

Wateropgave Heidelust

Gemeente Sint-Michielsgestel

1 februari 2022

Contactpersoon

ERWIN SLINGERLAND
Adviseur en Projectleider Stedelijk
Water en Klimaatadaptatie

T 06 31 55 43 78

M 06 31 55 43 78

E erwin.slingerland@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018

5200 BA 's-

Hertogenbosch

Nederland

1	Inleiding	4
2	Huidige situatie	5
2.1	Uitgangspunten	5
2.2	Hoogteligging	6
2.3	Bodemopbouw	6
2.4	Grondwaterstanden	7
2.5	Watersysteem	8
3	Toekomstige situatie	10
3.1	Opzet optimalisatie 2	10
3.2	Weg- en bouwpeilen	10
4	Bergingsopgaven	11
4.1	Toename verhard oppervlak	11
4.1.1	Bergingsopgave	11
4.1.2	Type bergingsvoorzieningen	11
4.1.3	Inpassing waterbergingsopgave	12
4.2	Compensatie voor bebouwen overstromingslocatie	13
4.2.1	Bergingsopgave	13
4.2.2	Locaties waterberging	14
4.2.3	Bergingscapaciteit	15
4.2.4	Waterbergingsopgave bij verschillende herhalingstijden	15
5	Conclusies en aanbevelingen	17
5.1	Conclusie	17
5.2	Aanbevelingen	17

Bijlagen

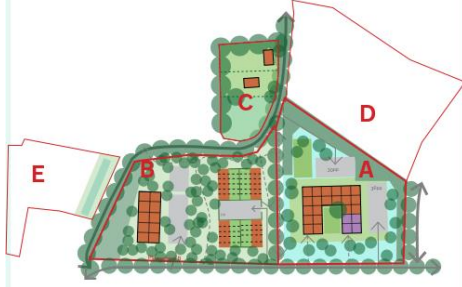
Bijlage A - Afgraafmogelijkheden	18
---	-----------

Colofon	19
----------------	-----------

1 Inleiding

Deze rapportage biedt inzicht in de mogelijkheden om te voldoen aan de waterbergingsopgave van de ontwikkellocatie Heidelust in Theereheide. De gemeente heeft een 'Ontwikkelvisie Theereheide' (27 oktober 2020) opgesteld waarin verschillende scenario's zijn uitgewerkt. Aan Arcadis is gevraagd om de mogelijkheden met betrekking tot waterberging in beeld te brengen, voor 'Optimalisatie 2' uit Bijlage 1 van de Ontwikkelvisie Theereheide.

Voor de waterbergingsopgave maken we onderscheid in de compensatieopgave door een toename van het verhard oppervlak (1.) en door het bebouwen van een overstromingslocatie vanuit het regionale watersysteem (2.). Deze twee opgaven worden los van elkaar behandeld in dit rapport.



Figuur 1. Schematische weergave van optimalisatie 2 (Bron: Ontwikkelvisie Theereheide, 27 oktober 2020)

Indien niet op een haalbare wijze voldaan kan worden aan de waterbergingsopgave brengen wij de hoeveelheid te ontwikkelen verhard oppervlak in beeld hebben wat wel haalbaar is.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven gehanteerde uitgangspunten en het huidige functioneren van het watersysteem. In hoofdstuk 3 gaan we op de werking van het toekomstig watersysteem en te hanteren weg- en bouwpeilen van de toekomstige ontwikkeling. Hoofdstuk 4 gaat in op de verschillende waterbergingsopgaven en de mogelijkheden om deze opgaven in te passen. We sluiten de rapportage af met conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 5.

2 Huidige situatie

Dit hoofdstuk beschrijft de gebruikte uitgangspunten en de huidige situatie van het plangebied. Daarnaast wordt de werking van het huidige watersysteem kort omschreven.

2.1 Uitgangspunten

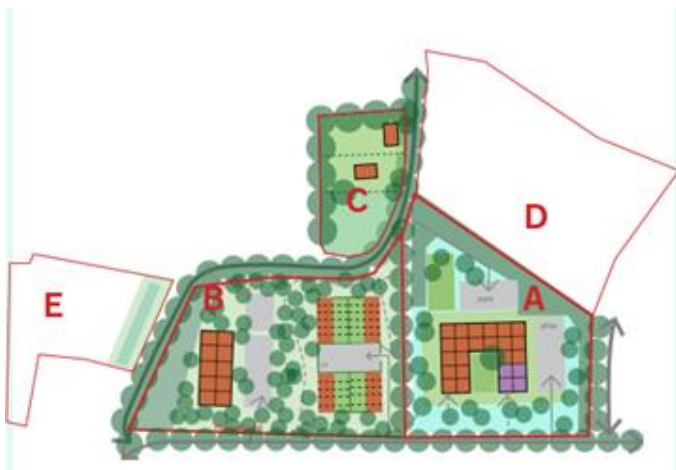
Onderstaand zijn uitgangspunten opgenomen die zijn gehanteerd bij het opstellen van dit advies. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op het VGRP Sint-Michielsgestel en de Keur van de Brabantse Waterschappen.

Minimale weg- en bouwpeilen

- In dit project wordt er gebruik gemaakt van een indicatie van de GHG in plaats van de GHG, omdat de meetperiode (17 mei 2019 t/m 11 oktober 2021) niet lang genoeg is voor een GHG-bepaling. Aangezien de indicatie van de GHG gebaseerd is op een relatief droog jaar, is er mogelijk sprake van een onderschatting van de GHG;
- Ontwatering van de weg dient minimaal 70 cm tussen de hoogst gemeten grondwaterstand en maaiveld te zijn;
- Het bouwpeil dient 20 cm tot 30 cm boven het wegpeil aangelegd te worden.

Compensatie verhard oppervlak

- Een toename van verhard oppervlak groter dan 250 m² dient binnen het plangebied te worden gecompenseerd door middel van retentievoorzieningen (vanuit de eisen van de gemeente Sint-Michielsgestel). Een retentievoorziening is bedoeld om de afvoer van hemelwater vanaf verharde gebieden vertraagd af te voeren naar de watergangen. Als bergingseis wordt de Brabant brede keur aangehouden, waarin is aangegeven dat 60 mm geborgen moet worden;
- De bodem van de retentievoorziening dient boven de GHG gedimensioneerd te worden;
- De grondwaterstanden uit het grondwatermeetnet worden gebruikt om inzicht te krijgen in de lokale omstandigheden in het plangebied.
- De compensatie voor de toename van het verhard oppervlak wordt bekeken voor optimalisatie 2 (Figuur 2).
 - Deelgebieden A, B en C worden binnen de eigen deelgebieden gecompenseerd.



Figuur 2: Schematische weergave van optimalisatie 2.

Compensatie bebouwen overstromingslocatie regionaal watersysteem

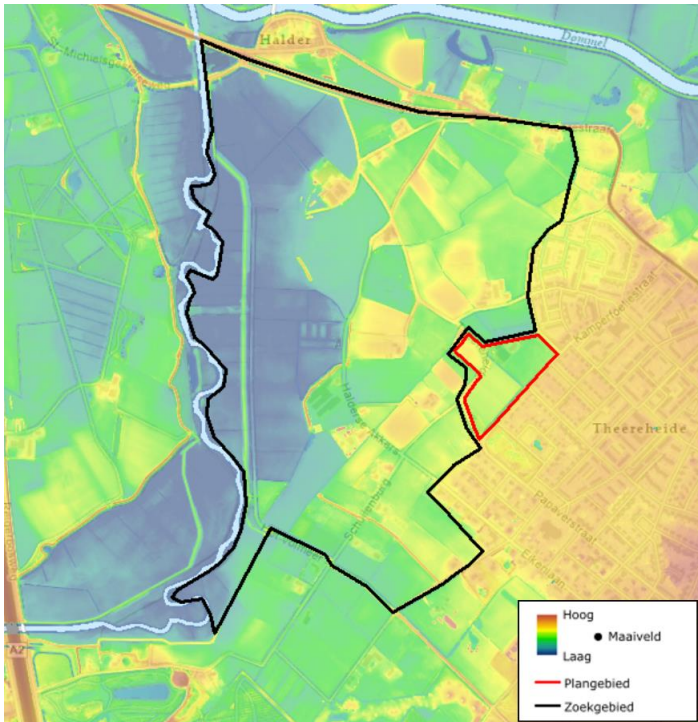
- De afname van waterberging als gevolg van een verhoogd weg- en bouwpeil voor toekomstige bebouwing in het plangebied, wordt gecompenseerd op basis van de T=150 norm (NAP +5,85 m).
- De door het waterschap aangeleverde informatie over de gemiddelde hoogste grondwaterstanden worden gehanteerd bij de zoeklocaties naar waterberging;
- De AHN4 wordt gebruikt als huidig hoogtebestand;

Overige relevante uitgangspunten

- Er worden geen watergangen gedempt in het plangebied;
- Het zoekgebied naar waterberging ligt in dit rapport in het stroomgebied van de Essche Stroom en in de Gemeente Sint-Michielsgestel.

2.2 Hoogteligging

Het plangebied Heidelust ligt aan de rand van de hoger gelegen kern Theereheide. Ten westen van het plangebied ligt het lagergelegen beekdal van de Essche Stroom. Figuur 3 toont de hoogteligging van het plangebied en het zoekgebied voor de waterbergingslocaties ten behoeve van compensatie door bebouwen van een overstromingslocatie. Het deel ten noordwesten van de Essche Stroom valt onder de Gemeente Vught. Het valt op dat het plangebied Heidelust lagergelegen is dan de kern (ca. 1 m lager). Binnen het plangebied varieert de hoogteligging tussen de NAP +5,00 m en NAP +5,75 m.

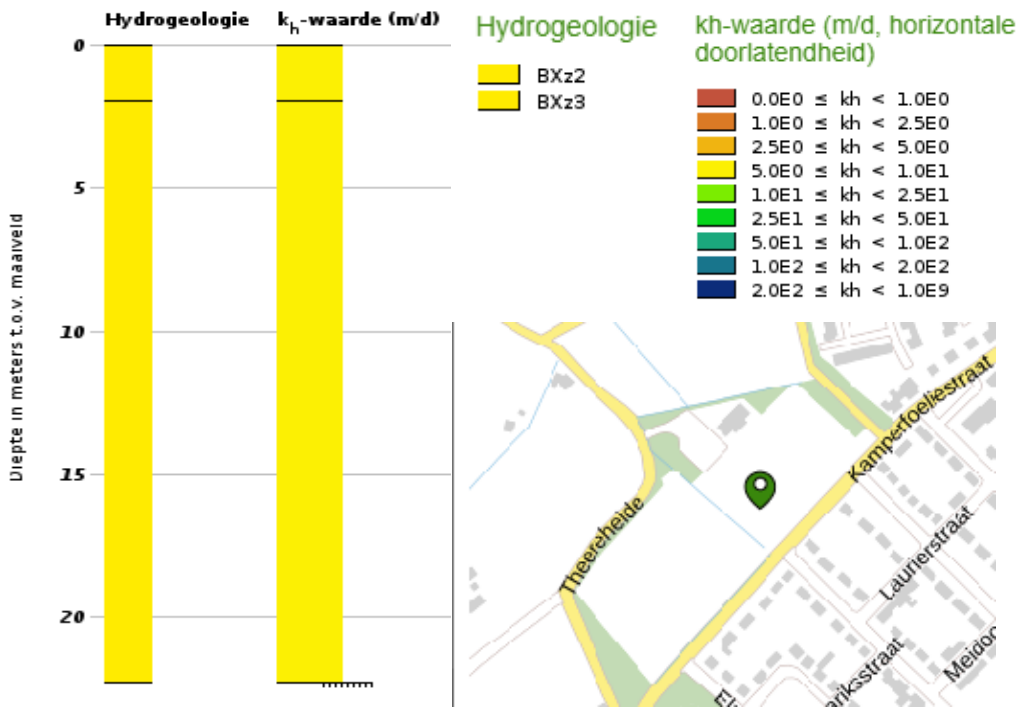


Figuur 3: Hoogteligging van het plangebied Heidelust en het zoekgebied voor waterberging.

2.3 Bodemopbouw

De bodem bestaat uit fijn tot zeer fijn zand in het plangebied. De beschikbare boringen in DINOloket bevestigen de zandige ondergrond. Daarbij is de bodem goed (0,69 – 1,42 m/d) tot zeer goed (4,40 – 8,75 m/d) doorlatend in de onverzadigde zone. Hieruit volgt dat er tot een diepte van 4 m geen beperkingen voor infiltratie zijn in de ondergrond.

Deze bodemopbouw wordt bevestigd door het BRO REGIS II v2.2 model (Figuur 4). Dit model laat zien dat de bodem tot ca. 25 m beneden maaiveld uit zand bestaat.



Figuur 4. Bodemopbouw binnen het plangebied (BRO REGIS II v2.2).

2.4 Grondwaterstanden

Voor inzicht in de grondwaterstanden is gebruik gemaakt van gegevens uit het lokale grondwatermeetnet en van gegevens, aangeleverd door Waterschap De Dommel. Grondwaterstandgegevens uit het lokale grondwatermeetnet zijn gebruikt voor de waterbergingsopgave en inpassing daarvan in het plangebied Heidelberg. De grondwaterstandgegevens van Waterschap De Dommel zijn gehanteerd bij de zoektocht naar waterberging in het omliggende gebied.

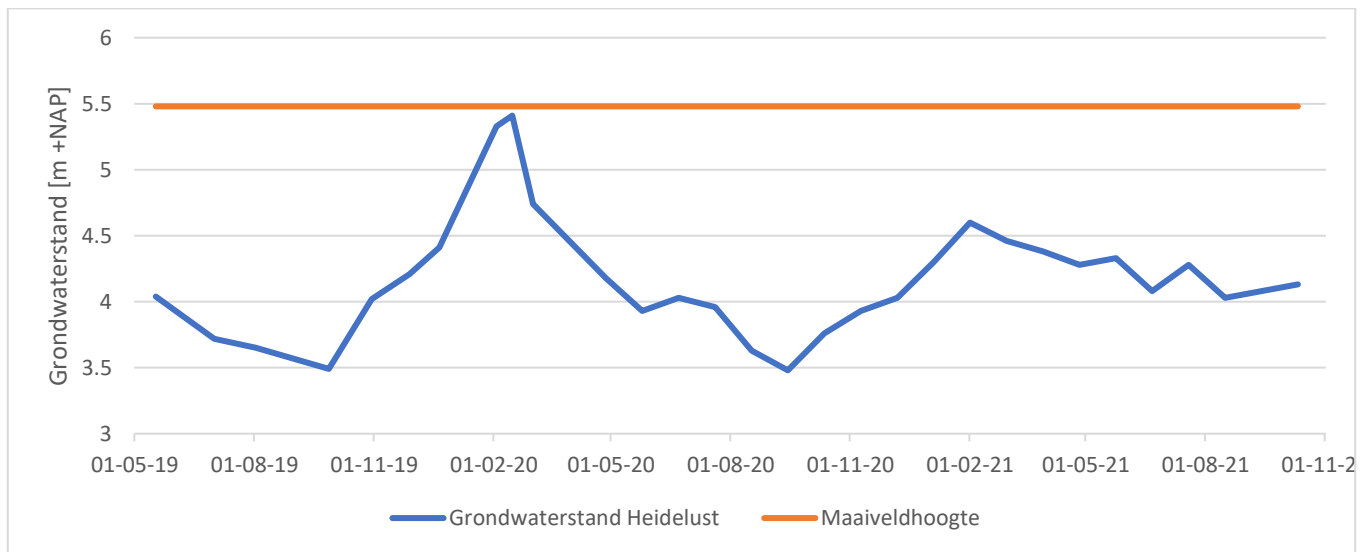
De grondwaterstand in het plangebied Heidelberg wordt gemonitord met behulp van een peilbuis in eigendom van de gemeente. Deze meetperiode is gestart op 17 mei 2019 en er wordt nog steeds gemeten (laatste meting in dit rapport dateert van 11 oktober 2021). Peilbuis 110 ligt in het plangebied (deelgebied B), deze gegevens zullen gebruikt worden in de rest van de analyse (Figuur 5).



Figuur 5. Locaties van peilbuizen nabij plangebied Heidelberg. Het plangebied is rood omlijnd

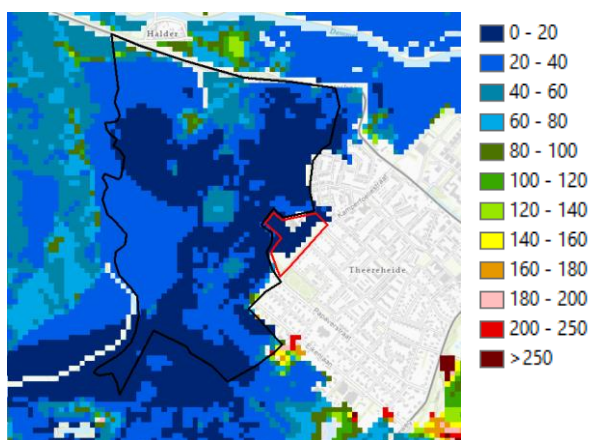
De grondwaterstanden bij peilbuis 110 zijn weergegeven in Figuur 6. Gezien het beperkt aantal metingen is het niet mogelijk om een GHG/GLG te bepalen. Er zijn ook geen peilbuizen in de nabije omgeving met een vergelijkbare locatie beschikbaar in DINOloket. Hierdoor kunnen we de gegevens niet vergelijken met langere meetreeksen.

In februari 2020 zijn er hoge grondwaterstanden gemeten, het grondwaterniveau zat op dat moment nog 0,07 m beneden maaiveld. Dit toont aan dat het plangebied erg natte omstandigheden kent. In de huidige situatie en uitgangspunten van de ontwikkelvisie van Theereheide wordt de GHG aangenomen op 0 tot 0,20 m beneden maaiveld. Op basis van deze meetreeks lijkt dit een juiste aanname. Dit betekent dat er nauwelijks ruimte beschikbaar is om water te bergen boven de GHG.



Figuur 6: Grondwaterstanden van peilbuis 110, representatief voor plangebied Heidelust.

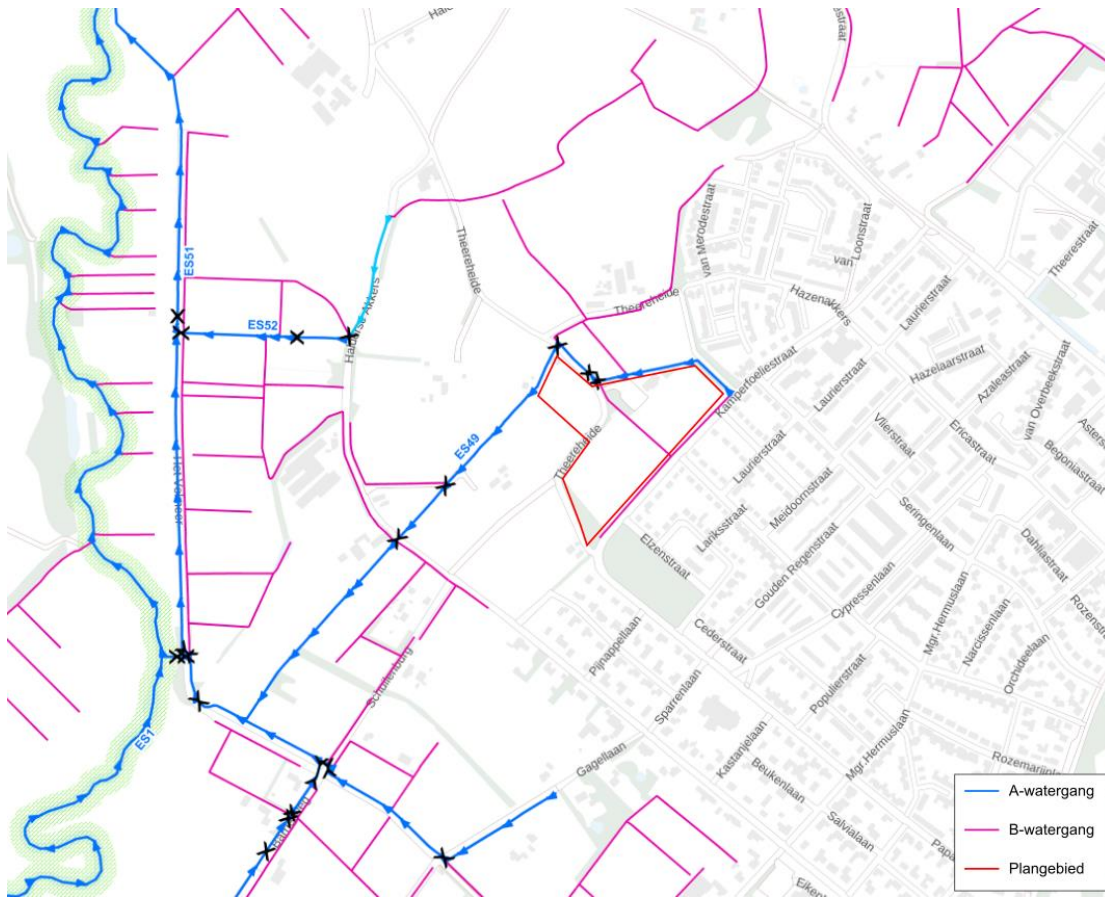
Waterschap de Dommel heeft een grondwatermodel waarin de grondwaterstanden buiten de kernen worden berekend (Figuur 7). Dit model toont aan dat de grondwaterstanden in het plangebied Heidelust tussen de 0 en 20 cm beneden maaiveld liggen, dit komt overeen met de metingen uit het meetnet. De GHG uit dit grondwatermodel wordt in de verdere analyse gebruikt om te zoeken naar locaties voor de waterberging als compensatie van bouwen in een overstromingsgebied.



Figuur 7. GHG (in cm beneden maaiveld) in het zoekgebied op basis van het grondwatermodel van Waterschap de Dommel.

2.5 Watersysteem

Figuur 8 toont de leggerwatergangen in de omgeving van het plangebied. Ten westen van het plangebied bevindt zich het beekdal van de Essche Stroom. In de directe omgeving van het plangebied zijn nog verschillende A- en B-watergangen te vinden die afstromen richting dit beekdal. Ten noorden van het plangebied stroomt een A-watergang (ES49). Ten zuidoosten van het plangebied stroomt een B-watergang, deze B-watergang stroomt ook door het plangebied heen.



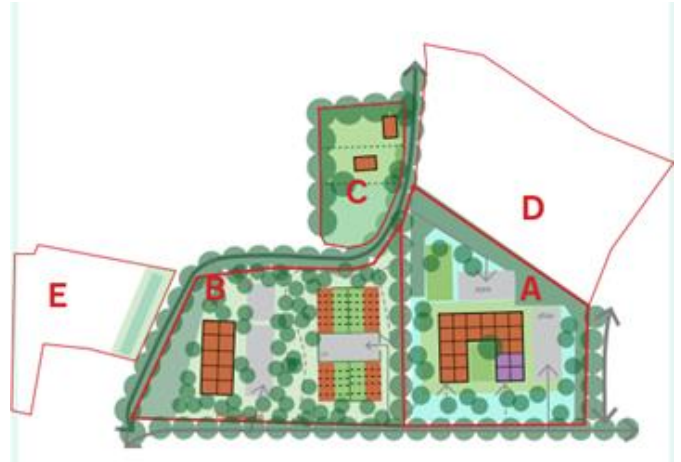
Figuur 8: Watersysteem in de omgeving van het plangebied (Legger Waterschap de Dommel).

3 Toekomstige situatie

Onderstaand is de inrichting van optimalisatie 2 toegelicht en zijn de weg- en bouwpeilen bepaald voor de deelgebieden.

3.1 Opzet optimalisatie 2

De waterbergingsopgave wordt bepaald aan de hand van de ontwerptekening van optimalisatie 2, deze ontwerptekening wordt hier verder toegelicht. Gebied A wordt benut voor het ontwikkelen van een school (De Bolster). In deze optimalisatie komt er een extra laag boven op de school, deze laag bestaat uit 24 appartementen voor de sociale sector. Gebied B wordt ingericht met 24 woningen voor de sociale sector met daarnaast een appartementencomplex. Gebied C bestaat uit 2 vrije kavels en gebied E kan benut worden voor waterberging.



Figuur 9. Ontwerptekening van de toekomstige situatie (optimalisatie 2).

3.2 Weg- en bouwpeilen

Voor dit plangebied worden de ontwateringsnormen uit het vGRP van Sint-Michielsgestel gehanteerd.

Tabel 1: Benodigde ontwateringsdiepte per gebruiksfunctie (vGRP Sint-Michielsgestel).

Functie	Minimaal benodigde ontwatering
Woningen met kruipruimte	0,7 m (plus eventuele grondverbetering)
Tuinen en groenvoorzieningen	0,5 m
Hoofdwegen (t.o.v. kruin van de weg)	1,0 m (plus eventuele grondverbetering)
Secundaire wegen en woonstraten (t.o.v. kruin van de weg)	0,7 m (plus eventuele grondverbetering)

De weg- en bouwpeilen zijn bepaald op basis van de benodigde ontwatering, beschikbare grondwatergegevens en de bestaande maaiveldhoogtes (Tabel 2). De ontwatering van de weg dient minimaal 0,7 m te zijn ten opzichte van de hoogst gemeten grondwaterstand. Het bouwpeil adviseren wij nog eens 0,3 m boven het wegpeil aan te leggen.

Tabel 2: Weg- en bouwpeilen per deelgebied.

Deelgebied	A	B	C
Maaiveld [m +NAP]	4,93	5,48	5,55
Grondwaterstand [m +NAP]	4,93*	5,41	5,48
Wegpeil [m +NAP]	5,63	6,11	6,18
Bouwpeil [m +NAP]	5,93	6,41	6,48

* In deelgebied A is de grondwaterstand gelijk aan het maaiveld, gezien de lagere ligging.

Deze weg- en bouwpeilen zijn bepaald aan de hand van één peilbuis. Deze peilbuis staat in deelgebied B en meet een grondwaterstand van 7 cm beneden maaiveld. In deze berekening is er uitgegaan van een constante grondwaterstand ten opzichte van maaiveld, dus in de andere deelgebieden ligt de aangenomen grondwaterstand ook 7 cm beneden maaiveld. In de praktijk zal de grondwaterstand variëren binnen het plangebied, dit leidt mogelijk tot een mindere ophoging.

4 Bergingsopgaven

In dit hoofdstuk worden beide bergingsopgaven en de inpassing hiervan uitgewerkt: de opgave door de toename van het verhard oppervlak en de opgave door het bebouwen van een overstromingslocatie.

4.1 Toename verhard oppervlak

In deze paragraaf beschrijven we de bergingsopgave als gevolg van een toename van verhard oppervlak, gaan we in op mogelijke type bergingsvoorzieningen en passen we de bergingsopgave op basis van deze bergingsvoorzieningen.

4.1.1 Bergingsopgave

De bergingsopgave voor optimalisatie 2 is bepaald aan de hand van de ontwerptekening uit de toekomstvisie van Theereheide. Deze bergingsopgave is opgesplitst in drie delen: de school (A), woningen uit de sociale sector (B) en woningen uit het duurdere segment (C). In deze bergingsopgave is er enkel rekening gehouden met bebouwing en parkeerplaatsen. De wegen zijn niet opgenomen in de ontwerptekening, dit leidt mogelijk nog tot een grotere bergingsopgave.

Tabel 3: Bepaling bergingsopgave per deelgebied in het plangebied Heidelust.

Deelgebied	Toename verhard oppervlak [m ²]	Bergingsopgave [m ³]
A	4.796	288
B	5.663	340
C	343	21

4.1.2 Type bergingsvoorzieningen

Om te compenseren voor de toename van het verhard oppervlak binnen het plangebied wordt er gekeken naar verschillende mogelijkheden. Het aangewezen deelgebied E uit optimalisatie 2 kan niet benut worden voor waterberging als compensatie voor de toename van het verhard oppervlak. Dit deelgebied wordt namelijk met een watergang gescheiden van deelgebied A, B en C, waardoor het niet mogelijk is om afstromend water van het verhard oppervlak te bergen in deelgebied E. Daarnaast is het vanwege de hoge grondwaterstand niet mogelijk om grote hoeveelheden water bovengronds te bergen in een bergingsvoorzieningen. Het is daarom noodzakelijk om naar andere type voorzieningen te zoeken. Onderstaand worden de verschillende mogelijkheden toegelicht.

- **Regenwaterbergingskelder**

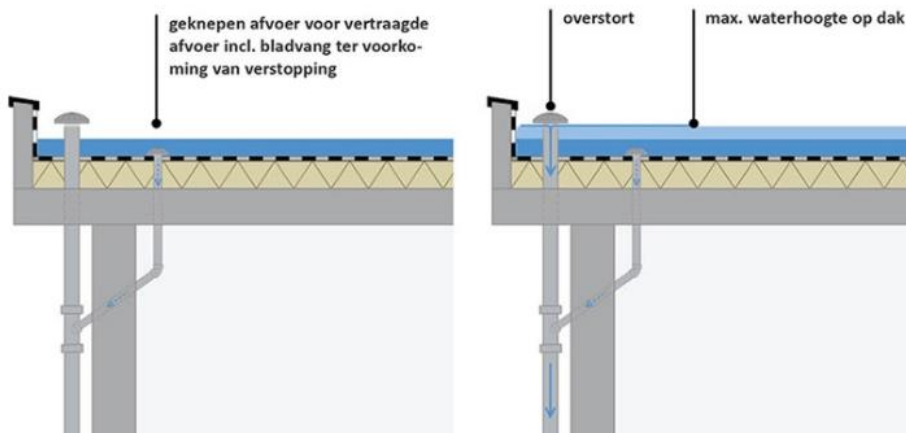
Met een regenwaterbergingskelder wordt regenwater korte tijd geborgen en vervolgens vertraagd afgevoerd naar het gemeentelijke HWA-riool of het oppervlaktewater. Voor dit plangebied zou een pompconstructie nodig zijn die de regenwaterbergingskelder leeg kan pompen naar het oppervlaktewater.

De lengte, breedte en hoogte is variabel bij een regenwaterbergingskelder en zo zijn ze eenvoudig aan elke situatie aan te passen. Daarnaast zijn deze kelders geschikt bij hoge grondwaterstanden, dit zorgt ervoor dat deze optie toegepast kan worden in dit plangebied. De invloed van deze kelder op de grondwaterstroming is nader te onderzoeken, en dient afgestemd te worden met de gemeente en het waterschap.

- **Waterdaken**

Een andere optie is het bergen van water op daken. Bij waterdaken blijft het hemelwater tijdelijk op het dak staan, vervolgens wordt het vertraagd afgevoerd door een geknepen afvoer. Op deze manier is de berging weer beschikbaar voor een volgende bui.

Bij waterdaken wordt een laag water opgevangen doordat de afvoer/overstort hoger geplaatst is. Het water stroomt vervolgens geleidelijk af door een geknepen afvoer. Dit wordt een statisch waterdak genoemd. Het is ook mogelijk om een dynamisch waterdak aan te leggen, hierbij wordt het dak voorzien van een besturingssysteem dat op basis van weersvoorspellingen zorgt dat het water geloosd wordt voor een bui. Hierdoor is de opslagcapaciteit maximaal. Figuur 10 toont een schematische doorsnede van de werking van waterdaken.



Figuur 10: Schematische doorsnede van een waterdak bij een normale en extreme regenbui (Atelier GROENBLAUW).

Waterdaken bergen tijdelijk een deel van de neerslag op het dak, maar zijn niet voorzien van een groene beplantingslaag zoals wel het geval is bij groenblauwe daken. De kosten voor aanleg en onderhoud zijn dan ook beperkt. Omdat een waterdak alleen regen opvangt dat op het dak valt, kan de grootte van de opvang kleiner zijn dan bij bijvoorbeeld een regenwatervijver.

Bij waterdaken is er geen substraat en beplanting nodig, hierdoor is het volledige draagvermogen beschikbaar voor berging van water. In het geval van een maximale belasting van 1 kN per m² (algemene norm in Nederland)¹ komt dat neer op een maximale waterhoogte van 10 cm.

- **Bergingsvoorziening met verhoogde rand**

Het aanleggen van bergingsvoorzieningen zorgt voor een minimale bergingscapaciteit in het plangebied vanwege de hoge grondwaterstanden. Om de bergingscapaciteit van deze voorzieningen te verhogen is het mogelijk om een verhoogde rand om de bergingsvoorzieningen aan te brengen ten opzichte van het toekomstig maaiveld. Indien voor dit type waterberging gekozen wordt zijn er twee belangrijke aandachtspunten:

- De ruimte die ingezet wordt voor deze bergingsvoorziening gaat ten koste van de huidige waterberging vanuit het regionaal watersysteem. Deze dient dan ook gecompenseerd te worden.
- De omgeving dient op dusdanige wijze ingericht te worden, dat afstromend water van daken en parkeerplaatsen op natuurlijke wijze naar de bergingsvoorziening stroomt.

4.1.3 Inpassing waterbergingsopgave

De bergingsopgave zal binnen het eigen deelgebied gecompenseerd moeten worden. Hiervoor worden de mogelijkheden uit paragraaf 4.1.2 uitgewerkt.

- **Regenwaterbergingskelder**

Om de bergingsopgave van deelgebied A te compenseren kan er gekozen worden voor een regenwaterbergingskelder. Hierbij nemen we aan dat er 1 m³ per m² water geborgen kan worden, dus een waterdiepte van 1 m. Deze inschatting is gebaseerd op de verschillende types van Watershell Atlantis². Hierbij is dit een conservatieve aanname, in de werkelijkheid zou er mogelijk meer water geborgen kunnen worden per oppervlak. Om op basis van deze aanname te voldoen aan de bergingsopgave is er een regenwaterbergingskelder van 288 m² vereist. Mogelijk biedt de grond onder de parkeerplaatsen hier ruimte voor, het is echter afhankelijk van de kabels en leidingen, waar deze oplossing het beste ingepast kan worden.

Hetzelfde geldt voor deelgebied B, hier zou dan een regenwaterbergingskelder van 340 m² voldoen, hier lijken de parkeerplaatsen ook geschikte locaties voor de inpassing. In deelgebied C is de regenwaterbergingskelder geen

¹ <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/waterdaken>

² <https://www.waterblock.nl/waterbergingskelder-hergebruik-van-opgevangen-water-10-jaar-terugverdiendtijd/>

effectieve oplossing, gezien de minimale bergingsopgave. Deze bergingsopgave kan ook op particulier terrein gecompenseerd kunnen worden.

- **Waterdaken**

De bergingsopgave van deelgebied A en B kan voor het dakoppervlak ingepast worden door het water te bergen op daken. In deelgebied A en B is er respectievelijk ca. 2700 m² en 2950 m² aan dakoppervlak beschikbaar. Dit betekent dat er 11 cm water geborgen moet worden om te voldoen aan de volledige bergingsopgave van deelgebied A. Volgens de normen is het mogelijk om maximaal 10 cm water te bergen op waterdaken, een groot deel van de bergingsopgave zou dus gecompenseerd kunnen worden op deze manier. Daarnaast moet nog waterberging gevonden worden voor het wegoppervlak.

- **Bergingsvoorziening met verhoogde rand**

De retentievoorziening met een verhoogde rand is een andere mogelijkheid om de bergingsopgave te compenseren. Hierbij wordt er uitgegaan van een maximale waterdiepte van 0,5 m, gezien er ook nog waking gewenst is ten opzichte van de hoogte van de rand. Bij een retentievoorziening van 1 m diep (0,5 m waterberging en 0,5 m waking) is er ca. 580 m² vereist in deelgebied A en 680 m² in deelgebied B.

In de ontwerptekening van optimalisatie 2 is het blauwe deel gemarkeerd als ruimte voor waterberging. Hier is ca. 4000 m² beschikbaar volgens de ontwerptekening, dit is dus ruim voldoende voor een retentievoorziening van bovengenoemde afmetingen. In deelgebied B is er nog geen ruimte aangewezen voor waterberging.

4.2 Compensatie voor bebouwen overstromingslocatie

In deze paragraaf beschrijven we de bergingsopgave als gevolg van bouwen in een overstromingsgebied, gaan we in op mogelijke locaties en passen we de bergingsopgave op basis van deze bergingslocaties. We eindigen deze paragraaf met een analyse van de waterbergingsopgave bij verschillende herhalingstijden en daarmee verschillende overstromingswaterstanden.

4.2.1 Bergingsopgave

Het plangebied Heidelust is een reserveringsgebied voor overstromingen vanuit het regionale watersysteem. Wanneer dit gebied bebouwd wordt, zal er op een andere locatie ruimte gemaakt moeten worden voor deze reservering. Om te bepalen hoeveel capaciteit er verloren gaat bij het bebouwen van dit plangebied, is de AHN4 gebruikt in combinatie met de overstromingswaterstand bij een T=150 (NAP +5,85 m). Deze T=150 norm en de daaraan gerelateerde overstromingswaterstand wordt door Waterschap De Dommel gehanteerd als norm.

In de ontwikkelvisie Theereheide (d.d. 27 oktober 2020) wordt beschreven dat enkel het peil van de nieuwe bebouwing boven het huidige maaiveld zal vallen. De tuinen, wegen en parkeerplaatsen zullen worden aangelegd op het peil T=100 lage maas (NAP +5,14 m). Dit is echter niet mogelijk, gezien de minimale ontwatering van wegen en parkeerplaatsen. Het wegpeil zal op NAP +6,11 m komen te liggen en daarmee ligt het boven de overstromingsnorm en dus verkleint het overstromingsgebied. In deze analyse wordt dus de bergingscompensatie bepaald op basis van bebouwingen en parkeerplaatsen. Wegen zijn nog niet in optimalisatie 2 opgenomen en de tuinen mogen eens per 150 jaar onderstromen. Daarnaast is er geen rekening gehouden met de taluds, dit betekent dat er erg minimaal is gerekend in deze bergingsopgave. De werkelijke bergingsopgave zou dus hoger uit kunnen vallen in de toekomst.

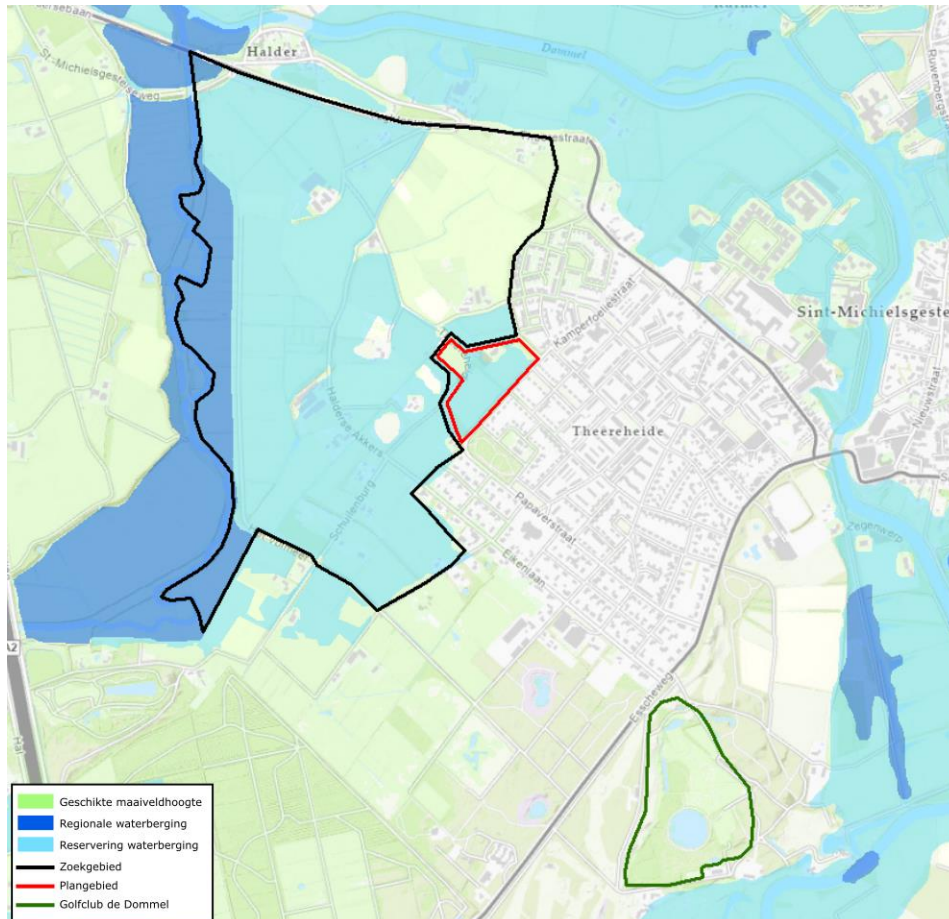
Tabel 4: Indicatie van de bergingsopgave als gevolg van het bebouwen van overstromingslocatie. Hierbij zijn enkel de parkeerplaatsen en de bebouwing meegenomen. In de rest van de rapportage wordt een bandbreedte aangehouden.

Deel	Te compenseren berging [m ³]
Bebouwing	3.880
Parkeerplaatsen	2.100
Totaal	5.980

Tabel 4 toont de resultaten van deze analyse. Hieruit volgt dat 5.980 m³ aan berging van het reserveringsgebied wordt ingeleverd. Hierbij zijn de wegen nog niet meegenomen, aangezien deze nog niet in het ontwerp van optimalisatie 2 zijn verwerkt. Het is dus nog onduidelijk hoe de wegen en taluds worden ingericht, vandaar dat er in deze rapportage een bandbreedte van 50% wordt aangehouden als worst-case. Dit leidt tot een bandbreedte van 6.000 tot 9.000 m³ als bergingsopgave voor het plangebied Heidelust.

4.2.2 Locaties waterberging

Binnen het zoekgebied wordt er gezocht naar potentiële locaties die als reserveringsgebied voor waterberging kunnen gelden (Figuur 11). Dit is nodig om te compenseren voor het bebouwen van het huidige reserveringsgebied op de locatie Heidelust.



Figuur 11: Mogelijkheden binnen reserveringsgebied voor waterberging, ter compensatie van het bebouwen van Heidelust.

Om een locatie als reserveringsgebied in te richten is het belangrijk dat deze locatie voldoet aan verschillende eisen:

- Geschikte maaiveldhoogte: het maaiveld dient beneden de T=150 norm te liggen (NAP +5,85 m).
- Het moet mogelijk zijn om het water naar de potentiële locaties te transporteren. Rekening houdende met hoger gelegen wegen en waterkeringen.
- Functie van het gebied moet aansluiten: het is niet mogelijk om een bebouwd gebied in te richten als reserveringsgebied.
- De potentiële compensatie locatie moet op hetzelfde moment gevuld worden ten opzichte van de beoogde bouwlocatie (Heidelust). Heidelust ligt namelijk direct naast een watergang, het water zal dus snel deze locatie bereiken.
- Locatie ligt binnen de Gemeente Sint-Michielsgestel en bij voorkeur in het stroomgebied van de Essche stroom.

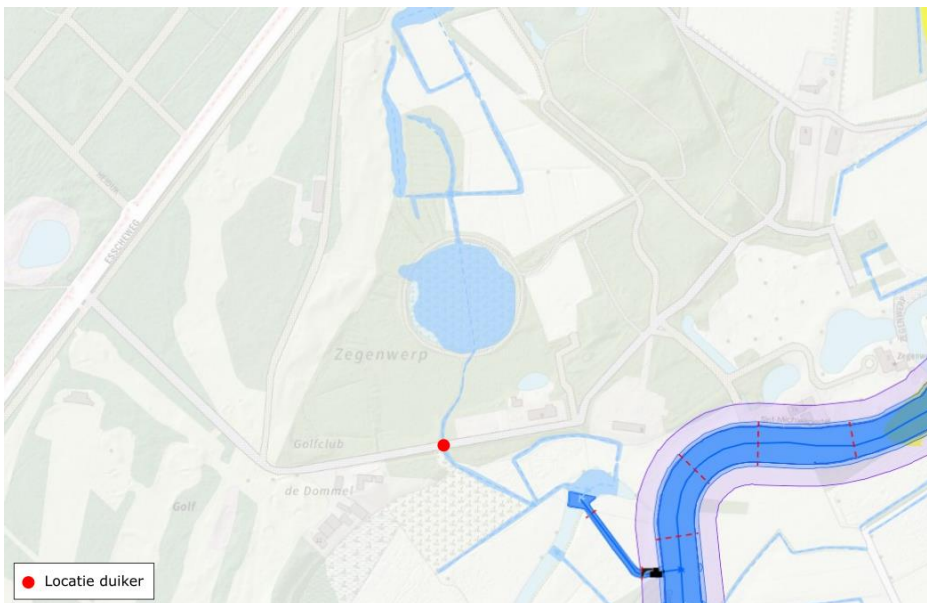
Op basis van deze eisen is het lastig om een geschikte locatie te vinden waar het bestaande reserveringsgebied uitgebreid kan worden. Een andere optie is dat een huidig reserveringsgebied afgegraven wordt tot de GHG en de daarmee gerealiseerde ruimte ingezet wordt voor waterberging. Deze optie is verder onderzocht met behulp van de kadastrale kaart, hiermee is de potentiële berging van individuele percelen in beeld gebracht (Bijlage A).

De GHG is bepaald op basis van het grondwatermodel van het Waterschap De Dommel (Figuur 7). Hieruit volgt dat de GHG tussen de 0,20 en 0,40 m beneden maaiveld ligt. Om de bergingscapaciteit conservatief te bepalen zijn we hierbij uitgegaan van 0,20 m in Bijlage A. Wanneer de percelen 0,20 m afgegraven worden, is er 3 tot 4,5 ha aan oppervlak nodig om te voldoen aan de bergingsopgave van 6.000 tot 9.000 m³.

4.2.3 Bergingscapaciteit

Bijlage A toont de bergingscapaciteit van alle individuele percelen binnen het zoekgebied. De capaciteit is enkel bepaald voor de onbebouwde en onverharde gebieden. Er is echter geen rekening gehouden met kleine delen bebouwing op sommige percelen. Hierdoor valt de bergingscapaciteit in de praktijk mogelijk iets lager uit. Bijlage A toont aan dat er maar enkele percelen voldoende capaciteit bieden om de totale bergingsopgave van 6.000 tot 9.000 m³ te compenseren. Het is dus aannemelijk om te kiezen voor een combinatie van percelen. In afstemming met de gemeente en het waterschap zal bepaald moeten worden welk perceel of welke combinatie van percelen geschikt zijn voor compensatie. Dit is afhankelijk van de toekomstplannen en het eigendom van de potentiële bergingslocaties.

De golfbaan van Golfclub de Dommel een andere optie voor waterberging (donkergroen omlijnd in Figuur 11) die onderzocht is. Wanneer de volledige golfbaan benut wordt tot de T=150 norm is er ruimte om 68.000 m³ te bergen. Hiermee wordt ruim voldaan aan de waterbergingsopgave. Dit gebied ligt echter niet in het stroomgebied van de Essche Stroom, maar in het stroomgebied van de Dommel (verder bovenstrooms). Deze afweging dient afgestemd te worden met het waterschap. Het water zou vanuit de Dommel het bergingsgebied kunnen bereiken via een duiker onder de Zegenwerp door (Figuur 12). In de legger is er op dit moment nog geen duiker opgenomen, maar mogelijk ligt deze duiker er in werkelijk wel.



Figuur 12: Legger Waterschap de Dommel bij het potentiële bergingsgebied van Golfclub de Dommel.

4.2.4 Waterbergingsopgave bij verschillende herhalingstijden

De waterbergingsopgave is ook inzichtelijk gemaakt voor andere overstromingswaterstanden (bij een lager beschermingsniveau). Hiermee wordt verkend wat een normverlaging voor dit projectgebied betekend voor de omvang van de waterbergingsopgave. In 4.2.1 hebben we een T=150 gehanteerd. In deze paragraaf beschouwen we ook T=1, T=10 T=25, T= 50 en T=100.

De waterstanden in het regionaal watersysteem zijn op verschillende locaties in het zoekgebied bekend voor verschillende herhalingstijden (Figuur 13).



Figuur 13: Locaties met bekende oppervlaktewaterstanden nabij het plangebied Heidelust.

Deze informatie is aangeleverd door Waterschap De Dommel, waarbij wordt aangegeven dat de gegevens voor locatie 1 niet representatief zijn. Om in beeld te brengen wat een normverlaging betekend voor het projectgebied hebben wij de waterstanden bij locatie 2 als uitgangspunt gehanteerd.

Tabel 5. Oppervlaktewaterstanden bij verschillende herhalingstijden in m +NAP. De locaties zijn weergegeven in Figuur 7

Herhalingstijd	1*	1a*	2	3	4
T=1 (huidig)	X	4,65	4,81	5,04	3,62
T=1 (2050)	X	4,75	4,85	5,04	3,68
T=10 (2050)	X	4,81	4,90	5,18	4,60
T=25 (2050)	X	4,82	4,91	5,39	4,86
T=50 (2050)	X	4,82	4,92	5,56	4,99
T=100 (2050)	X	4,84	5,16	5,76	5,11
T=150 (2050)	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85*

*De aangeleverde oppervlaktewaterstanden voor locatie 1/1a zijn niet representatief en worden niet gehanteerd.

In onderstaande tabel is de waterbergingsopgave weergegeven voor de verschillende herhalingstijden en daaraan gerelateerde waterstanden op basis van locatie 2.

Tabel 6: Bergingsopgave als gevolg van het bebouwen van overstromingsgebied voor verschillende herhalingstijden.

Herhalingstijd	Te compenseren berging [m³]
T=1 (huidig)	510
T=1 (2050)	570
T=10 (2050)	690
T=25 (2050)	730
T=50 (2050)	770
T=100 (2050)	3.080
T=150 (2050)	5.980

Een normverlaging resulteert dus in een kleinere bergingsopgave (Tabel 6). Wanneer de norm verlaagd wordt van T=150 naar T=100, betekent het dat er één keer per 100 jaar water in de woningen staat. Dit zorgt ervoor dat er nieuwe kwetsbare locaties ontstaan, vandaar dat er gekozen wordt voor een overstromingsnorm van T=150.

5 Conclusies en aanbevelingen

Onderstaand geven we enkele conclusies en gaan we vervolgens in op aanbevelingen voor een vervolg.

5.1 Conclusie

- **Weg- en bouwpeil**

In een eerdere studie is uitgegaan van een lager weg- en bouwpeil dan in dit advies is bepaald. De reden hiervoor is dat wij deze peilen bepaald hebben op basis van de ontwateringseisen.

- **Inpassing waterbergingsopgave toename verhard oppervlak**

De waterbergingsopgave als gevolg van een toename in verhard oppervlak dient per deelgebied ingepast te worden. Het inpassen van deze waterbergingsopgave is haalbaar als gebruik gemaakt wordt van een waterbergingskelder of waterdak. Inpassing van de waterbergingsopgave, gebruikmakend van een bergingsvoorziening met verhoogde rand is ook haalbaar, maar wij adviseren dit type berging niet te realiseren vanwege de genoemde aandachtspunten in de rapportage.

- **Inpassing waterbergingsopgave bouwen in overstromingsgebied**

Op basis van de eisen voor een compensatielocatie is het ingewikkeld om binnen het zoekgebied een geschikte locatie te vinden. Het afgraven van percelen tot de GHG biedt hiervoor een oplossing. Bijlage A toont de bergingscapaciteit van individuele percelen. Hieruit volgt dat er voldoende capaciteit beschikbaar is, wanneer er gekozen wordt voor een groot perceel of een combinatie van kleinere percelen. Ook de optie om water te bergen op het terrein van Golfclub de Dommel is kansrijk. In afstemming met de gemeente en het waterschap dient gezocht te worden naar de meest geschikte locatie op basis van toekomstplannen en eigendom van de potentiële bergingslocaties.

- **Waterbergingsopgave bij verschillende herhalingstijden**

De waterbergingsopgave bij een $T=100$ is circa de helft van een $T=150$ (de huidige opgave). Voor een $T=1 - T=50$ blijft de waterbergingsopgave beperkt tot circa 8% - 13% ten opzichte van een $T=150$ (de huidige opgave).

5.2 Aanbevelingen

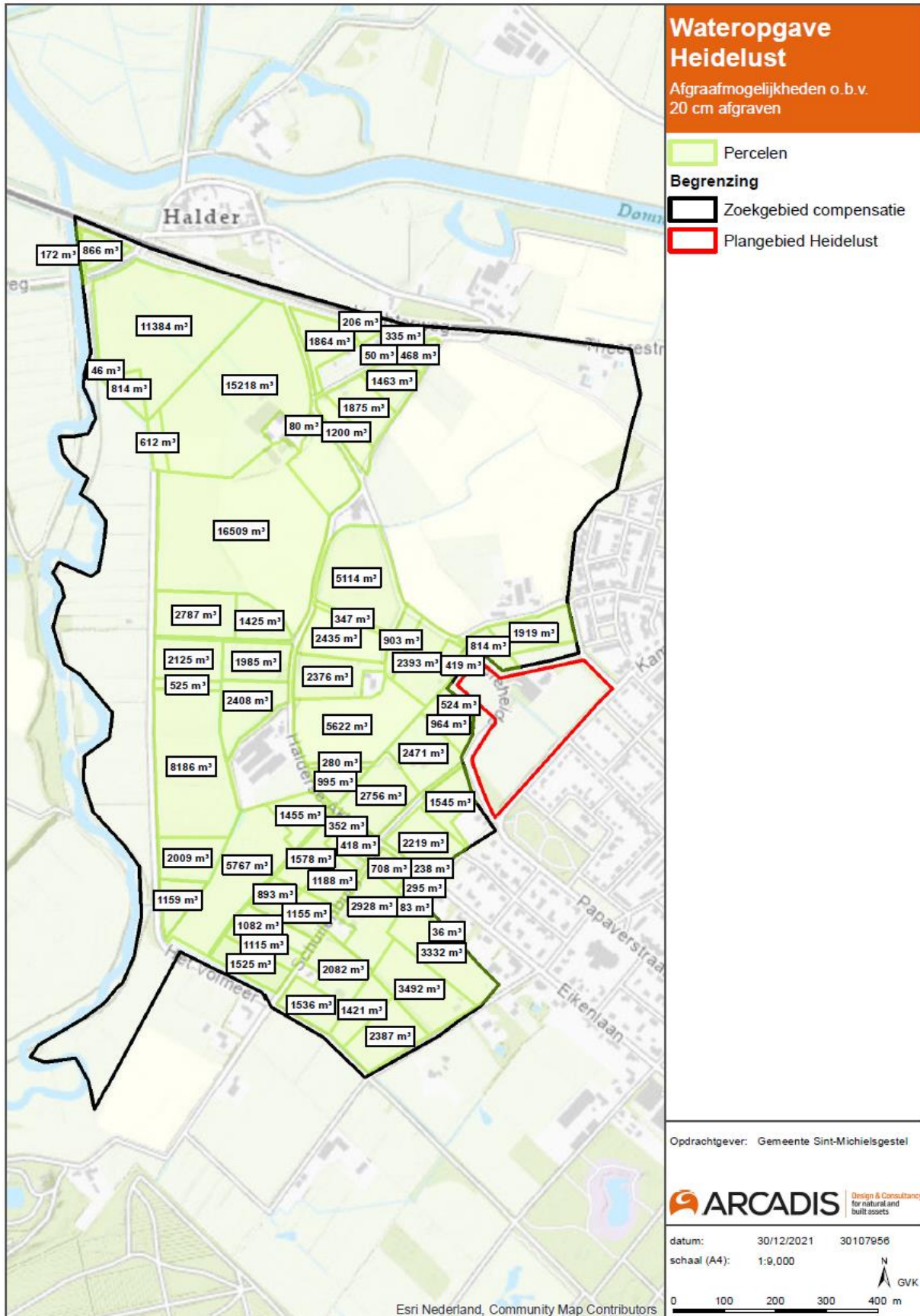
- **Afstemming rioolvervangingsopgave Theereheide**

In de wijk Theereheide wordt de riolering binnen een aantal jaar vervangen en het verhard oppervlak afgekoppeld van de riolering. Bij het afkoppelen van verhard oppervlak worden eisen gesteld ten aanzien van het vertraagd afvoeren van water. Vanuit deze rioolvervangingsopgave wordt daarom ook gezocht naar waterberging in en om Theereheide. Wij adviseren waar dit kansrijk is om beide opgaven gecombineerd in te passen. Arcadis is bij beide projecten betrokken en kan vanuit het aspect water als de belangen en opgaven op elkaar afstemmen.

- **Verdere uitwerking haalbaarheid optimalisatie 2**

Nadat de inhoud van dit rapport is afgestemd, adviseren wij voor de gewenste type bergingsvoorzieningen en locaties de haalbaarheid verder uit te werken naar een schetsontwerp en SSK-raming.

Bijlage A - Afgraafmogelijkheden



Colofon

WATEROPGAVE HEIDELUST

KLANT

Gemeente Sint-Michielsgestel

AUTEUR

Gijs van Kempen, Erwin Slingerland

PROJECTNUMMER

30107956

ONZE REFERENTIE

D10042267:74

DATUM

1 februari 2022

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Erwin Slingerland
Adviseur en Projectleider Stedelijk Water en Klimaatadaptatie

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)