



Zonnepark Hagedoornweg te IJsselmuiden

Waterhuishoudkundig plan | IJsselmuiden

6423-234396-R01 | 30-10-2023

Definitief

RWE Solar Netherlands B.V.



Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Zonnepark Hagedoornweg te IJsselmuiden
Documentnaam	Waterhuishoudkundig plan
Fugro-projectnr.	6423-234396
Fugro-documentnr.	6423-234396-R01
Versienummer	2.2
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Grondzijk 16 9731 DG Groningen +31 50 541 2432

Klantgegevens

Klant	RWE Solar Netherlands B.V.
Adres klant	Amerweg 1, 4931 NC GEERTRUIDENBERG
Contactpersoon klant	Dhr. Mulder

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
0.5	02-05-2023	Concept	Initiële versie	MZO	HBR	HBR
1.0	02-05-2023	Concept	Engelse samenvatting advies toegevoegd	MZO	HBR	HBR
2.0	31-08-2023	Definitief	Passieve drukdrainage als uitgangspunt	MZO/HBR	MSR	HBR
2.1	25-10-2023	Definitief	Opmerkingen Gemeente Kampen en WDOD verwerkt	HBR	MZO	HBR
2.2	30-10-2023	Definitief	Aanvullende opmerkingen gemeente Kampen verwerk	HBR	MZO	HBR

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
HBR	H. Brink	Senior adviseur hydrologie
MZO	M. Zoutendijk	Adviseur hydrologie
MSR	M. Shorachi	Adviseur hydrologie

Inhoudsopgave

Documentbeheer	ii
Inhoudsopgave	i
1. Inleiding	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Brongegevens	1
2. Projectomschrijving	3
2.1 Projectlocatie	3
2.2 Waterhuishoudkundige situatie	4
2.3 Wijziging inrichting waterhuishouding	4
3. Regelgeving	7
3.1 Gemeente Kampen	7
3.2 Waterschap Drents Overijsselse Delta	8
4. Geohydrologische inventarisatie	13
4.1 Regionale geologie	13
4.2 Maaiveldhoogte	13
4.3 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering	14
4.4 Open waterpeil	15
4.5 Grondwaterstand/stijghoogte	15
4.6 Neerslag en verdamping	18
5. Waterkwantiteit	19
5.1 Methode waterbalans	19
5.2 Waterbalans	19
5.3 Aan- en afvoer water	21
6. Aandachtspunten	22
7. Points of attention	23

Bijlage A Resultaten waterbalans

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Fugro ontving van RWE Solar Netherlands B.V. de opdracht voor het uitbrengen van een waterhuishoudkundig plan voor de ontwikkeling van een zonnepark aan de Hagedoornweg te IJsselmuiden.

Om de ontwikkeling in overeenstemming te laten zijn met het beleid van het waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD) en de gemeente Kampen zijn de volgende zaken onderzocht en in deze rapportage beschreven:

- Beschrijving huidige waterhuishouding;
- Uitgangspunten voor het plan op inrichtingsniveau;
- Overstromingsrisico;
- Onderhoud overige kering en primaire watergangen;
- Voorstel voor het toepassen van passieve drukdrainage in de inrichting van het terrein.

Het waterhuishoudkundig plan biedt handvatten om de inrichting verder af te stemmen met het waterschap en de gemeente.

1.2 Brongegevens

In voorliggend advies is gebruik gemaakt van de bronnen zoals aangegeven in tabel 1.1.

Tabel 1.1: Gebruikte gegevens/bronnen

Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
1.	Watertoets normale procedure Versie 2023	WDOD	20022023_Watertoets_Zonnepark Hagedoornweg 1 – IJsselmuiden	20-02-'23	Opdrachtgever
2.	Brief: advisering zonnepark Randzone Koekoek	WDOD	Z/21/044909-184605	21-12-'21	Opdrachtgever
3.	Beeldverhaal Randzone Koekoekspolder & Veenweidepolder Mastenbroek	Infram	21i154	Februari 2022	Opdrachtgever
4.	REGIS/Dino loket	TNO	www.dinoloket.nl	25-04-23*	Fugro

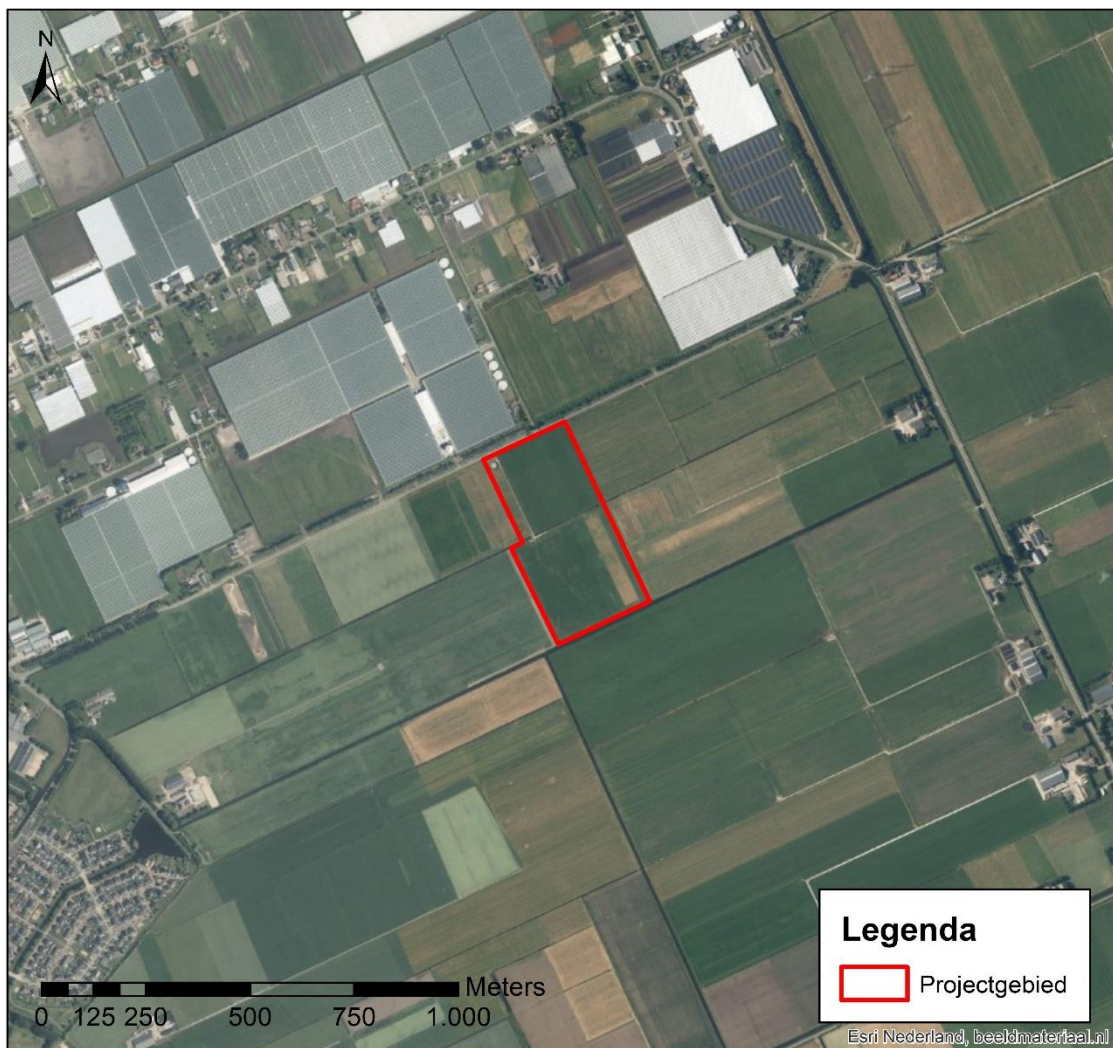
Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
5.	MIPWA	MIPWA consortium	MIPWA v4.1.2	25-04-23	Fugro
6.	Actueel Hoogtebestand Nederland	AHN	http://ahn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c3c98b8a4ff84ff4938fafe7cc106e88	20-04-23*	Fugro
7.	Metingen weerstation Deelen en IJsselmuiden	KNMI	https://www.knmi.nl/nederland-nu/KNMI14_klimaatscenario's/transformatieprogramma	25-04-23*	Fugro
8.	Peilenkaart Waterschap Drents Overijsselse Delta	WDOD	https://wdodelta.maps.arcgis.com/apps/insight/minimalist/index.html?appid=eeb3ab5d0bc24d0b8f4544aef1e7e109	24-04-23*	Fugro
9.	Legger Oppervlaktewater / keringen Waterschap Drents Overijsselse Delta	WDOD	https://wdodelta.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9ee2eb16ac3c45269e0d3b15b9d9ea15	1-5-23*	Fugro
10.	Beleidsregels Waterschap Drents Overijsselse Delta	WDOD	https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ws-b-2017-6697.html	28-8-23*	Fugro
11.	Programma voor Klimaatadaptatie, Riolering en Water Kampen 2023- 2027	Gemeente Kampen	Programma voor Klimaatadaptatie, Riolering en Water Kampen 2023-2027	1-5-23*	Fugro
12.	Bestemmingsplan Buitengebied 2014	Gemeente Kampen	NL.IMRO.0166.00991 134-VB01	12-4-23	Opdrachtgever
13.	Grondwaterzakboekje	Bram Bot	Grondwaterzakboekje	2016	Fugro
14.	Topotijdreis	Kadaster	https://topotijdreis.nl	26-4-23*	Fugro
15.	Keur Waterschap Drents Overijsselse Delta	WDOD	Keur Waterschap Drents Overijsselse Delta	20-07- 2017	Fugro
16.	Normering	Hoogwaterbeschermingsplan	Waterveiligheidsportaal.nl	29-08- 2023*	Fugro
17.	Factual report geotechnical site investigation	Fugro	2423-233756_R01	18-07- 2023	Fugro
18.	Reactie WDOD op WHP v2.0	WDOD	Mail van RWE op 11-10-2023 14:11	10-10-23	Opdrachtgever
*Datum van raadplegen					

2. Projectomschrijving

2.1 Projectlocatie

Aan de Hagedoornweg 1 (zuidzijde van de Hagedoornweg) ten oosten van IJsselmuiden wordt een zonnepark ontwikkeld. In de bestaande situatie is het terrein grasland bestemd voor agrarische gebruik. De projectlocatie is gelegen in de Mastenbroekerpolder en ligt nabij de laaggelegen Koekoekspolder, die ten noorden van de Hagedoornweg is gelegen. Binnen de ruimtelijke ontwikkeling wordt het gebied waarin de projectlocatie is gelegen ook aangeduid als Randzone Koekoekspolder. In deze rapportage wordt voor de ligging van de projectlocatie verwezen naar Randzone Koekoekspolder. De omvang van de projectlocatie bedraagt ca. 11 hectare.

Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten $X = 194.500$ m en $Y = 509.700$ m.

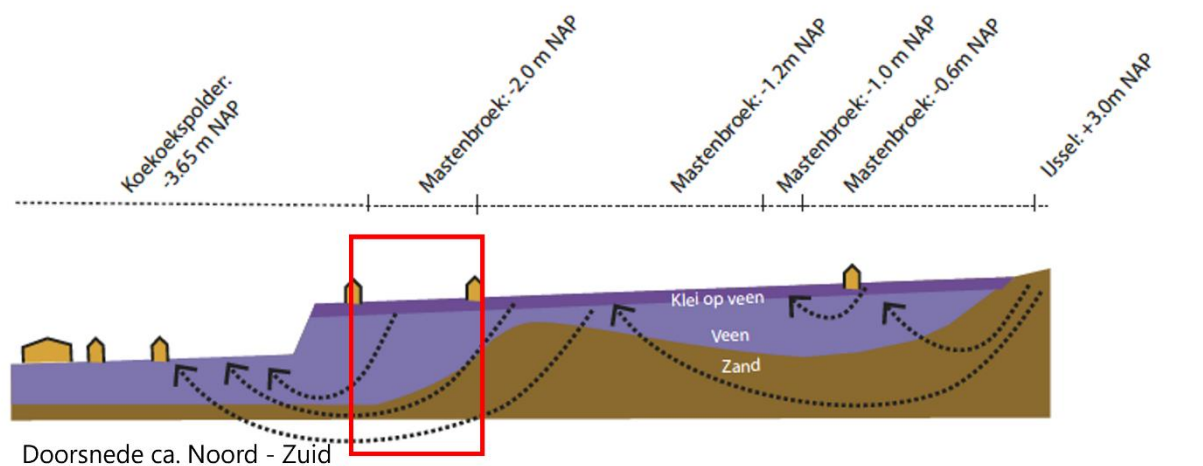


Figuur 2-1: Projectgebied (in rood kader) aan de Hagedoornweg, in de Mastenbroekerpolder. Ten noorden van de weg is de Koekoekspolder gelegen.

2.2 Waterhuishoudkundige situatie

Het projectgebied kent een laag maaiveldniveau en heeft een historie met bodemdalingsproblematiek [3]. De dunne deklaag bestaat uit veen en is onderhevig aan bodemdaling door veenoxidatie. Door de lage ligging van de nabijgelegen Koekoekspolder vindt in de Randzone wegzijging plaats, waardoor de grondwaterstand in droge perioden in het midden van de landbouwpercelen uitzakt. In het midden van deze landbouwpercelen is de uitzakking het grootst, hier treedt de grootste bodemdaling op. De percelen zijn hol waarbij het maaiveldniveau in het midden van de percelen op meerdere plekken lager ligt dan het oppervlaktewaterpeil. Doordat de bodem langs de sloten natter is gebleven is hier minder bodemdaling opgetreden. In de praktijk functioneren de slootkanten als grondwallen die de lager gelegen delen van de percelen tegen inundatie beschermen. Bij doorbraak van een dergelijke grondwal is er kans dat het perceel (deels) overstroomt.

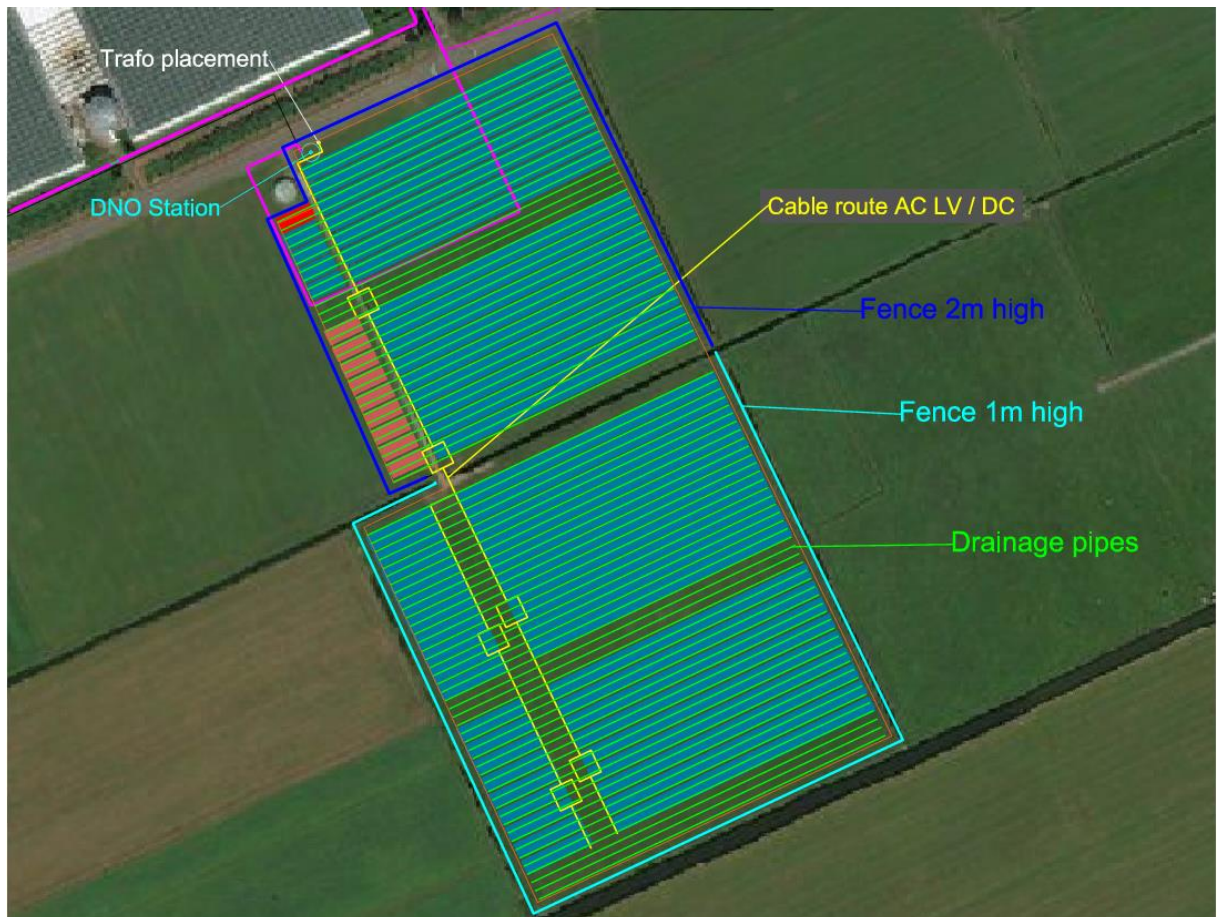
De situatie is in figuur 2.2 grafisch weergegeven.



Figuur 2-2: Schematische weergave door Infram van de bodem op projectlocatie, in rood kader, en omgeving [3]

2.3 Wijziging inrichting waterhuishouding

De toekomstige inrichting is schematisch weergegeven in figuur 2.3. Aan de zuidzijde van het zonnepark is een natuurvriendelijke oever voorzien. Door de lage maaiveldniveaus, bodemdalingsproblematiek en het risico op overstroming wordt in het ontwerp voor het zonnepark rekening gehouden met de waterhuishouding van het gebied. De gemeente Kampen en Waterschap Drents Overijsselse Delta willen de bodemdaling in het gebied tegengaan en stellen zodoende eisen voor de toekomstige waterhuishouding [1, 2, 3].



Figuur 2-3: Toekomstige inrichting, met passieve drukdrainage [mail van RWE aan Fugro 25-8-2023]

RWE wil de bodemdaling in het gebied tegen gaan door passieve drukwaterdrainage aan te brengen. De drainagebuizen worden met een h.o.h.-afstand van ca. 5,5 m, welke is afgestemd op de configuratie van het zonnepark en de in het Beeldverhaal Randzone Koekoekspolder & Veenweidepolder Mastenbroek aangehouden h.o.h.-afstand van 6 m [3], onder het oppervlaktewaterpeil (NAP -2,25 m) aangelegd en via een verzamelleiding met het oppervlaktewater verbonden. In droge perioden stroomt vanaf de watergang water door het systeem de bodem in, in natte perioden stroomt het water in de tegengestelde richting. Door de aanvoer van water wordt de grondwaterstand in de veengrond op peil gehouden en zo de bodemdaling als gevolg van veenoxidatie beperkt. Het streefpeil van de passieve drukdrainage is gelijk aan het oppervlaktewaterpeil, NAP -1,95 m. Door het toepassen van dit streefpeil kunnen de delen die lager dan NAP -1,95 m liggen tot dit niveau inunderen (ca. 20%), de delen die lager dan NAP -1,95 m zijn gelegen zijn weergegeven in Figuur 2-3. Dit is met name in het noordelijke perceel het geval, hier worden de drains minimaal enkele decimeters onder het huidige maaiveld aangelegd. Het daadwerkelijke optreden van inundatie en de diepte is o.a. afhankelijk van de waterremmende werking van de aanwezige klei en veenlaag.

In de toekomstige situatie is de watervraag mogelijk hoger dan in de huidige situatie. Om hierin te voorzien wordt er kwelwater vanaf de Koekoekspolder terug gepompt de watergangen van de Mastebroekerpolder in.



Figuur 2-4: Delen van het toekomstige zonnepark (blauw) waarvan het maaiveld lager ligt dan het streefpeil van de passieve drukdrainage (NAP -1,95 m)

3. Regelgeving

In dit hoofdstuk wordt in het kort de relevante regelgeving ten aanzien van de waterhuishouding op de projectlocatie beschreven.

3.1 Gemeente Kampen

De projectlocatie ligt binnen de gemeente Kampen. De gemeente Kampen heeft een Programma voor Klimaatadaptatie, Riolering en Water waarin eisen staan ten aanzien van de verwerking van hemelwater [10]. Ook heeft de gemeente een bestemmingsplan opgesteld voor de projectlocatie, namelijk bestemmingsplan Buitengebied 2014 [11].

3.1.1 Programma voor Klimaatadaptatie, Riolering en Water 2023-2027

Voor de verwerking van hemelwater heeft de gemeente de voorkeur dat het hemelwater verwerkt wordt op eigen perceel, door infiltratie, of dat het afstroomt op oppervlaktewater, als dit niet goed mogelijk is, dan is verwerking door een rioolsysteem een mogelijkheid.

Op de projectlocatie wordt geen centrale hemelwaterverwerking voorzien. Het hemelwater infiltreert in de bodem of stroomt af naar oppervlaktewater. Hemelwaterriolering is niet nodig.

3.1.2 Bestemmingsplan Buitengebied 2014

Op basis van het bestemmingsplan heeft het gebied waarin de projectlocatie is gelegen de bestemming 'agrarisch' en hierbij 'waarde – landschap'. Op basis van het bestemmingsplan wordt opgemerkt dat er geen duidelijke kaders zijn voor de ontwikkeling van zonneparken. Het standpunt van de gemeente is dat zonneparken in principe niet zijn toegestaan, maar dat voor concrete initiatieven een beoordeling wordt gemaakt [Toelichting bestemmingsplan, 11]. Verder gelden op basis van de huidige bestemming de volgende verboden [11]:

- Verbod op aanleg van verhard terrein tenzij $< 1.000 \text{ m}^2$ (agrarische bestemming);
- Verbod op ophogen, afgraven of egaliseren van het terrein (landschapswaarde);
- Verbod op graven, vergraven en dempen van sloten, vijvers of poelen (landschapswaarde).

Op basis van het feit dat RWE in overleg is met de gemeente Kampen over de aanleg van het zonnepark, is het aannemelijk dat aan de eisen voldaan wordt of dat hiervan in overleg wordt afgeweken.

3.2 Waterschap Drents Overijsselse Delta

De projectlocatie ligt in het beheergebied van Waterschap Drenst Overijsselse Delta. Het waterschap beheert de primaire watergangen in het gebied en de waterkeringen. In de Keur, en de hier van afgeleide algemene regels en beleidsregels, heeft het waterschap kaders gesteld voor wat wel en niet uitgevoerd mag worden, en wat vergunningsplichtig is. In de Legger zijn tekeningen opgenomen met hierin de locaties van watergangen en waterkeringen.

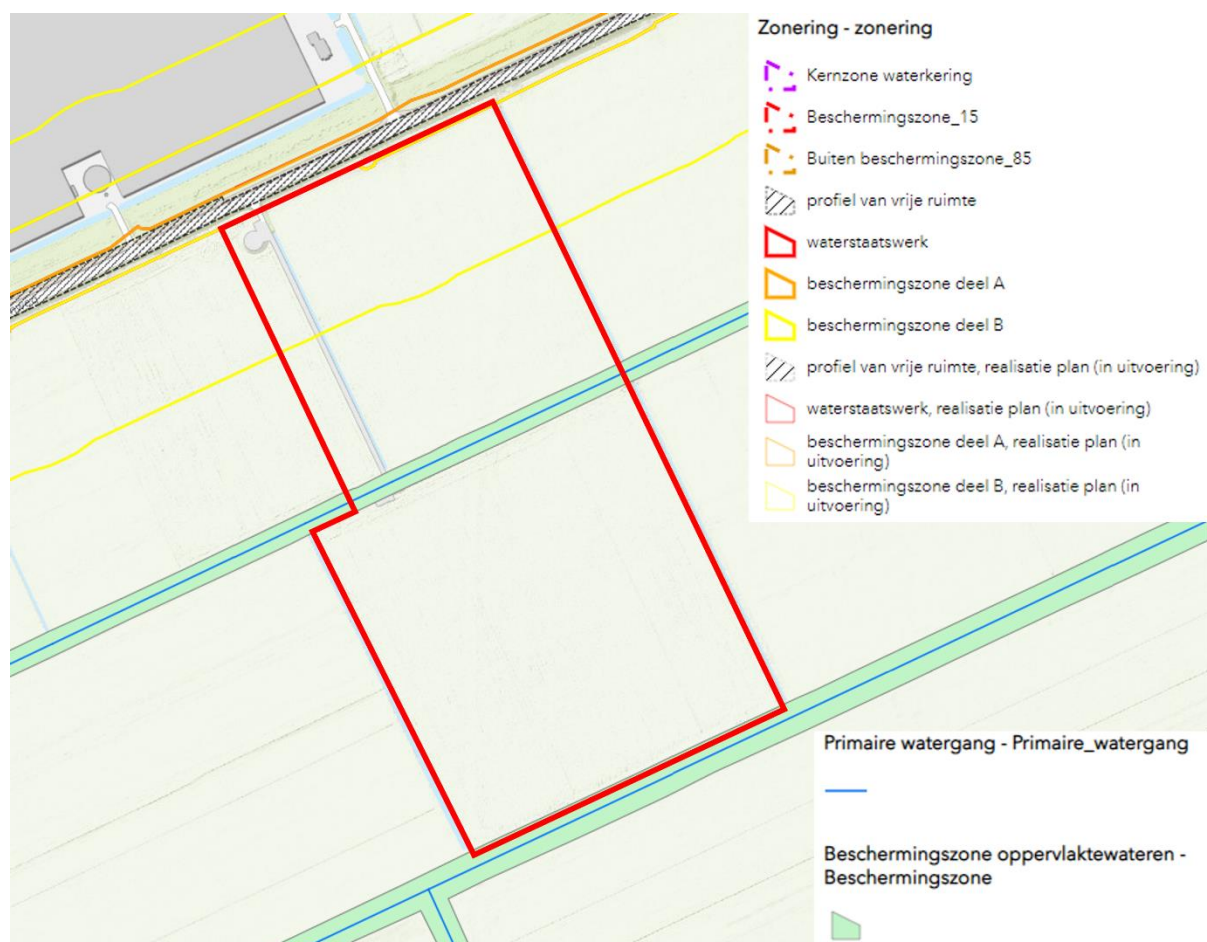
RWE heeft contact opgenomen met het waterschap over de ontwikkeling van het zonnepark. Op basis van dit contact heeft het waterschap aangegeven dat de volgende onderdelen verduidelijkt dienen te worden [1]:

- Watersysteem;
- Waterveiligheid;
- Wateroverlast;
- Waterkwaliteit;
- Beheer en onderhoud;
- Energiewinning.

Deze onderdelen wordt in de volgende paragrafen toegelicht. Voor de uitwerking is gebruik gemaakt van de schriftelijke reactie van het waterschap: "Watertoets normale procedure Versie 2023" [1].

3.2.1 Watersysteem

Op de projectlocatie zijn primaire watergangen van het waterschap aanwezig. De functie van deze watergangen moet gegarandeerd blijven, ook dienen de beschermingszones van de watergangen in acht genomen te worden. De watergangen en beschermingszones zijn op kaart weergegeven in figuur 3.1. Eén van de primaire watergangen loopt door de projectlocatie heen, de andere primaire watergang ligt aan de zuidzijde van de projectlocatie, waar de natuurvriendelijke oever is voorzien.



Figuur 3-1: Leggerkaart waterkeringen en watersysteem [9]. Projectlocatie in rood kader aangegeven. De waterkering is hier nog aangegeven als regionale kering, dit moet een overige waterkering zijn met bijbehorende beschermingszones.

In het ontwerp zijn geen aanpassingen aan de bestaande watergangen voorzien, met uitzondering van de aanleg van de natuurvriendelijke oever bij de zuidelijke watergang, evenmin wordt er nieuw oppervlaktewater gegraven. In het ontwerp wordt rekening gehouden met de beschermingszones van de betreffende watergangen.

3.2.2 Waterveiligheid

Aan de noordzijde van de projectlocatie ligt een overige waterkering, deze staat in de legger van het waterschap nog aangegeven als regionale kering (volgens de provincie is de status 'regionale kering' er 7 jaar geleden afgegaan). Voor overige waterkeringen wordt een beschermingszone van 20 m (vanuit het hart van de kering) gehanteerd [15].

De projectlocatie ligt in een dijkkringgebied (gebied met risico op overstromingen). Op basis van regelgeving van de Provincie Overijssel is het verplicht om in het bestemmingsplan een overstromingsrisico paragraaf op te nemen. Het doel hiervan is om zo nodig voorzieningen te treffen om slachtoffers te voorkomen en schade te beperken bij een overstroming.

De Mastenbroekerpolder valt binnen Dijkingsgebied 10 Mastenbroek. De laagste veiligheid van de keringen van deze dijkkring tegen overstroming hebben dijktraject 10-1 en 10-2. De

ondergrens is hier 1:1000 en de signaleringswaarde 1:3000 [16]. Dit betekent dat de kans van overstroming (vanuit de rivieren) kleiner is dan 1:1000. Als een overstroming van het gebied zich voordoet kan het water tot enkele meters boven maaiveld stijgen. De materiele schade als gevolg van een overstroming wordt voor het zonnepark verwacht groot te zijn.

3.2.3 Wateroverlast

Als gevolg van buien kan wateroverlast ontstaan met schade tot gevolg. Om het risico op wateroverlast tegen te gaan wordt bij nieuwbouwplannen en uitbreidingslocaties watercompensatie vereist. Per m² verhard oppervlak dat wordt toegevoegd is 80 mm berging vereist, op basis van een ontwerpbui waarbij 111 mm neerslag valt in 48 uur. Waterberging kan worden gerealiseerd in open water of in bergingsvoorzieningen, zoals bijvoorbeeld wadi's.

In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met grondwateroverlast. Het waterschap adviseert in eerste instantie kruipruimteloos bouwen of anders het ophogen van het plangebied om grondwateroverlast bij bebouwing te beperken. Voor het aanlegpeil van bebouwing wordt geadviseerd om een peil te hanteren 80 cm boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), daarnaast wordt een drempelpeil geadviseerd van 30 cm boven straatpeil om wateroverlast te voorkomen.

Het bestaande terrein is ingericht als agrarisch grasland. Het peilbeheer in graslanden kent hogere waterstanden dan bij akkerbouw of stedelijk gebied. Het waterschap accepteert een hogere mate van wateroverlast op grasland. In extreme neerslagsituaties is de kans 1/10 jaar dat wateroverlast optreedt op grasland. De hierbij optredende waterstand is NAP -1,3 m, bij een 1/100 neerslagsituatie stijgt de waterstand tot NAP -1,2 m [18].

In het ontwerp wordt uitgegaan van een zeer geringe toename van verhard oppervlak (bestrating rond voorzieningen). Na de inrichting van het gebied wordt de grondwaterstand beheerd op NAP -1,95 m. De installaties en infrastructuur wordt hier op ingericht en zijn zodoende niet vatbaar voor grondwateroverlast. Daarnaast is in het ontwerp rekening gehouden met water op maaiveld als gevolg van een ontwerpbui van 111 mm.

3.2.4 Waterkwaliteit

Het waterschap is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater en het zuiveren van het afvalwater. Voor het ontvangen van hemelwater op het watersysteem stelt het waterschap eisen. Hemelwater afkomstig van dakoppervlakken wordt gezien als schoon en kan direct geloosd worden op oppervlaktewater. Bij hemelwaterafvoer van andere oppervlakken (voornamelijk verharding) is het gewenst dat het water eerst infiltreert en pas na een bodempassage terecht komt in het oppervlaktewater. Het waterschap heeft bij voorkeur dat op de volgende wijze hemelwater wordt verwerkt:

1. Benutten van hemelwater;
2. Infiltreren van hemelwater;
3. Vasthouden en vertraagd afvoeren van hemelwater.

Het waterschap kan peilbeheer gebruiken om het watersysteem door te spoelen en de waterkwaliteit te verversen. Dit is niet mogelijk bij geïsoleerde watergangen of vijverpartijen, het waterschap adviseert dan ook om de aanleg van geïsoleerde wateren te vermijden.

Om verontreinigingen in het water te voorkomen adviseert het waterschap om het gebruik van de volgende toepassingen te beperken:

- Uitloogbare materialen die een verontreiniging kunnen veroorzaken (bijvoorbeeld diverse metalen);
- Chemische onkruidbestrijdingsmiddelen;
- Verduurzaamd hout (behandeld) als oeverbescherming.

In het ontwerp is alleen hemelwaterafvoer van dakoppervlak, de zonnepanelen, van toepassing. Er is geen sprake van vermenging met straatvuil. Het hemelwater kan zodoende direct afgevoerd worden naar oppervlaktewater. In de praktijk stroomt het hemelwater van de zonnepanelen of op het maaiveld waar het in en op de bodem wordt geborgen of, bij een teveel aan water, via de drainage naar de watergangen wordt afgevoerd. Metalen die onderdeel kunnen zijn van de constructie kunnen uitloggen (zink, koper). Door gebruik te maken van materialen waarvan de kans op uitloging beperkt is worden er geen grote risico's voorzien voor het behoud van de waterkwaliteit.

3.2.5 Beheer en Onderhoud

Het waterschap is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud watergangen en waterkeringen in het werkgebied. Onderhoud aan watergangen wordt doorgaans varend of rijdend, vanaf de kant, uitgevoerd. Voor varend onderhoud is een watergang met enige diepte en breedte benodigd. Het waterschap stelt de volgende eisen aan de toegankelijkheid voor onderhoudsmateriaal voor het beheer van watergangen:

- Rijdend onderhoud vanaf de kant: strook van 5 m vanaf de boven insteek van de watergang aan beide zijden van de watergang. Er mogen geen obstakels zijn (bomen, lichtmasten, tegelverharding);
- Varend onderhoud: minimale doorvaarhoogte van 1,25 m ten opzichte van het maximale waterpeil. Doorvaarbreedte minimaal 2,5 m en doorvaardiepte minimaal 1,1 m, waarbij de aanleg- en onderhoudsdiepte 1,3 m is.

Het waterschap neemt het beheer en onderhoud van nieuwe primaire watergangen op zich, mits deze ontworpen zijn naar de criteria van een dergelijke watergang. Nieuwe bomen langs een watergang zijn meldingsplichtig of vergunningsplichtig.

Het onderhoud aan waterkeringen wordt rijdend uitgevoerd bij een talud van 1:3 of flauwer. Een obstakelvrije zone wordt gehanteerd om de toegankelijkheid voor onderhoud te waarborgen. Daarnaast worden ook onderhoudsstroken aan de onderzijde van waterkeringen gebruikt.

In het projectgebied zijn twee primaire watergangen aanwezig in het beheer bij het waterschap. Het waterschap voert hiervoor rijdend onderhoud uit, deze situatie is op kaart weergegeven in figuur 3.2.



Figuur 3-2: Onderhoudsroute watergangen in projectgebied en omgeving (uit mail van WDOD aan RWE 24-3-2023). Rijdend onderhoud in oranje, varend onderhoud is paars (de watergang die de percelen doorkruist is van varend onderhoud naar rijdend onderhoud gegaan).

In het ontwerp is ruimte gereserveerd om de toegankelijkheid tot waterkering en watergangen te waarborgen, zodat het waterschap onderhoud kan uitvoeren. Voor de zuidelijke watergang is een natuurvriendelijke oever voorzien, deze kan varend onderhouden worden.

3.2.6 Energiewinning

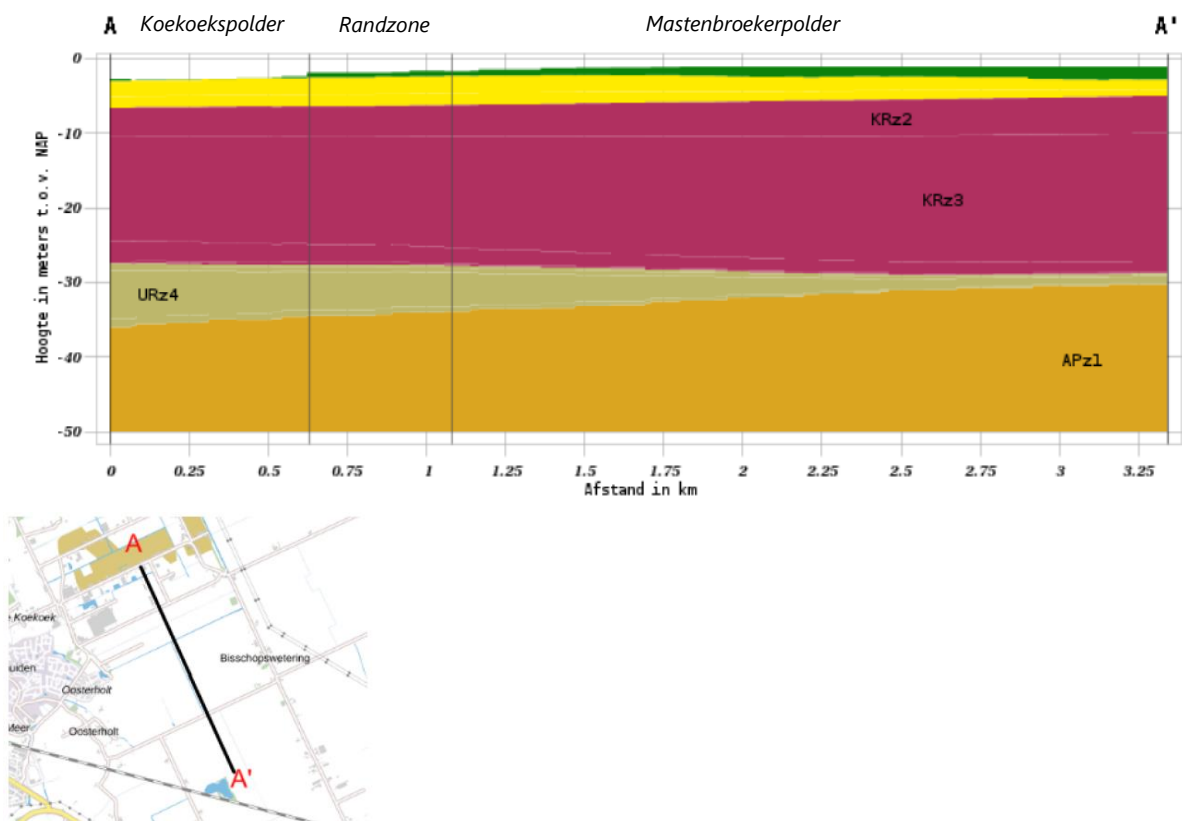
Door het waterschap zijn enkele uitgangspunten en aandachtspunten meegegeven voor het inrichten van zonneparken op land. Uitgangspunt is dat een zonnepark op land een tijdelijke bestemming betreft en dat zodoende gebruik gemaakt wordt van tijdelijke ontheffingen. Het waterschap adviseert om gebouwen behorend bij het zonnepark, zoals transformatorhuizen en dergelijken, op een hoog niveau of waterdicht aan te leggen om schade als gevolg van wateroverlast te voorkomen. Afstromend water wordt bij voorkeur geloosd op de bodem en anders op oppervlaktewater. Ook adviseert het waterschap om bij aanleg bodemverdichting te voorkomen.

In het ontwerp wordt rekening gehouden met een plas-dras inrichting van het terrein. Bebouwing die wordt gerealiseerd wordt hierop ingericht.

4. Geohydrologische inventarisatie

4.1 Regionale geologie

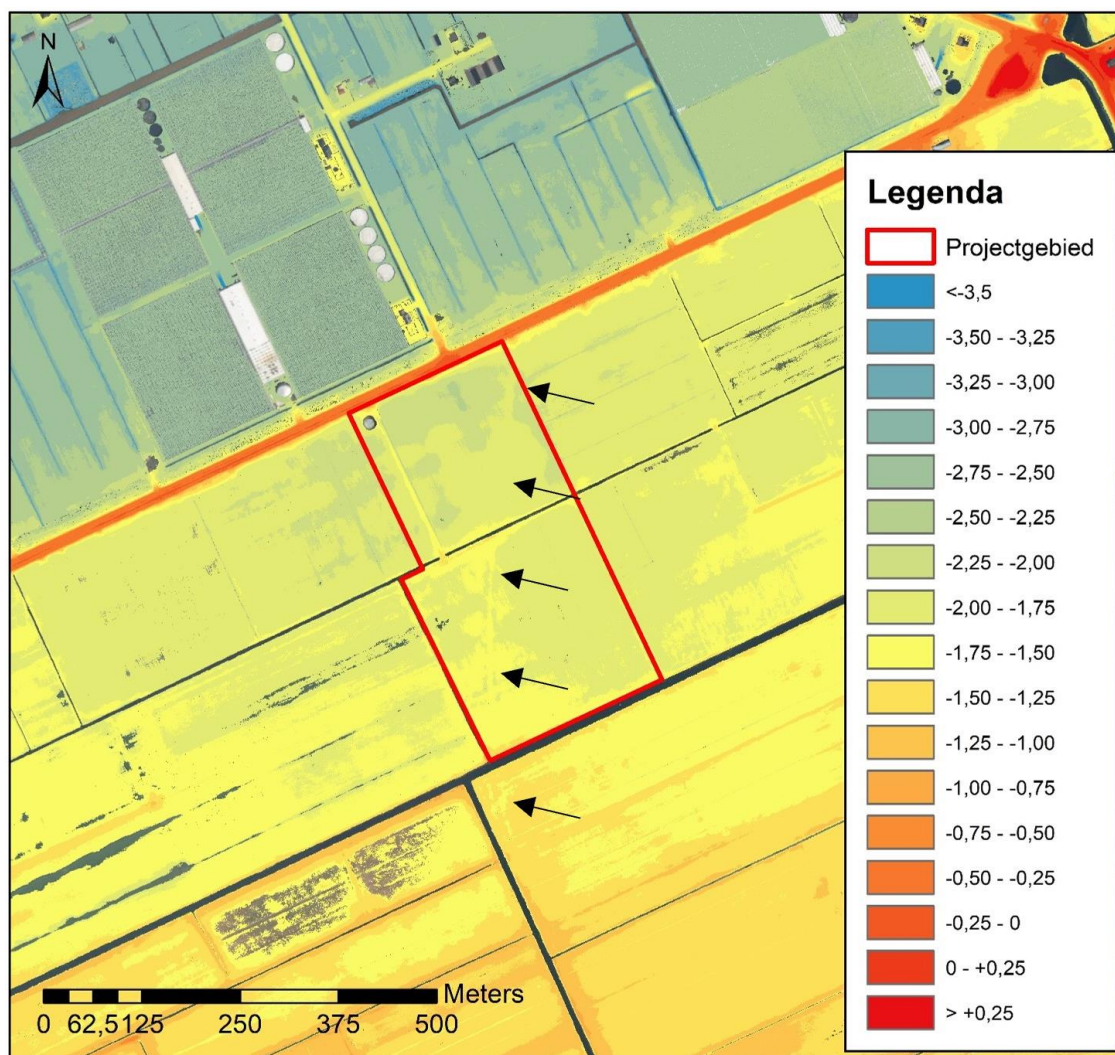
Figuur 4.1 toont de (gemodelleerde) verticale doorsnede van de ondergrond tot NAP -50 m op basis van Regis II v2.2. De doorsnede is noord-zuid door het plangebied genomen, vanaf de Koekoekspolder tot in de Mastenbroekerpolder zuidelijk van het plangebied. De figuur laat zien dat vanaf het maaiveld een dunne deklaag voorkomt met een dikte van enkele meters. Onder de deklaag komen verscheidene formaties voor bestaande uit zand.



Figuur 4-1: Verticale doorsnede REGIS II v2.2. Deklaag in groen. Overige bodemopbouw zandige formaties. [4]

4.2 Maaiveldhoogte

In figuur 4.2 is de projectlocatie geprojecteerd in een kaart van het Actueel Hoogtebestand Nederland met globale maaiveldhoogtes in meters t.o.v. NAP.



Figuur 4-2: Hoogtekaart (AHN 4). Hoogtes in NAP [6]. Zwarte pijltjes wijzen een verhoogd tracé aan op projectlocatie, dit duidt op een gedempte stroomgeul, zie ook oude kaarten in Topotijdreis [13].

4.3 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Aan de hand van beschikbare gegevens uit het Dinoloket [4] is de bodemopbouw geschematiseerd zoals is weergegeven in tabel 4.1. De eerste resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek [17] laten dezelfde ondiepe (tot ca. NAP -12 m) bodemopbouw zien. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn afgeleid uit het regionale model MIPWA [6] en eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde.

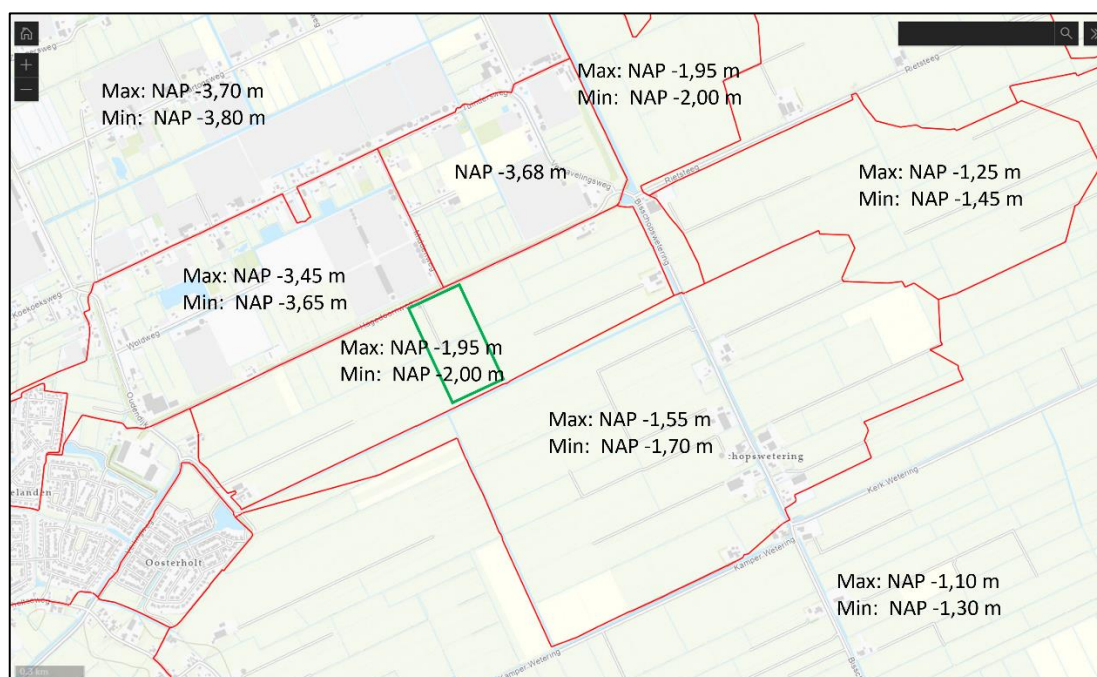
Opgemerkt dient te worden dat de in de tabel weergegeven bodemopbouw en de parameterwaarden indicatief zijn. De waarden zijn geraamd aan de hand van de beperkt beschikbare bodemgegevens en niet op basis van praktijkgegevens.

Tabel 4.1: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering op locatie

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodem-beschrijving	Typering	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m ² /dag]	
				c/kD	
0	-1,5 à -2,4	Maaiveld	Infiltratie-oppervlak	-	-
1	-1,5 à -2,4 tot -2,9 à -3,6	Klei (maximaal enkele decimeters) op veen	Waterremmend	c	1.250
2	-2,9 à -3,6 tot -110 m ¹⁾	Zand	Watervoerend	kD	8.000
1) Vanaf ca. NAP -110 m à -135 m wordt op basis van REGIS II v2.2. wordt een complexe, matig doorlatende laag van ca. 25 m dik verwacht, bestaand uit een afwisseling van zand en klei. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.					

4.4 Open waterpeil

In figuur 4.3 is een uitsnede van de peilenkaart weergegeven met hierin de oppervlaktewaterpeilen voor de peilgebieden op projectlocatie en in de omgeving. Richting het noordwesten worden de peilen in de peilgebieden steeds lager.

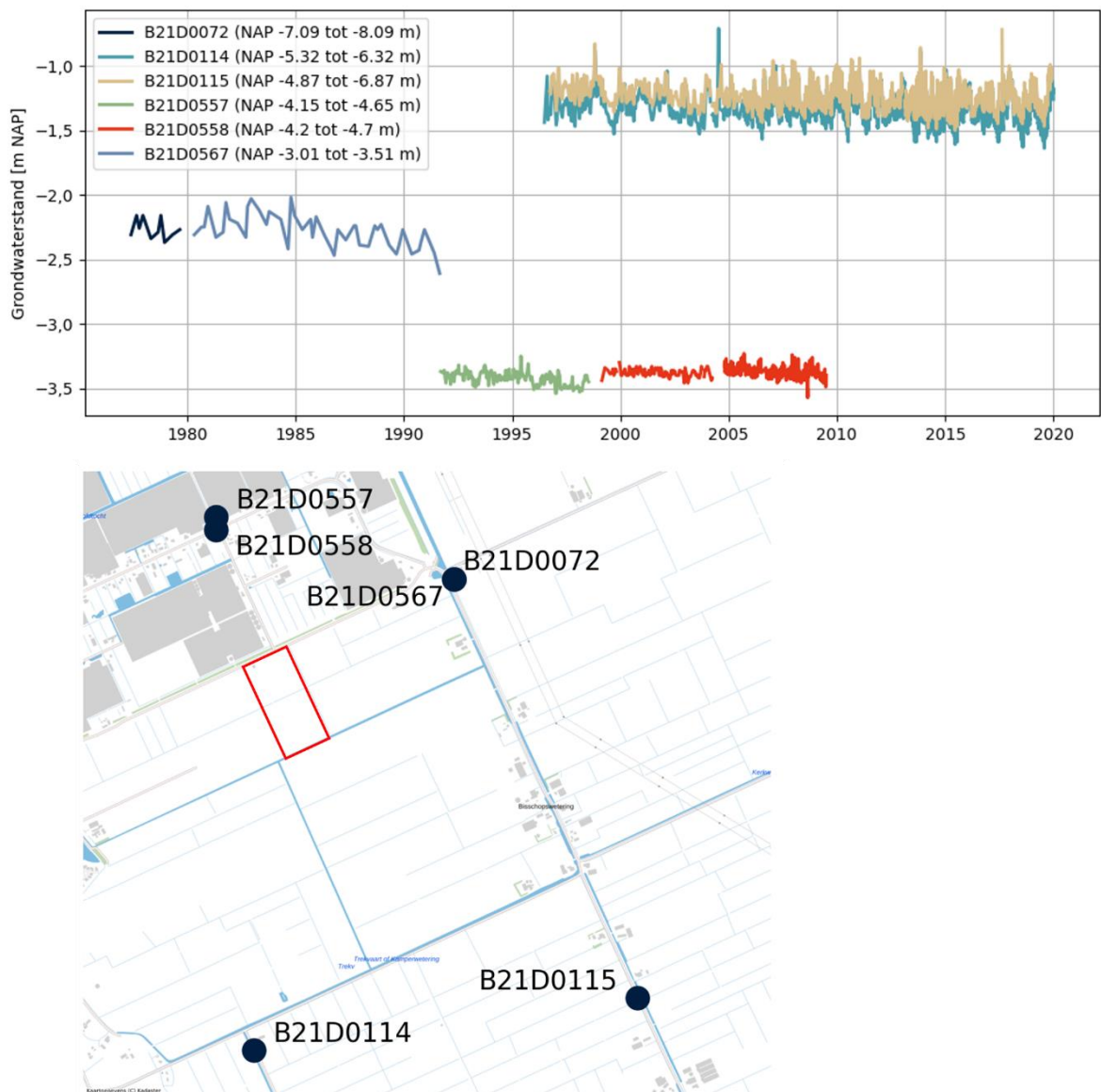


Figuur 4-3: Uitsnede peilenkaart [8]. Projectlocatie in groen kader aangegeven.

4.5 Grondwaterstand/stijghoogte

Om inzicht te krijgen in de (fluctuatie van de) grondwaterstand en stijghoogte binnen het plangebied zijn lokale, meerjarige meetgegevens van de grondwaterstand en stijghoogte van peilbuizen in het gebied nodig. Hiervoor zijn meerdere databases geraadpleegd, waaronder het archief van Fugro en Dinoloket.

In het Dinoloket zijn zes stijghoogtemeetpunten gevonden, echter op enige afstand van het projectgebied. De meest representatieve meetlocaties liggen beiden op 900 m ten oosten van het projectgebied, maar bevatten slechts enkele metingen uit de jaren '70 tot begin jaren '90. Ten noorden van de projectlocatie op ca. 700 m afstand, in de Koekoekspolder, zijn twee meetlocaties gelegen met metingen. De gemeten stijghoogten zijn hier laag, ca. NAP -3,4 m. Deze locaties liggen in een peilgebied met een laag polderpeil (NAP -3,45 m à -3,65 m). Ten zuiden en zuidoosten van de projectlocatie, op ca. 1.100 en 1.500 m zijn twee meetlocaties met recente gegevens. Deze locaties tonen hoge stijghoogten, maar deze locaties liggen ook in een ander peilgebied met een hoger peil (NAP -1,1 à -1,3 m). De meetreeksen en locaties zijn weergegeven in figuur 4.4.



Figuur 4-4: Stijghoogtemeetreeksen uit omgeving van het projectgebied, projectlocatie is in rode kader.

Vanaf 20 juli 2023 wordt de grondwaterstand in het zandpakket (laag 2) gemeten. De gemeten stijghoogten zijn in figuur 4-5 weergegeven, de locatie van de peilbuizen in figuur

4-6. In de gemeten stijghoogten is een verloop naar de rand met de koekoekspolder zichtbaar.

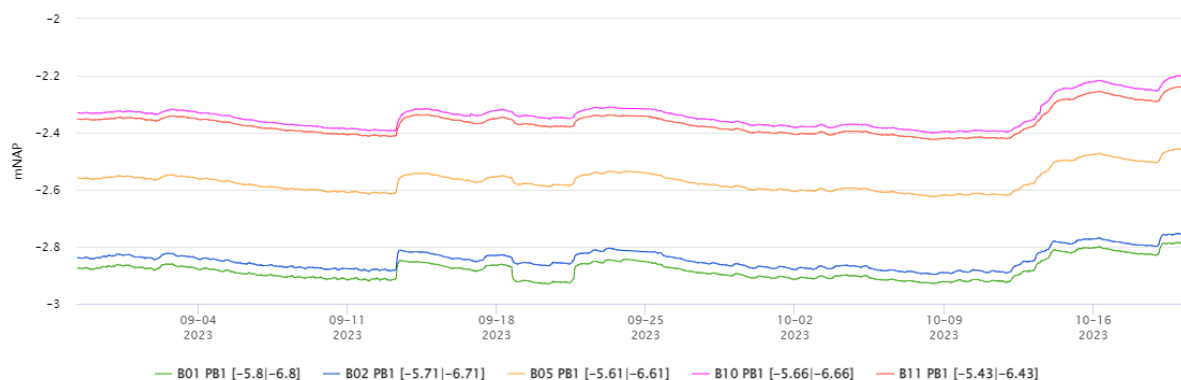
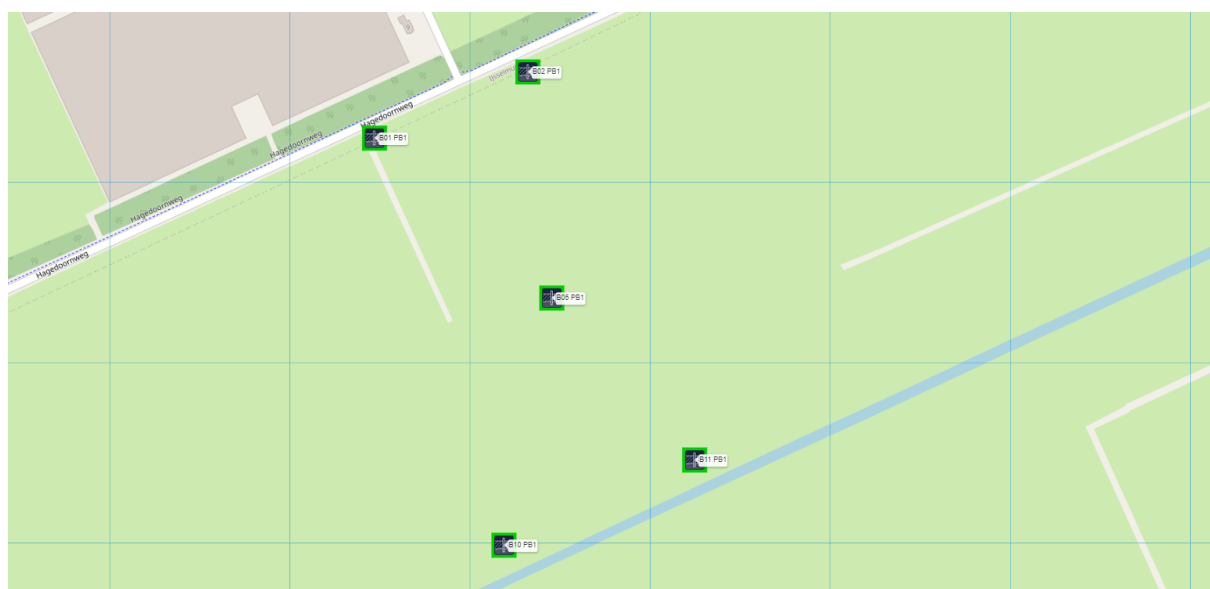


Figure 4-5: gemeten stijghootten inn de op locatie geplaatste peilbuizen



Figuur 4-6: Locaties peilbuizen voor stijghoogtemetingen op de projectlocatie

4.5.1 Uitgangsgrondwaterstand/-stijghoogte

Op basis van de beschikbare informatie zijn de representatieve grondwaterstanden en stijghoogten afgeleid zoals zijn weergegeven in tabel 4.2. Voor de hoge- en lage stijghoogte is uitgegaan van een stijghoogte 1 decimeter onder/boven de gemeten stijghoogte in de geplaatste peilbuizen.

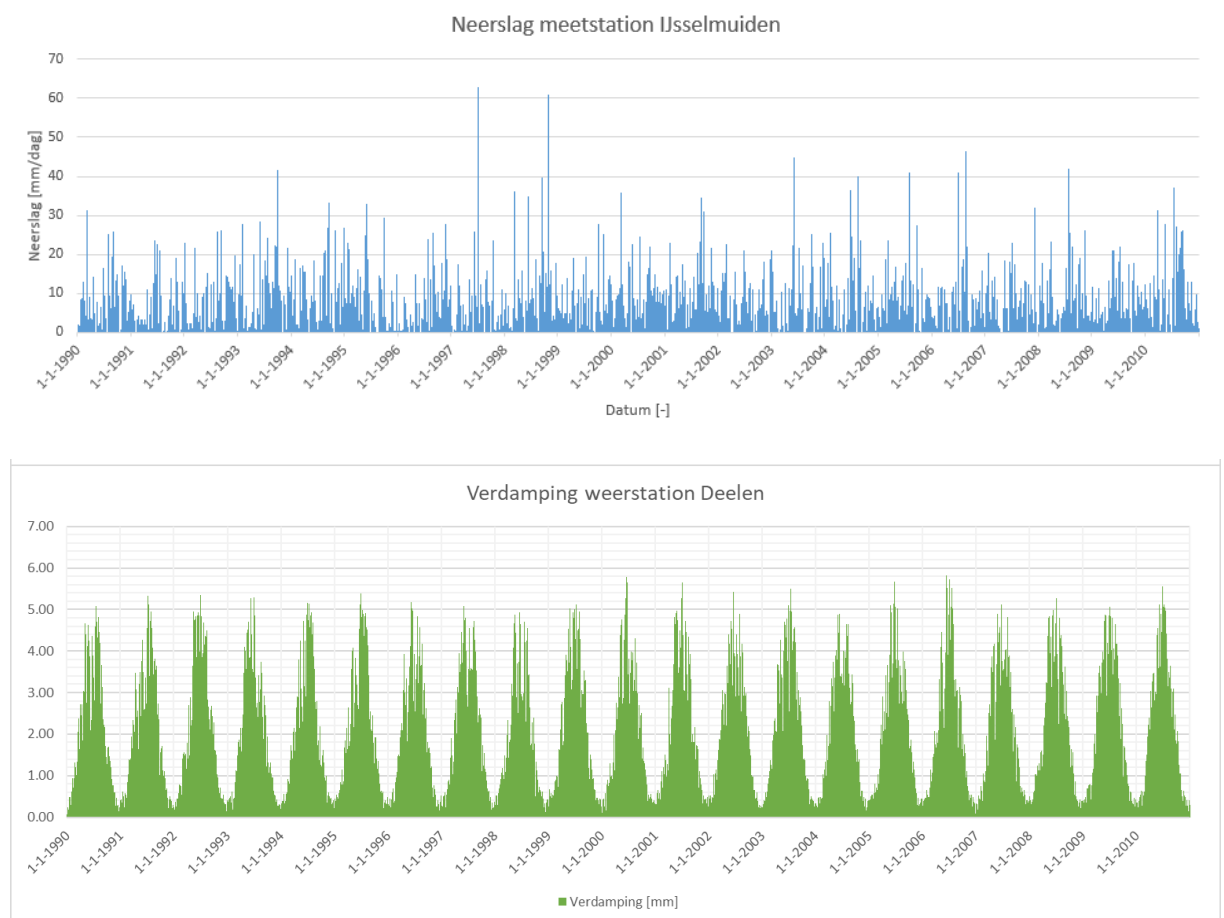
Tabel 4.2: Raming grondwaterstand en stijghoogte op projectlocatie

Laag	Hoog [ca. NAP m]	Gemiddeld [ca. NAP m]	Laag [ca. NAP m]
1	-1,9	-2,2	-2,7
2	-2,0	-2,5	-3,1

De in tabel 4.2 opgenomen waarden worden als uitgangsgroundwaterstand/-stijghoogte beschouwd voor de berekening van de wegzijging, maar mogen niet zonder meer worden gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. De aangenomen, maatgevende waarden zijn niet tot stand gekomen met behulp van een statistische analyse en dienen aan de hand van langdurige peilbuismetingen te worden geverifieerd.

4.6 Neerslag en verdamping

In figuur 4-7 zijn de neerslag en referentie gewasverdamping weergegeven voor neerslagstation IJsselmuiden en weerstation Deelen [7]. De gemiddelde neerslag bedraagt ca. 810 mm/jaar en de gemiddelde referentie gewasverdamping bedraagt ca. 560 mm/jaar. Voor het uitvoeren van de berekeningen in het zichtjaar 2050 zijn de door het KNMI berekende waarden voor het klimaatscenario WH_2050 gebruikt.



Figuur 4-7: Neerslag en referentiegewasverdamping voor neerslagstation IJsselmuiden en weerstation Deelen [7].

5. Waterkwantiteit

Met het wijzigen van het gebruik van de velden wijzigt ook de vraag en het aanbod van water vanaf de velden. Door middel van een waterbalansberekening is het verschil in watervraag berekend. De waterbalans voor de projectlocatie is in dit hoofdstuk toegelicht.

5.1 Methode waterbalans

Om het verschil in vraag en aanbod naar water inzichtelijk te maken is er voor de projectlocatie een bakjesmodel opgesteld. De projectlocatie is in het model een "bakje" waarin alleen water kan in- en uitstromen via te definiëren parameters. In de uitgevoerde waterbalans bestaat het inkomende water uit neerslag en het uitgaande water bestaat uit evapotranspiratie (o.a. verdamping) en wegzijging.

Voor de toekomstige situatie is in de berekeningen 20% van het oppervlak als "open-water" aangehouden, dit is gelijk aan het oppervlak dat lager is dan het streefpeil van NAP -1,95 m. Op open water verdampt meer water (125% van de referentiegewasverdamping) dan bij gras (90 tot 100% van de referentiegewasverdamping). Het peil van de passieve drukdrainage is aangehouden op het oppervlaktewaterpeil (NAP -1,95 m). In de berekeningen is geen rekening gehouden met de schaduwwerking van de panelen op de verdamping.

Om de robuustheid van de ontwikkeling te toetsen is de waterbalans uitgevoerd op basis van de getransformeerde waarden voor neerslag en verdamping conform het KNMI'14-klimaatsscenario WH (warmte temperatuurstijging en hoge verandering van het luchtstromingspatroon).

5.2 Waterbalans

Neerslag

De gebruikte reeks meetwaarden van de neerslag zijn afkomstig van het neerslagstation IJsselmuiden (KNMI-neerslagstation 335). Hiervan zijn zowel de gemeten waarden tussen 1990 en 2010 gebruikt alsmede de getransformeerde neerslag voor het KNMI'14-klimaatsscenario WH 2050.

Evapotranspiratie

Voor evapotranspiratie is gebruik gemaakt van de het KNMI-weerstation 275 Deelen. Hiervan zijn zowel de gemeten waarden tussen 1990 en 2010 gebruikt evenals de getransformeerde referentiegewasverdamping voor het KNMI'14-klimaatsscenario WH 2050. Voor de oppervlakte van het plangebied dat in de plas-dras situatie onder water staat is deze waarde met 1,25 vermenigvuldigd, voor het oppervlak dat gras is met 0,9 tot 1,0 (afhankelijk van het seizoen [12]).

Wegzijing

In tegenstelling tot de weersinvloeden is voor de wegzijing jaarrond een vaste waarde berekend. Op basis van een hydraulische weerstand van de deklaag van 1.250 dagen, de ligging van de drains in het midden van de deklaag en het potentiaalverschil tussen de gemiddelde freatische grondwaterstand in de huidige situatie, het streefpeil in de passieve drukdrains en de stijghoogte is de wegzijing berekend (Tabel 5.1). In de huidige situatie is de wegzijing 0,24 mm/dag, bij het toepassen van passieve drukdrainage is de wegzijing 0,88 mm/dag. De wegzijing neemt met 2,5 keer toe, dit komt enerzijds door het hogere streefpeil (ca. +80%) en anderzijds door de diepteligging van de drains (ca. +100%).

Tabel 5.1: kwelberekening

	Huidige situatie	Toekomstige situatie
Gemiddelde stijghoogte boven waterremmende laag	-2,2 (freatische grondwaterstand)	-1,95 (streefpeil passieve drukdrainage)
Gemiddelde stijghoogte onder waterremmende laag	-2,5	-2,5
Weerstand waterremmende laag	1.250 dagen	625 dagen(drainen liggen halverwege de laag)
Wegzijing	0,24 mm/dag	0,88 mm/dag

Wegzijing uit Polder Mastenbroek en kwel in de Koekoekspolder hebben een directe relatie met elkaar. Als gevolg van de toename in wegzijing uit Polder Mastenbroek neemt de kwel in de Koekoekspolder met maximaal hetzelfde volume toe. Uitgaande een te ontwikkelen terrein van 11 hectare en een wegzijgingsverschil van 0,64 mm/dag tussen de huidige en toekomstige situatie neemt de kwel naar de Koekoekspolder met 70 m³ per dag toe.

Resultaten

De resultaten van de waterbalansberekeningen zijn samengevat opgenomen in tabel 5.1, het dagelijkse residu van de waterbalans is voor de verschillende scenario's opgenomen in bijlage A. Voor de periode 1990-2010 is een maximale watervraag berekend van 6,1 mm/dag (667 m³/dag), bij een gelijkblijvend landgebruik neemt dit toe tot 6,3 mm/dag (797 m³/dag, +4%) en bij zonnepark met passieve drukdrainage tot 7,2 mm/dag (790 m³/dag, +18%).

De berekende minimale watervraag is in alle scenario's negatief, dit betekent dat er op piekdagen met veel neerslag een wateroverschot is. Bij handhaving van de huidige functie van de percelen neemt het wateroverschot toe van 61,5 mm/dag naar 69,2 mm/dag (+12%). Door de functiewijziging van het perceel en het toepassen van de passieve drukdrainage wijzigt het wateroverschot in de toekomst minimaal (68,1 mm/dag, -1,5%).

Tabel 5.2: Watervraag plangebied Zonnepark IJsselmuiden in mm/dag

	Grasland 1990-2010	Grasland WH 2050	Zonnepark WH 2050
Minimale watervraag	-61,5 mm (-6.776 m ³)	-69,2 mm (-7.609 m ³)	-68,1 mm (-7.480 m ³)
Minimale 10% watervraag	-5,9 mm (-645 m ³)	-6,2 mm (-676 m ³)	0,0 mm (0 m ³)
Gemiddelde watervraag	-0,5 mm (-50 m ³)	-0,5 mm (-50 m ³)	0,3 mm (29 m ³)
Maximale 10% watervraag	3,7 mm (406 m ³)	4,0 mm (441 m ³)	2,7 mm (293 m ³)
Maximale watervraag	6,1 mm (667 m ³)	6,3 mm (697 m ³)	7,2 mm (790 m ³)

Na de ontwikkeling van het zonnepark is het wateroverschot (minimale watervraag) groter dan de afvoer die via het oppervlaktewater is toegestaan (14 mm/dag). Het netto verschil (54 mm/dag) dient op de projectlocatie te worden geborgen waarna het vertraagd kan worden afgevoerd. Bij extreme neerslaggebeurtenissen zal het maaiveld tijdelijk als opslagbuffer dienen. In het ontwerp is rekening gehouden met het bergen van een bui van 111 mm (1x per 100 jaar +10%) op maaiveld.

5.3 Aan- en afvoer water

Om in droge perioden de waterstand in de drains op peil te houden kan kwelwater uit de Koekoekspolder aangevoerd worden door dit naar de projectlocatie te pompen. Hiervoor dient een permanente leiding onder/door de kering ter plaatse van de Hagedoornweg te worden geboord. Voorgesteld wordt de pompen op elektriciteit van het zonnepark te laten draaien. De capaciteit van de pomp en het leidingstelsel is minimaal 35 m³/uur.

In (extreem) natte perioden kan het teveel aan neerslag op de naastgelegen watergangen worden geloosd. Omdat de lozing maximaal 1,6 l/s/ha mag bedragen dient er binnen het plangebied ruimte te worden gereserveerd om bij een bui van 111 mm (1x per 100 jaar + 10%) 97 mm te bergen (1,6 l/s/ha = 14 mm).

6. Aandachtspunten

Om aan de eisen van het waterschap en de gemeente te voldoen dienen de volgende aandachtspunten in het ontwerp te worden meegenomen:

- Het ontwerp dient rekening te houden met het bergen van een maartgevende bui van 1x per 100 jaar +10% (111 mm);
- Het ontwerp dient rekening te houden met een waterstand (op maaiveld) van NAP -1,3 m bij een neerslagsituatie van 1/10 jaar en NAP -1,2 m bij een neerslagsituatie van 1/100 jaar;
- Om in droge perioden in voldoende water te voorzien kan er een leiding onder de kering naar de Koekoekspolder worden aangebracht. Door deze leiding kan kwelwater uit de Koekoekspolder (eventueel toekomstige kwelsloot) worden gepompt;
- De afstroom van de percelen mag maximaal 1,6 l/s/ha zijn, door het plaatsen van zonnepanelen neemt het aandeel verhard oppervlak niet toe;
- Het onderhoudspad langs de watergang die de percelen scheidt dient te allen tijde voor rijdend onderhoud beschikbaar te zijn (minimaal 5 m breed);
- Bij de keuze van de materialen dient er gekozen te worden voor materialen die niet of minimaal uitlogen.

Daarnaast dient er in het ontwerp van het zonnepark rekening te worden gehouden met:

- Een (grond)waterstand op de percelen die tot enkele decimeters boven maaiveld kan stijgen. Bebouwing (o.a. trafo-stations) dienen boven de verwachte hoge waterstand te worden aangelegd of tot op dat niveau waterdicht te zijn;
- Om de landschappelijke waarde van het gebied te behouden is er vanuit de gemeente Kampen een verbod op graven/vergraven van grond;
- Aan de noordzijde van de projectlocatie ligt een overige waterkering, voor overige keringen wordt een beschermingszone van 20 m uit het hart van de kering gehanteerd. Voor het werken in de beschermingszone dient een vergunning te worden aangevraagd.

7. Points of attention

To comply with the requirements of the local water authority Waterschap Drents Overijsselse Delta the following points of attention need to be incorporated in the design:

- The solar park needs to be designed to facilitate a water storage for a normative rainfall event of 111 mm;
- The solar park needs to be designed to prevent for flooding due to high waterlevels up to NAP -1,2 m (1/100 years);
- To supply the drains on the lots with enough water during dry periods water can be pumped from the nearby low-lying Koekoekspolder. A pipeline across the levee north of the lots, governed by the water authority, is required to pump water from the Koekoekspolder. Pumping water from the Koekoekspolder alleviates some of the seepage problems in this polder and may mitigate a possible increase of seepage resulting from the increased infiltration in the wetlands on the lots. Permission from the water authority is required to establish a pipeline through the levee;
- The run off of the lots may at most be 1.6 l/s/ha, installing the solar panels doesn't increase the paved area;
- The lots are separated by a canal that is managed and maintained by the water authority. An unobstructed at least 5 m width strip of land on both sides of the canal is needed for the water authority to carry out maintenance, and must be accessible at all times;
- In the design of the solar park the materials used must not or minimally leach out potential contaminants (zinc and copper for example) to prevent the ground from being contaminated.

In the design of the solar park it is also recommended to consider these topics:

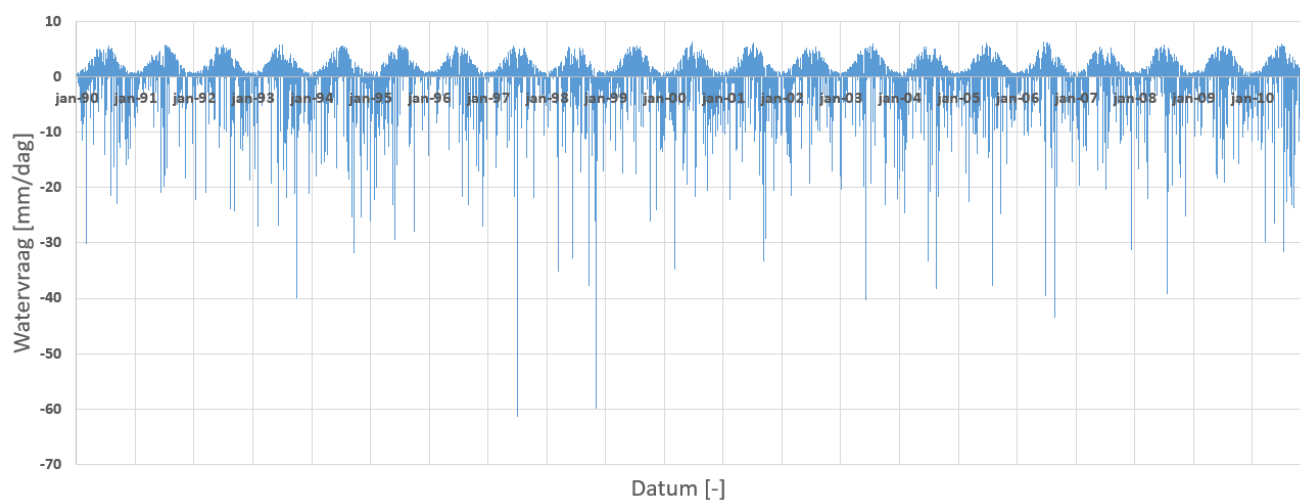
- The (ground) water table on the lots can rise to several decimeters above surface level. Buildings belonging to the solar park (like electrical sub stations and others) need to be raised above the expected high water mark or need to be waterproof up to that level;
- To preserve the value of the landscape the municipality Kampen prohibits excavating and raising the landscape;
- To the north of the lots a levee controlled by the water authority is located. The status of the levee is unclear, most likely it is "other" and executing works within 20 meters of the centre (protection zone A) of the levee requires a permit. Contact with the water authority is recommended to clarify the status of the levee and the need of a permit to execute the works.

Bijlage A

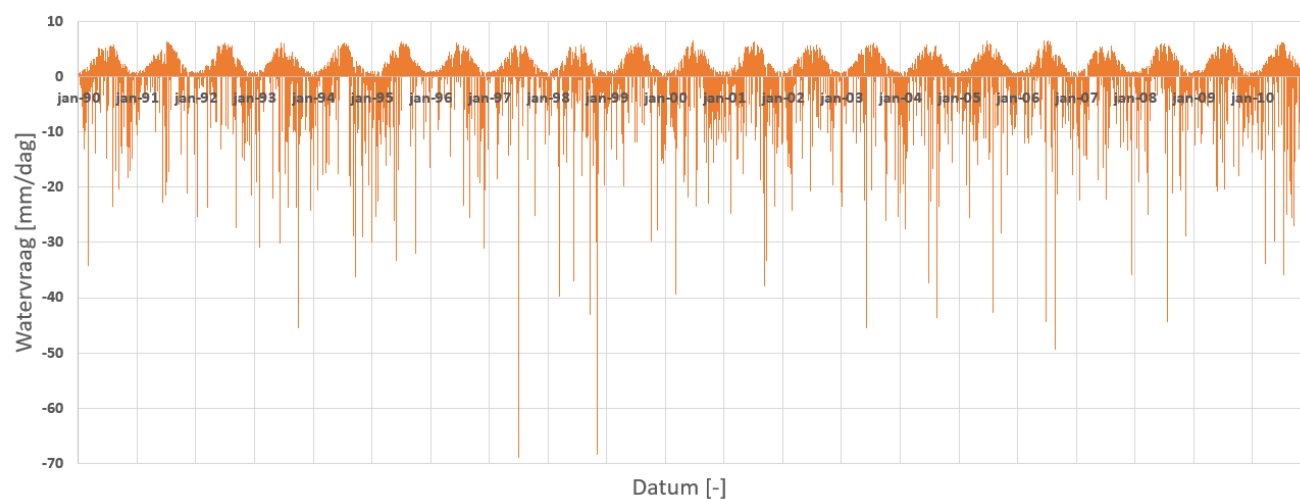
Resultaten waterbalans

A.1 Resultaten waterbalans

Grasland 1990-2010



Grasland WH 2050



Zonnepark passieve drukdrainage WH 2050

