

Wateradvies Westeinderhage Kudelstaart

Deel 1 Maatregelen



Inhoud

1.	Inleiding	4
1.1.	Ligging	5
1.2.	Leeswijzer	7
2.	Huidige situatie	8
2.1.	Omringend watersysteem	8
2.2.	Watersysteem in het plangebied	9
2.3.	Huidige waterpeilen	9
2.4.	Vigerend peilbesluit en te nemen peilbesluit	9
2.5.	Drooglegging	12
2.6.	Bodemopbouw en waterkwaliteit	14
3.	Waterbalans Westeinderhage	15
3.1.	Dempen en graven	15
3.2.	Verhardingscompensatie en waterberging	15
3.3.	Opbarsting risico's	16
4.	Toekomstig watersysteem	18
5.	Kunstwerken in de nieuwe situatie	20
6.	Oevers en beschoeiingen	23
7.	Grondwaterstand en omliggende panden	25
7.1.	Aandachtspunten	25
7.2.	Geen aandachtspunten	26
7.3.	Maatregelen t.b.v. controle grondwaterstand	27
8.	Beheer en onderhoud	29

9. Conclusie	31
Bijlage I berekening t=100 bui en t=250 bui.....	32
Bijlage II: Foto's opstal locaties kwetsbare funderingen punt 5 en 6	33
Bijlage III: Opbarsting risico's	35

1. Inleiding

In Kudelstaart wordt een nieuwe woonwijk gerealiseerd: Westeinderhage. Het betreft een inbreiding; het opvullen van lege ruimte binnen bestaande bebouwing. Er komen op deze locatie 267 nieuwbouwwoningen. Dit wordt een mix van vrijstaande woningen, twee-onder-een-kapwoningen, rijwoningen, beneden-bovenwoningen en appartementen.

Om woningbouw mogelijk te maken, dient het bestaande watersysteem in de Zuider Legmeerpolder te Kudelstaart gedeeltelijk aangepast te worden (zie figuur 1). Echter biedt de aanpassing van grasland naar woningbouw ook de mogelijkheid om het watersysteem te optimaliseren. Hiervoor dient een peilbesluit genomen te worden. Het peilbesluit is noodzakelijk om de versplintering tegen te gaan in de bestaande peilgebieden met een eigen waterpeil tussen de -5,09m NAP en -5,97m NAP. Ze worden hierin samengevoegd tot een vast peil van -5,20mNAP. Op deze manier wordt de drooglegging binnen de bestaande en nieuwe bebouwing geborgd, wordt de hoeveelheid waterkerende kunstwerken aanzienlijk beperkt, wordt onderhoud vereenvoudigd en zijn er extra mogelijkheden om de waterkwaliteit te versterken.

In gezamenlijkheid met het waterschap, gemeente en de ontwikkelaar is ervoor gekozen om het waterpeil van -5,20mNAP aan te houden. Deze hoogte belemmert het bestaande bovenliggende watersysteem niet, maakt de peilwijziging in het overgrote deel van het gebied kleiner dan 0,05m en zorgt dat de drooglegging bij de bestaande panden minimaal 0,8m blijft. Voor de nieuwbouw wordt een grotere drooglegging aangehouden van 1m tot 1,9m. Een vast peil binnen de ontwikkelgrenzen beperkt grote maaiveldsprongen.

Het samenvoegen van de verschillende kleine peilgebieden tot één groot peilgebied, maakt het watersysteem in zijn geheel robuuster, duurzamer en beter beheerbaar. Er zijn echter een aantal aandachtspunten bij het doorvoeren van deze wijziging. Deze hebben met name te maken met de invloed van een peilwijziging op de grondwaterstand. Er zijn een drietal locaties aangewezen waar, zonder maatregelen, de wijziging mogelijk negatieve effecten kan hebben. Echter worden deze effecten voorkomen door de toepassing van geohydrologische maatregelen. Daarnaast wordt, om te controleren of de negatieve effecten inderdaad niet optreden, op deze locaties de grondwaterstand gemonitord. Meer informatie is te vinden in hoofdstuk 7.1 en deel 2 van het rapport.

Voorliggende rapportage geeft inhoudelijke onderbouwing voor het te nemen peilbesluit door het waterschap. De rapportage bestaat uit twee deelrapporten. Het voorliggende rapport, betreft deel 1, geeft inhoudelijke onderbouwing voor de te nemen maatregelen in de wijk Westeinderhage om een goed functionerend watersysteem te realiseren. Daarin wordt onder andere ingegaan op het toekomstige watersysteem, waterbalans en beheer in Westeinderhage.

Deel 2 van het rapport focust zich op de peilwijziging en de effecten hiervan. De reden om het document uit twee delen op te bouwen komt voort uit het feit dat er voor de peilwijziging een apart besluitvormingstraject nodig is.

1.1. Ligging

Het plangebied is ingeklemd tussen de Herenweg, Spiegelstraat en de Bildammerweg (zie figuur 1). Deze wegen zijn oorspronkelijke bebouwingslinten en maken onderdeel uit van de historische hoofdstructuur van Kudelstaart. Het plangebied heeft een omvang van circa 8,5 hectare.



Figuur 1. Ligging van het plangebied

1.2. Leeswijzer

In dit deel van de rapportage wordt omschreven hoe het toekomstige watersysteem gaat functioneren. De deel is opgedeeld in zeven hoofdstukken en een conclusie. Deze zijn als volgt:

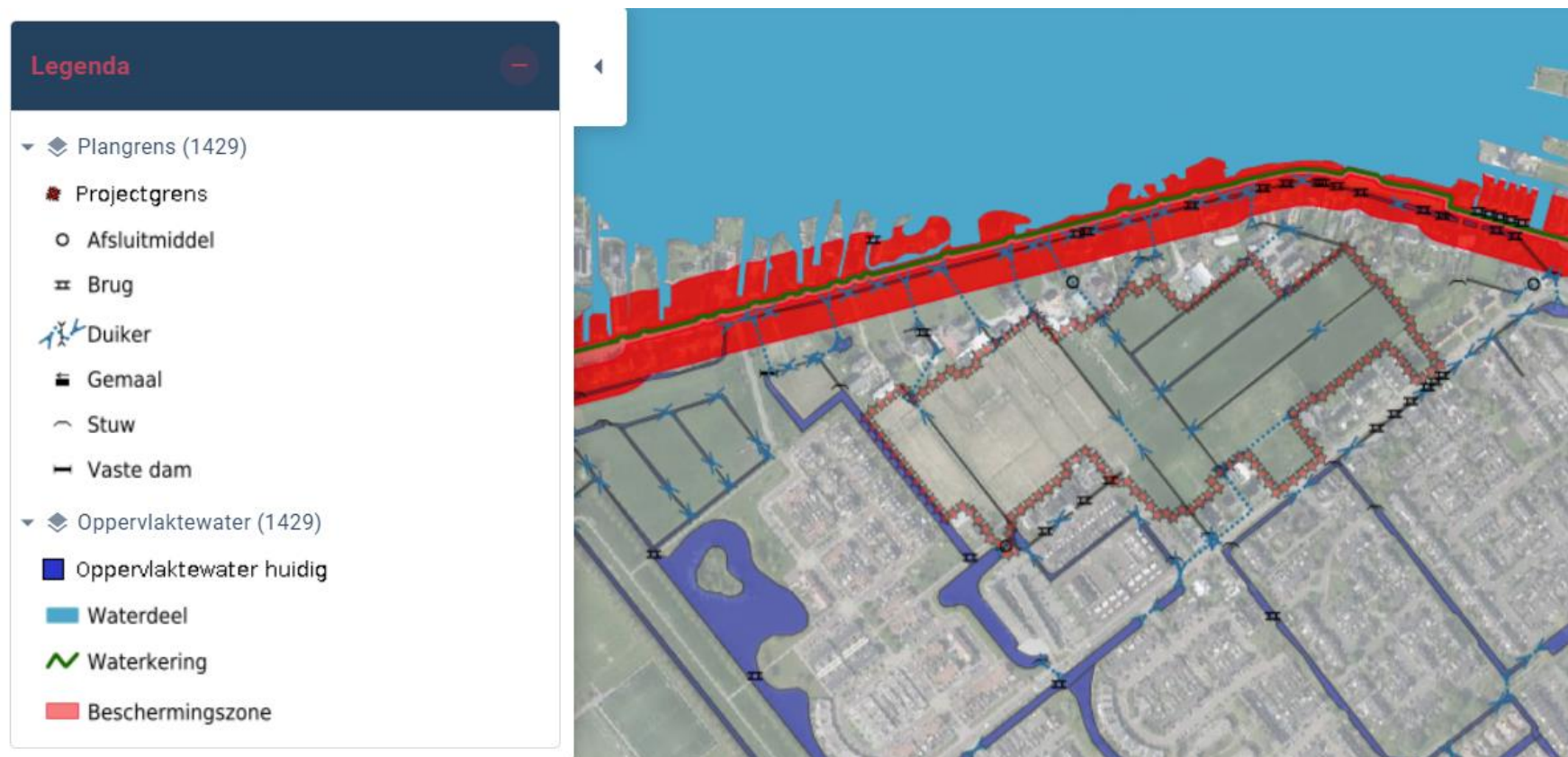
- Huidige situatie, omringend watersysteem
- Dempen en graven, verhardingscompensatie en waterberging
- Toekomstig watersysteem en robuustheid
- Kunstwerken in de nieuwe situatie
- Oevers en beschoeiingen
- Grondwaterstand en aandachtspunten omliggende panden
- Beheer en onderhoud van de watergangen

Door deze zeven onderwerpen door te lopen wordt er een volledig beeld gegeven van de toekomstige situatie en hoe die aansluit op het huidige watersysteem buiten het plangebied. In de bijlages zijn de berekeningen te zien van een 70mm bui en een 90mm bui en zijn foto's bijgevoegd van potentieel kwetsbare locaties. Het geadviseerde watersysteem is robuust ingericht en kan tijdens hevige regenbuien veel water bergen. Ook voldoet het aan de gestelde eisen van het waterschap. Dit maakt het ontwerp niet alleen klimaatgericht, maar ook betrouwbaar.

2. Huidige situatie

2.1. Omringend watersysteem

Figuur 2 toont het watersysteem in en rondom het plangebied. Het plangebied is gelegen in de Zuider Legmeerpolder. Tussen het plangebied en de Westeinderplassen bevindt zich een waterkering met een beschermingszone.



Figuur 2. Watersysteem in en om het plangebied

2.2. Watersysteem in het plangebied

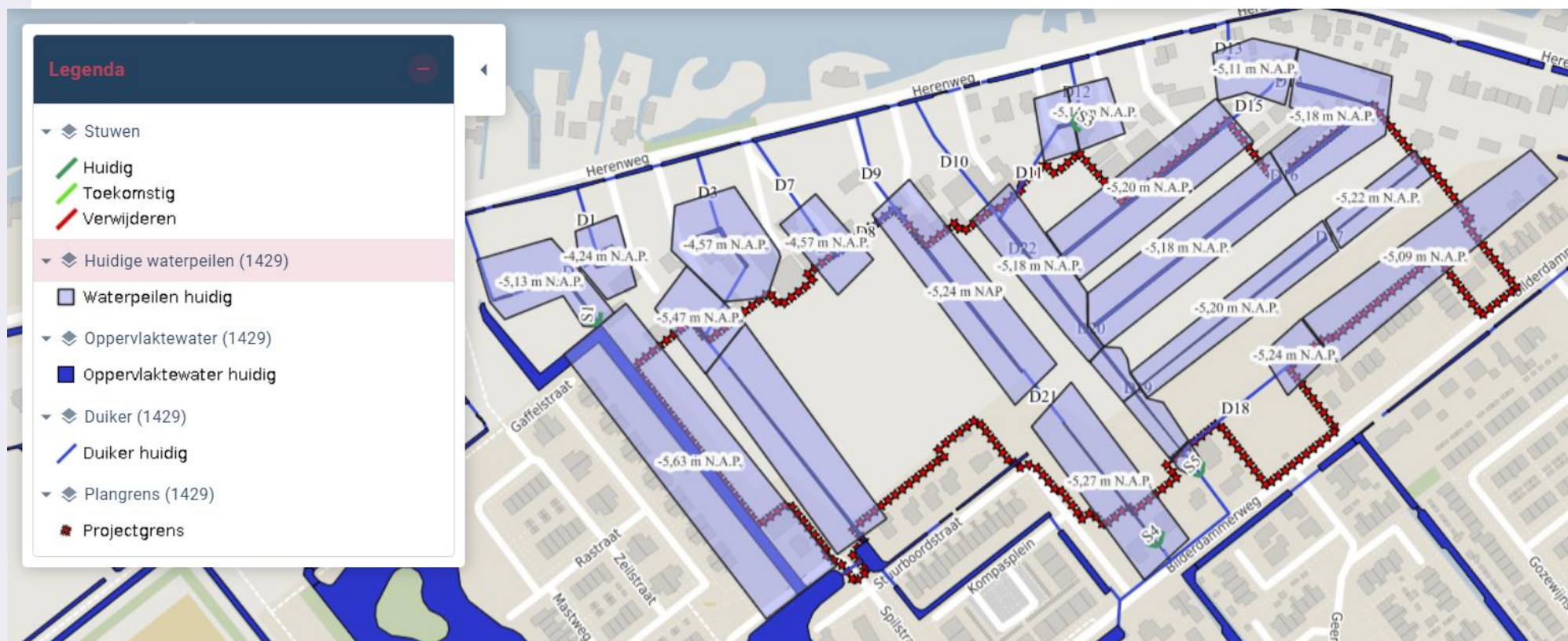
Het watersysteem in het plangebied is weergegeven in figuur 3. De kunstwerken en waterpeilen in het plangebied zijn ingemeten door Geo2D tussen 10 en 12 augustus 2021. In en om het plangebied bevinden zich verscheidene inlaten en stuwen. Duikers D5, D16, D17, D18, D19, D20, D21 en een klein deel van D10 en D11 bevinden zich in het plangebied. Stuwen S1, S3, S4 en S5 bevinden zich buiten het plangebied. Op verschillende locaties wordt water vanuit hogere gebieden het plangebied ingelaten.

2.3. Huidige waterpeilen

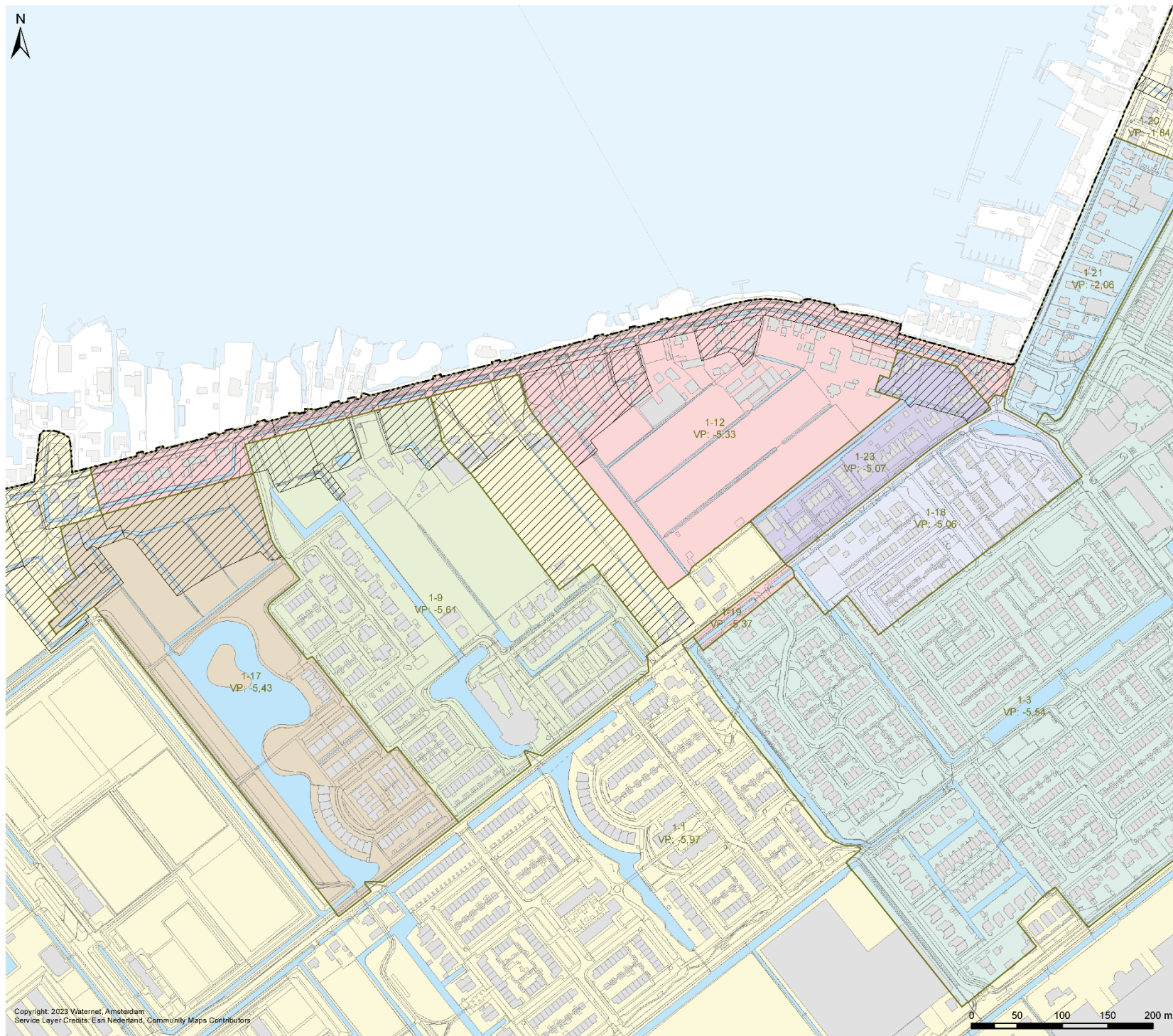
De praktijkpeilen zijn ook weergegeven in figuur 3. Met de loop der jaren zijn er verschillende waterpeilen ontstaan, waardoor op het moment van schrijven een grote verscheidenheid aanwezig is. De gemeten waterpeilen variëren binnen het plangebied tussen -5,62 en -5,09mNAP.

2.4. Vigerend peilbesluit en te nemen peilbesluit

Figuur 4 toont de grenzen van de vigerende peilgebieden in en om het plangebied. In de peilgebieden waarin het plangebied valt, geldt een vast waterpeil variërend tussen de -5,07 en -5,97mNAP. Aan de noordzijde bevinden zich vastgelegde peilafwijkingen. In een groot deel van het plangebied wijken de begrenzingen en streefpeilen sterk af van de praktijksituatie. Daarom worden de ingemeten peilen in figuur 3 gebruikt om te bepalen of de peilwijziging nadelige effecten kan hebben. In Deel 2 van het rapport wordt verder ingegaan op de peilwijziging naar een vast peil op -5,20mNAP en de effecten hiervan.



Figuur 3. Watersysteem in het plangebied inclusief ingemeten praktijkpeilen

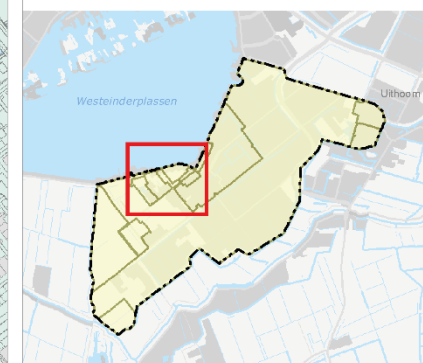


Vigerende peilgebieden Zuider Legmeerpolder

Westeinderhage

Verklaring

- Peilgebieden volgens Peilbesluit 2017 (invulkleur per peilgebied)
- Hoogwatervoorziening
- Peilbesluitgrens Zuider Legmeerpolder



Cartrijf: WM	Datum eerste versie: 20-12-2023	Coördinaten: -	Opdracht: 20231116-1	Controleur: TH	Status kaart: N v l
Laatste versie: -	Laatste laatste versie: J. Wissels	Impulsie: -	Formaat: A3	Schaal: 1:4.000	Kaartnummer: IB20230112
					Maat: 2

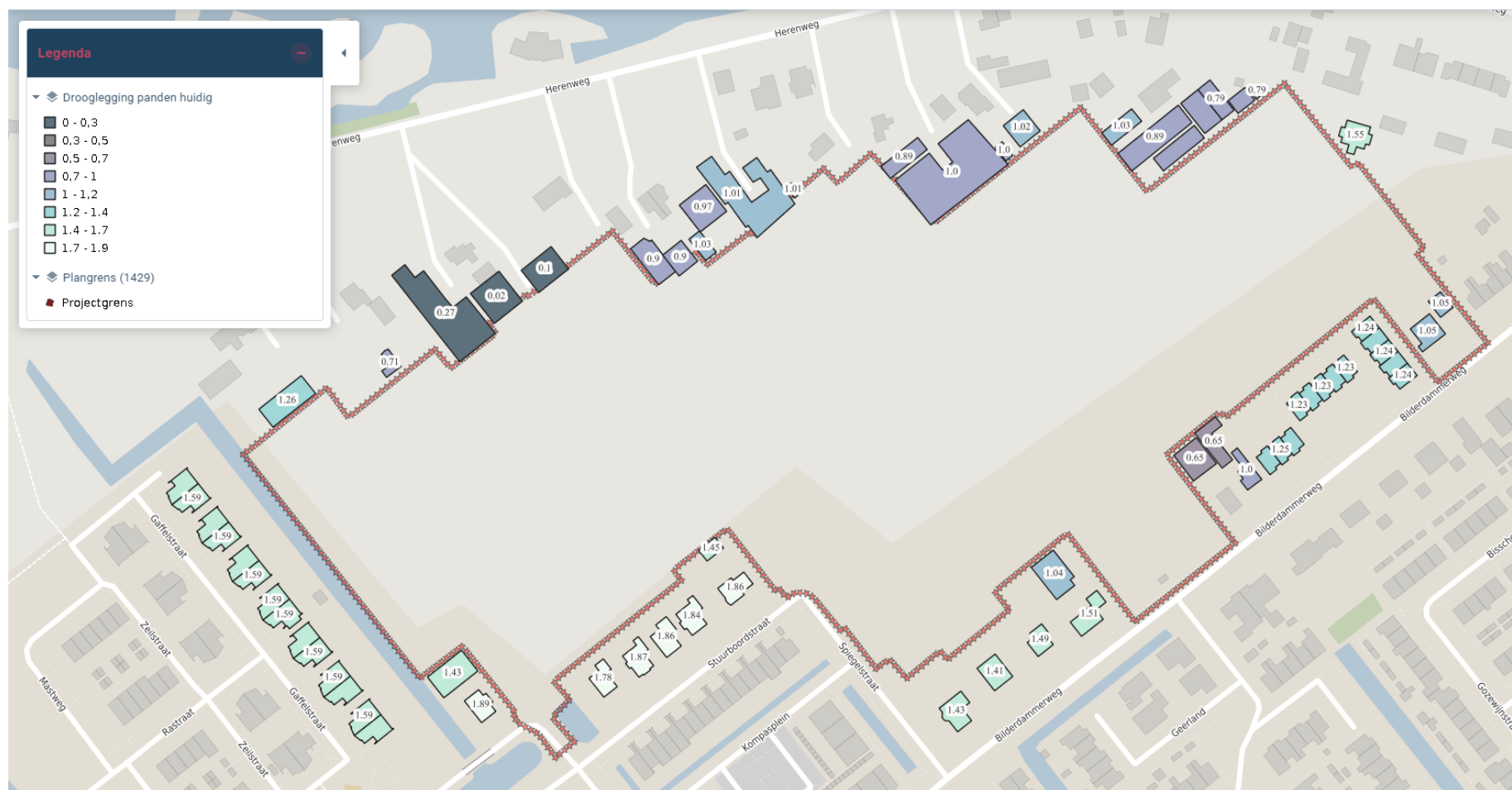
waterschap
amstel gooi en vecht

Bezoekadres:
Postle Dijksteegweg 7
1098 AC Amsterdam
Tel. 020-6000

Figuur 4. Grenzen en waterpeilen vigerende peilgebieden

2.5. Drooglegging

In figuur 5 is te zien wat de huidige drooglegging van de panden in het plangebied is. Bij een deel van de panden is de drooglegging minder dan 0,7 of zelfs 0,5m. In de huidige situatie is het mogelijk dat deze geringe drooglegging schade kan veroorzaken door bijvoorbeeld vorst.

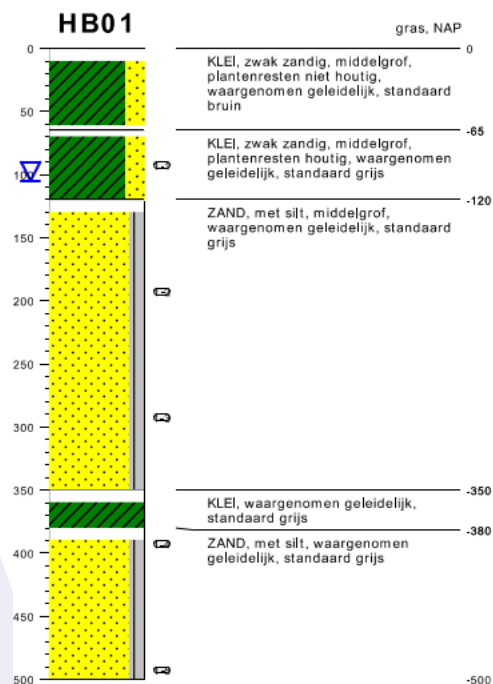


Figuur 5. Huidige drooglegging bij omliggende panden

2.6. Bodemopbouw en waterkwaliteit

Het plangebied is gesitueerd in een klei-veen gebied. Figuur 6 en 7 tonen de bodemopbouw op basis van grondonderzoek uitgevoerd door Geosonda in januari 2021 op een tweetal locaties binnen de te ontwikkeling Westeinderhage en zijn representatief voor het gebied.

Figuur 6 toont de bodemopbouw o.b.v. een handboring tot 5m onder het maaiveld. De bovenste laag bestaat uit klei tot -1,20m onder maaiveld met daaronder grof zand. De andere handboringen in het plangebied geven een vergelijkbaar beeld (zie bijlage I). Figuur 7 toont de bodemopbouw o.b.v. een sondering (s14, zie bijlage I voor de locatie). De bovenste laag bestaat uit klei, met daaronder afwisselend veen en zand. Het veen begint op ongeveer -5,20m NAP. Door de hoge concentratie nutriënten in het klei en veen zijn de bestaande ondiepe watergangen in het plangebied kwetsbaar voor algenbloei en zuurstofloosheid.



Figuur 6. Bodemopbouw o.b.v. handboring HB01; bodemonderzoek Geosonda 19-01-2021

Laagopbouw

laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP
Klei	-3.80	-5.20
Veen	-5.20	-6.20
Zand, los	-6.20	-8.20
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00
Basisveen	-10.00	-11.00
Pleisticeen zand		

Figuur 7. Bodemopbouw o.b.v. sondering s14; bodemonderzoek Geosonda 19-01-2021

3. Waterbalans Westeinderhage

3.1. Dempen en graven

Om de ontwikkeling te realiseren moeten er watergangen worden gedempt en gegraven. Er zijn een aantal watergangen die blijven bestaan, deze watergangen worden verbreed en verdiept. Welke watergangen worden gedempt en waar de watergangen worden gegraven is te zien in figuur 8.

3.2. Verhardingscompensatie en waterberging

Met het ontwerpen van het nieuwe watersysteem is er gekeken naar de verschillende eisen die het waterschap Amstel Gooi en Vecht stelt aan een nieuwe ontwikkeling. Zo zijn er eisen die aangeven op welke manier een toename aan verharding gecompenseerd moet worden. Deze eisen staan in de Keur artikel 12.4.1 beleidsregel 12.1: algemene voorwaarden aanleggen van verhard oppervlak.

- a) De verharding wordt zodanig aangelegd dat het hemelwater gecontroleerd kan afstromen naar het open water of de bergingsvoorzieningen; en
- b) Het verlies aan berging als gevolg van de aanleg van het verharde oppervlak wordt gecompenseerd. De compensatie wordt in beginsel gerealiseerd vóóordat de verharding plaatsvindt.
- c) Hoeveel compensatie (in de vorm van open water) nodig is, verschilt per afwateringsgebied: uitgangspunt is 10% van het verhard oppervlak dat erbij komt, tenzij het bestuur anders besluit tot minder of meer, waarbij een maximum geldt van 20%. In overleg met Waternet is 10% vastgelegd voor dit plangebied.

In de eisen wordt beschreven dat 10% van het aangebrachte verharde oppervlak moet worden teruggebracht in wateroppervlak. Hierbij moet ook al het water dat gedempt wordt, gecompenseerd worden. De oppervlaktes in de huidige en toekomstige situatie zijn weergegeven in tabel 1. Om te berekenen of het plangebied voldoet aan de 10% watercompensatie is de volgende berekening gedaan: toekomstige aanwezige water (8.970m²) – het huidige water (2.400m²) / het verharde oppervlak in het toekomstige gebied (46.500m²). De uitkomst van deze berekening is 14,1%.

Ook moet er in het gehele gebied 10% water aanwezig zijn. Deze norm wordt gehaald. Het totale plangebied is 86.400m², en de hoeveelheid water in de toekomstige situatie is 8.970m² nieuw + 500m² bestaand water = 9.470m². Hier komt een percentage uit van 11%. In de huidige situatie is er 2,8% openwater aanwezig.

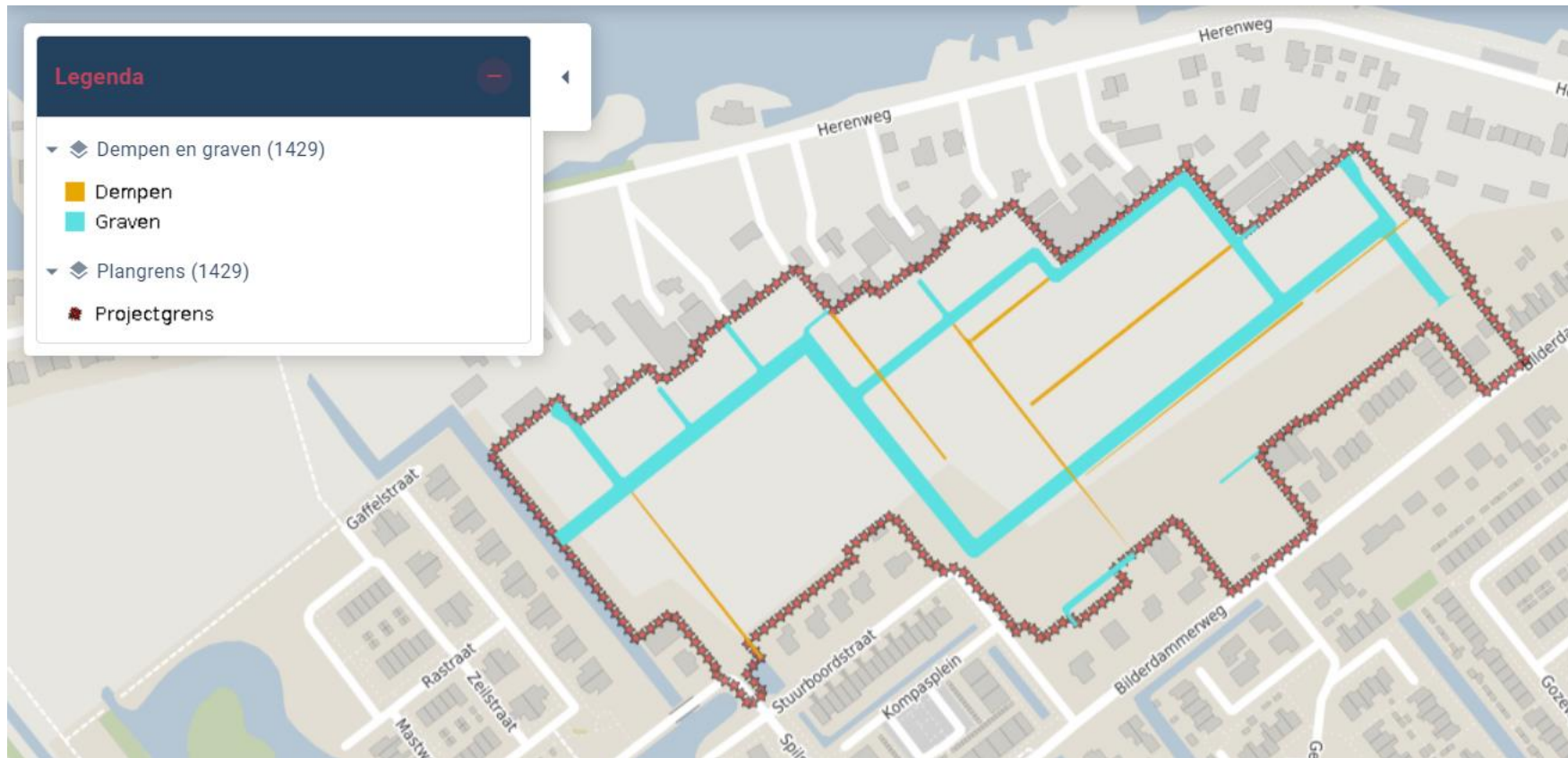
Tabel 1. Oppervlaktes in de huidige en toekomstige situatie

Huidige situatie		
	Oppervlak (m ²)	Percentage van totaal
Totaal	86400	-
Verhard	0	0,0%
Onverhard	84000	97,2%
Water	2400	2,8%
Toekomstige situatie		
Totaal	86400	-
Verhard	46500	53,8%
Onverhard	30430	35,2%
Water	9470	10,9%

3.3. Opbarsting risico's

Er is een onderzoek uitgevoerd door GeoRisQ om het opbarsting risico van de bodem van de rioolsleuf en de watergangen te controleren. De uitgangspunten en berekeningen zijn te zien in bijlage 3. De uitkomsten zijn vergeleken met de eis veiligheidsfactor (FS) $\geq 1,00$ conform NEN 9997-1+C2. Uit het onderzoek komen de volgende twee conclusies:

- Er is geen spanningsbemaling benodigd is bij het graven van de rioolsleuf;
- Indien het waterpeil niet lager dan -6,0mNAP komt, wordt er ook voldaan aan de gestelde veiligheidsnorm bij het graven van openwater.



Figuur 8. Te dempen en te graven water ontwikkeling Westeinderhage

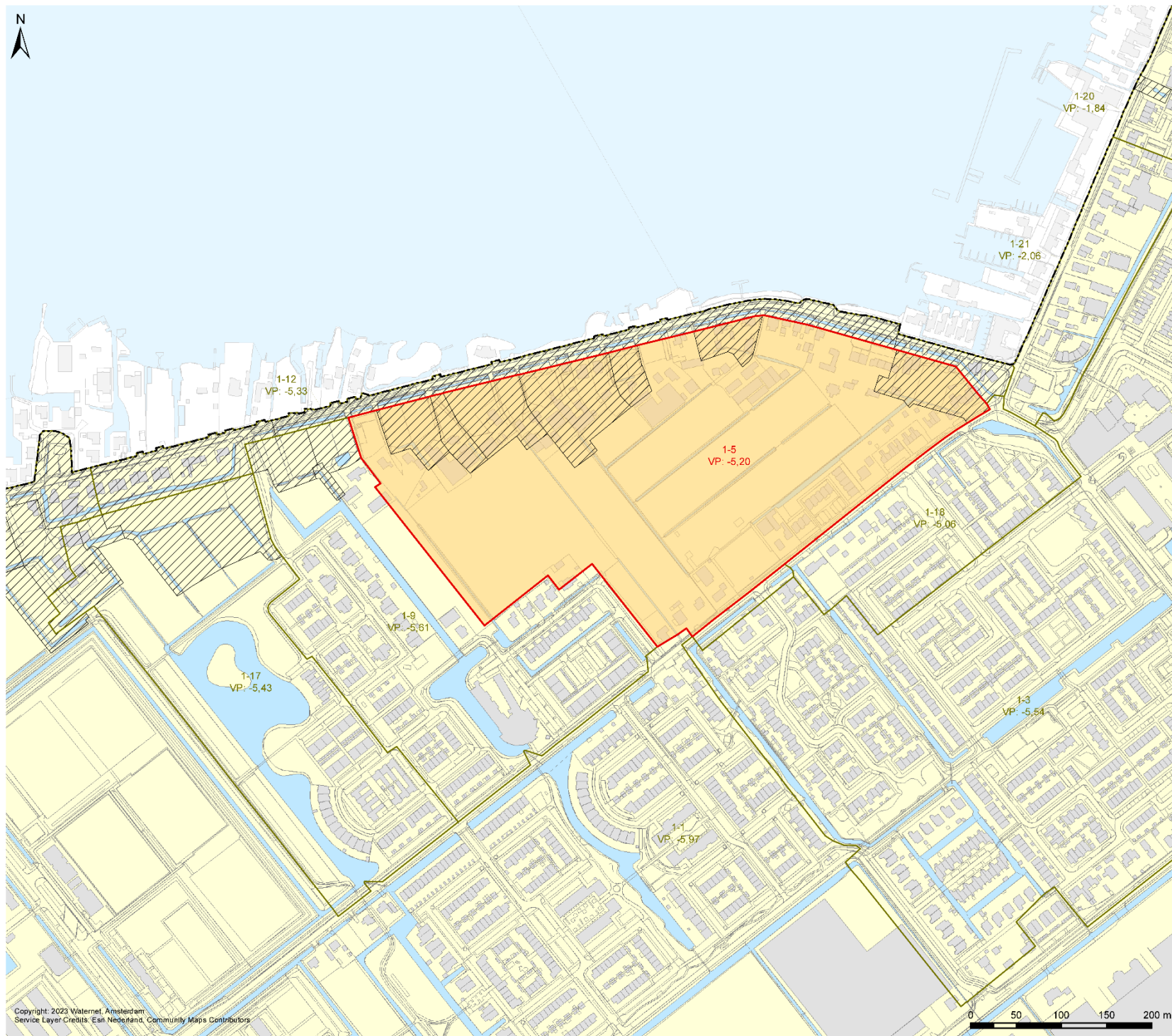
4. Toekomstig watersysteem

Figuur 9 toont de peilgebieden in de toekomstige situatie en figuur 10 toont de waterlopen en kunstwerken. Het watersysteem is robuust en voldoet aan de gestelde eisen. Dit komt mede door de behaalde compensatie eis van de verharding, en de genomen maatregelen. Zo worden er wadi's aangelegd, worden rijbanen op één oor aangelegd in combinatie met wadi banden.

Het watersysteem kan regenbuien aan van eens in de 100 jaar én eens in de 250 jaar, zonder de maximale peilstijging te bereiken. Zie hieronder de korte berekening, en in bijlage I de gehele berekening.

T=100 70mm			T=250 90mm		
Verhard	46500	m2	Verhard	46500	m2
Onverhard	31700	m2	Onverhard	31700	m2
Bui	0,07	m	Bui	0,09	m
Berging nodig	5316	m3	Berging nodig	6880	m3
Maximale peilsteiging	1,08	m	Maximale peilsteiging	1,08	m
Peilstijging nodig om bui op te vangen	0,47	m	Peilstijging nodig om bui op te vangen	0,61	m

Ook is er een eis dat er geen doodlopende eindes aanwezig mogen zijn in het plangebied. In het toekomstige plan is één watergang met een doodlopend eind aanwezig, echter wordt er geanticipeerd op de wens van bewoners om op termijn een inlaat op deze watergang aan te kunnen sluiten. Dit gaat om de watergang tussen de inlaat D4 en D6 in. De rest van de watergangen staan in verbinding met het watersysteem buiten het plangebied.



Kaart behorende bij wijziging peilbesluit Zuider Legmeerpolder

Westeinderhage

Verklaring

 Wijziging peilbesluit
nieuw peilgebied 1-5, Westeinderhage

 Peilgebieden volgens Peilbesluit 2017

 Hoogwatervoorziening

 Peilbesluitgrens Zuider Legmeerpolder

1-1 Nummer peilgebied

Ongewijzigd streefpeil

VP Vast peil

Gewijzigd streefpeil

VP Vast peil

Peilen in m. t.o.v. NAP

Vastgesteld door het Algemeen Bestuur
van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
bij besluit BBV xx.xxxx d.d. xx-xx-xxxx

dr. J. J. Sylvester
Dijkgraaf

G. Nottelman
Secretaris-directeur



Gepland	Wat er eerste voor	Bevestigings	Operatie	Commissie	Status
VMM	22-11-2023	-	2023/11/15	TH	Concept
Laatste wijziging	De laatste versie	Uitvoerder	Formaat	Staat	De laatste versie
-	-	J. Westers	A3	1:4.000	829220188

waterschap
amstel gooi en vecht

Bezoekadres:
Korte Gooiekerkweg 7
1038 AC Amsterdam
Tel. 020-6934

Figuur 9. Toekomstige peilgebieden

5. Kunstwerken in de nieuwe situatie

In de nieuwe situatie zijn er kunstwerken die worden gehandhaafd en verwijderd. Ook worden er nieuwe kunstwerken gerealiseerd. In figuur 10 is te zien welke kunstwerken er in de toekomstige situatie aanwezig zijn. In tabel 2 zijn deze kunstwerken met eigenschappen weergegeven. In de kaart is niet te zien welke duikers worden verwijderd om de kaart duidelijk te houden. Alle duikers binnen het plangebied worden verwijderd, behalve duiker 18, deze wordt vervangen.

Duiker 18

Duiker 18 wordt vervangen door een nieuwe betonnen duiker. Op dit moment is duiker 18, 89m lang. De nieuwe duiker wordt verkort naar 63m. De duiker is langer dan de eis van Waternet en dit heeft te maken met de bestaande erfgrenzen aan de overzijde. Het verder verkorten van de duiker heeft tot gevolg dat er een smalle watergang (1m breed) gerealiseerd moet worden incl. hoge grondkeringen. Dit is onwenselijk gezien de hoge beheer- en vervangingskosten. Door het plaatsen van inspectieputten in de openbare ruimte, blijft het mogelijk om onderhoud uit te voeren en de duiker te inspecteren.

Te realiseren stuw

Er wordt in het plan één stuw gerealiseerd. Dit is op de kaart stuw 2. Stuw 2 zorgt dat er een goede overgang is tussen het peilgebied van de ontwikkeling zelf (-5,20mNAP) en het naastgelegen peilgebied aan de Gaffelstraat (-5,63mNAP). Deze stuw wordt geplaatst op een bereikbare locatie, met voldoende ruimte tot het later automatiseren en borging voor varend onderhoud aan beide zijdes van de stuw.

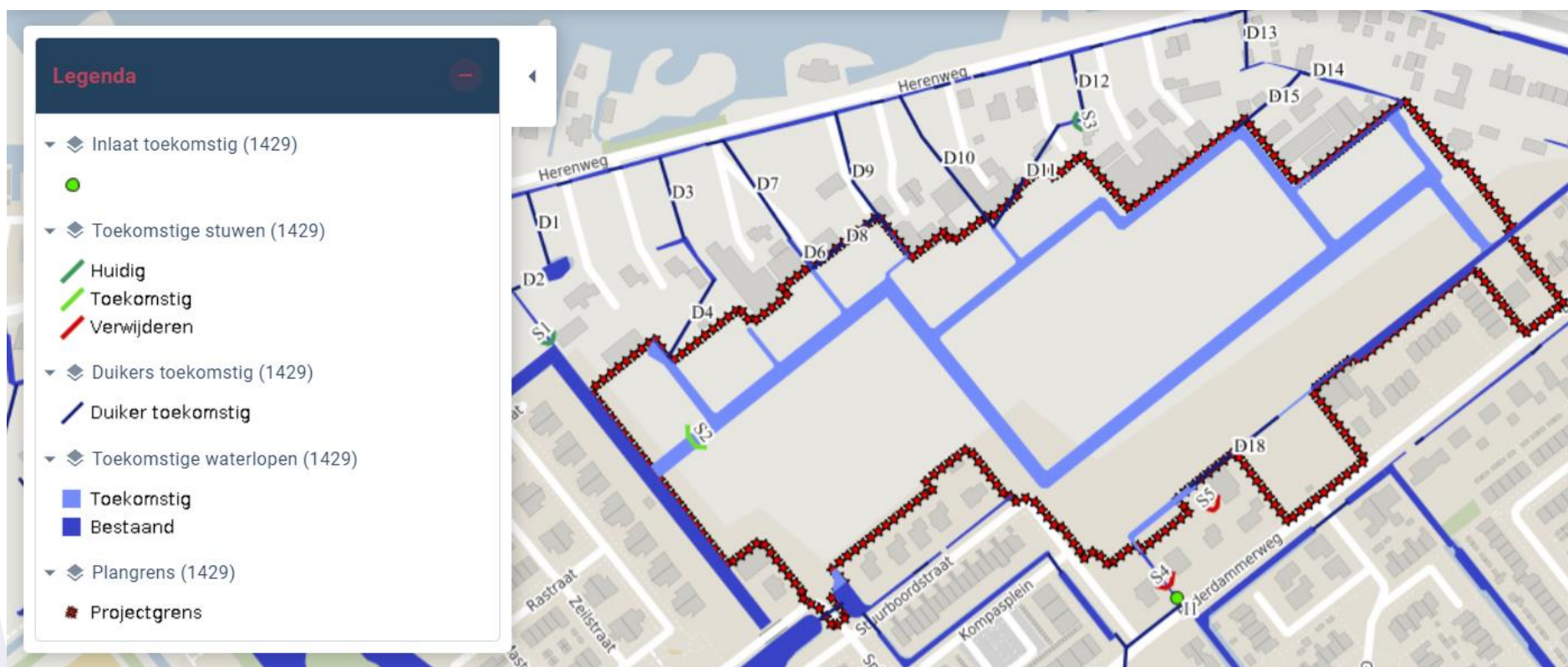
Bestaande stuwen

Onder in het plangebied zijn 2 stuwen aanwezig, stuw 4 en 5. Stuw 5 is in een duiker gesitueerd. Uit een inspectie moet blijken dat er geen hemelwaterleidingen op de duiker 5 zijn aangesloten. Vervolgens kan de duiker met stuw 5 worden verwijderd/dicht geschuimd.

Stuw 4 betreft een duiker waarop a.d.h.v. een gemetselde muur in de duiker een waterkerende hoogte is gerealiseerd. De stuw zorgt momenteel voor een peilafwijking en is geen onderdeel van een officiële peilgrens. De stuw wordt vervangen door een inlaatconstructie. Deze inlaat wordt onderdeel van de peilgrens en dient als doorspoelpunt voor het lagergelegen peilgebied. Het handgestuurde regelwerk dient op een bereikbare locatie geplaatst te worden. De inlaatconstructie in het plan bevindt zich direct naast de Bildammerweg (zie figuur 10).

Tabel 2. Kenmerken kunstwerken toekomstige situatie

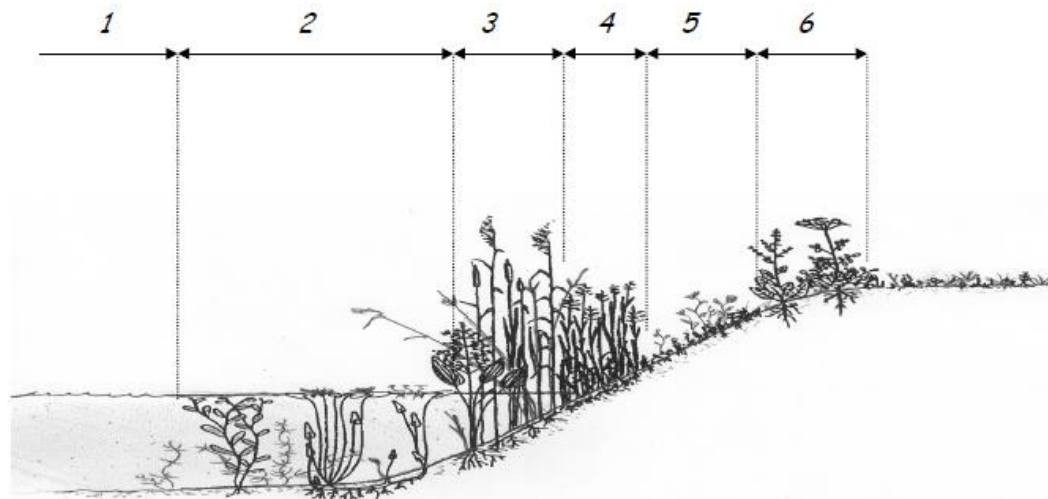
Type kunstwerk	Bestaand/nieuw	Nummer	Materiaal	Diameter (mm)	Lengte (m)	Opmerkingen
Inlaat	Bestaand	D4	PVC	100	53	Particulier eigendom
Inlaat	Bestaand	D6	PVC	100	2	Particulier eigendom
Inlaat	Bestaand	D8	PVC	200	50	Particulier eigendom
Inlaat	Bestaand	D10	Onbekend	Onbekend	96	Particulier eigendom
Inlaat	Bestaand	D11	Beton	200	71	Particulier eigendom
Inlaat	Bestaand	D15	Asbestcement	500	52	Particulier eigendom
Duiker	Nieuw	D18	Beton	800	63	
Inlaat	Nieuw	I1	Inlaatschuif	Minimaal 125mm	-	Er wordt een schuif geplaatst over de bestaande duiker.
Stuwen	Nieuw	S2	RVS i.c.m. hardhout	-	-	Doorstroombreedte stuw van 0,5m en een minimaal bereik van 0,4m (NAP -4,90 tot NAP -5,30m).



Figuur 10. Waterlopen en kunstwerken in de toekomstige situatie

6. Oevers en beschoeiingen

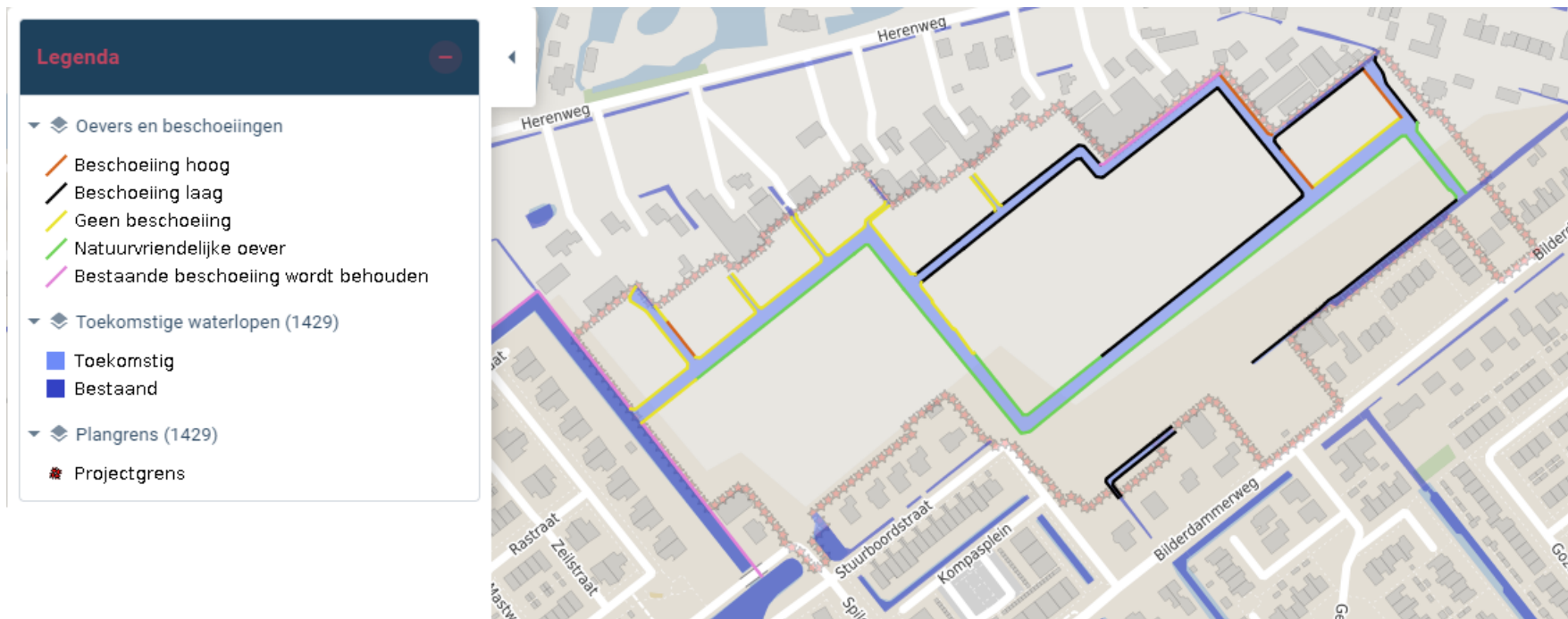
Figuur 12 toont welke watergangen in de toekomstige situatie beschoeiing hebben. Er is een onderscheid gemaakt tussen lage en hoge beschoeiing. Een deel van de oevers wordt ingericht als natuurvriendelijke oever met een talud van minstens 1:3. Natuurvriendelijke oevers zijn voorzien van vegetatiestructuren zoals in figuur 11 en bevorderen de biodiversiteit. Bij de oevers zonder beschoeiing waar geen mogelijkheid is voor een natuurvriendelijke oever, wordt zoveel mogelijk een natuurlijk talud toegepast. Bestaande particuliere beschoeiingen worden zoveel mogelijk gehandhaafd. Indien dit niet mogelijk is wordt er in overleg getreden met de bewoners voor het aanpassen van de grondkerende constructie.



Legenda:

(1) Open water, (2) Ondergedoken en drijvende waterplantenzone, (3) Moeraszone, (4) Natte strooiselzone, (5) nat grasland, (6a) vochtig grasland en (6b) droge oeverzone¹

Figuur 11. Opbouw natuurvriendelijke oever (bron Hoogheemraadschap Delfland)



Figuur 12. Oevers en beschoeiingen in de toekomstige situatie

7. Grondwaterstand en omliggende panden

Het nieuwe watersysteem mag niet leiden tot grondwater- of oppervlaktewateroverlast. De eis is dat de drooglegging voor de bestaande panden minstens 0,80m blijft en de ontwateringsdiepte op het perceel 0,5m dient te zijn. Bij houten funderingen dient ervoor gezorgd te worden dat houten palen niet verder boven het grondwater komen te staan om paalrot te voorkomen.

7.1. Aandachtspunten

In figuur 13 zijn aandachtsgebieden aangegeven met een geel cijfer waar, indien nodig, maatregelen getroffen moeten worden. Op deze locaties worden peilbuizen geplaatst die het komende jaar actief de grondwaterstand monitoren en meer duidelijkheid geven over het huidige functioneren van het grondwatersysteem.

1. Op deze locatie bevindt zich een pand waar een nieuwe watergang (-5,20m NAP) wordt gerealiseerd met een lager waterpeil dan de watergang naast de pand (-4,57m NAP). Om de effecten van de watergang te minimaliseren wordt de watergang volledig in zware klei uitgevoerd waardoor de ontwaterende/infiltrerende functie van de watergang wordt beperkt. De kleilaag dient minimaal een dikte te hebben van 0,50m en wordt aangebracht tot een hoogte van -4,57m NAP, waardoor grondwater dat zich boven de kleilaag bevindt kan uitstromen naar de watergang. Om de grondwaterstand te monitoren wordt bij dit perceel een peilbuis geplaatst.
2. Nabij Herenweg 45a wordt de watergang in stand gehouden en vindt er een beperkte peilwijziging plaats. De verwachting is dat dit geen effect heeft. Gezien de kwetsbaarheid van de pand is, in overleg met de gemeente en Waternet, besloten dat hier alsnog een peilbuis wordt geplaatst.
3. Er wordt nabij Herenweg nummer 15 een nieuwe watergang gerealiseerd, met een vergelijkbaar waterpeil als dat nu aanwezig is nabij de pand. De verwachting is dat dit geen effect heeft, door de afstand tot de watergang (15m). Gezien de kwetsbaarheid van de pand is, in overleg met de gemeente en Waternet, besloten dat hier alsnog een peilbuis wordt geplaatst.

7.2. Geen aandachtspunten

Buiten de eerder besproken locaties waar een peilbuis wordt geplaatst, zijn er ook nog een viertal andere locaties besproken met Waternet als mogelijke aandachtspunten. In figuur 13 zijn deze locaties aangegeven met een geel cijfer.

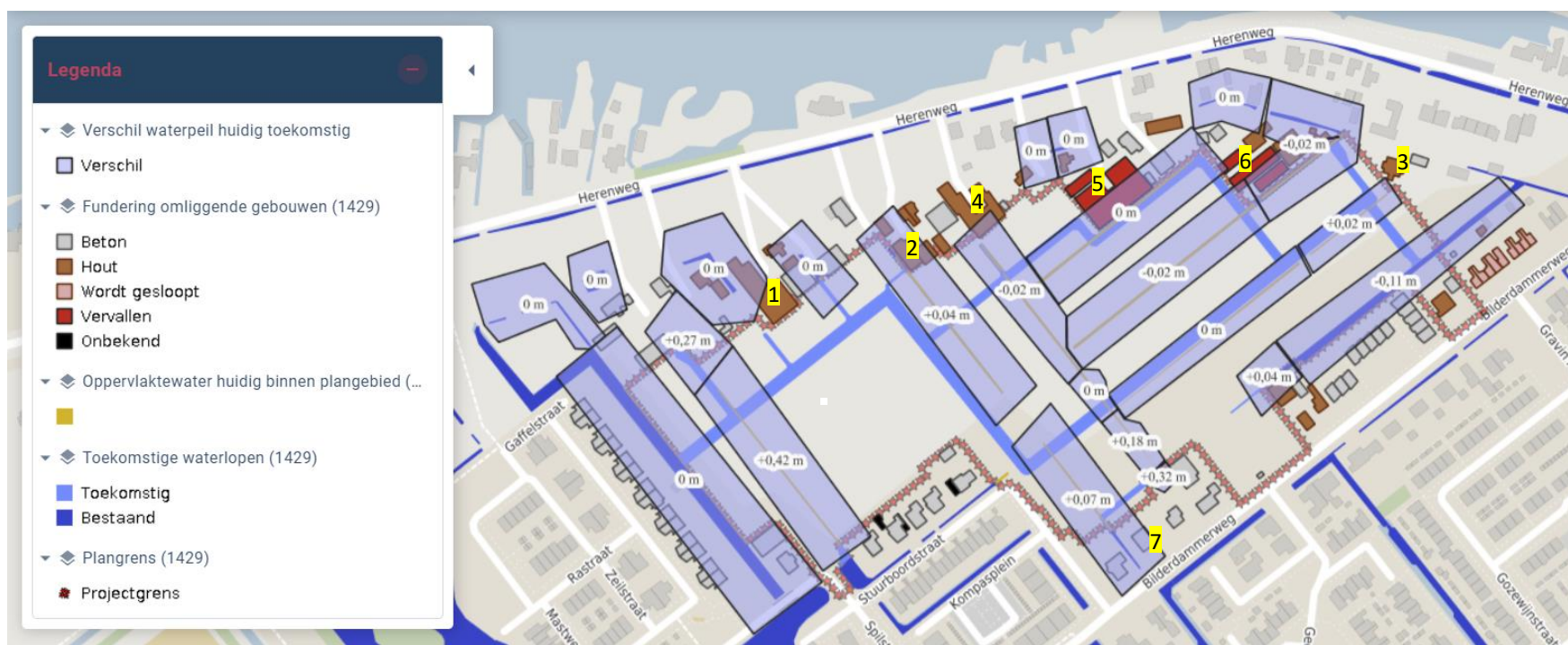
4. Op deze locatie werd de watergang verder doorgetrokken in het eerdere ontwerp. Om de effecten van de ontwikkeling m.b.t. de grondwaterstand te minimaliseren wordt in het nieuwe ontwerp de watergang niet verder doorgetrokken dan waar de huidige watergang zich bevindt. Door de minimale peilwijziging van 0,02m zijn er geen gevolgen voor de bebouwing.
5. Het pand bevindt zich voor het grootste gedeelte al aan een watergang met een waterpeil van -5,20m NAP. In de ontwikkeling wordt ook aan de andere zijde van het pand een watergang gerealiseerd, dit kan nadelige effecten hebben op het pand. Echter bevindt de opstal zich in een zeer vervallen status. De schade die eventueel extra kan ontstaan door een grondwaterstandswijziging wordt als minimaal gezien. De foto's zijn weergegeven in bijlage II.
6. Het pand bevindt zich voor het grootste gedeelte al aan een watergang met een waterpeil van -5,20m NAP. In de ontwikkeling wordt ook aan de andere zijde van het pand een watergang gerealiseerd, dit kan nadelige effecten hebben op het pand. Echter bevindt de opstal zich in een zeer vervallen status. De schade die eventueel extra kan ontstaan door een grondwaterstandswijziging wordt als minimaal gezien. De foto's zijn weergegeven in bijlage II.
7. Op deze locatie wordt de bestaande stuw (opgemetselde muur in de bestaande duiker), vervangen door een inlaatconstructie. De peilwijziging op deze locatie is beperkt en de panden hebben betonnen palen. Door de toepassing van een inlaat kan het watersysteem hier doorgespoeld worden in het geval van een slechte waterkwaliteit, zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de omgeving.

7.3. Maatregelen t.b.v. controle grondwaterstand

In het plangebied worden 3 peilbuizen geplaatst. De peilbuizen worden een jaar voor de realisatie geplaatst door de gemeente en blijven actief tot minimaal een jaar na de oplevering.

Elk van deze peilbuizen heeft een eigen maatregel, indien er na realisatie onwenselijke grondwaterstanden optreden. De verwachting is dat deze maatregelen niet nodig zullen zijn. Ze worden hieronder opgesomd:

- Bij de peilbuis bij aandachtspunt 1 is er een risico op een grotere daling van de grondwaterstand. Indien dit optreedt, en het is groter dan het regulier functioneren in de zomer, is de bodem (van klei) in de watergang lek. Dit lek moet gevonden worden en herstelt. De grondwaterstand zal zich hierdoor stabiliseren. Bij een te hoge grondwaterstand is het mogelijk om een drainageleiding te realiseren en dit aan te sluiten op de watergang op een hoogte van -4,57mNAP.
Indien het lek niet gevonden kan worden, dient er peilgestuurde drainage gerealiseerd te worden op een waterpeil van -4,57mNAP of een damwandconstructie geplaatst te worden met een waterkerend doek 1m onder de bodem van de watergang.
- Bij de peilbuis bij aandachtspunt 2 worden geen effecten op de grondwaterstand verwacht. Indien deze alsnog optreden is het mogelijk om peilgestuurde drainage toe te passen of een extra drainageleiding te realiseren als er slechts op een bepaalde plek een verhoogde grondwaterstand wordt waargenomen.
- Bij de peilbuis bij aandachtspunt 3 worden geen effecten op de grondwaterstand verwacht. Indien deze alsnog optreden is de enige maatregel om peilgestuurde drainage toe te passen. De hoogte van de grondwaterstand dient bepaald te worden in overleg met de bewoner en de diepte van de fundering. Het realiseren van alleen een drainageleiding vlak pieken in de grondwaterstand bij de fundering uit. Echter moet uit funderingsonderzoek vervolgens blijken dat dit dan geen nadelige invloed heeft.
Indien de grondwaterstand toch veranderd, door mogelijk goed doorlatende lagen op het perceel van de bewoner, dient erbuiten peilgestuurde drainage ook een waterkerende constructie tot 1m onder de bodem van de watergang gemaakt te worden, parallel aan de watergang. Dit kan met een damwand en waterdicht doek of door een kleidam van 0,5m dik in de ondergrond aan te brengen tot 1m onder de bodem van de watergang. Hierdoor wordt het grondwater opgesloten tussen de fundering en de nieuwe watergang en zorgt de peilgestuurde drainage voor het juiste niveau.



Figuur 13. Aandachtspunten grondwater

8. Beheer en onderhoud

Om te bepalen hoe het watersysteem onderhouden gaat worden, wordt er gekeken naar verschillende soorten aspecten. Deze aspecten bepalen of er onderhoud vanaf de kant kan worden gedaan, of vanaf het water. Deze aspecten zijn:

- Insteekbreedte
- Breedte van de waterlijn
- Bodembreedte
- Diepte

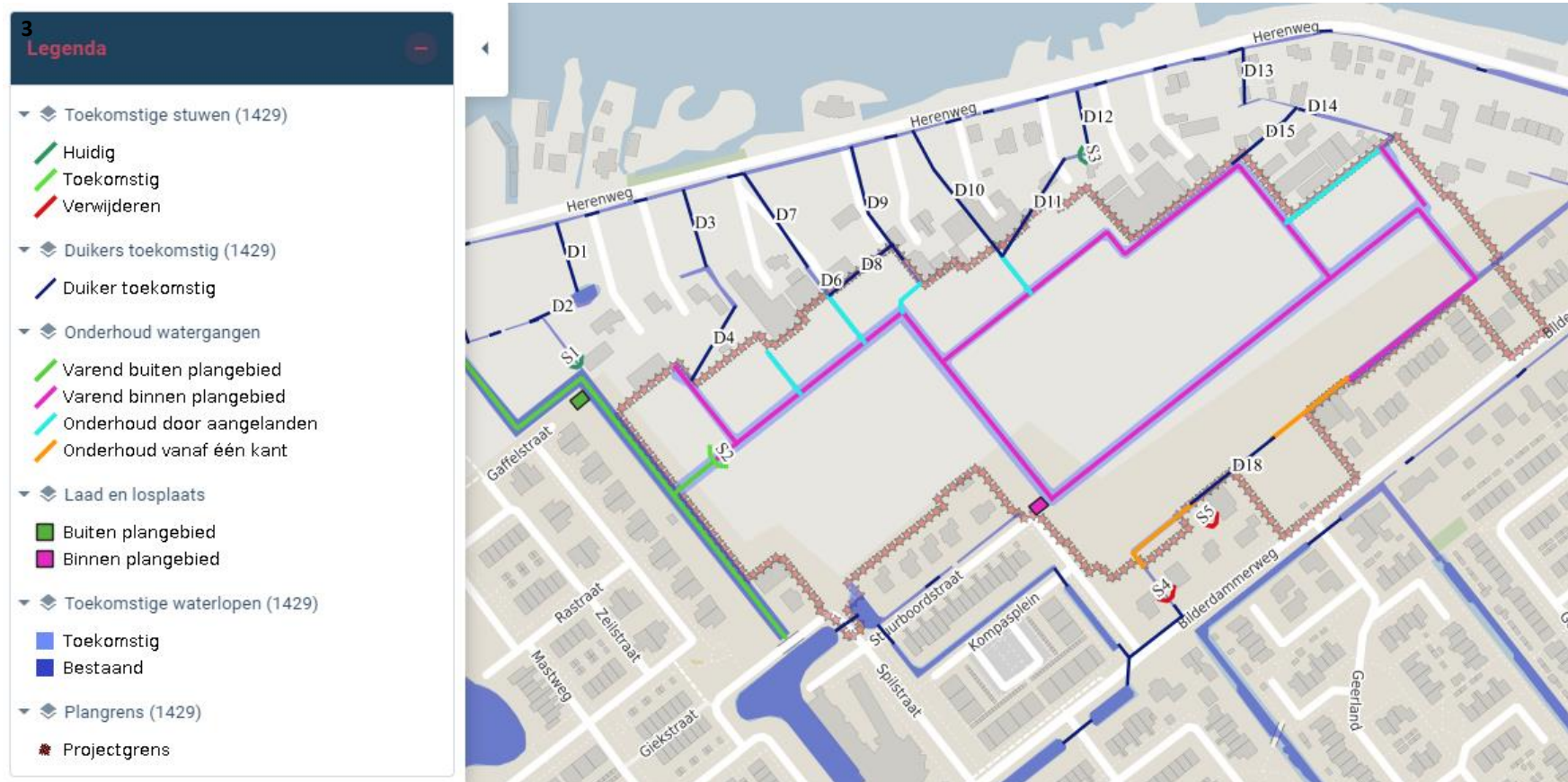
In het toekomstige plan wordt ernaar gestreefd om zo veel mogelijk onderhoud vanaf het water plaats te laten vinden. De meerderheid van de watergangen heeft een minimale waterlijnbreedte van 6m (met plaatselijk een uitzondering), een minimale diepte van 1,25m en een minimale bodembreedte van 3m. De watergang aan de zuidoostelijke grens van het plangebied kan niet varend onderhouden worden, vanwege de beperkte bodembreedte en omdat duiker 18 niet doorvarend wordt uitgevoerd. Bij deze watergang kan het onderhoud vanaf één kant worden uitgevoerd. Daarnaast wordt onderhoud voor de secundaire watergangen vanaf de kant door de particulieren zelf uitgevoerd. Deze watergangen hebben slechts een diepte van 0,5m en zijn 3m breed. Hierdoor is het voor de aangelanden mogelijk om het onderhoud zelf uit te voeren.

Varend onderhoud

Het overgrote deel van de watergangen wordt varend onderhouden. Hiervoor wordt in het plangebied Westeinderhage een inlaatplaats gerealiseerd. De inlaatplaats doet ook dienst als laad en losplaats voor het afval dat verwijderd wordt uit de watergang. De overige laad en losplaatsen bepaalt Waternet in overleg met de gemeente.

Door het plaatsen van stuw 2 in het westen van het plangebied kan er langs de Gaffelstraat geen varend onderhoud uitgevoerd worden, tenzij er een nieuwe inlaatplaats wordt gerealiseerd buiten het plangebied Westeinderhage. Deze onderhoudsplaats kan op bestaand openbaar gebied, van de gemeente, gerealiseerd worden nabij de watergang aan de Gaffelstraat. Zo is het onderhoud niet afhankelijk van particulieren.

In de onderstaande kaart is te zien waar de nieuwe inlaatplaatsen worden gerealiseerd. In de kaart is te zien dat het onderhoud van de watergangen in 3 categorieën is opgedeeld: varend, onderhoud door aangelanden en onderhoud vanaf de kant.



Figuur 14. Beheer en onderhoud in de toekomstige situatie

9. Conclusie

In dit rapport is gekeken naar zes verschillende onderdelen. Na het doorlopen van deze onderdelen is duidelijk geworden hoe het watersysteem in de toekomst gaat functioneren en wat de effecten zijn op het plangebied én omliggende gebied.

In de toekomstige situatie wordt het waterpeil van de bestaande praktijkpeilen omgezet naar één waterpeil (-5,20mNAP). Daar waar een waterstandsverhoging/verlaging plaatsvindt, wordt de grondwaterstand gemonitord, tenzij de het waterpeilverschil tussen het bestaande en toekomstige waterpeil minder dan 0,05m is of het een pand op betonnen heipalen betreft.

In het plangebied worden bijna alle watergangen gedempt en worden enkele verbreed. Het gedempte oppervlaktewater wordt gecompenseerd d.m.v. nieuw oppervlaktewater binnen het plangebied. Het toekomstige watersysteem voldoet aan de eisen die worden gesteld door Waternet. Er is zo voldoende berging aanwezig dat er zelfs met een bui die eens in de 250 jaar voor komt geen wateroverlast optreedt.

Er wordt in het plangebied één stuw toegevoegd die zorgt voor een goede overloop van het toekomstige waterpeil naar het lagergelegen peilgebied aan de Gaffelstraat. Daarnaast wordt er één stuw verwijderd en één stuw vervangen door een inlaatconstructie. Er worden duikers weggehaald en er wordt een duiker vervangen. Deze aanpassingen zorgen voor een watersysteem dat goed aansluit op het omliggende watersysteem.

Voor het beheer en onderhoud is gelet op de eisen vanuit Waternet. Alle watergangen zijn zo ontworpen dat ze óf varend, óf vanaf de kant onderhouden kunnen worden.

In conclusie, het watersysteem is ontworpen op de eisen van Waternet en er wordt een robuust en klimaatbestendig gebied ontwikkeld.

Bijlage I berekening t=100 bui en t=250 bui

T=100 70mm			T=250 90mm		
Wateropgave			Wateropgave		
Verhard	46500	m2	Verhard	46500	m2
Onverhard (5mm komt niet tot afstroming)	31700	m2	Onverhard (5mm komt niet tot afstroming)	31700	m2
Bui	0,07	m	Bui	0,09	m
Berging nodig	5315,5	m3	Berging nodig	6879,5	m3
Peilstijging			Maximale peilstijging		
Minimale drooglegging	0,8	m	Minimale drooglegging	0,8	m
Laagste vloerpeil	-4,12	mNAP	Laagste vloerpeil	-4,12	mNA
Waterpeil	-5,2	mNAP	Waterpeil	-5,2	mNA
Maximale peilstijging	1,08	m	Maximale peilstijging	1,08	m
Peilstijging die nodig is om bui op te vangen	0,465	m	Peilstijging die nodig is om bui op te vangen	0,61	m
Totale berging			Totale berging		
Wadi oppervlak	288	m2	Wadi oppervlak	288	m2
Wadi diepte	0,3	m	Wadi diepte	0,3	m
Waterberging wadi's	86	m3	Waterberging wadi's	86	m3
Oppervlakte watergang	9470	m2	Oppervlakte watergang	9470	m2
Lengte watergang	1396	m	Lengte watergang	1396	m
Oppervlakte taluds	0,6	m2	Oppervlakte taluds	0,8	m2
Waterberging oppervlakte water	4404	m3	Waterberging oppervlakte water	5777	m3
waterberging taluds	844	m3	waterberging taluds	1107	m3
Totale benodigde waterberging	5334	m3	Totale benodigde waterberging	6970	m3
T=100 70mm			T=250 90mm		
Verhard	46500	m2	Verhard	46500	m2
Onverhard	31700	m2	Onverhard	31700	m2
Bui	0,07	m	Bui	0,09	m
Berging nodig	5316	m3	Berging nodig	6880	m3
Maximale peilsteiging	1,08	m	Maximale peilsteiging	1,08	m
Peilstijging nodig om bui op te vangen	0,47	m	Peilstijging nodig om bui op te vangen	0,61	m

Bijlage II: Foto's opstal locaties kwetsbare funderingen punt 5 en 6



Figuur 15. Punt 5, Herenweg 23



Figuur 16. Punt 6, Herenweg 35

Bijlage III: Opbarsting risico's

De volgende conclusies komen uit het onderzoek van GeoRisQ m.b.t. de opbarsting risico's:

1. **Bouwfase riolering** bij een droge ontgraving tot NAP-6,8 m is er voldoende veiligheid tegen opbarsten van de rioolcunetbodem. De berekende veiligheid is $1,23 > 1,0$ en voldoet.
2. **Bouwfase riolering** bij een ontgraving in den natte waarbij het water is opgezet tot maaiveld (NAP-3,80 m) bedraagt de veiligheid $1,63 > 1,0$ en voldoet.
3. **Gebruiksfase riolering** waarbij er geen ontgraving is bedraagt de veiligheid tegen opbarsten 1,49 en voldoet.
4. **Bouwfase watergang** ontgraving in den droge bedraagt de veiligheid tegen opbarsten van de slootbodem $0,95 < 1,0$ en voldoet niet.
5. **Bouwfase watergang** ontgraving bij water in de watergang op NAP-6,0 m bedraagt de veiligheid tegen opbarsten $1,01 > 1,0$ en voldoet.
6. **Gebruiksfase watergang**, waterstand in watergang NAP-5,20 m bedraagt de veiligheid tegen opbarsten $1,12 > 1,0$ en voldoet.

Er is voor de aanleg van het riool geen spanningsbemaling nodig is. Bij het graven van de watergangen wordt het water tot minimaal -6,0m NAP aangebracht (of hoger), zodat wordt voldaan aan de veiligheidsnorm.

Zie hieronder de volledige resultaten van het onderzoek.

Toetsing verticaal evenwicht bodem ontgraving

Volgens NEN-9997-1 par. 10.2

Projectgegevens

Opdrachtnummer:	GR0110
Omschrijving:	Westeinderhage
Betreft:	Toetsing opbarsten rioolcunet Bouwfase - droog ontgraven

Gegevens ontgraving

Referentie		NAP	
Oorspronkelijk MV		-3.80	m tov NAP
Ontgravingsniveau		-6.80	m tov NAP
Onderzijde grondlaag		-11.0	m tov NAP
GWS ontgraving		-6.80	m tov NAP
Stijghoogte onderzijde	H	-4.22	m tov NAP
Taludbreedte	a	1.50	m
Halve sleufbreedte	b	0.750	m
Invloedsfactor sleuf	f	0.59	-

Partiële factoren

$\gamma_{G;stb}$	0.90
$\gamma_{u;dst}$	1.00

Laagopbouw en gronddrukken

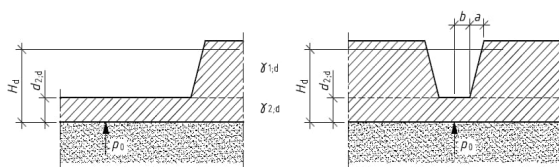
laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP	γ_i (kN/m ³)	$\gamma_{i;d}$ (kN/m ³)	$d_{j;1;d}$ (m)	$G_{j;1;d}$ (kN/m ²)	$d_{j;2;d}$ (m)	$G_{j;2;d}$ (kN/m ²)
Klei	-3.80	-5.20	17.0	15.3	1.40	21.4	-	-
Veen	-5.20	-6.20	11.0	9.9	1.00	9.9	-	-
Zand, los	-6.20	-8.20	19.0	17.1	0.60	10.3	1.40	23.9
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00	14.0	12.6	-	-	1.80	22.7
Basisveen	-10.00	-11.00	12.0	10.8	-	-	1.00	10.8
Pleisticeen zand								
totalen					3.00 m	41.6 kN/m ²	4.20 m	57.4 kN/m ²

Berekeningsresultaten

Drukhoogte	h	6.78	m
Volumegewicht water	γ_w	9.81	kN/m ³
Opwaartse waterdruk	$u_{dst;d}$		66.5 kN/m ²
Grondgewicht	$\Sigma \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d}$	57.4	kN/m ²
Invloed sleufbreedte	$f \cdot \Sigma \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$	24.4	kN/m ²
Water boven ontgraving	$G_{stb;d}$	-	kN/m ³
Totaal neerwaarts	$G_{stb;d}$		81.8 kN/m ²
$G_{stb;d} / u_{dst;d}$	SF	1.23	-

Conclusie

FS ≥ 1,00 Er heerst voldoende verticaal evenwicht



NEN 9997-1+C2:2016, figuur 10.a - Opbarsten van de bodem van een bouwput

Toegepaste formules conform NEN 9997-1+C2 2017

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d} + f \cdot \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$$

$$f = \frac{2}{\pi} \left[\left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right]$$

Toetsing verticaal evenwicht bodem ontgraving

Volgens NEN-9997-1 par. 10.2



Projectgegevens

Opdrachtnummer:	GR0110
Omschrijving:	Westeinderhage
Betreft:	Toetsing opbarsten rioolcunet Bouwfase - nat ontgraven

Gegevens ontgraving

Referentie		NAP	
Oorspronkelijk MV		-3.80	m tov NAP
Ontgravingsniveau		-6.80	m tov NAP
Onderzijde grondlaag		-11.0	m tov NAP
GWS ontgraving		-3.80	m tov NAP
Stijghoogte onderzijde	H	-4.22	m tov NAP
Taludbreedte	a	1.50	m
Halve sleufbreedte	b	0.750	m
Invloedsfactor sleuf	f	0.59	-

Partiële factoren

$\gamma_{G;stb}$	0.90
$\gamma_{u;dst}$	1.00

Laagopbouw en gronddrukken

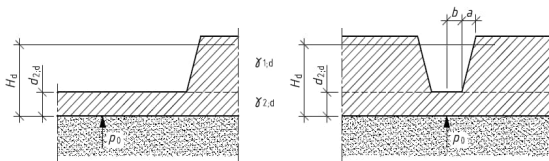
laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP	γ_i (kN/m ³)	$\gamma_{i;d}$ (kN/m ³)	$d_{j;1;d}$ (m)	$G_{j;1;d}$ (kN/m ²)	$d_{j;2;d}$ (m)	$G_{j;2;d}$ (kN/m ²)
Klei	-3.80	-5.20	17.0	15.3	1.40	21.4	-	-
Veen	-5.20	-6.20	11.0	9.9	1.00	9.9	-	-
Zand, los	-6.20	-8.20	19.0	17.1	0.60	10.3	1.40	23.9
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00	14.0	12.6	-	-	1.80	22.7
Basisveen	-10.00	-11.00	12.0	10.8	-	-	1.00	10.8
Pleisticeen zand								
totalen					3.00 m	41.6 kN/m ²	4.20 m	57.4 kN/m ²

Berekeningsresultaten

Drukhoogte	h	6.78	m
Volumegegewicht water	γ_w	9.81	kN/m ³
Opwaartse waterdruk	$u_{dst;d}$		66.5 kN/m ²
Grondgewicht	$\Sigma \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d}$	57.4	kN/m ²
Invloed sleufbreedte	$f \cdot \Sigma \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$	24.4	kN/m ²
Water boven ontgraving	$G_{stb;d}$	26.5	kN/m ³
Totaal neerwaarts	$G_{stb;d}$		108.3 kN/m ²
$G_{stb;d} / u_{dst;d}$	SF	1.63	-

Conclusie

FS $\geq 1,00$ Er heerst voldoende verticaal evenwicht



NEN 9997-1+C2:2016, figuur 10.a - Opbarsten van de bodem van een bouwput

Toegepaste formules conform NEN 9997-1+C2 2017

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d} + f \cdot \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$$

$$f = \frac{2}{\pi} \left[\left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right]$$

Toetsing verticaal evenwicht bodem ontgraving

Volgens NEN-9997-1 par. 10.2



Projectgegevens

Opdrachtnummer:	GR0110
Omschrijving:	Westeinderhage
Betreft:	Toetsing opbarsten rioolcunet Gebruiksfase

Gegevens ontgraving

Referentie	NAP		
Oorspronkelijk MV	-3.80	m tov NAP	
Ontgravingsniveau	-3.80	m tov NAP	
Onderzijde grondlaag	-11.0	m tov NAP	
GWS ontgraving	-5.20	m tov NAP	
Stijghoogte onderzijde	H	-4.22	m tov NAP
Halve sleufbreedte	b	0.000	m Geen sleuf
Invloedsfactor sleuf	f	0.00	-

Partiële factoren

$\gamma_{G;stb}$	0.90
$\gamma_{u;dst}$	1.00

Laagopbouw en gronddrukken

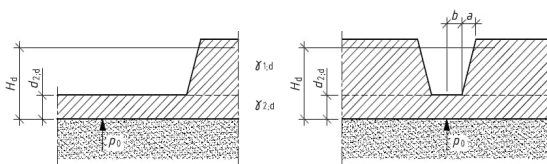
laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP	γ_i (kN/m ³)	$\gamma_{i;d}$ (kN/m ³)	$d_{j;1;d}$ (m)	$G_{j;1;d}$ (kN/m ²)	$d_{j;2;d}$ (m)	$G_{j;2;d}$ (kN/m ²)
Klei	-3.80	-5.20	17.0	15.3			1.40	21.4
Veen	-5.20	-6.20	11.0	9.9			1.00	9.9
Zand, los	-6.20	-8.20	19.0	17.1			2.00	34.2
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00	14.0	12.6			1.80	22.7
Basisveen	-10.00	-11.00	12.0	10.8			1.00	10.8
Pleisticeen zand								
totalen							7.20 m	99.0 kN/m ²

Berekeningsresultaten

Drukhoogte	h	6.78	m		
Volumegegewicht water	γ_w	9.81	kN/m ³	x	
Opwaartse waterdruk	$u_{dst;d}$			66.5	kN/m ²
Grondgewicht	$\Sigma \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d}$	99.0	kN/m ²		
Invloed sleufbreedte	$f \cdot \Sigma \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$	0.0	kN/m ²		
Water boven ontgraving	$G_{stb;d}$	-	kN/m ³	+	
Totaal neerwaarts	$G_{stb;d}$			99.0	kN/m ²
$G_{stb;d} / u_{dst;d}$	SF			1.49	-

Conclusie

FS ≥ 1,00 Er heerst voldoende verticaal evenwicht



NEN 9997-1+C2:2016, figuur 10.a - Opbarsten van de bodem van een bouwput

Toegepaste formules conform NEN 9997-1+C2 2017

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d} + f \cdot \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$$
$$f = \frac{2}{\pi} \left[\left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right]$$

Toetsing verticaal evenwicht bodem ontgraving

Volgens NEN-9997-1 par. 10.2

Projectgegevens

Opdrachtnummer:	GR0110
Omschrijving:	Westeinderhage
Betreft:	Toetsing opbarsten watergang Bouwfase - droog ontgraven

Gegevens ontgraving

Referentie	NAP	
Oorspronkelijk MV	-3.80	m tov NAP
Ontgravingsniveau	-6.45	m tov NAP
Onderzijde grondlaag	-11.0	m tov NAP
GWS ontgraving	-6.45	m tov NAP
Stijghoogte onderzijde	H	-4.22 m tov NAP
Halve sleufbreedte	b	0.000 m
Invloedsfactor sleuf	f	0.00 -

Partiële factoren

$V_{G;stb}$	0.90
$V_{u;dst}$	1.00

Laagopbouw en gronddrukken

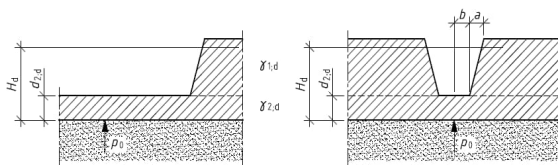
laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP	γ_i (kN/m ³)	$\gamma_{i;d}$ (kN/m ³)	$d_{j;1;d}$ (m)	$G_{j;1;d}$ (kN/m ²)	$d_{j;2;d}$ (m)	$G_{j;2;d}$ (kN/m ²)
Klei	-3.80	-5.20	17.0	15.3			-	-
Veen	-5.20	-6.20	11.0	9.9			-	-
Zand, los	-6.20	-8.20	19.0	17.1			1.75	29.9
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00	14.0	12.6			1.80	22.7
Basisveen	-10.00	-11.00	12.0	10.8			1.00	10.8
Pleisticeen zand								
totalen							4.55 m	63.4 kN/m ²

Berekeningsresultaten

Drukhoogte	h	6.78	m
Volumegegewicht water	γ_w	9.81	kN/m ³
Opwaartse waterdruk	$u_{dst;d}$		66.5 kN/m ²
Grondgewicht	$\Sigma \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d}$	63.4	kN/m ²
Invloed sleufbreedte	$f \cdot \Sigma \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$	0.0	kN/m ²
Water boven ontgraving	$G_{stb;d}$	-	kN/m ³
Totaal neerwaarts	$G_{stb;d}$		63.4 kN/m ²
$G_{stb;d} / u_{dst;d}$	SF		0.95 -

Conclusie

FS < 1,00 Er heerst ONVOLDOENDE verticaal evenwicht



NEN 9997-1+C2:2016, figuur 10.a - Opbarsten van de bodem van een bouwput

Toegepaste formules conform NEN 9997-1+C2 2017

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d} + f \cdot \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$$

$$f = \frac{2}{\pi} \left[\left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right]$$

Toetsing verticaal evenwicht bodem ontgraving

Volgens NEN-9997-1 par. 10.2

Projectgegevens

Opdrachtnummer:	GR0110
Omschrijving:	Westeinderhage
Betreft:	Toetsing opbarsten watergang Bouwfase - Water in ontgraving op NAP-6,0 m

Gegevens ontgraving

Referentie	NAP	
Oorspronkelijk MV	-3.80	m tov NAP
Ontgravingsniveau	-6.45	m tov NAP
Onderzijde grondlaag	-11.0	m tov NAP
GWS ontgraving	-6.00	m tov NAP
Stijghoogte onderzijde H	-4.22	m tov NAP
Halve sleufbreedte b	0.000	m
Invloedsfactor sleuf f	0.00	-

Partiële factoren

$V_{G;stb}$	0.90
$V_{u;dst}$	1.00

Laagopbouw en gronddrukken

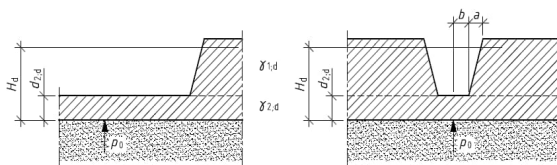
laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP	γ_i (kN/m ³)	$\gamma_{i;d}$ (kN/m ³)	$d_{j;1;d}$ (m)	$G_{j;1;d}$ (kN/m ²)	$d_{j;2;d}$ (m)	$G_{j;2;d}$ (kN/m ²)
Klei	-3.80	-5.20	17.0	15.3			-	-
Veen	-5.20	-6.20	11.0	9.9			-	-
Zand, los	-6.20	-8.20	19.0	17.1			1.75	29.9
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00	14.0	12.6			1.80	22.7
Basisveen	-10.00	-11.00	12.0	10.8			1.00	10.8
Pleisticeen zand								
totalen							4.55 m	63.4 kN/m ²

Berekeningsresultaten

Drukhoogte h	6.78	m
Volumegewicht water γ_w	9.81	kN/m ³
Opwaartse waterdruk $u_{dst;d}$		66.5 kN/m ²
Grondgewicht $\Sigma \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d}$	63.4	kN/m ²
Invloed sleufbreedte $f \cdot \Sigma \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$	0.0	kN/m ²
Water boven ontgraving $G_{stb;d}$	4.0	kN/m ³
Totaal neerwaarts $G_{stb;d}$		67.4 kN/m ²
$G_{stb;d} / u_{dst;d}$ SF		1.01

Conclusie

FS ≥ 1,00 Er heerst voldoende verticaal evenwicht



NEN 9997-1+C2:2016, figuur 10.a - Opbarsten van de bodem van een bouwput

Toegepaste formules conform NEN 9997-1+C2 2017

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d} + f \cdot \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$$
$$f = \frac{2}{\pi} \left[\left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right]$$

Toetsing verticaal evenwicht bodem ontgraving

Volgens NEN-9997-1 par. 10.2

Projectgegevens

Opdrachtnummer:	GR0110
Omschrijving:	Westeinderhage
Betreft:	Toetsing opbarsten watrgang Gebruiksfase

Gegevens ontgraving

Referentie	NAP	
Oorspronkelijk MV	-3.80	m tov NAP
Ontgravingsniveau	-6.45	m tov NAP
Onderzijde grondlaag	-11.0	m tov NAP
GWS ontgraving	-5.20	m tov NAP
Stijghoogte onderzijde	H	-4.22 m tov NAP
Halve sleufbreedte	b	0.000 m Geen sleuf
Invloedsfactor sleuf	f	0.00 -

Partiële factoren

$\gamma_{G;stb}$	0.90
$\gamma_{u;dst}$	1.00

Laagopbouw en gronddrukken

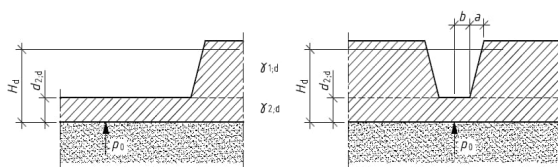
laagnaam	bovenzijde m tov NAP	onderzijde m tov NAP	γ_i (kN/m ³)	$\gamma_{i;d}$ (kN/m ³)	$d_{j;1;d}$ (m)	$G_{j;1;d}$ (kN/m ²)	$d_{j;2;d}$ (m)	$G_{j;2;d}$ (kN/m ²)
Klei	-3.80	-5.20	17.0	15.3			-	-
Veen	-5.20	-6.20	11.0	9.9			-	-
Zand, los	-6.20	-8.20	19.0	17.1			1.75	29.9
Klei, schoon slap	-8.20	-10.00	14.0	12.6			1.80	22.7
Basisveen	-10.00	-11.00	12.0	10.8			1.00	10.8
Pleisticeen zand								
totalen							4.55 m	63.4 kN/m ²

Berekeningsresultaten

Drukhoogte	h	6.78	m
Volumegewicht water	γ_w	9.81	kN/m ³ x
Opwaartse waterdruk	$u_{dst;d}$		66.5 kN/m ²
Grondgewicht	$\Sigma \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d}$	63.4	kN/m ²
Invloed sleufbreedte	$f \cdot \Sigma \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$	0.0	kN/m ²
Water boven ontgraving	$G_{stb;d}$	11.0	kN/m ³ +
Totaal neerwaarts	$G_{stb;d}$		74.4 kN/m ²
$G_{stb;d} / u_{dst;d}$	SF		1.12 -

Conclusie

FS ≥ 1,00 Er heerst voldoende verticaal evenwicht



NEN 9997-1+C2:2016, figuur 10.a - Opbarsten van de bodem van een bouwput

Toegepaste formules conform NEN 9997-1+C2 2017

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \cdot d_{2;d} + f \cdot \gamma_{1;d} \cdot d_{1;d}$$

$$f = \frac{2}{\pi} \left[\left(1 + \frac{b}{a} \right) \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right]$$