



Tauw

ARUP, Overstromingsrisico-analyse datacentrum Almere

16 oktober 2019



Verantwoording

Titel	ARUP, Overstromingsrisico-analyse datacentrum Almere
Opdrachtgever	ARUP
Projectleider	Martijn Horstman
Auteur(s)	Sanne Huisman, Rick Veenhof
Tweede lezer	Nander van der Plicht
Projectnummer	1269248
Aantal pagina's	17
Datum	16 oktober 2019
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Inleiding	4
2	Overzicht van het watersysteem	5
3	Overzicht van de waterkeringen	6
3.1	Overstromingsrisico in Nederland	6
3.2	Primaire waterkeringen in Flevoland	6
4	Mogelijke overstromingsdieptes	8
4.1	Primaire waterkering doorbraakmogelijkheden	8
4.1.1	Doorbraakmogelijkheid Almere-buiten	9
4.1.2	Doorbraaklocatie Almere-haven	10
4.1.3	Dijkdoorbraaklocatie Nulderdijk	12
4.1.4	Cascade effecten	12
4.2	Overzicht overstromingsrisico	12
5	Wateroverlast	13
5.1	Neerslag gebeurtenissen	13
5.2	Klimaatadaptatie in Nederland	13
5.2.1	Klimaatadaptatie in de regio Zuiderzeeland	14
5.3	Oplossingspad	15
6	Conclusie	16
7	Referenties	17

Bijlage 1 Locatie



1 Inleiding

ARUP is geïnteresseerd in de mogelijkheid voor een datacenter in Nederland. De mogelijke locatie bevindt zich in de Stichtsekanal, dat onderdeel is van de gemeente Almere. In bijlage 1 bevindt zich een kaart met de locatie. Tauw heeft hiervoor een overstromingsrisico-analyse uitgevoerd.

De locatie is in de polder Flevoland, deze bevindt zich onder het zee niveau. Het doel van de overstromingsrisico-analyse is om te bepalen wat de mogelijke consequenties zijn van dijkdoorbraken en hevige regenval. Tevens wordt de waarschijnlijkheid van deze gebeurtenissen meegenomen.

De consequenties van de dijkdoorbraken en hevige regenval kan in sommige gevallen worden gemitigeerd. Het rapport eindigt daarom met een korte samenvatting en aanbevelingen omtrent deze mitigatiemaatregelen.

2 Overzicht van het watersysteem

Een overzicht van het watersysteem van het Zuidelijke gedeelte van Flevoland is gegeven in figuur 2.1 [1]. Flevoland ligt onder zeeniveau. Om het waterpeil daarom op niveau te houden zijn er vier verschillende gemalen in gebruik: Colijn (Ketelhaven), Lovink (Harderwijk), Wortman (Lelystad) en De Blocq van Kuffeler (Almere)). Via de zogenaamde Hoge Afdeling (-6.2 m NAP) en Lage Afdeling (-5.2 m NAP) worden de waterniveaus gehandhaafd [2].



Figuur 2.1 Kaart van het watersysteem van het Zuidelijke deel van Flevoland [1]

3 Overzicht van de waterkeringen

3.1 Overstromingsrisico in Nederland

Het huidige overstromingsrisiconiveau is verankerd in de Nederlandse wetgeving. Iedere 12 jaar is het desbetreffende waterschap, hier Zuiderzeeland, verplicht de primaire waterkeringen te beoordelen of ze veilig zijn. Mocht dit niet het geval zijn en heeft de waterkering een lager veiligheidsniveau en daarmee de beoordeling niet doorstaan, dan zal de primaire kering opgenomen worden in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) om versterkt te worden. Op dit moment vindt er een toets plaats van de huidige situatie van alle primaire keringen. Tot op heden zijn de resultaten van deze beoordeling nog niet openbaar gemaakt.

De versterking van de regionale keringen zijn een lokale aangelegenheid aangezien er geen nationaal fonds is zoals bij de primaire keringen. De lokale waterschappen zijn verantwoordelijk voor het veiligheidsniveau, waarbij de provincies waar de waterkering ligt een toezichthoudende taak hebben.

3.2 Primaire waterkeringen in Flevoland

Een overzicht van de primaire waterkeringen van het Zuidelijke gedeelte van Flevoland is gegeven in figuur 3.1. Het gebied wordt belast door stormen op het IJsselmeer, Ketelmeer (Noord), Markermeer (Noordwest), IJmeer (West), Gooimeer en Eemmeer (Zuid) en Wolderwijd en Veluwemeer (Oost) [3]. De locatie bevindt zich op het bedrijventerrein Stichtsekan in de buurt van Almere, in het Zuidelijk gedeelte van Flevoland. Dijkkring 8 omringt Flevoland, deze is verdeelt in compartimenten 8-1 tot 8-7. De gedeeltes 8-1, 8-2 en 8-7 beschermen het Zuidelijke gedeelte van Flevoland tegen overstromingen van het Markermeer, IJmeer en Gooimeer. De mogelijke overstromingen in het Oostelijke gedeelte van Flevoland kunnen alleen het Zuidelijke gedeelte bereiken indien meerdere waterkeringen in het gecompartmenteerde gedeelte breken [4]. Deze mogelijke cascade effecten zijn beschreven in paragraaf 4.1.4.

Overstromingsrisiconiveaus

Het overstromingsrisiconiveau wordt gegeven in een waarschijnlijkheid van overschrijding. Dit correspondeert met de minimale verplichte sterkte van de waterkering tijdens stormcondities. In andere woorden, het is de waterschappen niet toestaan om een hogere waarschijnlijkheid op doorbreken van de waterkeringen toe te laten dan voor is geschreven in de wet. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de relevante dijktrajecten, inclusief de aanliggende open wateren en minimum verplicht overstromingsrisiconiveau.

De Knardijk, in het midden van Flevoland, is gecategoriseerd als een zogenaamde 'type-C' waterkering en daarmee verschilt het van de andere primaire waterkeringen omdat het als compartimenterende waterkering fungeert als de primaire waterkering doorbreekt [5]. Daarentegen, sinds 2017, wordt dit type waterkering niet meer als primaire waterkering beschouwd maar als 'overige kering' [2]. Als onderdeel van deze verandering, zal de desbetreffende waterkering nog een laatste keer versterkt worden met de voormalige norm.



Figuur 3.1 Overzicht van het waterkeringssysteem van de Flevopolder [3]

Tabel 3.1 Primair watersysteem Oost en Zuidelijke Flevopolder

Waterkering traject	Aanliggend waterlichaam	Kans op falen van de waterkering [4,5]
8-1 – 8-4	Eemmeer, Gooimeer, IJmeer, Markermeer, IJsselmeer en Ketelmeer	1/10.000 per jaar
8-5 – 8-7	Veluwemeer en Wolderwijd	1/1.000 per jaar
Knardijk (Type-C)	Geen ¹	1/4.000 per jaar ²

¹ In zijn primaire functie (compartimentering in geval van overstroming) is het niet aanliggend aan open water.

² Weergegeven is het huidige overstromingsrisiconiveau. Doordat dat de type-C waterkering niet officieel meer bestaat, is het aannemelijk dat de norm van de waterkering op 1/1000 per jaar wordt gehouden in de toekomst.

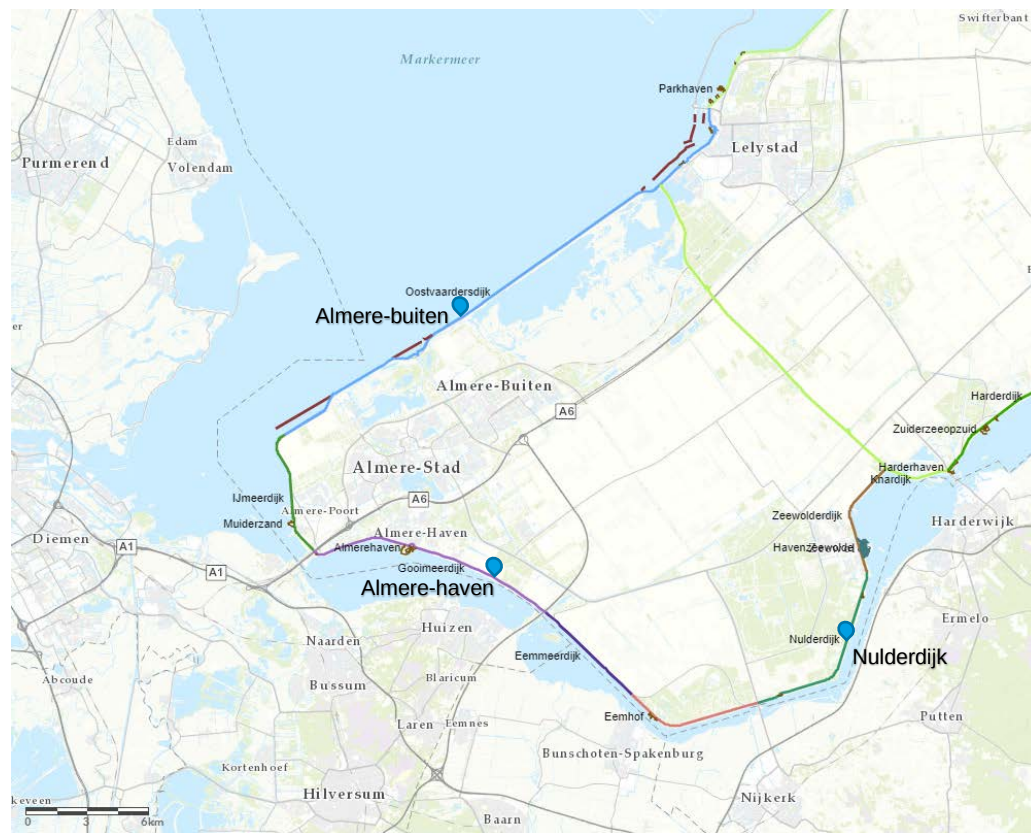
4 Mogelijke overstromingsdieptes

In de volgende paragrafen is het overstromingsdiepte voor de dijkdoorbraak locaties van de primaire waterkeringen weergegeven. Alleen de doorbraaklocaties met het grootst mogelijke overstromingsdiepte zijn weergegeven (maximale overstromingsdiepte). Andere doorbraak locaties van waterkeringen Noordoost van de Knardijk zijn niet meegenomen omdat deze hetzelfde overstromingsrisico hebben en de potentiële overstromingsrisico's op de projectlocatie lager zijn. De gegevens die bekend zijn over de potentiële overstromingsrisico's komen uit het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) [6].

Belangrijk op te merken is dat de potentiële overstromingsrisiconiveaus gebaseerd zijn op het water niveau van het Markermeer, Gooimeer of bij een gegeven overschrijdingskans. Dit komt dan door een doorbraak in de waterkering. De waarschijnlijkheid van een doorbraak is niet meegenomen in deze analyse.

4.1 Primaire waterkering doorbraakmogelijkheden

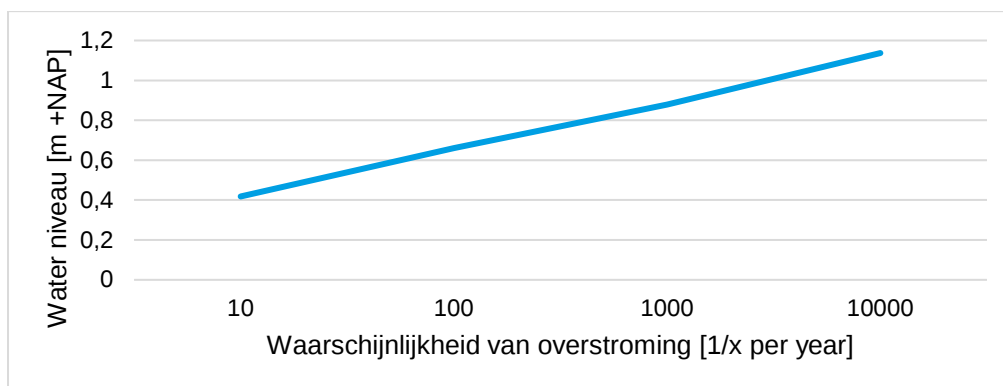
De drie verschillende doorbraakmogelijkheden (Almere-buiten, Almere-haven en Nulderdijk) in het primaire waterkering systeem die relevant zijn voor het industrieterrein Stichtsekan worden in de volgende paragrafen besproken en zijn weergegeven in figuur 4.1. Doordat de Knardijk het Zuidelijke gedeelte van Flevoland splitst, worden de mogelijke doorbraken in het Oostelijke deel niet meegenomen.



Figuur 4.1 Overzicht van de mogelijke dijkdoorbraken in het Zuidelijke gedeelte van de Flevopolder

4.1.1 Doorbraakmogelijkheid Almere-buiten

Uitgangspunt voor de mogelijke dijkdoorbraak bij Almere-buiten [7] is dat deze doorbreekt bij een waterstand in het Markermeer van NAP+0,7m. Dit is gelinkt aan een waarschijnlijkheid van overschrijding van ongeveer 1/100 per jaar. Dit is een hogere waarschijnlijkheid van falen dan de omliggende gebieden, maar in de praktijk is het overstromingsrisiconiveau veel lager, terwijl de waterstanden niet veel fluctueren. Doordat dat het waterniveau van het Markermeer gereguleerd is, vindt er maar een kleine verandering in waarschijnlijkheid van overschrijding plaats, zoals weergegeven in figuur 4.2.



Figuur 4.2 Waterniveau overschrijding Almere-buiten [8]

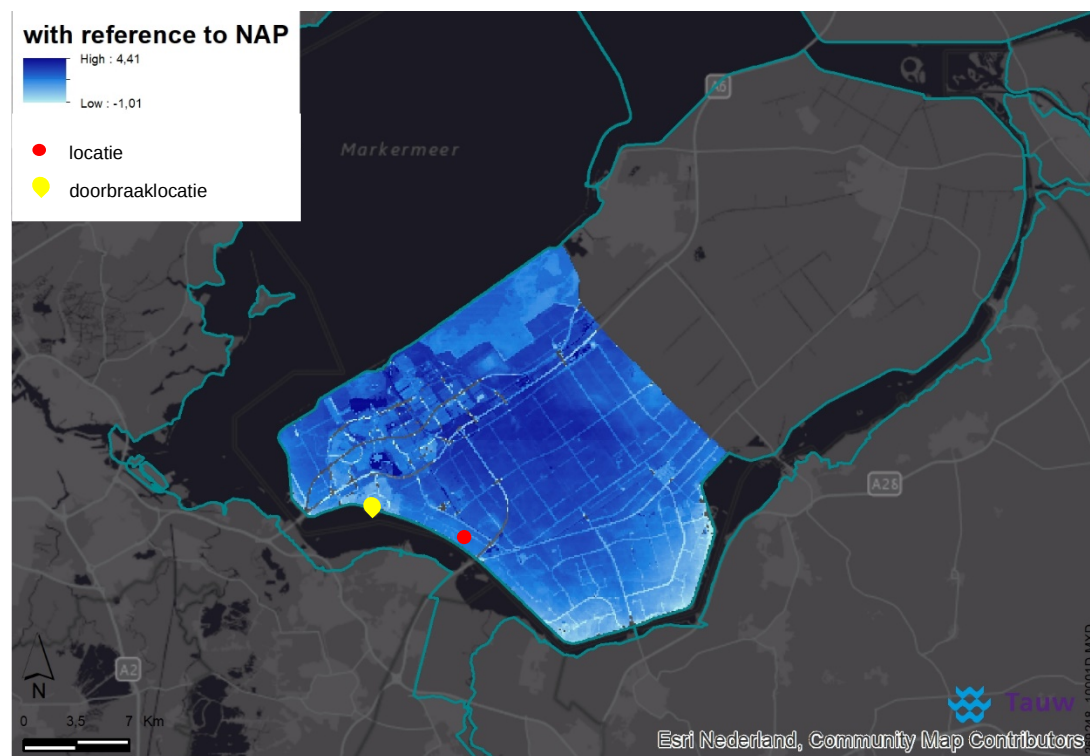
De resultaten van de mogelijke overstromingsdieptes van de dijkdoorbraaklocatie Almere-buiten zijn gegeven in figuur 4.3. Dit laat zien dat de gehele polder tot aan de Knardijk onder water komt te staan. Overstromingsdieptes kunnen tot 4,7 meter hoog worden, maar bij de locatie zelf zien we een waterstand niet veel hoger dan 2,1 meter.



Figuur 4.3 Overstromingsdiepte van dijkkring 8 nabij de doorbraaklocatie Almere-buiten

4.1.2 Doorbraaklocatie Almere-haven

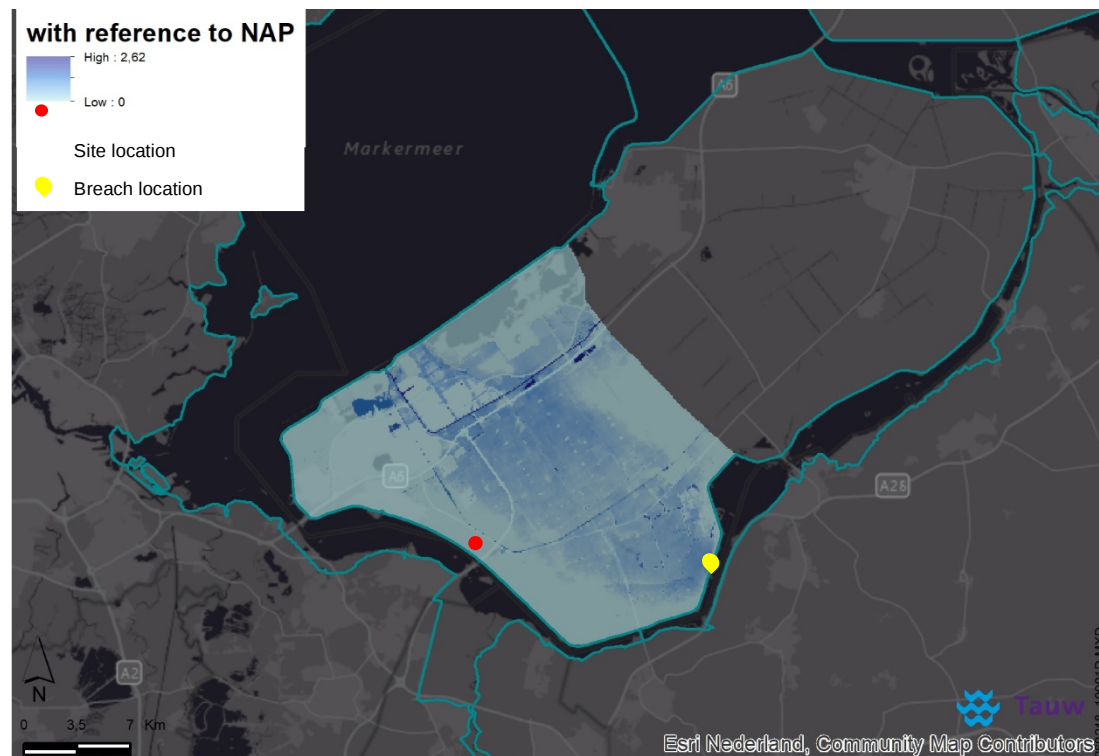
De resultaten van de mogelijke overstromingsdieptes van de dijkdoorbraaklocatie Almere-haven zijn gegeven in figuur 4.4. Dit laat zien dat de gehele polder tot aan de Knardijk onder water komt te staan. Overstromingsdieptes kunnen tot 4,41 meter hoog worden, maar bij de locatie zelf zien we een waterstand niet hoger dan 1,84 meter.



Figuur 4.4 Overstromingsdiepte van dijkkring 8 nabij de doorbraaklocatie Almere-haven

4.1.3 Dijkdoorbraaklocatie Nulderdijk

De resultaten van de mogelijke overstromingsdieptes van de dijkdoorbraaklocatie Nulderdijk zijn gegeven in figuur 4.5. Dit laat zien dat de gehele polder tot aan de Knardijk onder water komt te staan. Overstromingsdieptes kunnen tot 2,62 meter hoog worden, maar bij de locatie zelf zien we dat er geen overstroming plaatsvindt.



Figuur 4.5 Overstromingsdiepte van dijkkring 8 nabij de doorbraaklocatie Nulderdijk

4.1.4 Cascade effecten

LIWO laat alleen de dijkdoorbraaklocaties voor dijkkring 8 zien, namelijk de buitenste ring van de Flevopolder. Een cascade-effect kan optreden wanneer de Knardijk getroffen wordt door een doorbraak in het oostelijke gedeelte van dijkkring 8. De Knardijk is een compartimenteringsdijk en is ontworpen om de waterstanden voor minimaal 5 dagen te weerstaan zodat er tijd is om evacuatie van het gebied mogelijk te maken. Wanneer de Knardijk zou doorbreken, zullen de overstromingswaterstanden nabij de locatie significant lager zijn dan wanneer er een doorbraak plaatsvindt in het Zuidelijke deel van de Flevoland.

4.2 Overzicht overstromingsrisico

Flevoland is omringt door een primaire waterkering, met een overstromingskans van ten minste 1/1000 per jaar [6]. Alleen als een doorbraak plaatsvindt, zal de overstromingsdiepte bij de locatie boven de 2 meter komen. En zal dus alleen in een gedeelte van Flevoland plaatsvinden door de aanwezigheid van de Knardijk.

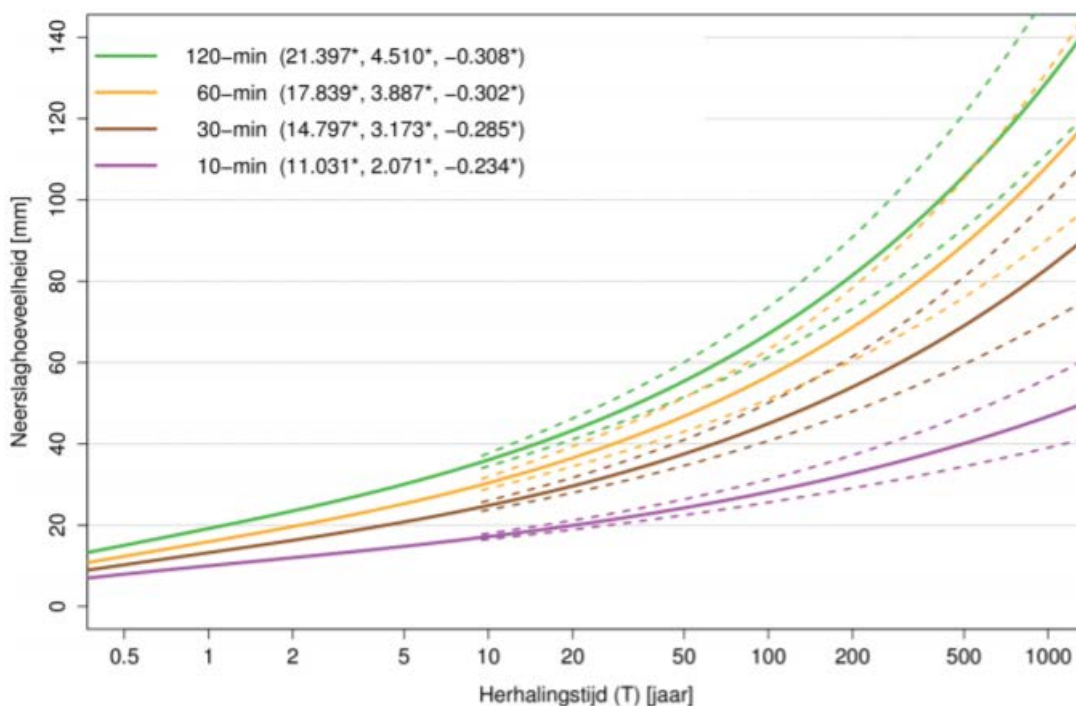


5 Wateroverlast

Het klimaat verandert snel, daardoor zullen extreme neerslaggebeurtenissen toenemen. Door klimaatverandering zien gemeenten en waterschappen zich genoodzaakt om zich snel en effectief aan te passen. Daarom hebben de waterschappen richtlijnen en voorwaarden opgesteld om het risico op wateroverlast te verminderen. In dit hoofdstuk worden deze richtlijnen en voorwaarden kort besproken.

5.1 Neerslag gebeurtenissen

Het KNMI (*Koninklijk Nederlandse Meteorologisch Instituut*), heeft de herhalingsstijd van extreme neerslag voor de nabije toekomst gemodelleerd met behulp van een trend analyse. De autoriteiten baseren hier hun richtlijnen op. De resultaten zijn weergegeven in figuur 5.1, hierin zijn de herhalingsstijden van de volgende neerslag gebeurtenissen opgenomen; 10-, 30-, 60- en 120 minuten. Vanwege bestraatte en verharde oppervlakten is de infiltratiecapaciteit beperkt.



Figuur 5.1 Herhalingsstijd van neerslaghoeveelheden in Nederland (x-as: herhalingsstijd in jaren, y-as: neerslag in mm)³

5.2 Klimaatadaptatie in Nederland

Door het toenemende risico van niet alleen wateroverlast maar ook droogte en hitte-stress, heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een programma opgezet om klimaatadaptatie te stimuleren.

³ Neerslagstatistieken voor korte duren, STOWA en KNMI, 2018, Rapport 12, ISBN 978-90-5773-785-5

In dit programma *Ruimtelijke Adaptatie*, hebben regionale en lokale autoriteiten handvaten gekregen om effectief om te gaan met adaptatie. Ook het Waterschap Zuiderzeeland (het waterschap waar Almere in ligt) en de gemeente Almere doen mee met dit programma, en onderschrijven daarmee de belangrijkheid van een klimaatbestendige ontwikkeling en werken mee met verschillende partijen om klimaatadaptatie in de regio te verbeteren.

5.2.1 Klimaatadaptatie in de regio Zuiderzeeland

Om er zeker van te zijn dat water meegenomen wordt in de ruimtelijke plannen, wordt de watertoets geïmplementeerd. Met deze watertoets komt de initiatiefnemer van een ruimtelijke plan in een vroeg stadium in contact gebracht met Zuiderzeeland. Daarom is de samenwerking geregeld aan het begin van het project om er zeker van te zijn dat het proces soepel verloopt volgens de richtlijnen.

Als in de regio van Zuiderzeeland een niet bestraat oppervlakte tot een bestraat of verhard oppervlakte wordt omgevormd (bijvoorbeeld een dakoppervlak) dan wordt een watervergunning uitgegeven door het waterschap Zuiderzeeland. Er is geen vergunning nodig als de toename van het bestraate of verharde gedeelte kleiner is dan 2.500 m² in landelijk gebied; of minder dan 750m² in stedelijk gebied. In deze gevallen is er geen compensatie nodig.

De afvoer toename door nieuw aangelegde bestrating of verharde oppervlakten of die veroorzaakt worden door de veranderingen van het watersysteem mogen niet voor een ongeoorloofde afvoer of overlast van kosten voor andere plekken of overheden zorgen. Negatieve effecten zullen gecompenseerd moeten worden met extra wateropslag, als een aanvulling op het bestaande water systeem. De grootte van de extra opslag is gelinkt aan de toelaatbare waterniveaustijging per sectie en aan de helling van het talud. In de tabel is de te volgen norm gegeven:

Maximum toelaatbare toegestane waterstand stijging	Opslag percentage
≤0,8	6 %
>0,8 – 1,0	5,5 %
>1,0 – 1,2	5 %
>1,2 – 1,4	4,5 %
>1,4	4 %

Als een natuurvriendelijke oever is gecreëerd dan kan de volgende reductie worden toegepast:

- 0,5 % voor een helling van 1:4
- 1,0 % voor een helling ≥ 1:5

Uitzonderingen die van toepassing zijn voor de opslag die geldt bij de norm zijn grote ontwikkelingsplannen, alternatieve opslag, gebieden met een of meer stuwen en projecten in natuurgebieden. In deze gevallen maakt de initiatiefnemer een op maat gemaakte berekening. De gecompenseerde opslag moet gerealiseerd worden voordat de nieuwe verharding aangelegd wordt.



5.3 Oplossingspad

Binnen dit project is het belangrijkste om het datacenter droog te houden. Om dit te doen is het niet alleen van belang om het watersysteem te ontwerpen op de toekomst maar ook de locatie zelf. Het is mogelijk dat in de toekomst het watersysteem faalt of dat er extreme neerslag gebeurtenissen plaatsvinden. Om deze problemen te ondervangen, wordt geadviseerd om het datacenter op het hoogste punt van de locatie te plaatsen en het oppervlakte water en de wateropslag faciliteiten op het laagste punt. Hierdoor, als er wateroverlast plaatsvindt hebben de datacenters het minste risico.

De faciliteiten voor wateropslag moeten toekomstbestendig worden. Daarvoor zullen de faciliteiten zo gedimensioneerd worden dat bij een extreme regenbui dit in z'n geheel opgeslagen kan worden zonder dat er afvoer nodig is. Echter, mocht er toch meer neerslag zijn of de afvoer van de faciliteit niet werken dan zal het extra water moeten overstorten op het oppervlaktewater of het rioolsysteem.

6 Conclusie

Het overstromingsrisiconiveau van de primaire waterkering heeft een overschrijdingskans van 1/1.000 per jaar aan de Oostkant van de Flevopolder en de rest van het waterkeringensysteem heeft een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar. Als door extreme belasting vanuit het Markermeer, IJmeer, Gooimeer, Eemmeer, Wolderwijd, Veluwemeer, Ketelmeer en IJsselmeer een dijk doorbreekt, dan kunnen waterstanden op de projectlocatie van 2,1 en 1,84 meter hoog voorkomen. Sinds de inpoldering van de Flevopolder hebben er zich geen overstromingen voorgelopen. Het is aannemelijk dat het risico op overstromen, significant lager ligt dan het in werkelijkheid is.

Vanwege de te verwachte hoge waterstanden bij een dijkdoorbraak van het primaire watersysteem, zijn deze moeilijk te mitigeren. Op regionaal niveau zijn er meerdere mogelijkheden, een aantal opties is hieronder gegeven:

- Verhoging van het terrein met ten minste 2,5 m
- Plaats essentiële, kwetsbare infrastructuur op de eerste verdieping
- Het aanbrengen van een simpele overstromingsbescherming rondom de projectlocatie

Watersystemen zijn in Nederland meestal zo ontworpen om wateroverlast door regenval met een overschrijding van 1/100 per jaar te weerstaan. Om hiervoor te zorgen dienen ontwikkelaars extra bergingsoppervlakte te realiseren. In het geval van extremere regenval (gelimiteerd) kan wateroverlast ontstaan, omdat niet al het regenwater meteen kan worden afgevoerd.

De volgende maatregelen kunnen worden genomen om ervoor te zorgen dat er geen schade ontstaat door deze extreme gebeurtenissen:

- Zorg ervoor dat de ingang van het gebouw iets hoger ligt dan het rondom gelegen gebied, zodat als er een overstroming plaatsvindt het water niet naar binnen stroomt.
- Ontwerp de locatie zo dat het water opgeslagen kan worden op het oppervlak eromheen zonder negatieve gevolgen, bijvoorbeeld door de grasvelden lager te dimensioneren dan de stoepen en gebouwen.



7 Referenties

- [1] Hoofdwatergangen, vaarten en tochten, Waterschap Zuiderzeeland gehaald van <https://zzl.maps.arcgis.com>
- [2] Gemalenplan 2011-2020 https://www.zuiderzeeland.nl/over_ons/beleid-regelgeving-0/beleid-regelgeving/voldoende-water/gemalenplan/
- [3] Legger waterkeringen, Waterschap Zuiderzeeland, <https://www.zuiderzeeland.nl/werk/werk-in-uitvoering/legger/@4555/leggerprofielen-0/>
- [4] Waterveiligheidsportal, Informatiehuis Water, gehaald van <https://waterveiligheidsportal.nl/> (20-06-2019)
- [5] Legger primaire keringen categorie C, Waterschap Zuiderzeeland <http://www2.zuiderzeeland.nl/data/gmaps/keringen/Knardijk.pdf>
- [6] Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO), RWS, gehaald van <https://professional.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/> (20-06-2019)
- [7] Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen, Augustus 2007. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- [8] Waterstanden berekend WBI 2017 Markermeer, via Hydra NL 2.4.1

Bijlage 1 Locatie



Bron: B+R Architects 18-010.2 190123 Stichtsekant, Almere Rev P02