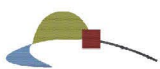




Ecohydrologische onderbouwing Zanderij Noord



Eelerwoude

Op weg naar 100% natuurinclusief 

Opdrachtgever:

N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland
Dhr. N. Hogeweg
Postbus 2113
1990 AC Velserbroek

Opdrachtnemer:

Eelerwoude
[Onze vestigingen](#)
088-1471100
info@eelerwoude.nl
www.eelerwoude.nl

Projectgegevens:

Projectnummer: 201148
Datum: 7 november 2023
Projectleider: Dhr. Ewoud Dahmen
Opgesteld: Ir. Karel Hanhart
Gecontroleerd: Ir. William Neefjes
Status: Definitief
Versie: 2

© 2023 Eelerwoude

Dit rapport is enkelzijdig opgemaakt.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	7
1.1	Ligging van het projectgebied.....	7
1.2	Achtergrond.....	7
1.3	Opdracht.....	8
1.4	Leeswijzer	8
2	Gebiedsbeschrijving	9
2.1	Ontstaansgeschiedenis van de Zanderij	9
2.2	Maaiveldhoogte.....	11
2.3	Bodem	12
2.4	Grondwater	15
2.5	Oppervlaktewater.....	19
2.6	Flora en fauna.....	21
3	Ontwikkelingsmogelijkheden	22
3.1	Water.....	22
3.2	Nat schraalland.....	22
3.3	Nollen / droog duingrasland.....	22
3.4	Boszomen	22
4	Inrichtingsplan	23
4.1	Inrichtingsplan	23
4.2	Natuurdoelen	25
4.3	Toekomstige maaiveldhoogte	26
5	Inrichtingsprincipes.....	28
5.1	Optimale nutriëntenhuishouding	28
5.2	Optimaal grondwaterregime	28
5.3	Gescheiden afwateringstelsels	30
6	Effecten	33
6.1	Grondwater	33
6.2	Klimaatbestendige drinkwaterputten in het duingebied	40
6.3	Berging van clusterbuien	42
7	Conclusie.....	45
8	Bronnen	47
	Bijlage 1: Berekende grondwaterstand in m. +NAP in scenario 2: stuwpeil stuw A op 1,0 m. +NAP (Jansen, 2021).	49

Bijlage 2: Berekende verandering van de grondwaterstand in scenario 2: stuwpeil stuw A op 1,0 m. +NAP (Jansen, 2021).	51
Bijlage 3: Berekende grondwaterstand ten opzichte van maaiveld in scenario 2: stuwpeil stuw A op 1,0 m. +NAP (Jansen, 2021).	53

Lijst met figuren

Figuur 1: Ligging van het projectgebied Zanderij Noord	7
Figuur 2: Historische kaart ca. 1850 (Kadaster, sd)	9
Figuur 3: Historische topografische van het plangebied ca. 1960 (Kadaster, sd)	10
Figuur 4: Huidige situatie projectgebied na omvorming van het zuidelijk deel van de Zanderij tot natuurgebied. De ligging van het in natuurgebied Zanderij Zuid is op de kaart oranje omlijnd.	10
Figuur 5: Huidige maaiveldhoogte van het projectgebied (Actueel hoogtebestand Nederland AHN4, 2022)	11
Figuur 6: Huidige maaiveldhoogtekaart in het bereik van 0,3 tot 2,2 m. +NAP (Actueel hoogtebestand Nederland AHN4, 2022)	12
Figuur 7: Geohydrologische schematisatie van het projectgebied (TNO NITG, 2022)	13
Figuur 8: Bodemtype en grondwatertrap (Rosing & Vos, 1995)	14
Figuur 9: Detailkartering bodem Ten Haaf & Bakker, uitgevoerd oktober 2016 (Ten Haaf & Bakker, 2017)	15
Figuur 10: Grondwaterprofielen (Ten Haaf & Bakker, 2017)	16
Figuur 11: Berekende huidige gemiddeld hoogste grondwaterstand in het projectgebied (Jansen, 2021)	17
Figuur 12: Berekende huidige gemiddeld voorjaars grondwaterstand in het projectgebied (Jansen, 2021)	18
Figuur 13: Berekende huidige gemiddeld laagste grondwaterstand in het projectgebied (Jansen, 2021)	18
Figuur 14: Leggerkaart Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2023 (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023) met hierop de aangegeven de ligging van stuw A' (duinrel natuurgebied Zanderij fase 1) en stuw B (gronden ten westen van de Duinenboschweg). De stromingsrichting van de sloten is aangegeven met zwarte stroompijlen.	20
Figuur 15: Detail van de leggerkaart ter hoogte van de stuw bovenstrooms van de duiker onder de Duinenboschweg.	21
Figuur 16: Voorlopig ontwerp – integraal inrichtingsplan Zanderij fase 1 en 2 dd. 7-11-2023 (Eelerwoude, 2023)	24
Figuur 17: Natuurdoelen Zanderij Noord	25
Figuur 18: Maaiveldhoogtes na inrichting. In de duinrel zijn de toekomstige (gemiddelde) bodemhoogtes weergegeven: rood = laagste delen van de slenk, blauw = gemiddelde hoogte van de plas-dras oevers (vochtige duinvallei vegetaties)	27
Figuur 19 Optimale Voorjaarsgrondwaterstand Knopbies associatie (Alterra, KWR & Stowa, 2005-2016)	29
Figuur 20 Gemiddeld Laagste Grondwaterstand Knopbies associatie (Alterra, KWR & Stowa, 2005-2016)	29
Figuur 21: Verlegging van het tracé van de laagwatersloot langs de noordzijde van de nieuwe woningen	31
Figuur 22: Inrichtingsprincipe waterhuishouding Zanderij met gescheiden watersystemen. De blauwe watergangen (het natuurtracé) verzorgen de afwatering van het natuurgebied en aangrenzende hoger gelegen gronden. Dit tracé is ook ingericht op maximale berging van clusterbuien. De rode watergangen (het laagwatertracé) verzorgen de ontwatering en afwatering van de bebouwing aan de oostzijde.	32
Figuur 23: Berekende GHG na inrichtingsmaatregelen volgens scenario 1: stuwpeil stuw A = 0,9 m. +NAP (Jansen, 2021)	34
Figuur 24: Berekende GVG na inrichtingsmaatregelen volgens scenario 1: stuwpeil stuw A = 0,9 m. +NAP (Jansen, 2021)	34
Figuur 25: Berekende GLG na inrichtingsmaatregelen volgens scenario 1: stuwpeil stuw A = 0,9 m. +NAP (Jansen, 2021)	35
Figuur 26: Berekende GLG in cm -maaiveld bij scenario 1 (stuwpeil A: 0,9 m. +NAP)	35

Figuur 27: Berekende GVG in cm -maaiveld bij scenario 1 (stuwpeil A: 0,9 m. +NAP)	36
Figuur 28: Berekende GHG in cm -maaiveld bij scenario 1 (stuwpeil A: 0,9 m. +NAP)	37
Figuur 29: Verandering van GHG bij stuwhoogte van stuw A van 0,9 m + NAP.....	38
Figuur 30: Verandering van GLG bij stuwhoogte van stuw A van 0,9 m + NAP	39
Figuur 31: Verwachte stijging van de zeespiegel tot 2100 (KNMI, 2023).....	40
Figuur 32: De duinen lopen tegen hun grenzen aan (Duinen onder druk, PWN)	41
Figuur 33: Berekende inundatie van de bodem aan de westzijde van de bebouwde kom van Castricum ter hoogte van de Zanderij (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; Klimaatnetwerk Noorderkwartier en Samen Blauwgroen.nl, 2023)	42

Lijst met tabellen

Tabel 1: Indeling grondwatertrappen	16
Tabel 2: Huidige stuwpeilen Zanderij (Bakker & Haaf, 2017) en (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023)	19
Tabel 3: Stuwpeilen Zanderij Noord (Bakker & Bloemen, 2020)	30

1 Inleiding

1.1 Ligging van het projectgebied

De ligging van het projectgebied Zanderij Noord is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Ligging van het projectgebied Zanderij Noord

1.2 Achtergrond

In de gemeente Castricum ligt tussen de spoorlijn en de duinen het gebied 'de Zanderij'. Dit gebied is een, zoals de naam al aangeeft, afgegraven duingebied. De gronden zijn voornamelijk in gebruik voor de bloembollenteelt, en deels ook als moestuinen en grasland. Daarnaast komt er verschillende bebouwing voor, waaronder woningen, bedrijfsgebouwen en enkele gebouwen met maatschappelijke bestemming.

Vanwege de lage ligging in het gebied t.o.v. de duinen is het gebied in potentie geschikt voor zeldzame en zeer waardevolle grondwatergebonden natuur.

In 2017 heeft adviesbureau Haaf en Bakker in opdracht van PWN een inrichtingsplan opgesteld voor een 7 ha. groot gebied aan de zuidwestrand van de Zanderij: Zanderij 1 (Bakker & Haaf, 2017). Deze eerste fase is onder begeleiding van Eelerwoude in 2019 ingericht. Voortbordurend op de visie uit deze eerste fase is een schetsontwerp opgesteld voor de rest van de Zanderij (Bosch Slabbers landschapsarchitecten, 2019). De hydrologische effecten van de voorgestelde maatregelen op het grondwater zijn door Royal Haskoning DHV met behulp van een grondwatermodel doorgerekend (Jansen, 2021)

1.3 Opdracht

De drie samenwerkende partijen aan het project Zanderij Noord, te weten: PWN, de Provincie Noord-Holland en de gemeente Castricum, zijn voornemens om een verzoek tot wijziging van het bestemmingsplan in te dienen bij de Gemeente Castricum.

PWN, de partij die betrokken is in verband met het ontwerp, de inrichting en het toekomstig beheer van het gebied, heeft Eelerwoude verzocht om op basis van bestaande gegevens de ecohydrologische onderbouwing toe te lichten en te actualiseren.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een ecohydrologische beschrijving gegeven van de huidige situatie van het plangebied Zanderij Noord.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de ontwikkelingsmogelijkheden voor natuur in de Zanderij.

In hoofdstuk 4 worden het door de gebiedspartijen opgestelde inrichtingsplan Zanderij Noord nader toegelicht.

In hoofdstuk 5 worden de ecohydrologische inrichtingsprincipes toegelicht die aan dit plan ten grondslag liggen.

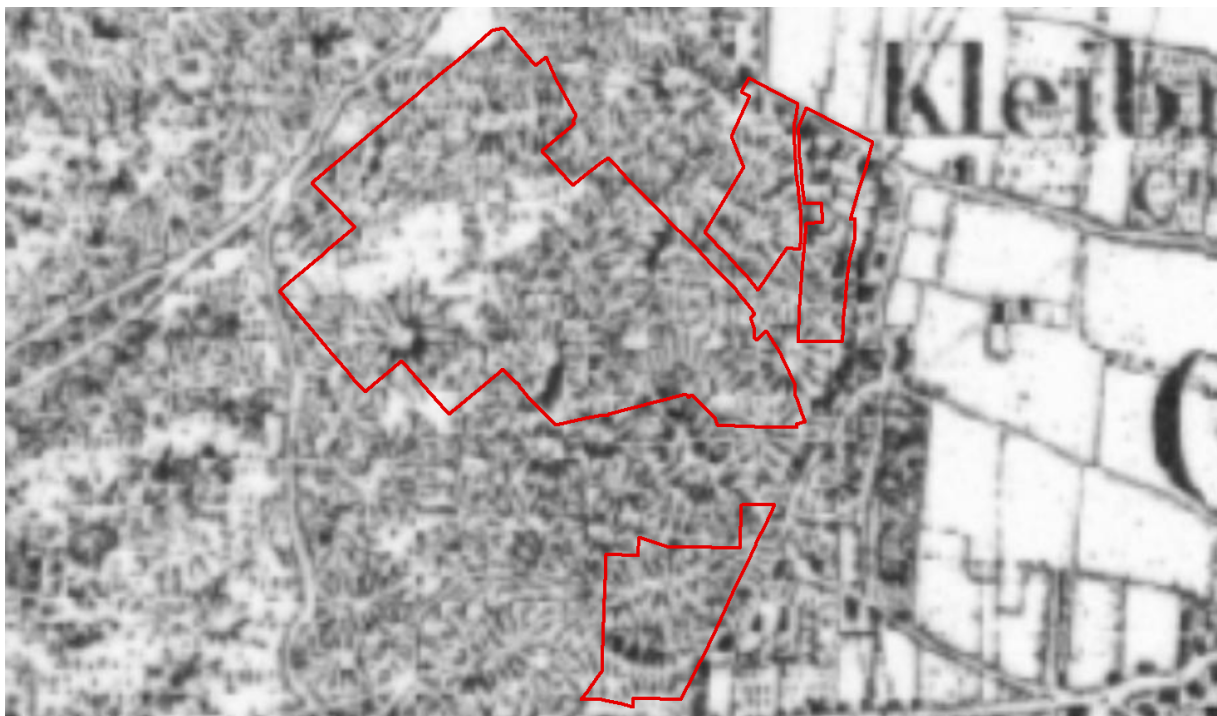
Het rapport wordt in hoofdstuk 6 afgesloten met een toelichting op de effecten van de natuurontwikkeling op het grondwater, de klimaatbestendigheid van de winputten van PWN en de berging van clusterbuien in de Zanderij.

2 Gebiedsbeschrijving

In dit hoofdstuk wordt de huidige ecohydrologische situatie in het plangebied kort geschetst. Een uitgebreide gebiedsbeschrijving is te vinden in de rapportages van Ten Haaf & Bakker (Bakker & Haaf, 2016) en (Bakker & Haaf, 2017).

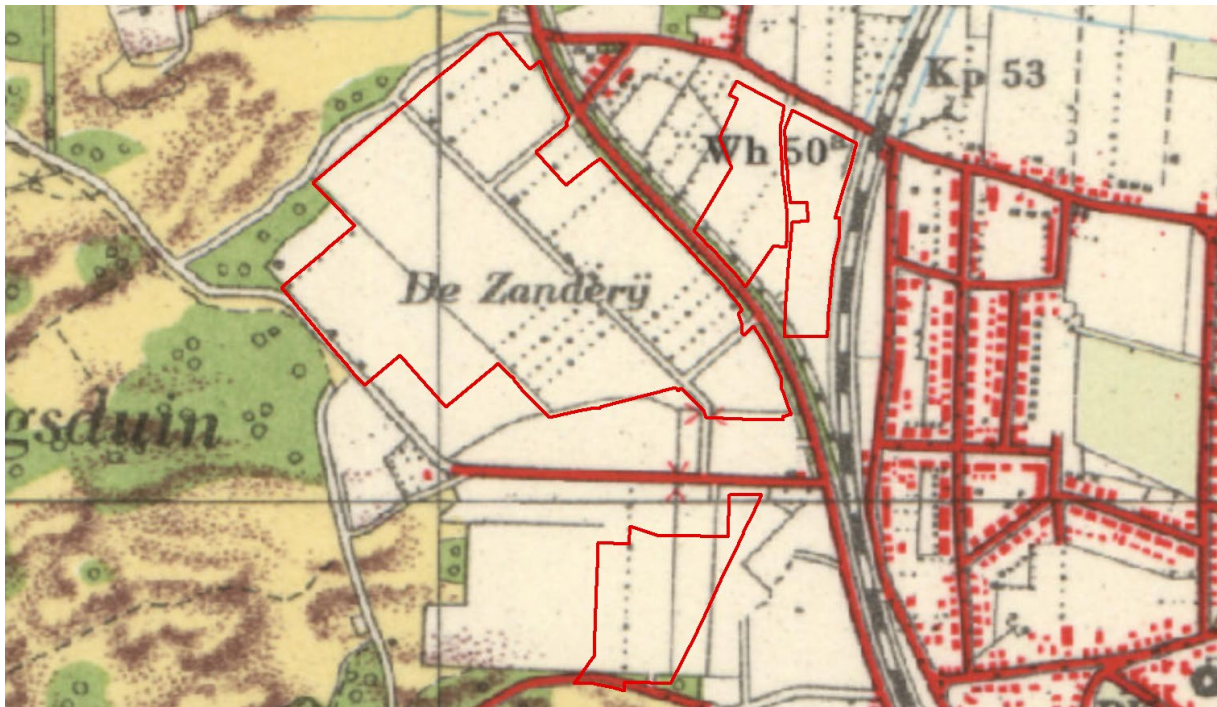
2.1 Ontstaansgeschiedenis van de Zanderij

De Zanderij ligt in de zone waar rond het begin van de jaartelling de monding van het Oer IJ lag, het zogenaamde “Gat van Castricum”. Een zijkreek van het Oer IJ liep dwars door het gebied van de huidige Zanderij. De zeespiegelstijging leidde in de Middeleeuwen tot de ontwikkeling van de Jonge duinen, waardoor de monding van het Oer-IJ verder verzandde en delen van het estuariumlandschap overstoven raakte. Deze situatie is nog zichtbaar op de historische topografische kaart van ca. 1850 (zie Figuur 2).



Figuur 2: Historische kaart ca. 1850 (Kadaster, sd)

Halverwege de twintigste eeuw dienden zich nieuwe ontwikkelingen aan in de vorm van bollenteelt en tuinbouw. Drainage werd op ruime schaal aangelegd, waardoor de grond geschikt werd gemaakt voor deze activiteiten. Het huidige landschap is zo ontstaan. In totaal beslaat het gebied tussen de duinen en het dorp Castricum zo’n 33 hectare. Momenteel vindt in vrijwel de hele Zanderij bollenteelt plaats. In de tweede helft van de 19e eeuw en eerste helft van de 20^{ste} eeuw zijn de jonge duinen in fasen afgegraven ten behoeve van de bollenteelt en ontstond eind jaren “50 uiteindelijk het huidige gebied: de Zanderij (Figuur 3).



Figuur 3: Historische topografische van het plangebied ca. 1960 (Kadaster, sd)

Inrichting Zanderij fase 1:

In 2018 is het zuidelijke deel van de Zanderij door PWN in het kader van het plan Zanderij fase 1 ingericht als een nieuw natuurgebied. Deze nieuwe situatie is weergegeven in Figuur 4. Voor een meer gedetailleerd beeld van het reeds ingerichte gebied van Zanderij fase 1, zie Figuur 16 op bladzijde **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd..**



Figuur 4: Huidige situatie projectgebied na omvorming van het zuidelijk deel van de Zanderij tot natuurgebied. De ligging van het in natuurgebied Zanderij Zuid is op de kaart oranje omlijnd.

Droge en vochtige natuur:

Ten behoeve van de omvorming naar deels natte natuur is een deel van de bemeste bovengrond verwijderd om zo meer voedselarme condities te creëren voor droge en vochtige natuur zoals Nollen (droge tot vochtige graslanden, kleine duinachtige heuveltjes en duinstruwelen).

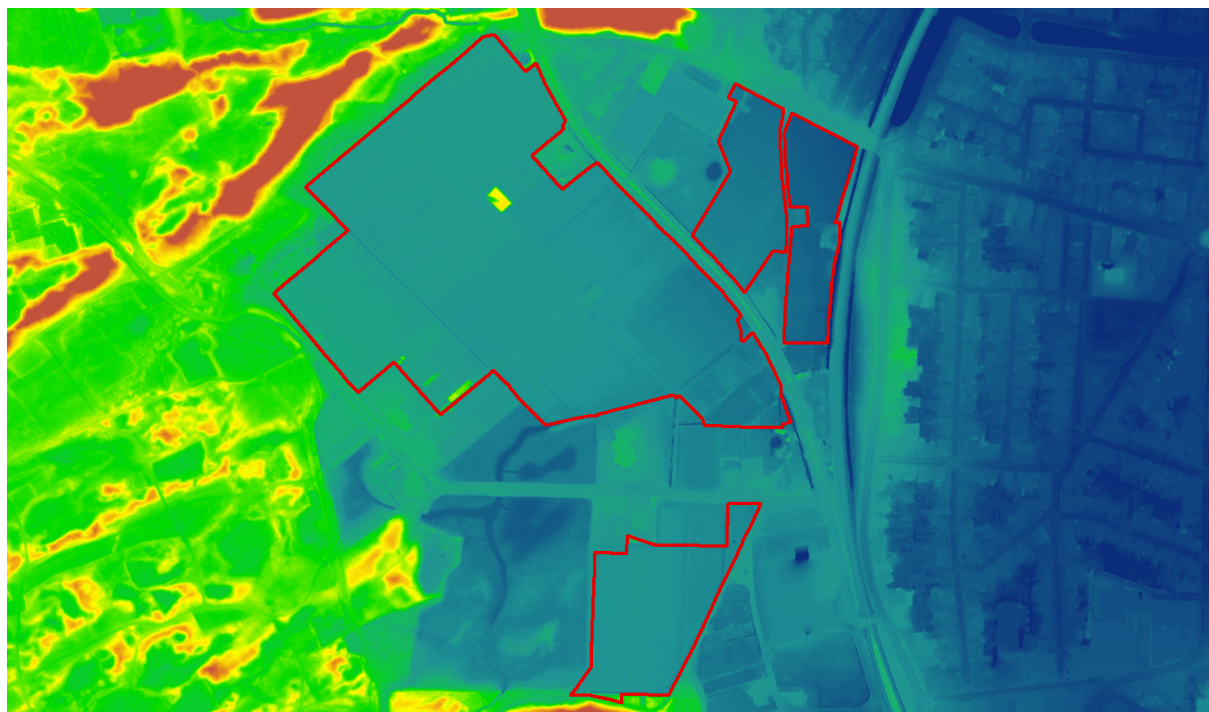
Vochtige en natte natuur:

Plaatselijk is de bodem dieper afgegraven ten behoeve van de ontwikkeling van natte en vochtige duinvalleien, poelen en duinrellen. Net als in een natuurlijke binnenduintrand ontspringen er aan de zuid- en zuidwestzijde van het gebied kleine duinrellen die worden gevoed door grondwater dat vanuit de grondwaterbel onder het duingebied naar de duinrellen toestroomt. Het water van de duinrellen verzamelt zich net ten zuiden van de Geversweg. Hier stroomt het water onder een duiker naar het omgevormde gebied aan de noordzijde van de Geversweg. Aan de noordzijde watert de gegraven duinrel af op de bestaande legger-watergang, die het water vervolgens oostwaarts afvoert naar een duiker onder de Duinenboschweg. Vanaf hier watert de legger-watergang af op de Spoorsloot aan de oostzijde van het gebied.

Ten zuiden en noorden van de Geversweg zijn laagten gegraven waarin zich vegetaties van vochtige duinvalleien kunnen ontwikkelen. In perioden met hoge winterse grondwaterstanden wateren de laagten af op de duinrel.

2.2 Maaiveldhoogte

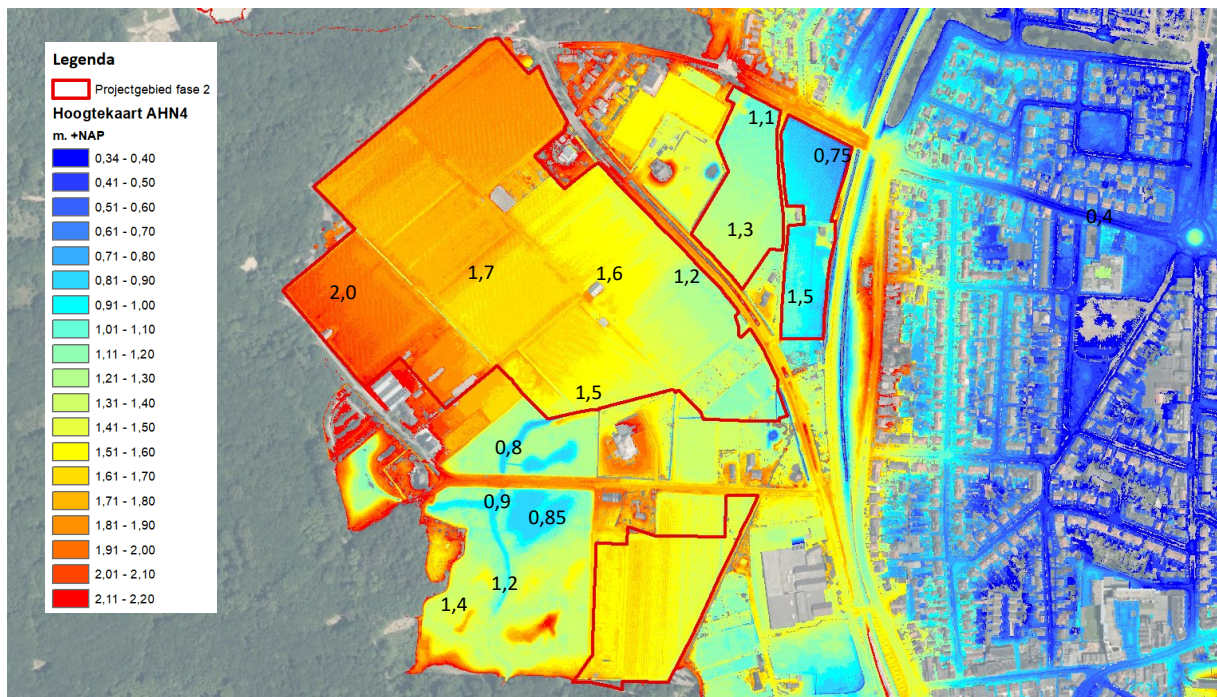
De maaiveldhoogte van het projectgebied wordt getoond in Figuur 5. Op deze kaart is duidelijk het sterke hoogteverschil te zien tussen de hooggelegen duinen en het laaggelegen afgegraven vlakke gebied van de Zanderij. Binnen het gebied van de Zanderij is het natuurgebied Zanderij zuid duidelijk herkenbaar door de lagere ligging na het afgraven van een deel van de bodem.



Figuur 5: Huidige maaiveldhoogte van het projectgebied (Actueel hoogtebestand Nederland AHN4, 2022)

Het maaiveldverloop van de afgegraven gronden in de Zanderij zijn in meer detail weergegeven in Figuur 6. Op deze kaart is te zien dat de maaiveldhoogte van het afgegraven Zanderij-gebied varieert van 2,0 m. +NAP aan de westzijde tot ca. 0,75 m. +NAP aan de oostzijde. Op deze kaart is tevens te zien dat de maaiveldhoogte in de

bebouwde kom lager ligt dan het Zanderij-gebied. Plaatselijk worden in de bebouwde kom hoogten gemeten van 0,4 m. +NAP.



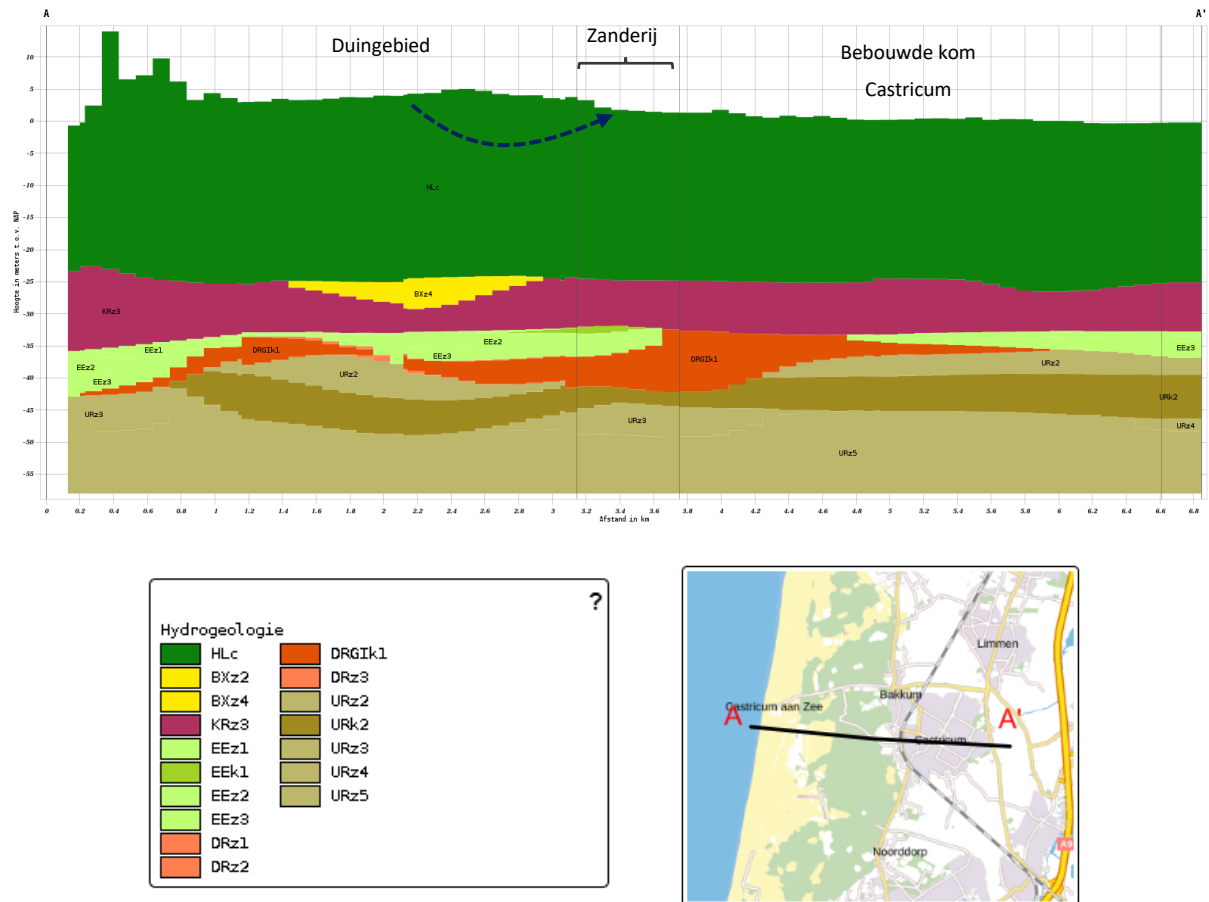
Figuur 6: Huidige maaiveldhoogtekaart in het bereik van 0,3 tot 2,2 m. +NAP (Actueel hoogtebestand Nederland AHN4, 2022)

2.3 Bodem

2.3.1 Bodemopbouw en geohydrologische schematisatie

De bodemopbouw van het onderzoeksgebied en de omgeving daarvan wordt getoond in Figuur 7. De bovenste 25 tot 30 meter van de bodem bestaat uit Holocene afzettingen (HLc). Hieronder bevinden zich oudere goed doorlatende zandlagen behorende tot de formaties van Boxtel (BXz4), Kreftenheye (KRz3) en Eemiën (EEz2). Deze worden aan de onderzijde begrensd door kleilagen behorende tot de formatie van Drente-Gieten (DRGIk1).

De toestroming van grondwater vanuit de grondwaterbel onder het duingebied naar de Zanderij is in dit figuur indicatief ingetekend met een blauwe gestippelde stroompijl.



Figuur 7: Geohydrologische schematisatie van het projectgebied (TNO NITG, 2022).

2.3.2 Bodemvorming

Bodemkaart van Nederland:

De gronden van Castricum en omgeving hebben in het verleden twee bodemkarteringen plaats gevonden. Die van De Roo in het begin van de jaren '50 en een Stiboka kartering rond 1990 (Rosing & Vos, 1995).



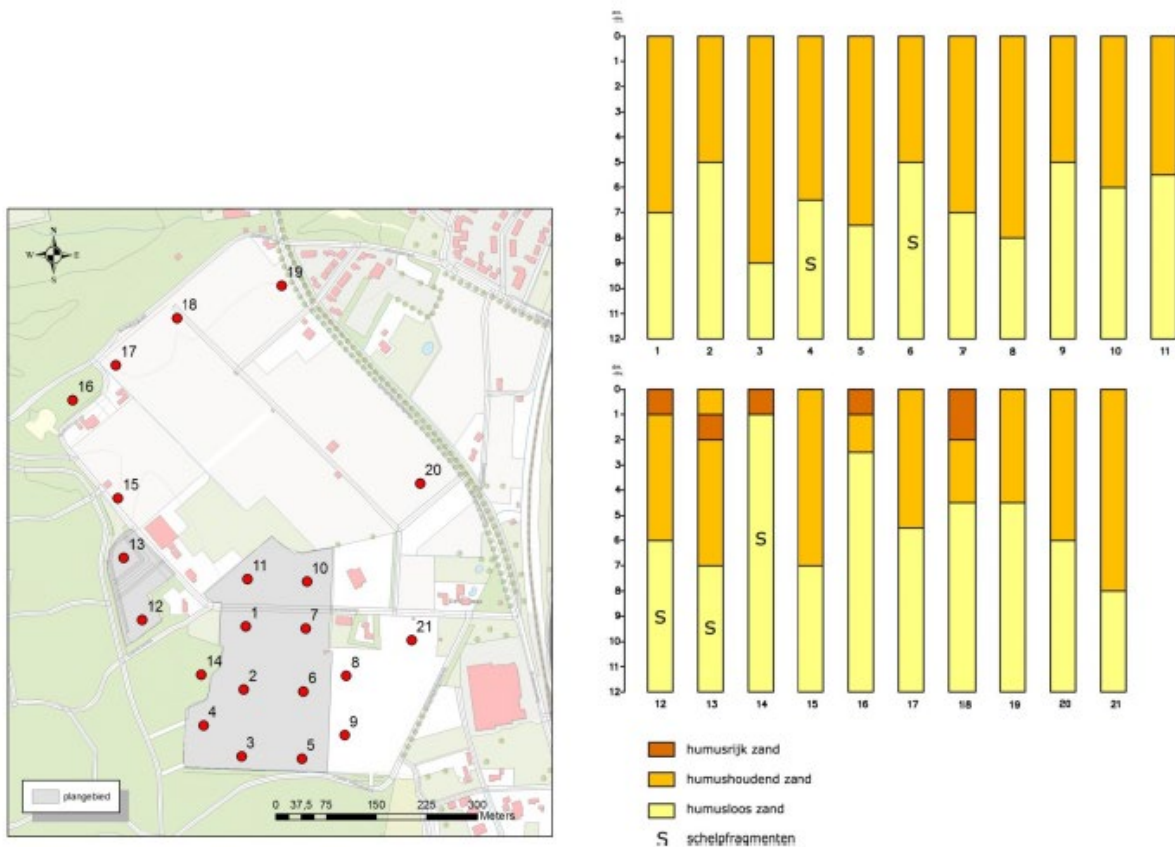
Figuur 8: Bodemtype en grondwatertrap (Rosing & Vos, 1995)

Op de bodemkaart schaal 1:50.000 is te zien dat in het duingebied ten westen van de Zanderij onder invloed van opstuiving hooggelegen droge Kalkhoudende Duinvaaggronden (Zd50A) zijn gevormd van matig fijn duinzand met grondwatertrap VII*. In hetzelfde gebied zijn ook droge Kalkhoudende Vlakvaaggronden (Zn50A) met grondwatertrap VII ontstaan van matig fijn duinzand.

Door afgraven van plaatselijk 15 m. duinzand zijn in de Zanderij vrij natte Kalkhoudende Vlakvaaggronden in matig fijn zand ontstaan (Zn50AF) met grondwatertrap II.

Detailkartering 2016

In 2016 is, in het kader van de herinrichting van een deel van de Zanderij door Ten Haaf & Bakker (Ten Haaf & Bakker, 2017) een eenvoudige detailkartering van bodem en grondwater verricht. Hierbij zijn op 27 oktober 2016 21 grondboringen tot een diepte van ca. 1,2 meter uitgevoerd (zie Figuur 9). De bodems van de Zanderij zijn jong en bestaan in de bovenlaag uitsluitend uit jonge duinzanden. De bodems worden pas vanaf het eind van de 19e eeuw bebouwd, sommige delen pas sinds eind jaren '50 van de vorige eeuw. Sinds die tijd heeft tot een diepte van 50 tot 80 cm bodemvorming plaats gevonden. Tot die diepte is het zand humus houdend, terwijl we daaronder humusloos zand aantreffen. Soms worden daarin schelpfragmenten aangetroffen. Bij boring 14 en 16, die net buiten het akkerland in het duingebied genomen zijn, bevindt het humusloos zand zich op veel geringere diepte.



Figuur 9: Detailkartering bodem Ten Haaf & Bakker, uitgevoerd oktober 2016 (Ten Haaf & Bakker, 2017)

2.4 Grondwater

2.4.1 Grondwatertrappen in de jaren “90 van de vorige eeuw

Op de bodemkaart in Figuur 8 zijn naast de bodemtypen ook de grondwatertrappen aangegeven. Op deze kaart is te zien dat het grondwater zich ten tijde van de kartering begin jaren “90 van de vorige eeuw in het duingebied relatief diep onder maaiveld bevond: grondwatertrappen VII en VII*. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bevindt zich hier dieper dan 80 cm onder maaiveld (zie Tabel 1).

In de Zanderij is een grondwatertrap II gekarteerd. Hierbij bevindt de GHG zich op een diepte van minder dan 25 cm en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) varieert tussen 50-80 cm. Binnen dit gebied kunnen nog drogere en nattere delen voorkomen.

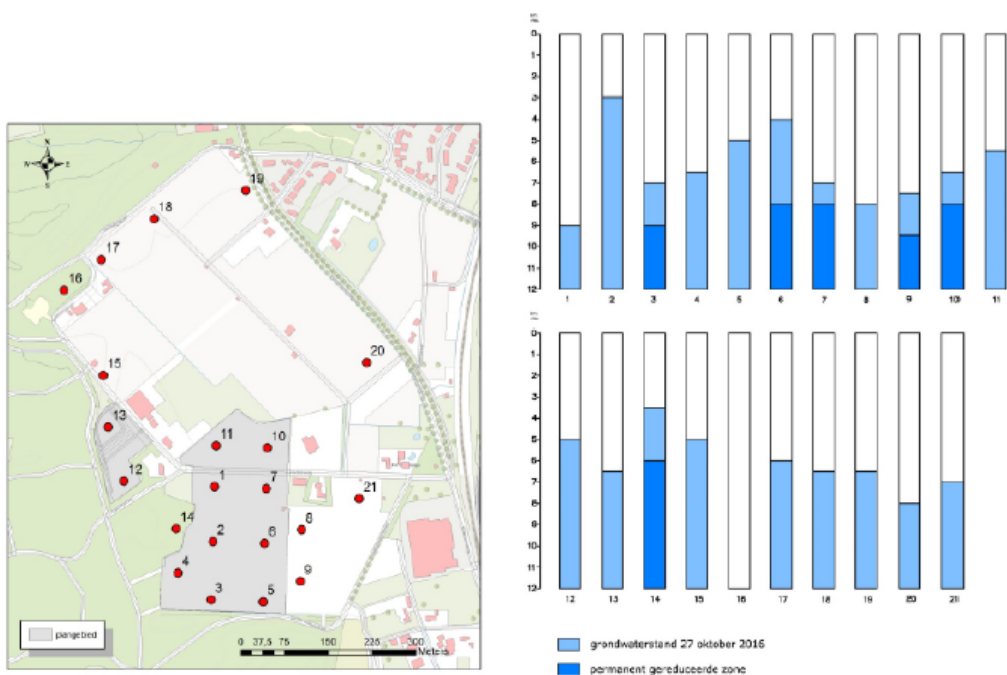
Deze kleine afwijkingen zijn door de kleine schaal van de kartering (1:50.000) niet afzonderlijk aangegeven op de kaart.

Grondwatertrap	GHG cm -mv	GLG cm -mv
I	< 20	<50
II	< 25	50-80
II*	25-40	50-80
III	< 25	80-120
III*	25-40	80-120
IV	>40	80-120
V	< 25	> 120
V*	25-40	> 120
VI	40-80	> 120
VII	>80	> 120
VII*	>80	> 160

Tabel 1: Indeling grondwatertrappen

2.4.2 Detailkartering door Ten Haaf & Bakker

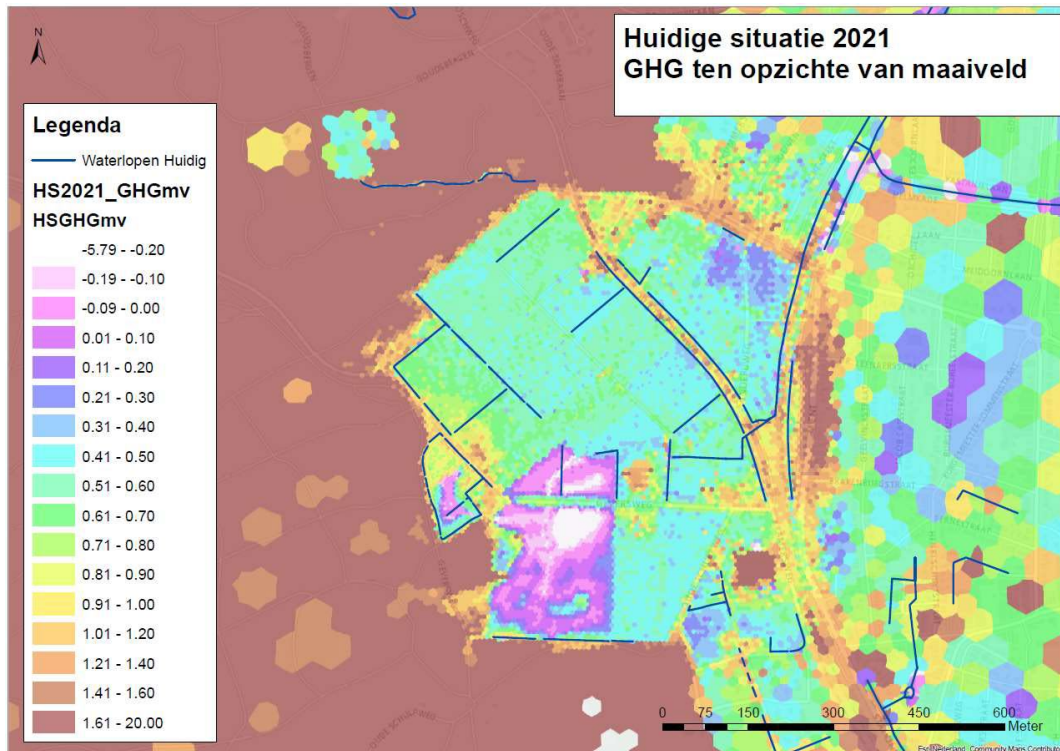
Bij het uitvoeren van de grondboringen door Ten Haaf & Bakker zijn ook de grondwaterdiepten en, indien mogelijk, de permanent gereduceerde zone opgenomen (zie Figuur 10). De actuele grondwaterstand bevond zich ten tijde van de meting in oktober 2016 tussen de 30 en 90 cm onder maaiveld met een gemiddelde van 64 cm – mv. Op die plekken waar binnen de boordiepte permanent gereduceerd grijs zand is aangetroffen, bevond deze zich tussen de 10 en 30 cm onder de actuele grondwaterstand van 27 oktober. Dat zou, uitgaande van een gemiddelde van 64 cm – mv, een GLG inhouden van ca. 80 cm onder maaiveld.



Figuur 10: Grondwaterprofielen (Ten Haaf & Bakker, 2017)

2.4.3 Berekende grondwaterstand

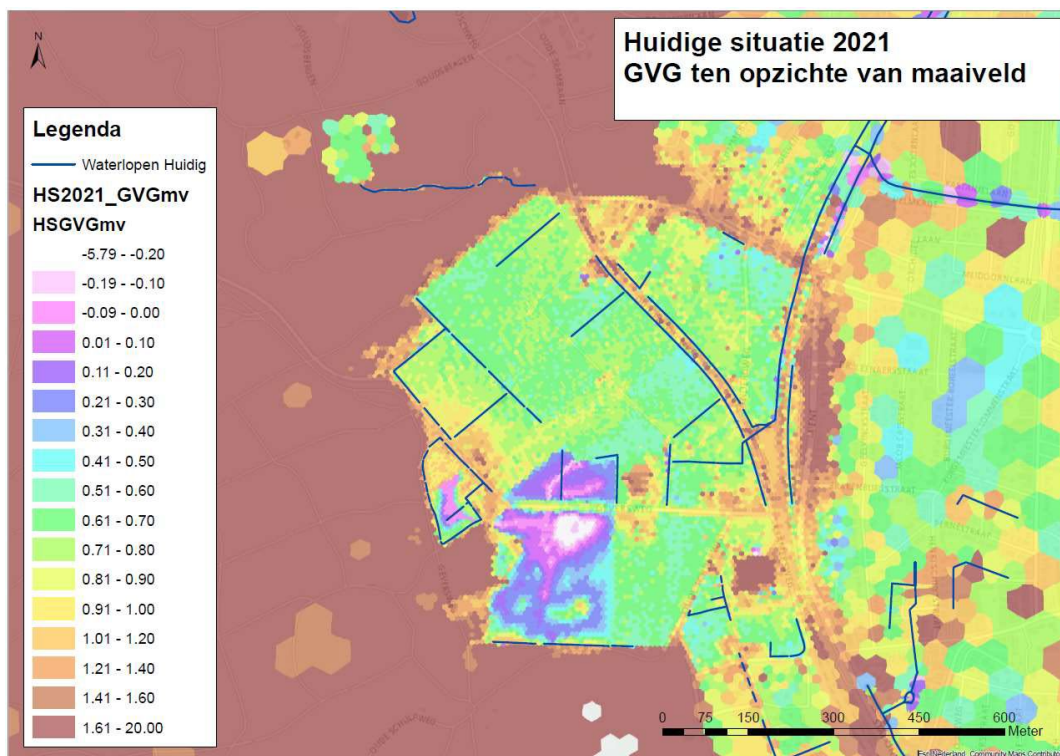
Haskoning heeft in opdracht van PWN het bestaande grondwatermodel van het duingebied en de omgeving hiervan verfijnd om een beter beeld te krijgen van het huidige grondwaterregime (Jansen, 2021). De berekende gemiddeld Hoogste, Laagste en Voorjaarsgrondwaterstand (GHG, GVG en GLG) zijn weergegeven in Figuur 11 t/m Figuur 13.



Figuur 11: Berekende huidige gemiddeld hoogste grondwaterstand in het projectgebied (Jansen, 2021)

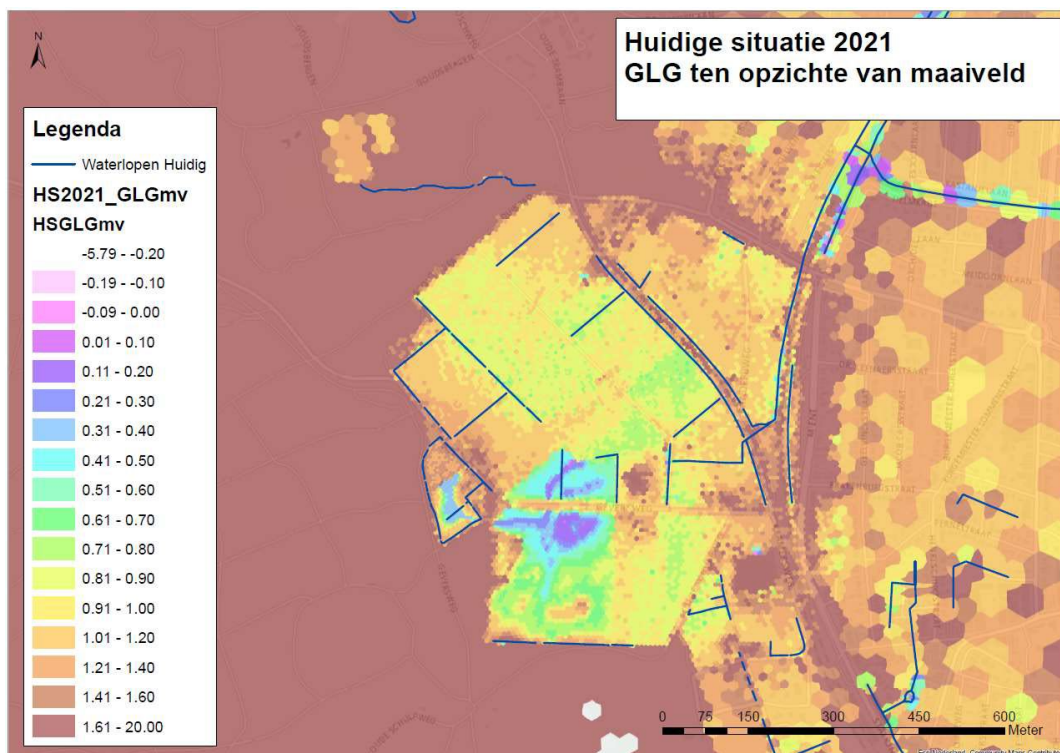
In Figuur 11 is te zien dat de huidige GHG zich, in het in te richten natuurgebied, op een diepte van ca. 40 tot 70 cm onder maaiveld bevindt. In de noordoost hoek is er sprake van nattere omstandigheden.

Het afgegraven gebied van Zanderij fase 1 in de zuidwesthoek is duidelijk terug te zien in de kaart. Hier bevindt de grondwaterstand zich in de laagste delen vlak onder en boven maaiveld. In de 30 cm afgegraven droge duingraslanden bevindt de GHG zich ca. 40-50 cm onder maaiveld.



Figuur 12: Berekende huidige gemiddeld voorjaars grondwaterstand in het projectgebied (Jansen, 2021)

Op Figuur 12 is te zien dat de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in het beoogde natuurgebied zich op een niveau van 40 tot 90 cm onder maaiveld bevindt. Voor de ontwikkeling van vochtige en natte natuurtypen, zoals vochtige duinvalleien en krekens, bevindt de voorjaarsgrondwaterstand zich in de huidige situatie te ver onder het maaiveld.



Figuur 13: Berekende huidige gemiddeld laagste grondwaterstand in het projectgebied (Jansen, 2021)

In Figuur 13 is te zien dat de grondwaterstand in de loop van de zomer tot een niveau van 60 tot 140 cm onder maaiveld wegzakt. De wegzakking van het grondwater in de zomer wordt tot zekere hoogte beperkt door het inpompen van diep grondwater ten behoeve van de bollenteelt, dat via de drainagebuizen in de bodem wordt aangevoerd (Bakker & Haaf, 2017).

De grondwaterkwaliteit

Stuyfzand heeft de grondwaterkwaliteit in het hele gebied van de Zanderij beschreven (Stuyfzand, 1993).

Overall treft hij het zogenaamde PCaHCO₃ type grondwater. Kalkhoudend grondwater dat afkomstig is van de neerslag die op de duinen valt en die in de Zanderij als kwelwater tevoorschijn komt.

2.5 Oppervlaktewater

Binnen de Zanderij wordt het watersysteem sterk gereguleerd door een combinatie van drainage en pompen. In natte perioden wordt grondwater via de drainage afgevoerd en in droge perioden wordt het grondwater op peil gehouden door middel van het oppompen van diep grondwater (Bakker & Haaf, Duinzoom Castricum - inventarisatie, ontwikkelingsmogelijkheden en beheer van duinrellen en binnenduinrandwater in Castricum. Ontwikkelingsmogelijkheden voor natuur in de Zanderij, 2016).

In Figuur 14 wordt de leggerkaart van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier weergegeven. Op deze kaart is een groot deel van de waterlopen in en rond de Zanderij weergegeven als vrij afwaterend gebied. Dat betekent dat voor deze watergangen geen vast peil bekend is.

De huidige stuwpeilen in de Zanderij worden weergegeven in Tabel 2.

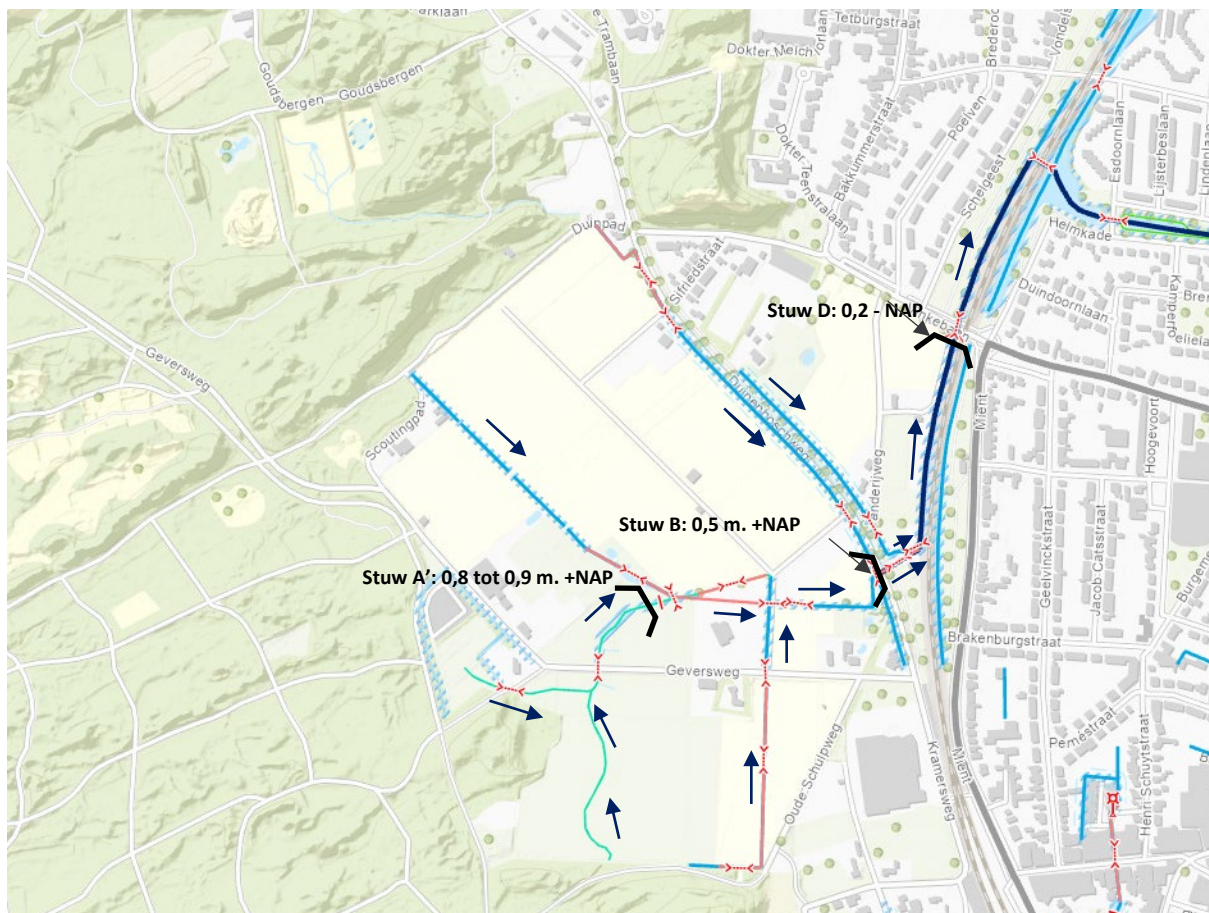
Tabel 2: Huidige stuwpeilen Zanderij (Bakker & Haaf, 2017) en (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023)

stuw	locatie	stuwpeil max m. +NAP	stuwpeil min m. +NAP	code HHHN
A'	huidige stuw noordzijde huidige natuurgebied Zanderij fase 1	0,90	0,80	KST-AR-215
B	bestaande stuw ten westen van duiker onder zuidelijke Duinenboschweg	0,49	0,49	KST-Q-30979
D	spoorloot ten zuiden van duiker onder Vinkebaan, automatisch regelbaar	0,21	-0,24	KST-OH-618

2.5.1 Afwatering gronden ten westen van de Duinenboschweg

Afwatering afgegraven natuurgebied Zanderij fase 1:

De afwatering van de afgegraven gronden in het natuurgebied Zanderij fase 1 wateren via de hier gegraven duinrel via een duiker onder de Geversweg af op de duinrel in het natuurgebied ten noorden van de Geversweg. Vlak voor de instroming van de duinrel in de hiergelegen tertiaire watergang bevindt zich stuw A'. Het stuwpeil dat hier wordt ingesteld varieert van 0,8 – 0,9 m. +NAP (Bakker & Haaf, 2017).



Figuur 14: Leggerkaart Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2023 (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023) met hierop de aangegeven de ligging van stuw A' (duinrel natuurgebied Zanderij fase 1) en stuw B (gronden ten westen van de Duinenboschweg). De stromingsrichting van de sloten is aangegeven met zwarte stroompijlen.

Afwatering gronden tussen het natuurgebied Zanderij fase 1 en de Oude Schulpweg:

Deze gronden wateren onafhankelijk van het natuurgebied af via tertiaire watergang noordwaarts af op de duiker onder de Geversweg. Via de secundaire sloot aan de noordzijde van de Geversweg wateren deze af op de secundaire sloot die het water oostwaarts richting de duiker onder de Duinenboschweg voert.

Bovenstrooms van de duiker onder de Duinenboschweg bevindt zich een vaste secundaire stuw B (zie detailkaart van de legger in Figuur 15 ter hoogte van de duiker van de Duinenboschweg). Deze stuw heeft een stuwhoogte van 0,49 m + NAP (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023). Hierdoor vindt bij waterpeilen hoger dan ca. 0,5 m. +NAP afvoer van water plaats richting de gronden ten oosten van de Duinenboschweg.



Figuur 15: Detail van de leggerkaart ter hoogte van de stuw bovenstrooms van de duiker onder de Duinenboschweg

Afwatering gronden hooggelegen westzijde van de Zanderij:

De huidige landbouwpercelen aan de westzijde van de Zanderij wateren via de hier gelegen secundaire en tertiaire sloot oostwaarts af op de duiker onder de Duinenboschweg. Tevens vindt afwatering plaats via de zuidwestelijke bermsloot van de Duinenboschweg. Beide sloten worden eveneens gestuwd door stuw B met een stuwpeil van 0,49 m. +NAP.

2.5.2 Afwatering gronden tussen de Duinenboschweg en Spoorbaan

De gronden tussen de Duinenboschweg en Spoorbaan wateren voor een deel af via de oostelijke bermsloot van de Duinenboschweg zuidoostwaarts direct op de Spoorsloot. De spoorsloot is een primaire watergang die het water in noordelijke richting afvoert. Hier bevindt zich een stuw die afwatert op de primaire watergang de Spoorsloot. De gronden die grenzen aan de Spoorsloot wateren direct af op deze sloot. De spoorsloot watert via de duiker onder de Vinkenbaan af op het noordelijke deel van deze sloot. Het peil van deze Spoorsloot, wordt bepaald door een automatisch regelbare stuw direct ten zuiden van de Vinkenbaan waarvan de doorstroomhoogte varieert van 0,21 m. +NAP tot -0,24 m. +NAP (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023). Boven deze standen vindt er afvoer van water plaats.

2.6 Flora en fauna

Het plangebied bestaat hoofdzakelijk uit landbouwgrond, waardoor er van natuurlijke vegetatie nauwelijks sprake is. De meest voorkomende plantensoorten duiden op zeer voedselrijke omstandigheden. (Oomen & Leenen, 2023).

3 Ontwikkelingsmogelijkheden

3.1 Water

De duinbeken en waterpartijen worden gevoed door kwalitatief goed water dat opwelt vanuit het duingebied. Duinbeken ontspringen dicht bij de duinen. Ze hebben een breed stroombed, waarbinnen de beek meandert. Er leven aan stromend water gebonden insecten zoals de Beekloper, waterkevers en verschillende vlokreeftjes. In het water groeien Holpijp, Paarbladig fonteinkruid en Beekpunge. De beekjes monden uit in de brede kreek die centraal door het gebied stroomt. Het water is hier dieper en langs de randen groeien Smalle waterweegbree, Drijvend fonteinkruid en Kleine egelskop. Onder water zien we matten van kranswieren, over het wateroppervlak trekken Schrijvertjes hun cirkelvormige banen. Dit is ook het leefgebied van de beschermde Waterspitmuis, die alleen in dit heldere water zijn prooi kan bemachtigen. Bergeenden, die in de duinen gebroed hebben, trekken in het voorjaar met hun talrijke jongen naar het brede water van de kreek. In de winter worden ze vervangen door Kuifeend en Tafeleend. Steltlopers foerageren langs de randen en ook de Lepelaar is hier regelmatig te zien, op zoek naar stekelbaarsjes en ander klein grut. De laagten die in het voorjaar nog onder water staan, maar in de zomer droogvallen zijn een ideale voortplantingsplaats voor Rugstreeppadden. In wat diepere poelen leven ook Kleine watersalamanders.

3.2 Nat schraalland

In de vochtige laagten rond de slenk en de duinbeekjes kan bloemrijk schraalland tot ontwikkeling komen. Daarin worden planten aangetroffen van het Dotterbloemgrasland, zoals Rietorchis, Brede orchis, Gewone dotterbloem, Gevleugeld hertshooi, Moerasrolklaver en Grote ratelaar. Daarnaast komen ook soorten van kwelmilieus voor, zoals Holpijp, Sterzegge en Beekpunge. Ook soorten van vochtige duinvalleien zijn plaatselijk aan te treffen, waaronder Parnassia, Moeraswespenorchis en Vleeskleurige orchis. Deze bloemrijke vegetaties trekken tal van insecten aan, waaronder veel vlinders zoals de Duinparelmoervlinder en het Icarusblauwtje. Als de vochtige laagten voldoende formaat hebben trekken ze vogels aan als Kievit en Watersnip. Door de aanwezigheid van vossen en recreatie is de kans op broedsucces echter klein.

3.3 Nollen / droog duingrasland

Verspreid liggen hogere ruggen en lage duintjes in het terrein. De droge schrale zandige bodem is begroeid met duingraslandsoorten, zoals Fijn schapengras, Smal fakkelgras, Geel walstro, Grote tijm, Duinviooltje, Gewone Vleugeltjesbloem en Muizeoor. Ook deze drogere graslanden trekken veel insecten aan, waaronder vlinders zoals het Groot dikkopje, de Kommavlinder en het Bont zandoogje. Konijnen graven hun holen in de duintjes. Met name in de trektijd is er ook bezoek van trekvogels, waaronder Kneu en Tapuit.

3.4 Boszomen

Op de overgang naar het bestaande, dichte bos van het omliggende duingebied komen boszomen voor. Een halfopen landschap met solitaire eiken en lagere soorten zoals Duindoorn, Meidoorn en Sleedoorn. In de nattere delen (de krekken) komen vochtige duinbossen tot ontwikkeling met onder meer Ruwe berk en Zwarte els.

4 Inrichtingsplan

4.1 Inrichtingsplan

Eelerwoude heeft de schets van Bosch Slabbers (Bosch Slabbers landschapsarchitekten, 2019) uitgewerkt tot een zogenaamde 'praatplaat'. Deze is door middel van een uitgebreid participatietraject besproken met bewoners, eigenaren, belanghebbende maatschappelijke organisaties en overige geïnteresseerden. Dit heeft geresulteerd in het Voorlopig Ontwerp van het integrale inrichtingsplan Zanderij en wordt getoond in Figuur 16.

Landschap:

Door het uitvoeren van het plan Zanderij Noord ontstaat vanuit Castricum een zicht op een natuurlijke duinovergang aan weerszijden ingekaderd door een geleidelijk overgang naar de bosrand. Er zijn meerdere zichtlijnen op de duinen, waaronder vanaf de Atlantikwall, de spoorlijn en de Geversweg.

Water:

Schoon duinwater loopt via duinrellen vanuit alle zijden naar de Zanderij-Oost en Castricum. Deze duinrellen zorgen niet alleen voor schoon water in het gebied, ze zorgen ook voor vernatting, natuurwaarden en berging. Door bij de nieuw aan te leggen ruim gedimensioneerde duiker onder de Duinenbosweg en zuidwestelijk van de kruising Vinkebaan-spoorlijn op afstand bestuurde beweegbare stuwen te plaatsen, kan in de nieuwe laagten in de Zanderij meer regenwater worden geborgen en gereguleerd worden afgevoerd op de Spoorsloot. Bij extreme buien gaat het regenwater op deze wijze niet direct naar de Spoorsloot maar wordt eerst vastgehouden in de nieuwe natte laagten in de Zanderij.

Vochtige en droge graslanden:

Evenals in fase 1, wordt in Zanderij Noord de eerste 30 cm bollengrond afgegraven en elders buiten de Zanderij opgebracht. Het surplus aan zand door het graven van de vochtige duinvalleien, duinrellen en krekken wordt binnen de Zanderij opgebracht aan de randen om reliëf in de duinovergang te creëren.

Droge en vochtige bossen en struwelen:

Naast drogere bossen (in het noorden) en nattere bossen (in het zuiden) zal er een groot natuurgebied ontstaan met natte kruidenrijke hooigraslanden. In deze kruidenrijke graslanden kan laag struweel ontstaan en zal begrazing plaatsvinden.

Overige functies:

De bestaande parkeerplaats aan de Geversweg komt te vervallen en wordt mogelijk verplaatst naar het gebied naast de moestuin. Hiermee wordt het gebied autoluw en wordt een cultureel cluster gecreëerd bij de ingang. Dit cluster huist de kinderboerderij, de heemkring en de moestuin. In het gebied ten noorden van de kinderboerderij kan een biologische tuinderij ontwikkeld worden voor de bewoners van Castricum en de bezoekers. Vanuit dit cluster vertrekt een wandelpad naar de Zanderij. Langs de Geversweg is ruimte voor een paar nieuw te bouwen woningen.

Natuurontwikkeling Zanderij Noord

Voorlopig Ontwerp - integraal inrichtingsplan

Eelerwoude

Datum: 07-11-2023 Projectnummer: 200083



Figuur 16: Voorlopig ontwerp – integraal inrichtingsplan Zanderij fase 1 en 2 dd. 7-11-2023 (Eelerwoude, 2023)

4.2 Natuurdoelen

Met de inrichting van Zanderij zuid en noord worden de volgende natuurdoelen nagestreefd (zie Figuur 17). De definitieve natuurdoeltypen worden door de Provincie Noord-Holland na vaststelling van het bestemmingsplan bepaald.



	Omschrijving	NNN	Habitatype
	Nat, matig voedselrijk bos	N15.01 Duinbos	H2180_B Duinbossen (vochtig)
	Droog tot vochtig, voedselrijk tot matig voedselrijk bos	N15.01 Duinbos	H2180 Duinbossen (complex A/B/C, droog tot vochtig)
	Natte en vochtige duinvallei	N08.03 Vochtige duinvallei	H2190_B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
	Poelen	N08.03 Vochtige duinvallei	H2190_A Open water
	Droog kalkrijk duingrasland	N08.02 Open duin	H2130_A Grijze duinen (kalkrijk)

Figuur 17: Natuurdoelen Zanderij Noord

In het gebied worden van droog naar nat de volgende natuurdoelen nagestreefd:

Droog tot vochtig, voedselrijk tot matig voedselrijk bos: N15.01: Duinbos (BIJ12, 2023)

Door hun hogere ligging aan de noordwest en zuidrand van het projectgebied zijn deze gronden van nature wat droger. Op de hogere randen van het projectgebied wordt de voedselrijke bovengrond niet afgegraven, waardoor de bodem hier nog lang voedselrijk tot matig voedselrijk zal zijn. In de loop der tijd zal de bodem door uitspoeling van met name nitraat geleidelijk minder voedselrijk worden.

Droog kalkrijk duingrasland (N08.02 Open duin):

Na afgraven van het grootste deel van de humushoudende bovengrond (ca. 30 cm) zal de zandige bodem sterk zijn verschaald. Op deze afgegraven gronden wordt door een combinatie van maaien en beweiden gestreefd naar de geleidelijke ontwikkeling van droog kalkrijk duingrasland. Het restant aan nutriënten in de vrijgekomen bodem zal deels uitspoelen naar het grondwater en deels door maaien en afvoeren worden verwijderd.

Plaatselijk wordt in de 30 cm afgegraven gronden voedselarme grond opgebracht die is vrijgekomen bij het aanleggen van de krekens en duinvalleien. Hierdoor ontstaan in het droge kalkrijke grasland plaatselijk schralere drogere heuveltjes: de zogenaamde “nollen”. Deze nollen zorgen binnen de droge kalkrijke duingraslanden voor extra gradiënten van vochtig naar droog en van matig voedselrijk naar voedselarm.

Nat matig voedselrijk bos:

In het centrum van het natuurgebied van Zanderij noord zal zich na afgraven van de bovengrond een wat natter duinbos met vooral Meidoornstruwelen ontwikkelen, dat eveneens tot het type Duinbos wordt gerekend.

Natte en vochtige duinvallei (N08.03 vochtige duinvallei):

Plaatselijk worden brede krekens gegraven, waarbij de bodem dieper dan 30 cm wordt afgegraven. Hierdoor ontstaat een vertakt stelsel aan krekens, dat samenkomt in het hart van het Zanderij Noord gebied en vervolgens via een duiker onder de Duinenbosweg doorloopt naar het noordoostelijke deel van de Zanderij Noord. Door de grotere afgravingsdiepte is de vrijkomende zandbodem zeer schraal en nat. In de winter zal er water door de krekens stromen, in de zomer kunnen de krekens droogvallen.

Naast de krekens worden in het gebied met droog kalkrijk grasland op vier locaties diepere delen gegraven, die niet in verbinding komen te staan met de krekens. Hier zullen geïsoleerde duinvalleien ontstaan.

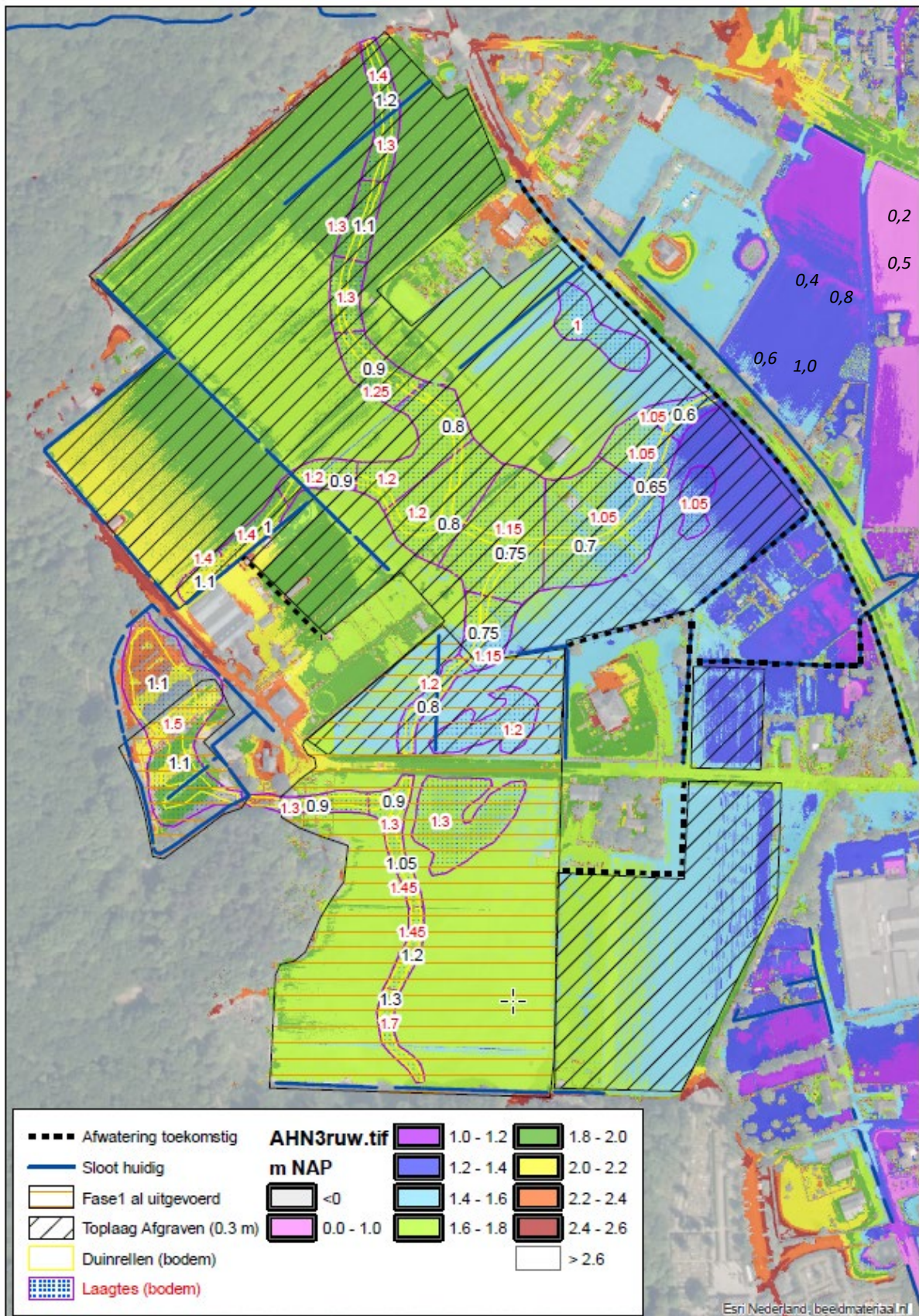
Poelen (N08.03 vochtige duinvallei):

Plaatselijk worden de krekens en duinvalleitjes dieper uitgegraven zodat deze delen pas laat in de zomer zullen droogvallen. In natte jaren blijven deze poelen watervoerend.

4.3 Toekomstige maaiveldhoogte

De maaiveld na afgraven van 30 cm van de voedselrijke en licht humeuze bovengrond en dieper uitgraven van krekens en duinvalleien is weergegeven in Figuur 18.

Op deze figuur zijn de nieuwe maaiveldhoogten in het noordoostelijke deel van Zanderij Noord ten noordoosten van de Duinenbosweg indicatief weergegeven. Deze waren ten tijde van het opstellen van deze rapportage nog niet bekend en zullen bij de nadere uitwerking van het plan nader worden vastgesteld.



Figuur 18: Maaiveldhoogtes na inrichting. In de duinrel zijn de toekomstige (gemiddelde) bodemhoogtes weergegeven: rood = laagste delen van de slenk, blauw = gemiddelde hoogte van de plas-dras oevers (vochtige duinvallei vegetaties)

5 Inrichtingsprincipes

5.1 Optimale nutriëntenhuishouding

De te ontwikkelen natuur zoals omschreven in voorgaand hoofdstuk, is gebaat bij voedselarme omstandigheden. Dit in tegenstelling tot de huidige situatie waarbij sprake is van (zeer) voedselrijk agrarisch land. Aangezien de grond nog niet in eigendom is, zijn nog geen bodemanalyses uitgevoerd.

Gebaseerd op de ervaringen uit fase 1 wordt er vooralsnog voor gekozen om het gebied vlakdekkend 30 cm af te graven. Hierdoor wordt in ieder geval de bovenste, zeer voedselrijke bodem afgevoerd.

Bijkomend voordeel is ook dat hiermee een groot deel van de bestrijdingsmiddelen afgevoerd worden: zeer waarschijnlijk moet de grond als gevolg van de vroegere toepassing van bestrijdingsmiddelen gecategoriseerd worden als 'Klasse Industrie'.

Gezien de diepe roering van de grond als gevolg van het landbouwkundig gebruik, is de kans groot dat met het verwijderen van de bovenste 30 cm nog niet voldoende voedingsstoffen zijn afgevoerd om beoogde natuurdoelen te behalen. Bij te hoge fosfaatbeschikbaarheid kan eventueel ijzerrijk slib toegepast worden waardoor het fosfaat gebonden wordt. Daarmee kan extreme verzuuring worden tegengegaan. Het toepassen van ijzerslib bevindt zich momenteel nog in een experimentele fase. Het al dan niet toepassen hiervan is afhankelijk van de resultaten uit fase 1, waar dezelfde werkwijze is toegepast.

Na inrichting zal hoe dan ook het aanbrengen van vers maaisel van gewenste vegetatie met de juiste zaden, schimmels en bodemleven naast een gericht verschrallingsbeheer essentieel zijn voor de ontwikkeling richting de voedselarmere vegetatietypen.

Na het afgraven van de bovenste 30 cm wordt het gebied geprofileerd: kreken worden ingegraven en de vrijkomende en voedselarmere grond wordt gebruikt voor de aanleg van nolletjes. Dit alles vindt plaats met zeer geleidelijke overgangen (talud van minimaal 1:10, maar meestal veel flauwer).

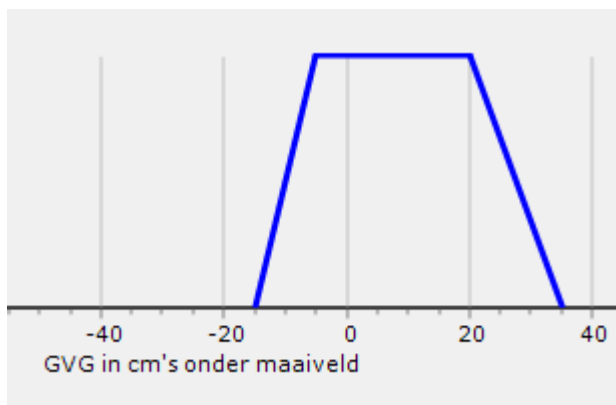
5.2 Optimaal grondwaterregime

Het creëren van de optimale grondwaterregime voor de gewenste natuurdoelen wordt gerealiseerd door het afgraven van het maaiveld (30 cm toplaag) en vervolgens het dieper uitgraven van de vochtige valleien en kreken in combinatie met een stuw die het water vasthoudt.

5.2.1 Natuur

In het gebied komen bij deze inrichting overgangen voor van nat naar droog:

- **In de poelen** ligt het maaiveld idealiter 20 – 30 cm onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand.
- **De nollen en het droge duingrasland** zijn juist permanent droog.
- De **vochtige duinvalleien** liggen hier qua vochtigheid tussenin. Hierbij gaan we als gemiddelde uit van de Knopbies associatie met overgangen naar nattere vegetatietypen die uiteindelijk overgaan naar permanent water, en drogere vegetatietypen die uiteindelijk overgaan in het droge duingrasland. De optimale Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand voor het Knopbiesverbond ligt tussen 5 cm + mv tot 20 cm – mv (zie Figuur 19).

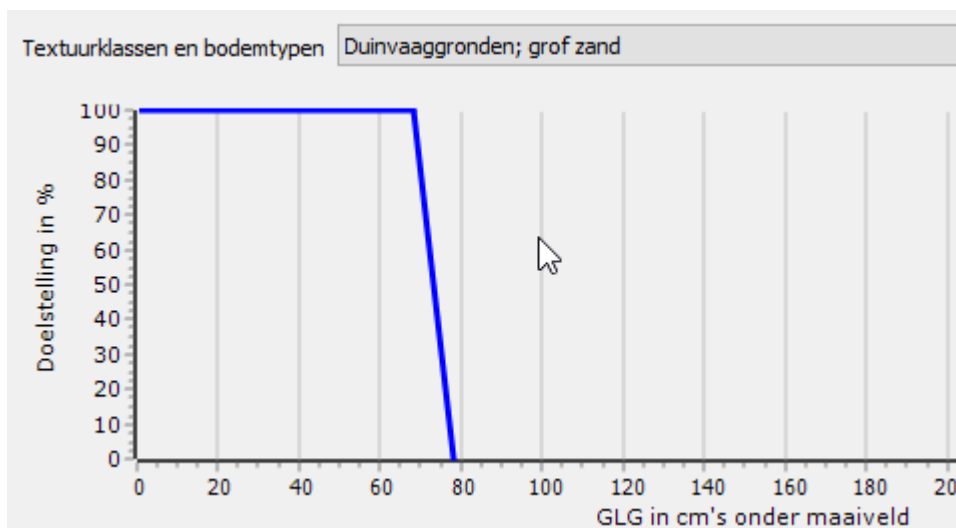


Figuur 19 Optimale Voorjaarsgrondwaterstand Knopbies associatie (Alterra, KWR & Stowa, 2005-2016)

De optimale Gemiddelde Laagste Grondwaterstand mag volgens Alterra bij grof zand tot ca. 70 cm onder maaiveld reiken (zie Figuur 20). Bij fijn zand kan de GLG lager liggen. Dat lijkt bij de Zanderij het geval: de Zanderij bestaat uit duinzand. Verreweg de grootste klassen van duinzand zijn die met een korrelgrootte tussen de 105 en 300 μm (Jan Klijn). Zie hieronder voor definities:

- Korrelgrootte tussen 420 μm en 2 mm: Uiterst grof zand
- Korrelgrootte tussen 300 en 420 μm : Zeer grof zand
- Korrelgrootte groter dan 210, maar kleiner dan 300 μm : Matig grof zand
- Korrelgrootte groter dan 150, maar kleiner dan 210 μm : Matig fijn zand
- Korrelgrootte groter dan 105, maar kleiner dan 150 μm : Zeer fijn zand

Andere auteurs leggen de ondergrens voor vochtige valleien bij een GLG van 80 cm onder maaiveld (Bakker, Klijn, & van Zadelhoff, 1979).



Figuur 20 Gemiddeld Laagste Grondwaterstand Knopbies associatie (Alterra, KWR & Stowa, 2005-2016)

5.2.2 Droge voeten

In het plangebied is permanente bebouwing aanwezig. Om te voorkomen dat deze wateroverlast ervaren, mag de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand in de toekomst niet hoger zijn dan nu het geval is. Dat geldt voornamelijk voor de lager gelegen woningen aan de oostzijde van de Geversweg. Het afvlakken van de GHG

piek wordt geregeld door rondom deze woningen sloten aan te leggen die aantakken op de bestaande stuw. Het watersysteem in de krekken staat hier los van en kunnen daardoor een hogere GHG voeren.

5.3 Gescheiden afwateringstelsels

Op grond van bovenstaande komen we tot een globale, op de grondwaterhuishouding gerichte inrichting, met twee afvoerstelsels:

- een laagwatertracé ten dienste van het voorkomen van wateroverlast van de bebouwing,
- en een natuurtracé ten dienste van de ontwikkeling van duinrellen en vochtige laagtes en de dynamische berging van water bij clusterbuien. De dynamische berging van clusterbuien is namelijk niet mogelijk in het laagwatertracé omdat het door de aanwezigheid van bebouwing niet mogelijk is om hier het waterpeil tijdens een clusterbui tijdelijk te verhogen om maximaal water vast te houden. In het natuurtracé is dit wel mogelijk.

De ligging van beide stelsels is weergegeven in Figuur 21.

De voorgestelde en bestaande stuwpeilen in het gebied zijn weergegeven in Tabel 3 en Figuur 21.

Tabel 3: Stuwpeilen Zanderij Noord (Bakker & Bloemen, 2020)

stuw	locatie	stuwpeil m. +NAP	stuwpeil m. +NAP	code HHHN
A	aan te brengen beweegbare stuw ten zuidwesten van nieuwe duiker onder de Duinenboschweg	1,00	0,90	
B	bestaande stuw ten westen van duiker onder zuidelijke Duinenboschweg	0,50	0,50	KST-Q-30979
C	aan te brengen stuw in kreek in noordoosthoek Zanderij fase 2 ten westen van Spoorloot	nader bepalen	nader bepalen	
D	spoorloot ten zuiden van duiker onder Vinkebaan, automatisch regelbaar	0,21	-0,24	KST-OH-618

Stuw A:

Ten behoeve van de afvoer van het water van het natuurgebied richting de Spoorloot is het noodzakelijk om een nieuwe duiker onder de Duinenboschweg aan te brengen met voldoende capaciteit om water bij piekafvoeren vanuit het westelijk deel van de Zanderij af te voeren op de Spoorloot. De capaciteit van de sloot en bestaande duiker bij stuw B (60 cm) hiervoor te klein. Het water van het krekensysteem wordt in de eerste plaats opgestuwd door de nieuw aan te brengen beweegbare stuw A met een stuwpeil van 1,0 - 0,9 m. +NAP. In de nadere uitwerking van het ontwerp zal deze stuw in overleg met het Hoogheemraadschap op afstand bestuurbaar worden gemaakt. Bij een verwachte clusterbui kan het waterpeil in de krekken en laagten enige uren of dagen van te voren door het Hoogheemraadschap worden verlaagd, zodat de berging in beide gebieden maximaal kan worden benut en het risico op inundatie van het westelijke deel van Castricum door een clusterbui vanuit de Zanderij zo veel mogelijk wordt beperkt.

Stuw C:

Het water van het kreekstelsel wordt vervolgens door een de nieuwe ruim gedimensioneerde duiker onder Duinenboschweg doorgevoerd naar het noordoostelijke deel van Zanderij. Hier wordt aan het noordoostelijke uiteinde van de kreek een nieuwe stuw en duiker naar de Spoorloot aangebracht. Het stuwpeil hiervan dient nog te worden bepaald tijdens de technische uitwerking van het plan. Het water van deze stuw zal door een nieuw aan te brengen duiker worden afgevoerd op de spoorloot. Vooralsnog wordt uitgegaan van een stuwhoogte van 0,6 m. +NAP. In overleg met het Hoogheemraadschap wordt in de technische uitwerking bekeken of deze stuw net als stuw A op afstand bestuurbaar kan worden gemaakt.

Stuw B:

Ten behoeve van de drooglegging van de woningen aan de oostzijde van de Geversweg wordt het water via het rode slootstelsel op een lager peil van 0,5 m. gestuwd door de bestaande stuw onder de Duinenboschweg.

Vanaf hier stroomt het water via een lange ronde duiker met een diameter van 0,6 m. en bodemhoogte van - 0,33 m. +NAP rechtstreeks naar de Spoorsloot. Aangezien stuw B vooral wordt gebruikt voor de drooglegging van de woningen, kan deze stuw ook lager worden gezet.

De loop van de afwateringsloot wordt verlegd zoals aangegeven in Figuur 21.



Figuur 21: Verlegging van het tracé van de laagwatersloot langs de noordzijde van de nieuwe woningen

Stuw D:

Het water van de spoorsloot wordt gestuwd door bestaande stuw D aan de zuidzijde van de duiker onder de Vinkebaan.



Figuur 22: Inrichtingsprincipe waterhuishouding Zanderij met gescheiden watersystemen. De blauwe watergangen (het natuurtracé) verzorgen de afwatering van het natuurgebied en aangrenzende hoger gelegen gronden. Dit tracé is ook ingericht op maximale berging van clusterbuien. De rode watergangen (het laagwatertracé) verzorgen de ontwatering en afwatering van de bebouwing aan de oostzijde.

6 Effecten

6.1 Grondwater

Het schetsontwerp is door Royal Haskoning doorgerekend om de gevolgen van de inrichting op de grondwaterstand in te schatten (Jansen, 2021).

Bij de interpretatie van de gegevens moet er rekening mee worden gehouden dat de gepresenteerde figuren zijn gebaseerd op een geohydrologische modelberekening. Een geohydrologisch model geeft een inschatting van de toekomstige situatie, waarbij niet alle variabelen bekend zijn, en waar ook geen rekening is gehouden met klimaatverandering. De resultaten zijn daardoor een benadering van de werkelijkheid, waarbij het uiteindelijke systeem net anders kan reageren dan van tevoren berekend.

Het is daarom van belang om ook na inrichting enkele 'knoppen' te hebben in het systeem om bij te sturen waar nodig. Dit kan door het aanpassen van stuwhoogtes. Verder wordt bij het ontwerp rekening gehouden met deze onzekerheid door te werken met gradiënten: geleidelijke overgangen van droog naar nat waardoor op die gradiënt verschillende vochtclassen zullen ontstaan.

Voor de toekomstige situatie heeft Haskoning daarom twee scenario's doorgerekend:

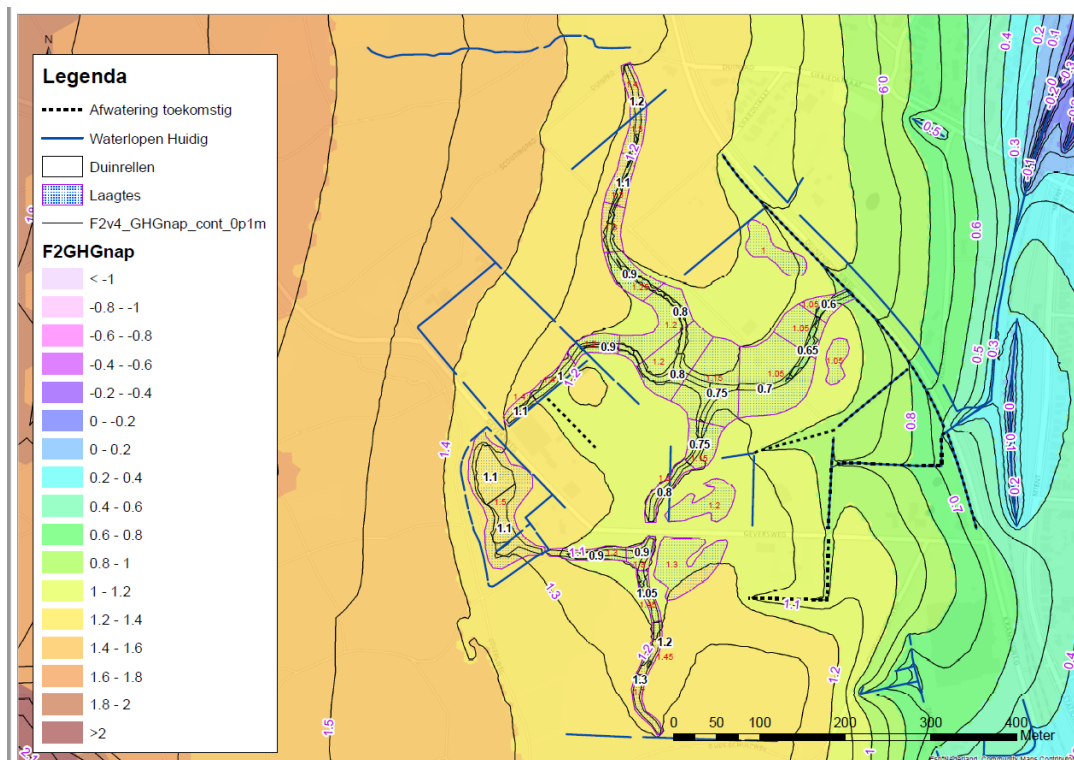
Scenario 1: stuwhoogte van stuw A bij de Duinenboschweg van 0,9 m + NAP

Scenario 2: stuwhoogte van stuw A bij de Duinenboschweg van 1,0 m + NAP.

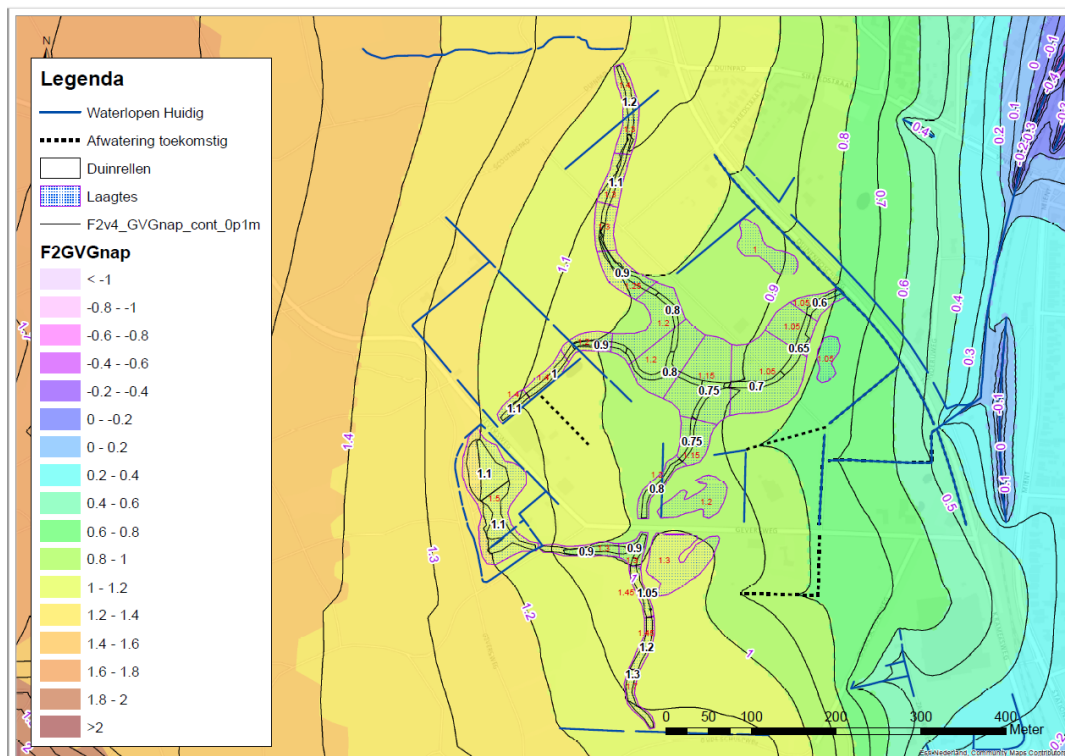
In deze paragraaf worden voor de overzichtelijkheid alleen de berekende grondwaterstanden volgens scenario 1 getoond. De resultaten van scenario 2 zijn terug te vinden in Bijlage 1 t/m Bijlage 3.

6.1.1 Effect op de grondwaterstand bij peil stuw A: 0,9 m. +NAP

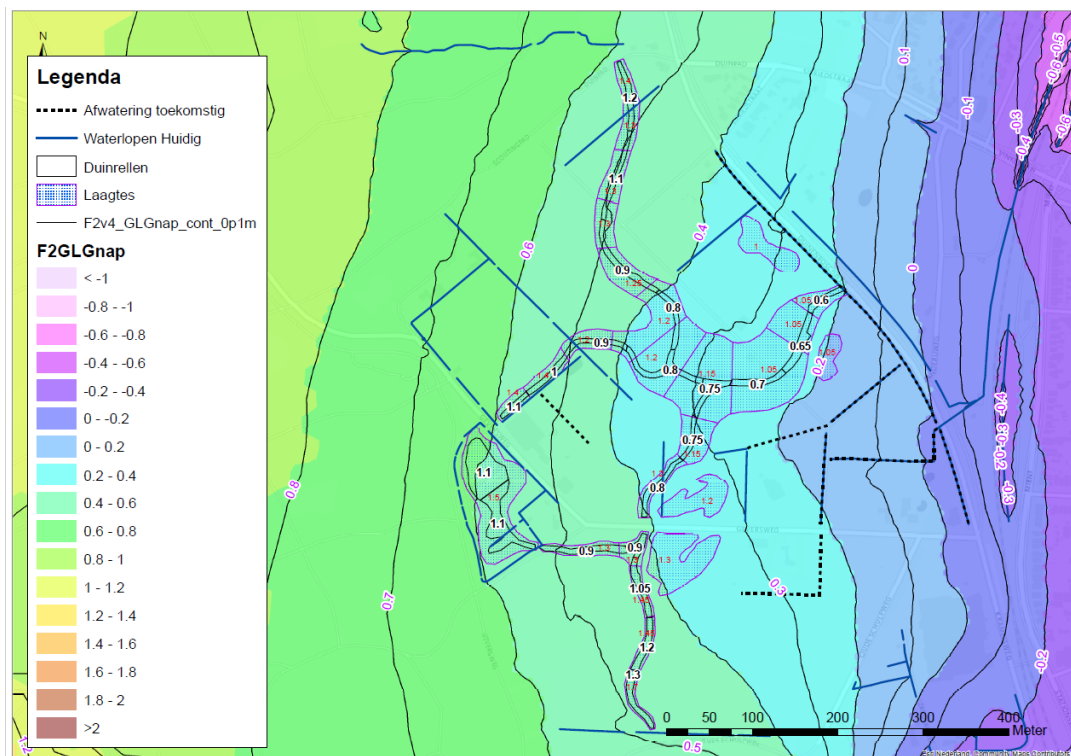
Het gezamenlijke effect van de aanleg van de krekken, verlaging van de bodem in het natuurgebied en instandhouding van laagwatersloten op de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en gemiddeld laagste grondwaterstand is berekend door Haskoning (Jansen, 2021) en wordt gepresenteerd in Figuur 22 t/m Figuur 29.



Figuur 23: Berekende GHG na inrichtingsmaatregelen volgens scenario 1: stuwpeil stuw A = 0,9 m. +NAP (Jansen, 2021)



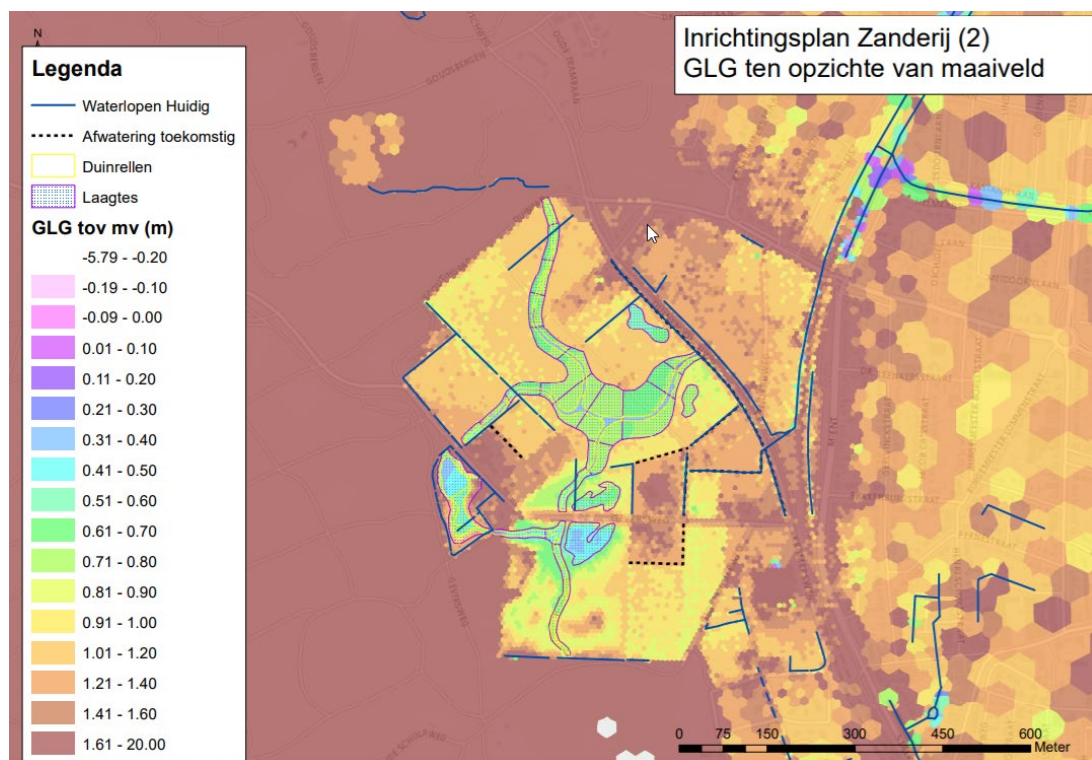
Figuur 24: Berekende GVG na inrichtingsmaatregelen volgens scenario 1: stuwpeil stuw A = 0,9 m. +NAP (Jansen, 2021)



Figuur 25: Berekende GLG na inrichtingsmaatregelen volgens scenario 1: stuwpeil stuw A = 0,9 m. +NAP (Jansen, 2021)

6.1.2 Effect op natuur bij peil stuw A: 0,9 m. +NAP

De berekende gemiddeld hoogste grondwaterstand na afgraven van de bodem, aanleg van krekens en laagwatersloten en stuwhoogte van 0,9 m + NAP wordt getoond in



Figuur 26: Berekende GLG in cm -maaiveld bij scenario 1 (stuwpeil A: 0,9 m. +NAP)

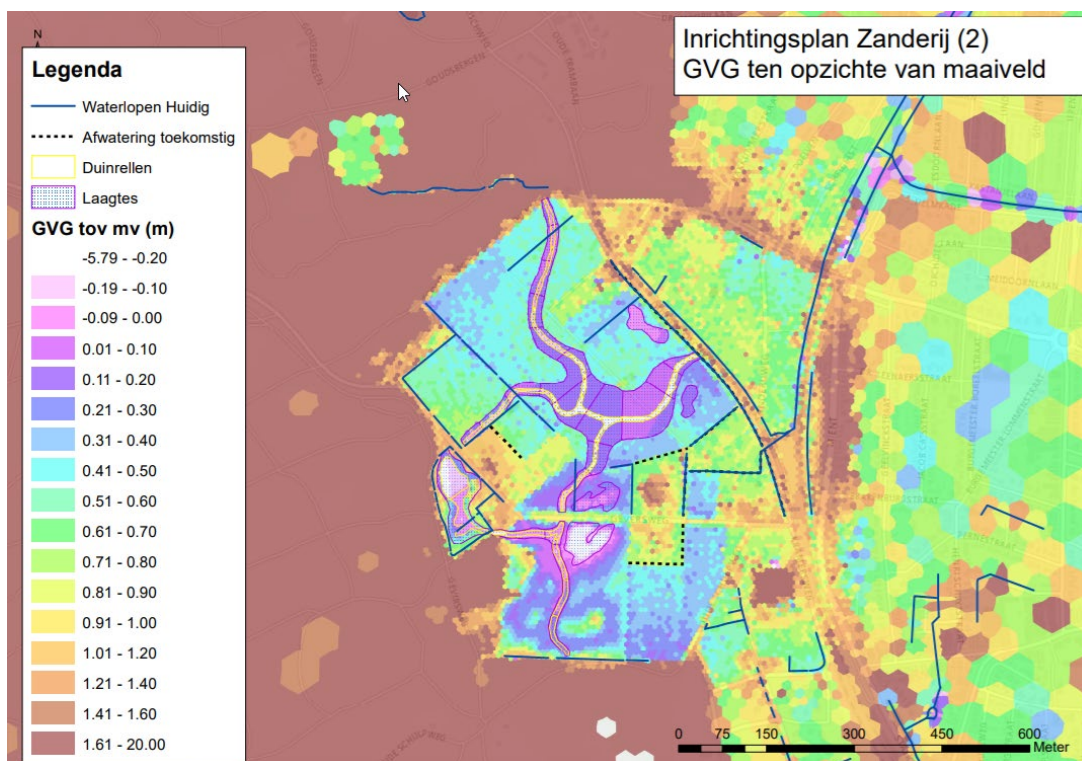
Na afgraven van 30 cm van het maaiveld, bevindt de GLG zich in het natuurgebied 80 – 120 cm onder maaiveld. Dit is een prima uitgangspositie voor de ontwikkeling van droog duingrasland.

In de dieper uit te graven krekken waar de natte schraallanden tot ontwikkeling moeten komen, bevindt de GLG zich 60 – 80 cm onder maaiveld. Voor de natte schraallanden is dit om en nabij de maximale diepte zoals aangegeven door 80 cm-mv (Ten Haaf & Bakker, 2017).

De inschatting van de GLG blijft echter een benadering. Belangrijker dan de exacte diepte aan te houden, is de aanleg van het systeem met zeer flauwe taluds, zodat alle vegetatietypen van nat naar droog ruimte hebben om zich te ontwikkelen.

In het diepste punt van de slenk ligt de GLG 40 – 50 cm onder maaiveld. Om permanent open water te creëren voor enkele poelen, moet deze lokaal 60 – 70 cm dieper afgegraven worden.

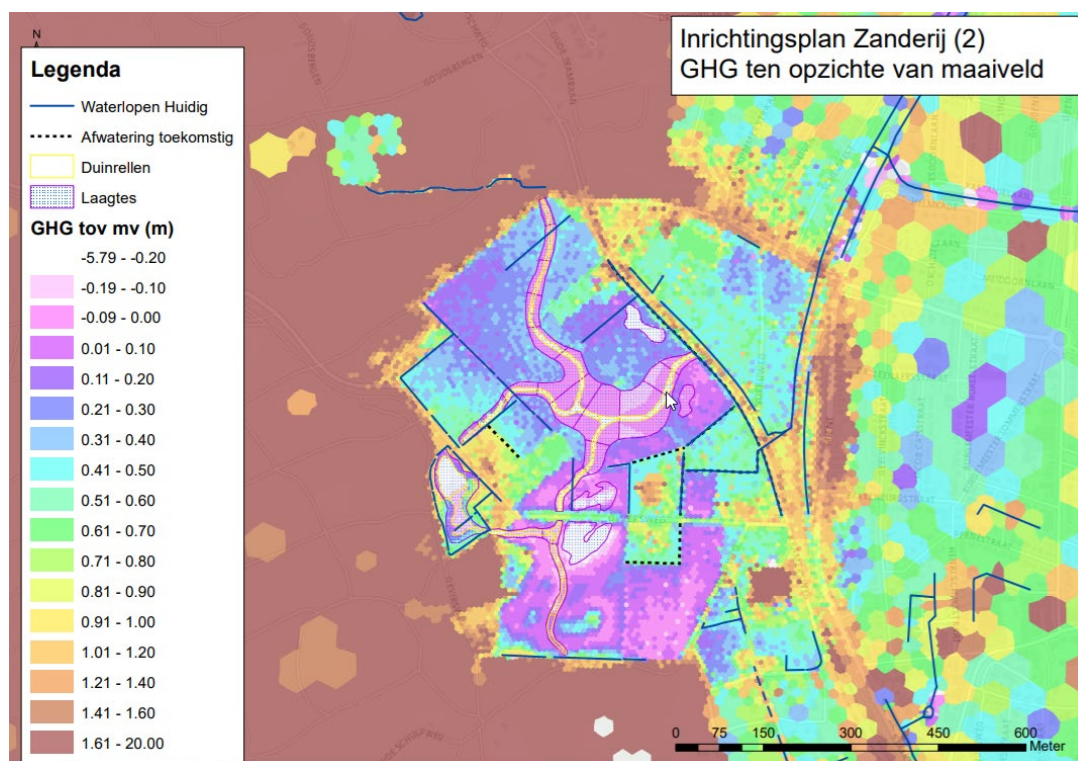
Voor de ontwikkeling van de vochtige duinvalleien is vooral de nieuwe gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) belangrijk. Deze wordt gepresenteerd in Figuur 26.



Figuur 27: Berekende GVG in cm -maaiveld bij scenario 1 (stuwpeil A: 0,9 m. +NAP)

In Figuur 26 is te zien dat na uitvoering van het inrichtingsplan de GVG in de krekken en flauwe oeverzones hiervan naar verwachting rond de 0 tot 20 cm onder maaiveld zal fluctueren. Dit is conform de optimale uitgangspositie (Alterra, KWR & Stowa, 2005-2016).

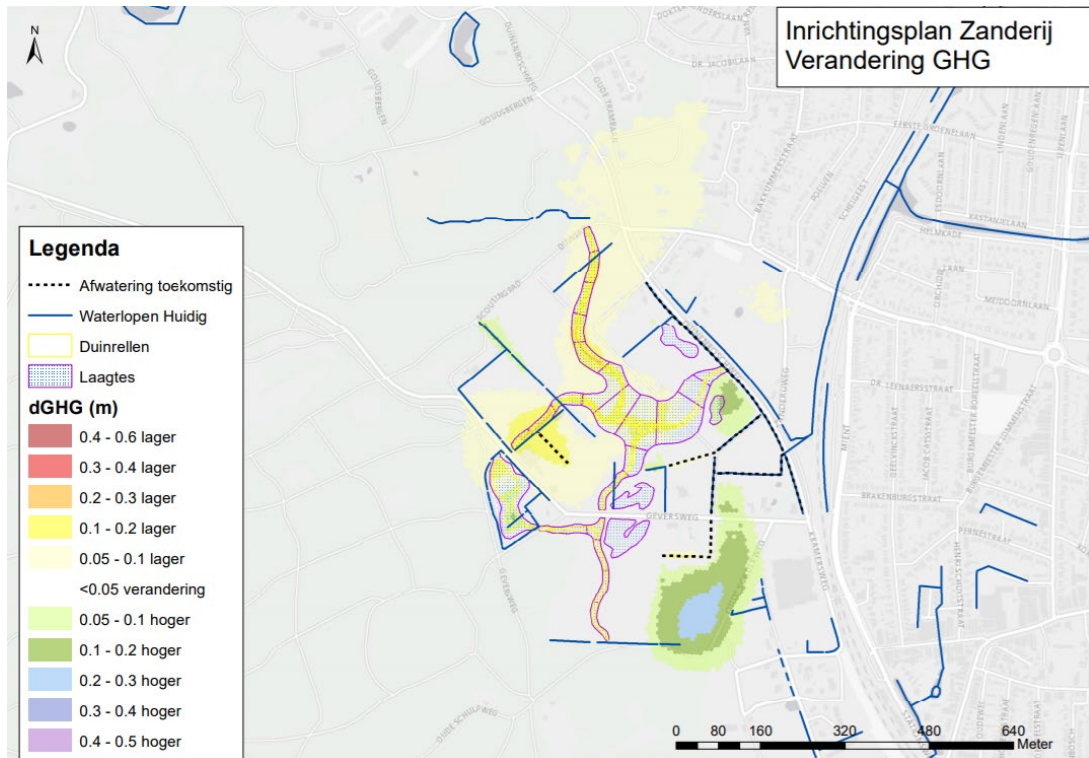
Tot slot wordt in Figuur 27 de berekende GHG getoond ten opzichte van het maaiveld. In de kaart is te zien dat de GHG naar verwachting in de krekken fluctueert van 0 tot 20 cm boven maaiveld. Ook dit is voor natte duinvalleien een prima uitgangspositie.



Figuur 28: Berekende GHG in cm -maaiveld bij scenario 1 (stuwpeil A: 0,9 m. +NAP)

6.1.3 Effect op bebouwing bij peil stuw A: 0,9 m. +NAP

De verandering van de grondwaterstand na inrichting van het gebied bij een stuwhoogte van stuw A bij de Duinenboschweg van 0,9 m + NAP op de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt getoond in Figuur 28.



Figuur 29: Verandering van GHG bij stuwhoogte van stuw A van 0,9 m + NAP

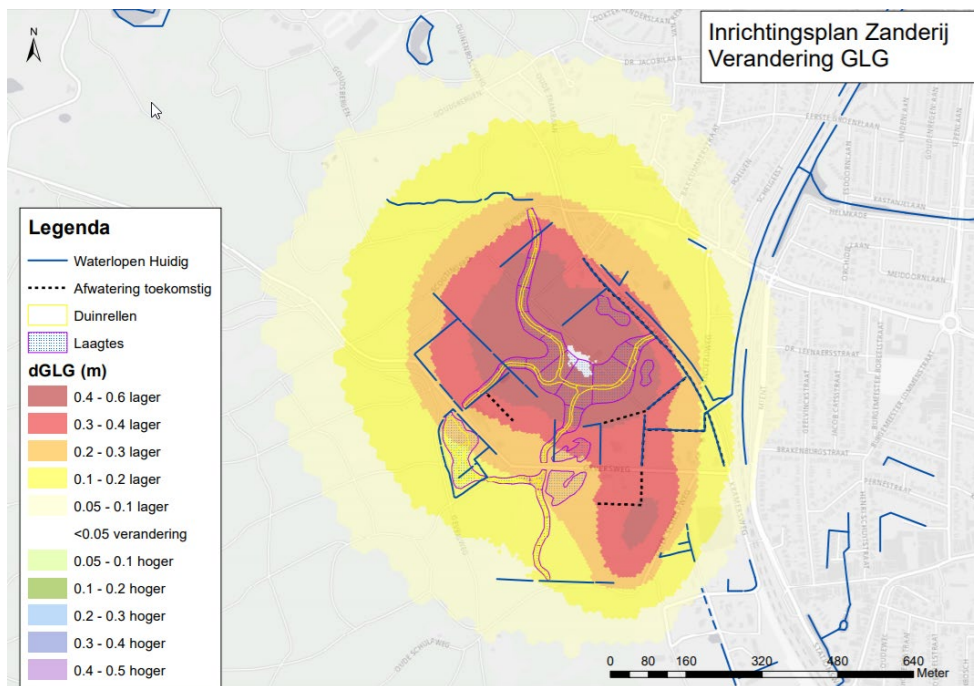
In Figuur 28 is te zien dat in een groot deel van de Zanderij de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand min of meer gelijk blijft of maximaal 10 cm daalt. Op de diepst ontgraven delen daalt de GHG tot 20 cm. De bebouwing in het gebied heeft daardoor niet te leiden van wateroverlast. De lichte daling van de grondwaterstand is toe te schrijven aan de drainerende werking van de aan te leggen slenk en de lagere grondwaterstand in de zomer (zie volgende kaart).

Alleen in de zuidoostzijde is bij Kaptein Kaas een stijging van de grondwaterstand te vinden. In dit gebied wordt een woonwijk ontwikkeld. Hierbij wordt de bodem door de initiatiefnemers opgehoogd om aan de droogleggingseisen van dit gebied te voldoen. Er komt afvoersloot vanuit de nieuwe woonwijk die via een duiker onder de Oude Schulpweg in noordwestelijke richting afwatert op de hier aanwezige duinkreek van Zanderij fase 1. Deze wordt afvoersloot zal worden voorzien van een overstortstuw met een peil van 1,0 m. +NAP (mondelinge mededeling N. Hogeweg).

De laagwatersloot aan weerszijden van de Geversweg zorgt ervoor dat het gebied waar een verhoging van de GHG is berekend naar het zuiden wordt verlaagd, waardoor de GHG in deze huiskavels hoegenaamd niet zal veranderen. Indien nodig kan het stuwpeil van stuw B worden verlaagd van de huidige hoogte van 0,5 m. +NAP tot maximaal -0,33 m. +NAP (de binnenonderkant van de duiker naar de Spoorsloot).

Het effect van de maaiveldverlaging en doorstroming van de kreek naar het noordoostelijke deel van Zanderij 2 is niet door Haskoning doorgerekend.

De verandering van de grondwaterstand na inrichting van het gebied bij een stuwhoogte van stuw A bij de Duinenboschweg van 0,9 m + NAP op de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt getoond in Figuur 29.



Figuur 30: Verandering van GLG bij stuwhoogte van stuw A van 0,9 m + NAP

In Figuur 29 is te zien dat de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in vrijwel het hele projectgebied daalt. Dit is niet zozeer een gevolg van de natuurinrichting, als wel een gevolg van het stoppen van agrarisch gebruik. In de huidige situatie wordt in de droge zomermaanden (diep) grondwater opgepompt ten behoeve van agrarisch gebruik. Het stoppen van het dit gebruik levert daardoor een meer natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand op (hoog winter, laag zomer).

In de modellering van Haskoning is een aanname gedaan t.a.v. de hoeveelheid water die door de agrariërs in de zomer wordt opgepompt. De werkelijk optredende daling van de GLG kan wat afwijken van de hier gepresenteerde waarden.

6.1.4 Monitoring en bijsturing van de grondwaterstand

Zoals aangegeven kan het uiteindelijke systeem net anders reageren dan van tevoren berekend. Daarom is het van belang dat er na inrichting bijgestuurd kan worden. In het gebied zullen daarom naast het bestaande peilbuizen netwerk extra peilbuizen worden geplaatst om de grondwaterstand voor en na inrichting te volgen.

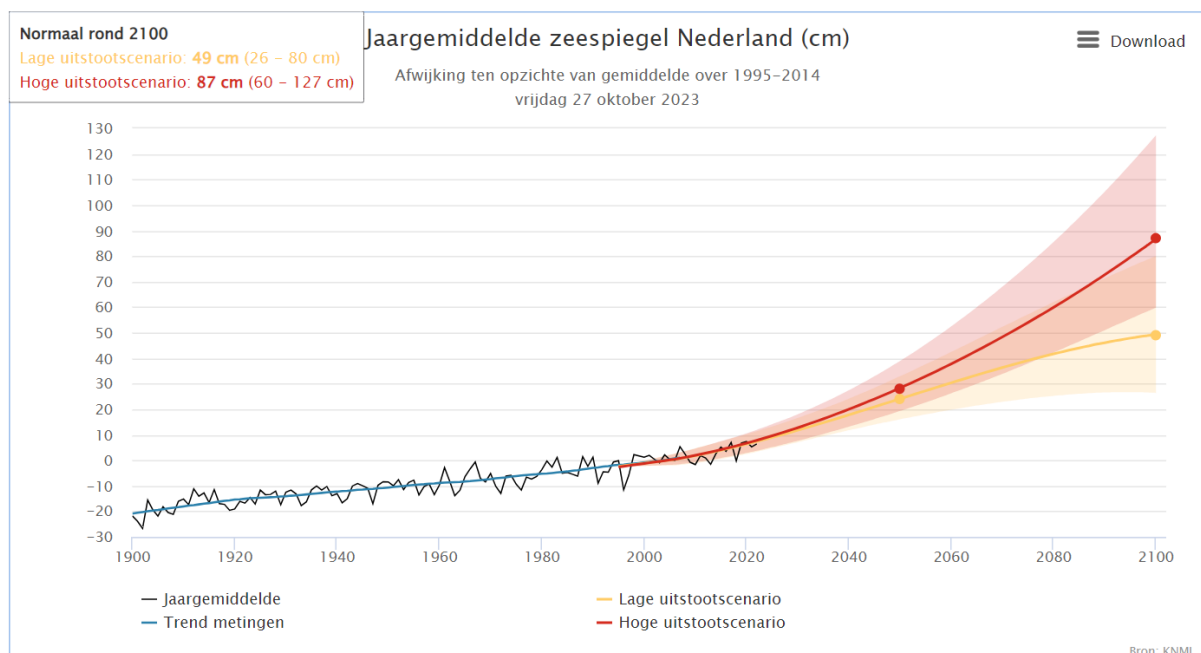
Bij een te hoge grondwaterstand kan bijgestuurd worden door stuw A aan de Duinenboschweg in het natuurtracé naar beneden bij te stellen en/of stuw B van het laagwatertracé omlaag bij te stellen (zie Figuur 21 op bladzijde 32).

Mocht er onverhoopt wateroverlast optreden bij de woningen aan de noordwestzijde van de Duinenboschweg, kan de bermsloot van deze weg met een duiker onder het natuurtracé benedenstrooms van stuw A naar de laagwatersloot worden aangesloten op het laagwatertracé en via stuw B afwateren op de Spoorloot.

Bij een te lage grondwaterstand kan de stuw juist verhoogd worden. In de bijlagen is het effect hiervan doorerekend bij een stuwhoogte op 1,0 m + NAP. Het verhogen van de stuw heeft met name effect op de GVG en GHG, minder op de GLG (zie Bijlage 1).

6.2 Klimaatbestendige drinkwaterputten in het duingebied

De natuurontwikkeling in de binnenduinrand en speciaal in de Zanderij is van groot belang om de drinkwaterwinning van Noord Nederland in de toekomst veilig te stellen. Door de klimaatverandering stijgt de zeespiegel komende decennia geleidelijk (zie Figuur 30). Op deze grafiek is te zien dat de zeespiegel naar verwachting in het jaar 2100 in een hoog uitstotingsscenario ca. 87 cm zal stijgen (spreiding 60-127 cm).



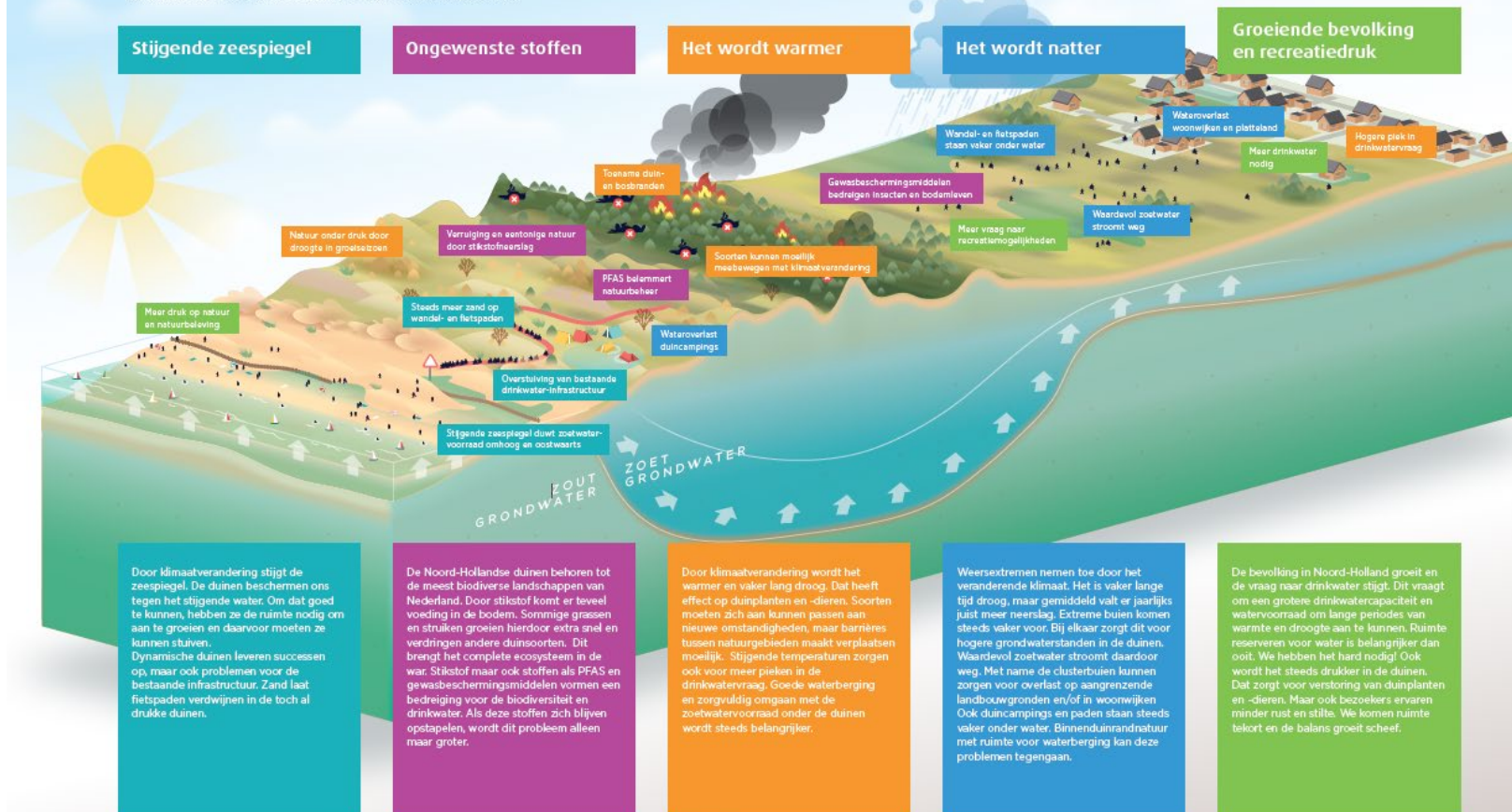
Figuur 31: Verwachte stijging van de zeespiegel tot 2100 (KNMI, 2023)

Door de stijging van de zeespiegel zal het grensvlak tussen het zoute grondwater en de zoete grondwaterbel onder de duinen naar het oosten worden gedrukt. De ligging van de zoete grondwaterbel onder het duingebied is schematisch geïllustreerd op de dwarsdoorsnede door de ondergrond van het duingebied (zie Figuur 31). De verwachte verschuiving van de grondwaterbel naar het oosten heeft consequenties voor de drinkwaterputten van PWN die zich momenteel relatief dicht bij de zee bevinden. Door de verschuiving van de grondwaterbel naar het oosten zal PWN de drinkwaterwinningsputten op termijn ook naar het oosten dicht bij de binnenduinrand moeten verschuiven om ook in de toekomst voldoende drinkwater op te kunnen pompen.

De verwachte verschuiving van de drinkwaterputten naar het oosten, ergens in de komende decennia, is nu niet goed mogelijk door het risico van uitspoeling van dat ongewenste stoffen vanuit bollen velden van de Zanderij naar de drinkwaterputten. Dit betreft gewasbeschermingsmiddelen om ziektes zoals vuur, bladluis, bollenmijt, virussen en stengelaaltjes te bestrijden, maar ook meststoffen zoals nitraat en ammonium (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2023). Zuivering van verontreinigd drinkwater is bijzonder complex en kostbaar.

De duinen lopen tegen hun grenzen aan

Het klimaat verandert en de bevolking in Noord-Holland groeit. Dat vraagt veel van onze duinen. En dat merken we. Het is er steeds drukker, warmer, droger of juist extreem nat. Dat heeft gevolgen voor zeeveiligheid, drinkwatervoorziening, recreatie en natuur. Zaken die we met een groeiende bevolking en een veranderend klimaat hard nodig hebben. Gezonde duinen zijn belangrijker dan ooit. We hebben de knelpunten in kaart gebracht, zodat we het samen over ruimte voor oplossingen kunnen hebben.



Figuur 32: De duinen lopen tegen hun grenzen aan (Duinen onder druk, PWN)

6.3 Berging van clusterbuien

De omvorming van de Zanderij naar een natuurgebied bestaande uit gestuwde kreken en laagten is van groot belang voor de tijdelijke berging van clusterbuien aan de westzijde van de bebouwde kom van Castricum.

Door het KNMI worden in de toekomst steeds vaker extreme weersomstandigheden, zoals clusterbuien en lange perioden van droogte, verwacht. Met name de binnenduinrand wordt door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier aangeduid als een gebied dat gevoelig is voor clusterbuien. Op de Klimaatatlas van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier wordt de berekende inundatie van de bodem bij een zeer extreme neerslag van 160 mm in 2 uur aangegeven. Bij deze neerslagintensiteit kan het regenwater niet snel genoeg in de bodem infiltreren en zal het over maaiveld afstromen naar de lagere delen van het gebied.



Figuur 33: Berekende inundatie van de bodem aan de westzijde van de bebouwde kom van Castricum ter hoogte van de Zanderij (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; Klimaatnetwerk Noorderkwartier en Samen Blauwgroen.nl, 2023)

Risico voor inundatie van de bebouwde kom van Castricum:

Het voorkomen van clusterbuien aan de westzijde van de bebouwde kom is een belangrijk risico voor de bebouwde kom van Castricum, omdat deze bebouwing lager ligt dan de binnenduinrand. Op de AHN hoogtekaart is te zien dat de maaiveldhoogte van de bebouwde kom van Castricum aanzienlijk lager ligt dan het huidige maaiveld van het projectgebied (zie Figuur 6 op bladzijde 12). Door de schuine helling van de landbouwgronden richting het oosten zal het regenwater over maaiveld en via sloten richting het dorp stromen.

Berging in natuurgebied Zanderij fase 1:

Op de inundatiekaart is te zien dat het reeds ingerichte afgegraven natuurgebied zeer belangrijk is voor de berging van clusterbuien. In vrijwel het hele gebied wordt meer dan 0,25 m. regenwater tijdelijk geborgen, dat dus niet zal afstromen richting de bebouwde kom. Op de inundatiekaart is te zien dat er nauwelijks regenwater wordt geborgen op het niet afgegraven gebied direct ten oosten van het afgegraven gebied. Hieruit blijkt dat

de afgraving van de bodem ten behoeve van de natuurontwikkeling een belangrijke bijdrage levert aan de berging van clusterbuien in de binnenduinrand, dit mede ter bescherming van nabijgelegen bebouwing.

Berging in af te graven gebied Zanderij Noord ten noordwesten van de driehoek Duinenboschweg/Geversweg:

Op de inundatiekaart is te zien dat de kaden van Duinenboschweg en Geversweg belangrijk zijn voor de berging van clusterbuien. Ten noordoosten van beide kaden wordt het regenwater van clusterbuien dat vanuit de westelijk gelegen landbouwgronden afstroomt boven maaiveld geborgen.

Op de inundatiekaart is te zien dat in het natuurontwikkelingsgebied fase 1 ten noorden van de Geversweg al veel water wordt geborgen (zie donkerblauwe gebied met >0,25 m. water op maaiveld).

In de huidige situatie wordt nu al in een grote driehoek ten noordwesten van de Duinenboschweg en Geversweg water geborgen variërend van 0-0,1 m. (lichtblauwe gebieden), 0,1 – 0,25 m. (blauwe gebieden) en hoger dan 0,25 m. (donkerblauwe stukken). Door afgraven van de bodem zoals voorzien in het plan Inrichtingsplan Zanderij Noord, zal de hoeveelheid berging zeer aanzienlijk toenemen.

Berging in af te graven gebied Zanderij Noord tussen Duinenboschweg en Spoorsloot:

De hoeveelheid regenwater die tijdelijk kan worden geborgen in de driehoek van de kaden van de Duinenboschweg/Geversweg wordt bepaald door de laagste kadehoogte van deze wegen. Deze laagste hoogte bevindt zich nu ongeveer ter hoogte van het laagwatertracé bij stuw B. Deze duiker heeft met een doorsnede van 60 cm onvoldoende capaciteit om het water bij piekafvoeren te verwerken. Om te voorkomen dat er bij clusterbuien naar de bebouwing bij het laagwatertracé bij stuw B stroomt is het noodzakelijk om de afvoer over de nieuw aan te leggen ruime duiker onder de Duinenboschweg af te voeren naar het nieuw in te richten natuurgebied tussen de Duinenboschweg en Spoorsloot. Doordat de bodem hier ook wordt afgegraven ten behoeve van de inrichting van de hier geplande kreek en glooiende oevers van de kreek, kan hier nog een extra hoeveelheid regenwater worden geborgen, voordat het via de Spoorsloot naar de bebouwde kom van Castricum wordt afgevoerd. Op het moment van de clusterbui is het in de bebouwde kom al bijzonder nat doordat het meeste regenwater op de verharde oppervlakte in de bebouwing stagneert. Elke kuub regenwater die vanuit het Zanderijgebied naar het dorp stroomt is er dan één teveel.

Stuw A en C worden in overleg met het Hoogheemraadschap beweegbaar en op afstand bestuurbaar uitgevoerd, zodat het Hoogheemraadschap beide stuwen enige uren of dagen voorafgaand aan een clusterbui kan laten zakken. Tijdens de clusterbui zelf wordt de stuw omhoog gebracht, zodat er een maximale hoeveelheid water in beide bergingen kan worden opgeslagen. Voor deze wijze van berging is het noodzakelijk om een scheiding te maken tussen het natuurtracé en het laagwatertracé. In het natuurtracé mag het stuwpeil tijdelijk worden verhoogd zonder schade aan de natuur. Het waterpeil van het laagwatertracé moet laag worden gehouden ten behoeve van de hier aanwezige bebouwing.

Hoeveelheid te bergen regenwater in de af te graven natuurgebieden in Zanderij Noord in de zomersituatie:

De extra hoeveelheid regenwater die tijdelijk kan worden geborgen in het aan te leggen stelsel van krekken en laagten is afhankelijk van de hoogte van het waterpeil in de krekken en laagten. Deze wordt vooral bepaald door de tijd van het jaar.

In de zomer daalt de grondwaterstand onder invloed van het zomerse neerslagtekort over het algemeen geleidelijk totdat aan het eind van de zomer de gemiddeld laagste zomergrondwaterstand wordt bereikt: de GLG. De heftigste clusterbuien komen door de opwarming van het zeewater over het algemeen voor in de tweede helft van warme zomers. Op dit moment staat het waterpeil in de laagten veelal enige decimeters onder het stuwpeil of staan de laagten zelfs droog, waardoor er zeer veel regenwater kan worden geborgen.

Hoeveelheid te bergen regenwater in de af te graven natuurgebieden in Zanderij Noord in de wintersituatie

In de herfst en winter stijgt de grondwaterstand onder invloed van het winterse neerslagoverschot over het algemeen tot aan het eind van de winter over het algemeen de gemiddeld hoogste grondwaterstand wordt bereikt: de GHG. Op dit moment zijn de afgegraven laagten goed gevuld en stroomt er water over stuwen A en C naar de Spoorsloot. De berging in de laagten is daarom aanzienlijk lager dan in de zomer. Aan de andere kant is de neerslagintensiteit van de winterse buien over het algemeen lager dan die van de zomerbuien, omdat het zeewater in de tweede helft van de winter is afgekoeld.

Extra berging creëren door stuwen A en C beweegbaar te maken:

Om maximale berging in de natuurgebieden te realiseren zal in de nadere uitwerking van het plan in overleg met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier worden onderzocht in hoeverre het mogelijk is de stuwen A en C van afstand bestuurbaar te maken en het peil in de laagten automatisch te meten met continue online peilregistratie. Wanneer er een clusterbui wordt verwacht kan het Hoogheemraadschap het waterpeil in de laagten in Zanderij centraal en noordoost laten zakken, waardoor er meer ruimte voor opvang van regenwater ontstaat. Wanneer de bui losbarst kan het Hoogheemraadschap de stuwen tijdelijk omhoog zetten om op die manier een maximale hoeveelheid regenwater te bergen. Wanneer er weer voldoende afvoermogelijkheden zijn via de Spoorsloot kunnen de stuwen weer geleidelijk worden verlaagd, waardoor het tijdelijk geborgen water gedoseerd worden afgevoerd naar de Spoorsloot. Voor deze wijze van peilbeheer is het noodzakelijk om ook het noordoostelijke deel van Noord te benutten, omdat de afvoer van de grote hoeveelheden regenwater dan via het afgegraven noordoostelijke deel kan plaatsvinden. De lange duiker van het laagwatertracé is met een diameter van 60 cm te klein hiervoor.

7 Conclusie

De Zanderij is momenteel een landbouwgebied met vooral bollenteelt. Door de bijzondere ligging van dit gebied op de kwelgevoede binnenduinrand tussen de duinen en bebouwde kom, liggen in dit gebied bijzonder goede kansen voor de ontwikkeling van hoogwaardige natuur bestaande uit een stelsel van natte kreken, vochtige duinvalleien, droge duingraslanden en kleine duintjes, struwelen en bos. Deze natuur levert daarmee een belangrijke bijdrage aan de instandhouding en zelfs herstel van populaties planten- en diersoorten, waarvan de populaties nu sterk onder druk staan, zoals Parnassia, Beekpunge, Duinviooltje, Duinparelmoervlinder, Icarusblauwtje, Groot Dikkopje. Ook bieden de gebieden kansen als foerageergebied van Kieviet, Watersnip, Kneu en Tapuit.

Het natuurgebied wordt op een zodanige manier ingericht dat nadelige effecten op bebouwing door hoge grondwaterstanden wordt voorkomen. Door monitoring van de grondwaterstand kan de grondwaterstand zonodig worden bijgestuurd door aanpassing van de stuwpeilen.

Naast de belangrijke bijdrage aan de natuurwaarde is de omvorming van het landbouwgebied ook van groot belang voor de klimaatbestendigheid en veiligstelling van de drinkwatervoorziening van Noord Nederland. Door de verwachte zeespiegelstijging in de komende decennia zal de zoetwaterbel waaruit momenteel drinkwater wordt gewonnen naar verwachting door het zoute zeewater landinwaarts worden gedrukt. Hierdoor zullen de drinkwaterputten onvermijdelijk moeten worden verplaatst richting de binnenduinrand. Voor de winning van drinkwater voor Noord Holland is het van groot belang dat het grondwater schoon is en niet wordt belast met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Door de inrichting van de Zanderij Noord als natuurgebied wordt de verontreiniging van toekomstig drinkwater met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in de deel van de binnenduinrand zeer sterk gereduceerd. Het is hiervoor van belang het gehele landbouwgebied om te vormen tot natuur.

Tenslotte levert de aan te leggen natuur een zeer belangrijke bedrage aan de berging van regenwater tijdens zogenaamde clusterbuien. Tijdens clusterbuien regent het zo hevig dat regenwater niet de tijd heeft om in de bodem te trekken, maar over maaiveld afstroomt naar de lagere gebieden. Doordat de bodem van de Zanderij een lichte helling heeft richting de bebouwde kom van Castricum, zal regenwater van een clusterbui vanuit de Zanderij richting de bebouwde kom stromen. Dit kan in het westelijke deel van de bebouwde kom van Castricum aanleiding geven tot ernstige wateroverlast. Door het graven van kreken, laagten en verlagen van de bouwvoor ten behoeve van de natuurontwikkeling neemt de berging van regenwater in de Zanderij zeer sterk toe. Dit effect is nu al te zien in de laagten van het reeds aangelegde natuurgebied Zanderij 1 na het optreden van een forse neerslag (zie foto op de voorkant van dit rapport).

Om maximale berging van clusterbuien in de Zanderij mogelijk te maken is het van cruciaal belang om ook berging te creëren in het noordoostelijke deel van de Zanderij. Hierdoor ontstaat er een grote aaneengesloten stapsgewijze berging in het natuurgebied ten westen van de Duinenboschweg en het gebied tussen de Duinenboschweg en de Spoorsloot. Om bij piekafvoeren water vanuit het natuurgebied aan de westzijde van de Duinenboschweg af te voeren op de Spoorsloot wordt een nieuwe duiker aangebracht onder de Duinenboschweg met voldoende capaciteit om het water bij piekafvoeren te kunnen afvoeren. De capaciteit de huidige duiker onder de Duinenboschweg van het laagwatertracé is hiervoor te klein (rond 60 cm). Om

Bovenstrooms van de nieuwe grote duiker onder de Duinenboschweg en bovenstrooms van de duiker naar de Spoorsloot worden beweegbare stuwen A en C aangebracht om het waterpeil in de kreken in het natuurgebied ten westen van de Duinenboschweg en het natuurgebied tussen de Duinenboschweg en de Spoorsloot op

afstand te sturen. In de nadere uitwerking van het ontwerp zal deze in samenwerking met het Hoogheemraadschap op afstand bestuurbaar worden gemaakt. Bij een verwachte clusterbui kan het waterpeil in de kreek en laagten enige uren of dagen van te voren door het Hoogheemraadschap worden verlaagd. Op het moment van de clusterbui zelf worden de stuwen automatisch omhoog gedraaid, zodat de berging in beide gebieden maximaal kan worden benut. Door deze dynamische berging van clusterbuien wordt het risico op inundatie van het westelijke deel van de bebouwde kom van Castricum door een clusterbui vanuit de Zanderij zo veel mogelijk wordt beperkt. Voor deze wijze van dynamische berging is het noodzakelijk om het natuurtracé (via het noordoostelijke deel van het natuurgebied) te gescheiden te houden van het laagwatertracé. In het laagwatertracé kan het peil namelijk niet tijdelijk worden verhoogd vanwege schade aan de bebouwing.

8 Bronnen

(sd). *Duinen onder druk*, PWN. PWN.

Actueel hoogtebestand Nederland AHN4. (2022). *AHN viewer*. Opgehaald van Actueel hoogtebestand Nederland: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>

Alterra, KWR & Stowa. (2005-2016). *Waternood terrestrisch*.

Bakker, T., & Bloemen, S. (2020). *(Hydro)ecologische inrichtingsprincipes Zanderij fase 2*. PWN.

Bakker, T., & Haaf, C. t. (2016). *Duinzoom Castricum - inventarisatie, ontwikkelingsmogelijkheden en beheer van duinrellen en binnenduinarandwater in Castricum. Ontwikkelingsmogelijkheden voor natuur in de Zanderij*. Groet: Ten Haaf & Bakker.

Bakker, T., & Haaf, C. t. (2017). *De Zanderij - ecologisch inrichtingsplan terrein PWN*. Groet: Ten Haaf & Bakker.

Bakker, T., & Haaf, C. t. (2017). *De Zanderij; ecologisch inrichtingsplan terrein PWN*. Groet: Ten Haaf & Bakker.

Bakker, T., Klijn, J., & van Zadelhoff, F. (1979). *Duinen en duinvalleien; een landschapsecologische studie van het Nederlandse duingebied*. Wageningen.

BIJ12. (2023, november 7). *Index van natuur en landschap/natuurtypen/N15 droge bossen/N15.01 droog duinbos*. Opgehaald van Bij12.nl: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n15-droge-bossen/n15-01-duinbos/>

Bosch Slabbers landschapsarchitekten. (2019). *Boscompensatie binnenduinarand*. Bosch Slabbers Landschapsarchitekten.

Eelerwoude. (2023, november 7). *Natuurontwikkeling Zanderij Noord*. Wassenaar.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2023, oktober 25). *Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier*. Opgehaald van kaarten.hhnk.nl/portal/apps/experiencebuilder/: <https://kaarten.hhnk.nl/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=312522cadbe24f92bc0c5f34c5e581a4>

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; Klimaatnetwerk Noorderkwartier en Samen Blauwgroen.nl. (2023, oktober 27). *Wateroverlast*. Opgehaald van Klimaatatlas: <https://hhnk.klimaatmonitor.net/?urldata=%7B%22theme%22%3A%22Wateroverlast%22%2C%22view%22%3A%22public%22%2C%22themeInfoOpen%22%3Afalse%2C%22catalogModalOpen%22%3Afalse%2C%22fullscreen%22%3Afalse%2C%22locationModalOpen%22%3Afalse%2C%22urlDatamap%22%3A%7B%22>

Hoogheemraadschap van Rijnland. (2023, oktober 27). *Bloembollenteelt*. Opgehaald van Storymaps.arcgis.com: <https://storymaps.arcgis.com/stories/251c5731e2c649acaf00588a6a89471e>

Jansen, J. (2021). *Royal HaskoningDHV*. Royal HaskoningDHV.

Kadaster. (sd). *Topotijdreis*. Opgehaald van Topotijdreis.nl.

KNMI. (2023, oktober 27). *Klimaatdashboard*. Opgehaald van [www.knmi.nl](https://www.knmi.nl/klimaatdashboard): <https://www.knmi.nl/klimaatdashboard>

Oomen, M., & Leenen, M. (2023). *Voortoets Wet natuurbescherming; de Zanderij fase II Castricum*. Wassenaar: Eelerwoude.

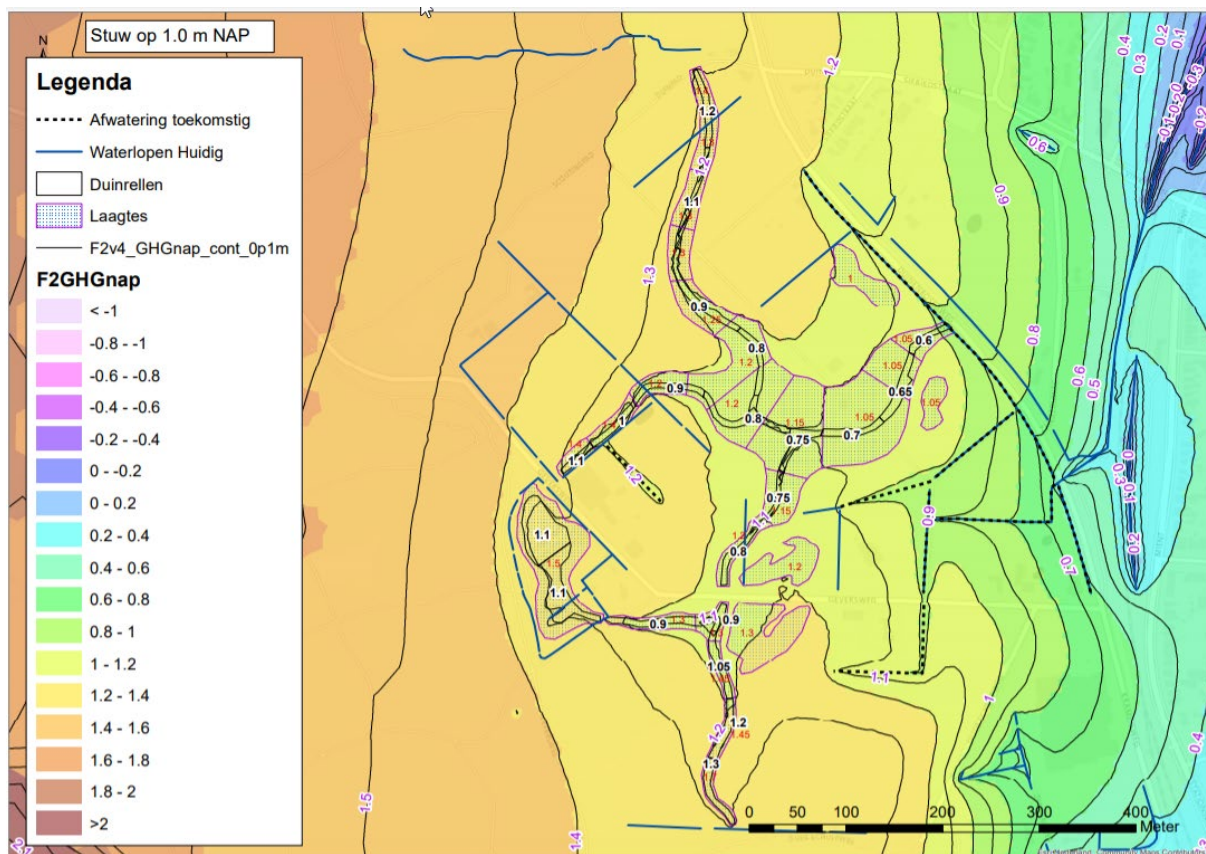
Rosing, H., & Vos, G. (1995). *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000*. Wageningen: DLO-Staring Centrum.

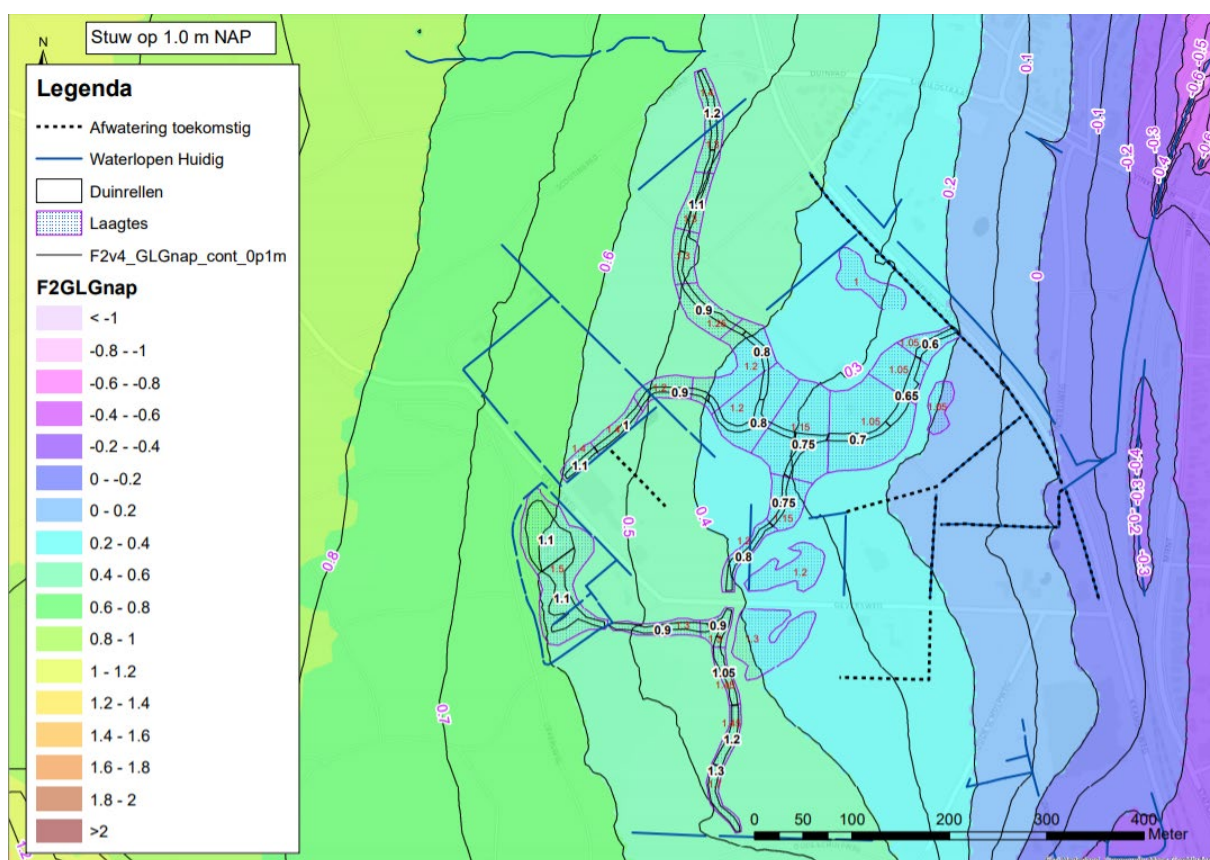
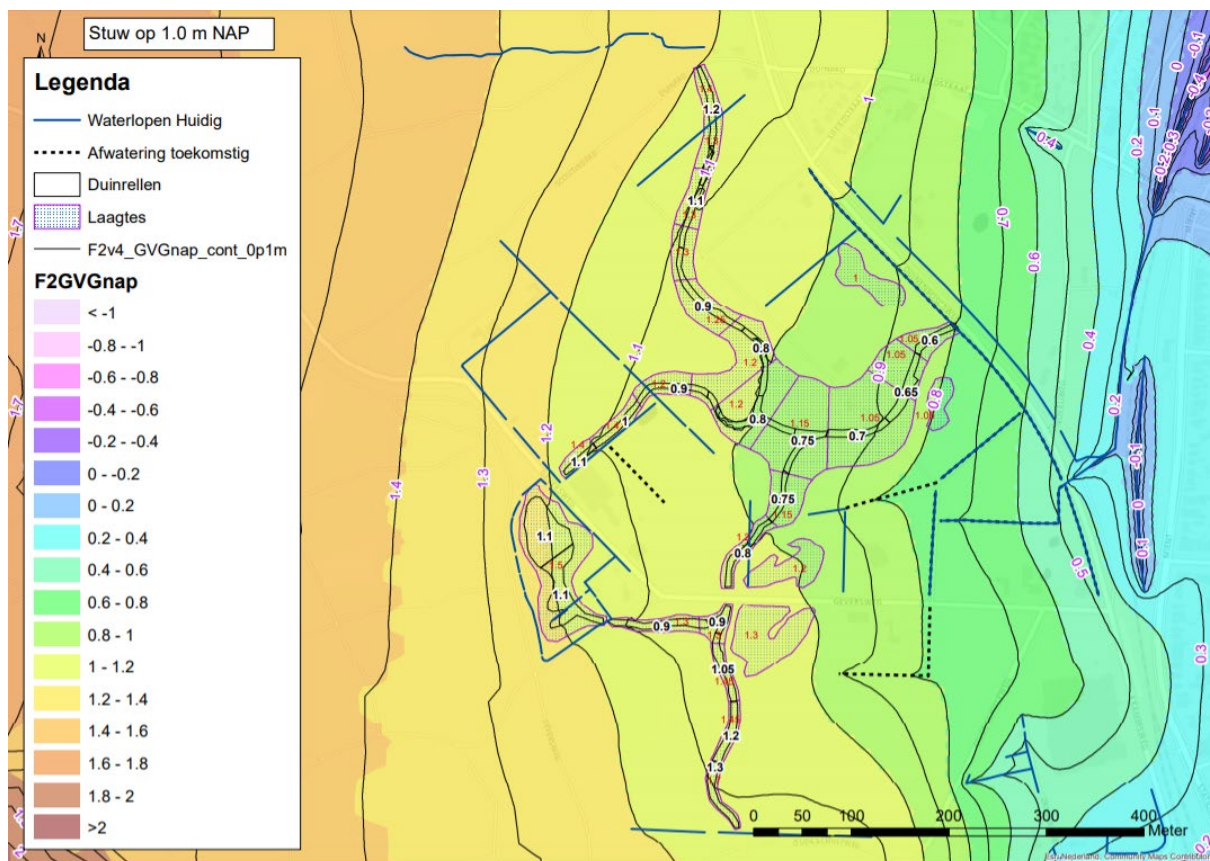
Stuyfzand, P. (1993). *Hydrochemistry and hydrology of the coastal dune area of the western Netherlands; Proefschrift VU Amsterdam*. Amsterdam: KIWA Nieuwegein.

Ten Haaf, & Bakker. (2017). *De Zanderij, ecologisch inrichtingsplan terrein PWN*.

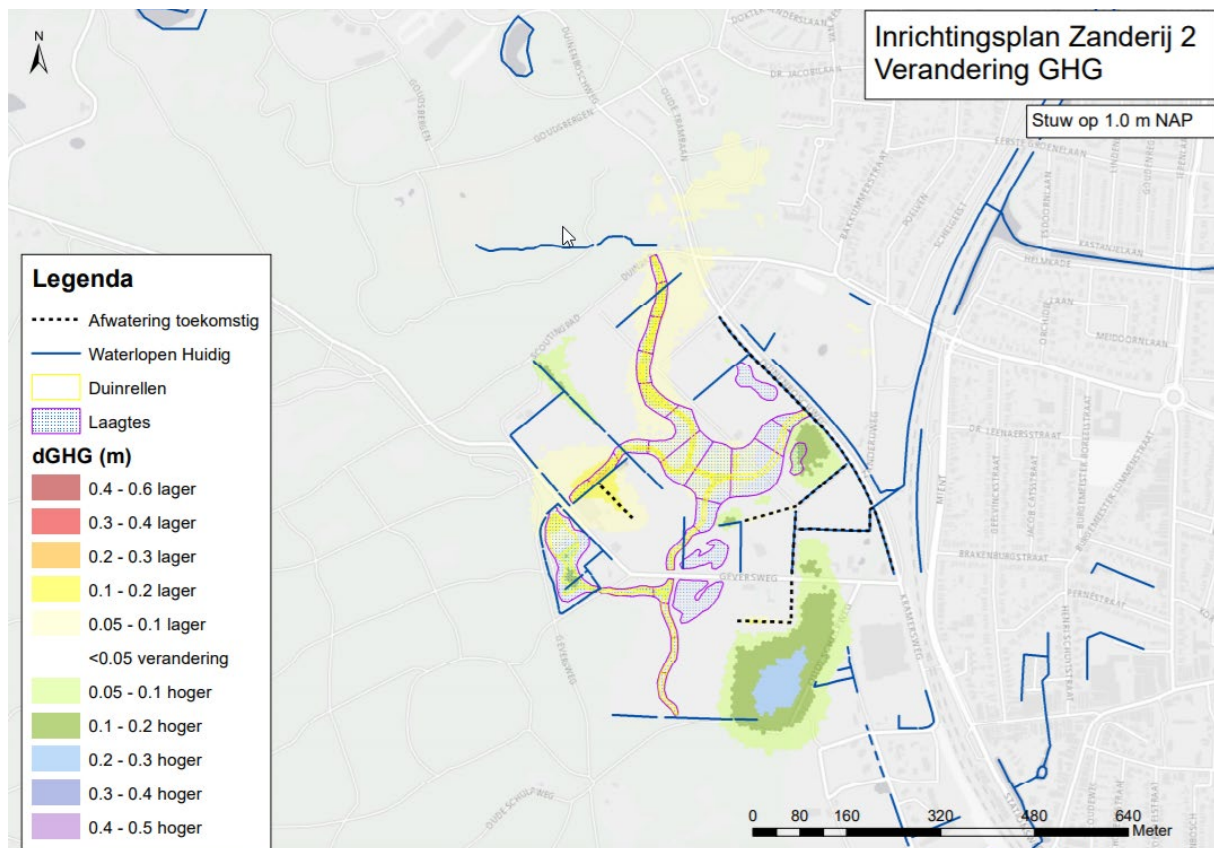
TNO NITG. (2022). *Ondergrondmodellen*. Opgehaald van Dinoloket.

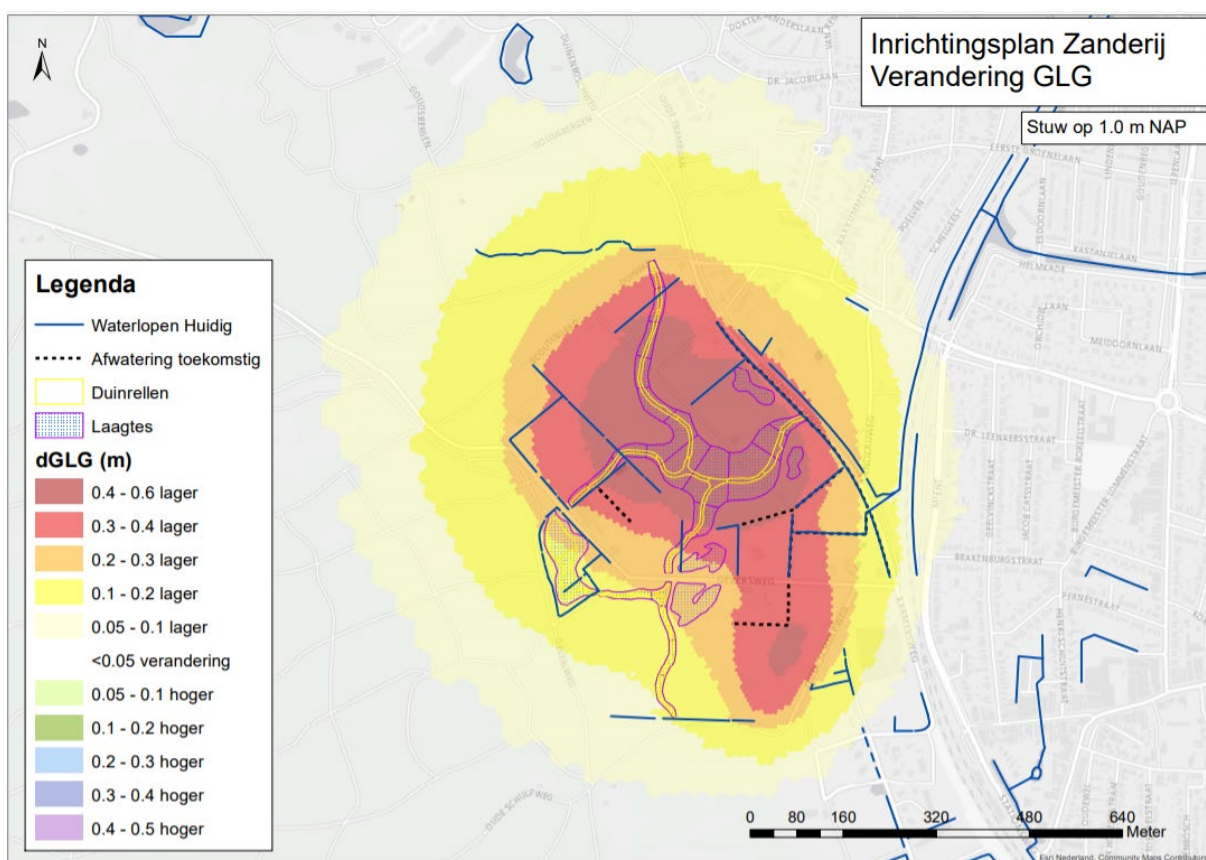
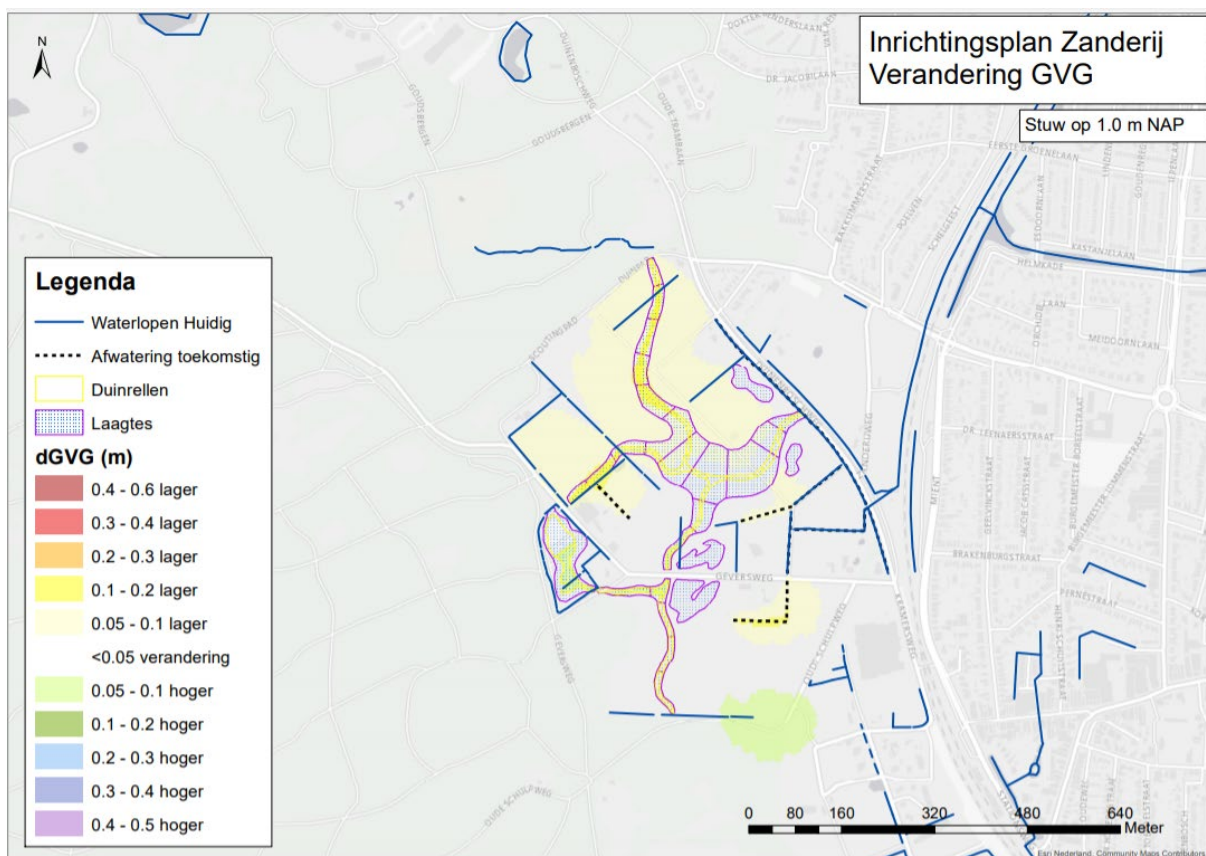
Bijlage 1: Berekende grondwaterstand in m. +NAP in scenario 2: stuwpeil stuw A op 1,0 m. +NAP (Jansen, 2021).



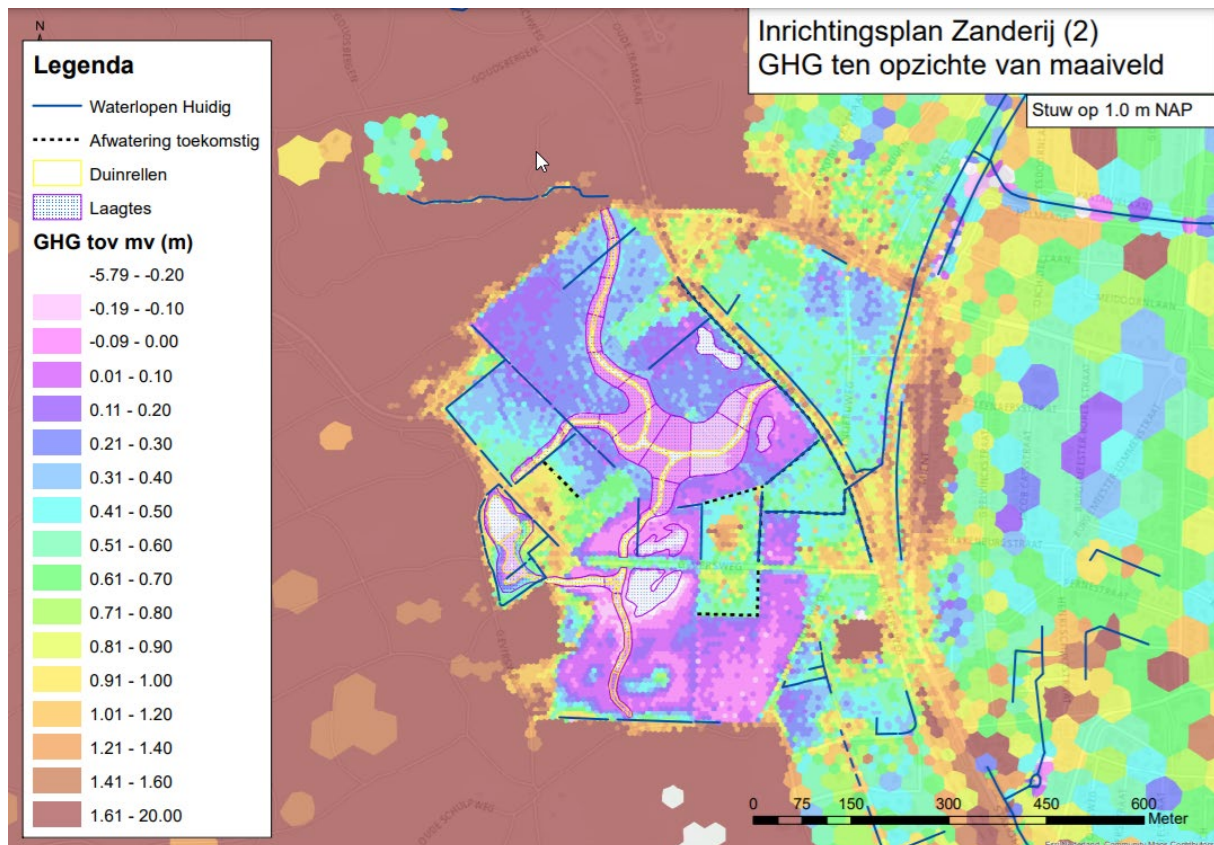


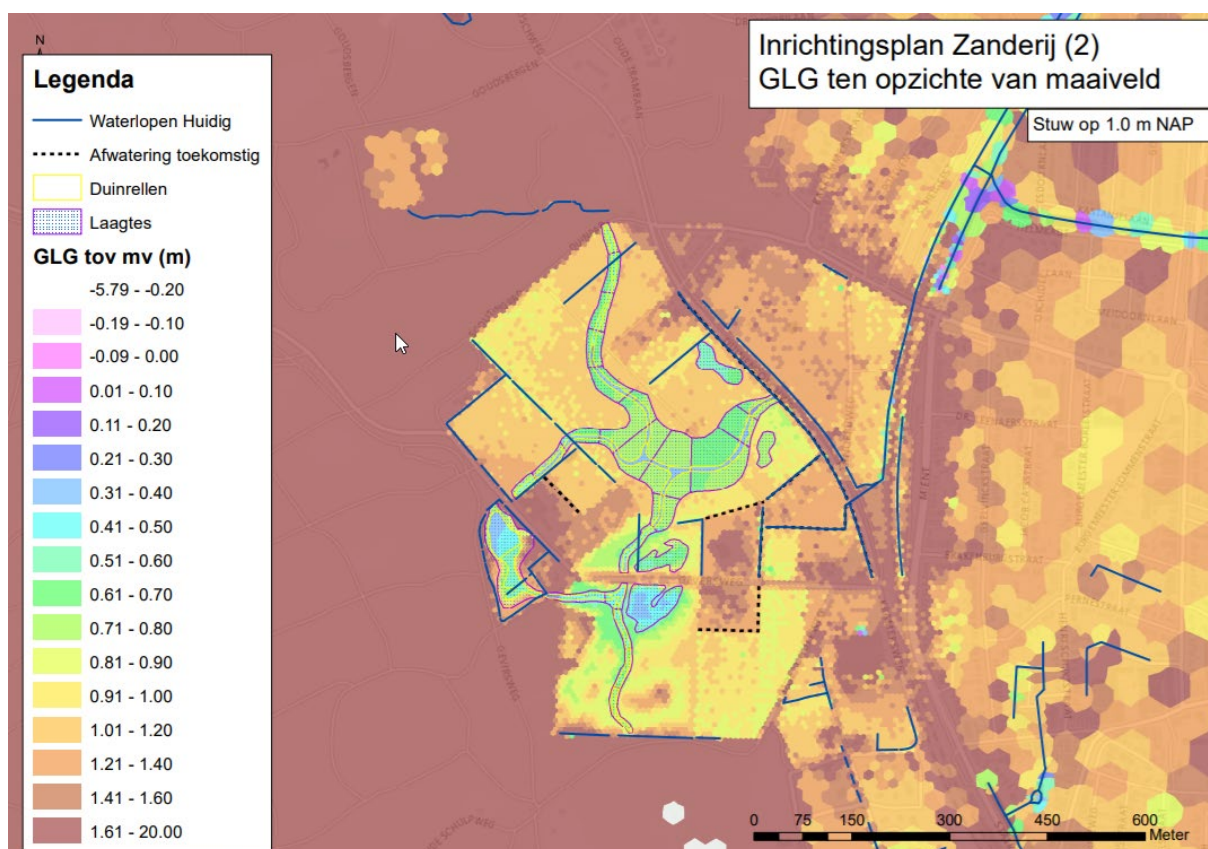
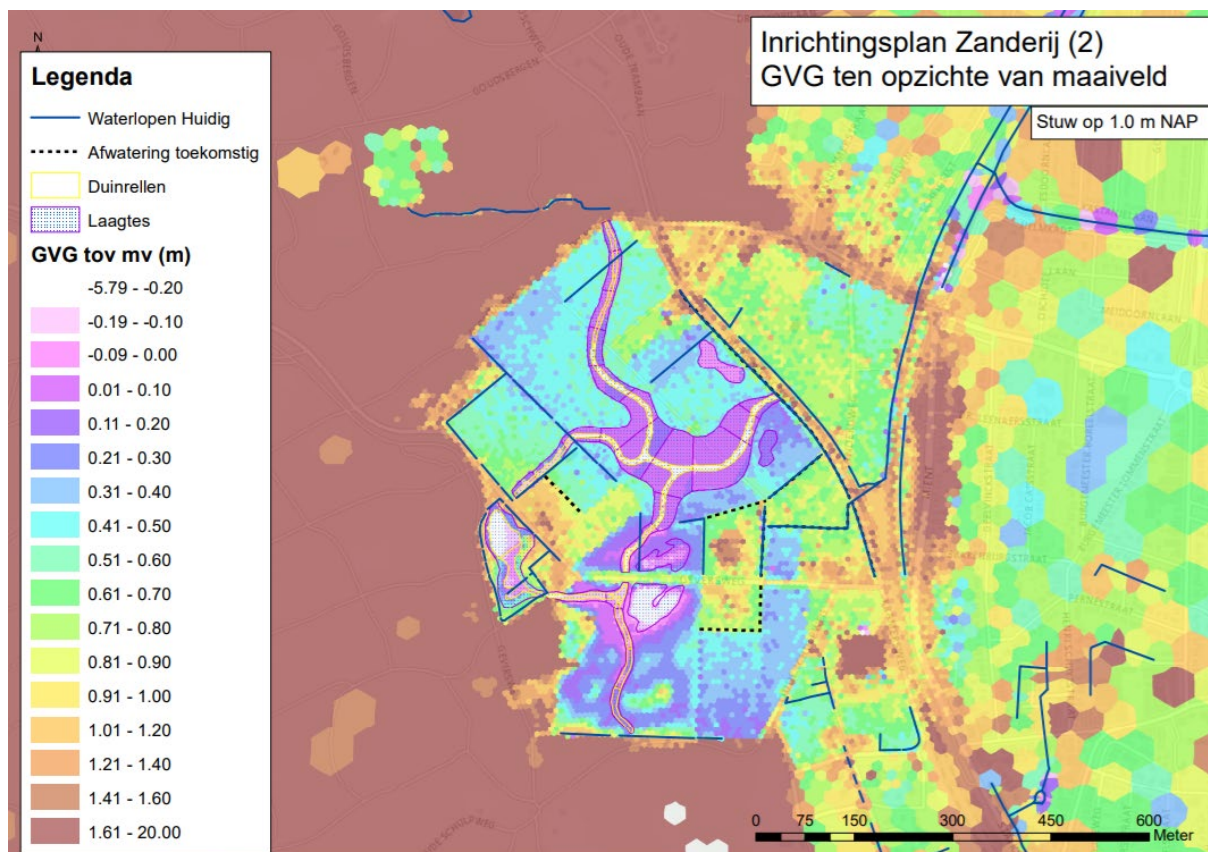
Bijlage 2: Berekende verandering van de grondwaterstand in scenario 2: stuwpeil stuw A op 1,0 m. +NAP (Jansen, 2021).





Bijlage 3: Berekende grondwaterstand ten opzichte van maaiveld in scenario 2: stuwpeil stuw A op 1,0 m. +NAP (Jansen, 2021).







Eelerwoude

Op weg naar 100% natuurinclusief ♦