



Memo wateranalyse Lange Weeren

Aan:

P. van Asselt - Scholtens Projecten II BV

R. de Ruiter - Scholtens Projecten II BV

Project: V0217 - Hydrologisch advies ontwikkeling Lange Weeren

Betreft: Eindrapportage

Datum: 25 februari 2021

Opgemaakt door: Nelen & Schuurmans

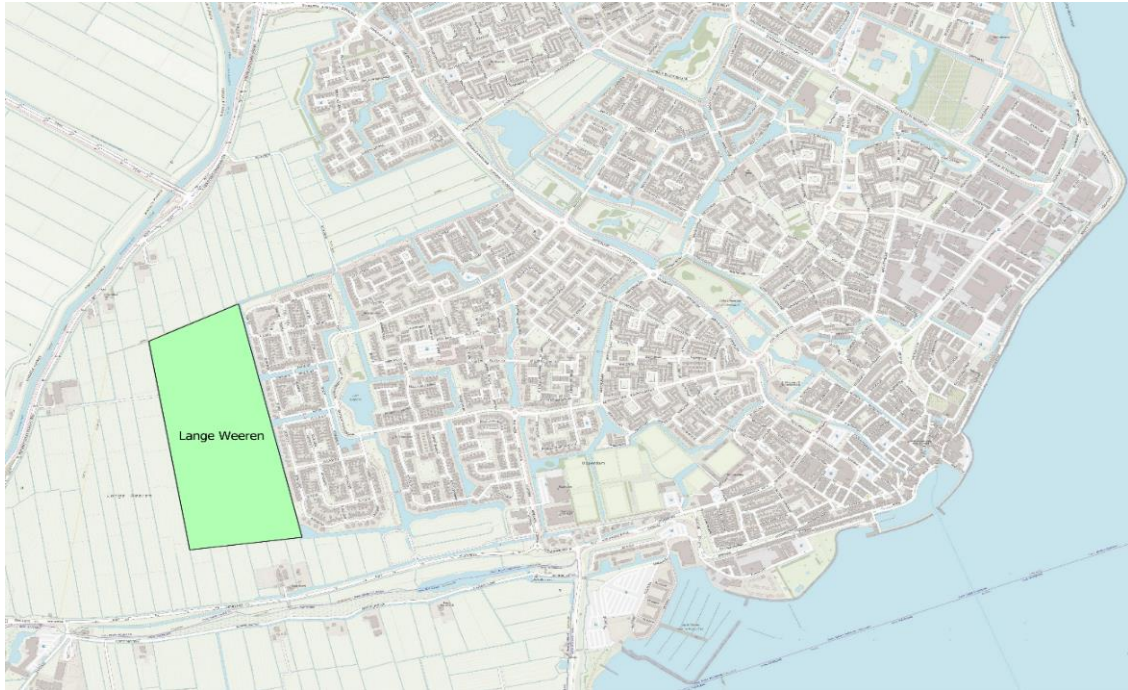
Inleiding

In de gemeente Edam-Volendam, ten westen van de wijk Blokhouw, wordt een nieuwe wijk ontwikkeld: de Lange Weeren. De Lange Weeren bevindt zich in een laaggelegen gebied in de Zuidpolder dat bekend staat als het noodventiel van Volendam (Figuur 1). Het noodventiel bergt water dat tijdens hevige neerslag afstroomt van de kern Volendam naar haar landelijke omgeving. Daarmee heeft de Lange Weeren in de huidige situatie een belangrijke functie als waterberging.

De ambitie is om de Lange Weeren klimaatadaptief te ontwikkelen. Dit betekent vanuit hydrologisch oogpunt dat de ontwikkeling van de Lange Weeren niet leidt tot extra afwenteling op haar omgeving, zowel nu als in de toekomst. Hierbij wordt rekening gehouden met extreme neerslag die in de toekomst vaker kan voorkomen. Ook wordt de afwatering in een klimaatadaptieve wijk zoveel mogelijk op natuurlijke wijze ingepast.

Om te komen tot een klimaatadaptieve ontwikkeling is een integrale aanpak vereist. Het watersysteem in de Lange Weeren is onlosmakelijk verbonden met de rest van de Zuidpolder. Aanpassingen op het watersysteem binnen de Lange Weeren hebben daarmee effect op Volendam en de rest van het noodventiel. Ook is de rest van de polder in beweging. Zo wordt binnenkort de Derde Ontsluitingsweg aangelegd. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat de (hydro-)dynamiek tussen de Lange Weeren en de rest van de polder verandert. Een klimaatadaptief watersysteem dient leidend te zijn bij al deze ontwikkelingen. Een integrale aanpak is daarbij cruciaal.

Deze memo beschrijft de wateranalyse die gemaakt is met betrekking tot de ontwikkeling van de Lange Weeren. Binnen deze analyse wordt bekeken of het ontwerp van de Lange Weeren vanuit hydrologisch oogpunt klimaatadaptief is en of het ontwerp leidt tot extra wateroverlast in Volendam of een zwaardere belasting van het noodventiel. Hiermee wordt inzicht gegeven in de toekomstbestendigheid van de Lange Weeren met betrekking tot het watersysteem.



Figuur 1: Locatie van de Lange Weeren in de Zuidpolder

Het te ontwikkelen gebied is op te delen in 4 deelgebieden (Figuur 2):

1. de Lange Weeren zelf;
2. een gebied direct ten noorden en ten zuiden van de Lange Weeren, de zogenaamde flanken waarop minder intensief ontwikkeld wordt;
3. een waterberging ten zuiden van Blokhouw naast de bestaande waterberging;
4. de derde ontsluitingsweg (deze ontwikkeling maakt geen onderdeel uit van de Lange Weeren, maar is ook meegenomen in de toetsing van het nieuwe ontwerp).



Figuur 2: Te ontwikkelen gebied

Scope hydrologische analyse

Er is een analyse gemaakt van de impact van de ontwikkeling van de Lange Weeren op het watersysteem van de Zuidpolder met specifieke aandacht voor het “Noodventiel” van Volendam. Hierbij zijn drie uitgangspunten centraal gesteld:

1. De ontwikkeling van de Lange Weeren mag niet leiden tot een extra afwenteling op haar omgeving.
2. De ontwikkeling van de Lange Weeren is klimaatadaptief. Onder klimaatadaptief wordt naast het niet afwentelen op te omgeving verstaan dat er rekening wordt gehouden met extra hevige neerslagsscenario's,



nieuwe waterberging zoveel mogelijk natuurlijk wordt gecreëerd (open water), groen wordt ingezet als berging, en er zo veel mogelijk innovatieve maatregelen worden toegepast.

3. Door in de uitwerking van (1) en (2) verder te gaan dan andere nieuwbouwwijken en het bestaande wettelijk kader, wil de Lange Weeren een hydrologische “plus” bieden aan haar omgeving. Op deze wijze kan een voorbeeldproject ontstaan voor andere gebiedsontwikkelingen in Noord-Holland en Nederland.

De invulling van deze drie uitgangspunten is nader uitgewerkt in de uitgangspuntennotitie die bij aanvang van de wateranalyse is opgesteld¹. Deze wateranalyse beschrijft hoe de gestelde uitgangspunten zijn gerealiseerd. De nadruk ligt op de invloed van de ontwikkeling van de Lange Weeren op het watersysteem en de beschikbare berging tijdens extreme neerslag.

De ontwikkeling van de Lange Weeren vindt plaats in zettingsgevoelig gebied. Een belangrijk uitgangspunt bij deze analyse is dat er uit is gegaan van een situatie na zetting. De genoemde maaiveldhoogtes in dit memo zijn dan ook de hoogtes na zetting.

Ontwerp de Lange Weeren

Het conceptontwerp (Figuur 3) van 4 december 2020², is geschematiseerd en doorgerekend met behulp van het hydrologisch modelinstrumentarium 3Di³. Als uitgangspunt is het bestaande Bescherming Wateroverlast Noorderkwartier (BWN) model van de polder van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier gebruikt. In dit model zijn maaiveldhoogtes en infiltratiesnelheden aangepast binnen de planontwikkeling. Specifiek zijn de volgende elementen meegenomen in de modellering:

- › De verkaveling van de Lange Weeren, inclusief panden, wegen, parkeerplaatsen, water en groen in de wijk.
- › De groen-blauwe loper in het midden van de Lange Weeren. Hierin zijn verschillende groenhoogtes en taluds rondom de watergangen meegenomen.
- › De flanken aan de noord- en zuidzijden van de Lange Weeren, inclusief drijvende woningen, rietoevers en de ontsluiting van de Lange Weeren.
- › Een uitbreiding van de waterberging aan de zuidkant van Volendam.
- › De ontwikkeling van de Derde ontsluitingsweg zoals beschreven in de watertoets⁴.
- › Drijvende woningen binnen de Lange Weeren zijn niet meegenomen. Mocht hiervoor gekozen worden, mag een positief effect op de waterbergingscapaciteit worden verwacht vanwege de uitbreiding van het oppervlaktewater.



Figuur 3 Visualisatie van het doorgerekende ontwerp

¹ 201113 Uitgangspuntennotitie Lange Weeren.pdf

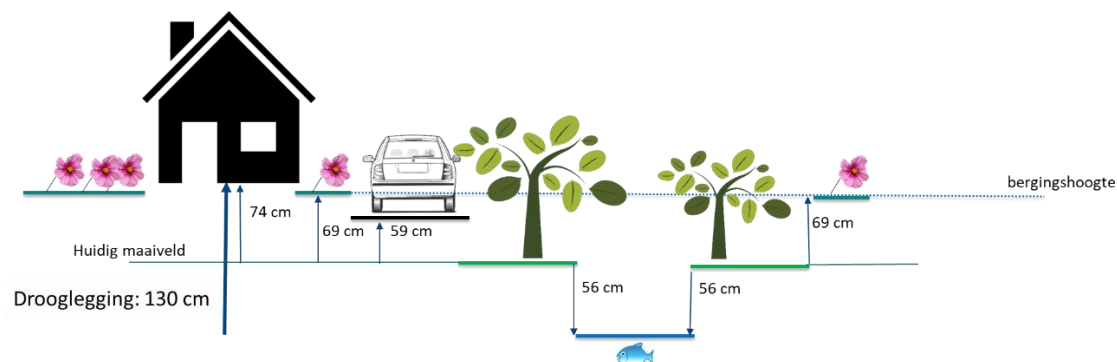
² 2021_Lange Weeren_2 fase_Felixx total plan_201204.dwg

³ <https://3diwatermanagement.com/>

⁴ Watertoets – Derde Onsluitingsweg Edam-Volendam, 11 maart 2019



Het hoogteprofiel van de Lange Weeren is gebaseerd op kengetallen binnen deze studie. Hierbij is het dwarsprofiel omwille van de modellering versimpeld tot een trapsgewijs profiel, zoals weergegeven in Figuur 4. Het talud van de watergangen en groene lopen is verwerkt in de modellering. Andere taluds zijn niet verwerkt in het model.



Figuur 4: Conceptueel dwarsprofiel Lange Weeren

Neerslaggebeurtenissen

Het ontwerp is hydrologisch getoetst met twee maatgevende buien. De eerste bui is een korte bui die eens in de 100 jaar voorkomt (T100) met inachtneming van klimaatverandering tot 2050. De tweede bui is een bui die eens in de 1000 jaar voorkomt (T1000, geen klimaatcorrectie). Er is zowel gekeken naar een korte en langdurige bui (respectievelijk 1 uur en 48 uur) omdat het watersysteem onder verschillende dynamiek te kunnen analyseren. Korte buien kenmerken zich door een hoge intensiteit, wat leidt tot snelle afstroming. Daarentegen, kenmerken lange buien zich door een groot neerslagvolume met lage intensiteit, wat zorgt voor een langdurige belasting van het watersysteem. De gekozen buien zijn extremer dan de T100 buien die worden voorgeschreven in de Beleidsregels vergunningen 2017⁵ van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Hiermee wordt mede invulling gegeven aan een klimaatadaptief ontwerp. De kenmerken van de doorgerekende buien zijn gepresenteerd in Tabel 1. Nadere toelichting op de geselecteerde buien is te vinden in de uitgangspuntennotitie¹.

Tabel 1: Overzicht doorgerekende neerslaggebeurtenissen. Bron: "Klimaatbestendige nieuwbouw" van de Metropoolregio Amsterdam (MRA)⁶

Bui	Herhalingsstijd	Duur	Hoeveelheid
T100 kort+ (klimaatverandering)	100 jaar	1 uur	70 mm
T1000 lang	1000 jaar	48 uur	135 mm

Modelaannames

Het model is een aanpassing van het reeds bestaande BWN-model van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Binnen het model zijn veranderingen aangebracht in de maaiveldhoogtes en infiltratiesnelheden in de Lange Weeren, de flanken, de waterberging en ter plaatse van de nieuwe ontsluitingsweg. De maaiveldhoogtes en

⁵ Beleidsregels watervergunningen 2017; <https://repository.officiële-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2019-11288/1/bijlage/exb-2019-11288.pdf>

⁶ <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2020/04/Concept-Basisveiligheidsniveau-klimaatbestendige-nieuwbouw.pdf>



de infiltratiecapaciteit zijn gebaseerd op het type landgebruik. De hoogtes zijn relatief gekozen ten opzichte van de huidige gemiddelde maaiveldhoogte.

Tabel 2 toont de aannames voor de verschillende typen landgebruik. Tot slot is het relevant dat:

- › Ervoor is gekozen om een conservatieve schatting te maken voor de infiltratie op erven. Deze is op 0 mm/uur gezet wat betekent dat we uitgaan van compleet verharde tuinen.
- › De taluds in de groen-blaauwe loper zijn toegevoegd aan het model; zowel tussen groen en weg als tussen groen en water.
- › Een kwart van het groen in de groen-blaauwe loper is aangelegd op dezelfde hoogte als de wegen om deze geschikt te maken voor recreatieve ontwikkeling. Dit deel van het groen is dus niet bestemd voor waterberging.
- › Er geen riool is meegenomen in het model. Hier is ook niet op een andere manier voor gecompenseerd. Hierdoor wordt het bergend vermogen van de Lange Weeren licht onderschat in de modellering, al blijkt in de praktijk vaak dat riolering bij extreme omstandigheden slechts een beperkt aandeel heeft in het bergend vermogen van een gebied.
- › Langs de derde ontsluitingsweg zijn waterlopen toegevoegd in de modellering conform ontwerptekening.

Tabel 2: Overzicht aangenomen hoogtes en infiltratiecapaciteit voor verschillende landgebruikstypen in de modellering.

Landgebruikstype	Hoogte (cm t.o.v. huidig maaiveld)	Hoogte (m NAP)	Infiltratiecapaciteit* (mm/uur)
Groen	0	-1,33	120
Wegen	+35**	-0,98	120
Erven	+45**	-0,88	0
Panden	+50**	-0,83	0
Waterpeil	-57	-1,90	0
Parkeren	+35**	-0,98	120
Rietoevers	-27	-1,60	0
Uitbreiding waterberging	-27	-1,60	0
Derde ontsluitingsweg	+512	+3,79	0

*De infiltratiecapaciteit wordt bepaald aan de hand van het type landgebruik en type bodem. De infiltratiecapaciteit van groen en wegen is gelijk omdat de doorlatendheid van de bodem van het groen (klei) kleiner is dan die van wegen (daar ligt zand onder); respectievelijk 120 mm/uur en 480 mm/uur. Echter is het type landgebruik van de wegen half verhard, waardoor het water minder makkelijk kan infiltreren (factor 4 minder dan onverhard): $480 / 4 = 120$ mm/dag.

** De hoogte van de landgebruikstypes wegen, erven, panden en parkeren ligt in het model tot 24 cm lager dan in het ontwerp, vanwege doorontwikkelingen van het ontwerp (waarbij de drooglegging is verhoogd van 106 cm naar 130 cm) na moment van modellering. Door de lagere hoogtes van deze types is de bergingshoogte in het model lager dan in werkelijkheid. Er is dus potentieel een kleine onderschatting van de bergingscapaciteit van de Lange Weeren.

Doorgerekende scenario's

Er zijn drie scenario's doorgerekend om het effect van verschillende ontwikkelingen op het watersysteem in kaart te brengen:

1. **Huidig:** dit scenario is de huidige situatie zonder de Derde Ontsluitingsweg en de Lange Weeren.
2. **Ontsluitingsweg:** dit scenario is de huidige situatie met de ontwikkeling van de Derde Ontsluitingsweg. De ontwikkeling van de Lange Weeren zit niet in dit scenario.



3. **Lange Weeren:** dit scenario is de toekomstige situatie met de ontwikkelingen van zowel de Derde ontsluitingsweg als de Lange Weeren. De ontwikkeling van de Lange Weeren omvat naast de ontwikkellocatie zelf ook de flanken, en de uitbreiding van de waterberging.

Resultaten

Om te bepalen in hoeverre de Lange Weeren afwentelt op haar omgeving, wordt gekeken naar de verdeling van het watervolume dat wordt geborgen onder extreme neerslag en het verschil in waterdieptes. Om het effect van de ontwikkelingen van Scholtens Projecten II BV te bepalen wordt in het bijzonder gekeken naar het verschil tussen de scenario's Ontsluitingsweg en Lange Weeren.

T100 korte bui

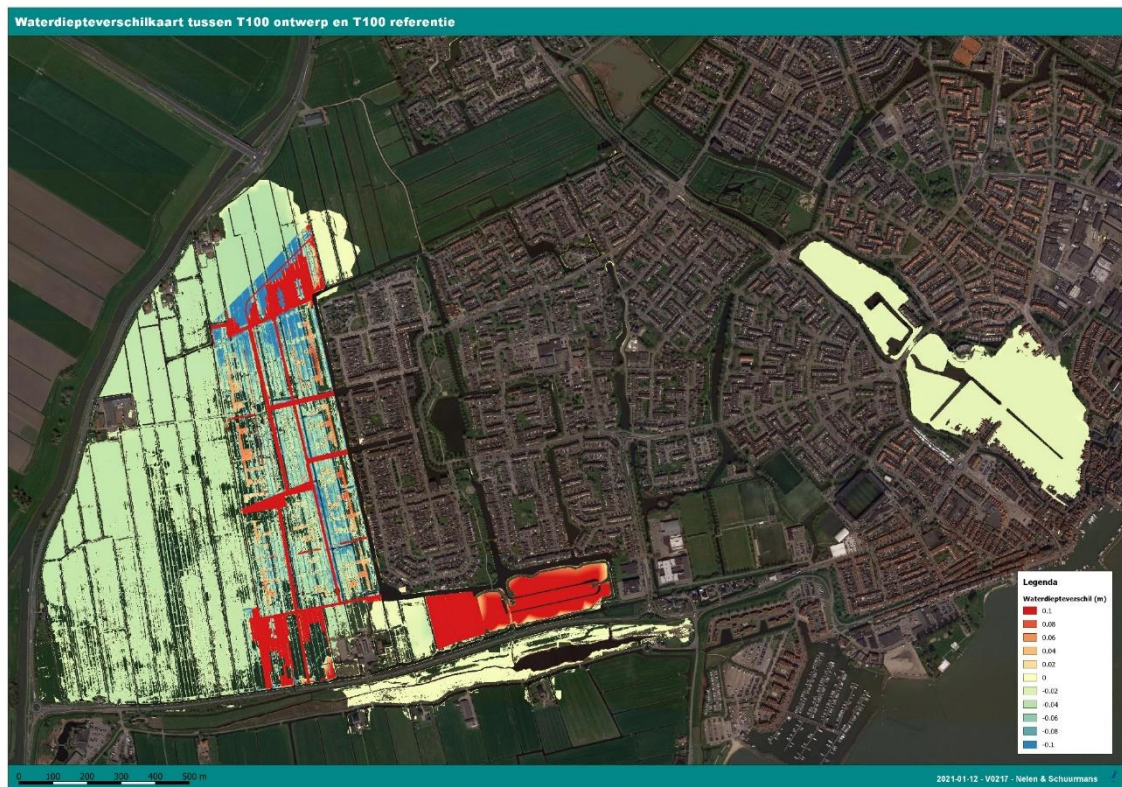
Gedurende een T100 korte bui wordt in het scenario Lange Weeren veel meer water opgevangen dan in de huidige situatie en het scenario Ontsluitingsweg (Tabel 3). Door de ontwikkeling van de Derde Ontsluitingsweg neemt het water dat wordt geborgen op het noodventiel met 6.800 m³ toe ten opzichte van de huidige situatie. De ontwikkeling van de Lange Weeren ontlast juist het noodventiel. Het noodventiel wordt met 16.000 m³ minder belast dan in het scenario Ontsluitingsweg en met 9.200 m³ minder dan in de huidige situatie. De ontlasting komt vooral voor rekening voor de flanken (+9.600 m³ berging) en de uitbreiding van de waterberging (+7.800 m³).

De ontwikkeling van de Lange Weeren zorgt ook voor een afname van de wateroverlast in het kwetsbare Volendammeer. De maximale waterdiepte neemt met 2 cm af ten opzichte van het scenario Ontsluitingsweg (Figuur 5) zonder dat dit elders tot nieuwe overlast leidt. Op een gemiddelde waterdiepte van circa 50 cm in het Volendammeer, betekent dit een lichte afname van de wateroverlast. De extra bergingscapaciteit door de ontwikkeling van de Lange Weeren zorgt ook voor een afname van de maximale waterdiepte in het noodventiel met 2 cm. Wel neemt de waterdiepte in de berging toe als gevolg van de uitbreiding van deze berging. De waterdiepteverschillen met betrekking tot de huidige situatie zijn opgenomen in Bijlage I.

Op basis van de uitgevoerde modellering kan worden geconcludeerd dat de ontwikkeling van de Lange Weeren de bergingscapaciteit tijdens een T100 korte bui verhoogt, wat leidt tot een afname van de wateroverlast in het Volendammeer en een lichtere belasting van het noodventiel.

Tabel 3: Verdeling waterberging T100 korte bui

Locatie	Berging scenario Huidig (m ³)	Berging scenario Ontsluitingsweg (m ³)	Berging scenario Lange Weeren (m ³)	Vershil Lange Weeren - Ontsluitingsweg (m ³)
Lange Weeren	24.300	24.900	21.600	-3.300
Flanken	7.500	8.300	17.800	9.600
Uitbreiding waterberging	1.400	1.500	9.100	7.600
Derde ontsluitingsweg	7.800	0	0	0
Noodventiel overig	86.000	92.800	76.800	-16.000



Figuur 5: Waterdiepteverschilkaart T100 korte bui Lange Weeren - Ontsluitingsweg. Een negatief verschil betekent een lagere waterdiepte in het scenario Lange Weeren ten opzichte van het scenario Ontsluitingsweg. Een positief verschil betekent een toename van de waterdiepte in het scenario Lange Weeren.

T1000 lange bui

Ook tijdens een T1000 lange bui wordt er in het scenario Lange Weeren meer water geborgen dan in het scenario Ontsluitingsweg. De ontwikkeling van de Ontsluitingsweg vergroot de druk op de ontwikkellocatie, de flanken en het noodventiel (Tabel 4). Het noodventiel wordt in het scenario Ontsluitingsweg met 5.100 m³ extra belast ten opzichte van de huidige situatie. In het scenario Lange Weeren wordt er wel minder water geborgen binnen de Lange Weeren zelf (-20.000 m³), maar dit wordt gecompenseerd door de ontwikkelingen op de flanken (+13.700 m³) en door de uitbreiding van de waterberging (+8.300 m³). Netto wordt er 1.900m³ extra water geborgen op gebied dat wordt ontwikkeld door Scholtens Projecten II BV. De ontwikkeling van de Lange Weeren levert hiermee dus extra waterberging binnen de Zuidpolder.

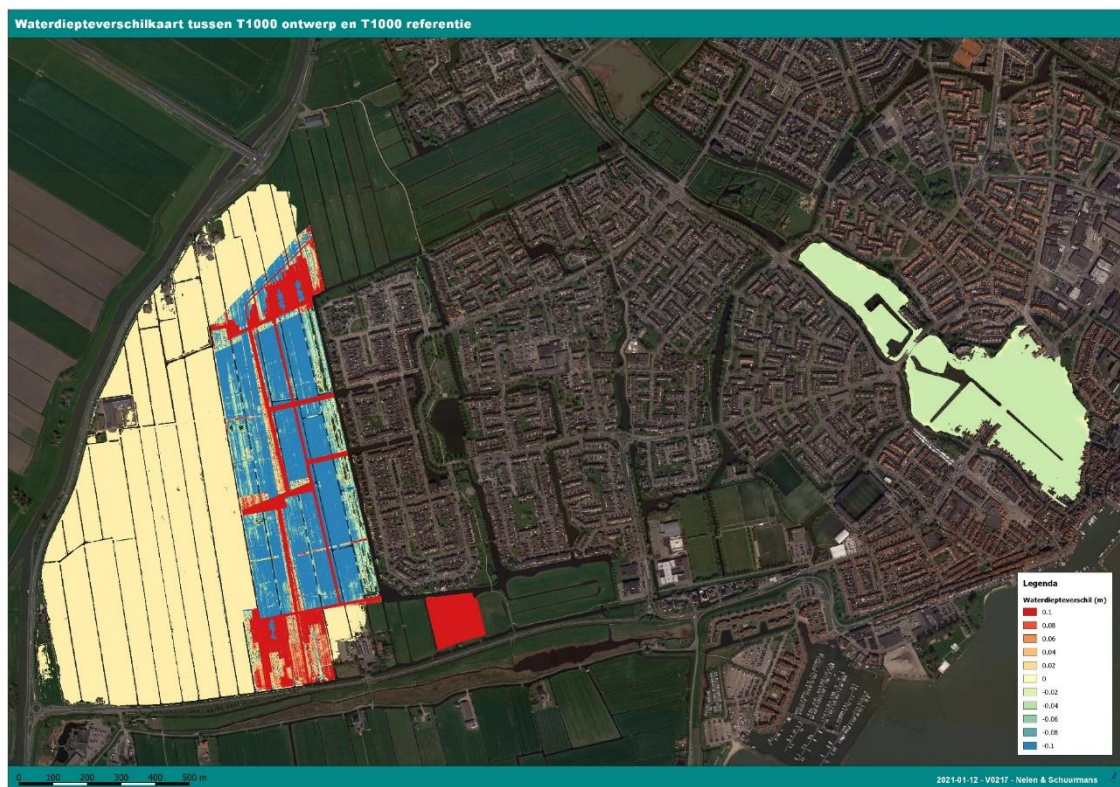
De ontwikkeling van de Lange Weeren zorgt ook voor een herverdeling van de wateroverlast. Het noodventiel wordt iets zwaarder belast door de ontwikkeling van de Lange Weeren (+5.300 m³), wat equivalent is aan een stijging van de waterdiepte met 1 cm (Figuur 6). Tegelijkertijd wordt het kwetsbare Volendammeer ook bij een T1000 lange bui ontlast. De maximale waterdiepte daalt er met 3 cm op een gemiddelde waterdiepte van circa 50 cm. De Lange Weeren zorgt dus voor een lichte afname van de wateroverlast van het Volendammeer, maar neemt de overlast niet volledig weg. Gezien de ontwikkelingen van Scholtens Projecten II BV een netto positieve bijdrage leveren aan de waterberging, kan worden gesteld dat er sprake is van verschuiving van water van het Volendammeer naar het noodventiel tijdens een T1000 lange bui. Dit kan gezien worden als een positief effect, omdat het Volendammeer kwetsbaarder voor wateroverlast is dan het noodventiel. Ook wordt benadrukt dat een T1000 bui een zeer extreme bui is, met een kans van voorkomen van eens in de 1000 jaar. De waterdiepteverschilkaarten met betrekking tot de huidige situatie zijn opgenomen in Bijlage I.

Op basis van de uitgevoerde modellering kan worden geconcludeerd dat de ontwikkeling van de Lange Weeren netto 1.900 m³ waterberging bijdraagt tijdens een T1000 lange bui. Daarnaast vindt een lichte verschuiving van wateroverlast plaats van het Volendammeer naar het noodventiel.



Tabel 4: Verdeling waterberging T1000 lange bui

Locatie	Berging scenario Huidig (m ³)	Berging scenario Ontsluitingsweg (m ³)	Berging scenario Lange Weeren (m ³)	Vershil Lange Weeren - Ontsluitingsweg (m ³)
Lange Weeren	48.600	50.000	30.000	-20.000
Flanken	14.300	14.800	28.500	13.700
Uitbreiding waterberging	800	800	9.100	8.300
Derde ontsluitingsweg	6.100	0	0	0
Noodventiel overig	125.800	130.900	136.100	5.300



Figuur 6: Waterdiepteverschilkaart T1000 lange bui Lange Weeren - Ontsluitingsweg. Een negatief verschil betekent een lagere waterdiepte in het scenario Lange Weeren ten opzichte van het scenario Ontsluitingsweg. Een positief verschil betekent een toename van de waterdiepte in het scenario Lange Weeren.

Conclusies

Onderstaande conclusie kunnen getrokken worden op basis van de hydraulische berekeningen:

- › Netto levert de ontwikkeling van de Lange Weeren, haar flanken en de uitbreiding van de waterberging een positieve bijdrage aan de bergingscapaciteit in de Zuidpolder tijdens extreme neerslag. De Lange Weeren wentelt daarmee niet af op haar omgeving.

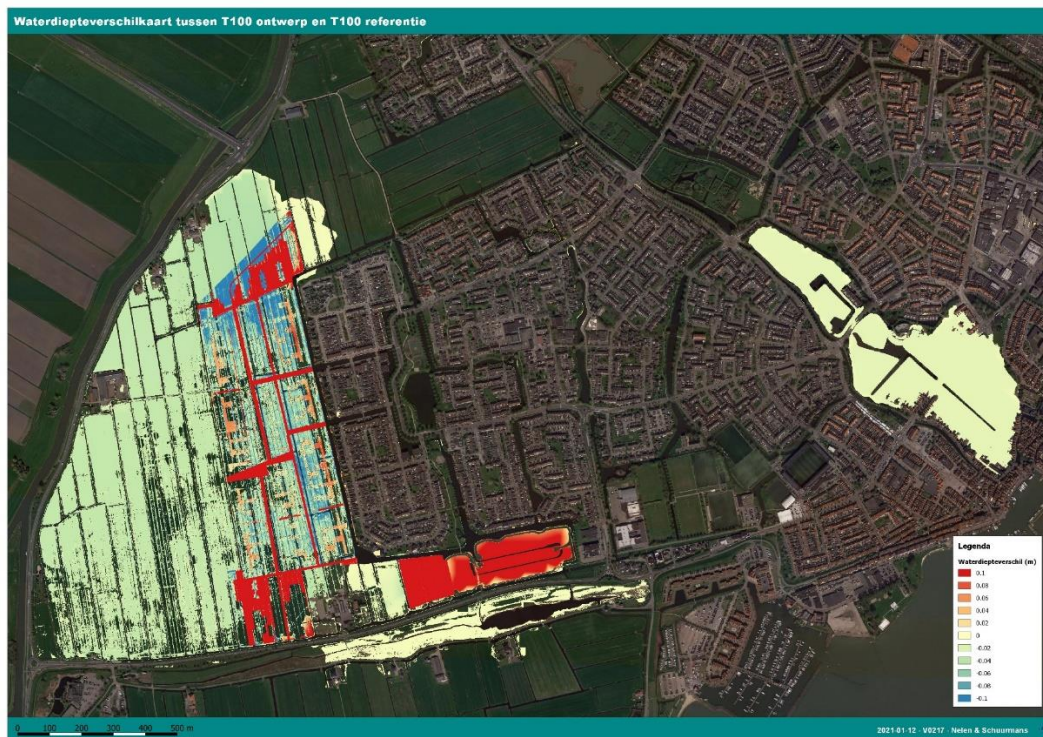


- Op de ontwikkellocatie Lange Weeren wordt iets minder geborgen dan in de huidige situatie.
 - Dit wordt ruimschoots gecompenseerd door de ontwikkelingen op de flanken en de uitbreiding van de waterberging aan de zuidkant van Volendam.
 - Netto wordt er 13.900 m³ extra geborgen tijdens een T100 korte bui en 1.900 m³ tijdens een T1000 lange bui.
- › Het waterpeil in het noodventiel kan met 1 cm stijgen tijdens een T1000 lange bui. Dit komt door een betere doorstroming tussen Edam-Volendam naar het noodventiel. Tegenover de peilstijging van 1cm in het noodventiel staat een afname van 3 cm in het voor wateroverlast kwetsbare Volendammermeer.
- › De watertoets is klimaat adaptief:
- Het ontwerp is doorgerekend met extremere buien (T100 kort met klimaatverandering en T1000 lang) dan gebruikelijk.
 - In de nieuwe situatie is meer open water dan de huidige situatie. In de Lange Weeren zelf gaat het oppervlak open water van 12.500 m² (huidig) naar 25.500 m² (nieuw). Als je kijkt naar zowel de Lange Weeren als de flanken neemt het oppervlak aan open water toe van 18.500 m² (huidig) naar 56.500 m² (nieuw). Hiermee wordt drie keer zoveel open water gecreëerd.
 - 75% van de groene loper kan worden ingezet als wadi en creëert dus berging ten tijde van extreme neerslag. De groene loper kan worden ingezet als waterberging als een goede afstroming hiernaartoe wordt gegarandeerd.
 - Drijvende woningen zijn een innovatieve oplossing om wonen en het bergen van water te combineren.
- › Het ontwerp van de Lange Weeren biedt een hydrologische plus voor haar omgeving.
- Er wordt extra bergingscapaciteit gecreëerd waarmee de ontwikkeling van de derde ontsluitingsweg kan worden gecompenseerd.
 - De ontwikkelingen van de Lange Weeren en de derde ontsluitingsweg bieden de mogelijkheid om het watersysteem zo in te richten dat de wateroverlast in het Volendammermeer afneemt. Hiervoor is een detailanalyse nodig van het watersysteem om deze zo effectief mogelijk te ontwerpen. Dit moet in nauwe afstemming met het hoogheemraadschap gedaan worden.

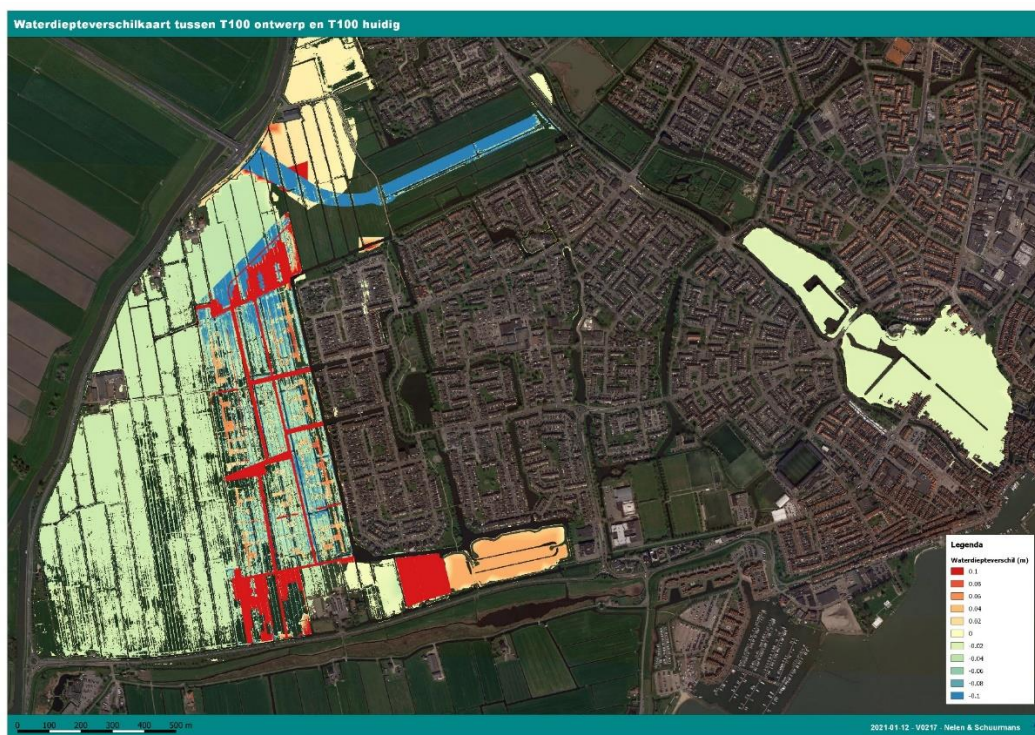


Bijlage I: Waterdiepteverschilkaarten

T100 kort



Figuur 7: Waterdiepteverschilkaart T100 korte bui Lange Weeren – Ontsluitingsweg.



Figuur 8: Waterdiepteverschilkaart T100 korte bui Lange Weeren – Huidig.



Figuur 9: Waterdiepteverschilkaart T100 korte bui Ontsluitingsweg - Huidig.

T1000 lang



Figuur 10: Waterdiepteverschilkaart T1000 lange bui Lange Weeren – Ontsluitingsweg.



Figuur 11: Waterdiepteverschilkaart T1000 lange bui Lange Weeren – Huidig.



Figuur 12: Waterdiepteverschilkaart T1000 lange bui Ontsluitingsweg – Huidig.