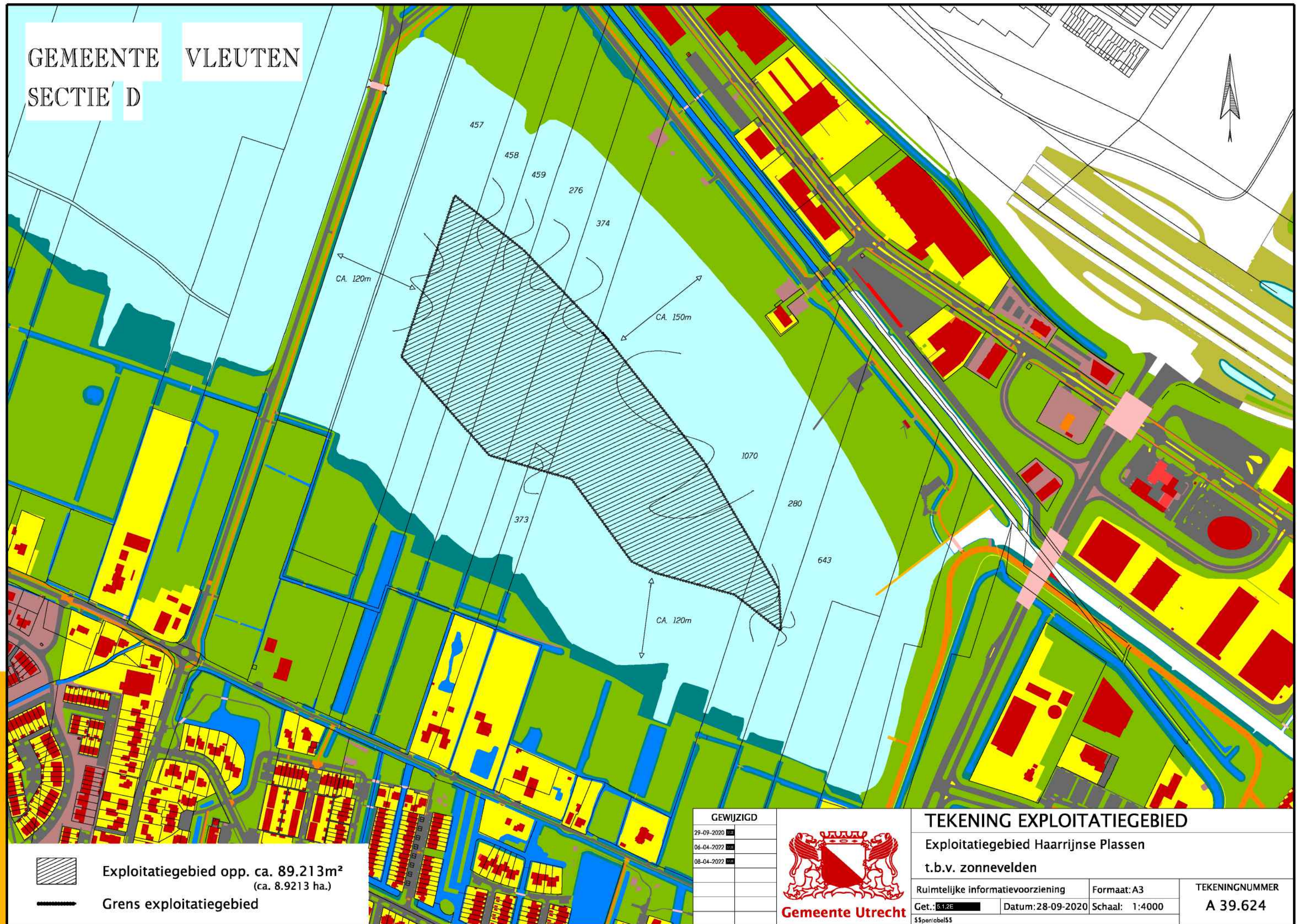


GEMEENTE VLEUTEN
SECTIE D



Exploitatiegebied opp. ca. 89.213m²
(ca. 8.9213 ha.)



Grens exploitatiegebied

GEWIJZIGD

29-09-2020
06-04-2022
08-04-2022



Gemeente Utrecht

TEKENING EXPLOITATIEGEBIED

Exploitatiegebied Haarrijnse Plassen
t.b.v. zonnevelden

Ruimtelijke informatievoorziening

Get.: 5.1.2E

\$\$\$peniobel\$\$\$

Formaat: A3

Datum: 28-09-2020

Schaal: 1:4000

TEKENINGNUMMER

A 39.624

RAPPORT

Monitoring Haarrijnseplas

t.b.v. zonne-eilanden

Klant: Gemeente Utrecht

Referentie: BH8735-WM-RP-220209-1606

Status: Definitief/00

Datum: 9-2-2022

Titel document: Monitoring Haarrijnseplas

Ondertitel: monitoring HRM

Referentie: BH8735-WM-RP-220209-1606

Status: 00/Definitief

Datum: 9-2-2022

Projectnaam: monitoring HRM

Projectnummer: BH8735

Auteur(s): 5.1.2E 5.1.2E en 5.1.2E Met bijdragen van 5.1.2E
5.1.2E en 5.1.2E

Opgesteld door: 5.1.2E

Gecontroleerd door: 5.1.2E 5.1.2E en 5.1.2E

Datum: 9 februari 2022

Goedgekeurd door: 5.1.2E

Datum: 9 februari 2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Aanleiding en doel	2
2	Locatiebeschrijving	3
3	Methodiek	5
3.1	Diepte	5
3.2	Fysisch-chemische waterkwaliteit	5
3.3	Fytoplankton	7
3.4	Watervegetatie	7
3.5	Macrofauna	9
3.6	Schietmotten	9
4	Resultaten	10
4.1	Diepte	10
4.2	Fysisch-chemische waterkwaliteit	11
4.3	Fytoplankton	15
4.4	Watervegetatie	19
4.5	Macrofauna	21
4.6	Schietmotten	23
5	Conclusies	25
6	Monitoringprogramma	28
6.1	Mogelijke impact van drijvende zonne-eilanden op de plas	28
6.2	Redenen voor monitoring	28
6.3	Monitoring: toestand van de plas	30
6.4	Monitoring in relatie tot de zwemwaterfunctie	33
6.5	Frequentie van de metingen	33
6.6	Verlenging van de nulmeting	35
6.7	Monitoring: leren voor de toekomst	36
6.8	Ten slotte	37
7	Referenties	38

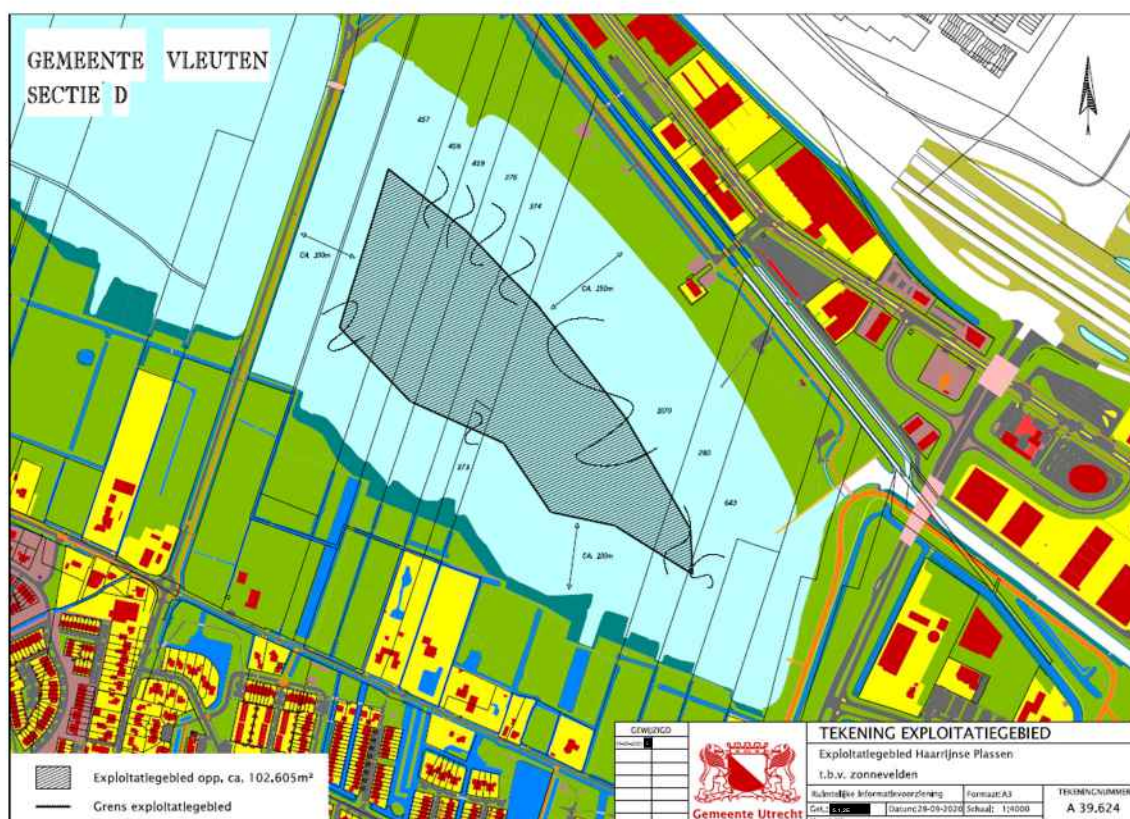
Bijlagen

Bijlage 1 Vegetatieopnames

Bijlage 2 Macrofauna-analyses

1 Aanleiding en doel

De gemeente Utrecht heeft plannen voor de realisatie van een drijvend zonnepark in de Haarrijnseplas (zie figuur 1.1). Het is de bedoeling dat de drijvende zonnepanelen, naast het opwekken van duurzame energie, een positieve bijdrage leveren aan de lokale natuur.



Figuur 1.1 Haarrijnseplas met zoekgebied zonnepanelen

Om inzicht te krijgen in de effecten van de zonnepanelen op de natuur is monitoren een vereiste. De gemeente Utrecht heeft - samen met het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en de Provincie Utrecht - aan een samenwerkingsverband van Royal HaskoningDHV, Bureau Waardenburg en AKWA-NIOO opdracht gegeven om de nulsituatie (de situatie vóór realisatie van het park) te onderzoeken én een monitoringsplan voor de situatie ná realisatie van de zonnepanelen op te stellen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een algemene beschrijving van de Haarrijnseplas gegeven met aandacht voor de ontstaansgeschiedenis, de functies en het beheer.

De methodiek voor de meting van de nulsituatie is toegelicht in hoofdstuk 3.

De resultaten van de meting van de nulsituatie zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 5 zijn de conclusies op grond van de meetresultaten op een rij gezet.

Het aanbevolen monitoringsprogramma voor de komende jaren (na aanleg van de zonne-eilanden) is gepresenteerd in hoofdstuk 6.

2 Locatiebeschrijving

De Haarrijnseplas is een voormalige zandwinplas gelegen tussen Vleuten en Maarssenbroek. De plas bestaat uit een oostelijk en een westelijk deel, gescheiden door de Maarssenseweg (zie figuur 2.1). De totale oppervlakte bedraagt omstreeks 80 hectare. In 1999 begon men met het graven van de oostelijke plas en in 2005 met ontgroning van de westelijke. Daarbij werd de bovengrond van de westelijke plas in de oostelijke gegoooid, waardoor de diepte van deze oostelijke plas werd teruggebracht tot ongeveer 15 meter. De maximale diepte van de westelijke plas bedraagt 45 meter (Ottburg, 2011). Dit onderzoek is gericht op de oostelijke plas. De plas is relatief langgerekt en de strijklengte (de afstand waarover wind invloed heeft op de plas) bedraagt ongeveer 600 meter. Met zijn diepte van 15 meter is de plas te karakteriseren als een diepe plas, die in de zomer thermische gelaagdheid (stratificatie) zal vertonen.



Figuur 2.1 Luchtfoto van de Haarrijnseplas (links de oostelijke, rechts de westelijke plas)

De noordelijke oever van de plas is deels ingericht als recreatiegebied met een zwemstrand (zie figuur 2.2) en deels als tijdelijke natuur. Hier is zand aangebracht en loopt de waterbodem geleidelijk af. De andere oevers hebben overwegend een natuurlijk profiel, deels geleidelijk aflopend en deels wat steiler door afkalving.



Figuur 2.2 Overzicht zwemwaterlocatie Haarrijnseplas en omgeving (Bron: Tauw, 2020)

De Haarrijnseplas wordt gevoed door regen- en grondwater en staat in open verbinding met het watersysteem van Leidsche Rijn/Vleuten. Via de Liesveldsewetering kan water uit de wijk Terwijde de oostelijke plas binnenkomen. De Haarrijnseplas levert een belangrijke bijdrage aan het watersysteem in Leidsche Rijn. In natte tijden fungeert de plas als opvang voor overtollig oppervlaktewater in het gebied en in droge tijden kan er water uit de Haarrijnseplas naar drogere delen worden gebracht. Hierdoor is het niet meer nodig om vervuild water uit het Amsterdam-Rijnkanaal het gebied in te laten. Het water dat uit de bodem, de sloten en grachten naar de Haarrijnseplas wordt afgevoerd is al enigszins gezuiverd in de wadi's, waar de eerste opvang plaatsvindt. Toch wordt het ten behoeve van de waterkwaliteit nogmaals gefilterd, voordat het de plas wordt ingelaten (www.recreatiemiddennederland.nl).

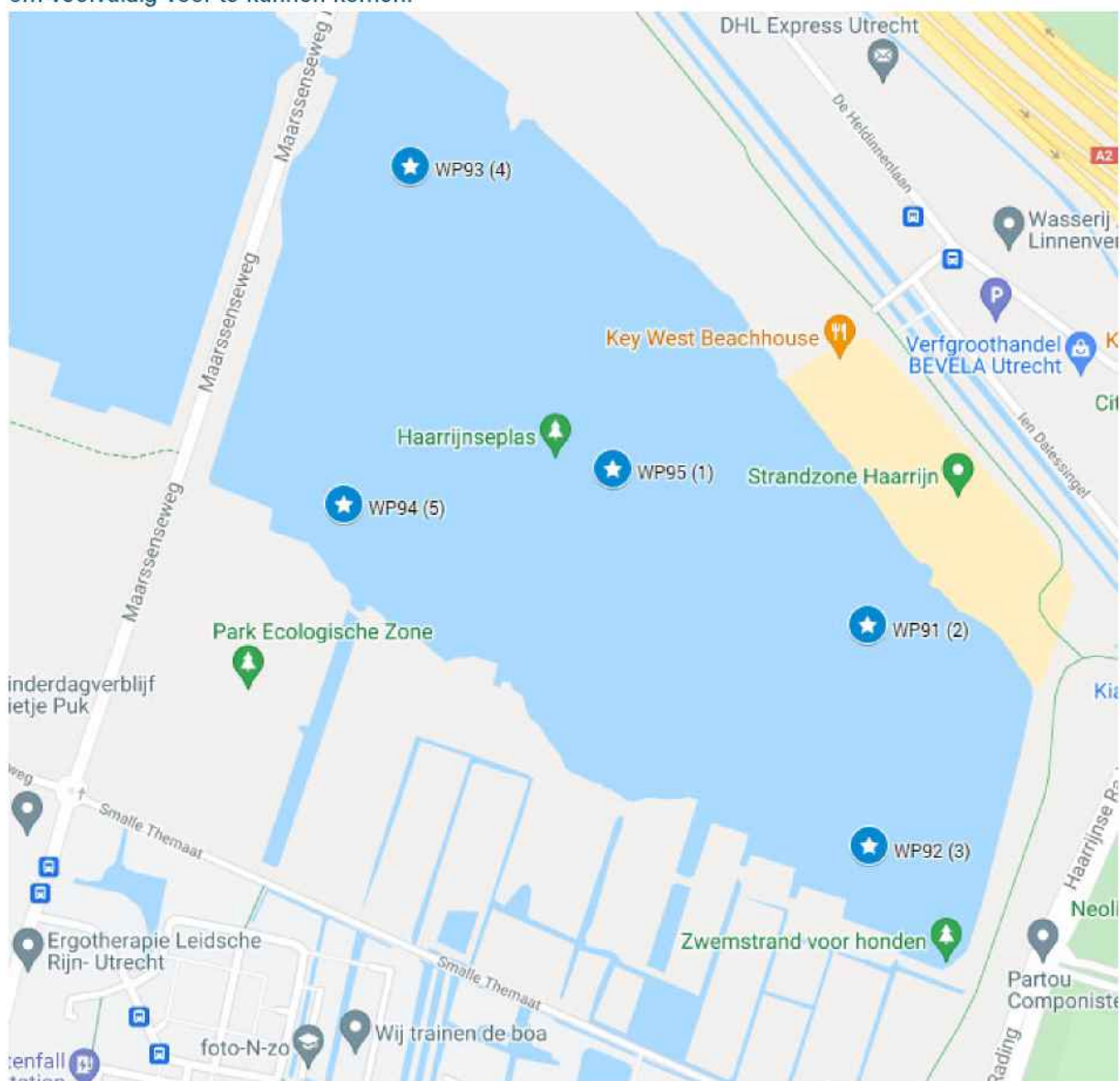
De plas ligt binnen de gemeentegrenzen van Utrecht in de provincie Utrecht. Het waterkwaliteitsbeheer in de plas is in handen van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. De recreatievoorzieningen worden beheerd en onderhouden door Recreatieschap De Stichtse Groenlanden. Recreatieschap Stichtse Groenlanden zorgt voor het dagelijks beheer van de zwemwaterlocatie. Het recreatieschap zorgt (in het zwemseizoen) voor dagelijkse reiniging van de toiletten en leging van de vuilnisbakken. Ook is het recreatieschap verantwoordelijk voor beheer van het strand (egaliseren, vuil verwijderen) en van de ligweide (maaïen) (Tauw, 2020).

De plas kent een goede waterkwaliteit met in 2020 een zomergemiddelde totaal-stikstofconcentratie van 0,6 mg/l en een zomergemiddelde totaal-fosforconcentratie van 0,02 mg/l. Ook de zwemwaterkwaliteit is uitstekend. Er zijn geen overschrijdingen van normen voor fecale bacteriën geregistreerd en er worden geen blauwalgen waargenomen. Wel hebben zwemmers zich in juni 2017 gemeld met jeukverschijnselen. Het is onduidelijk of de oorzaak hiervan moet worden gezocht bij zwimmersjeuk veroorzakende parasieten, bij brandhaartje van eikenprocessierupsen of elders (Tauw, 2020).

communicerende waterlagen kent (stratificatie) waarbij de diepe laag een verzamelvat van nutriënten is.

Zowel Chl-a als nutriëntenbepalingen zijn afgezet tegen de grenswaarden van de KRW maatlat voor een diep gebufferd meer (M16). Hoewel er formeel geen watertype is toegekend aan het oostelijk deel van de Haarrijnseplas is in overleg met Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden besloten om het watertype M16 aan te houden. Dit KRW-type past het best bij de toestand ter plaatse.

Aan de hand van de diepteprofielen is stratificatie van de plas in beeld gebracht. Hiervoor is gebruik gemaakt van een methode waarbij aan de hand van temperatuurprofielen de waterlaag met de grootste dichtheid wordt bepaald. Aan de hand hiervan kan de diepte van de stratificatielaag (thermocline) worden vastgesteld (Read et al., 2011). Verder is aan de hand van de lichtmetingen de extinctiecoëfficiënt berekend (hoeveel licht uitdooft per meter water). Daarmee kan de diepte waarop nog 4% licht de bodem bereikt worden berekend (Penning et al., 2013). Deze hoeveelheid licht wordt als een grenswaarde gebruikt waarop ondergedoken waterplanten nog juist voldoende licht ontvangen om veelvuldig voor te kunnen komen.



Figuur 3.2: Monsterlocaties voor fysisch-chemische waterkwaliteitsmetingen

3.3 Fytoplankton

Bemonstering en analyse

Op zes tijdstippen in de maanden mei tot en met september is het epilimnion in het midden van de oostelijke plas bemonsterd door op elke meter een watermonster te nemen met een watersampler en deze monsters samen te voegen tot een mengmonster. Dit mengmonster is direct na de monsterneming geconserveerd met acetaatgebufferde lugol en koel opgeslagen tot analyse in het lab. Op het lab zijn de soortensamenstelling en de dichtheid per aangetroffen taxon in cellen per milliliter bepaald met behulp van een omkeermicroscop, volgens ons voorschrift BW-MET-001, dat gebaseerd is op het Handboek hydrobiologie (Bijkerk 2014) en de norm NEN-15204:2006. De analyse vond plaats onder accreditatie. De meetonzekerheid in de dichtheidsbepaling is begroot als 20,9% bij 200 waarnemingen. De meetonzekerheid in de biovolumebepaling bij gebruik van een gemiddelde, default waarde voor het biovolume per cel, is bepaald op 102,2% (Bijkerk & van Wezel 2016).

Gegevensverwerking en interpretatie

Van elk onderscheiden fytoplanktontaxon is de dichtheid in cellen per milliliter omgerekend naar een biovolume in kubieke millimeter per liter, met gebruikmaking van een taxonspecifiek gemiddelde voor het biovolume per cel. Dit gemiddelde is grotendeels ontleend aan eigen waarnemingen en berekeningen en voor een klein deel aan gepubliceerde waarden. Door de hoeveelheid fytoplankton uit te drukken in het biovolume krijgt men een betere koppeling met het chlorofyl-a-gehalte, dat eveneens een biomassa-gerelateerde maat is. Zou men de ontwikkelingen evalueren op basis van de dichtheid alleen, dan ziet men wel veranderingen in de soortensamenstelling, maar zal men deze niet kunnen vertalen in de bijdrage aan het chlorofyl-a-gehalte, in de opbrengst per eenheid fosfaat, of in de hoeveelheid voedsel voor dierlijk plankton. Uit het biovolume [Biovolume] kan een schatting gemaakt worden van het chlorofyl-a-gehalte [Chla] met behulp van de regressie:

$\log [\text{Chla}] = 0,825 + 0,679 \log [\text{Biovolume}]; R^2 = 0,81, n = 196$; waarin Chla in $\mu\text{g/l}$ en Biovolume in mm^3/l (Bijkerk ongepubl.).

Vervolgens is de biomassa van de aangetroffen algen gesommeerd per taxonomische groep en per functionele groep. Voor de indeling in functionele groepen hebben we gebruik gemaakt van een lijst van Reynolds & Carvalho (pers. meded.), aangepast vanuit recentere publicaties (Reynolds 2006, Borics *et al.* 2007, Padisak *et al.* 2009, Abonyi *et al.* 2012, Salmaso *et al.* 2015). Voor ontbrekende soorten zijn toekenningen gedaan op basis van taxonomische verwantschap en expertoordeel. Hogere taxonomische niveaus zijn in de meeste gevallen opgevoerd in de categorie 'Onbekend'.

De verzamelde fytoplanktongegevens zijn tevens gebruikt voor het berekenen van een Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) waarde voor de Haarrijnseplas. Daarmee is de ecologische kwaliteit van de plas, voor wat betreft het onderdeel fytoplankton, getoetst volgens de Kader Richtlijn Water (KRW) beoordelingsmethodiek.

3.4 Watervegetatie

Op 15 juni 2021 is de plantensamenstelling en bedekking van de Haarrijnseplas onderzocht. Dit onderzoek is uitgevoerd conform de methode beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). Langs alle vier de oeverzijden van de plas is een traject gekozen met een lengte van 100 meter (zie figuur 3.4.1). Loodrecht vanaf de oever het water in is daarna binnen deze trajecten de plantensamenstelling vastgesteld, steeds tot aan de diepte waarop geen vegetatie meer aanwezig was. De zodoende verkregen proefvlakken zijn daarbij onderverdeeld in 3 zones: een oeverzone, een ondiepe waterzone en een diepe waterzone.

Binnen iedere zone is de vegetatiesamenstelling afzonderlijk opgenomen. Als bovengrens van de oeverzone is hierbij de gemiddelde hoogwaterlijn (doorgaans goed zichtbaar als de grens tot waaraan watergebonden soorten groeien) aangehouden. De ondergrens van de oeverzone wordt gevormd door een lagere bedekking dan 75 % oeverplanten in het water. Hier begint de ondiepe waterzone, die eindigt bij een waterdiepte van 1 meter. De oeverzone en ondiepe zone zijn met behulp van een waadbroek lopend door het water onderzocht. De diepe zone is in kaart gebracht vanaf een boot, waarbij een (werp)hark en kijkbuis als hulpmiddelen zijn gebruikt.

Ook hier zijn de verzamelde vegetatiegegevens gebruikt voor het berekenen van een Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) waarde voor de Haarrijnseplas. Daarmee is de ecologische kwaliteit van de plas, voor wat betreft het onderdeel macrofyten, getoetst volgens de Kader Richtlijn Water (KRW) beoordelingsmethodiek.



Figuur 3.4.1 Plangebied vegetatieopnametrajecten (rode lijn) en macrofauna monsterlocaties (oranje en blauwe stippen)

3.5 Macrofauna

Op 15 juni 2021 zijn vier macrofaunamonsters verzameld: twee handnetmonsters in de oeverzone van waterlijn tot 1m diepte en twee monsters met een Van Veenhapper op dieptes 2 tot 20m (zie ook figuur 3.4.1). Het eerste Van Veenhapper-monster OPW1 bestaat uit vijf happen op een rij vanaf een diepte van 3m nabij de Noordoostoever tot aan het centrum van de plas (20m). Het tweede Van Veenhapper-monster OPW2 bestaat vijf happen langs de zuidelijke oever, op dieptes tussen 2-7m.

Ook hier zijn de verzamelde macrofaunagegevens gebruikt voor het berekenen van een Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) waarde voor de Haarrijnseplas. Daarmee is de ecologische kwaliteit van de plas, voor wat betreft het onderdeel macrofauna, getoetst volgens de Kader Richtlijn Water (KRW) beoordelingsmethodiek.

3.6 Schietmotten

Voor het onderzoek naar de schietmotten zijn drie veldbezoeken uitgevoerd: 3 juni, 27 juli en 8 september 2021. Op alle drie bezoeken waren de weersomstandigheden goed genoeg voor het uitvoeren van een succesvolle bemonstering. Er werd met licht (zie figuur 3.6.1) gevangen gedurende 2 uur na zonsondergang. Materiaal werd verzameld en gedetermineerd door 5.1.2E

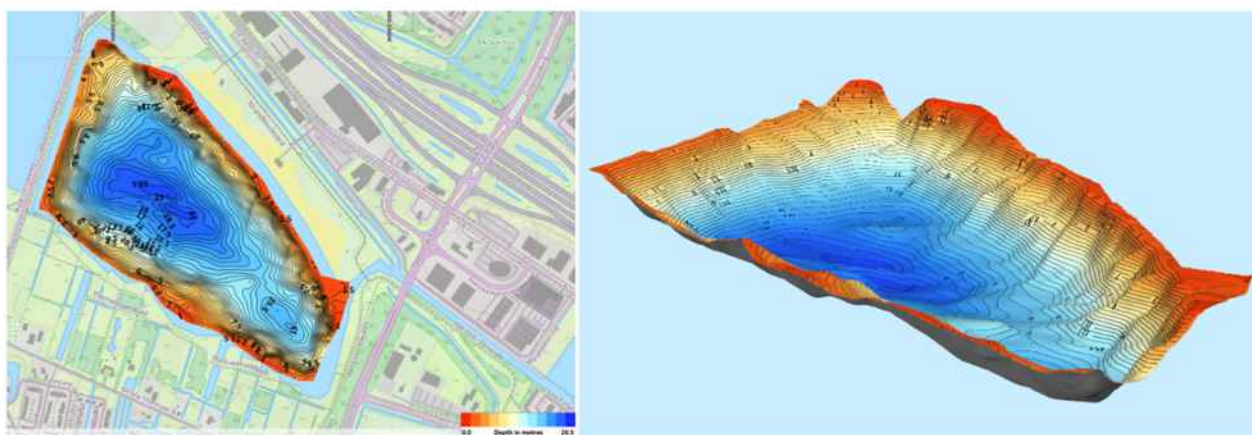


Figuur 3.6.1 Lamp in bedrijf aan de Plas. Foto 5.1.2E Merk de grote hoeveelheid omgevingslicht op aan de overzijde.

4 Resultaten

4.1 Diepte

Met behulp van de sonar is de diepte van de Haarrijnseplas in kaart gebracht (figuur 4.1.1). Hierbij is te zien dat het westelijke (en breedste) deel ook het diepst is met een maximum van circa 20 meter. In de noordoostelijke hoek van de plas bevindt zich een relatief ondiepe zone. Het grootste deel van de plas is diep (28 ha > 3 meter) en een kleiner deel is ondiep (8 ha < 3 meter). Met behulp van de sonar-sidescan zijn in figuur 4.1.2 in het noordoostelijke deel van de plas enkele grote kleistrukturen te zien (rode cirkel). De ROV (foto ernaast) bevestigt dit beeld. Ook grotere velden ondergedoken vegetatie zijn aangetroffen tot, in het oostelijk deel, een maximale diepte van zes meter. Overige bijzonderheden in het diepe deel (> 6 meter) van de plas zijn niet aangetroffen.



Figuur 4.1.1 Diepteprofiel Haarrijnseplas

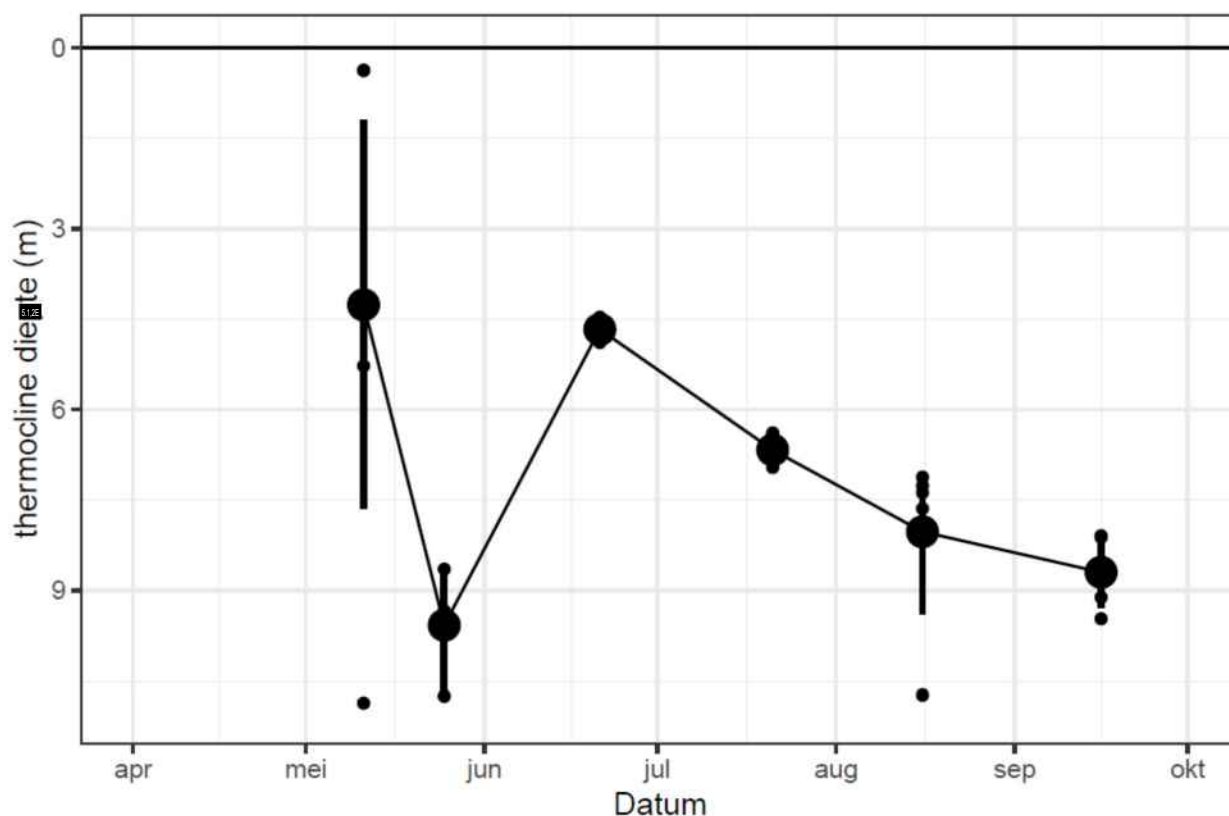


Figuur 4.1.2 Links: Sonar-scan met rood omcirkeld: bodemstructuren en foto rechts: ROV-beeld van dezelfde locatie

4.2 Fysisch-chemische waterkwaliteit

Temperatuur en thermische gelaagdheid

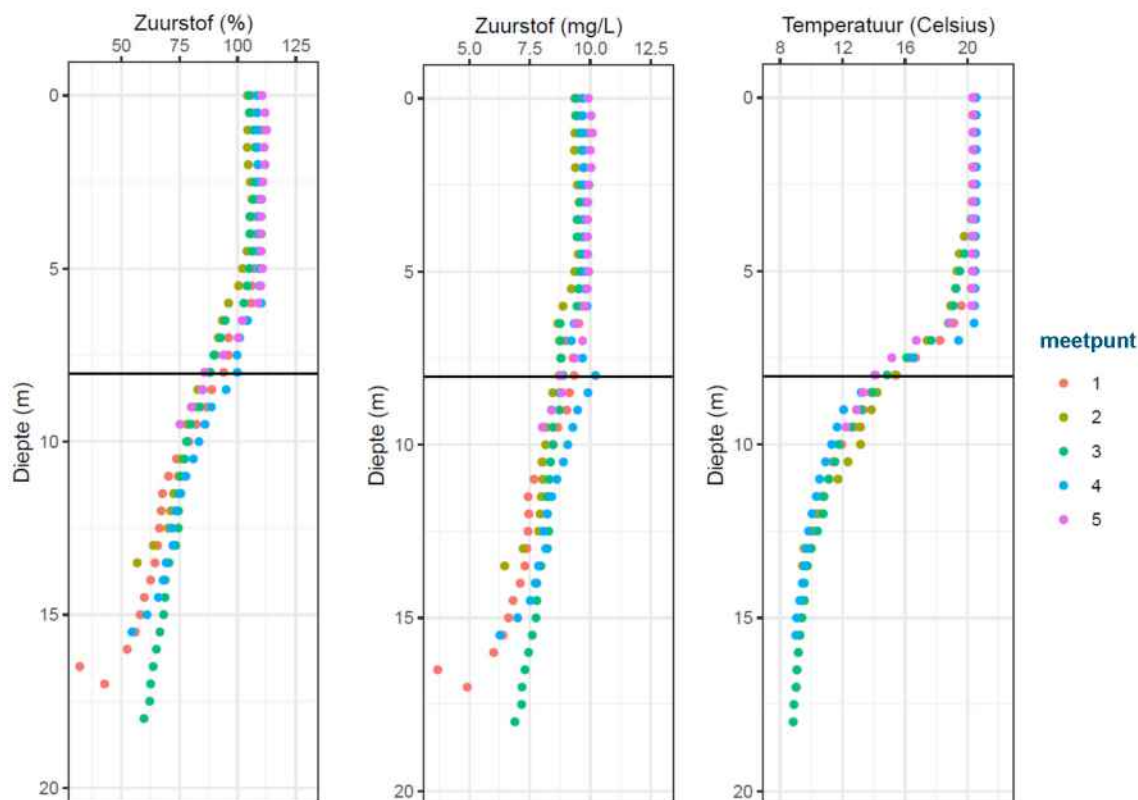
Stratificatie in de plas is duidelijk waarneembaar door het meetseizoen heen (figuur 4.2.1). Vroeg in het jaar (mei) is de spronglaag of thermocline nog instabiel (met een grote variatie tussen locaties en een hele ondiepe stratificatie) en later in het seizoen wordt deze stabiel. Over het algemeen ligt de thermocline relatief diep, wat duidt op stabiele stratificatie in de zomerperiode.



Figuur 4.2.1: Diepte van de thermocline (overgang tussen epi- en hypolimnion) in de plas gebaseerd op diepteprofielen van watertemperatuur. De dikke zwarte punten geven gemiddelde waarde weer met gebootstrapte 95% confidence limits.

Zuurstof in het water

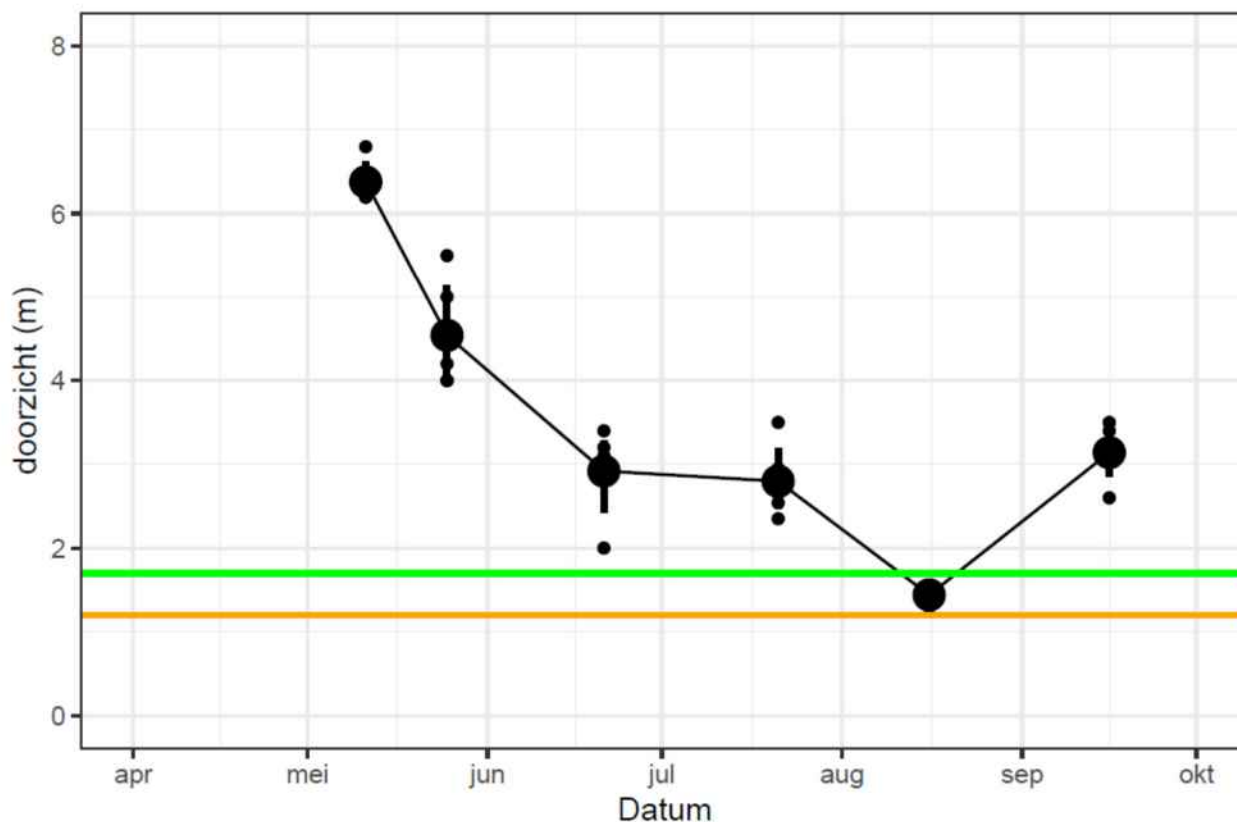
Gelaagdheid van het water zal leiden tot een gebrek aan uitwisseling van zuurstof tussen de onderste waterlaag (hypolimnion) en de bovenste waterlaag (epilimnion). Daarmee ontstaat risico op uitputting van de zuurstof. Zuurstofloze condities zijn nadelig voor diverse organismen zoals vissen en macrofauna. Daarnaast kan zuurstofloosheid leiden tot een toename van de nalevering van voedingsstoffen uit de bodem. De resultaten van de diepteprofielen (figuur 4.2.2) tonen weliswaar een lichte afname van zuurstof in het hypolimnion (onder de stratificatielaag), maar dit blijft beperkt (~50% O_2). Dit suggereert dat zuurstofuitputting niet dusdanig is dat dit tot zuurstofloosheid in de plas leidt. Er is daarom hoogstens sprake van beperkte afbraak in het diepe deel en mogelijk van zuurstofproductie. Voor zuurstofproductie door algen is een indicatie te vinden in de toename van zuurstof in op 8 meter diepte (figuur 4.2.2, rechts, locatie 4). Mogelijk is er een diep chlorofyl maximum (DCM), een op diepte gelegen maximum van algen die door fotosynthese zuurstof leveren aan de diepere waterlaag.



Figuur 4.2.2: Temperatuur en zuurstofprofielen van 16 augustus 2021, de horizontale lijn geeft de diepte van de thermocline weer en de verschillende kleuren de verschillende meetpunten.

Lichtklimaat

Het lichtklimaat in de plas is over het algemeen goed. Tot gemiddeld 5.5 meter diepte is er voldoende licht beschikbaar voor plantengroei (tabel 4.2.1: diepte met 4% licht). Het doorzicht van de plas is meestal goed als het wordt uitgezet tegen de grenswaarden van een KRW M16-watertype (figuur 4.2.3). Alleen in augustus is het doorzicht matig. Dit doet vermoeden dat de plas periodiek verhoogde algenproductie kent. Verder valt op dat het doorzicht en de lichtdoorlaatbaarheid van het water sterk variëren door de tijd heen.



Figuur 4.2.3: Doorzicht (secchi diepte in meters) uitgezet tegen de grenswaarden voor een M16 watertype (groene lijn: grens matig-goed=1.7m, oranje lijn: grens matig-ontoereikend=1.2m).

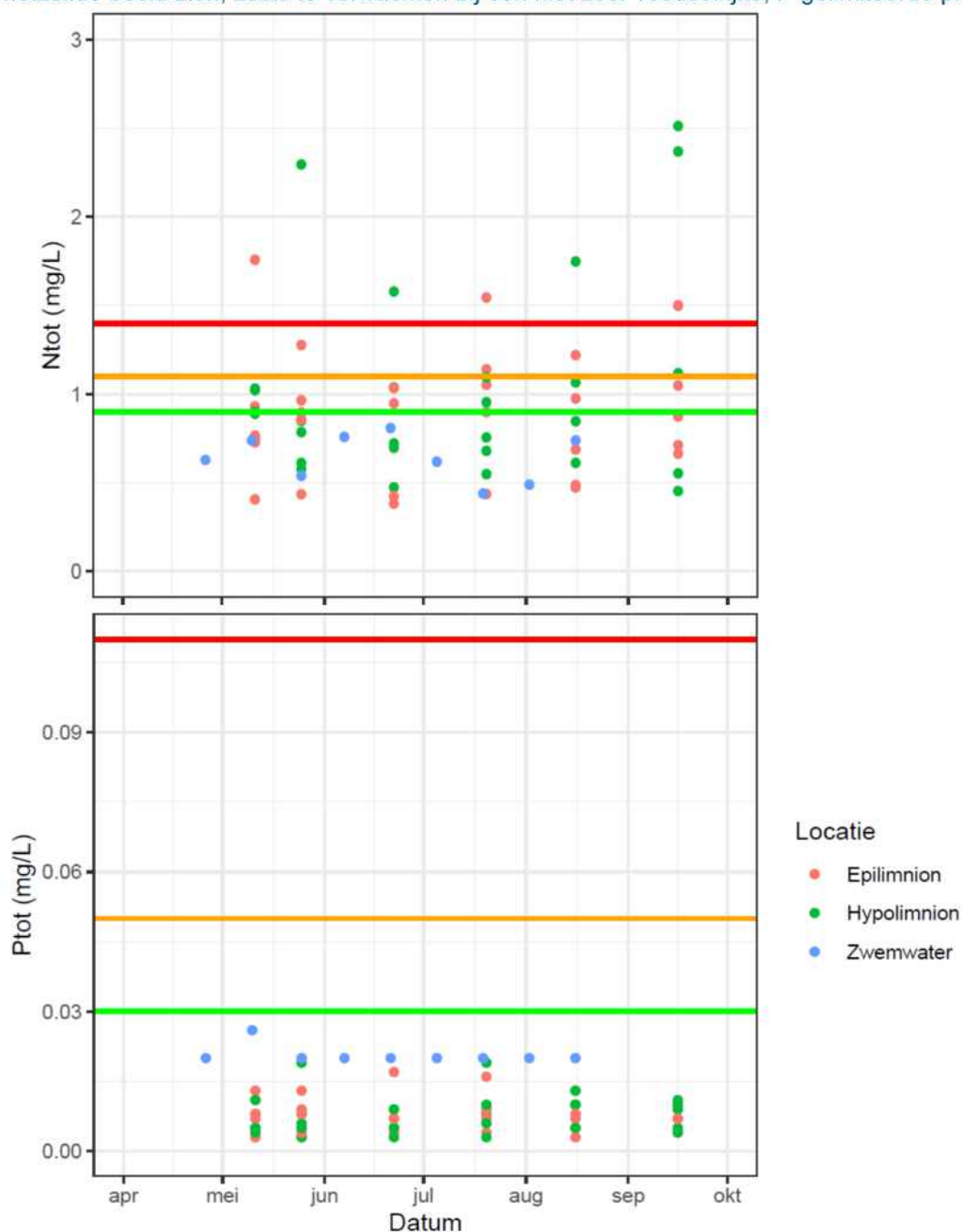
Tabel 4.2.1: Samenvattende getallen van de diepteprofielmetingen. Het betreft gemiddelden over de diepte en over de 5 meetpunten voor de verschillende gemeten parameters.

Datum	EGV (uS/cm ²)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/L)	pH	lichtextinctie (m ⁻¹)	diepte met 4% licht (m)	thermocline diepte (m)
11-5-2021	535.7	90.4	9.2	7.9	0.9	5.4	4.3
25-5-2021	525.2	120.3	12.0	7.9	0.9	4.9	9.6
21-6-2021	543.7	119.1	12.0	7.7	0.6	5.5	4.7
21-7-2021	537.7	115.5	11.4	7.8	0.4	8.8	6.7
16-8-2021	534.7	86.6	8.5	7.6	0.9	3.7	8.0
16-9-2021	535.1	77.1	7.5	7.8	0.7	4.5	8.7

Nutriënten in de plas

Nutriënten zijn van essentieel belang voor groei van primaire producenten (algen, planten). Te veel nutriënten kunnen echter leiden tot een overmatige productie, met als gevolg troebel water en (blauw)algenbloei. In de zwemwatermetingen voor de plas zijn geen overschrijdingen te zien van de grenswaarden voor totaal-stikstof of totaal-fosfor (N_{tot}, P_{tot}, figuur 4.2.4, blauwe punten). Voor totaal-P zijn gedurende het gehele seizoen geen overschrijdingen gemeten, ook niet midden op de plas (oranje en groene punten). De grenswaarden voor totaal-N worden echter geregeld zwaar

overschreden, zelfs zodanig dat metingen boven de KRW-grens voor slechte waterkwaliteit vallen (>1.4 mgN/L). Gemiddeld over het gehele zomerseizoen scoort de plas net ontoereikend (1.2 mgN/L) op stikstofconcentraties. Opvallend is dat een groot deel van de meer extreme overschrijdingen zijn waargenomen bij de monsters afkomstig uit het hypolimnion. Mogelijk kunnen door afbraak of aanvoer via kwelwater in de diepe waterlaag relatief hoge concentraties stikstof ontstaan. Als enkel naar monsters uit de bovenste waterlaag wordt gekeken komt de zomergemiddelde stikstofconcentratie uit op 0.88 mgN/L. Daarmee scoort de plas 'matig' op stikstof. Het grote verschil tussen de stikstof en fosfor concentraties duidt op een sterk fosfor-gelimiteerd watersysteem. Meting van particulair P laat hetzelfde beeld zien, zoals te verwachten bij een niet zeer voedselrijke, P-gelimiteerde plas.

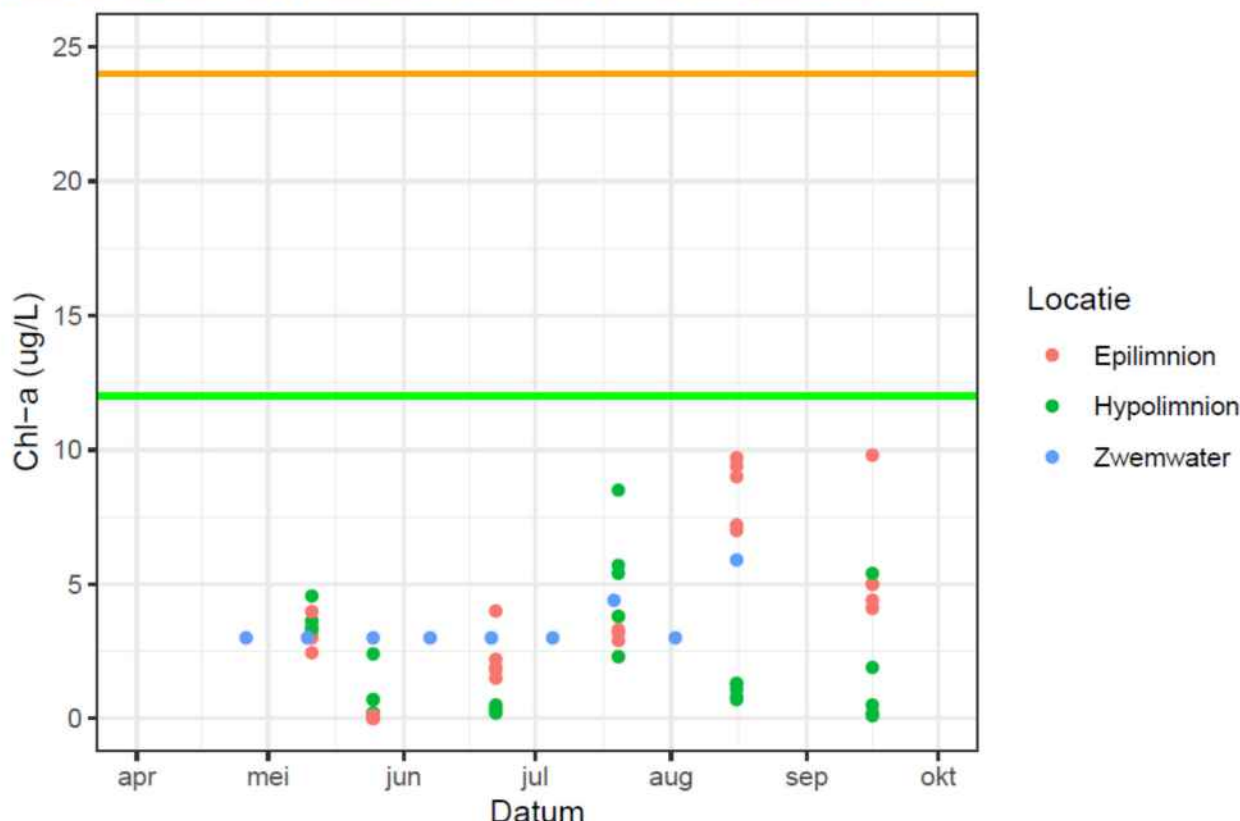


Figuur 4.2.4: Totaal-N (boven) en totaal-P (onder), uitgezet tegen de grenswaarden voor een M16-watertype (groene lijn: grens matig-goed, oranje lijn: grens matig-ontoereikend, rode lijn: grens ontoereikend-slecht). De verschillende kleuren bolletjes geven verschillende monsterlocaties in het water weer.

4.3 Fytoplankton

Veldmetingen: Chlorofylconcentraties

De chlorofylconcentraties laten duidelijk een seizoenspatroon zien met een voorjaarsbloei (mei) en een zomerpiek in augustus in de monsters uit de bovenste waterlaag (Figuur 4.3.1: Epilimnion). Echter, alle concentraties blijven relatief laag, waarmee de plas goed scoort op de KRW maatlat voor een M16 watertype. De hogere waarden (9-10 µg/L Chl-a) suggereren wel dat algenproductie niet gering is, waarmee het systeem ten als mesotroof bestempeld dient te worden.



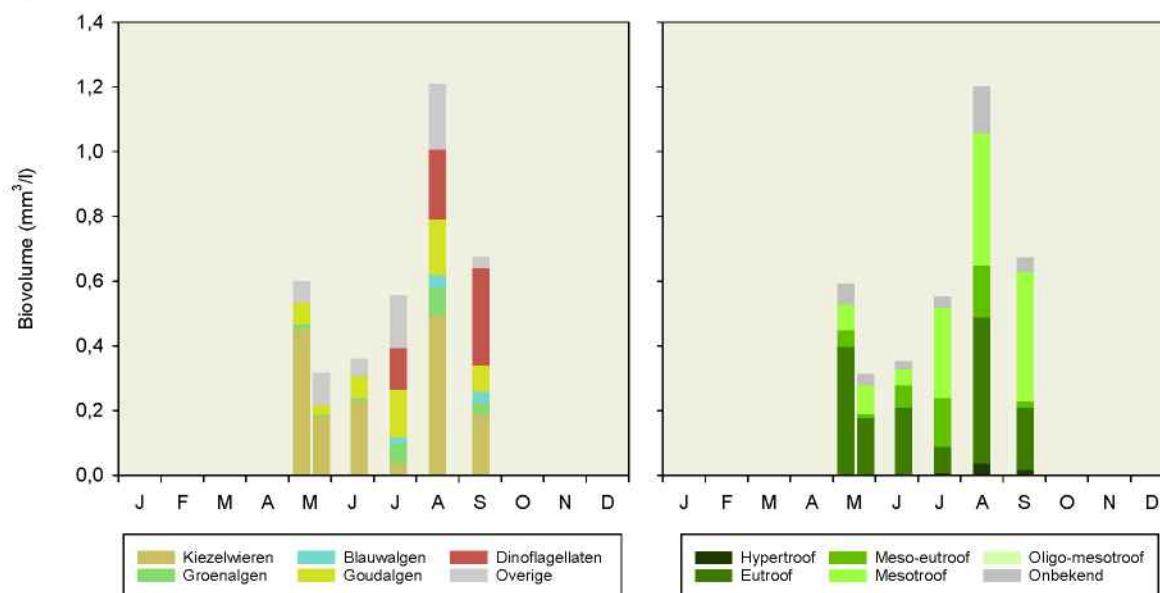
Figuur 4.3.1 Chlorofylconcentraties in de plas uit zowel de zwemwatermetingen als veldmetingen (fluorescentie, Algaetorch) uit dit onderzoek. In groen de grenswaarde van goed naar matig en in oranje van matig naar ontoereikend behorende bij een M16 watertype.

Fytoplanktontellingen: Hoeveelheid en trofiegraad

De hoeveelheid fytoplankton is relatief hoog in het vroege voorjaar en de nazomer. Minimale hoeveelheden algen zijn gevonden in de periode eind mei-juni (0.2 links). Vermoedelijk is de voorjaarspiek in 2021 gemist, omdat deze één tot anderhalve maand eerder kan worden verwacht. Het totale biovolume over de hele periode mei-september is gemiddeld 0,6 mm³/l. Het gemiddelde chlorofyl-a-gehalte is geschat op 4 à 5 µg/l. Beide waarden wijzen op een mesotroof (matig voedselrijk) watersysteem; hierbij hoort een jaargemiddeld totaal-fosfaatgehalte van 0,010-0,035 mg P/l (Bellinger & Sigee 2010, Table 3.2).

De fytoplanktongemeenschap wordt in mei-juni gedomineerd door soorten met een voorkeur voor eutrofe wateren, zogenaamde eutrafente soorten (figuur 4.3.10 rechts). In juli-september overheersen mesotrafente soorten of treden beide groepen op de voorgrond (augustus). Samenvattend is in de Haarrijnseplas dus sprake van een meso-eutrafente gemeenschap. Omtrent de trofievoordeur van de dominerende kiezelwieren, *Asterionella formosa* en *Pantocsekiella* (= *Cyclotella*) *ocellata*, is enige

discussie mogelijk: volgens Borics *et al.* 2007 zijn het eutrafente soorten, volgens van Dam *et al.* 1994 zijn het meso-eutrafente soorten.



Figuur 4.3.2 Ontwikkeling van de soortensamenstelling op hoofdgroep niveau (linker figuur) en trofievoorkoor van fytoplankton in de Haarrijnseplas in de periode mei tot en met september 2021.

Taxonomische samenstelling

Gemiddeld over mei-september zijn kiezelwieren verantwoordelijk voor bijna de helft (46%) van het totale biovolume aan fytoplankton (0.2 links). Na juni zien we vooral het aandeel dinoflagellaten toenemen, vertegenwoordigd door de soort *Ceratium hirundinella* en het aandeel goudalgen. Ook de hoeveelheid groenalgen en blauwalgen is groter na juni, maar blijft zeer beperkt.

Uit de maandoverzichten van het KNMI blijkt dat augustus 2021 'vrij koel' was met een gemiddelde luchttemperatuur te De Bilt van 16,9 C. De warmste maand in 2021 was juni (18,2 C), gevolgd door juli (18,0 C). De voorjaarsmaanden april en mei waren 'zeer koud' (6,7 C resp. 11,2 C) en september relatief warm (15,9 C).

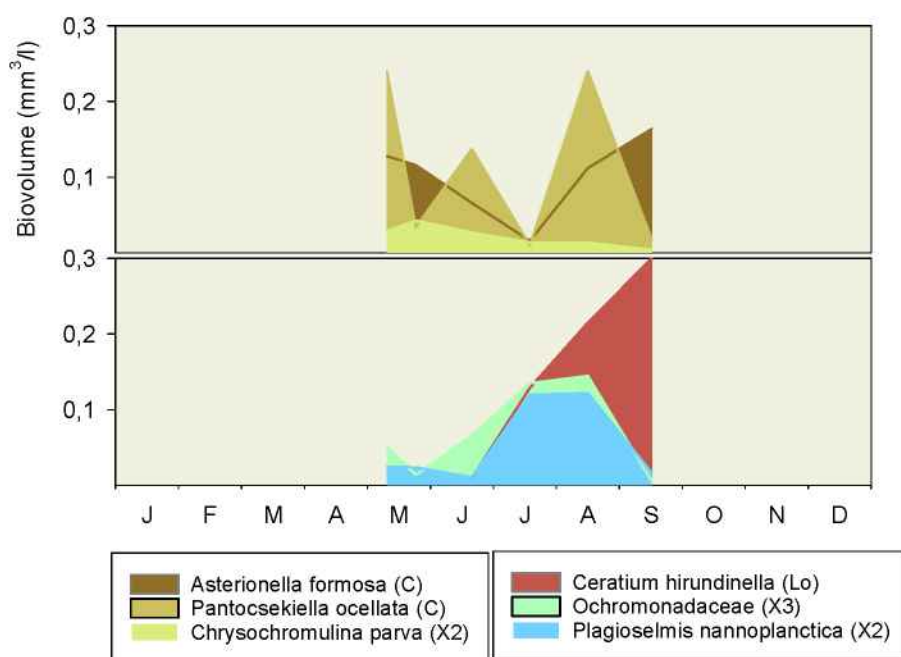
Voor fytoplankton in het algemeen is de temperatuur geen sterke verklarende factor voor pieken. Wel sturend zijn nutriëntenbeschikbaarheid, lichtklimaat en deels daarmee samenhangend, turbulentie. Het ontstaan van pieken van blauwalgen kan wel worden gestimuleerd door hogere temperaturen, in ieder geval in sterkere mate dan van kiezelwieren of groenalgen. In de Haarrijnseplas zijn meestal kiezelwieren dominant qua biomassa, met in de zomer, langzamer groeiende dinoflagellaten. Een grote toename van de voorjaars- en zomerpiek in een warmer jaar is daarom niet te verwachten. Mogelijk neemt bij hogere temperaturen in de zomer het aandeel van blauwalgen, met name van *Dolichospermum* en *Microcystis*, wel toe. Overigens bestaat ruim 70% van de blauwalgen (in termen van biovolume) uit soorten die karakteristiek zijn voor ondiepe meren, te weten *Aphanocapsa* sp., *Aphanothece* sp., *Cyanogranis* sp., *Planktothrix agardhii* en *Raphidiopsis mediterranea*. Typische soorten van diepe plassen, zoals de potentieel toxische blauwalgen *Planktothrix isothrix*, *P. rubescens*, *Microcystis* sp., *Dolichospermum* sp. en de groenalgen *Hariotina reticulata*, *Coenochloris* sp. en *Sphaerocystis* sp. zijn hier in 2021 niet of nauwelijks aangetroffen.

Dominante soorten

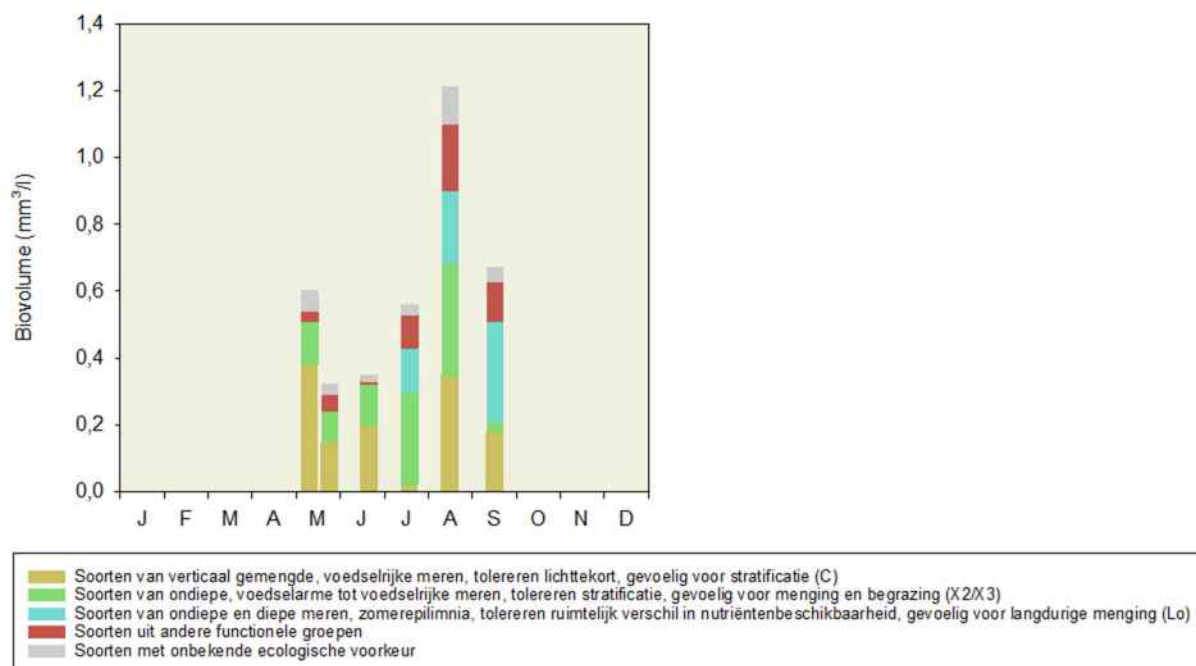
Slechts zes taxa dragen gemiddeld meer dan 5% bij aan de totale fytoplanktonbiomassa. Dat zijn de kiezelalgen *Asterionella formosa* en *Pantocsekiella ocellata*, de haptofyt *Chrysochromulina parva*, goudalgen uit de familie Ochromonadaceae, de cryptofyt *Plagioselmis nannoplanctica* en de

dinoflagellaat *Ceratium hirundinella* (Figuur 4.3.3). Tezamen zijn ze op de zes bemonsteringsdata verantwoordelijk voor 70 tot 86% van het totale fytoplanktonvolume.

De twee kiezelwieren bereiken een piek in het vroege voorjaar en zijn tijdens de eerste bemonstering op 11 mei al in aantal aan het dalen (Figuur 4.3.3), vermoedelijk door begrazing door zoöplankton in combinatie met het optreden van stratificatie; hierdoor zakken de zwaardere kiezelwieren naar het hypolimnion. De haptofyt *Chrysochromulina* profiteert als eerste van de korte momenten van verhoogde nutriënten-beschikbaarheid en een afname van de begrazing. Na mei stijgt de dichtheid van flagellaten uit de familie Ochromonadaceae en van de flagellaten *Ceratium* en *Plagioselmis*. Deze kunnen zich handhaven in de waterkolom onder een geringere menging en omgaan met ruimtelijke verschillen in de beschikbaarheid van nutriënten, door hun vermogen tot verticale migratie en/of hun vermogen om organische stof op te nemen. Medio september neemt de dichtheid van *Ceratium* nog steeds toe.



Figuur 4.3.3 Populatie-ontwikkeling van de zes qua biovolume meest belangrijke soorten in de Haarrijnseplas, 2021.



Figuur 4.3.4 Ontwikkeling van het biovolume van de belangrijkste functionele groepen in het fytoplankton.

Ecologische stuurfactoren

Uit de ecologische eigenschappen van de overheersende functionele groepen, kunnen we afleiden dat de beschikbaarheid van licht en voedingsstoffen, menging en begrazing, belangrijke stuurfactoren zijn voor het fytoplankton in de Haarrijnseplas. Soorten van verticaal gemengde meren, die bestand zijn tegen lichttekort, maar gevoelig voor stratificatie (C), overheersen in mei en juni (0). In juli zijn deze vrijwel weg ten gunste van taxa die stratificatie tolereren en gevoelig zijn voor begrazing (X). Ontwikkeling van het biovolume van de belangrijkste functionele groepen in het fytoplankton.

Het relatief hoge biovolume van deze functionele groep X2/X3 in juli-augustus en het lage biovolume van die groep in september, doet vermoeden dat begrazing door dierlijk plankton in juli-augustus geen grote rol speelt, maar in september wel weer een belangrijker stuurfactor is. Soorten die aangepast zijn aan een ruimtelijk verschil in de beschikbaarheid van voedingsstoffen, *i.c.* N en P (Lo), nemen in de loop van juli-september gestaag in biovolume toe. Het gaat hierbij vooral om *Ceratium hirundinella*, die door verticale migratie in de waterkolom deze ruimtelijke segregatie de baas kan. Bovendien is deze soort ongevoelig voor begrazing. De kiezelwieren uit groep C hebben in augustus-september weer een hoger biovolume-aandeel dan in juli. Mogelijk omdat de beschikbaarheid van silicium en de menging van de bovenste waterlagen weer toenemen.

Slibdeeltjes

Opmerkelijk voor een diepe plas die in het midden wordt bemonsterd, is dat de monsters van juli-september veel slib- en detritusdeeltjes bevatten. Mogelijk is dit geresuspendeerd in de oeverzone, ten gevolge van recreatie-activiteiten of windwerking over de langgerekt plas. Een hoge concentratie slib bemoeilijkt een eventueel concentreren van monsters ten behoeve van een goede telling van fytoplankton. Slibdeeltjes kunnen door verstrooiing van het invallende licht (scattering) bijdragen aan de troebelheid van het oppervlaktewater en daarmee de primaire productie van fytoplankton, benthische algen en ondergedoken waterplanten verlagen. Tevens kan hierdoor een verschuiving in de soortensamenstelling ontstaan; wat fytoplankton betreft in de richting van troebelheidstolerante

algen (bijvoorbeeld de blauwalgen *Aphanizomenon gracile*, *Limnithrix*, *Planktothrix*) en flagellaten met een eigen, voldoende krachtige voortbeweging (bijvoorbeeld *Cryptomonas*, *Gonyostomum*). Daarnaast zorgen slibdeeltjes voor een vermindering van de voedselkwaliteit van het seston voor watervlooien uit het geslacht *Daphnia*; deze zullen daardoor minder goed kunnen groeien en als populatie een lagere graasdruk uitoefenen.

De EKR soortensamenstelling kan alleen worden bepaald wanneer er algensoorten worden aangetroffen in bloei-dichtheden, groter of gelijk aan de grensdichtheden in de maatlat. Dat was hier in 2021 niet het geval. Daarom kon de EKR-waarde niet worden uitgerekend.

4.4 Watervegetatie

Oostzijde plas

Langs de oostelijke oever van de plas heeft zich een 2 meter brede moerasvegetatie ontwikkeld die wordt gedomineerd door riet, hiertussen groeien lokaal frequent andere typische oeversorten als gele lis, watermunt en gewone engelwortel. Hier en daar komt ook moeraszegge, oeverszegge, koninginnekruid, en wolfspoot voor. De ondiepe waterzone strekt zich uit tot ongeveer 50 meter uit de oever, hierin groeien schedefonteinkruid en zittende zannichellia. Dieper in het water groeit naast schedefonteinkruid af en toe ook brokkelig kransblad.

De maximale diepte waarop nog vegetatie is aangetroffen langs de oostzijde van de plas bedraagt 6 meter. Dit is een stuk dieper dan in de overige delen van de plas, waar submerse vegetatie niet dieper dan 3,5 meter is waargenomen. Mogelijk vormt de aanwezigheid van een grote hoeveelheid quaggamosselen (*Dreissena bugensis*) langs de oostelijke oever lokaal voor gunstigere groeiomstandigheden van submerse waterplanten.

Zuidzijde plas

De oeervervegetatie langs de zuidzijde bestaat wederom voornamelijk uit riet, afgewisseld met opslag van wilg. Een ondiepe waterzone ontbreekt hier grotendeels, de ontwikkelingsmogelijkheden voor emerse vegetatie in het water zijn bij de zuidoever zodoende ook beperkt. Submers groeit schedefonteinkruid in het water, maximaal tot ongeveer 30 meter uit de kant vandaan. Daarnaast zijn een aantal plukjes grof hoornblad en zittende zannichellia waargenomen.

Westzijde plas

Ook langs het westelijk deel van de plas is een dichte rietkraag aanwezig. Deze is ongeveer 4 meter breed. In de ondiepe waterzone ontbreekt riet en overige emerse vegetatie echter geheel. Submers groeien hier op de bodem plukjes zittende zannichellia en een enkel exemplaar stijve waterranonkel. Al naar gelang het water dieper wordt, neemt de bedekking zittende zannichellia af, terwijl de schedefonteinkruidbegroeiing juist meer toeneemt.



Figuur 4.4.1 Zuidwestzijde Haarrijnseplas met wilgenstruweel en rietoevers

Noordzijde plas

De oeverzone langs de noordelijke oever is slechts een meter breed. Naast riet groeien hier meer bomen en struiken (onder andere wilg, es, braam en zwarte els) nabij het water dan langs overige delen van de plas. De ondiepe waterzone is ongeveer 40 meter breed en grotendeels begroeit met schedefonteinkruid. Hier en daar groeien ook plukjes ruw kransblad en breekbaar kransblad op de bodem. In de diepe waterzone is geen kransblad meer aangetroffen en neemt ook de begroeiing van schedefonteinkruid snel af.

Voor een overzicht van de aangetroffen submerse vegetatie, en de potentiële groeiplaatsen welke door o.a. sonar in beeld zijn gebracht zie figuur 4.4.2. De volledige vegetatieopnames zijn opgenomen in Bijlage 1.

EKR-score

De EKR van de vegetatie is hier alleen berekend over de submerse (ondergedoken) en drijvende vegetatie. De oevervegetatie is niet meegeteld omdat deze geen relatie heeft met eventuele effecten van de realisatie van zonne-eilanden. Dit brengt de score op een EKR van 0,474 met het oordeel "matig". Het relatief voedselrijke water wordt gedomineerd door algemene, sterk concurrerende soorten als schedefonteinkruid. Een eventuele verhoging van de score zal moeten komen van een toename in Kenmerkende en Positief-Dominante soorten.



Figuur 4.4.2 Aangetroffen submerse vegetatie (arcering) en potentiële groeiplaatsen op basis van de waterdiepte

4.5 Macrofauna

In totaal zijn in de vier monsters 73 verschillende taxa opgevoerd, zie tabel (zie Bijlage 2). Dansmuggen (Chironomidae), weekdieren (Mollusca), borstelwormen (Oligochaeta) en kreeftachtigen (Crustacea) zijn de meest soortenrijke groepen in de Haarrijnseplas. 28 van de 73 taxa staan op de indicatorlijsten van de KRW-maatlat M16: 10 als K (kenmerkend, 9 als DP (dominant positief) en 9 als DN (dominant negatief). 18 taxa zijn exoot; alle kreeftachtigen en bijna de helft van de soorten weekdieren zijn exoten. De aangetroffen soorten passen bij voedselrijk water met een neutrale zuurgraad. Met uitzondering van de dansmuggen zijn er weinig insecten aangetroffen. Kevers, wantsen en libellen zijn opvallend schaars.

Oeverzone

In de oeverzone is quaggamossel (*Dreissena bugensis*) de talrijkste soort. Dit is een exoot uit het Ponto-Kaspisch gebied. Door de hoge filtratiecapaciteit heeft de quaggamossel vaak een significante invloed op gehalten van zwevend stof en fytoplankton. De quaggamossel is relatief groot en hecht zich in groepsverband vast aan de bodem. Hiermee verandert het aanbod aan microhabitats voor andere macrofauna. De talrijk aanwezige vlokreeften van het genus *Dikerogammarus* zijn bijvoorbeeld vaak sterk gebonden aan de clusters van Quaggamosselen.

Daarnaast komen ook soorten van kale bodems van slibhoudend zand veel voor in de oevermonsters, het meest talrijk waren de slak *Potamopyrgus antipodarum*, de erwtenmosseltjes *Pisidium* en de dansmuggen *Cladotanytarsus* en *Stictochironomus*. Ook de kokerjuffer *Athripsodes cinereus*, een soort die tevens in dieper water wordt aangetroffen, is relatief veel aangetroffen. Ecologisch bijzondere soorten die eveneens passen bij een kale zandige bodem zijn de kleine dansmug *Stempellinella edwardsi* die een van zandkorrels gemaakte kokertje met zich meedraagt, en de gravende haftenlarve *Ephemera glaucops* die een U-vormige gang graaft en daarin een waterstroom opwekt om zo voedsel en zuurstof op te kunnen nemen.

Veel van de in de oeverzone aangetroffen macrofaunasoorten wijzen op een stabiel hoog zuurstofgehalte. Hieronder zijn zelfs enkele regionaal bijzondere soorten, zoals de dansmuggen *Demicryptochironomus vulneratus* en *Potthastia longimanus*. Soorten die wijzen op ondergedoken waterplanten of soorten van ondiepe begroeide oevers zijn weinig aanwezig. Dit terwijl de oevers toch duidelijk begroeid zijn en er ook enkele velden met fonteinkruiden zijn aangetroffen. Waarschijnlijk is het steile profiel op de waterlijn de verklaring voor het ontbreken van vegetatiegebonden macrofauna; het water is vrijwel meteen bij de waterlijn een meter diep. Daardoor houdt de oevervegetatie op bij de waterlijn en is het aandeel voor watermacrofauna beschikbare oevervegetatie zeer gering.



Figuur 4.5.1 Boven: De kokerjuffer *Athripsodes cinereus*, onder: De haft *Ephemera glaucops*

Diep water

In het monster uit het centrum van de plas (OPW1, zie figuur 3.4.1) zijn slechts 9 individuen van 5 taxa aangetroffen. Blijkbaar is de dichtheid aan macrofauna hier erg laag. Naast enkele juveniele dansmuggen van het genus *Chironomus* en juveniele borstelwormen gaat het om 3 soorten die alleen in OPW1 gevonden zijn: de borstelwormen *Dero obtusa*, *Potamotheix hammoniensis* en *Quistadrilus multisetosus*. Al deze soorten kunnen goed tegen lage zuurstofgehalten.

Het monster OPW2, dat dicht bij de oever is genomen, is rijker aan taxa en bevat meer soorten die ook in de oeverzone voorkomen, zoals de Quaggamossel en de dansmug *Polypedium bicrenatum*. Het bevat echter ook eigen soorten: de dansmuggen van het genus *Chironomus* (*Ch. plumosus* agg. en *Ch. commutatus*) de bolle stroommossel *Unio tumidus* en de slak *Planorbis*. Laatstgenoemde is een longslak. In het open water kan deze slak niet naar de oppervlakte om lucht te verversen. Dat betekent dat dit exemplaar zijn long met water gevuld zal hebben. Die strategie werkt alleen bij voldoende zuurstof in het water. De *Chironomus*-soorten kunnen tegen lage zuurstofgehalte maar zijn daar niet van afhankelijk. Ze hebben een voorkeur voor een bodem met organisch materiaal. Hieruit valt te concluderen dat de zone tussen 2 en 7m meer organisch materiaal bevat dan de oeverzone

rond 1m diepte, en tegelijk nog vrij veel zuurstof bevat. Dit maakt deze zone een belangrijk onderdeel van het ecosysteem. Soorten die wijzen op vegetatie zijn hier overigens niet of nauwelijks aanwezig.

EKR-score

ook hier wordt de EKR alleen berekend over monsters in de oeverzone. Slechts 28 van de 66 daar aangetroffen taxa zijn indicatoren op de KRW maatlat, en de talrijkste taxa horen daar niet bij. Door de vele niet-indicatoren hebben de wel aangetroffen indicatoren een gering aandeel in de soortenlijst en een nog geringer aandeel in het aantal individuen. Negatieve indicatoren (die zouden wijzen op verontreiniging of zuurstofgebrek) zijn nauwelijks aanwezig; dat brengt de score op een EKR van 0,435 met het oordeel "matig". Een eventuele verhoging van de score zal, evenals bij de vegetatie, moeten komen van een toename in Kenmerkende en Positief-Dominante soorten. Zuurstofgehalte lijkt voor de meeste van deze soorten voldoende; het water is echter nog wel wat aan de voedselrijke kant. Daarnaast ontbreken blijkbaar voor sommige vegetatiegebonden indicatorsoorten nog geschikte structuren, zoals oeverplanten in ondiep water.

4.6 Schietmotten

Op 4 juni 2021 is een eerste bezoek gebracht aan de Haarrijnseplas. Het was goed weer: warm, wat vochtig en het belangrijkste: het was grotendeels bewolkt. Tussen 21:00 en 22:00 is eerst gesleept met het sleepnet. Dat leverde alleen enkele *Agraylea* spec. op, kleine schietmotjes uit de familie Hydroptilidae.

Om 22:00 ging de lamp aan. Al snel kwamen er schietmotten op het licht af. We vingen in totaal een tiental soorten. *Agraylea sexmaculata* was het talrijkst en verder waren vooral soorten uit de familie Leptoceridae (*Oecetis ochracea*, *Mystacides longicornis*, *Mystacides nigra*) en verder *Tinodes waeneri* aanwezig. Van de familie Hydroptilidae werden talrijke individuen verzameld en later microscopisch gedetermineerd; dat is voor deze kleintjes de enige zekere manier om te weten welke het precies is, en dus ook of de doelsoort (*Hydroptila tineoides*) er wellicht tussen zit. De doelsoort werd hierbij niet aangetroffen.



Figuur 4.6.1 Links: *Tinodes waeneri*, rechts: *Oecetis ochracea* op de lichttoren (foto's 5.1,2E).

Op 27 juli 2021 is een tweede bezoek gebracht aan de plas. Ook nu was goed weer: met circa 18°C iets fris na buien eerder op de dag en grotendeels bewolkt. Om 21:37 ging de zon onder, maar het was pas om 22:00 donker. We vingen tot 24:00. Geleidelijk kwamen er schietmotten op het licht af, eerst mondjesmaat maar daarna toch enkele tientallen. We vingen in totaal tien soorten. Van de familie Hydroptilidae werden enkele tientallen individuen verzameld en later microscopisch gedetermineerd. De doelsoort werd hierbij niet aangetroffen.

Op 9 september 2021 is een derde bezoek gebracht aan het gebied. Het was zeer geschikt weer: warm en wat broeierig. Er waren enkele honderden Hydroptilidae aanwezig en gedurende 2 uur na zonsondergang vingen we in totaal 13 soorten. Dat bleken vooral *Oxyethira flavicornis* te zijn. De doelsoort werd wederom niet aangetroffen. In onderstaande tabel 4.6 zijn alle waarnemingen weergegeven.

Tabel 4.6: Waarnemingen lichtvangsten Haarrijnseplas, Bureau Waardenburg, zomer 2021
(mn is mannetje, vr = vrouwtje)

	Soort	4 juni 2021	27 juli 2021	8 sept. 2021
	Ecnomidae			
1	<i>Ecnomus tenellus</i>	1 mn.	4 mn, 2 vr.	2 mn, 4 vr.
	Hydroptilidae			
2	<i>Agraylea multipunctata</i>	2 mn.	4 mn.	7 mn, 1 vr.
3	<i>Agraylea sexmaculata</i>	250	9 mn, 3 vr	8 mn, 6 vr.
4	<i>Oxyethira flavicornis</i>	3 vr.	2 mn, 8 vr	250
	Leptoceridae			
5	<i>Athripsodes aterrimus</i>	1 vr.		
6	<i>Athripsodes cinereus</i>			2 vr.
7	<i>Leptocerus tineiformis</i>		5	
8	<i>Mystacides azurea</i>	1 mn.	1 mn.	25
9	<i>Mystacides longicornis</i>	5	10	25
10	<i>Oecetis ochracea</i>	25	25	10
	Molannidae			
11	<i>Molanna angustata</i>	2		1
	Polycentropodidae			
12	<i>Cynus crenaticornis</i>	3 vr.	1 mn., 1 vr.	1 mn.
13	<i>Cynus flavidus</i>		3 mn.	2 mn.
14	<i>Cynus trimaculatus</i>			1 vr.
	Psychomyiidae			
15	<i>Psychomyia pusilla</i>	1 mn, 1 vr.		
16	<i>Tinodes waeneri</i>	25		1 vr.
	Ephemeroptera			
1	<i>Cloeon dipterum</i>	1 vr.		
2	<i>Ephemera glaucops</i>		5	
3	<i>Caenis horaria</i>		5	
4	<i>Caenis robusta</i>		1	

5 Conclusies

Systeembeschrijving: fysisch-chemisch

De plas is een duidelijk voorbeeld van een diepe, stratificerende plas met redelijk goede ecologische waterkwaliteit. De plas is vrij helder, zodat vegetatie tot op redelijk grote diepte (circa 4 tot 8 meter diep) kan groeien. De concentraties van totaal-P zijn laag, maar vooral in de diepere waterlagen worden - mogelijk door afbraak van organisch materiaal of door aanvoer van stikstofrijke kwel - relatief hoge concentraties totaal-N gemeten. De plas is fosfaat-gelimiteerd.

Zowel de zuurstofprofielen als de macrofauna laten duidelijk zien dat zuurstofloosheid in de Haarrijnseplas weinig tot niet optreedt, ook niet in de diepste delen. Dit past bij een matig voedselrijk systeem, want naarmate een watersysteem voedselrijker is, neemt de productie van organisch materiaal toe en wordt ook meer organisch materiaal afgebroken. Daarbij wordt zuurstof verbruikt en voedselrijker water is dus gevoeliger voor zuurstofloosheid. Dit komt vooral tijdens de zomermaanden tot uiting in de diepe delen (hypolimnion) van diepe plassen, omdat zuurstofmenging dan wordt beperkt door stabiele thermische stratificatie. In de Haarrijnseplas is het optreden van stabiele stratificatie op dit moment geen negatieve eigenschap, maar juist een positieve. Doordat stratificatie optreedt zullen nutriënten tijdens het zomerseizoen uitzakken en niet of minder beschikbaar zijn voor fytoplankton. De stratificatie van de plas vormt dus een tijdelijke nutriëntenval in de zomerperiode die vertroebeling van het water tegengaat. De noodzaak voor deze nutriëntenval voor het ecologisch functioneren van de plas is echter beperkt. Dit kan worden afgeleid uit het feit dat in hypolimnion en epilimnion nutriëntenconcentraties door de zomer heen relatief vergelijkbaar zijn. Tijdens de zomerperiode waarin de plas is gestratificeerd bouwen zich dus niet veel nutriënten op in het hypolimnion.

Voedselrijkdom op basis van fytoplankton en macrofauna

Het watersysteem wordt via verschillende indicatoren beschreven als mesotroof tot eutroof (nutriënten, doorzicht, chlorofyl). Biovolume van het fytoplankton en chlorofyl-a-gehalte indiceren een matig voedselrijk (mesotroof) watersysteem. De aangetroffen soorten vormen echter een meso-eutrafente gemeenschap en passen dus bij iets voedselrijker water (eutroof). Er zijn geen aanwijzingen dat het systeem op korte termijn kan omslaan naar een systeem met problematische hoeveelheden (toxische) blauwalgen. Macrofauna is een veel minder directe indicator van voedselrijkdom (trofiegraad) dan fytoplankton. Toch kan (voorzichtig) worden gesteld dat de macrofaunagemeenschap weinig soorten bevat die passen bij een lage voedselrijkdom en dat de macrofaunagemeenschap als geheel wijst op voedselrijker water. Een deel van de macrofauna is direct gerelateerd aan het fytoplankton: de filtreerders, zoals de quaggamossel. Andere soorten leven van dode planktoncellen die naar de bodem zakken, zoals borstelwormen. Weer andere soorten hebben geen directe interactie met fytoplankton; ze eten bijvoorbeeld verterende oeverplanten, schrapen kiezelwieren van rietstengels of vangen levende prooien. In de fauna van de Haarrijnseplas zijn de schrapers minder vertegenwoordigd en zijn de filtreerders wel heel prominent aanwezig, met de quaggamossel als belangrijkste soort.

Interactie macrofauna en fytoplankton

De aanwezigheid van quaggamosselen kan de biomassa van fytoplankton verminderen. Dit leidt tot relatief helder water. Echter, de filtercapaciteit van de mosselen varieert afhankelijk van de voedselkwaliteit van het fytoplankton, aanwezigheid van ander zwevend stof (bijv. opgewerveld sediment van de oevers) en de activiteit van de mosselen door het seizoen heen (temperatuurgevoeligheid). Dit zou ten dele kunnen verklaren waarom grote verschillen in helderheid worden gevonden in de plas (de secchi-diepte varieert tussen 5.5 en 1.5 meter). Daarnaast kan onder invloed van mosselen de taxonomische samenstelling van algen verschuiven in de richting van flagellaten; deze kunnen voorkómen dat ze uitzakken naar de bodem, waar de mosselen zitten. Het

aandeel flagellaten is hoog in de maanden juli-september. Toch is ook in augustus-september het aandeel van kiezelwieren in de fytoplanktonbiomassa redelijk hoog, ondanks het feit dat deze, bij afwezigheid van menging, naar de bodem zullen zakken. Vermoedelijk is de windgeïnduceerde menging van de bovenste meters van de waterkolom in de meeste maanden van 2021 voldoende hoog geweest om deze diatomeeën enigszins in suspensie te houden en ze zo te behoeden voor sedimentatie en consumptie door de quaggamosselen. De positionering van de plas, met een grote strijklengte bij westenwind werkt dit waarschijnlijk in de hand. Indien toxische blauwalgen in de toekomst hoge dichtheden bereiken (overigens zijn daar zoals gezegd geen aanwijzingen voor), dan veroorzaakt dat naar verwachting geen problemen voor filtreerders als de quaggamossel. Soorten die een dagelijkse verticale migratie uitvoeren, zoals bijvoorbeeld de blauwalgen *Microcystis*, *Dolichospermum* en de dinoflagellaat *Ceratium*, kunnen zich door deze gewoonte immers meer onttrekken aan de invloed van benthische grazers dan bijvoorbeeld kiezelwieren. Bovendien lijken mossels in principe in staat om blauwalgen te kunnen affilteren.

Schietmotten, aanwezigheid van doelsoorten

In totaal zijn tijdens de drie veldbezoeken 16 soorten schietmotten aangetroffen en vier soorten haften. De hoogste aantallen waren schietmotten die tot de familie Hydroptilidae behoren, waartoe ook de doelsoort *Hydroptila tineoides* behoort. Deze soort werd echter niet aangetroffen. Met drie geschikte vangavonden in de bekende vliegperiode van deze soort (zomer), mag op basis van dit onderzoek worden geconcludeerd dat in de Haarrijnseplas geen populatie aanwezig is van *Hydroptila tineoides*. De kokerjuffer is het larvale stadium van de schietmot. Beide levensstadia zijn in dit onderzoek onderzocht en het blijkt dat voor de meeste soorten het aantal adulte schietmotten op het licht veel hoger is dan het aantal kokerjuffers in de macrofaunamonsters. Dat is ook wel logisch, aangezien de schietmotten uit het omringende gebied naar het licht vliegen, terwijl de larven slechts op een beperkte oppervlakte worden bemonsterd. Hoewel het mogelijk is dat dieren van elders aan komen vliegen, hebben naar verwachting de meeste op licht gevangen schietmotten zich wel degelijk in de Haarrijnseplas ontwikkeld; dat is op basis van hun bekende ecologie in ieder geval goed mogelijk. Blijkbaar is de trefkans van de larven laag. In de handnetmonsters was de *Athripsodes cinereus* verreweg de talrijkste kokerjuffer. Van deze soort kwamen slechts twee adulten op de lichttoren. Een waarschijnlijke verklaring is dat de larven van veel soorten slechts plaatselijk in hogere dichtheid voorkomen, en dat voor *Athripsodes cinereus* toevallig een aantal geschikte plekken is bemonsterd. Opvallend is tenslotte dat de larven van meeste aangetroffen schietmotten als Kenmerkende (niet per se bijzondere maar wel goed bij het systeem passende) indicatoren voor M16 te boek staan: dit geldt voor 12 van de 16 soorten.

Ecologische impact van de aanleg van een zonnepark op de plas

De ecologische impact van de aanleg van een zonnepark op een plas is tot op heden beperkt onderzocht. De bestaande literatuur voorspelt een verscheidenheid aan mogelijke effecten, maar veelal berusten deze effecten op beperkte metingen en/of modelberekeningen. Generiek kunnen effecten worden verwacht op een aantal ecologisch relevante processen:

- a) **Menging van het water door wind en golfwerking** op de plas. De panelen vormen een fysieke barrière op de plas waardoor windwerking wordt doorbroken en minder menging plaats vindt. Voor de Haarrijnseplas zou dit kunnen leiden tot verhoogde bezinking van algen en sediment. Ook kunnen blauwalgen met drijfvermogen positief worden beïnvloed door deze luwte, waardoor de kans op drijfalg toeneemt. Minder wind en golfslag kan ook leiden tot een sterkere stratificatie in de zomer doordat minder energie beschikbaar is om de stratificatielaag te doorbreken. Gegeven de langgerektheid van de plas en de ligging op een veelal dominante windrichting zal afname van de windwerking op de plas aanzienlijk zijn door plaatsing van een zonnepark.

- b) **Verminderde lichtinstraling** door bedekking van het water. Bedekking van het water leidt tot verminderde lichtbeschikbaarheid voor de plas en de organismen in het water. De primaire productie, de groei van algen en planten door fotosynthese, zal dus mogelijk afnemen. Echter, algen en planten kunnen, zeker tijdens het zomerseizoen, ook te veel licht ontvangen (fotoinhibitie) waardoor groei wordt geremd. Door de instraling te verminderen kan dus ook juist tijdens de zomer de groei toenemen. Hoe deze balans voor de Haarrijnseplas uit pakt is moeilijk voorspelbaar op basis van een nulmeting en behoeft een meer modelmatige aanpak. Directe effecten hiervan op planten zijn niet te verwachten in de Haarrijnseplas omdat het zonnepark in het diepe deel zal worden geplaatst boven een diepe bodem waar te weinig licht doordringt voor plantengroei. Naast licht voor biologische groei is lichtinstraling ook bepalend voor verdamping en opwarming van het water. De verwachting is dat door bedekking de opwarming van de plas tijdens de lente minder snel verloopt, waardoor de plas later zal stratificeren. Echter, ook de afkoeling is mogelijk minder doordat verdamping af neemt door respectievelijk minder hoge watertemperatuur en bedekking met panelen die verdamping tegen houden. Hoe deze processen in de praktijk uitpakken voor de Haarrijnseplas is lastig te voorspellen op grond van deze studie, maar veranderingen zijn zeker niet uitgesloten.
- c) **Habitat op paneelconstructie.** De drijvende constructie vormt habitat voor verschillende organismen zoals microben, algen en macrofauna. Ook kan het systeem een schuilplek vormen voor vissen. In hoeverre deze aangroei en schuilmogelijkheid leidt tot een positief dan wel een negatieve uitwerking op de plas als geheel is moeilijk in te schatten. Aangroei van een algenfilm op bijvoorbeeld drijvers kan voedingstoffen wegnemen voor groei van algen in de waterkolom. Echter, afbraakprocessen door microben zouden ook tot een lokale verhoging van nutriëntenconcentraties kunnen leiden doordat biofilms als een lokale hotspot van groei en afbraak dienen.

Resumerend kan worden gesteld dat door plaatsing van een zonnepark er veranderingen in de plas op zullen gaan treden. Echter, deze veranderingen zijn niet per se problematisch voor de ecologische waterkwaliteit. Omdat de nutriëntenval niet heel bepalend is voor de ecologische waterkwaliteit is verandering van stratificatie waarschijnlijk geen groot probleem. Ook is verdamping niet sterk bepalend voor het waterpeil of de verblijftijd van de plas, waardoor veranderingen hierin voor de ecologie vermoedelijk niet tot problemen zullen leiden. De verhoogde sedimentatie van andere algensoorten onder het zonnepark gecombineerd met een mogelijke toename van groei en verminderde windwerking in de zomer zou tot toename van blauwalg kunnen leiden. De huidige blauwalgconcentraties zijn echter erg laag, waardoor een toename niet onmiddellijk zal leiden tot een direct risico voor de zwemwaterkwaliteit.

Omdat veranderingen zullen optreden maar nog niet duidelijk is hoe deze zullen uitpakken is het essentieel om ook na plaatsing te blijven monitoren. Hierbij kunnen veranderingen in waterkwaliteit worden afgezet tegen de KRW-grenzen zoals ook is gedaan in deze studie. In principe zou het streefdoel zijn om geen achteruitgang te zien t.o.v. deze grenswaarden en waar mogelijk vooruitgang. Een aandachtspunt hierbij is dat de huidige inschatting van de toestand van de plas is gebaseerd op een enkel meetjaar. Natuurlijke variatie tussen jaren kan invloed hebben op de ecologische toestand van de plas.

er de noodzaak om de **toestand van de plas** goed in beeld te hebben en te houden. De toestandsmonitoring vindt plaats vanuit een gedachte gesteund op de beginselen van de Kaderrichtlijn Water, waarin wordt gesteld dat alle oppervlaktewateren in een goede ecologisch toestand dienen te zijn en dat geen achteruitgang in ecologische waterkwaliteit mag plaatsvinden (artikel 4). Hoewel de oostelijke plas niet formeel aangemerkt is als KRW-waterlichaam is het, indachtig de geest van de wet (en mogelijk zelfs de letter), dus zaak om mogelijk nadelige effecten van de aanwezigheid van drijvende zonne-eilanden op de ecologie en waterkwaliteit op te merken. Daarvoor is monitoring essentieel, want als er niet gemonitord wordt zal een negatieve impact ook niet kunnen worden opgemerkt en dus ook niet adequaat kunnen worden tegengegaan of gecompenseerd. Dat is niet wenselijk voor de Haarrijnseplas zelf, maar ook niet voor het grotere watersysteem van Ouwenaar-Haarrijn, waarvan de plas deel uitmaakt. Als de waterkwaliteit in deze plas sterk verslechtert zal dit, gegeven de hoge mate van verbondenheid met o.a. de westelijke natuurplas, ook negatief kunnen uitstralen op de rest van het watersysteem.

Intermezzo: Mogelijke effecten van aanwezigheid van zonne-eilanden op fytoplankton

De aanwezigheid van zonne-eilanden zal invloed hebben op de volgende stuurfactoren:

- De beschikbaarheid van licht in de waterkolom; deze neemt af met de bedekking van het wateroppervlak door vermindering van de instraling van zonlicht.
- De menging van de waterkolom; deze neemt af met de bedekking van het wateroppervlak door vermindering van de windinvloed op het water (Langmuir-circulaties).

Door vermindering van de instraling kan de productie en daarmee de biomassa van fytoplankton afnemen (en daardoor het voedselaanbod voor het dierlijk plankton en filterende macrofaunasoorten). De soortensamenstelling van het fytoplankton kan verschuiven in de richting van soorten die aangepast zijn aan situaties met minder licht. In het algemeen zijn kiezelwieren tolerant voor troebelheid, maar deze vragen een zekere turbulentie om sedimentatie te kunnen voorkomen. De aanwezigheid van drijvende zonne-eilanden zal kunnen leiden tot een vermindering van windgeïnduceerde turbulentie, wat de bestaansmogelijkheden voor kiezelwieren verkleint. Mogelijke alternatieve ontwikkelingen zijn een verschuiving naar blauwalgen die aangepast zijn aan lichttekort, i.c. *Planktothrix rubescens* en *P. isothrix*, of soorten uit groepen die in staat zijn tot verticale migratie, zoals dinoflagellaten, cryptofyten, en flagellaten onder de groenwieren en goudalgen. De genoemde *Planktothrix*-soorten ontwikkelen zich in gestratificeerde meren rond de spronglaag en zullen normaal gesproken en zeker bij de heersende lage nutriëntengehalten, geen risico vormen voor de recreatie in de plas. Toename van andere, potentieel toxische blauwalgen, zoals *Dolichospermum* en *Microcystis* is niet volledig uitgesloten. Deze soorten zijn immers in staat om verticaal te migreren en zij kunnen profiteren van een geringere turbulentie. Ze zijn echter gevoelig voor situaties waarin de beschikbaarheid van licht laag is. Om deze redenen wordt de kans op ontwikkeling van toxische blauwalgen als gevolg van realisatie van zonne-eilanden in de Haarrijnseplas als 'klein' ingeschat. Indien zonnepanelen een verslechtering van het lichtklimaat in de waterkolom zouden veroorzaken, dan zouden *Planktothrix isothrix* en *P. rubescens* kunnen profiteren. Deze soorten veroorzaken echter geen problemen in de zwemzone.

Een andere reden voor monitoring is om de **zwemwaterkwaliteit** te waarborgen. Hiervoor is de standaard monitoring van het zwemwaterpunt nodig. Echter, om vast te stellen of het zonnepark een oorzaak is voor verslechtering van de zwemwaterkwaliteit zal ook bij het zonnepark monitoring van de zwemwater-parameters moeten plaatsvinden.

De **visfunctie** van de plas kan ook effecten ondervinden van het zonnepark, doordat vissen het park als schuilplek gebruiken en productiviteit van de plas verandert. Ook zuurstofdynamiek en temperatuur van de plas kan voor vissen belangrijk zijn. Plaatsing van het zonnepark zal niet direct leiden tot verminderde temperatuurrefugia voor vis in de plas, voornamelijk omdat het waarschijnlijk de temperatuur maar met hooguit enkele graden zal beïnvloeden. Daarbij zorgt het juist voor minder grote fluctuaties in temperatuur door de tijd. Zuurstof is wel een punt van aandacht, aangezien zuurstofloosheid, zeker in het diepe deel van de plas, tot risico's voor de gezondheid van vissen kan leiden. Op dit moment is de plas niet zuurstofloos en is hier geen risico, maar na plaatsing van de panelen veranderden er vele processen die gerelateerd zijn aan zuurstofdynamiek (stratificatie, sedimentatie, primaire productie) en is dit dus een factor om in de gaten te houden.

Koeling van de omgeving door verdamping is een mogelijke ecosysteemdienst van de plas, zeker gezien deze in een stedelijk gebied ligt. Door de plas gedeeltelijk te bedekken neemt verdamping af, en daarmee dus ook de afkoeling van de lucht. De grootte van dit effect is op dit moment niet duidelijk. Ook **Leren voor de toekomst (onderzoek)** is een functie die de plas kan hebben, zodat deze casus de kennis over en het inzicht in de ecologische impact van drijvende zonne-eilanden vergroot. De huidige kennisbasis over effecten van drijvende zonne-eilanden is beperkt. Desondanks ligt er een maatschappelijke opgave voor meer groene energieopwekking (veelal gekoppeld aan de opgave van de regionale energiestrategieën, RES), waarmee dus ook de vraag naar gebruik van plassen voor drijvende zonnepanelen toeneemt. Idealiter moeten de effecten op waterkwaliteit en ecologie vooraf worden voorspeld, om zo vast te stellen of plaatsing van een setup wenselijk is in een bepaalde plas. Helaas is de kennisbasis hiervoor op dit moment nog ontoereikend. Elk project dat wordt gerealiseerd biedt een unieke kans om deze kennisbasis te verbeteren en daarmee te komen tot een betere inschatting van de kansen en risico's in toekomstige projecten.

Het **beschermen van habitat of soortgroepen** kan een belangrijke functie van de plas zijn. Dit linkt aan bijv. het schietmottenonderzoek binnen deze studie. Als het zonnepark de schietmot-doelsoort negatief kan beïnvloeden zou dat een reden zijn om deze goed te blijven monitoren. Echter, in dit geval is de desbetreffende soort niet gevonden.

6.3 Monitoring: toestand van de plas

Ontwikkeling waterkwaliteit

Om de toestand van de plas en vooral de waterkwaliteit goed in beeld te houden is het van belang om ten minste een deel van de basismetingen zoals uitgevoerd in deze studie voort te blijven zetten. Het betreft dan met name de parameters die mogelijk worden beïnvloed door de zonne-eilanden. Dit is grotendeels overeenkomstig met metingen zoals uitgevoerd binnen de context van de KRW. Omdat eventuele effecten van drijvende zonnepanelen op de fysisch-chemische waterkwaliteit en de algensamenstelling het eerst merkbaar zijn onder de panelen en in de directe omgeving daarvan is het van belang om zowel in directe invloedssfeer van de panelen als daarbuiten te meten (de 'referentie'). Het betreft de volgende parameters:

- Watertemperatuur
- Zuurgraad
- Zuurstof
- Doorzicht
- Lichtuitdoving
- Totaal-fosfaat
- Ortho-fosfaat
- Totaal-fosfaat in bodem
- Totaal- stikstof
- Fytoplankton, Chlorofyl-a
- Fytoplankton, algensamenstelling

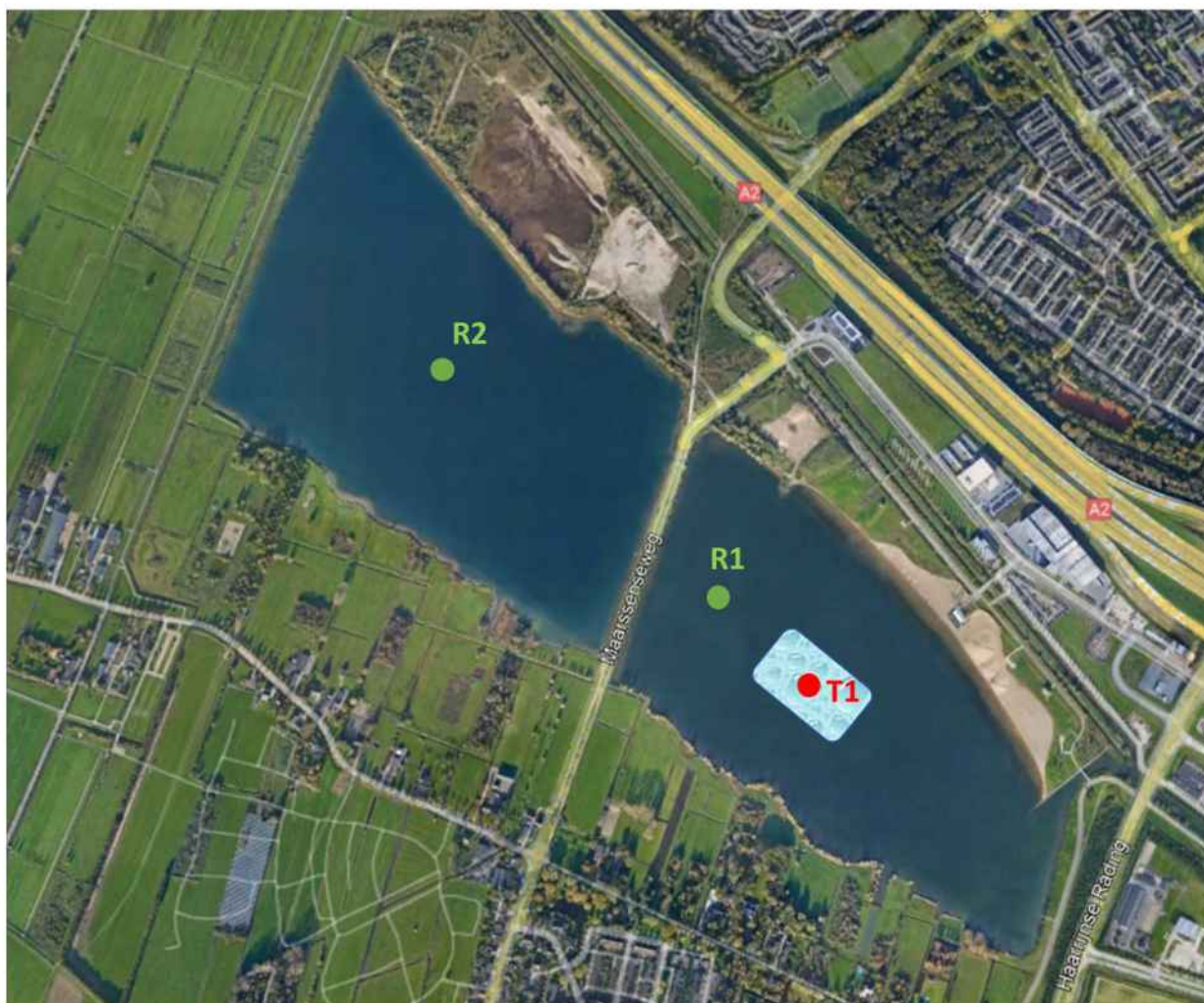
De Haarrijnseplas bestaat uit een oostelijke en een westelijke plas. Dat biedt de mogelijkheid om een referentiemeting uit te voeren in de westelijke plas. Daarbij moet worden bedacht dat de westelijke plas minder diep is, maar wel diep genoeg om voor temperatuurstratificatie. Omdat beide delen van de plas qua diepte, gebruik en hydrologie niet identiek zijn en de westelijke plas dus geen 'ideale' referentie is, wordt aanbevolen om in ieder geval ook een referentie op een representatieve plek in de oostelijke plas te kiezen. De voorgestelde locaties voor monitoring van de fysisch-chemische waterkwaliteit en de algensamenstelling zijn weergegeven in figuur 6.2. Hierbij is van belang dat hier niet alleen aan de oppervlakte wordt gemeten maar ook expliciet dieper in de plas (hypolimnion) waar

uitputting van zuurstof plaats zou kunnen gaan vinden onder invloed van verminderde menging van de plas, verminderde primaire productie en/of verhoogde sedimentatie.

Biologische parameters in samenhang met zonne-eiland

Om de effecten van de zonne-eilanden op de waterkwaliteit te kunnen volgen is het dus van belang om fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters en algensamenstelling te volgen. Daarnaast kan worden gekozen voor het volgen van de ontwikkelingen van een aantal biologische parameters die direct samenhangen met de zonne-eilanden. Dat is relevant omdat de zonne-eilanden natuurlijk zullen worden ingepast, bijvoorbeeld met drijvende vegetatie-eilanden. Gevolgd moet worden in hoeverre hechtingsmogelijkheden aan het drijvende complex worden benut door macrofauna (bijvoorbeeld quaggamosselen), in hoeverre de vegetatie op de vegetatie-eilanden aanslaat, in hoeverre dat leidt tot verbeterde paai- en schuilmogelijkheden voor vis en in welke mate vogels worden aangetrokken tot de eilanden. Daarom wordt aanbevolen om de volgende biologische parameters te volgen:

- Macrofyten (vegetatie-eilanden)
- Macrofauna (aanhechting aan ondergedoken delen van het drijvende complex)
- Vissen (onder en nabij het complex)
- Vogels (broedgevallen en nabij het complex verblijvende vogels)



Figuur 6.2 Meetpunten voor monitoring van de fysisch-chemische waterkwaliteit en de algensamenstelling. Rode punt: onder de drijvende zonnepanelen. Groene punten: referentiepunten

Biologische parameters in de hele plas

Ten slotte kan er ook voor worden gekozen om de gehele biologische ontwikkeling van de Haarrijnseplas te volgen. In dat geval komen de volgende biologische parameters in aanmerking:

- Macrofyten (bestaande meetpunten, figuur 6.3)
- Macrofauna (bestaande meetpunten, figuur 6.3)
- Vissen (in de hele plas)



Figuur 6.3 Plangebied. Rode lijnen zijn vegetatie-opname trajecten. Oranje en blauwe stippen zijn macrofauna-monsterlocaties

Bij de keuze welke parameters wel en niet moeten worden opgenomen in het monitoringsplan om de toestand van de plas te kunnen volgen gelden de volgende overwegingen:

- Als moet worden aangetoond of er wel/niet directe effecten van de zonne-eilanden zijn (en moet worden vastgesteld of er al dan niet 'achteruitgang' plaatsvindt) moeten minimaal de basismetingen van fysisch-chemische parameters en algensamenstelling worden gecontinueerd. Deze parameters reageren waarschijnlijk het snelst op verandering en zijn daarmee goed geschikt als waarschuwingssignaal van achteruitgang
- Als het doel is om aan te tonen dat er mogelijk ook positieve effecten op het ecosysteem in de directe omgeving van de zonne-eilanden zijn moet aanvullend aan, op, onder en rond de constructies worden gemonitord op vegetatie, macrofauna, vissen en vogels.

- Om een compleet beeld van de ontwikkeling van het ecosysteem van de hele plas in beeld te brengen moet ook (ver) buiten de zonne-eilanden worden gemonitord op vegetatie, macrofauna, vogels en vissen.

Behalve het doel dat met de monitoring wordt beoogd is ook de beschikbaarheid van (financiële) middelen bepalend voor de uiteindelijke keuze. In alle gevallen moet een afweging plaatsvinden van kosten en baten.

6.4 Monitoring in relatie tot de zwemwaterfunctie

Zwemwater is een belangrijke functie van de Haarrijnseplas. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat de zonne-eilanden zullen leiden tot een verandering van de zwemwaterkwaliteit ter plaatse van de zwemwaterlocatie. Als in de komende jaren na realisatie van een zonne-eiland verslechtering van de zwemwaterkwaliteit optreedt is het toch zinvol om een mogelijk verband te onderzoeken. Daarom wordt de volgende aanpak geadviseerd:

- Continueer de reguliere bemonstering van de zwemwaterlocatie gedurende het zwemseizoen
- Indien er de norm voor fecale bacteriën vaker dan incidenteel wordt overschreden, voer dan een DNA-onderzoek uit; daarmee kan de waarschijnlijke bron worden gedetecteerd.
 - o Als vogels worden aangewezen als waarschijnlijke bron én als het zonne-eiland vogels blijkt aan te trekken kan dat aanleiding zijn om aanvullende maatregelen te treffen. Hiervoor is dan dus ook noodzakelijk dat vogelinventarisaties op en om de eilanden worden uitgevoerd.
 - o Als niet vogels, maar bijvoorbeeld honden of mensen worden aangewezen als waarschijnlijke bron is er geen relatie met de zonne-eilanden te leggen.

6.5 Frequentie van de metingen

Aanbevolen wordt om het monitoringsprogramma 10 jaar te laten doorlopen, omdat voor een deel van de mogelijke effecten pas na enige jaren zichtbaar zullen worden. In de onderstaande tabel zijn de te meten parameters aangegeven, is aangegeven hoe vaak per jaar moet worden gemeten, of er een jaarlijkse meting nodig is (gebaseerd op: Pires et al, 2020) en op welke locaties de metingen moeten plaatsvinden.

Ontwikkeling waterkwaliteit

Tabel 6.1 monitoringprogramma ontwikkeling waterkwaliteit i.r.t. zonne-eilanden: parameters, frequentie, locaties

Parameter	Eenheid	# metingen/jaar	Frequentie meetjaren	Locaties
Watertemperatuur	°C	dagelijks*/ wekelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Zuurgraad		dagelijks*/ wekelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Zuurstof	mg/l	dagelijks*/ wekelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Doorzicht	m	wekelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Lichtuitdoving	#/m	maandelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Totaal-fosfaat	µg/l	maandelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Ortho-fosfaat	µg/l	maandelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Fosfaat in bodemvocht	µg/l poriewater	één keer per jaar	elke 3 jaar	T1, R1, R2

Parameter	Eenheid	# metingen/jaar	Frequentie meetjaren	Locaties
Totaal- stikstof	µg/l	maandelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Fytoplankton, Chlorofyl-a	µg/l	groeiseizoen: dagelijks*/ wekelijks	elk jaar	T1, R1, R2
Fytopl, algensamenstelling	groepen	tweewekelijks	elk jaar	T1, R1, R2

* Pires et al (2020) adviseren een wekelijkse meting van deze parameters; door het gebruik van online-sensoren kan tegen lagere kosten met een hogere frequentie data worden ingewonnen.

Toelichting

De watertemperatuur moet worden gemeten op 1 meter onder het wateroppervlak. Om effecten op de spronglaag te monitoren moet de temperatuur rond de periode van het ontstaan van de stratificatie, midden in de zomer en rond de periode van het opheffen van de stratificatie in een diepteprofiel (elke meter) worden gemeten. Temperatuur, zuurgraad en zuurstof kunnen met een online-sensor worden gemeten. Doorzicht en de lichtuitdoving kunnen ter plaatse worden gemeten.

Voor de meting van totaal-fosfaat, ortho-fosfaat en totaal-stikstof moet een mengmonster worden meegenomen naar het laboratorium en daar worden geanalyseerd. Voor totaal-fosfaat in de bodem moet een bodemmonster worden genomen met een bodemhapper; de totaal-fosfaatconcentratie moet worden bepaald in het laboratorium.

Voor het fytoplankton moeten mengmonsters worden genomen (zie paragraaf 3.3) waarvan het chlorofyl-a gehalte wordt bepaald. Chl-a en cyanochlorofyl (phycocyanine) kunnen hoogfrequent met een sensor gemeten worden, maar dit is relatief kostbaar. Om meer inzicht te krijgen in de algensamenstelling moet onderscheid worden gemaakt in blauwalgen, diatomeeën en groenalgen. Als blauwalgen worden aangetroffen moeten worden gekeken welke geslachten aanwezig zijn.

Biologische parameters in samenhang met zonne-eiland

Tabel 6.2 monitoringprogramma biota op en nabij zonne-eilanden: parameters, frequentie, locaties

Parameter	Eenheid	# metingen/jaar	Frequentie meetjaren	Locaties
Macrofyten diversiteit	soorten, bedekking	één keer per jaar	elke 3 jaar	T1
Macrofauna	dichtheid	één keer per jaar	elke 3 jaar	T1
Vis, soortensamenstelling	dichtheid/soort	één keer per jaar	elke 3 jaar	Onder en nabij T1
Vogels	aantal	één keer per maand	elk jaar	Rondom T1

Toelichting

Als de zonne-eilanden worden voorzien van drijvende vegetatie-eilanden is het raadzaam om de vegetatieontwikkeling daar te monitoren. Plantensoorten die het slecht doen kunnen dan bijtijds worden vervangen door andere soorten. Daarbij heeft de ontwikkeling van biodiversiteit op deze eilanden een mogelijke positieve uitstraling voor de omgeving van de plas. Ook kan het nutriëntenbindende vermogen van de eilanden positief bijdragen aan de waterkwaliteit, waarbij de eilanden fungeren als een soort moeraszone. Een positieve uitwerking als gevolg van een zuiverende functie hangt wel sterk samen met de schaalgrootte van de eilanden en met het onderhoud van de eilanden (bijv. maaien en afvoeren).

Aanhechting van macrofauna aan de eilanden kan bijdragen aan de biodiversiteit van de plas, ook al omdat daarmee vissoorten kunnen worden aangetrokken die foerageren op de macrofauna.

Anderzijds bestaat het risico dat dichtheden van bijvoorbeeld aangehechte zoetwatermosselen zo

groot worden dat de drijvende zonne-eilanden door het extra gewicht zinken. Ook daarom is monitoring verstandig.

Vis kan worden aangetrokken door de schaduw onder de zonne-eilanden, door verbeterde voedselbeschikbaarheid (aangehechte macrofauna en algen) of door schuilgelegenheid (tussen de wortels van de planten op de vegetatie-eilanden). Gericht onderzoek naar de aanwezigheid van vissen (bijvoorbeeld door een duiker, met een onderwatercamera of met een sonar) geeft hierin meer inzicht. Met een al dan niet bemande camera kan ook worden waargenomen in hoeverre eipakketten worden afgezet aan de ondergedoken delen.

Drijvende zonnepanelen kunnen ook vogels aantrekken, bijvoorbeeld door de luwte, als rustplaats of door hogere voedselbeschikbaarheid (bijvoorbeeld vis). Regelmatige waarneming van vogels geeft meer inzicht.

Biologische parameters in de hele plas

Tabel 6.3 monitoringprogramma biologische ontwikkeling van de plas: parameters, frequentie, locaties

Macrofyten diversiteit	soorten, bedekking	één keer per jaar	elke 3 jaar	Bestaande punten
Macrofauna	dichtheid	één keer per jaar	elke 3 jaar	Bestaande punten
Vis, soortensamenstelling	dichtheid/soort	één keer per jaar	elke 3 jaar	Plas
Vis, abundantie	aantal, biomassa/ha	één keer per jaar	elke 3 jaar	Plas
Broedvogels	aantal	één keer per jaar	elk jaar	Rondom plas
Niet-broedvogels	aantal	één keer per maand	elk jaar	Op plas

Toelichting

Voor een algemeen beeld van (de ontwikkeling van) het ecosysteem van de Haarrijnseplas is monitoring van vegetatie en macrofauna gewenst. Hiervoor kunnen de gebruikte methodieken en de bestaande monsterlocaties (zie hoofdstuk 3) gehandhaafd blijven.

Voor vis is de ontwikkeling van de samenstelling in de hele plas interessant. Voor de te gebruiken methodiek wordt verwezen naar Ottburg die al een visanalyse van de Haarrijnseplas heeft uitgevoerd (Ottburg, 2011).

Waarneming van vogels (broedvogels én niet-broedvogels) is mogelijk met de verrekijker. Aanbevolen wordt om vogelwaarnemers te vinden die bereid zijn hun waarnemingen frequent door te geven.

6.6 Verlenging van de nulmeting

De nulmeting geeft een goed eerste beeld van de toestand van de plas. Aandachtspunt blijft wel dat de nulmeting slechts één jaar betreft. Er kan niet met zekerheid worden gesteld dat de resultaten van de monitoring representatief zijn voor een langere periode. Idealiter zou de nulmeting zich over meerdere jaren moeten uitstrekken om jaarlijkse fluctuaties goed in beeld te hebben. Als daarvoor middelen beschikbaar zijn en er (door omstandigheden) voldoende tijd is om de nulmeting met een jaar te verlengen zou dat een verhoging van de waarde en betrouwbaarheid van de meetset betekenen. Bij een verlenging van de nulmeting is het vooral nuttig om parameters die sterk kunnen fluctueren, bijvoorbeeld onder invloed van het weer, opnieuw te monitoren. Het verdient aanbeveling om met name de fysisch-chemische parameters en de algensamenstelling (zie tabel 6.1) te meten.

In deze studie is het chlorofyl-gehalte in het laboratorium en de algensamenstelling tot op soortniveau met microscopisch onderzoek bepaald. Dat is een betrouwbare, maar ook arbeidsintensieve en dure methode. Mogelijk is het voor de toekomst voldoende om alleen het chlorofyl-a-gehalte en het aandeel cyano-chlorofyl (afkomstig van blauwalgen) te meten met een zogenaamde Algae Torch. Overwogen kan worden om bij verlenging van de nulmeting - parallel aan of in plaats van het microscopische algenonderzoek - de Algae Torch te gebruiken. Als dat bevalt kan die methode ook bij de latere monitoring worden gebruikt. Daarmee worden kosten bespaard.

Bij een verlenging van de nulmeting kan ook worden overwogen om enkele malen de concentratie fecale bacteriën midden op de plas te meten. Mocht in de toekomst een verslechtering van de zwemwaterkwaliteit op de zwemwaterlocatie plaatsvinden, dan kan met aanvullende metingen op het midden van de plas (na vergelijking met de nulmeting) worden 'aangetoond' of vogels die worden aangetrokken door het zonne-eiland verantwoordelijk zijn voor de verslechterde kwaliteit.

6.7 Monitoring: leren voor de toekomst

Om processen beter in kaart te brengen en daarmee bij te dragen aan beter inschattingen van de impact van drijvende zonne-eilanden in de toekomst is naast een goede inschatting kunnen aanvullende metingen of andere manieren van meten nuttig zijn.

- Hoog frequente metingen van temperatuur en wind. Met behulp van een lokaal weerstation en een zogenoemde thermistor-chain (een ketting van temperatuursensoren) kan de stratificatie van de plas en de uitwisseling van thermische energie beter in kaart worden gebracht. Dit is relevant voor het schatten van bijv. verdamping, maar ook voor het schatten van situaties waarin stratificatie verbroken kan worden door harde wind of koude perioden. Aangezien de stratificatielaag in de plas op dit moment een positieve werking heeft als nutriëntenvaal zou een vermindering van de stabiliteit hiervan mogelijk nadelige effecten kunnen hebben op waterkwaliteit en ecologie (meer nutriëntenaanvoer naar de bovenste waterlaag).
- Metingen aan de primaire productie onder en naast panelen geeft inzicht in de groei van fytoplankton op relevante tijdschalen voor modellering. Deze is meetbaar via hoog frequente O₂-sensoren, bioassays of hoog frequente Chl-a sensoren.
- Doordat de wind en waterbewegingen veranderen bij plaatsing van de zonne-eilanden zal de uitzakking van fytoplankton, slib en nutriënten ook veranderen. Dit kan leiden tot een veranderende baggeropbouw en tot retentie van nutriënten in de plas. Door sedimentatievallen te plaatsen, deze maandelijks te legen halen en het verzamelde sediment te analyseren kan meer inzicht in dit proces worden verkregen.
- Uitwisseling tussen water en atmosfeer is een belangrijk punt van aandacht, omdat wateren zowel een bron als een opslagvat voor CO₂ kunnen zijn. Door het systeem te beschaduen zal mogelijk de fotosynthese afnemen (minder CO₂-opname), de zuurstofmenging afnemen (minder O₂ in het water) en daarmee de kans op zuurstofloze afbraak toenemen (meer CH₄-productie). Dit laatste is een worst-case scenario, dat voor de Haarrijnseplas niet waarschijnlijk is: de plas kent immers momenteel geen tekort aan zuurstof in diepere waterlagen. Meer kennis over gasuitwisseling in een plas onder en naast zonnepanelen is echter nuttig, omdat in toekomstige casussen moet worden voorkomen dat drijvende zonnepanelen worden geplaatst op plekken waar dit verhoogde broeikasgasuitstoot tot gevolg kan hebben.

6.8 Ten slotte

Er is een zorgvuldige afweging voorafgegaan aan de locatiekeuze van de oostelijke Haarrijnseplas voor de realisatie van zonne-eilanden. Aanvullend op reeds bestaande kennis over vissen, vogels en vleermuizen is de nulsituatie voor fysisch-chemische waterkwaliteit en de biologische kwaliteit (met name fytoplankton, waterplanten en macrofauna) vastgesteld (deze rapportage). Daarmee is een gedegen fundament gelegd voor de monitoring die na realisatie van de zonne-eilanden op de Haarrijnseplas moet plaatsvinden om inzicht te krijgen in werkelijk optredende effecten. Juist door deze grondige aanpak en de gunstige Ausgangssituation van de Haarrijnseplas biedt deze casus optimale mogelijkheden voor het leveren van een substantiële bijdrage aan het kennisniveau met betrekking tot de effecten van drijvende zonneparken op het natuurlijk milieu. Als er door omstandigheden nog vóór realisatie van het zonne-eiland aanvullende metingen kunnen worden uitgevoerd zouden de waarde en betrouwbaarheid van de nulmeting daardoor zelfs nog verhogen.

7 Referenties

- Abonyi, A., M. Leitão & J. Padisak (2012) Phytoplankton functional groups as indicators of human impacts along the River Loire (France). *Hydrobiologia* 698: 233–249. DOI 10.1007/s10750-012-1130-0.
- Bellinger, E.G. & D.C. Sigeo (2010) *Freshwater algae. Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell, Chichester. 271 pp.
- Bijkerk, R. (red) (2014) *Handboek Hydrobiologie: biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Deels aangepaste versie. Rapport 2014-02. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.*
- Bijkerk, R. & R.M. van Wezel (2016) *Bepaling van de soortensamenstelling, de dichtheid en het biovolume van fytoplankton volgens de Utermöhl-methode. Validatierapport. Versie 01. Rapport 2016-052. Koeman en Bijkerk bv, Haren.*
- Borics, G., G. Varbiro, I. Grigorsky & E. Krasznai (2007) A new evaluation technique of potamo-plankton for the assessment of the ecological status of rivers. *Arch Hydrobiologie Suppl* 161/3-4: 465-486.
- Gemeente Utrecht (2020). *Haalbaarheidonderzoek Zonne-Energie-Eilanden Haarrijnseplas. Concept, maart 2020.*
- Kruijt, D.B., A.P. Kersbergen & D. Tempelman (2021). *Onderzoek Nedereindse plas, nader onderzoek naar vegetatie, schietmotten en bodem. Rapport 21-285. Bureau Waardenburg, Culemborg.*
- Lans, F. V. van der (2018). *Aanvullend onderzoek. Ten behoeve van bestemmingsplan. Plangebied: Haarrijn, Utrecht. Kenmerk ER20181112v02. Ecoresult B.V., Dordrecht.*
- Ottburg, F.G.W.A. (2011) *Visanalyse Haarzuilens; visanalyse in het synergieproject Ouwenaar-Haarrijn., Alterrapport 2241, Alterra, Wageningen. 36 pp.*
- Padisak, J, L.O. Crossetti & L. Naselli-Flores (2009) Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621: 1-19.
- Penning, W. E., M. Genseberger, R.E. Uittenbogaard & J.C. Cornelisse (2013). Quantifying measures to limit wind-driven resuspension of sediments for improvement of the ecological quality in some shallow Dutch lakes. *Hydrobiologia*, 710(1), 279-295.
- Pires, M. Dionisio & S. Loos (2020). *Zonnesystemen op water. Wat zijn effecten op waterkwaliteit en natuur en welke kennis ontbreekt? Delters-rapport 11204838-002.*
- Pires, M. Dionisio & S. Loos (2020). *Achtergrondnotitie meetadvies waterkwaliteit en ecologie drijvende zonneparken. Notitie Deltares.*
- Read, J. S., Hamilton, D. P., Jones, I. D., Muraoka, K., Winslow, L. A., Kroiss, R., Wu, C. H., and Gaiser, E. (2011). Derivation of lake mixing and stratification indices from high-resolution lake buoy data, *Environ. Model Softw.*, 26 1325-1336, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.05.006>, 2011.
- Reynolds, C.S. (2006) *The ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge. 535 pp.
- Salmaso, N., L. Naselli-Flores & J. Padisak (2015) Functional classifications and their application in phytoplankton ecology. *Freshwater Biol* 60: 603-619.
- Tauw, 2020. *Zwemwaterprofiel Haarrijnse Plas. In opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.*

Bijlage 1 Vegetatieopnames

Locatiecode	Datum	Zone	TWN Nederlands	Taxon	Code_STOWA
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Wijg	Salix	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Gele lis	Iris pseudacorus	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Riet	Phragmites australis	9
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Koninginnelkruid	Eupatorium cannabinum	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Echte valerian	Valeriana officinalis	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Gewone engelwortel	Angelica sylvestris	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Heermoes	Equisetum arvense	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Wolfspoot	Lycopus europaeus	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Kruizuring	Rumex crispus	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Moeraszegge	Carex acutiformis	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Grote ratelaar	Rhinanthus angustifolius	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Vogelwikk	Vicia cracca	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Zilver schoon	Potentilla anserina	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Veldzuring	Rumex acetosa	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Heen	Bolboschoenus maritimus	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Oeverzegge	Carex riparia	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Veenwortel	Persicaria amphibia	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Waterzuring	Rumex hydrolapathum	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Glad walstro	Galium mollugo	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Haagwinde	Convolvulus sepium	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Klein hoefblad	Tussilago farfara	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Gewone smeewortel	Symphytum officinale	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Bijvoet	Artemisia vulgaris	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Geknikte vossenstaart	Alopecurus geniculatus	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Gewone hoombloem	Cerastium fontanum ssp. vulgare	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Akerdistel	Cirsium arvense	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Ruige zegge	Carex hirta	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Rietgras	Phalaris arundinacea	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Scherpe zegge	Carex acuta	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Gestreepte witbol	Holcus lanatus	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Watermunt	Mentha aquatica	3
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Smalle weegbree	Plantago lanceolata	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Veldlathyrus	Lathyrus pratensis	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Moerasrolklaver	Lotus pedunculatus	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Japane duizendknoop	Fallopia japonica	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Grote kattenstaart	Lythrum salicaria	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Hondsdrif	Glechoma hederacea	2
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Braam	Rubus	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Egelantier	Rosa rubiginosa	1
HR-OOST	15-06-2021	Oever	Kropaar	Dactylis glomerata	2
HR-OOST	15-06-2021	Ondiep	Riet	Phragmites australis	2
HR-OOST	15-06-2021	Ondiep	Heen	Bolboschoenus maritimus	1
HR-OOST	15-06-2021	Ondiep	Oeverzegge	Carex riparia	1
HR-OOST	15-06-2021	Ondiep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	7
HR-OOST	15-06-2021	Ondiep	Zittende zannichellia	Zannichellia palustris ssp. palustris	5
HR-OOST	15-06-2021	Diep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	7
HR-OOST	15-06-2021	Diep	Zittende zannichellia	Zannichellia palustris ssp. palustris	2
HR-OOST	15-06-2021	Diep	Brokkelig kranblad	Chara contraria	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Hoge cyperzegge	Carex pseudocyperus	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Wijg	Salix	6
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Egelantier	Rosa rubiginosa	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Haagwinde	Convolvulus sepium	3
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Riet	Phragmites australis	8
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Grote ratelaar	Rhinanthus angustifolius	3
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Wolfspoot	Lycopus europaeus	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Gele lis	Iris pseudacorus	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Echte valerian	Valeriana officinalis	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Kleine waterpepe	Berula erecta	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Es	Fraxinus excelsior	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Zee groene rus	Juncus inflexus	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Japane duizendknoop	Fallopia japonica	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Uie zegge	Carex remota	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Pitrus	Juncus effusus	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Gewone engelwortel	Angelica sylvestris	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Kleefkruid	Galium aparine	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Vogelwikk	Vicia cracca	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Zwarte eis	Alnus glutinosa	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Grote brandnetel	Urtica dioica	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Koninginnelkruid	Eupatorium cannabinum	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Rietgras	Phalaris arundinacea	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Blaartrekkende boterbloem	Ranunculus sceleratus	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Gestreepte witbol	Holcus lanatus	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Veenwortel	Persicaria amphibia	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Grote kattenstaart	Lythrum salicaria	2
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Valse voszegge	Carex otrubae	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Udrus	Equisetum palustre	1
HR-ZUID	15-06-2021	Oever	Kruizuring	Rumex crispus	1
HR-ZUID	15-06-2021	Ondiep	Veenwortel	Persicaria amphibia	1
HR-ZUID	15-06-2021	Ondiep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	1
HR-ZUID	15-06-2021	Ondiep	Zittende zannichellia	Zannichellia palustris ssp. palustris	1
HR-ZUID	15-06-2021	Diep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	6
HR-ZUID	15-06-2021	Diep	Grof hoornblad	Ceratophyllum demersum	1
HR-ZUID	15-06-2021	Diep	Zittende zannichellia	Zannichellia palustris ssp. palustris	5
HR-ZUID	15-06-2021	Diep	Draadalg (submers)	Chlorophyta (submers)	5

Locatiecode	Datum	Zone	TWN Nederlands	Taxon	Code_STOWA
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Riet	Phragmites australis	9
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Grote ratelaar	Rhinanthus angustifolius	3
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Koninginnekruid	Eupatorium cannabinum	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Haagwinde	Convolvulus sepium	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Zilver schoon	Potentilla anserina	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Kropaar	Dactylis glomerata	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Ruige zegge	Carex hirta	3
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Kleine waterrepe	Berula erecta	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Ridderzuring	Rumex obtusifolius	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Ooievaarsbekfamilie	Geraniaceae	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Gewone engelwortel	Angelica sylvestris	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Pitrus	Juncus effusus	3
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Grote brandnetel	Urtica dioica	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Veenwortel	Persicaria amphibia	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Wilg	Salix	3
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Lidrus	Equisetum palustre	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Akkerdistel	Cirsium arvense	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Fluitenkruid	Anthriscus sylvestris	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Hondsdrif	Glechoma hederacea	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Gele lis	Iris pseudacorus	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Zwart tandzaad	Bidens frondosa	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Gewone smeerwortel	Symphytum officinale	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Wolfspoot	Lycopus europaeus	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Duizendblad	Achillea millefolium	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Watermunt	Mentha aquatica	3
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Oeverzegge	Carex riparia	2
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Moerasvergeet-mij-nietje	Myosotis scorpioides ssp. scorpioides	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Zwarte els	Alnus glutinosa	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Moeraswalstro	Gallium palustre [1]	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Grote egelskop	Sparganium erectum	1
HR-WEST	15-06-2021	Oever	Klein hoefblad	Tussilago farfara	1
HR-WEST	15-06-2021	Ondiep	Veenwortel	Persicaria amphibia	1
HR-WEST	15-06-2021	Ondiep	Stijve wateranonkel	Ranunculus circinatus	1
HR-WEST	15-06-2021	Ondiep	Zittende zannichellia	Zannichellia palustris ssp. palustris	6
HR-WEST	15-06-2021	Ondiep	Draadalg (submers)	Chlorophyta (submers)	5
HR-WEST	15-06-2021	Ondiep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	5
HR-WEST	15-06-2021	Diep	Zittende zannichellia	Zannichellia palustris ssp. palustris	5
HR-WEST	15-06-2021	Diep	Draadalg (submers)	Chlorophyta (submers)	5
HR-WEST	15-06-2021	Diep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	2
HR-WEST	15-06-2021	Diep	Gekroesd fonteinkruid	Potamogeton crispus	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Wilg	Salix	6
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	3
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Bijvoet	Artemisia vulgaris	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Grote ratelaar	Rhinanthus angustifolius	3
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Riet	Phragmites australis	8
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Oeverzegge	Carex riparia	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Echte valeriaan	Valeriana officinalis	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Zwarte els	Alnus glutinosa	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Koninginnekruid	Eupatorium cannabinum	5
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Gewone engelwortel	Angelica sylvestris	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Grote brandnetel	Urtica dioica	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Hondsdrif	Glechoma hederacea	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Watermunt	Mentha aquatica	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Haagwinde	Convolvulus sepium	3
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Es	Fraxinus excelsior	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Braam	Rubus	5
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Gewone smeerwortel	Symphytum officinale	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Wolfspoot	Lycopus europaeus	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Kleefkruid	Galium aparine	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Akkerdistel	Cirsium arvense	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Gestreepte witbol	Holcus lanatus	3
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Zilver schoon	Potentilla anserina	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Pitrus	Juncus effusus	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Zee groene rus	Juncus inflexus	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Gele lis	Iris pseudacorus	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Zomereik	Quercus robur	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Heermoes	Equisetum arvense	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Gewone hoornbloem	Cerastium fontanum ssp. vulgare	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Bitterzoet	Solanum dulcamara	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Klein hoefblad	Tussilago farfara	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Gele waterkers	Rorippa amphibia	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Akkerdistel	Cirsium arvense	2
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Valse voszegge	Carex otrubae	1
HR-NOORD	15-06-2021	Oever	Kleine waterrepe	Berula erecta	1
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Wilg	Salix	2
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Oeverzegge	Carex riparia	1
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Heen	Bolboschoenus maritimus	1
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Pitrus	Juncus effusus	1
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Gele lis	Iris pseudacorus	1
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	8
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Ruw kransblad	Chara aspera	3
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Breekbaar kransblad	Chara globularis	3
HR-NOORD	15-06-2021	Ondiep	Draadalg (submers)	Chlorophyta (submers)	1
HR-NOORD	15-06-2021	Diep	Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	7
HR-NOORD	15-06-2021	Diep	Draadalg (submers)	Chlorophyta (submers)	5

Bijlage 2 Macrofauna-analyses

Locatiecode	Datum	Taxon	Stadium	Aantal
OPW1	15-06-2021	Chironomus	larve	3
OPW1	15-06-2021	Dero obtusa	niet bepaald	2
OPW1	15-06-2021	Potamothrix hammoniensis	niet bepaald	2
OPW1	15-06-2021	Quistadrilus multisetosus	niet bepaald	1
OPW1	15-06-2021	Tubificidae	niet bepaald	1
OPW2	15-06-2021	Ceratopogonidae	larve	1
OPW2	15-06-2021	Chelicorophium robustum	niet bepaald	2
OPW2	15-06-2021	Chironomus	larve	17
OPW2	15-06-2021	Chironomus commutatus	larve	1
OPW2	15-06-2021	Chironomus plumosus agg.	larve	9
OPW2	15-06-2021	Corbicula fluminea	niet bepaald	1
OPW2	15-06-2021	Dreissena bugensis	niet bepaald	52
OPW2	15-06-2021	Hypnia invalida	niet bepaald	2
OPW2	15-06-2021	Limnodrilus clapedianus	niet bepaald	2
OPW2	15-06-2021	Planorbis	niet bepaald	1
OPW2	15-06-2021	Polypedium bicrenatum	larve	7
OPW2	15-06-2021	Potamothrix heuscheri	niet bepaald	3
OPW2	15-06-2021	Procladius	larve	4
OPW2	15-06-2021	Psammoryctides barbatus	niet bepaald	2
OPW2	15-06-2021	Tubificidae	niet bepaald	1
OPW2	15-06-2021	Unio tumidus	niet bepaald	1
OVR1	15-06-2021	Athripsodes	larve	1
OVR1	15-06-2021	Athripsodes cinereus	larve	6
OVR1	15-06-2021	Calliphoridae	larve	5
OVR1	15-06-2021	Chelicorophium	niet bepaald	4
OVR1	15-06-2021	Chelicorophium curvispinum	niet bepaald	8
OVR1	15-06-2021	Chelicorophium robustum	niet bepaald	12
OVR1	15-06-2021	Cladotanytarsus atridorsum	pop	4
OVR1	15-06-2021	Cladotanytarsus mancus	pop	1
OVR1	15-06-2021	Cladotanytarsus mancus gr.	larve	56
OVR1	15-06-2021	Corbicula fluminea	niet bepaald	1
OVR1	15-06-2021	Cricotopus sylvestris gr.	larve	7
OVR1	15-06-2021	Cryptochironomus	larve	4
OVR1	15-06-2021	Cryptochironomus obreptans/supplicans	larve	1
OVR1	15-06-2021	Demicryptochironomus vulneratus	larve	3
OVR1	15-06-2021	Dero digitata	niet bepaald	1
OVR1	15-06-2021	Dicrotendipes	larve	1
OVR1	15-06-2021	Dikerogammarus	niet bepaald	22
OVR1	15-06-2021	Dikerogammarus haemobaphes	niet bepaald	13
OVR1	15-06-2021	Dikerogammarus villosus	niet bepaald	15
OVR1	15-06-2021	Dreissena bugensis	niet bepaald	50
OVR1	15-06-2021	Forella variegator	adult	1
OVR1	15-06-2021	Hypnia invalida	niet bepaald	11
OVR1	15-06-2021	Jaera istri	niet bepaald	1
OVR1	15-06-2021	Katamysis warpachowskyi	niet bepaald	3
OVR1	15-06-2021	Leptoceridae	larve	3
OVR1	15-06-2021	Limnesia marmorata	adult	1
OVR1	15-06-2021	Limnodrilus clapedianus	niet bepaald	3
OVR1	15-06-2021	Limnomysis benedeni	niet bepaald	21
OVR1	15-06-2021	Limnophyes	larve	1
OVR1	15-06-2021	Micronecta minutissima	adult	45
OVR1	15-06-2021	Mystacides	larve	1
OVR1	15-06-2021	Nematoda	niet bepaald	2
OVR1	15-06-2021	Orconectes	niet bepaald	11
OVR1	15-06-2021	Physella acuta	niet bepaald	23
OVR1	15-06-2021	Piona dispersa	adult	1
OVR1	15-06-2021	Pisidium	niet bepaald	10
OVR1	15-06-2021	Pisidium compressum	niet bepaald	9
OVR1	15-06-2021	Pisidium moitessierianum	niet bepaald	12
OVR1	15-06-2021	Pisidium nitidum	niet bepaald	2
OVR1	15-06-2021	Pisidium subtruncatum	niet bepaald	12
OVR1	15-06-2021	Polypedium bicrenatum	larve	1
OVR1	15-06-2021	Polypedium nubeculosum	larve	2
OVR1	15-06-2021	Potamopyrgus antipodarum	niet bepaald	77
OVR1	15-06-2021	Procladius	larve	2
OVR1	15-06-2021	Prodiamesa olivacea	larve	1
OVR1	15-06-2021	Proterorhinus semilunaris	niet bepaald	34
OVR1	15-06-2021	Psammoryctides barbatus	niet bepaald	1
OVR1	15-06-2021	Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr.	larve	3
OVR1	15-06-2021	Psectrocladius sordidellus/ventricosus	pop	1
OVR1	15-06-2021	Radix auricularia	niet bepaald	1
OVR1	15-06-2021	Stictochironomus sticticus agg.	larve	10
OVR1	15-06-2021	Tubificidae	niet bepaald	5

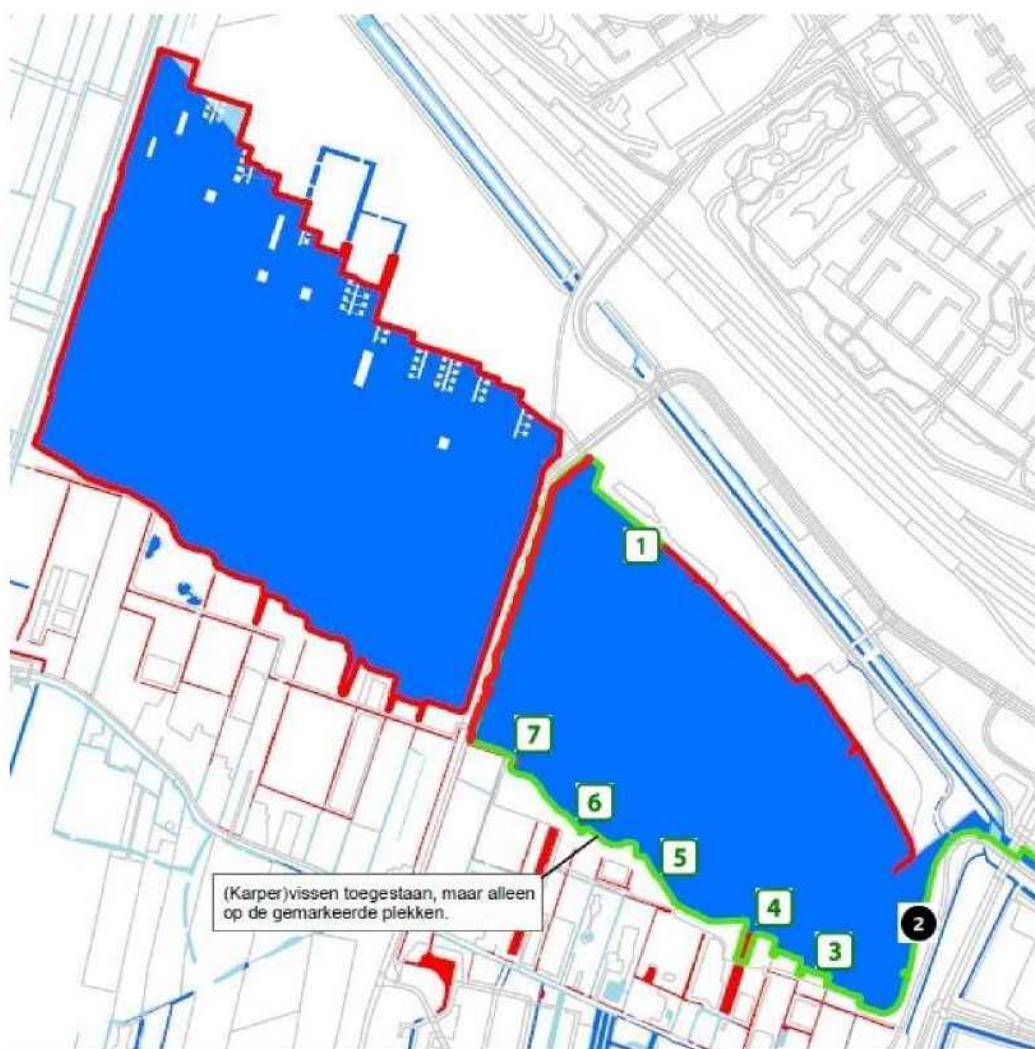
Locatiecode	Datum	Taxon	Stadium	Aantal
OVR2	15-06-2021	<i>Athripsodes cinereus</i>	larve	9
OVR2	15-06-2021	<i>Ceratopogonidae</i>	larve	1
OVR2	15-06-2021	<i>Chelicerophium</i>	niet bepaald	1
OVR2	15-06-2021	<i>Chironomus</i>	larve	2
OVR2	15-06-2021	<i>Cladotanytarsus mancus</i> gr.	larve	1
OVR2	15-06-2021	<i>Corbicula</i>	niet bepaald	10
OVR2	15-06-2021	<i>Corbicula fluminea</i>	niet bepaald	7
OVR2	15-06-2021	<i>Corixinae</i>	nymfhe	1
OVR2	15-06-2021	<i>Cricotopus sylvestris</i> gr.	larve	12
OVR2	15-06-2021	<i>Cryptochironomus</i>	larve	6
OVR2	15-06-2021	<i>Cryptochironomus obreptans/supplicans</i>	larve	2
OVR2	15-06-2021	<i>Dicortendipes nervosus</i>	larve	1
OVR2	15-06-2021	<i>Dikerogammarus</i>	niet bepaald	15
OVR2	15-06-2021	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	niet bepaald	45
OVR2	15-06-2021	<i>Dikerogammarus villosus</i>	niet bepaald	3
OVR2	15-06-2021	<i>Dreissena bugensis</i>	niet bepaald	28
OVR2	15-06-2021	<i>Ephemera glaucops</i>	larve	2
OVR2	15-06-2021	<i>Forelia variegator</i>	adult	1
OVR2	15-06-2021	<i>Hypania invalida</i>	niet bepaald	3
OVR2	15-06-2021	<i>Limnesia marmorata</i>	adult	5
OVR2	15-06-2021	<i>Limnesia undulata</i>	adult	2
OVR2	15-06-2021	<i>Limnodrilus</i>	niet bepaald	2
OVR2	15-06-2021	<i>Limnodrilus clapedianus</i>	niet bepaald	8
OVR2	15-06-2021	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	niet bepaald	6
OVR2	15-06-2021	<i>Limnomysis benedeni</i>	niet bepaald	49
OVR2	15-06-2021	<i>Micronecta minutissima</i>	adult	7
OVR2	15-06-2021	<i>Oecetis ochracea</i>	larve	1
OVR2	15-06-2021	<i>Orconectes</i>	niet bepaald	15
OVR2	15-06-2021	<i>Piona pusilla</i>	adult	1
OVR2	15-06-2021	<i>Pisidium compressum</i>	niet bepaald	41
OVR2	15-06-2021	<i>Pisidium subtruncatum</i>	niet bepaald	3
OVR2	15-06-2021	<i>Polypedium bicrenatum</i>	pop	4
OVR2	15-06-2021	<i>Polypedium bicrenatum</i>	larve	31
OVR2	15-06-2021	<i>Polypedium nubeculosum</i>	larve	11
OVR2	15-06-2021	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	niet bepaald	75
OVR2	15-06-2021	<i>Potthastia longimanus</i>	larve	2
OVR2	15-06-2021	<i>Procladius</i>	larve	3
OVR2	15-06-2021	<i>Psectrocladius sordidellus/limbatellus</i> gr.	larve	25
OVR2	15-06-2021	<i>Sigara striata</i>	adult	3
OVR2	15-06-2021	<i>Stempellinella edwardsi</i>	larve	1
OVR2	15-06-2021	<i>Stictochironomus sticticus</i> agg.	larve	13
OVR2	15-06-2021	<i>Tubificidae</i>	niet bepaald	15
OVR2	15-06-2021	<i>Valvata piscinalis</i>	niet bepaald	3

Sportvisserij in de Haarrijnse Plas in Utrecht

Opgesteld door: AUHV (visrechthebbende)
d.d.: 10-03-2021

De Algemene Utrechtse Hengelaars Vereniging (AUHV) is een vereniging waar circa 11.000 sportvisserijers bij zijn aangesloten. De AUHV huren het volledige visrecht op de Haarrijnse Plas. Om er te mogen vissen dien je lid te zijn van een hengelsportvereniging en in het bezit te zijn van een Vispas. De AUHV is verantwoordelijk voor het visserijbeheer in de plas conform de Visserijwet.

Op de Haarrijnse plas wordt voornamelijk gevist door specialisten op de vissoorten snoek en karper. Door haar eigenschappen zwemmen er grote exemplaren rond en geniet dit water nationale bekendheid. Samen met de gemeente zijn er rondom de plas een aantal vaste visplekken bepaald (zie onderstaande kaart) waar gedurende de nacht mag worden gevist (nachtvisserij is een erg populair onder de karpervissers).



Bron: Visplanner.nl

Door de bekendheid van het water, de grote vissen en de mooie locatie zijn de 8 aangewezen stekken gedurende het visseizoen (april – november) bijna continu bezet. De Haarrijnse plas is dus voor onze leden een erg belangrijk viswater. In haar visserij zoeken de karpervissers naar steile

taluds, zandplaten, ondieptes en obstakels in het water waar karper graag foerageert. Daarbij gebruiken zij vanaf de 8 aangewezen stekken vrijwel de gehele plas. De roofvissers vissen vanaf de kant of vanuit een bootje op snoek. Het aanbrengen van zonnepanelen in het midden van het water heeft dus een negatieve invloed op de visserijmogelijkheden van de plas.

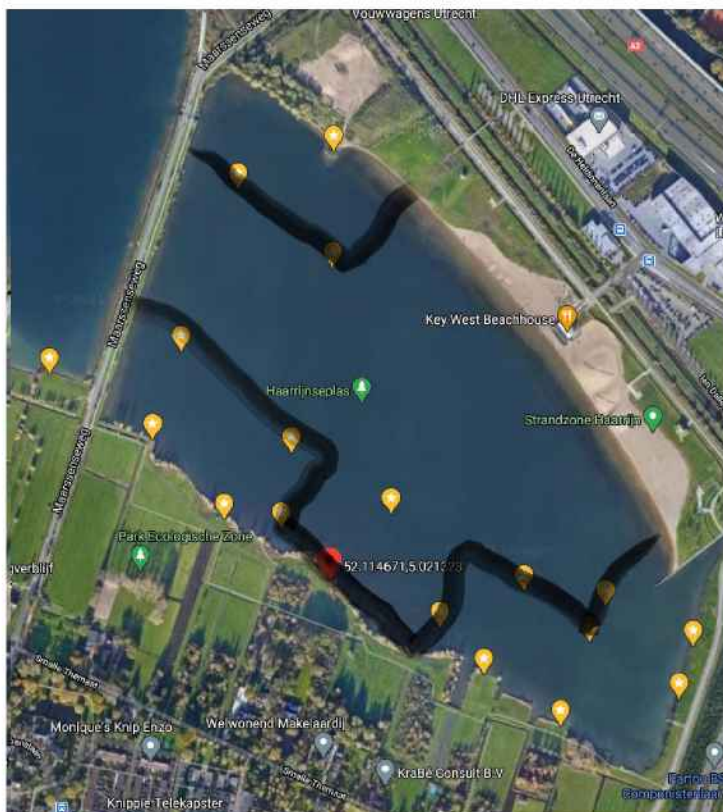
Impact zonnepanelen op sportvisserij

Doordat het zoekgebied midden in de plas ligt op circa 100 meter uit de kant blijven veel stekken bevisbaar van de visplaatsen. Echter de 'hotspot', het strandje, zal niet meer bevisbaar zijn vanaf de aan de zuidkant gelegen stekken.

Wij hebben onze karpergroep gevraagd aan te geven wat voor hun acceptabel is. Zij geven aan dat als er vanaf de oever een zone van 120 meter wordt vrijgehouden de stekken grotendeels bevisbaar blijven. Het verlies van de strandstek valt zwaar en er wordt gevraagd of we dat kunnen compenseren door van de kopstek in de westelijke plas weer een toegestane visplaats te maken (zie onderstaande kaart). Onze vraag is of dit meegenomen kan worden in de afweging

Een optie daarbij zou kunnen zijn om stek 5 op te heffen (ivm brede zone en grootste "oever" winst voor gemeente), maar alleen als de kopstek in de westelijke plas bevisbaar wordt gesteld.

Reactie gemeente: de gemeente wenst geen nieuwe visplek op de westelijke plas te maken vanwege de natuurfunctie van deze plas. Wel nemen we de 120 m afstand tot de oever over als zoekgebied.



Ecologie:

De Haarrijnse plas kent veel diepte en heeft weinig natuurlijke oevers die van belang zijn voor een goede aquatische ecologie. Hier ligt het grootste aandachtspunt voor het verbeteren van o.a. de

visstand. Het verbeteren van de oeverzones met rietvegetatie zal een belangrijke bijdrage leveren aan de ecologie en het voedselweb.

In het plan van de zonnepanelen wordt gesproken over een groene zone met helofyten (langs/tussen/in de zonnepaneelvelden) die een bijdrage levert voor vis. Deze bijdrage zal nihil zijn als deze zones boven diep water (> 1,5 meter) worden gelegd. Dergelijke zones zijn geschikt habitat bij ondieptes (oeveren). Ze bieden dan paaisubstraat maar belangrijkste is dat dergelijke ondiepe zones (land-water overgangen) eerder opwarmen en meer voedsel genereren voor juveniele vis. Ook zoeken juveniele vissen ondieptes op ivm predatie. Er is een studie gedaan naar de relatie diepte en predatiegevoeligheid juveniele vis. Daaruit blijkt dat juveniele vis voor de overleving vaak een maximale waterdiepte heeft van 10 tot 20 cm, daarbij is een goed ontwikkelde oevervegetatie van belang. Naarmate ze ouder worden zoeken ze langzaam dieper water op. De groene zones boven diep water kunnen wellicht wel een rol spelen voor adulte vis als schuil en foerageergebied, maar zullen voor juveniele vissen een beperkte rol spelen.

Een optie is wellicht wel om te kijken naar het creëren van ondiepe vijvers (met veel land-water overgangen) tussen de panelen die de functie van de oeveren kunnen overnemen (Hier is bij het zonnepark IJsselmeer ook aandacht aan besteed). Waar diepe, met ondiepe zones aanwezig zijn en vis veilig is. Ook verschillende vogelsoorten kunnen bij een goede inrichting mee profiteren.

Een meerwaarde voor de aquatische ecologie is om onder de zonnepanelen takkenbossen aan te brengen. Deze bieden substraat voor verschillende schelpdieren, plantjes en organismen die weer voedsel vormen voor vis en vogels. Daarnaast bieden de takkenbossen schuilplaatsen voor vis. Meerdere studies tonen aan dat de soortenrijkdom en de biomassa toenemen als er takkenbossen worden aangebracht.

Een ander aandachtspunt is monitoring naar de macrofauna rond en onder de panelen. Dit is één van de belangrijkste schakels in de voedselketen van onderaf en goed te monitoren.

Bijlage 8 Toelichting en prijsindicatie Netaansluiting Stedin

(Update maart 2022)

Voor het betreffende (drijvende) zonnepark op de Haarrijnseplas kan Stedin een netaansluiting realiseren. De aansluitmethodiek voor de benodigde netaansluiting is afhankelijk van de gewenste aansluitcapaciteit. Stedin hanteert voor nieuwe of te wijzigen netaansluitingen de volgende capaciteitsgrenzen. (zie artikel 3, Tarieven- en Vergoedingsregeling Grootverbruik)

- 1.000 t/m 1.750 kVA aangesloten op de dichtstbijzijnde MS ring (lokale MS ring)
- 1.750 t/m 5.000 kVA aangesloten op de dichtstbijzijnde MS rail (verdeelstation Maarssenbroek)
- 5.000 t/m 10.000 kVA aangesloten op de dichtstbijzijnde MS rail (verdeelstation Maarssenbroek)

Afhankelijk van de gewenste aansluitcapaciteit worden de eenmalige aansluitkosten bepaald op basis van de gereguleerde tarieven, zoals aangegeven op het Stedin tarievenblad 2021. Deze aansluittarieven zijn gebaseerd op het realiseren van een netaansluiting met een zogeheten redundante verbinding (n-1), waardoor bij een onderbreking in één van de verbindingen de aansluiting in bedrijf blijft.

Eventueel kan de ontwikkelaar van het zonnepark Stedin verzoeken om de netaansluiting, in de categorie 1,75 t/m 5 MVA en de categorie 5 t/m 10 MVA, te realiseren met een enkele verbinding (n-0). In deze situatie worden de eenmalige aansluitkosten gebaseerd op de voorcalculatorische projectkosten en bestaat de aansluiting uit een Knip in het net van Stedin, de Beveiliging op de onroerende zaak van de afnemer en een enkele verbinding tussen de Knip en de Beveiliging.

Aansluitkosten gereguleerde netaansluiting (zie tarievenblad):

Gewenste aansluitcapaciteit **1.000 kVA t/m 1.750 kVA** (met dubbele verbinding aangesloten op de lokale MS ring liggende op De Heldinnenlaan)

- Eenmalige aansluitvergoeding € 5.12F -
- Meelengte circa 175 meter x € 5.12F - = € 5.12F -
- Totale kostenraming gereguleerde netaansluiting **€ 97.633,-** (excl BTW en gebaseerd op tarieven 2022)

Gewenste aansluitcapaciteit **1,75 MVA t/m 5 MVA** (met dubbele verbinding aangesloten op verdeelstation Maarssenbroek)

- Eenmalige aansluitvergoeding € 5.12F -
- Meelengte circa 2000 meter x € 5.12F - = € 5.12F -
- Totale kostenraming gereguleerde netaansluiting **€ 898.949,-** (excl BTW en gebaseerd op tarieven 2022)

Gewenste aansluitcapaciteit **5 MVA t/m 10 MVA** (met dubbele verbinding aangesloten op verdeelstation Maarssenbroek)

- Eenmalige aansluitvergoeding € 5.12F -
- Meelengte circa 2000 meter x € 5.12F - = € 5.12F -
- Totale kostenraming gereguleerde netaansluiting **€ 1.056.958,-** (excl BTW en gebaseerd op tarieven 2021)

Indicatie aansluitkosten Maatwerkaansluiting:

Gewenste aansluitcapaciteit **1 MVA t/m 1,75 MVA** (met dubbele verbinding aangesloten op de lokale MS ring)

- *Niet mogelijk met een enkele verbinding*
- x
- x

Gewenste aansluitcapaciteit **1,75 MVA t/m 5 MVA** (met enkele verbinding aangesloten op verdeelstation Maarssenbroek)

Indicatieve kosten.

- De Knip € 5.1,2F -
- De Beveiliging € 5.1,2F -
- De Verbinding 2000 meter x € 5.1,2F - = € 5.1,2F -
- Gestuurde boring (onder A2) 300 meter x € 5.1,2F - = € 5.1,2F -
- Totale kostenraming maatwerk netaansluiting **€ 825.000,-** (excl BTW en gebaseerd op tarieven 2022)

Gewenste aansluitcapaciteit **5 MVA t/m 10 MVA** (met enkele verbinding aangesloten op verdeelstation Maarssenbroek)

Indicatieve kosten.

- De Knip € 5.1,2F -
- De Beveiliging € 5.1,2F -
- De Verbinding 2000 meter x € 5.1,2F - = € 5.1,2F -
- Gestuurde boring (onder A2) 300 meter x € 5.1,2F - = € 5.1,2F -
- Totale kostenraming maatwerk netaansluiting **€ 875.000,-** (excl BTW en gebaseerd op de indicatieve tarieven 2022)

Inkoopstation:

Voor de benodigde netaansluiting stelt de afnemer een bouwkundige inkoopruimte beschikbaar, welke voldoet aan de eisen van Stedin. (zie bijgevoegde bouwkundige tekening)

Doorlooptijd berekenen na opdrachtverlening:

Globale doorlooptijden;

- Netaansluiting < 1.750 kVA is circa 20 weken
- Netaansluiting > 1.750 kVA is circa 12 maanden

Overige informatie:

- Per WOZ kan maximaal één aansluiting worden gerealiseerd.
- Het opsplitsen van het zonnepark, wat resulteert in meerdere kleinere netaansluiting is niet toegestaan
- De netaansluiting wordt gerealiseerd tot op de onroerende zaak van de afnemer.
- De bouwkundige inkoopruimte moet blijvend bereikbaar zijn, voor storingsafhandeling en onderhoud van Stedin.

- De kWh meting vindt plaats op het overdrachtpunt in het inkoopstation.
- Een noodzakelijke transformator maakt geen onderdeel uit van de netaansluiting.

Tracé verbinding:

Stedin is uitgegaan van een standaard tracé. Hierbij is geen rekening gehouden met een mogelijke verlenging van het tracé. Als dit vanwege technische redenen, vergunningen, eventuele kruisingen met zogenaamde kunstwerken (dijken, bruggen etc.) en/of onvoorziene obstakels nodig blijkt, beïnvloedt dit de meerlengte en dus ook de aansluitkosten.

Deze kostenindicatie is vrijblijvend :

Voor deze kostenindicatie zijn de richtlijnen van ACM van toepassing. Deze kostenindicatie is een globale inschatting van de kosten. Pas als Stedin een offerte uitbrengt, krijgt u een volledig overzicht van de kosten, doorlooptijd en de voorwaarden. Aan deze kostenindicatie kunt u dan ook geen rechten ontleen.

Cable Pooling:

De totale capaciteit van een aansluiting wordt bij opwekinstallaties voor zon en wind maar beperkt benut, het waait immers niet altijd en er is niet constant zon. Toch moet de aansluiting piekbelasting aankunnen. Daardoor zijn veel netuitbreidingen nodig om het toenemende aantal zon- en windparken op het net kwijt te kunnen. Dit kost veel tijd en geld.

Bij cable pooling wordt op één aansluiting zowel zon als wind opwek gecombineerd op één netaansluiting. Het rendement op een aansluiting kan hiermee worden verhoogd, er zijn minder aansluitingen nodig en er kan op geschikte locaties tot twee keer zoveel opwek aangesloten worden op het net.

Bijlagen:

- Bijlage 8a Bouwkundige tekening inkoopstation
- Bijlage 8b Tarieven 2022
- Bijlage 8c Tarieven- en vergoedingsregeling
- Bijlage 8d Cable Pooling Netbeheer Nederland

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

Inhoud

Inleiding.....	4
1 Zuivere MS Aansluiting.....	5
2 Onzuivere MS Aansluiting	7
3 Middenspanningsinstallatie	9
4 Middenspanning kabel	9
5 Middenspanningskabel derden.....	9
6 Scheidingsmogelijkheid bij zuivere aansluiting	9
7 Transformator.....	10
8 DA-box.....	11
9 Locatie	12
10 Bouwkundige eisen bij een in pandig station.....	12
10.1 Onderbouw.....	12
10.1.1 Fundering.....	12
10.1.2 Kabelruimte/kelder	13
10.1.3 Vloeren.....	13
10.1.4 Sparingen.....	13
10.1.5 Ruimte.....	13
10.1.6 Scheidingsconstructie	13
10.2 Gevel.....	14
10.2.1 Gevelwand	14
10.2.2 Deuren	14
10.2.3 Roosters en ventilatie	14
10.3 Dak.....	14
10.4 Afwerking	15
10.5 Klimaat.....	15
11 Bouwkundige eisen bij een vrijstaand betreedbaar station.....	15
11.1.4 Fundering.....	15
11.1.5 Kabelruimte/kelder	16
11.1.6 Vloeren.....	16
11.1.7 Sparingen.....	16
11.1.8 Ruimte.....	16
11.1.9 Scheidingsconstructie	16
11.2 Gevel.....	16
11.2.10 Gevelwand.....	16
11.2.11 Deuren.....	17
11.2.12 Roosters en ventilatie	17
11.3 Dak.....	17
11.4 Afwerking	18
11.5 Klimaat.....	18
12 Bouwkundige eisen bij een niet betreedbaar station	18
12.1 Onderbouw.....	18
12.1.13 Fundering	18
12.1.14 Sparingen.....	18
12.1.15 Scheidingsconstructie	18
12.2 Gevel.....	19
12.2.16 Deuren.....	19
12.2.17 Roosters en ventilatie	19
12.3 Klimaat.....	19
13 Lichtinstallatie	19
14 Laagspanningsrek	19
15 Vermogensautomaat.....	19

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

16 Aarding20

Van toepassing zijnde normen:

NEN-EN –IEC 60076
Norm 95 EnergieNed
IEC 62271-202
NEN-EN-IEC 61936-1
NEN-EN 50522
NEN1010
NEN3140
NEN7909
Bouwbesluit

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

Inleiding

Dit document omschrijft waar een Stedin inkoopstation aan moet voldoen voor zowel de zuivere- als onzuivere middenspanning aansluiting.

Als bijlage hoort bij dit document tekening AM-HTS-E-TK-IK-007_2.0 in pandig inkoopruimte

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

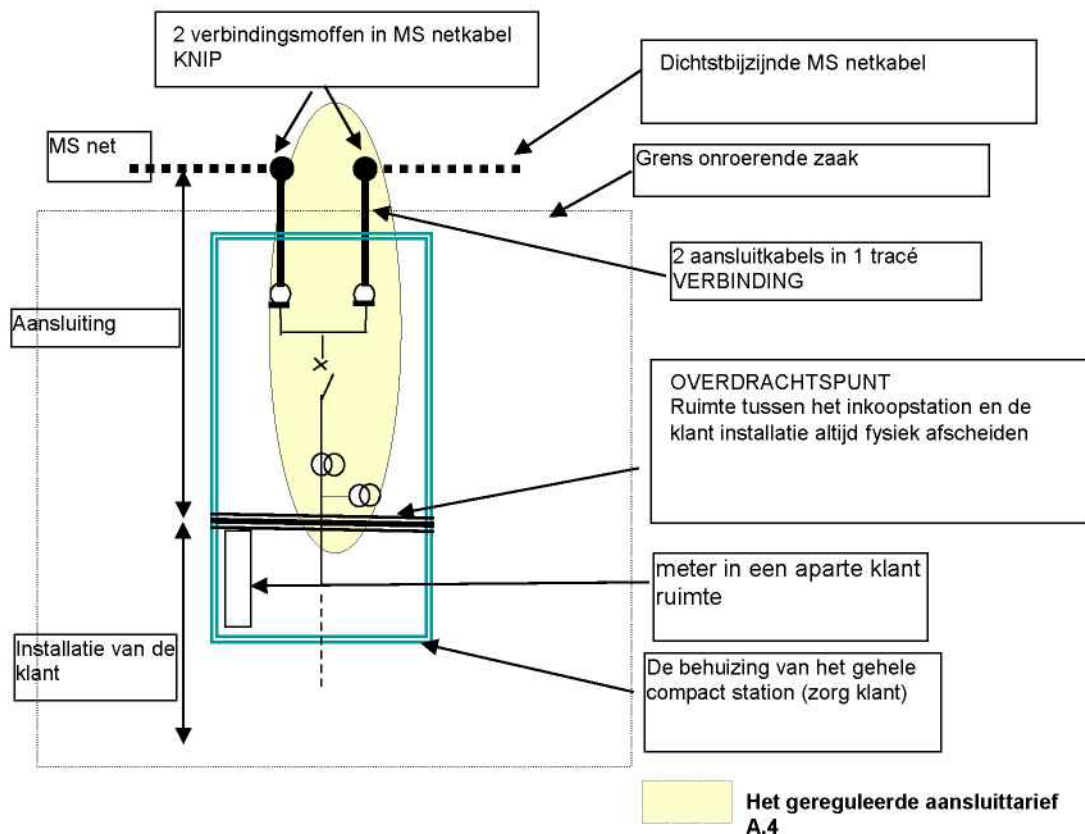
1 Zuivere MS Aansluiting

Een overdrachtspunt is een fysiek punt waar een scheiding tussen de aansluiting van Netbeheer en de installatie van de aangeslotene kan worden gerealiseerd.

Bij de gewenste aansluitcapaciteit door de klant van respectievelijk 250kVA, 400kVA, 630kVA, 1000 kVA of maximaal 1.600 kVA kan op verzoek van de klant een "zuivere aansluiting" worden toegepast.

Uitgangspunt bij de aanleg van een zuivere MS-aansluiting is, het toepassen van een station waarin de MS-schakelinstallatie van de netbeheerder wordt ondergebracht.

A.4



Inkoop station MS-aansluiting

Stedin geeft bij het uitbrengen van een offerte aan de afnemer aan, dat de afnemer zelf zorg dient te dragen voor een behuizing waarin de MS-schakelinstallatie van de netbeheerder wordt ondergebracht (het station).

De voorwaarden van deze aansluiting zijn:

- Het station moet in een distributiering met maximaal kabeldoorsnede van 630 mm² Al XLPE 12/20kV kunnen worden aangesloten;
- De afnemer dient zelf zorg te dragen voor een behuizing met een voor MS-installatie blijvend vloeistofdichte kabel invoerbak.
- De exclusieve toegankelijkheid door Stedin van de MS-installatie dient altijd via aparte deuren gerealiseerd te worden;
- De klant levert de verlichtingsinstallatie in het inkoopstation (eindgroep 16 A). De laagspanningsinstallatie in het station moet voldoen aan NEN 1010;
- De klant levert de kabel tussen de beveiliging (MS-vermogensschakelaar met MS-metveld) en zijn installatie, volgens specificaties Stedin. Stedin levert de stekers voor de beveiliging en sluit ze aan;
- De klant dient in het inkoopgedeelte 2 aardelektroden aan te leveren. De aardverspreidingsweerstand bedraagt ten hoogste 2 Ω;
- Een tweede aardelektrode wordt in het klantcompartiment aangebracht door de klant.
- De opstelling van de meter bevindt zich in een aparte aangrenzende ruimte;

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

- Het station moet voldoen aan de richtlijnen voor de bedrijfsruimte gesteld door fabrikant van de MS-installatie;
* IEC 62271 Omgevingstemperatuur maximaal 40 °C en minimaal -5 °C
- Het station moet geschikt zijn voor het heersende kortsluitvermogen, maximaal 16 kA, 1 s

Wanneer aan deze voorwaarden niet kan worden voldaan, zal een verzoek van de klant tot het realiseren van deze aansluiting worden afgewezen.

De afdeling Klant en Markt dient dit bij elke aanvraag te controleren.

Stedin informeert de aangeslotene en overlegt met hem voor zover van toepassing bij eerste aansluiting en bij latere wijzigingen van het net omtrent:

- De beveiligingsfilosofie;
- De minimum en maximum waarde van het kortsluitvermogen tijdens de normale bedrijfstoestand;
- De wijze van sterpuntbehandeling;
- De isolatiecoördinatie conform Netcode;
- De netconfiguratie;
- De bedrijfsvoering;

De klant dient de ter plaatse optredende netspanning U_c schriftelijk te worden meegedeeld.

Voor zover de bovengenoemde gegevens nodig zijn voor de bedrijfsvoering van de aangeslotene worden deze in het aansluitcontract vastgelegd. Zowel de aangeslotenen als de Stedin kunnen het vastgelegde maximale kortsluitvermogen slechts in overleg met elkaar aanpassen.

Meettransformator

De meettransformatoren die aan de MS-kant van de aansluiting worden aangebracht behoren tot het gereguleerde aansluittarief en worden in opdracht door de netbeheerder geleverd.

De voorwaarden zijn:

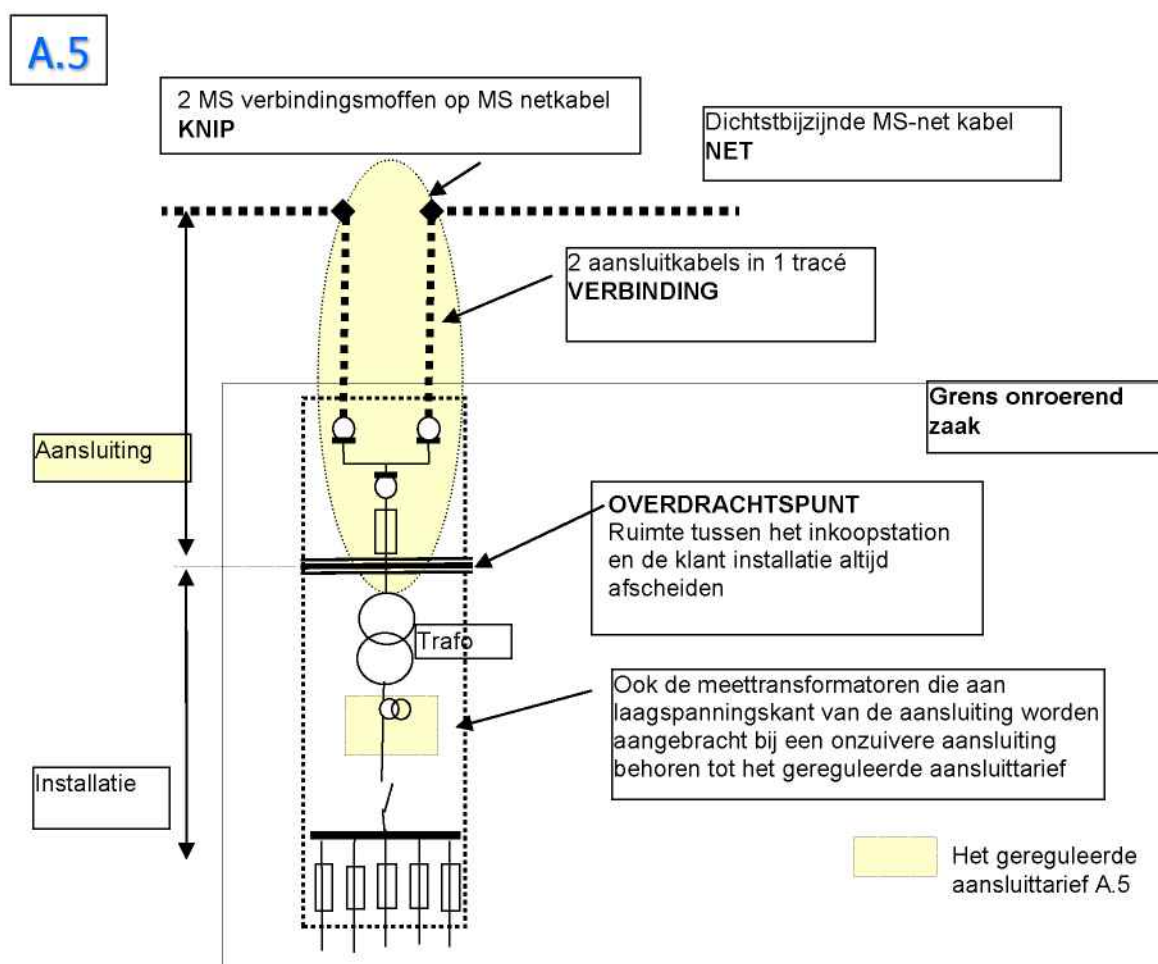
- Bij nieuw aan te leggen aansluitingen dient ook het primaire deel van de meetinrichting te voldoen aan de eisen gesteld in de Meetcode Elektriciteit inclusief bijlage 16.
- In afwijking van de huidige meetcode (artikel B16.2.5.1.) dient de nominale primaire stroomsterkte van de stroomtransformatoren gedimensioneerd te zijn op de aansluitcapaciteit van de aansluiting (t.a.v. dit punt is vanuit Netbeheer Nederland een code wijzigingsvoorstel ingediend).
Artikel B16.2.5.1 dient als volgt gelezen te worden: De nominale primaire stroomsterkte van stroomtransformatoren in meetinrichtingen aangesloten op hoogspanningsniveau bedraagt ten minste 100% en ten hoogste 150% van de stroomsterkte af te leiden uit de aansluitcapaciteit onder de voorwaarden genoemd in B16.2.5.2.
Indien niet aan deze voorwaarde kan worden voldaan dienen - conform artikel 2.2.2 van de Meetcode Elektriciteit – de eventuele afwijkingen tussen de netbeheerder en de aangesloten en/of de erkende meetverantwoordelijke te zijn overeengekomen. De afspraken hierover dienen vastgelegd te worden in zowel de offerte voor het maken van de aansluiting als de Aansluit en transportovereenkomst.
- Een dergelijk verzegelbaar compartiment voor de meteraansluiting.
- De verbinding tussen MS-zijde van de stroomtransformatoren en de meter niet langer dan 5 m;
- De minimale doorsnede en aantal aders van de verbinding moet 10x2,5 mm² zijn.
- Deze kabel wordt door het verantwoordelijke meetbedrijf van de klant geleverd. De aansluiting geschiedt door de netbeheerder of een derde die conform de Meetcode Elektriciteit een erkenning heeft als meetverantwoordelijke. Hierover dienen afspraken te worden gemaakt met de klant.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

2 Onzuivere MS Aansluiting

Een overdrachtpunt is een fysiek punt waar een scheiding tussen de aansluiting van Stedin en de installatie van de aangeslotene kan worden gerealiseerd.

Bij de gewenste aansluitcapaciteit door de klant van respectievelijk 250kVA, 400kVA, 630kVA, 1000 kVA of maximaal 1.600 kVA kan op verzoek van de klant een "onzuivere aansluiting" worden toegepast. Dit is een MS-aansluiting waarbij in de LS wordt gemeten. Tarieven Code A.5.(zie tekening)



Inkoopstation onzuivere MS-aansluiting

Uitgangspunt bij de toepassing van deze zogenoemde "speciale aansluitingen" is een niet betreedbaar, een inpandige ruimte en een vrijstaand (betreedbaar) station waar de MS-schakelinstallatie van een netbeheerder wordt ondergebracht.

Deze aansluiting wordt gerealiseerd door een transformatiestap aan te bieden en te meten op laagspanning. Deze meting wordt teruggerekend naar een meting op middenspanning niveau. Het transporttarief dat voor deze afnemer geldt (in deze situatie afnemer MS), wordt door de keuze van de afnemer voor deze variant niet beïnvloed.

Hier wordt een inkoopruimte gebruikt waarin een MS-schakelinstallatie wordt geplaatst. De meettransformatoren die onderdeel van de aansluiting zijn worden geplaatst in de aangrenzende klantruimte samen met transformator en LS-installatie van de klant. Deze meettransformator moet zo zijn geplaatst dat de gegevens hierop te lezen zijn.

Netbeheerders geven bij het uitbrengen van een offerte aan de afnemer aan dat de afnemer zelf zorg dient te dragen voor een transformator, bijbehorende LS-installatie en bijbehorende behuizing (het station).

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

De voorwaarden van deze aansluiting zijn:

- Er is sprake van één opgestelde transformator bij de klant;
- De afnemer dient zelf zorg te dragen voor een transformator en bijbehorende behuizing;
- Onder het MS-inkoopstation dient een blijvend vloeistofdichte kabelinvoer bak aanwezig te zijn;
- De klant levert eindgroep 16 A voor de verlichtingsinstallatie in het inkoopstation;
- De klant dient in het inkoopstation twee aardelektroden aan te leveren volgens specificatie van Stedin Netbeheer. De aardverspreidingsweerstand is maximaal 2Ω. Indien deze waarde niet gehaald kan worden dan moet er overleg met de netbeheerder plaatsvinden.
- De aardinstallatie moet ontworpen zijn conform NEN-EN 50522.
- De transformator moet voldoen aan de Nederlandse normen NEN-EN –IEC 60076 en aan de Norm 95 van EnergieNed;
- Het station wordt in een distributiering met maximaal kabel doorsnede van 240 mm² Al XLPE 12/20kV aangesloten;
- Er is sprake van een distributiering waar geen driepunt station nodig zou zijn,
- Het station moet geschikt zijn voor het heersende kortsluitvermogen, maximaal 16 kA, 1 s
- De klant moet een LS-vermogensautomaat tussen de stroomtransformatoren en LS-installatie plaatsen;
- De exclusieve toegankelijkheid door Stedin van de MS installatie dient altijd via aparte deuren gerealiseerd te worden;
- De behuizing waar de stroomtransformatoren in zijn opgenomen en het meetpunt voor de spanning moet voor Stedin onbelemmerd toegankelijk zijn.
- De klant moet zelf zorg dragen voor de benodigde trappenstand wisseling in verband met de netsituatie op aanwijzing Stedin.
- Stedin is niet verantwoordelijk voor elektromagnetische velden en de geluidsproductie van de transformator.
- De ruimte waar de stroomtransformatoren in zijn opgenomen en het meetpunt voor de spanning moeten zonder tussenkomst van de klant voor Stedin toegankelijk zijn (twee sloten). Stedin moet ten alle tijden bij de meting kunnen.

Wanneer aan deze voorwaarden niet kan worden voldaan dan zal een verzoek van de klant tot het realiseren van een onzuivere aansluiting in een station worden afgewezen. De klant kan dan wel een onzuivere aansluiting vragen in een inpandige of betreedbare ruimte. De afdeling Klant en Markt dient dit bij elke aanvraag te controleren.

Meettransformator

De meettransformatoren die aan de laagspanningskant van de aansluiting worden aangebracht behoren tot het gereguleerde aansluittarief, ze zijn en blijven eigendom van Stedin en worden door of in opdracht van Stedin geleverd.

De voorwaarden zijn:

- Bij nieuw aan te leggen aansluitingen dient ook het primaire deel van de meetinrichting te voldoen aan de eisen gesteld in de Meetcode Elektriciteit inclusief bijlage 16.
- In afwijking van de huidige meetcode (artikel B16.2.5.1.) dient de nominale primaire stroomsterkte van de stroomtransformatoren gedimensioneerd te zijn op de aansluitcapaciteit van de aansluiting
- Artikel B16.2.5.1 dient als volgt gelezen te worden: De nominale primaire stroomsterkte van stroomtransformatoren in meetinrichtingen aangesloten op hoogspanningsniveau bedraagt ten minste 100% en ten hoogste 150% van de stroomsterkte af te leiden uit de aansluitcapaciteit onder de voorwaarden genoemd in B16.2.5.2.
- Indien niet aan deze voorwaarde kan worden voldaan dienen - conform artikel 2.2.2 van de Meetcode Elektriciteit – de eventuele afwijkingen tussen de netbeheerder en de aangesloten en/of de erkende meetverantwoordelijke te zijn overeengekomen. De afspraken hierover dienen vastgelegd te worden in zowel de offerte voor het maken van de aansluiting als de Aansluit en transportovereenkomst.
- Een degelijk verzegelbaar compartiment voor stroomtrafo's
- De verbinding tussen LS-zijde van de transformator en het LS-rek niet langer dan 5 m.
- De minimale doorsnede van de verbinding is 10x2,5mm².
- Deze kabel wordt door het verantwoordelijke meetbedrijf van de klant geleverd. De aansluiting geschiedt door Stedin of een derde die conform de Meetcode Elektriciteit een erkenning heeft als meetverantwoordelijke. Hierover dienen afspraken te worden gemaakt met de klant.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

Gegevens stroomtrafo's:

Aansluitcapaciteit [kVA]	LS stroom [A] per aansluiting		hoofdzekering.		Str. trafo
	min. A	max. A	min. A	max. A	
>175 kVA t/m 630 kVA	241	867	250	1000	300/5 A t/m 1000/5 A klasse 0,2S
> 630 kVA t/m 1000 kVA	867	1.376	1000	1500	1500/5 A klasse 0,2S
>1.000 kVA t/m 1.600 kVA					2500/5 A, klasse 0,2S

Deze specificatie is voor de leverancier van het station alleen van belang voor de maatvoering, warmte dissipatie en aansluitmogelijkheden.

3 Middenspanningsinstallatie

Het station dient geschikt te zijn voor een standaard gesloten middenspanningsinstallatie met minimale afmetingen van:

Type installatie	Spanning kV	Transformator Vermogen [kVA]	Afmetingen binnen maat		
			breedte	hoogte	diepte
BETREEDBAAR ZUIVER					
Siemens 8DJH	10,5, 13 en 23		2035	2600	2300
BETREEDBAAR ONZUIVER					
Safering ABB	10,5, 13 en 23	250, 400, 630, 1.000 en 1.600	1680	2600	2300

De vrije ruimte tussen de deur en de schakelinstallatie dient minimaal 100 mm te bedragen. Het gaat er hierbij om dat de installatie bij het openen van de deur niet onmiddellijk nat wordt door b.v. slagregen. Dus: indien de vrije ruimte <100 mm is, dan dienen de vochtgevoelige onderdelen van schakelinstallaties bij het openen van de toegangsdeur tegen indringen van vocht te zijn afgeschermd.

De MS-schakelinstallatie bestaat uit twee lastschakelaars en een transformatorveld.
Bij een 1000kVA trafo wordt de installatie uitgerust met een vermogen schakelaar en relais.

4 Middenspanning kabel

Bij een Safering ABB mag de maximale doorsnede van de distributiekabels bij een aansluiting in de distributiering 630 mm² Al XLPE 12/20kV zijn.

5 Middenspanningskabel derden

De stekers aan de zijde van schakelinstallatie worden geleverd door of in opdracht van Stedin.
De middenspanning kabel in de installatie van de klant wordt geleverd door de klant.
Het verzorgen van de montage van deze middenspanning kabel aan de stekers van de schakelinstallatie geschiedt door of in opdracht van Stedin.

6 Scheidingsmogelijkheid bij zuivere aansluiting

De klant kan besluiten een scheidingsmogelijkheid in de verbinding naar zijn installatie op te nemen. Het is ook mogelijk dat hij Stedin verzoekt door middel van haar schakelinstallatie zijn installatie van het distributienet te scheiden.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

7 Transformator

De afnemer dient zelf zorg te dragen voor een transformator.

De trafo aansluitkabel moet kortsluit vast worden gebeugeld. Hiertoe kunnen hardhouten of kunststofblokken worden toegepast (in geen geval metaal) met een onderlinge afstand van maximaal 500 mm gemeten langs de kabel. De aansluitkabel moet voldoende lang zijn in het Middenspanning compartiment om aangesloten te kunnen worden op het overdrachtpunt van de Middenspanning installatie (meerlengte minimaal 4m in het schakelcompartiment).

- De kabel tussen MS-installatie (met beveiliging) en transformator is korter dan 10 m. Licht in het zicht, boven de vloer of in kabelruimte, staat niet aan vocht blootgesteld en is te inspecteren. Stedin zorgt in deze situatie voor de primaire verbinding.
- Deze verbinding van de middenspanning installatie naar de primaire zijde van de transformator dient, afhankelijk van het spanningsniveau, uitgevoerd te worden met de volgende standaard kabel:

Voor 10, 13 en 23 kV netten:

- Type:	YMz1Krvasdldw-mbzh 12/20 kV
- Doorsnede:	3 x 1 x 50 mm ²
- Vorm v/d ader:	rond samengeslagen
- Materiaal geleider:	Koper
- Isolatiedikte	5,5 mm
- Buitenmiddellijn	30,6 mm
- Minimale buigstraal:	460 mm (gelegd)
- Minimale buigstraal:	390 mm (geïnstalleerd)
- I _{nom}	235 A (kabels gebundeld)
- I _{nom}	280 A (kabels in plat vlak gelegd)
- I _{k,1sec} geleider	7,2 kA
- I _{k,1sec} aardscherm	3,7 kA

Transformator vermogen (kVA)	Totale massa (informatief (kg))	Spanning niveau		
		10,5 kV	13 kV	23 kV
250	1360	ABB Safering KKT		
400	1850	ABB Safering KKT		
630	2650	ABB Safering KKT of ABB Safering KKV		
1.000	3300	ABB Safering KKV		
1.600	4730	ABB Safering KKV		

De stekers aan de zijde van schakelinstallatie worden in alle gevallen geleverd en gemonteerd door, of in opdracht van Stedin. Het verzorgen van de montage van deze componenten geschiedt in dit geval door, of in opdracht van Stedin.

De transformator en de LS-installatie van de klant komt in de aangrenzende klantruimte te staan.

Stedin is niet verantwoordelijk voor elektromagnetische velden en het optreden van geluidsniveau.

De klant moet rekening houden met belastingsbeperkingen van de trafo ten gevolge van de klasse van het station zoals gespecificeerd is in de Norm IEC 62271-202 (b.v. K20). Voor overbelasting van de trafo of overschrijding van omgevingstemperatuur voor MS en LS-installatie in deze situatie (artikel 2.1.1 van de Norm IEC 62271-202) is Stedin niet verantwoordelijk.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

8 DA-box

Bovenop de minimale vereiste ruimte bij een **betreedbaar** station dient rekening gehouden te worden met het plaatsen van een DA-box met een minimale afmeting van 300mm x 400mm x 600mm.

Bij een **niet betreedbaar** station geldt het volgende:

- Komt op de ABB safe ring nog een bovenbalk van 124 mm, waar de bedrading in zit voor de koppeling van de afstandsbediening met de DA box. De (Harting)stekkers zitten nu standaard aan de rechterkant.
- De afmeting voor het DA-box zijn 300mm x 400mm x 600mm. De opening om de (Harting)stekkers door te voeren moet minimaal 100mm x 50mm zijn. Een segmentdoorvoering 100mm rond is ook toegestaan
- Voor de opstelling is een aparte afsluitbare ruimte vereist wanneer deze opstelling niet in de MS-compartiment zit (om de redenen van security). Een combinatie met het metercompartiment is niet toegestaan. In de deur van deze afsluitbare ruimte dient een slot te zijn voorzien van een mogelijkheid tot het aanbrengen van een halve slot cilinder, die door Stedin bij de inbedrijfstelling zal worden aangebracht. Deze deurtje zit aan de voorzijde van het station.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

9 Locatie

Stedin stemt het aanleggen van de aansluiting af met de leverancier en/of installateur van de transformator en het station (met behuizing).

De toegankelijkheid van de meting dient de klant af te stemmen met zijn meetbedrijf.

De locatie dient te voldoen aan de volgende eisen:

- Een klantstation moet vanaf de openbare weg blijvend toegankelijk zijn, ook met een vrachtauto;
- MS-installatie moet zonder tussenkomst van de klant altijd voor Stedin toegankelijk zijn;
- De situatie en locatie worden in hoofdzaak bepaald door de ligging van het kabeltracé. Het station wordt met de toegang voor het MS-deel op de erfgrans van de onroerende zaak van de klant geplaatst.

Uitgangspunten voor het plaatsen van een station is te vinden in het Stedindocument:

AM-HTS-E-AC-DS-102 "Locatie distributiestationen"

10 Bouwkundige eisen bij een inpandig station

Bij de opzet en het ontwerp dient de klant rekening te houden met de van toepassing zijnde (wettelijke) geldende voorschriften en/of normen (NEN-EN-IEC 61936-1 en NEN-EN 50522).

De ruimte moet minimaal voldoen aan het Bouwbesluit, aangevuld met de eisen zoals die hieronder staan. Een Stedin station heeft een gebruiksfunctie "**Overige gebruiksfunctie**".

De opdrachtgever van het gebouw dient de onderstaande eisen op zijn eigen bouwkundige tekeningen te verwerken en deze ter controle aan Stedin aan te bieden. Deze set bouwkundige tekeningen bestaat uit het volgende:

- Plattegronden van de kabelruimte en de begane grond waarop de sparingen op aangegeven staan
- Langs- en dwarsdoorsneden van de ruimte
- Aanzicht van de gevel(s)
- Situatie

Op deze bouwkundige tekeningen moeten de volgende gegevens duidelijk verwerkt zijn:

- Maatvoering
- Renvooi (te gebruiken materialen)
- Gegevens van toe te passen gevel pui, deur en roosters

Na controle stuurt Stedin deze tekening geaccordeerd en eventueel met opmerkingen terug naar de opdrachtgever.

Stedin adviseert de opdrachtgever om hen uit te nodigen bij de eerste bouwvergadering. Dit om aanpassingen achteraf te voorkomen. Stedin kan bij dit overleg dan ook aangeven waarop het station gekeurd wordt.

De opdrachtgever meldt aan Stedin wanneer de ruimte bouwkundig gereed is. Stedin komt de ruimte dan inspecteren en keuren. Meldt dit op tijd omdat Stedin deze inspectie moet inplannen.

Voordat de inspectie kan plaatsvinden dient de ruimte droog en bezemschoon te zijn. Dit geldt ook voor de kabelruimte.

Wanneer de ruimte geheel aan de Stedin eisen voldoet, wordt dit door middel van een opleveringsrapport aangegeven. Dit rapport wordt door of in opdracht van Stedin gemaakt. Daarna kan Stedin starten met het plaatsen en installeren van de installatie (aansluiting).

10.1 Onderbouw

10.1.1 Fundering

De fundatie dient al naar gelang de bodemgesteldheid zodanig uitgevoerd te worden, dat voldoende waarborg tegen verzakken wordt verkregen. Indien verzakking van de omliggende grond kan optreden, moet ter plaatse van de kabeldoorvoeringen voorzieningen worden getroffen ter voorkoming van het verzakken van de kabels. In alle gevallen dient door een erkend geotechnisch ingenieursbureau een geotechnisch onderzoek uitgevoerd te worden, met bijbehorend funderingsadvies.

De ruimte mag niet zakken.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

10.1.2 Kabelruimte/kelder

- De netto hoogte van de kabelruimte is minimaal 1000 mm. Dit hangt ook van de type installatie af.
- De ruimte onder het maaiveld is vloeistofdicht.
- Er dient een vaste trap aangebracht te worden.
- Er dient voor het in- en uitvoeren van kabels de nodige doorvoeropeningen en instortvoorzieningen in deze ruimte onder het maaiveld gemaakt te worden. Deze doorvoeren dienen vloeistofdicht te zijn en op basis van segmenttechniek van een van de merken HAUFF, MCT Brattberg, Roxtec of gelijkwaardig.
- Doorvoeringen in brandscheidingen dienen ook brandwerend te worden uitgevoerd.
- In de kabelruimte/kelder worden geen moffen gemaakt. Dat geldt voor alle spanningsniveau's.

10.1.3 Vloeren

- Vloerpeil ten opzichte van aangrenzende maaiveld dient minimaal 100 mm en maximaal 210 mm hoger te liggen. Let hierbij op de toekomstplannen van de omgeving.
- Betonvloer, vrijdragend volgens nadere berekening. Vloer monoliet afgewerkt.
- De vloer dient uit veiligheidsoverwegingen voldoende stroef te zijn.
- Kruipluik met omranding en aluminium tranenplaat 5-6,5 mm met duimgat rond 30 mm, netto afmetingen minimaal 800x800 mm. Conform tekening.
- Vloer dient geschikt te zijn voor een belasting van 1000kg/m²

10.1.4 Sparingen

- Sparingen die niet gebruikt worden dienen zodanig weer dichtgezet te worden dat struikelen of doorheen zakken voorkomen wordt.
- Onderzijde sparings t.b.v. kruipluik dient een vellingkant te hebben van 25mm.

10.1.5 Ruimte

- De netto hoogte van de ruimte is minimaal 2600mm. Let hierbij op de type installatie en de afblaasrichting.
- De ruimte(n) mag niet dienen als doorgang naar een andere ruimte.
- De ruimte is alleen bereikbaar voor het Netwerkbedrijf.
- De ruimte dient, in principe op maaiveld niveau te worden gerealiseerd.
- In de ruimte mogen zich geen vreemde leidingen bevinden anders dan de elektrische installatie waarvoor de middenspanning ruimte wordt gerealiseerd.
- De ruimte moet molestbestendig, muisdicht, fijn zanddicht, brandwerend, regendicht en stuifsnooddicht zijn.
- De ruimte moet voldoende ruim zijn. Alle installatie onderdelen moeten goed bereikbaar en veilig te bedienen zijn.

10.1.6 Scheidingsconstructie

- Scheidingswanden grenzend aan de klantruimte dienen minimaal als WBDBO60 uitgevoerd te worden. Dit geldt ook voor wanden onder het maaiveld.
- De ruimte moet zo geconstrueerd zijn dat zelfstandige stabiliteit gewaarborgd is.
- Staalconstructie die deel uitmaken van de hoofdconstructie moeten WBDBO60 brandwerend worden uitgevoerd door middel van brandwerende platen.
- De ruimte moet bestand zijn tegen de mechanische belastingen die men in de praktijk kunt verwachten.
- De scheidingswanden bestaat uit minimaal 100mm dik bij beton of 150mm dik bij metselwerk.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

10.2 Gevel

10.2.1 Gevelwand

- Gevel mag in spouwconstructie uitgevoerd worden met een binnen- en een buitenblad.
- Binnenblad is minimaal 100 mm dik bij beton en 150mm dik bij metselwerk.

10.2.2 Deuren

- Er is een toegangsdeur. Een (extra) vluchtd deur is nodig wanneer een gang voor bediening en controle langer is dan 30 meter.
- De toegangsdeur dient uitgevoerd in aluminium (kokerprofielen) te zijn, conform Stedin tekeningen. De dagmaat moet minstens 2250 x 1150 mm (hxb) zijn. Eventuele aanvullende vluchtd deuren hebben dezelfde afmeting als de toegangsdeur.
- De deuren moeten onder alle omstandigheden aan de binnenzijde gemakkelijk en zonder sleutel, naar buiten draaiend, geopend kunnen worden.
- De brandwerendheid van de deur moet minimaal gelijk zijn aan de brandwerendheid van de gevel/wand waarin deze zich bevindt.
- De deuren moeten worden voorzien van een windhaakje, een vastzetijzer en een nylon deurstand begrenzer.
- De deuren en de sloten moeten volledig zijn voorbereid voor montage door Stedin van een half profiel cilinder (17 mm).
- De deuren dienen minimaal 110 graden geopend kunnen worden dat de dagmaat van 1150 mm gehaald kan worden.
- De sloten van de toegangsdeuren moeten onder alle omstandigheden aan de buitenzijde met een sleutel kunnen worden ontsloten.
- Bij toepassing van een komgreep dient deze voldoende houvast te bieden om te controleren of de deur bij sluiting goed dicht is.
- Op de toegangsdeur(en) tot de ruimt(en) moeten waarschuwborden zijn aangebracht, overeenkomstig NEN 3011, alsmede daaronder de woorden: LEVENSGEVAARLIJK, HOGE SPANNING. Op de deur van het Stedin inkoopstation wordt deze sticker door of in opdracht van Stedin bevestigd.
- De deur is molestbestendig, muisdicht, fijn zanddicht, eventueel brandwerend, regendicht en stuifsnееuw dicht. Ook dient de afdichting van de deur zo te worden uitgevoerd dat insecten en/of begroeiing niet kan plaatsvinden.
- Stedin levert en plaats de cilinder.
- De deur dient op een eenvoudige wijze, bij een open stand, van het kozijn gescheiden te kunnen worden.
- De deur moet mechanisch voldoende sterk zijn.
- Anti opstap- en rvs-handgreep.

10.2.3 Roosters en ventilatie

- Er is geen rooster nodig voor de middenspanningsinstallatie.
- De ruimte dient zwak (ca. 100 cm²) geventileerd te worden. Dit kan bijvoorbeeld door middel van ventilatie sleuven door de holle aluminium deur.
- Er dient rekening gehouden te worden dat er eventueel accu in deze ruimte kan staan. Hierdoor is de ventilatie hoeveelheid van de accu leidend.

10.3 Dak

- Onderkant dakplaat of (dak)/verdiepingsvloer elementen (breedplaat) dienen in glad afgewerkt beton uitgevoerd te worden, en voorzien te worden van een schrobvaste muurverf. Kleur: wit.
- (Dak)/verdiepingsvloer dient waterdicht (vloei stof) dicht te zijn.
- Het dak dient geschikt te zijn voor het eventueel ophangen van de kabels ed.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

10.4 Afwerking

- De kleur van de deuren, kozijnen, eventuele roosters en hemelwaterafvoer dient in RAL6009 uitgevoerd te worden of eventueel andere kleur volgens apart opgave.
- De vloer dient behandeld te zijn met een slijtvaste vloerverf op waterbasis. Kleur: RAL 7032.
- Deuren en roosters gemoffeld volgens 2-laags poedercoaten.

10.5 Klimaat

- De temperatuur in de ruimte mag niet boven de maximale piek van 40°C komen en over 24 uur gemeten niet boven een gemiddelde van 35°C. De minimum temperatuur mag niet lager zijn dan min 5°C. (IEC 62271)
- In de ruimte mag geen klimaat ontstaan waarbij oppervlakte condensatie in de ruimte of op de installatie optreedt.

11 Bouwkundige eisen bij een vrijstaand betreedbaar station

Bij de opzet en het ontwerp dient de klant rekening te houden met de van toepassing zijnde (wettelijke) geldende voorschriften en/of normen (NEN-EN-IEC 61936-1 en NEN-EN 50522).

De ruimte moet minimaal voldoen aan het Bouwbesluit, aangevuld met de eisen zoals die hieronder staan. Een Stedin station heeft een gebruiksfunctie "**Overige gebruiksfunctie**"

De opdrachtgever van het gebouw dient de onderstaande eisen op zijn eigen bouwkundige tekeningen te verwerken en deze ter controle aan Stedin aan te bieden. Deze set bouwkundige tekeningen bestaat uit het volgende:

- Plattegronden van de kabelruimte en de begane grond waarop de spelingen op aangegeven staan
- Langs- en dwarsdoorsneden van de ruimte
- Aanzicht van de gevel(s)
- Situatie

Op deze bouwkundige tekeningen moeten de volgende gegevens duidelijk verwerkt zijn:

- Maatvoering
- Renvooi (te gebruiken materialen)
- Gegevens van toe te passen gevel pui, deur en roosters

Na controle stuurt Stedin deze tekening geaccordeerd en eventueel met opmerkingen terug naar de opdrachtgever.

Stedin adviseert de opdrachtgever om hen uit te nodigen bij de eerste bouwvergadering. Dit om aanpassingen achteraf te voorkomen. Stedin kan bij dit overleg dan ook aangeven waarop het station gekeurd wordt.

De opdrachtgever meldt aan Stedin wanneer de ruimte bouwkundig gereed is. Stedin komt de ruimte dan inspecteren en keuren. Meldt dit op tijd omdat Stedin deze inspectie moet inplannen. Voordat de inspectie kan plaatsvinden dient de ruimte droog en bezemschoon te zijn. Dit geldt ook voor de kabelruimte.

Wanneer de ruimte geheel aan de Stedin eisen voldoet, dit wordt door middel van een opleveringsrapport aangegeven, kan Stedin starten met het plaatsen en installeren van de installatie (aansluiting).

11.1.4 Fundering

De fundatie dient al naar gelang de bodemgesteldheid zodanig uitgevoerd te worden, dat voldoende waarborg tegen verzakken wordt verkregen. Indien verzakking van de omliggende grond kan optreden, moet ter plaatse van de kabeldoorvoeringen voorzieningen worden getroffen ter voorkoming van het verzakken van de kabels. In alle gevallen dient door een erkend geotechnisch ingenieursbureau een geotechnisch onderzoek uitgevoerd te worden, met bijbehorend funderingsadvies.

De ruimte mag niet zakken.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

11.1.5 Kabelruimte/kelder

- De netto hoogte van de kabelruimte is minimaal 1000 mm. Dit hangt ook van de type installatie af.
- De ruimte onder het maaiveld is vloestofdicht.
- Er dient een vaste trap aangebracht te worden.
- Er dient voor het in- en uitvoeren van kabels de nodige doorvoeropeningen en instortvoorzieningen in deze ruimte onder het maaiveld gemaakt te worden. Deze doorvoeren dienen vloestofdicht te zijn en op basis van segmenttechniek van een van de merken HAUFF, MCT Brattberg, Roxtec of gelijkwaardig.
- Doorvoeringen in brandscheidingen dienen ook brandwerend te worden uitgevoerd.

11.1.6 Vloeren

- Vloerpeil ten opzichte van aangrenzende maaiveld dient minimaal 100mm en maximaal 210mm hoger te liggen. Let hierbij op de toekomstplannen van de omgeving.
- Betonvloer, vrijdragend volgens nadere berekening. Vloer is monoliet afgewerkt.
- De vloer dient uit veiligheidsoverwegingen voldoende stroef te zijn.
- Kruipluik met omranding en aluminium tranenplaat 5-6,5 mm met duimgat rond 30 mm, netto afmetingen minimaal 800x800 mm. Conform tekening.
- Vloer dient geschikt te zijn voor een belasting van 1000kg/m²

11.1.7 Sparingen

- Sparingen die niet gebruikt worden dienen zodanig weer dichtgezet te worden dat struikelen of doorheen zakken voorkomen wordt.
- Onderzijde sparingen t.b.v. luik dient een vellingkant te hebben van 25mm.
- Er dient een sparring in de gevel (deurzijde) te komen t.b.v. aansluiten aggregaat. Deze sparring is 185mm x 185mm. De sparring is afgedekt met een stalen plaat. Let op dat deze hufferproof is.

11.1.8 Ruimte

- De netto hoogte van de ruimte is minimaal 2600mm. Let hierbij op de type installatie en de afblaasrichting.
- De ruimte is alleen bereikbaar voor het Netwerkbedrijf.
- De ruimte dienen, in principe op maaiveld niveau te worden gerealiseerd.
- In de ruimte mogen zich geen vreemde leidingen bevinden anders dan de elektrische installatie waarvoor de middenspanning ruimte wordt gerealiseerd.
- De ruimte moet molestbestendig, muisdicht, fijn zanddicht, brandwerend, regendicht en stuifsnueuwdicht zijn.
- De ruimte moet voldoende ruim zijn. Alle installatie onderdelen moeten goed bereikbaar en veilig te bedienen zijn.

11.1.9 Scheidingsconstructie

- Scheidingswanden grenzend aan de klantruimte dienen minimaal als WBDBO60 uitgevoerd te worden. Dit geldt ook voor wanden onder het maaiveld.
- De ruimte moet zo geconstrueerd zijn dat zelfstandige stabiliteit gewaarborgd is.
- De ruimte moet bestand zijn tegen de mechanische belastingen die men in de praktijk kunt verwachten.

11.2 Gevel

11.2.10 Gevelwand

- Gevel is minimaal 100mm dik bij beton.
- De buitenzijde van de wanden(gevel) kunnen uit de volgende materialen en uitvoering bestaan:
 - o Industrie zichtbeton
 - o Grind of steenachtig toplaag
 - o Steenstrips (prefab metsel elementen)
 - o Geverfd
 - o Tegels
 - o Metselwerk

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

11.2.11 Deuren

- Er is een toegangsdeur. Een (extra) vluchtdoor is nodig wanneer een gang voor bediening en controle langer is dan 30 meter.
- De toegangsdeur dient uitgevoerd in aluminium (kokerprofielen) te zijn, conform Stedin tekeningen. De dagmaat moet minstens 2250 x 1150 mm (hxb) zijn. Eventuele aanvullende vluchtdooren hebben dezelfde afmeting als de toegangsdeur.
- De deuren moeten onder alle omstandigheden aan de binnenzijde gemakkelijk en zonder sleutel, naar buiten draaiend, geopend kunnen worden.
- De brandwerendheid van de deur moet minimaal gelijk zijn aan de brandwerendheid van de gevel/wand waarin deze zich bevindt.
- De deuren moeten worden voorzien van een windhaakje, een vastzetijzer en een nylon deurstand begrenzer.
- De deuren en de sloten moeten volledig zijn voorbereid voor montage door Stedin van een half profiel cilinder (17 mm).
- De deuren dienen minimaal 110 graden geopend kunnen worden dat de dagmaat van 1150 mm gehaald kan worden.
- De sloten van de toegangsdeuren moeten onder alle omstandigheden aan de buitenzijde met een sleutel kunnen worden ontsloten.
- Bij toepassing van een komgreep dient deze voldoende houvast te bieden om te controleren of de deur bij sluiting goed dicht is.
- Op de toegangsdeur(en) tot de ruimte(en) moeten waarschuwborden zijn aangebracht, overeenkomstig NEN 3011, alsmede daaronder de woorden: LEVENSGEVAARLIJK, HOGE SPANNING. Op de deur van het Stedin inkoopstation wordt dit sticker door of in opdracht van Stedin bevestigd.
- De afdichting van de deur dient zo te worden uitgevoerd dat indringing van vuil, insecten en/of begroeiing niet kan plaatsvinden.
- Stedin levert en plaats de cilinder.
- De deur dient op een eenvoudige wijze, bij een open stand, van de kozijn gescheiden te kunnen worden.
- De deur moet mechanisch voldoende sterk zijn.
- Anti opstap- en rvs-handgreep.

11.2.12 Roosters en ventilatie

- Er is geen rooster nodig voor de middenspannings installatie.
- De ruimte dient zwak (ca. 100 cm²) geventileerd te worden. Dit kan door middel van ventilatie sleuven door de holle aluminium deur.
- Er dient rekening gehouden te worden dat er eventueel accu in deze ruimte kan staan. Hierdoor is de ventilatie hoeveelheid van de accu leidend.

11.3 Dak

- Dakplaat of elementen dienen in glad afgewerkt beton uitgevoerd te worden, en voorzien te worden van een schrobvaste muurverf. Kleur: wit.
- Dak dient waterdicht (vloeistof) dicht te zijn.
- Het dak dient geschikt te zijn voor het eventueel ophangen van de kabels ed.
In de dakrand dient een roestvrijstalen hemelwaterafvoer, rond 50 mm. waterdicht opgenomen te worden, aan de buitenzijde enkele cm. uit de gevel stekend voor aansluiting op een verticaal kokerprofiel. Optioneel dient een zogenaamde "spuiter" aangebracht te worden. Een en ander zoals aangegeven op tekening.
- De hemelwaterafvoer dient gemaakt te zijn van een thermisch verzinkte stalen kokerprofiel, en dient zodanig strak tegen de gevel gemonteerd te worden dat omhoog klimmen niet mogelijk is. De aansluiting bij de dakrand voorzien van een overloop, een pijpje of een open aansluiting onder de daklijn;
- De bovenzijde van de hemelwaterafvoer open laten.
- Volgens opgave de hemelwaterafvoer aansluiten op het gemeenteriool of een sloot, zo niet dan met een schuine onder uitloop op het maaiveld lozen

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

11.4 Afwerking

- De kleur van de deuren, kozijnen, eventuele roosters en hemelwaterafvoer dient in RAL6009 uitgevoerd te worden of eventueel andere kleur volgens apart opgave.
- De vloer dient behandeld te zijn met een slijtvaste vloerverf op waterbasis. Kleur: RAL 7032.
- Deuren en roosters gemoffeld volgens 2-laags poedercoaten.

11.5 Klimaat

- De temperatuur in de ruimte mag niet boven de maximale piek van 40°C komen en over 24 uur gemeten niet boven een gemiddelde van 35°C. De minimum temperatuur mag niet lager zijn dan min 5°C. (IEC 62271)
- In de ruimte mag geen klimaat ontstaan waarbij oppervlakte condensatie in de ruimte of op de installatie optreedt.

12 Bouwkundige eisen bij een niet betreedbaar station

Bij een niet betreedbaar station dient de veiligheid te voldoen aan de volgende eisen:

- Overeenkomstig de Norm IEC 62271-202 dient het (MS compartiment) **IAC-AB** te zijn gecertificeerd. De kans op indringen door onbevoegde personen moet tot een minimum worden beperkt.
- De constructie dient zodanig te worden uitgevoerd dat condensvorming op wanden en dak zoveel mogelijk worden voorkomen. Dit betekent dat de omgevingscondities van de middenspanning installatie moeten voldoen aan de eisen zoals gesteld in de normen:
 - o IEC 62271-1 2.1 "normal service conditions"
- Onderaan het inkoopstation dient een blijvend vloeistofdichte kabel invoerbak aanwezig te zijn. Kabels met een minimale buigstraal van 710mm moeten hierin kunnen worden ingevoerd en afgewerkt. In deze bak dienen voor MS schakelinstallatie 2 stuks Hauff kabeldoorvoeringen (HSI 150-K150) of gelijkwaardig aangebracht te worden. Deze doorvoeringen dienen voorzien te zijn van een deksel HSI 150-D3/60KS of gelijkwaardig.
- Doorvoeringen dienen recht onder een veld te zitten.
- Niet gebruikte doorvoeren dienen waterdicht te zijn aangebracht

12.1 Onderbouw

12.1.13 Fundering

De fundatie dient al naar gelang de bodemgesteldheid zodanig uitgevoerd te worden, dat voldoende waarborg tegen verzakken wordt verkregen. Indien verzakking van de omliggende grond kan optreden, moet ter plaatse van de kabeldoorvoeringen voorzieningen worden getroffen ter voorkoming van het verzakken van de kabels. In alle gevallen dient door een erkend geotechnisch ingenieursbureau een geotechnisch onderzoek uitgevoerd te worden, met bijbehorend funderingsadvies.

12.1.14 Sparingen

- Er dient een sparing in de gevel te komen t.b.v. aansluiten aggregaat. Deze sparing is 185mm x 185mm. De sparing is afgedekt met een stalen plaat. Let op dat deze hufferproof is.

12.1.15 Scheidingsconstructie

- Scheidingswanden grenzend aan de klantruimte dienen minimaal als WBDBO60 uitgevoerd te worden. Dit geldt ook voor wanden onder het maaiveld.
- De ruimte moet zo geconstrueerd zijn dat zelfstandige stabiliteit gewaarborgd is.

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

12.2 Gevel

12.2.16 Deuren

- De deuren moeten worden voorzien van een windhaakje, een vastzetijzer en een nylon deurstand begrenzer.
- De deuren en de sloten moeten volledig zijn voorbereid voor montage door Stedin van een half profiel cilinder (17 mm).
- De deuren dienen minimaal 110 graden geopend kunnen.
- De sloten van de toegangsdeuren moeten onder alle omstandigheden aan de buitenzijde met een sleutel kunnen worden ontsloten.
- Bij toepassing van een komgreep dient deze voldoende houvast te bieden om te controleren of de deur bij sluiting goed dicht is.
- Op de toegangsdeur(en) tot de ruimt(en) moeten waarschuwborden zijn aangebracht, overeenkomstig NEN 3011, alsmede daaronder de woorden: LEVENSGEVAARLIJK, HOGE SPANNING. Op de deur van het Stedin inkoopstation wordt deze sticker door of in opdracht van Stedin bevestigd.
- De deur is molestbestendig, muisdicht, fijn zanddicht, eventueel brandwerend, regendicht en stuifsnooddicht. Ook dient de afdichting van de deur zo te worden uitgevoerd dat insecten en/of begroeiing niet kan plaatsvinden.
- Stedin levert en plaats de cilinder.
- De deur moet mechanisch voldoende sterk zijn.
- Anti opstap- en rvs-handgreep.

12.2.17 Roosters en ventilatie

- Er is geen rooster nodig voor de middenspannings installatie.
- De ruimte dient zwak (ca. 100 cm²) geventileerd te worden. Dit kan bijvoorbeeld door middel van ventilatie sleuven door de holle aluminium deur.
- Er dient rekening gehouden te worden dat er eventueel accu in deze ruimte kan staan. Hierdoor is de ventilatie hoeveelheid van de accu leidend.

12.3 Klimaat

- De temperatuur in de ruimte mag niet boven de maximale piek van 40°C komen en over 24 uur gemeten niet boven een gemiddelde van 35°C. De minimum temperatuur mag niet lager zijn dan min 5°C. (IEC 62271)
- In de ruimte mag geen klimaat ontstaan waarbij oppervlakte condensatie in de ruimte of op de installatie optreedt.

13 Lichtinstallatie

De klant levert eindgroep 16A voor de verlichtingsinstallatie in het inkoopstation;
De MS en LS-bedieningscompartiment(en) dien(t)(en) te zijn voorzien van een deugdelijke verlichting, waarbij elk compartiment minimaal over een lichtsterkte van ca. 500 Lux beschikt. Deze verlichting dient te worden geschakeld met een lichtschakelaar. Er is een WCD aanwezig. Op deze wandcontactdoos kan eventueel veldverwarming worden aangesloten met een vermogen van maximaal 3x 60 W continu. Deze installatie dient te voldoen aan de NEN 1010.

14 Laagspanningsrek

De kosten voor het laagspanning rek dienen niet in het gereguleerde aansluittarief te worden opgenomen. De afnemer dient hier zelf zorg voor te dragen.

15 Vermogensautomaat

De klant moet een LS-vermogensautomaat tussen de stroomtransformatoren en LS-installatie plaatsen. Hoofdschakelaar in de installatie van de klant moet uitgerust zijn met een LS-vermogens automaat. De instelling hiervan dient te worden afgestemd met de netbeheerder.

Copyright © Stedin		pagina
AM-HTS-E-OC-IK-108_1.0_Ontwerpcriteria Inkoopstations.docx		19 van 20

Criteria	Documentnummer	Status	Versie
Ontwerpcriteria Inkoopstations	AM-HTS-E-OC-IK-108	Definitief	1.0

16 Aarding

De aardleiding dient te voldoen aan de volgende eisen:

- De klant dient minimaal twee separate aardelektroden van 50 mm² (blank koper) aan te leveren. Beide ten behoeve van het inkoopgedeelte.
- De aardinstallatie moet ontworpen zijn om conform IEC 62271-202 paragraaf 5.1 een korte duurstroom van 16 kA /1 sec te weerstaan.
- De aardleiding in het station moet met minimale doorsnede 25 x 5 mm Cu uitgevoerd worden.
- De aardelektrode is door middel van een klem aan de aardrail verbonden. **Aardrail mag niet doorboord worden.**
- De stand van het materieel voor de scheiding tussen MS installatie en het primaire gedeelte van de transformator moet duidelijk door indicatoren worden weergegeven. De stand van het materieel voor de scheiding tussen het secundaire gedeelte van de transformator en de installatie van de klant moet duidelijk door indicatoren worden weergegeven, tenzij de bedieningspersoon de hoofdcontacten zelf duidelijk kan zien. Wanneer uit veiligheidsoverwegingen aparte voorzieningen noodzakelijk zijn, zijn deze voor rekening van de klant. Het betreft immers een aanpassing na het overdrachtpunt.

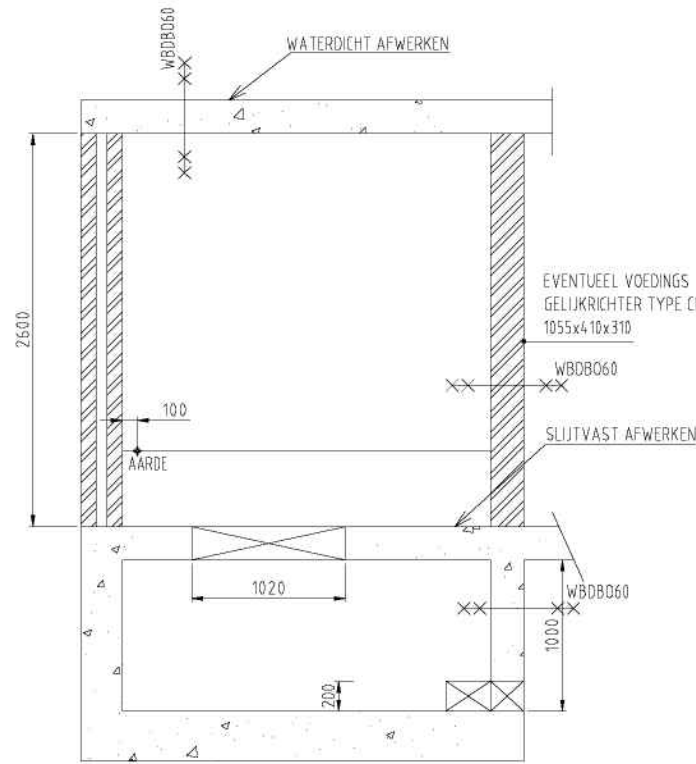
Aangezien in de ruimte installatie staat met SF6 gas, dient de gehele aardinstallatie minimaal 25 x 5 mm stafkoper te worden toegepast

De maximale aarde verspreiding weerstand van een afzonderlijke elektrode: 2 Ω.

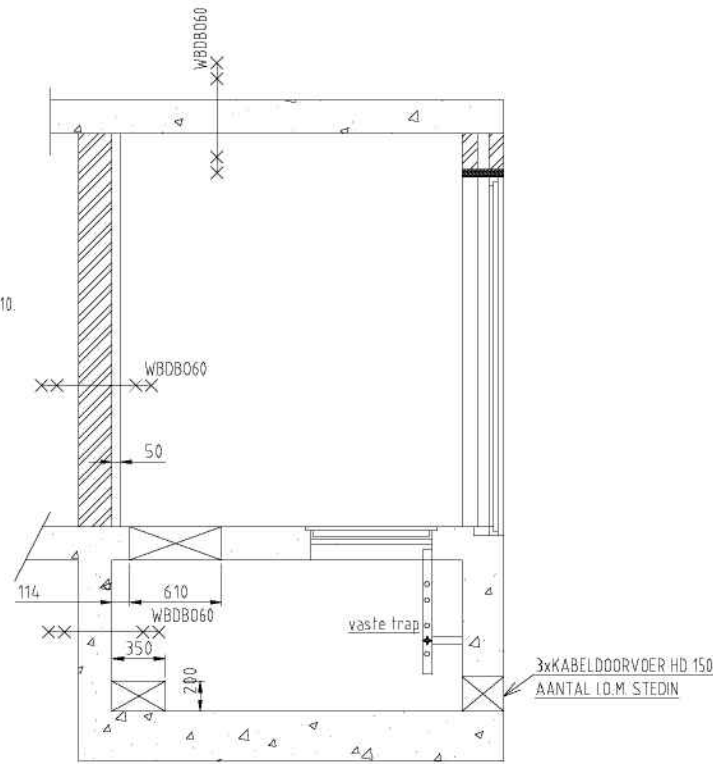
Lokale omstandigheden kunnen aanleiding geven tot de hantering van een hogere waarde. Hiervoor dient de netbeheerder toestemming te geven. Er zal dus een overleg met de netbeheerder moeten plaatsvinden.

Autorensrecht voorbehouden volgens de wet.

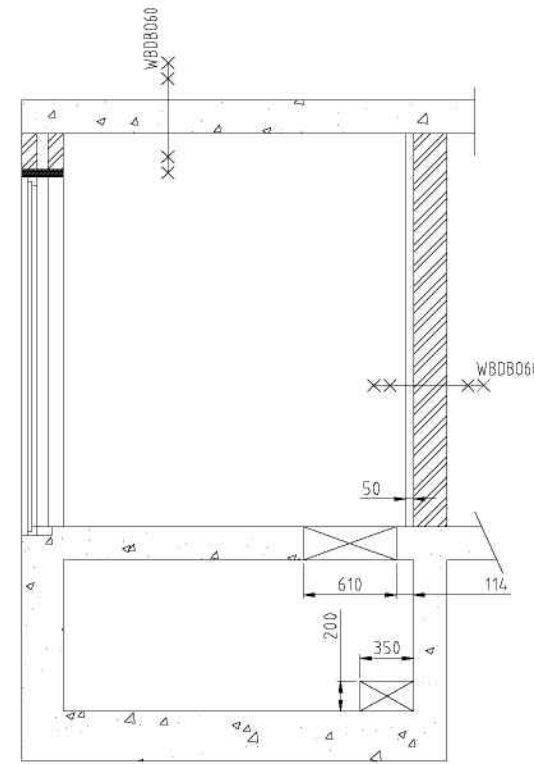
DISCLAIMER:
DEZE TEKENING BLIJFT EIGENDOM VAN STEDIN NETBEHEER EN MAG ZONDER UITDRUKKELIJKE TOESTEMMING NIET AAN DERDEN TER INZAGE WORDEN GEGEVEN, NAGEMAAKT OF VOOR UITVOERING GEBRUIKT.
DIT BLAD IS ALGEMEEN EN INFORMATIEF. HOEWEL AAN DE INHOUD VAN DIT BLAD DE GROOTST MOGELIJKE ZORGIJZ BESTEED, KUNNEN ER GEEN RECHTEN AAN WORDEN ONTLEEND.



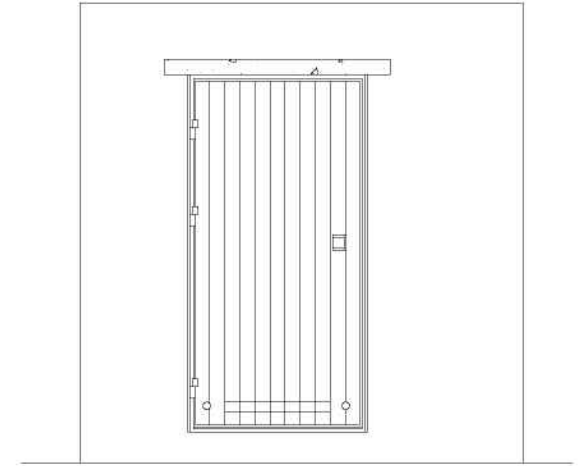
DOORSNEDE A-A



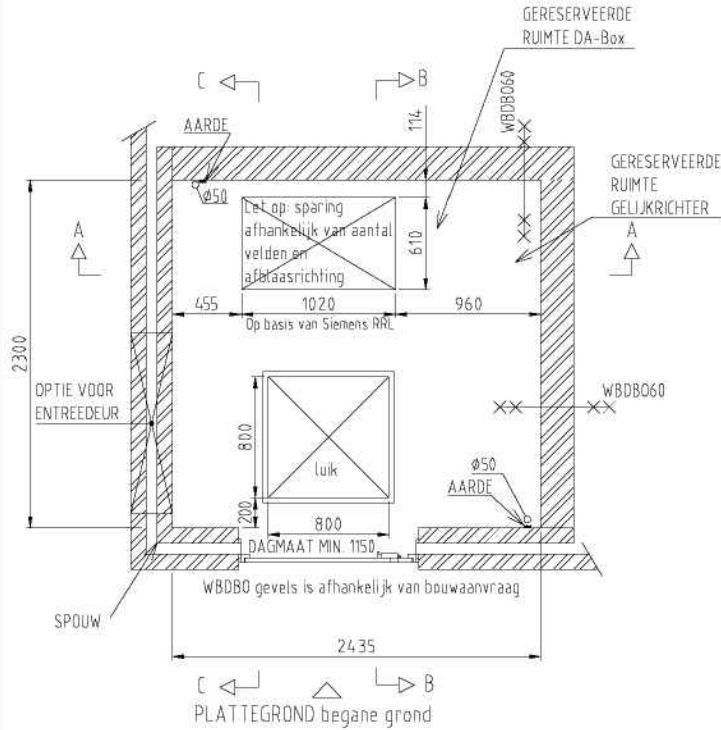
DOORSNEDE B-B



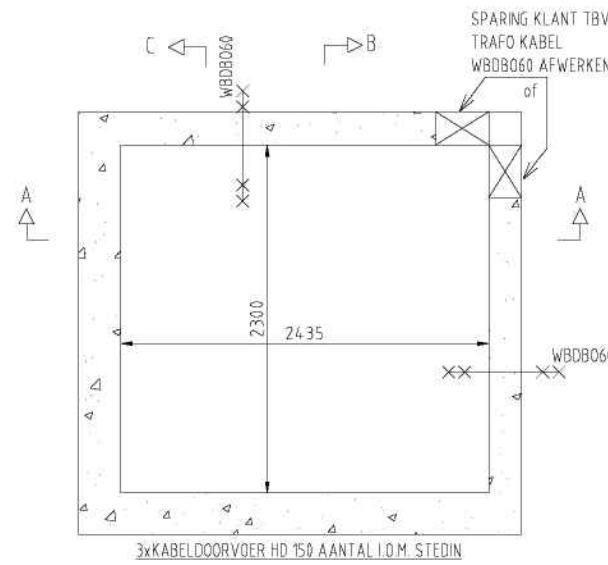
DOORSNEDE C-C



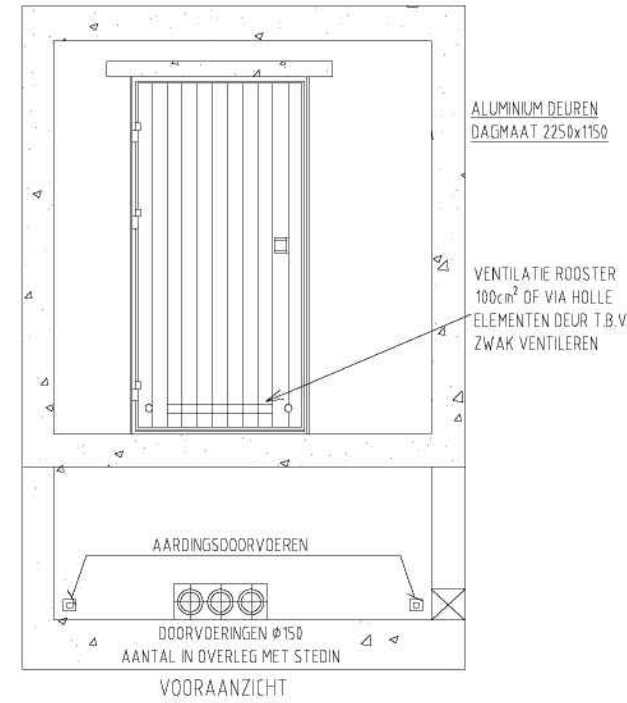
VOORAANZICHT



PLATTEGROND begane grond



PLATTEGROND kabelruimte



VOORAANZICHT

3xKABELDOORVOER Ø150 OP BASIS VAN SEGMENTTECHNIEK

VLOERBELASTING 10kN/m²

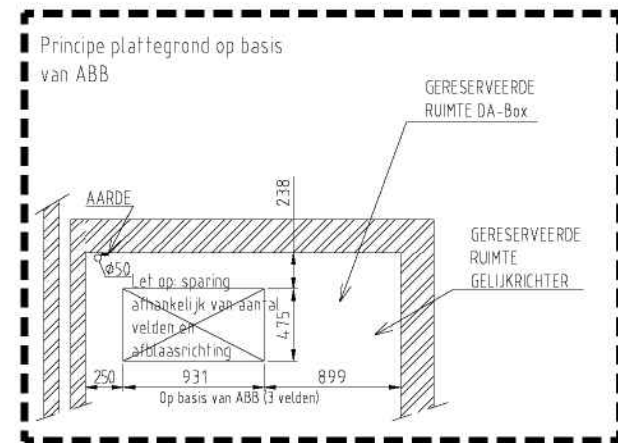
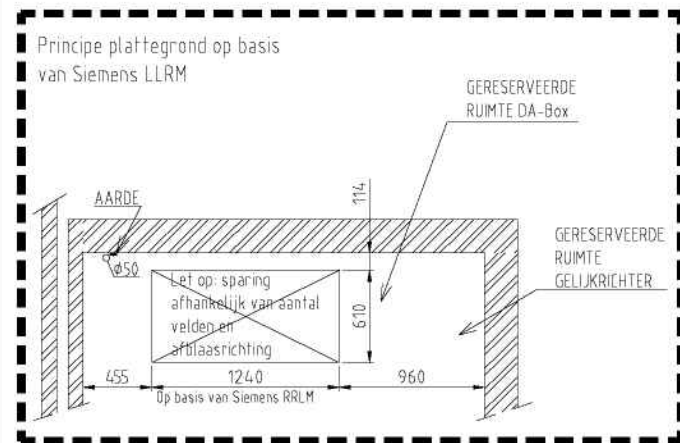
STEENSOORT VOOR BINNEN HARDGRAUW SCHOONWERK KALKZANDSTEENKLINKEER BETONSTEEN

AFWERKING STAALWERK STAALSTRALEN, SCHOPPEREN ZINKCHROMAAT LICHTGRIJS AFWERKEN

VOOR AARDINGSDOELEINDEN DE HOOFDBEWAPENING VAN TWEE AFZONDERLIJKE BETONPALEN MIN. 5 METER VAN ELKAAR DOORLASSEN EN UITVOEREN OP CADWELPLATEN ZDALS AANGEGEVEN OP DE PLATTEGROND

DEUR, ROOSTERS EN TRAPJE ALUMINIUM GEMOFFELD ISO 9001 NORM

DAK GESLOTEN BETON 100mm



STEDIN ^{NET}	2.0	14-06-2019	DAR-ARH	AM-HTS-E-OC-IK-108	
	Wijziging:	Datum:	Getekend door:	Omschrijving wijziging:	
Netbeheer B.V.	Inpandige inkoopruimte				Primair
Formaat: A3	Inkoopstation				Tek. nr: AM-HTS-E-TK-IK-007
Schaal: 1:50	Elektriciteit				Status: Definitief

Cable pooling

Update factsheet & verdieping
December 2020

Cable pooling: verdieping

Inleiding

Deze update geeft inzicht in de huidige kennis over cable pooling en is opgezet door een samenwerking tussen verschillende marktpartijen en netbeheerders. Uit interviews met experts uit het werkveld is gebleken dat cable pooling veel potentie heeft, maar dat er ook nog vragen zijn voor partijen die cable pooling toe willen passen.

Om de toepassing van cable pooling te versnellen biedt dit document een verdieping, maar het is niet de laatste update. Er wordt gewerkt aan standaard documenten en verbeterde facilitering om juridische en financiële zekerheden te vergroten en cable pooling voor zowel grote als kleinere projecten toegankelijker te maken.

In deze verdieping

- ✓ Factsheet cable pooling
- ✓ Definities en omschrijvingen
- ✓ Technische potentie
- ✓ De waarde van cable pooling
- ✓ Mogelijke toepassingsvarianten
- ✓ Handige links en informatie

Maximaal benutten van capaciteit

Cable pooling

Het probleem

De totale capaciteit van een aansluiting wordt bij opwekinstallaties voor zon en wind maar beperkt benut, het waait immers niet altijd en er is niet constant zon. Toch moet de aansluiting piekbelasting aankunnen. Daardoor zijn veel netuitbreidingen nodig om het toenemende aantal zon- en windparken op het net kwijt te kunnen. Dit kost veel tijd en geld.

De oplossing

Bij cable pooling wordt op één aansluiting zowel zon als wind opwek gecombineerd op een kabel. Op piekmomenten is een mate van curtailment nodig, maar de verloren energie is beperkt. Het rendement op een aansluiting kan hiermee worden verhoogd, er zijn minder aansluitingen nodig en er kan op geschikte locaties tot twee keer zoveel opwek aangesloten worden op het net.



Toepassing

Combineren van zon en wind op één aansluiting in gebieden met transportschaarste of lange aansluitwachtijden.



Waarde

Netbeheerder hoeft minder infrastructuur aan te leggen

Ontwikkelaars besparen op vastrecht & aansluitkosten

Ontwikkelaars kunnen sneller & meer opwek vermogen aansluiten



Stakeholders

Ontwikkelaars, netbeheerder, toezichthouder en banken (financiering)

Beschikbaarheid

Idee

Concept

Pilot

Geïmplementeerd



Opschaalbaarheid

- Technisch potentieel is groot door gebruik van bestaande infrastructuur.
- Krap uitgelegde kabels beperken opschaalbaarheid



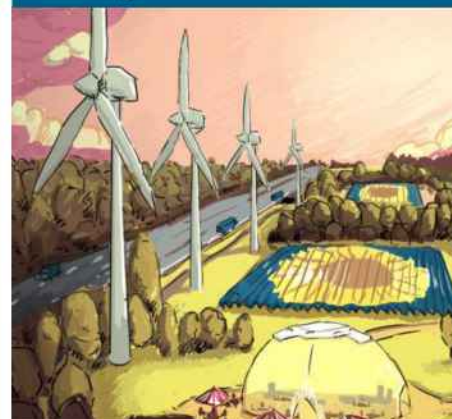
Belemmeringen

- Financiering; banken zijn terughoudend bij meer klanten op 1 aansluiting.
- Curtailment nodig.

Enablers

- Aanpassing van MLOEA contracten
- Meer praktijkvoorbeelden om van te leren

Praktijkvoorbeeld



Zonnepark De Grift

De kabel- en netaansluiting van Windpark Nijmegen-Betuwe kan worden gedeeld met het nog te bouwen zonnepark.

[Meer lezen](#) (1) en (2) en (3)

Partners



Waarde van cable pooling

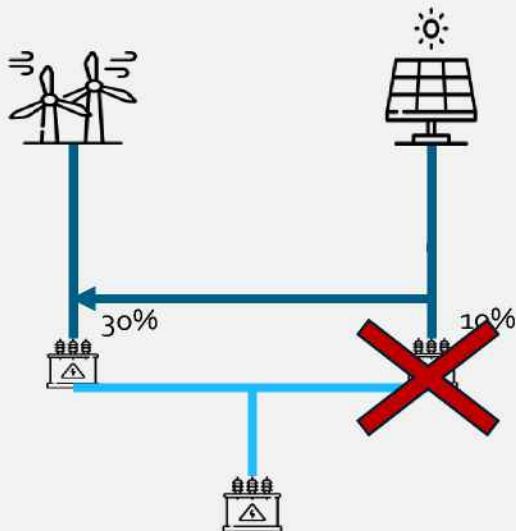
Waarde cable pooling

Huidige en toekomstige Infrastructuur
kan efficiënter benut worden

*"er kan mogelijk tussen 2 en 4 GW extra zon
opwek geplaatst worden door combineren van
zon+wind"*

Gebaseerd op voorlopige schattingen
van NWEA en Firan.

Ontwikkelaars besparen op vastrecht &
aansluitkosten



Netbeheerders kunnen de maatschappelijke kosten
drukken door minder benodigde infrastructuur.

Ontwikkelaars & netbeheerders kunnen
sneller en meer opwek vermogen aansluiten



In gebieden met transportschaarste kan d.m.v.
cable pooling alsnog extra zon geplaatst
worden bij bestaande wind opwek installaties.
Er hoeft dan niet altijd gewacht te worden op
een verzwaring van infrastructuur.

Cable pooling & MLOEA (definities)

Definities en achtergrond uitgelegd

Om cable pooling goed te begrijpen is het belangrijk dat er een gemeenschappelijk beeld ontstaat over de terminologie. Het technische idee achter cable pooling is niet per definitie hetzelfde als de wettelijke bepaling. Daarnaast worden MLOEA en cable pooling vaak in één zin genoemd, maar ze betekenen iets anders. Hieronder wordt dit onderscheid kort toegelicht.

Technische idee cable pooling: Het combineren van opwek zon/wind + opwek zon/wind achter één aansluiting naar de netbeheerder. Waarbij verondersteld wordt dat door zon en wind te combineren het rendement op de benodigde infrastructuur verhoogd kan worden. Ofwel meer duurzame opwek op dezelfde aansluiting.

Wettelijke bepaling cable pooling: Voor de toepassing van het bij of krachtens deze wet bepaalde worden één of meer windparken of zonneweides op land, of een combinatie daarvan die zich in elkaars onmiddellijke nabijheid bevinden, samen met het bijbehorende stelsel van verbindingen, beschouwd als één productie-installatie en één onroerende zaak als bedoeld in artikel 16, onderdelen a tot en met e, van de Wet waardering onroerende zaken, indien:

- ten behoeve van die windparken, zonneweides of een combinatie daarvan gezamenlijk een aanvraag is gedaan bij een netbeheerder om aangesloten te worden op dezelfde aansluiting; en
- de gevraagde aansluitcapaciteit meer bedraagt dan 2 MVA.

MLOEA regeling (Meerdere Leveranciers Op Één Aansluiting): Een netbeheerder kan één of meerdere allocatie punten toevoegen achter de aansluiting, op verzoek van de aangeslotene. Zo kunnen op verschillende allocatie punten verschillende leveranciers worden gekozen, achter één aansluiting. Voorwaarde hierbij is wel dat de allocatiepunten zich op één onroerende zaak bevinden.

Cable pooling + MLOEA: Als twee verschillende partijen hun wind en zon productie locatie willen combineren achter één aansluiting kan in beginsel niet gebruik worden gemaakt van MLOEA. Want er is sprake van verschillende onroerende zaken, namelijk verschillende rechtspersonen. Door cable pooling kan dit nu wel, want ze kunnen worden gezien als één onroerende zaak. Zonder MLOEA is cable pooling minder interessant in constructies met meerdere ontwikkelaars, want dan wordt de aansluiting naar de netbeheerder gezien als één productielocatie met één allocatiepunt. Dan is het dus veel lastiger om de financiering van de afzonderlijke productie locaties rond te krijgen.

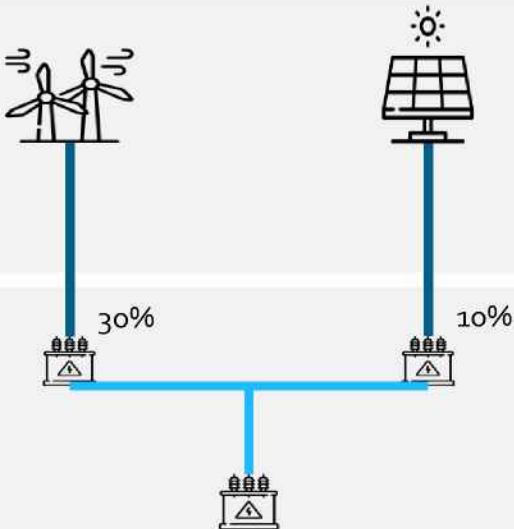
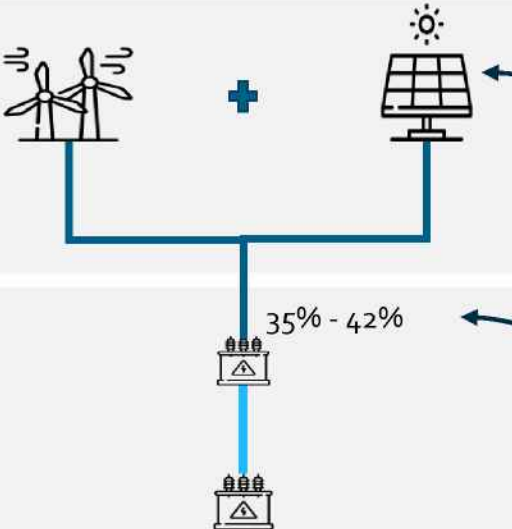
Combineren van aansluitingen en garanties van oorsprong

In het geval van een aansluiting met meerdere toewijzingspunten wordt de hoeveelheid energie die aan het secundaire toewijzingspunt wordt geleverd, beschouwd als energie die aan het net wordt geleverd en dus relevant voor de Garanties van Oorsprong. Hiervoor is in 2019 een werkwijze opgezet voor de situaties waarbij een aansluiting meerdere allocatiepunten bevat.

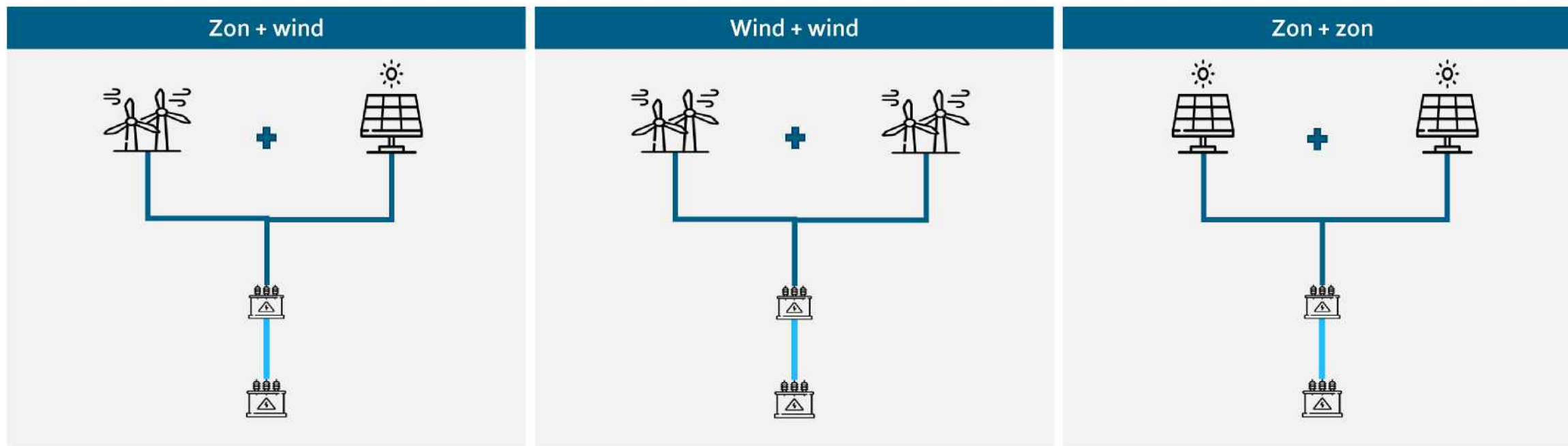
De geschiedenis van aansluitingen combineren



Technische potentie cable pooling

Traditioneel aansluiten	Cable poolen	Toelichting
		Aangenomen wordt dat je bij X vermogen wind, afhankelijk van de situatie 50-100% van dat vermogen aan zon kunt bijplaatsen d.m.v. cable pooling. De combinatie van zon en wind achter een aansluiting kan het rendement in vollasturen op de aansluiting verhogen. De exacte potentie hangt af van de verhouding zon/wind en hoe de PV installaties zijn gedimensioneerd.
Traditionele situatie - Een wind- of zonnepark produceert niet constant energie. De theoretische capaciteit van een aansluiting wordt dus nooit behaald. - Over een jaar genomen geldt dat voor wind (op land) ongeveer 30% van de theoretische capaciteit wordt benut. Voor zon is dat ongeveer 10%. Deze percentages refereren naar de <u>vollasturen</u> van een installatie. - Er moet wel voor 100% infrastructuur aangelegd worden door de netbeheerder om de piekbelasting aan te kunnen.	Technische potentie cable pooling - Door opwek van zon en wind te combineren achter één aansluiting naar de netbeheerder kan de infrastructuur efficiënter worden benut. - Wanneer het aantal zonnepanelen wordt over gedimensioneerd t.o.v. de PV-inverter kan dit oplopen tot 42%. - Er kan door zon en wind te combineren extra opwek vermogen worden geplaatst bij bestaand aansluitvermogen. - Op momenten dat de zon en wind piek samenvalt is een beperkte mate van curtailment nodig.	 Asset van netbeheerder  Asset van klant

Combineren van opwek met opwek



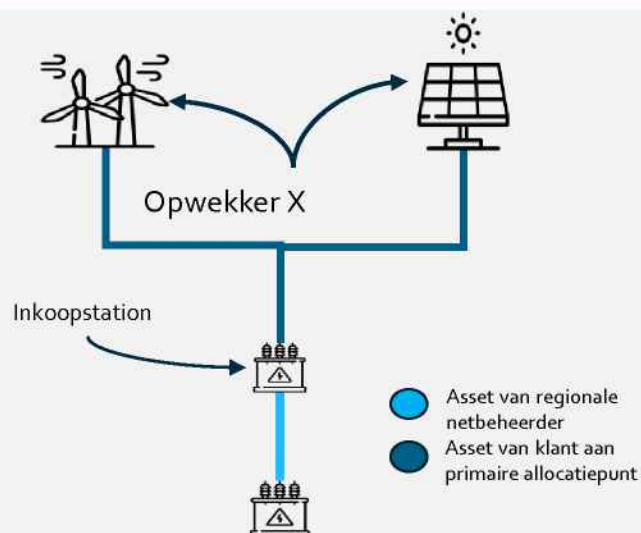
Mogelijke combinaties

Alle bovenstaande combinaties kunnen worden geclassificeerd als cable pooling. De combinatie van zon met wind is wel de variant waar de meeste technische potentie in zit. Echter, het komt voor dat bijvoorbeeld een aantal opwekkers zich clusteren d.m.v. MLOEA op één aansluiting naar de netbeheerder, dat kan dan in theorie ook cable pooling worden genoemd. Deze clustering kan ertoe leiden dat je samen kunt aansluiten op een hoger netvlak, in bepaalde situaties kun je zo meer vermogen aansluiten. Dit zal altijd in afstemming met de netbeheerder plaatsvinden als het een nieuwe aansluiting betreft

- Asset van netbeheerder
- Asset van klant

Cable pooling varianten

Cable poolen

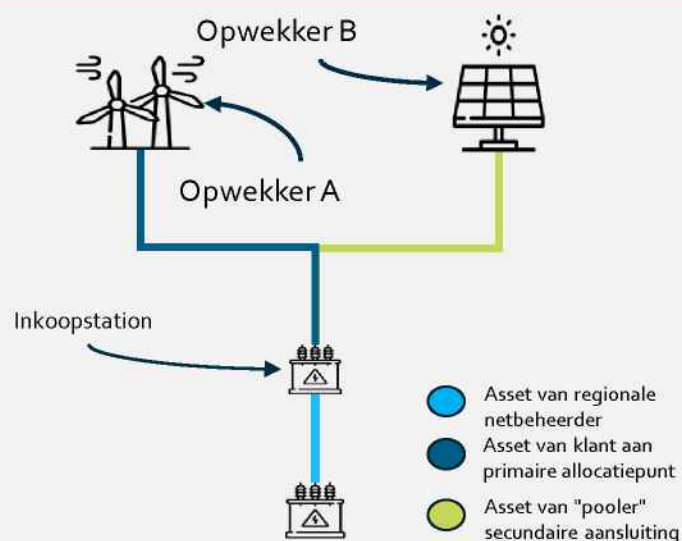


Deze situatie visualiseert de eenvoudigste vorm van cable poolen. Één rechtspersoon combineert op zijn eigen aansluiting en eigen terrein zon opwek met wind opwek. Hier is ook maar één allocatie punt nodig.

Praktijkcase

[Boer Westra in Franeker, Vattenval](#)

Cable poolen + MLOEA

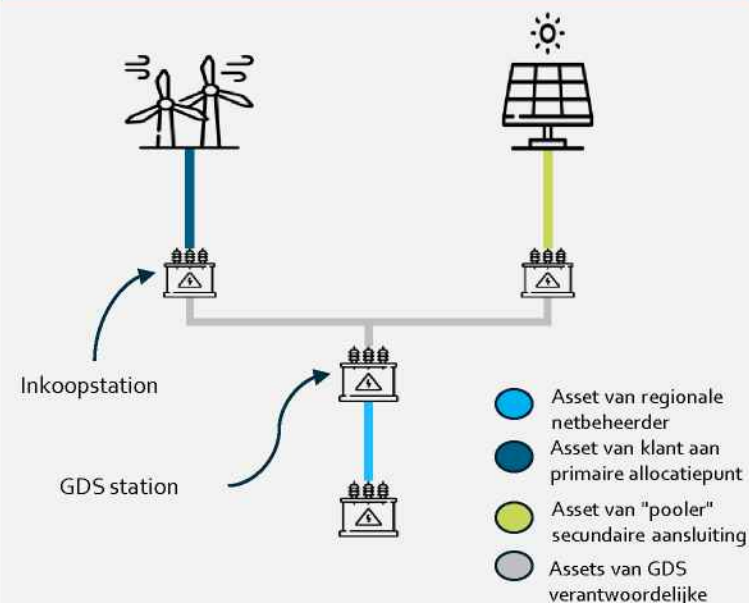


Een situatie met verschillende rechtspersonen is complexer. Omdat verschillende partijen opwekken achter één aansluiting zijn meerdere allocatiepunten nodig. Daarom wordt hier idealiter gebruik gemaakt van MLOEA.

Praktijkcase

[De Grift, Koegorspolder](#)

Infrapoolen met GDS



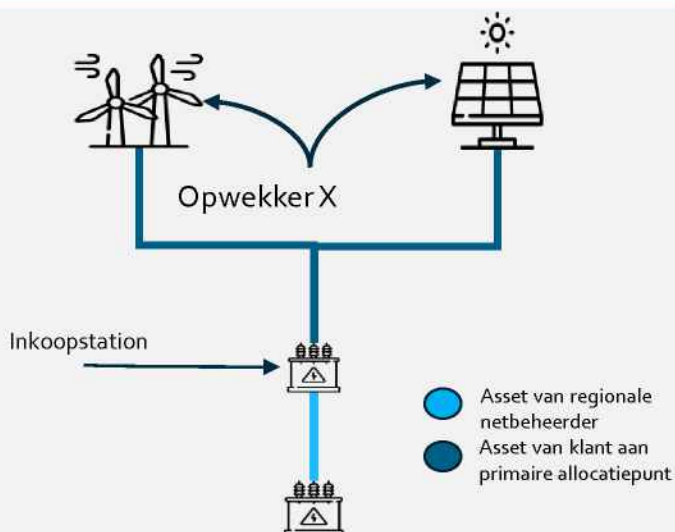
Een andere manier om met meerdere partijen opwek te combineren is infrapooling. Hierbij wordt d.m.v. een gesloten distributie systeem (GDS) opwek met opwek gecombineerd. Dit is niet hetzelfde als cable pooling. Deze optie wordt vooral voor grote voor installaties ingezet omdat het inrichten van een GDS voor infrapooling vrij kostbaar is en er is meer ruimte voor net optimalisatie.

Praktijkcase

[GDS van Solarfields](#)

Combineren van opwek met opwek

Cable poolen



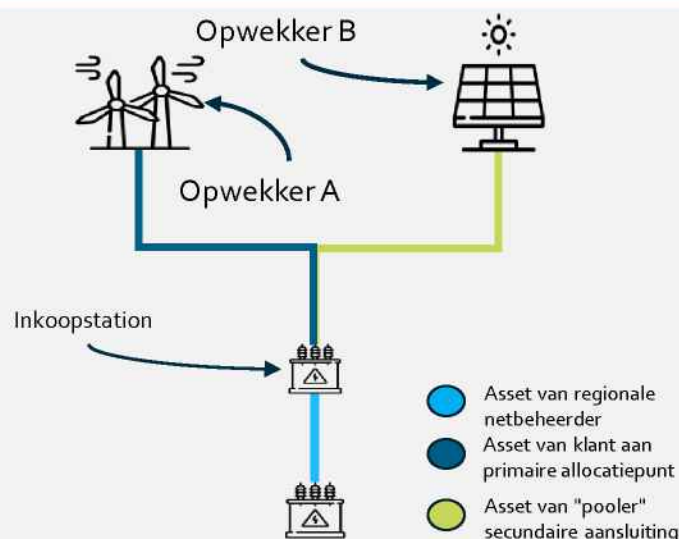
Voorwaarden

- ✓ 1 juridische eigenaar van de aansluiting
- ✓ 1 WOZ object
- ✓ 1 energieleverancier per aansluiting

Belemmeringen

- Enkel te realiseren indien er één juridische rechtspersoon is, niet geschikt voor meerdere energieleveranciers

Cable poolen + MLOEA



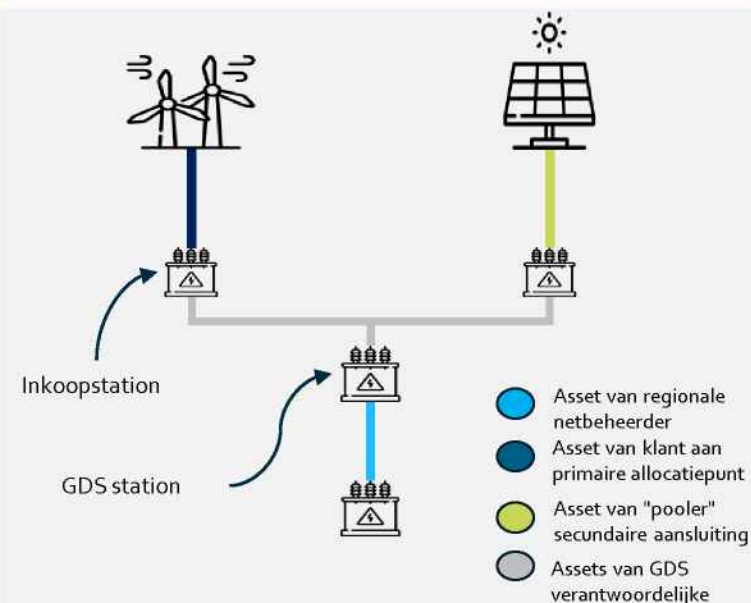
Voorwaarden

- ✓ 1 juridische eigenaar van aansluiting
- ✓ 1 of meer WOZ-objecten
- ✓ 1 of meer energieleveranciers per aansluiting

Belemmeringen

- Financiële onzekerheden door onbekendheid en risico's bij faillissement van één van de partijen

Infrapoolen met GDS



Voorwaarden

- ✓ 1 juridische eigenaar per aansluiting
- ✓ 1 of meer WOZ-objecten
- ✓ Ontheffing vanuit ACM voor GDS
- ✓ 1 verantwoordelijke beheerder voor de GDS

Belemmeringen

- Kan momenteel zekerheid bieden voor de financiële risico's, maar goedkeuring vanuit ACM is beperkt

Aandachtspunten en handige informatie m.b.t. cable pooling

Handige documenten en links

- [Aandachtspunten voor cable pooling overeenkomst](#)

Een presentatie vanuit Ventolines waarin belangrijke aandachtspunten voor een CPO worden benoemd. Dit bevat tevens punten die niet in de standaard model CPO zitten.

- [Checklist cable pooling](#)

Een checklist van Firan met aandachtspunten voor partijen die denken om te gaan cable poolen.

- [Energy matching tool](#)

Een GIS tooling aangeboden door Firan waarin bestaande aansluitingen worden geprojecteerd met een potentie om te kunnen cable poolen

Betrokken partijen



Kort overzicht aandachtspunten voor een cable pooling overeenkomst (CPO)

Ventolines heeft een concreet overzicht met aandachtspunten voor een CPO opgezet. Op basis van hun overzicht zijn hier enkele aandachtspunten vermeld. Voor meer informatie zie; [presentatie concept overeenkomst](#)

Kosten

- De verdeling zal project- en situatie specifiek moeten worden geregeld.
- Primaire installaties (domein netbeheerder) → eenmalige en periodieke aansluittarief
- Secundaire installaties (domein aangeslotenen) → kosten aanleg, beheer en onderhoud gemeenschappelijke infra (afhankelijk van layout)
- Cable pooling verandert niets aan principe dat voor doel verantwoordelijkheidsscheiding alles achter de aansluiting verantwoordelijkheid aangeslotenen is

Afregeling (curtailment);

- Om bij gelijktijdigheid overbelasting van aansluiting te voorkomen, zijn curtailmentafspraken tussen de poolers nodig. Het gaat hier om technische curtailment.
- Met betrekking tot technische curtailment worden afspraken gemaakt over automatische curtailment via (bijv.) scadasystemen per project. Het is de eigen verantwoordelijkheid van elk project om de curtailmentafspraken commercieel te verdisconteren in de eigen PPA.

Balancing responsibility (BR)

- Allocatie door netbeheerder vindt plaats op PAP en op SAP's. Som allocaties op SAP en de netverliezen achter de meter moet overeenkomen met de allocatie op het PAP.
- Elke pooler regelt de BR op haar SAP. De PPA-partij van de desbetreffende pooler zal vrijwel steeds als BRP op het SAP worden aangesteld.

Op- en afschalen aansluitcapaciteit

- De CPO moet afspraken bevatten voor het geval wordt overwogen een productiemiddel op te schalen: onder welke voorwaarden in dat geval het op de aansluiting gecontacteerde vermogen kan worden uitgebreid
- Idem indien een productiemiddel afschaalt of wegvalt (anders dan door reguliere beëindiging van de CPO), waardoor een overgedimensioneerde aansluiting en dus inefficiënte kosten kunnen resulteren
- Uitgangspunt zal zijn, behoudens andersluidende, te documenteren afspraken: kosten (inclusief van eventueel benodigd spanningsloos maken van aansluiting ten behoeve van werkzaamheden) en risico voor rekening van de partij die opschalen aansluitcapaciteit wenst of inefficiënte kosten door overdimensionering veroorzaakt

