(m ³ /dag/m)	1,25	1,25	1,25	1,25
Kwel vanuit zandbaan	(m ³ /s)	0,0145	0,0073	0,0232	0,0109
Kwel vanuit WVP	(m ³ /s)	0,0004	0,0002	0,0011	0,0232
Debiet	Q _{som} (m ³ /s)	0,0272	0,0139	0,0580	0,8165
Resultaten					
Stroomsnelheid	v (m/s)	0,020	0,010	0,042	0,181
Verhang	I (m/m)	1,0*10 ⁻⁶	2,6*10 ⁻⁰⁷	4,6*10 ⁻⁶	4,2 *10 ⁻⁵
Verval totaal	(m/km)	0,0010	0,0003	0,0046	0,0424
Vervaltraject	(m)	0,001	0,000	0,007	0,032

Conclusie

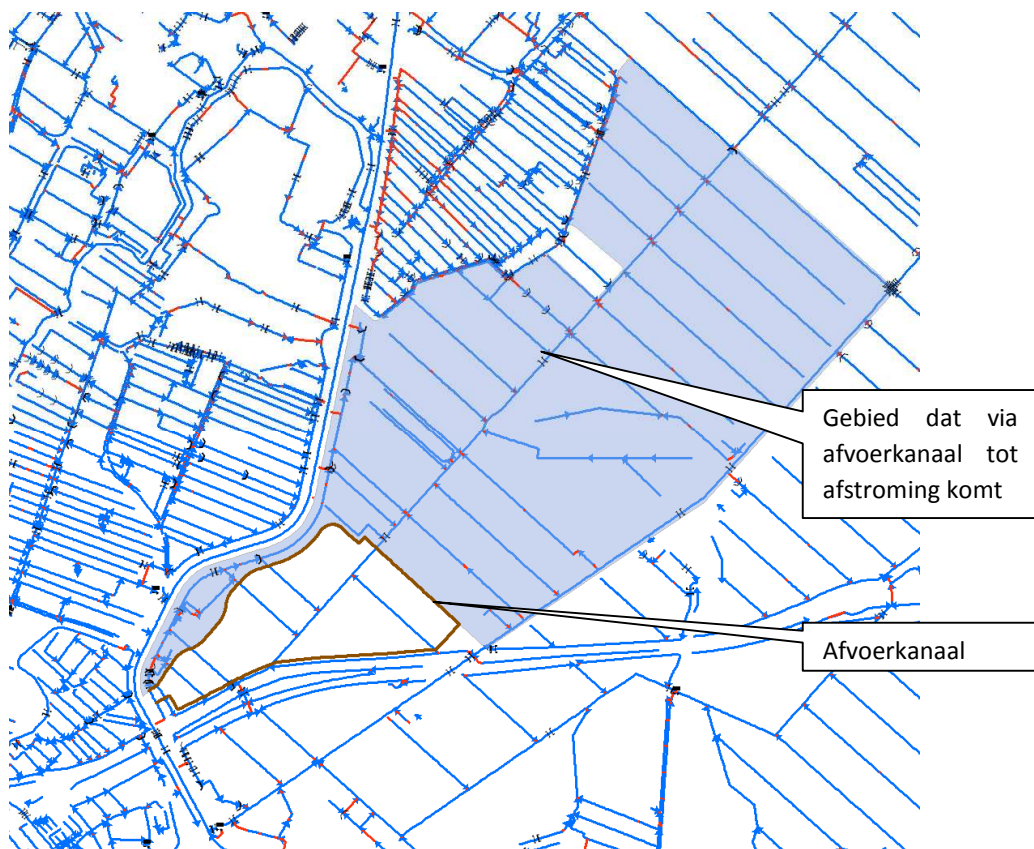
Voor de watergangen aan de zuidwest-, zuidoost- en noordwestzijde van de piekberging zijn de afmetingen van een overige watergang voldoende.

Voor de watergang aan de noordoostzijde voldoet een watergang van het formaat van de Nieuwerkerkertocht.

Bijlage 4: Berekeningen afmetingen afvoerkanaal

Doel

Het afvoerkanaal moet zowel de afvoer van het achterliggende gebied als de afvoer voor het legen van de piekberging aan kunnen. Om de benodigde afmetingen van de watergang te bepalen is deze opgesplitst in twee delen, deel A en B. Deel A moet voldoende afvoercapaciteit hebben om het afstromend water van het achterliggende gebied te vervoeren naar de Hoofdvaart, wanneer de piekberging in werking is. Deel B moet voldoende capaciteit hebben om de afvoer uit het achterliggende gebied en de afvoer vanuit de piekberging bij het legen af te kunnen voeren.



Figuur- 4: Afstromend gebied afvoerkanaal

PvE waterafvoer tijdens / direct na inzet piekberging

- Het water uit de piekberging wordt via één watergang naar de Hoofdvaart afgevoerd. Er is een optie om een tweede watergang in te zetten (onder de A44 door); dit wordt dan eventueel in een detailuitwerking van de aannemer opgenomen.
- De waterafvoer naar de Hoofdvaart wordt bepaald door de eisen t.a.v. lediging van de piekberging: peildaling maximaal 1 m/dag en piekberging leeg in maximaal 5 dagen.
 - o In het systeemontwerp (16 maart 2012) is voor 'variant middelgroot en middelhoog' (die de basis vormt van het huidige ontwerp) bepaald dat de peildaling van 1 m/d maatgevend is; het maximale debiet dat hieruit voorkomt is ca. 5,7 m³/s. Het uitgangspunt van maximale peildaling van 1m/d is gekoppeld aan de freatische waterlijn in de waterkering. Bij het

bepalen van de stabiliteit van de kering (dijkontwerp) wordt bepaald of dit uitgangspunt realistisch is.

- o De maximale leidingstijd van 5 dagen resulteert in een afvoercapaciteit van minimaal 2,3 m³/s.
- De maximale afvoercapaciteit, waarbij geen erosie optreedt, van de Hoofdvaart is in het Systeemontwerp berekend op 8,9 m³/s. Dit is bij volledige capaciteitsinzet van het gemaal.
- De afvoerende watergang moet berekend worden op gelijktijdig afvoeren van neerslag (o.b.v. maatgevende afvoer achterliggende gebied van 10 m³/min/100 ha).
- Toepassing bodembescherming? Bij een watersnelheid van meer dan ca. 0,3 m/s (berekeningen systeemontwerp) is er kans op erosie. Mogelijkheden om erosie te voorkomen zijn:
 - o afmetingen van watergangen vergroten
 - o bodembescherming toepassen
 - o water met een lager debiet uitlaten
- Opbarstrisico: conform huidige situatie afweging maken
 - o Beperken ontgravingsdiepte en breedte
 - o Bodemverzwaring toepassen
- De afvoerfunctie van de Nieuwerkerkertocht moet ook tijdens inzet van, en het uitlaten van water uit de piekberging gehandhaafd blijven. Voor het uitlaten van water vanuit de piekberging is het peil in de Hoofdvaart uiteindelijk bepalend voor de afvoersnelheid.
- Peil in Hoofdvaart is maatgevend. Welk peil treedt er op in de Hoofdvaart als de piekberging in werking is? En welk peil als deze niet meer in werking is en de piekberging geleegd wordt?

Benodigde afmetingen afvoerkanaal

Uitgangspunten afvoerkanaal bij legen piekberging

- Gebied waarvan het hemelwater tot afstroming komt via de Nieuwerkerkertocht heeft een oppervlak van ca. 426 ha.
- De afvoer van het gebied is 10 m³/min/100 ha.
- Afvoer uit piekberging is tussen 2,3 m³/s en 5,7 m³/s.
- Benodigde afvoercapaciteit van afvoerkanaal is 42,6 m³/min oftewel 0,7 m³/s plus afvoer uit piekberging. Totaal benodigde afvoercapaciteit van afvoerkanaal is dus tussen 3,0 m³/s en 6,4 m³/s.

Afmetingen

In het systeemontwerp is de minimale afmeting van het afvoerkanaal bepaald, waarbij geen erosie optreedt:

- Bodembreedte 6,0 m
- Talud 1:2
- Waterdiepte 1,2 m
- Breedte op de waterlijn 10,8 m
- Nat oppervlak 10,1 m²

Bij een afvoer van 3,0 m³/s is de stroomsnelheid 0,30 m/s (minimale afvoer van piekberging). Dit is dus minder dan de kritische stroomsnelheid. De afmetingen van deze watergang zijn groter dan van de Nieuwerkerkertocht. Bij een afvoercapaciteit van 6,4 m³/s (maximale afvoer vanuit de piekberging bij legen in 2,5 dag) is een watergang met een nat oppervlak van 21,3 m² nodig. Dit betekent dat bij een waterdiepte van 1,2 m en een talud 1 op 2 een

watergang met een bodembreedte van 15,4 m nodig is (breedte op de waterlijn 20,2 m). Dit lijkt geen wenselijke situatie vanwege het ruimtebeslag en het opbarstrisico.

Conclusie

Voor het afvoerkanaal zijn de volgende afmetingen voldoende:

In het systeemontwerp is de minimale afmeting van het afvoerkanaal bepaald, waarbij geen erosie optreedt:

- Bodembreedte 6,0 m
- Talud 1:2
- Waterdiepte 1,2 m
- Breedte op de waterlijn 10,8 m
- Nat oppervlak 10,1 m²

Voor het afvoerkanaal, inclusief afvoer piekberging, zijn deze afmetingen voldoende om de afvoer uit te piekberging aan te kunnen zonder erosie te veroorzaken als de afvoer van het achterliggende gebied en de piekberging samen niet meer dan 3,0 m³/s bedragen. Dit betekent een afvoer van 2,3 m³/s gedurende 5 dagen vanuit de piekberging.

In Rijnlands beleid is aangegeven dat taluds 1 op 3 moeten zijn. Daarom krijgt de watergang de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 5,4 m
- Talud 1:3
- Waterdiepte 1,2 m
- Breedte op de waterlijn 12,6 m
- Nat oppervlak 10,8 m²