

Notitie – Veilige ontwikkeling ‘Het Veerse Dok’

Auteurs: Rebecca Geurts, Niké Booister

Projectnummer: 51018723

Onderwerp: veilige ontwikkeling ‘Het Veerse Dok’

Klant: Janssen de Jong Projectontwikkeling

1 Inleiding

1.1 Ligging en uitdagingen



Figuur 1: Overzicht locatie

Het project Veerse Dok, ligt in de zuidwestelijke hoek van de plaats Raamsdonksveer. Het gebied bevindt zich aan het zuidelijke einde van het waterlichaam Zuidergat en ligt geheel buitendijks. De plannen zijn dat de bestaande jachthaven zal plaatsmaken voor een woongebied waar op land en water gewoond kan worden. De voorziene ontwikkeling bevat maximaal 62 woningen/wooneenheden, verdeeld over diverse woningtypen op en rondom het water.

De buitendijkse ligging van, en daarmee de directe invloed van het watersysteem op het Veerse Dok brengt verschillende uitdagingen met zich mee voor het ontwerp, denkend aan het volgende:

1. Hoe om te gaan met waterstandsverhogingen. Dit kunnen nu hogere waterstanden zijn door bijvoorbeeld extreme rivierafvoeren, maar ook in de toekomst door zeespiegelstijging.
2. Neemt de bergingscapaciteit af door deze ontwikkeling? Waardoor afwenteling op andere gebieden plaats kan vinden.
3. Creëert deze ontwikkeling een mogelijke belemmering voor een toekomstige dijkversterking?

Sweco heeft indicatieve berekeningen uitgevoerd om de uitdagingen in de eerste 2 punten te kunnen beschouwen. Verder wordt ook een blik op de toekomst gegeven voor deze uitdagingen. Voor punt 3 verwijzen we de lezer ook door naar de beantwoording van de inspraakreacties.

1.2 Doel studie

Het primaire doel van deze studie is om het inzicht te geven in het waterveilig ontwikkelen in de Veerse Dok. De notitie levert hiermee een bijdrage aan aanpassingen en toevoegingen aan het ontwerp bestemmingsplan. De verdiepende analyse is gemaakt in verband met diverse inspraakreacties op het voorontwerp, bestemmingsplan.

1.3 Doel notitie

Inzicht geven in te verwachten waterstanden als gevolg van zeespiegelstijging en klimaatverandering zodat ontwikkeling veilig kan plaatsvinden.

Deze notitie bevat een overzicht van de resultaten van de berekeningen en vervolgens een blik op de toekomst, waarin verschillende onderwerpen worden besproken die op het Veerse Dok van toepassing zijn en invloed kunnen hebben.

2 Resultaten waterstandsberekeningen

2.1 Korte toelichting berekeningen

Onderstaande resultaten geven indicatieve berekeningen weer die van toepassing zijn op de ontwikkelingen in het Veerse Dok.

Woningen hebben overwegend een levensduur van ca. 60-120 jaar. De kans dat nieuw te bouwen woningen in 2100 nog bestaan is daarmee reëel. Er is daarom vooruit gekeken naar zichtjaar 2100 voor het berekenen van de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling. Met dit zichtjaar wordt dus ook rekening gehouden met het afwentelen op toekomstige generaties.

Voor deze berekeningen zijn nog de KNMI-klimaatscenario's uit 2014 gebruikt. De nieuwe klimaatscenario's uit oktober 2023 nog niet in de modellen beschikbaar zijn. Er is in de berekeningen uit gegaan van het W+ scenario¹, wat correspondeert met een zeespiegelstijging van 0,75m.

De toelichting en uitwerking van de berekeningen is te vinden in Bijlage I.

2.2 Waterstandsverhoging

In het kader van zeespiegelstijging en verhoogde rivierafvoeren zullen we vaker te maken met hogere waterstanden. In de tabel hieronder worden de verwachte waterstanden in 2100 bij verschillende overschrijdingsfrequenties getoond:

¹ W+ is het meest extreme scenario uit de KNMI'14 scenario's. In de KNMI'23 scenario's komt naar voren dat een bandbreedte van 26 tot 73 centimeter bij de lagere scenario's (Ld, Ln) verwacht wordt en een bandbreedte van 59-124 centimeter in de hoge scenario's (Hd en Hn). Een zeespiegelstijging van rond de 75 centimeter is hiermee bij alle nieuwe scenario's niet onrealistisch geacht.

Tabel 1: Overzicht waterstanden bij herhalingstijden

Herhalingstijd	Waterstand
10 x per jaar	2,37 m + NAP
1 x per jaar	2,43 m + NAP
1 x per 5 jaar	2,71 m + NAP
1 x per 10 jaar	3,02 m + NAP
1 x per 30 jaar	3,25 m + NAP
1 x per 50 jaar	3,35 m + NAP
1 x per 1000 jaar	3,87 m + NAP

2.3 Hoogte maaiveld

Het huidige maaiveld is ongeveer 2,50 m+NAP. In overleg met de opdrachtgever zou dit zonder te grote ingrepen kunnen opgehoogd worden tot ongeveer 3,00 m+NAP.

Bij een hoogte van 3m+NAP heeft het maaiveld een overstromingskans van ongeveer eens in de 10 jaar (zie tabel 1). Water staat dan net of net niet op het maaiveld, dit is afhankelijk van lokale karakteristieken. Eens in de 30 jaar zal er ongeveer 25 centimeter water op het maaiveld staan. De looptijd van een hypotheek is 30 jaar. Wanneer iemand ca. 30 jaar in een woning woont is de kans groot dat iemand het eenmaal mee maakt dat er 25 centimeter op de begane grond (parkeerverdieping) komt te staan. Deze getallen houden niet in dat die kans pas vanaf 2100 optreedt. Het maaiveld kan eerder dan 2100 ook onder water komen staan.

Een overweging kan zijn om er vanuit te gaan dat men in de looptijd van de hypotheek maximaal één keer een overstroming van het maaiveld meemaakt, in dat geval is een ophoging naar minimaal 3,25m+NAP noodzakelijk.

De begane grond wordt ingericht als parkeerverdieping. Om er voor te zorgen dat er geen of zo min mogelijk schade optreedt is het van belang dat deze parkeerverdieping zo wordt ingericht dat deze overstromingsbestendig is. Vitale en kwetsbare functies zoals stroomvoorziening zal hoog genoeg aangelegd moeten worden zodat deze niet uitvalt of gemakkelijk hersteld kan worden.

Een aandachtspunt is de mogelijkheid om te kunnen evacueren uit het gebied. Hierover dienen afspraken gemaakt te worden met de veiligheidsregio. Gedurende de looptijd van dit project² is het niet gelukt in contact te komen met de juiste persoon. In de komende maanden zal deze afstemming verder vorm krijgen.

2.4 Hoogte 1^e woonlaag

Er zijn twee manieren voor de beschouwing van de eerste woonlaag:

- In het Nederlands Bouwbesluit 2012 is als standaard verdiepingshoogte 2,6m opgenomen. Bij een maaiveld van 3m+NAP + 2,6m NAP komt de eerste woonverdieping op 5,6m+NAP te liggen. Dit is ruim hoger dan een overstroming die eens in de 1000 jaar voorkomt (3,87m+NAP).
- Een andere benadering is te kijken naar de waarschijnlijke hoogte van de omliggende dijken in 2100. In het zichtjaar 2100 zal er, op basis van huidige systematiek, rekening gehouden moeten worden met een waterstand van ten minste 3,87 m+NAP (bij een herhalingstijd van 1/1000). De hoogte van de omliggende dijken zal waarschijnlijk ten minste 4,63 m+NAP worden, exclusief bodemdaling. Zie bijlage voor nadere toelichting hoe dit getal tot stand is gekomen.

² Opdracht voor deze notitie en aanvullende onderzoeken bij Sweco.

Doordat dit indicatieve berekeningen zijn is bodemdaling niet meegenomen, daar zijn extra verdiepende onderzoeken voor nodig. Kijkend naar de Klimateffectatlas, kaartlaag 'Bodemdaling 2020-2100 Hoog', laat dit geen bodemdaling zien³.

In beide gevallen zal de woonlaag hoger moeten komen te liggen dan 4,63m+NAP.

2.5 Waterstandsstijging als gevolg van de ontwikkeling

De impact van de bebouwing op het watersysteem is naar verwachting verwaarloosbaar. De locatie heeft geen functie in de afvoer van Donge of Wilhelminakanaal. Als onderdeel van de Rijn-Maasmonding is dit gebied verwaarloosbaar klein.

3 Blik op de toekomst

Bovenstaande analyse geeft weer dat ontwikkelingen onder gestelde voorwaarden veilig zijn. Met de veranderende klimaatomstandigheden, de groeiende bevolking en de toenemende druk op de woningmarkt, is het van essentieel belang om goed te kijken naar locaties voor ontwikkelingen en de manier van ontwikkelen. Zo zorgen we ervoor dat we andere generaties, gebieden of gebruikers niet opzadelen met grotere opgaven. In dit hoofdstuk geven we een beschouwing op (beleids)ontwikkelingen van het afgelopen jaar en een vooruitblik op de betekenis voor de Veerse Dok in de toekomst.

Water en bodem sturend

Op 25 november 2022 heeft minister Harbers een brief gestuurd aan de 2^e Kamer met de titel 'Water en Bodem sturend'. In deze brief is met 7 uitgangspunten en 33 structurerende keuzes geven richting aan beleidsontwikkelingen en keuzes in de toekomst. Verschillende structurerende keuzes hebben betrekking op buitendijks bouwen, waaronder:

Nr.	
7. <i>"We creëren ruimte voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water in onze ruimtelijke inrichting, landgebruik en landbeheer. Hiermee vergroten we de veerkracht van zowel het hoofdwatersysteem als regionale watersystemen. Dit wordt vanaf heden door het Rijk, de waterschappen, provincies en gemeenten uitgewerkt en in de gebiedsprogramma's opgenomen."</i>	Het Veerse Dok is geen onderdeel van het hoofdwatersysteem. Zoals in de bijlage naar voren komt, het effect van de ontwikkelingen hier op het de rivierwaterstanden en daarmee het hoofdwatersysteem verwaarloosbaar zijn. Er kunnen in het hoofdwatersysteem keuzes gemaakt worden in lijn met deze regel, waardoor vasthouden, bergen en afvoeren zorgen voor verandering in rivierwaterstanden. Of dit zo is en wat het effect hier van kan zijn is onzeker. Op voldoende hoogte bouwen en zo min mogelijk wateroppervlak dempen zijn belangrijke stappen voor een toekomstbestendige ontwikkeling van de Veerse Dok.
10. <i>"We staan in de uiterwaarden (die vallen onder de Beleidslijn grote rivieren) geen nieuwe bebouwing meer toe. Daarmee maken we onze rivieren klimaatrobuster en voorkomen we toenemende schade. Partijen houden hier vanaf heden rekening mee. Er wordt onderzocht hoe de Beleidslijn grote rivieren (Bgr) wordt aangescherpt. Dit is niet van toepassing op ontwikkellocaties, waar met het Rijk reeds bestuurlijke (beleids)afspraken over zijn gemaakt."</i>	De locatie van het Veerse Dok ligt niet binnen de kaders van de Bgr. Er zijn daarom momenteel geen belemmerende regels vanuit deze beleidslijn voor de ontwikkelingen bij de Veerse Dok. Het is echter wel nodig om aandacht te houden voor de mogelijke aanscherpingen en wijzigingen van het beleid, deze worden verwacht in het voorjaar van 2024.
11. <i>"We actualiseren de huidige reserveringszones rond primaire waterkeringen (dijken en kust). Daarmee reserveren we ruimte voor toekomstige dijk- en kustversterkingen, en maken ze zo blijvend mogelijk. Ruimtelijke</i>	Bij het ontwerp van de ontwikkeling in de Veerse Dok is rekening gehouden met huidige zoneringen zoals vastgelegd in het beleid van het waterschap ⁴ . Daarnaast zal bebouwing in beschermingszone A

³ www.klimateffectatlas.nl

⁴ Waterschap Brabantse Delta, leggerkaarten + leggerboeken. Zie www.brabantsedelta.nl/legger

plannen en instrumenten van de gemeenten en provincies worden hierop aangepast. Dit pakken we in 2023 samen met de waterschappen, provincies en gemeentes op."

worden gesloopt, waarbij in deze beschermingszone en op het waterstaatswerk geen nieuwe bebouwing terug zal komen.

In het Kennisprogramma Zeespiegelstijging is vooruit gekeken naar extremere zeespiegelstijging. Zo is in onderzoeken binnen Spoor II van het programma (zie pagina 5 van deze notitie) naar voren gekomen voor bepaalde faalmechanismen van dijken (piping en macrostabiliteit) de verwachte bermverbreiding zeer groot kan zijn. Hierbij te noemen dat de faalmechanismen piping en macrostabiliteit niet van toepassing zijn ter hoogte van het Veerse Dok. Echter is de ruimte rondom het Veerse Dok is al dicht bebouwd en wat de mogelijke ruimtelijke invloed van dijktraject 35-2 is, is onbekend. Wanneer de zeespiegel sneller stijgt dan tot nu toe verwacht, rivierafvoeren sterker veranderen of waterstanden als gevolg van ingrepen in het hoofdwatersysteem veranderen, kan dit invloed hebben op waterstanden en daarmee dijken rondom het gebied. Er is echter onvoldoende informatie beschikbaar om hier uitsluitel over te geven. Daaropvolgend kunnen systeemkeuzes, als gevolg van zeespiegelstijging, invloed hebben op waterstanden in de riviervak en daarmee invloed hebben op de levensduur van de deze ontwikkeling.

21. *"We maken de risico's van overstromingen, wateroverlast, bodemdaling en drinkwaterbeschikbaarheid sturend bij de locatiekeuze en inrichting van woningbouw. Hiermee voorkomen we dat we nieuwbouw gaan realiseren op locaties waar we later spijt van gaan krijgen. Provincies nemen in hun ruimtelijke arrangementen het (concept) richtinggevend kader mee."*

In het ontwerp wordt rekeningen gehouden met de risico's zoals in deze structurerende keuze worden genoemd. Voor overstromingen wordt een bouwhoogte van de eerste woonlaag aangehouden waardoor men droog en veilig kan blijven in geval van een overstroming. Aandachtspunt is overstromingsbestendig bouwen om schade en hersteltijd te verkleinen en mogelijkheden tot evacuatie.

De ontwikkeling ligt in de 6-uur contour van het drinkwaterwingebied van Evides. Met Evides zal nog een verdere afstemming plaatsvinden.

22. *"We benutten locaties waar in de toekomst ruimte nodig is voor waterberging, rivierafvoer en toekomstige dijkversterkingen niet (meer) voor bebouwing."*

Het betreft bij deze locatie een kleine ontwikkeling, maar zoals eerder ook genoemd zouden meerdere kleinschalige ontwikkelingen uiteindelijk wel degelijk invloed kunnen hebben op waterberging en rivierafvoer.

Tot slot wordt het volgende in de brief gesteld: *"Verschillende locaties zijn op dit moment al in een vergevorderd stadium van ontwikkeling en daarvoor geldt dat heroverweging vanuit water en bodem tot onevenredige vertraging zou leiden. Daarom geldt dat het concept-kader om een klimaatrobuuste ontwikkeling te realiseren wordt toegepast op projecten en gebiedsontwikkelingen waar op 1-1-2025 nog geen bestemmingsplan is vastgesteld. Voor alle andere ontwikkellocaties wordt het kader zoveel mogelijk toegepast, waarbij de locatiekeuze wordt geëvalueerd en lokale afwegingen en keuzes worden gemaakt voor inrichting van de locatie en de bouwwijze voor nieuwe bebouwing."*

Het ontwerp voor het Veerse Dok is in een vergevorderd stadium van ontwikkeling, waarbij het kader gegeven vanuit de brief is toegepast.

KNMI-scenario's 2023

De KNMI'23-klimaatscenario's⁵ (verschenen op 9 oktober 2023) zijn een vertaling van de nieuwe inzichten en onderzoeksresultaten uit het meest recente IPCC-rapport (2021)⁶ naar de Nederlandse context. In het lage uitstootscenario stijgt de zeespiegel tot 2100 redelijk sterk (26-73 cm), bij een hoge uitstoot nog meer (59-124 cm). De bovengrens van de zeespiegelstijging rond 2100 kan tot 2,5 m oplopen als onzekere processen, zoals het instabiel worden van de Antarctische IJskap, al vóór 2100 optreden⁷. In vergelijking met de KNMI-scenario's van 2014: In het lage uitstootscenario zou de zeespiegels tot 2100 redelijk sterk stijgen (25-73 cm), bij een hoge uitstoot nog meer (50-100 cm).

⁵ KNMI (2023) KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland

⁶ IPCC (2021) Climate Change 2021, The Physical Science Basis

⁷ KNMI (2023) KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland

Deze nieuwe KNMI-scenario's zijn echter nog niet beschikbaar in modellen waardoor deze ook nog niet meegenomen zijn in de berekeningen. Met het gekozen zichtjaar 2100 bij het W+ scenario uit de KNMI'14 scenario's is zo goed inzicht gegeven in de toekomst

Kennisprogramma Zeespiegelstijging Spoor II

Het KPZSS gaat uit van extreme scenario's: 2 meter zeespiegelstijging in 2100 en 5,4 meter in 2200. Met deze scenario's komt in het onderzoek, 'Systeemanalyse waterveiligheid' (2023), naar voren dat zeespiegelstijging niet alleen consequenties heeft voor de hoogte van de keringen, maar ook voor de sterkte (en daarmee de breedte). Zij geven daarbij aan dat voor diverse faalmechanismen (piping en macrostabiliteit, wat bij de laatste beoordeling ter hoogte van het Veerse Dok niet van toepassing is) de gemiddelde opgave voor de verbreding van de dijkbasis kan oplopen tot 100 meter, en mogelijk meer.

Het is hierbij van belang om te melden dat het KPZSS uitgaat van extreme en zeer onzekere, scenario's. In de ontwikkelingen van het Veerse Dok is het onmogelijk om rekening te houden met deze grote onzekerheden. Er is rekening gehouden met hetgeen in de legger van het waterschap staat vermeld plus de verdere genomen veiligheidsmaatregelen in het ontwerp, zoals het aannemen van een veilige hoogte voor de eerste woonlaag en het maaiveld. Wanneer de zeespiegelstijging versneld kan dit gevolgen hebben op benodigde dijkversterking of keuzes in de inrichting van het hoofdwatersysteem.

4 Conclusie

De ontwikkeling wordt veilig geacht indien er aan de voorwaarden wordt gehouden die in deze notitie staan beschreven. Dit hangt af van de keuzes die gemaakt moeten worden wat betreft de hoogte van het maaiveld en de hoogte van de eerste woonlaag. Op het gebied van waterveiligheid, rekening houdend met de waarschijnlijke dijkhoogte in 2100, zal de minimale woonlaag 4,63 m+NAP moeten worden.

Daarnaast is het van belang dat het gebied zo ingericht wordt dat, bij het toch overstromen van het maaiveld bewoners kunnen evacueren en dat schade en hersteltijd beperkt is. Maatregelen kunnen zijn het verhogen van vlucht- en evacuatiewegen, vitale en kwetsbare functies hoger aanleggen maar ook het maken van afspraken over evacuatie met de veiligheidsregio en gemeente.

Naast dat de ontwikkelingen onder voorwaarden veilig zijn is het belangrijk om aan te geven dat er een sterk bewustzijn moet zijn, en in dit geval ook is, voor de onzekerheden in de toekomst.

Bijlage 1: VEERSE DOK – INDICATIEVE BEREKENINGEN & VERWACHTE IMPACT WATERSYSTEEM

VEERSE DOK – INDICATIEVE BEREKENINGEN & VERWACHTE IMPACT WATERSYSTEEM

27-10-2023

Versie: 1

Auteur: Menno Rekveld

Projectnummer: 51018723

Onderwerp: Veerse Dok - Raamsdonksveer

Klant: Janssen de Jong Projectontwikkeling B.V.

Projectleider: Rebecca Geurts

Gecontroleerd door: Jurjen de Jong

Inhoud

1	Aanleiding	3
2	Methode	3
	2.1 Dijkhoogte en waterstand volgens waterveiligheidsnorm	3
	2.2 Waterstand bij overschrijdingsfrequenties	4
	2.3 Impact buitendijks bouwen op het watersysteem	4
4	Resultaten	5
	4.1 Dijkhoogte en waterstand volgens waterveiligheidsnorm	5
	4.2 Waterstand bij overschrijdingsfrequenties	6
	4.3 Impact buitendijks bouwen op het watersysteem	7
5	Conclusies	10
6	Bronnen	10

1 Aanleiding

Het project Veerse Dok, ligt in de zuidwestelijke hoek van de plaats Raamsdonksveer, globaal ter hoogte van de Kartuizerstraat 12. Het gebied bevindt zich aan het zuidelijke einde van het waterlichaam Zuidergat en ligt geheel buitendijks. De bestaande jachthaven zal plaatsmaken voor een woongebied waar op land en water gewoond kan worden. Om het appartementencomplex met 16 appartementen te realiseren wordt extra land gewonnen en bestaand terrein verhoogd.

Dit memo brengt de impact van buitendijks bouwen in kaart. De volgende vragen worden beantwoord:

1. Wat is de dijkhoogte en waterstand in 2100, behorende bij de waterveiligheidsnorm op basis van een indicatieve berekening?
2. Welke waterstanden horen bij overschrijdingsfrequenties van 10 dagen per jaar, jaarlijks en eens per 5 jaar?
3. Wat is verwachte impact van buitendijks bouwen op het watersysteem?

2 Methode

De methode volgt in dit hoofdstuk. Allereerst volgen de uitgangspunten voor de indicatieve berekeningen voor het WBN en HBN in paragraaf 2.1. Vervolgens worden de uitgangspunten voor de indicatieve berekeningen van de waterstand die 10 dagen per jaar, jaarlijks en eens in de 5 jaar voorkomen besproken in paragraaf 2.2. Tot slot wordt de methode voor het bepalen van de verwachte impact voor het watersysteem besproken in paragraaf 2.3.

2.1 Dijkhoogte en waterstand volgens waterveiligheidsnorm

Voor het bepalen van de dijkhoogte en waterstand volgens de waterveiligheidsnorm wordt gebruik van de werkwijze conform het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium. Hierin zijn de volgende methode en uitgangspunten aangehouden.

De projectlocatie ligt voor dijktraject 35-2. Dijktraject 35-2 heeft een ondergrens waarde van 1/1000 per jaar [3] en een lengte-effectfactor van 2 [1]. De hoogte van de dijk wordt bepaald door het faalmechanisme GEKB, met uitgangspunt 0,1 l/s/m overslag. De faalkansruimte voor dit faalmechanisme is 0,24 [1]. Dit geeft volgens onderstaande formule [1] als norm een terugkeertijd van 1/8333 per jaar.

$$P_{eis;dsn} = \frac{\omega P_{eis}}{N_{dsn}}$$

Met:

ω	= faalkansruimte (GEKB = 0,24)	[-]
$P_{eis;dsn}$	= faalkanseis per doorsnede	[1/jaar]
P_{eis}	= norm van het dijktraject	[1/jaar]
N_{dsn}	= lengte-effectfactor voor een doorsnede	[-]

Het HBN (hydraulisch belasting niveau) en WBN (waterstand bij norm) worden bepaald voor het zichtjaar 2100. Het HBN wordt berekend met een overschrijdingsfrequentie van 1/8333 [1/jaar] en het WBN wordt berekend met

de overschrijdingsfrequentie van 1/1000 [1/jaar]. Het HBN en WBN worden bepaald met de software Hydra-NL (versie 2.8.2.). De gebruikte randvoorwaarden database is "WBI2017_Benedenrijkn_35-2_v04_reparatie_02". Zeespiegelstijging is meegenomen door middel van klimaatscenario KNMI 2006 W+, wat gelijk staat aan een zeespiegelstijging van 0,75 m in 2100. Het HBN en WBN is bepaald voor illustratiepunten 035-02_0056 t/m 035-02_0061. Illustratiepunten 035-02_0052 t/m 035-02_0055 liggen ook in de nabijheid van de projectlocatie maar hier bestaat de huidige kering uit kademuur en geen dijk en zijn daarom niet beschouwd. Er is geen rekening gehouden met bodemdaling. De dijkprofielen voor elk illustratiepunt zijn bepaald door middel van het AHN4. Buiten het WBN zijn, met behulp van Hydra-NL, ook de waterstanden voor het zichtjaar 2100 met overschrijdingsfrequenties van eens in de 10, 30 en 50 jaar bepaald.

2.2 Waterstand bij overschrijdingsfrequenties

Voor het bepalen van de waterstanden bij een kans van voorkomen van 10 dagen per jaar tot eens in 5 jaar gebruik gemaakt van bestaande waterstandsmetingen. Deze overschrijdingsfrequenties kunnen niet met Hydra-NL bepaald worden en zijn daarom bepaald aan de hand van bestaande waterstandsmetingen. Hiervoor is op basis gebruik gemaakt van station *Marksluys boven* [3] wat representatief is voor de waterstanden bij project Veerse Dok (een afstand van 5 km). Vanuit deze meetreeks is uitgerekend welke waterstand een kans van voorkomen had van 10 dagen per jaar, jaarlijks en eens in de 5 jaar.

Voor een verwachting van de waterstanden in 2100, is gebruik gemaakt van dezelfde zeespiegelstijging van 0,75 m en wordt aangenomen dat dit in gelijke mate doorwerkt op de waterstanden bij de projectlocatie.

2.3 Impact buitendijks bouwen op het watersysteem

De impact van buitendijks bouwen op het watersysteem kan voor de projectlocatie niet uitgerekend worden op basis van beschikbare modellen. De projectlocatie valt buiten de beleidslijn grote rivieren.

Om inzicht te geven in de impacts van buitendijks bouwen is literatuur van het watersysteem geraadpleegd en een beschouwing gegeven op basis van expert judgement. Er wordt gekeken naar het functioneren van het watersysteem als afvoerfunctie van de Donge, afvoerfunctie van het Wilhelminakanaal en als onderdeel van de Rijn-Maasmonding.

4 Resultaten

27-10-2023

In dit hoofdstuk volgen de resultaten. Allereerst worden de resultaten voor het HBN en WBN getoond in paragraaf 4.1. In paragraaf 4.2 worden vervolgens de resultaten van de indicatieve berekeningen voor de waterstanden die 10 keer per jaar, jaarlijks en eens in de 5 jaar voorkomen getoond. Tot slot wordt de onderbouwing gegeven van de impact van de bebouwing op het watersysteem in paragraaf 4.3.

Versie 1

Projectnummer 51018723

Onderwerp Veerse Dok - Raamsdonksveer

4.1 Dijkhoogte en waterstand volgens waterveiligheidsnorm

In deze paragraaf worden de resultaten getoond voor de berekening van de dijkhoogte voor de waterveiligheidsnorm. Figuur 4-1 geeft een overzicht van de projectlocatie en de illustratiepunten van Hydra-NL.



Figuur 4-1, overzichtsfoto projectlocatie. De primaire kering is weergegeven in oranje en de illustratiepunten van Hydra-NL zijn weergegeven in blauw.

De WBN is gelijk voor alle illustratiepunten van Figuur 4-1. De WBN is 3,87 m+NAP voor het zichtjaar 2100 (terugkeertijd van 1/1000). Het WBN is weergegeven in tabel Tabel 4-1 samen met de waterstanden voor zichtjaar 2100 met overschrijdingsfrequenties van eens in de 10, 30 en 50 jaar.

Tabel 4-1, waterstand zichtjaar 2100 voor verschillende overschrijdingsfrequenties.

Overschrijdingsfrequenties [1/jaar]	1/10	1/30	1/50	1/1000
Waterstanden [m+NAP]	3,02	3,25	3,35	3,87

Tabel 4-2 geeft de resultaten voor de berekening van het HBN weer. De maatgevende waarde voor het zichtjaar 2100 is 4,63 m+NAP. De primaire kering van het waterschap zal naar alle waarschijnlijkheid tot tenminste 4,63 m+NAP exclusief bodemdaling moeten worden opgehoogd om te voldoen aan de veiligheidseis voor 2100.

Tabel 4-2, resultaten HBN-berekeningen voor zichtjaren 2050 en 2100.

Locatie	Zichtjaar 2050 [m+NAP]	Zichtjaar 2100 [m+NAP]
035-02_0056_9_AM_km0251	4,18	4,49
035-02_0057_9_AM_km0251	4,13	4,43
035-02_0058_9_AM_km0251	4,00	4,32
035-02_0059_9_AM_km0251	3,87	4,21
035-02_0060_9_AM_km0251	4,07	4,41
035-02_0061_9_AM_km0251	4,29	4,63

4.2 Waterstand bij overschrijdingsfrequenties

Tabel 4-3 geeft de resultaten weer voor de indicatieve berekeningen voor de verwachte waterstand die 10 keer per jaar, jaarlijks en eens in de 5 jaar voorkomt.

Tabel 4-3, resultaten analyse de op korte termijn te verwachten waterstanden.

Overschrijdingsfrequenties	Heden [m+NAP]	2100 [m+NAP]
10 dagen per jaar	1,62	2,37
1 dag per jaar	1,68	2,43
1 dag per 5 jaar	1,96	2,71

4.3 Impact buitendijks bouwen op het watersysteem

27-10-2023

Versie 1

Projectnummer 51018723

Onderwerp Veerse Dok - Raamsdonksveer

Figuur 4-2 geeft het watersysteem van de Donge weer. Zoals het figuur weergeeft is de Donge opgedeeld in twee trajecten; De Boven Donge en Beneden Donge. De Boven Donge watert af in het Wilhelminakanaal. De Beneden Donge wordt als apart systeem beschouwd. De projectlocatie ligt aan de Beneden Donge. Het watersysteem de Beneden Donge zal daarom verder worden uitgewerkt.



Figuur 4-2, overzichtsfoto watersysteem Donge [2].

Figuur 4-3 geeft het watersysteem van de Beneden Donge weer verdeelt over verschillende trajecten. De projectlocatie bevindt zich in de “Oude loop”. In 1988 is de Donge ter hoogte van de snelweg A59 tussen Oosterhout en Geertruidenberg afgedamd (tussen traject 7 en Oude loop). De afvoer van trajecten 6 en 7 gaat daarom net als de afvoer van trajecten 1 tot en met 5 via het koppelkanaal (traject 8) richting gemaal Keizersveer (traject 12)[2].

27-10-2023

Versie 1

Projectnummer 51018723

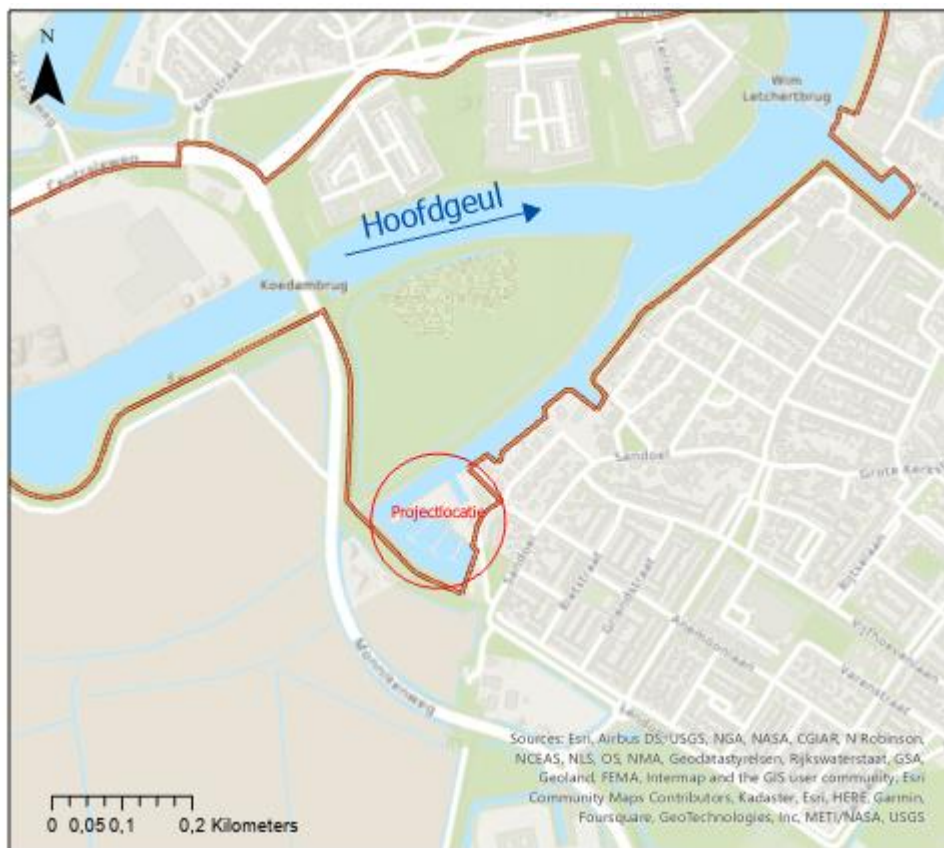
Onderwerp Veerse Dok - Raamsdonksveer



Figuur 4-3, overzichtsfoto watersysteem Beneden Donge [2].

De oude loop van de Donge bij de projectlocatie is dus niet langer verbonden met de Donge zelf, maar enkel nog functioneel als afwatering van het Wilhelminakanaal. Het Wilhelminakanaal heeft een spui functie tot een maximum van 40 m³/s [4]. Net voordat het Wilhelmina kanaal uitmondt in de Amer, loopt het Wilhelminakanaal over in de Amertak. Op dat punt zit een open verbinding op deze “Oude loop” van de Donge. Het is onduidelijk wat de afvoerverdeling is tussen deze waterlopen. De Amertak is dieper en korter dan de “Oude loop” waardoor hoogstwaarschijnlijk de Amertak het overgrote deel van het water uit het Wilhelminakanaal afvoert.

Figuur 4-4 Figuur 4-4 geeft een overzicht van het watersysteem ingezoomd op de projectlocatie. Te zien is dat de projectlocatie zich niet in de hoofdgeul van de oude loop van de Donge bevindt. De beperkte afvoer in deze oude loop zal geen effect ondervinden van veranderingen op de projectlocatie. Het is daarom onwaarschijnlijk dat deze ingreep een waterstandsverhogend effect zal geven.



Figuur 4-4, overzichtsfoto Beneden Donge ingezoomd op projectlocatie.

Verder grenst het projectgebied aan het watersysteem Rijn-Maasmonding. Waterstanden in dit systeem worden in de eerste geplaatst gedomineerd door wind en stormopzet. De oude geul (evenals de Amertak) zullen meestijden en dalen met de waterstanden in de Amer. Echter het bergend vermogen van deze wateren is beperkt en heeft een verwaarloosbare bijdrage op de waterstanden. De beperkte bijdrage van dit gebied aan de systeemwerking blijkt ook uit dat de tak lijkt te ontbreken uit het rekenmodel Rijns-Maasmonding van Rijkswaterstaat [5]. De projectlocatie is daarnaast een zeer klein gebied en zal het is daardoor zeer onwaarschijnlijk dat het project enig effect heeft op het watersysteem de Rijn-Maasmonding.

5 Conclusies

1. *Wat is de dijkhoogte en waterstand in 2100, behorende bij de waterveiligheidsnorm op basis van een indicatieve berekening?*

In het zichtjaar 2100 zal er rekening gehouden moeten worden met een waterstand van ten minste 3,87 m+NAP. De hoogte van de omliggende dijken zal waarschijnlijk ten minste 4,63 m+NAP worden, exclusief bodemdaling.

2. *Welke waterstanden horen bij overschrijdingsfrequenties van 10 dagen per jaar, jaarlijks en eens per 5 jaar?*

Voor deze overschrijdingsfrequenties zijn de verwachte waterstanden in 2100:

- 10 dagen per jaar: 2,37 m+NAP
- 1 dag per jaar 2,43 m+NAP
- 1 dag per 5 jaar 2,71 m+NAP

3. *Wat is verwachte impact van buitendijks bouwen op het watersysteem?*

De impact van de bebouwing op het watersysteem is naar verwachting verwaarloosbaar. De locatie heeft geen functie in de afvoer van Donge of Wilhelminakanaal. Als onderdeel van de Rijn-Maasmonding is dit gebied verwaarloosbaar klein.

6 Bronnen

1. Schematiseringshandleiding grasbekleding, 2022, Rijkswaterstaat
2. Watersysteemanalyse Beneden Donge, 2018, Brabantse Delta. 18IT026828
3. Waterinfo, waterveiligheidsportaal, <https://waterinfo.rws.nl/#/nav/expert>
4. Operationeel watermanagement Midden-Limburgse en Noord-Brabantse kanalen WVL0820ZB47B, 2020, Rijkswaterstaat
5. D-HYDRO RijnMaasMonding 3D; Zoutindringing in de Nieuwe Waterweg, 2020, Deltares