

Engineering the earth

Smart polder Geertruidenberg
Waterkwaliteitsverbetering van De Vest



Engineering the earth

Smart polder Geertruidenberg
Waterkwaliteitsverbetering van De Vest

Smart polder Geertruidenberg

Waterkwaliteitsverbetering van De Vest

Opdrachtgever **Gemeente Geertruidenberg**

Vrijheidstraat 2
Postbus 10.001
4940 GA RAAMSDONKSVEER
E-mail: M.vanOlst@geertruidenberg.nl
Contactpersoon: mevrouw M. Elsevier – van Olst

Adviseur **IF Technology bv**

Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
T 026-35 35 557 | E h.biamond@iftechnology.nl
Contactpersoon: de heer H. Biemond

Colofon

Auteurs: **de heer B. Scholten**
de heer H. Biemond
Versie: concept 1.0
Gecontroleerd door: de heer R. Wennekes

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen.....	5
1.1.1	Onderzoeksvragen	6
1.1.2	Leeswijzer.....	6
2	Informatie en inventarisatie.....	7
2.1	Smart polder	7
2.2	Haalbaarheidsonderzoek de Nieuwe Riethorst	9
2.3	Juridische kader	9
2.4	Het Watersysteem De Vest.....	10
2.4.1	Overleg waterschap Brabantse Delta	11
2.5	Temperaturen oppervlaktewater	12
2.6	Hittestress en Klimaatadaptatie	13
2.7	Energiepotentie Nederlandse oppervlaktewater	15
2.8	Modellen en literatuur.....	16
2.8.1	Memo Rijnland.....	16
2.8.2	STOWA en PBL.....	17
2.8.3	Bepaling potentie warmte uit oppervlaktewater	17
2.8.4	Thermische effecten koude lozing	19
2.8.5	Model thermische capaciteit	20
3	Resultaten warmtewinning.....	21
3.1	Uitgangspunten.....	21
3.1.1	Capaciteitsberekening	23
3.2	Effecten warmtewinning	23
3.3	Potentie warmtewinning	24
4	Conclusies en aanbevelingen	26
4.1	Conclusies	26
4.2	Aanbevelingen vervolg traject.....	26

Bijlage 1 Memo Rijnland



1

Inleiding

1.1 Algemeen

In De Vestinggracht van Geertruidenberg De Vest komt blauwalg voor (Figuur 1). Deze algengroei zorgt voor overlast bij hoge temperaturen van het oppervlaktewater en wordt versterkt door de beperkte doorstroming van de gracht. De problematische algengroei in de zomer kan worden beperkt of zelfs worden voorkomen, als de temperatuur van het oppervlaktewater wordt verlaagd, als er geforceerde stroming van het oppervlaktewater plaatsvindt en/of als er vers water wordt aangevoerd. Verlaging van de temperatuur en geforceerde stroming kan worden bewerkstelligd door in de zomer warmte aan het oppervlaktewater te onttrekken en deze in te zetten als duurzame warmte bron voor woningen en gebouwen (Smart polder concept zie hoofdstuk 2).

*Figuur 1
Blauwalgen bloei in
De Vest. Bron AD.
Foto Riet Pijnappels*



De gemeente Geertruidenberg heeft IF Technology de opdracht gegeven om te onderzoeken wat de impact van warmtewinning kan zijn op de kwaliteit van het grachtenwater en hoe deze duurzame warmte in de gemeente kan worden ingezet. Een van de potentiële energieafnemers is het nieuw te bouwen wooncomplex 'De Nieuwe Riethorst' aan de Venestraat in Geertruidenberg. In de haalbaarheidsstudie Bodemenergie voor De Nieuwe Riethorst kenmerkt 5260/RW/20161209 is de meerwaarde van warmte winning uit De Vest voor De Nieuwe Riethorst onderzocht. Deze studie is input aan de onderliggende studie naar de absolute potentie van warmte uit De Vest voor de Gemeente Geertruidenberg.

1.1.1 Onderzoeksvragen

Voor deze studie zijn een aantal onderzoeksvragen gedefinieerd:

1. Is het technisch mogelijk om warmte aan het oppervlaktewater van De Vest te onttrekken?
2. Hoe groot is de impact van de toepassing van Smart polder op de kwaliteit van het oppervlaktewater?
3. Welke energiepotentie en CO₂-emissiereductie heeft warmtewinning aan De Vest?

1.1.2 Leeswijzer

De omschrijving van het project is in hoofdstuk 1 verwoord. De relevante informatie en resultaten uit de inventarisatie zijn weergegeven in hoofdstuk 2. De berekende resultaten van de warmtewinning en effectbepalingen, vormen hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en het advies weergegeven.

2

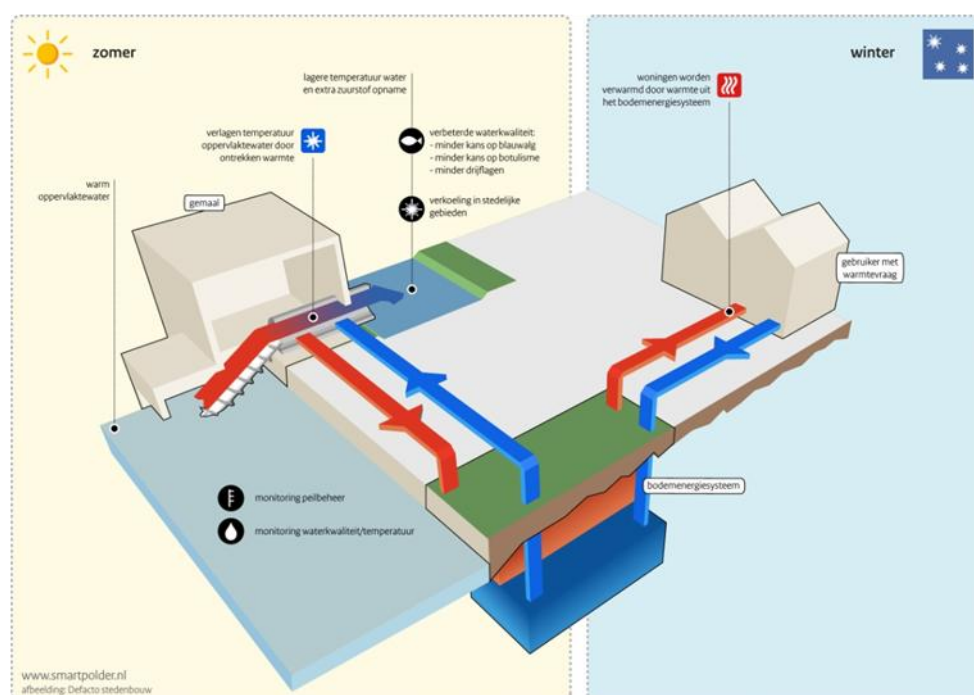
Informatie en inventarisatie

2.1 Smart polder

Het begrip “Smart polder” is een containerbegrip voor de combinatie van waterbeheer gekoppeld aan energiewinning uit en opslag in het watersysteem. Hierin worden waterkwantiteit, kwaliteit en verduurzaming samen gebracht. Dit onderzoek zal zich richten op de combinatie van warmtewinning voor het duurzaam verwarmen van gebouwen en waterkwaliteitsverbetering. Warmtewinning uit oppervlaktewater kan namelijk bijdragen aan klimaat adaptatie door het verminderen van het Stedelijk Hitte-eiland-effect (waarbij de stedelijke omgeving in de zomer hinderlijk opwarmt door de aanwezigheid van verharde oppervlaktes) en het afkoelen en doorstromen van oppervlaktewater. Het toepassen van Smart polder geeft hiermee economische oplossingen voor het beperken van energieverbruik, CO₂ emissies en klimaat adaptieve maatregelen, denk hierbij aan het combineren van een duurzame warmtevoorziening en het bestrijden van blauwalgen bloei.

De beschikbare warmte in oppervlaktewater kan worden omgezet in hoogwaardige warmte met een warmtepomp voor verwarming van gebouwen of de bereiding van warm tapwater. Door de combinatie van warmtewinning uit oppervlaktewater met een seizoensopslag zoals een bodemenergiesysteem (= warmte-/koudeopslag = WKO) is een zeer hoog rendement te behalen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het natuurlijke temperatuursverschil van het oppervlaktewater in de zomer en de temperatuur van grondwater (circa 12°C). In de zomer kan warmte uit het oppervlaktewater worden gewonnen met een pompinstallatie of een gemaal en opgeslagen in een WKO (zie Figuur 2). Deze warmte kan in de winter vervolgens weer worden opgepompt om te dienen als warmtebron voor de warmtepomp. Hiermee kan op een zeer duurzame wijze warmte worden geproduceerd.

Figuur 2
Smart polder
warmtewinning uit
oppervlaktewater



Het gevolg van warmteonttrekking is dat het oppervlaktewater dat wordt verpompt in de zomer enkele graden afkoelt. Dit kan een positief effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Met name in de stedelijke omgeving waar de oppervlaktewatertemperatuur negatief wordt beïnvloed door het stedelijk hitte eiland effect, ontstaan lokale knelpunten met de waterkwaliteit zoals blauwalgen, drijfzand en botulisme als gevolg van vissterfte. Vaak is dat het gevolg van een overmaat aan voedingsstoffen (eutrofiëring) in combinatie met een te hoge oppervlaktewatertemperatuur waardoor de natuurlijke processen worden versneld.

2.2 Haalbaarheidsonderzoek de Nieuwe Riethorst

Het haalbaarheidsonderzoek bodemenergie “De Nieuwe Riethorst te Geertruidenberg” d.d. 9 december is onderdeel van dit onderzoek en een van de uitgangspunten voor dit rapport.

In dit haalbaarheidsonderzoek is geconcludeerd dat een jaarlijkse energieonbalans in de bodem wordt verwacht van 4% (14 MWht, kleiner dan twee woonequivalenten). Dit betreft een koudeoverschot, of warmte te kort. Deze onbalans is zeer gering en de noodzaak om in de zomer extra warmte in de bodem te kunnen laden wordt vooralsnog niet nodig geacht. Hiermee heeft warmtewinning uit De Vest voor alleen de Nieuwe Riethorst geen relevantie voor het verbeteren van de waterkwaliteit. In dit rapport is daarom onderzocht hoe warmtelevering significant effect zal hebben op het bestrijden van blauwalgenbloei.

2.3 Juridische kader

Onderstaande vergunningen zijn van toepassing voor de aanleg van energie uit oppervlaktewater installaties:

1. Activiteitenbesluit voor de thermische lozingen op het watersysteem van Waterschap Brabantse Delta.
2. Gemeentelijke vergunningen (A. Omgevingsvergunning en B. WIOR) voor het positioneren van bronlocaties op gemeentegrond inclusief putbehuizingen en de in- en uitlaatwerken voor het oppervlaktewatersysteem (bevoegd gezag gemeente Geertruidenberg).

Warmte en koude lozingen oppervlaktewater

Het lozen van warmte of koude in oppervlaktewater valt onder het bevoegd gezag van het Waterschap (bevoegd gezag waterkwaliteit). Er is geen landelijk beleid op koudelozingen. De mate van afkoeling zal in overleg met bevoegd gezag bepaald dienen worden. Gezien de wens om het oppervlaktewater in de zomer af te koelen om blauwalgenbloei te bestrijden is het verkrijgen van een vergunning voor de afkoelen van het grachtwater van 3 tot 6 graden geen belemmering. Verder wordt doorgaans gebruik gemaakt van de CIW beoordelingsmethodiek, die is aangegeven in de Handreiking over koelwaterlozingen van de Inspectie Verkeer en Waterstaat. Hierbij kan een koudelozing op dezelfde wijze worden behandeld als een warmtelozing.

Eisen waaraan dient te worden voldaan zijn:

- Stroomsnelheid bij innamepunt mag maximaal 0,3 m/s bedragen. Maatwerk is mogelijk om grotere stroomsnelheden toe te staan.
- Preventie van inzuiging organismen door toepassing van een rooster met maximale maaswijdte van 5 mm.

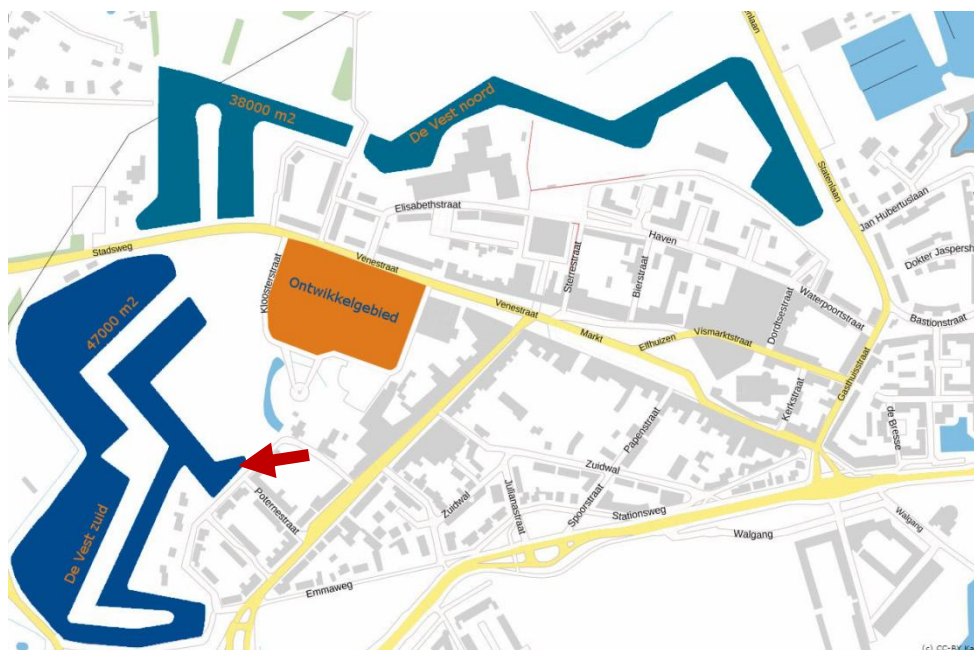
- De maximale delta T in de wintermaanden mag 15°C bedragen.

Deze eisen vormen geen belemmering voor het ontwerp van een efficiënte installatie.

2.4 Het Watersysteem De Vest

De Vestinggracht De Vest is een oppervlaktewater dat bestaat uit een noordelijk en zuidelijk deel dat gescheiden wordt door de Stadsweeg. De twee waterlichamen worden met elkaar verbonden door een duiker en liggen daarmee in hetzelfde peilvlak. De Vest wordt doorgespoeld met water vanuit de Donge en wordt in het noordelijke deel van De Vest gebracht. De netto doorstroming in De Vest is zeer beperkt en resulteert in een verblijftijd van 31 dagen volgens opgave Waterschap Brabantse Delta.

Figuur 3
situatieweergave De
Vest (bron
onderlegger PDOK)

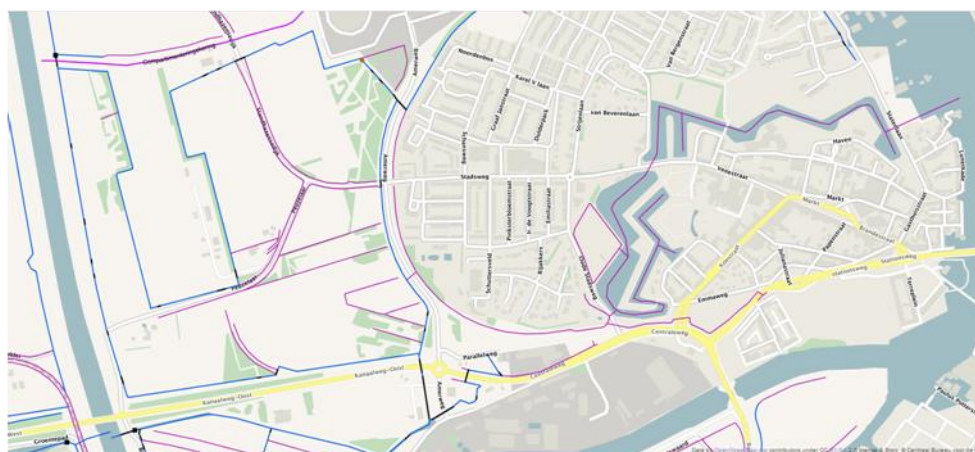


De breedte van De Vest varieert van 25 tot 50 meter. De diepte van De Vestinggracht verloopt van ± 80 cm tot ongeveer 2,5 a 3 meter. De oppervlakte van het oppervlaktewater is weergegeven in Figuur 3 en in Figuur 4 weergegeven met de afwatering door het gemaal. De voornaamste oorzaak voor de blauwalgen bloei is het hoge fosfor gehalte van het water in combinatie met het ontbreken van de juiste waterplanten en de aanwezigheid van de



vissoorten die de bodem omwoelen. Hierdoor is het water troebel en is De Vest in een situatie die niet eenvoudig terug te brengen is naar een stabiele “goede” situatie van helder water. Het probleem gebied voor de blauwalgen bloei bevindt zich in het stilstaande deel van De Vest aan de Commandeurstraat (zie pijl Figuur 3). Hier kan de blauwalg zich tot problematische koloniën vormen die stank overlast geven en een gezondheidsrisico vormen.

*Figuur 4
Legger watersysteem
Waterschap
Brabantse Delta*



2.4.1 Overleg waterschap Brabantse Delta

Op 12 januari 2017 is overleg geweest met Waterschap Brabantse Delta (Guido Waaijen en Kees Fraanje). Hierbij zijn de in dit rapport gebruikte uitgangspunten en de mogelijke meerwaarde van Smart polder in de blauwalgenproblematiek van De Vest besproken.

Het Waterschap stelt dat er maar één grondige aanpak van de bron van blauwalgbloei voorhanden is en dat is de reductie van fosfor / fosfaatverbindingen. Dit is te bereiken door een combinatie van eenmalige interventie (baggeren, woelende vissen verwijderen, infrastructuur aanpassen) en beheersmaatregelen om aanvoer van fosfaatverbindingen te beperken (aas hobbyvissers, vogelvoer, aanwezigheid vogels/vissen, lozingen, nalevering waterbodem). Al met al een zeer kostbare aanpak waarvan de kosten en effectiviteit op lange termijn nog bepaald moeten worden. Het Waterschap is in samenwerking met de Gemeente Geertruidenberg een onderzoek gestart om meer inzicht te krijgen in een effectieve aanpak.

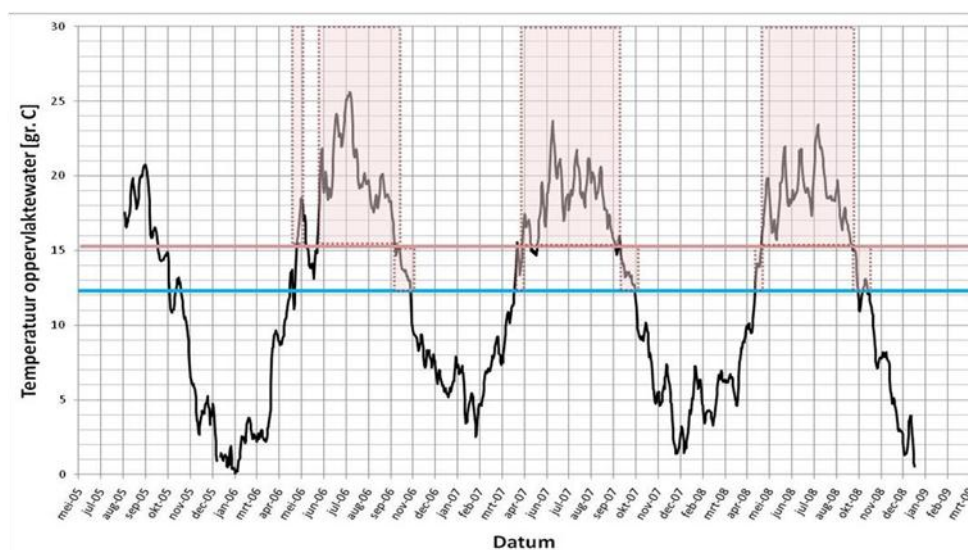
De bewoners aan De Vest geven aan dat doorspoelen van het probleem gebied zeer gewenst is. Hiermee wordt de oorzaak niet weg gehaald maar kunnen wel de lokale symptomen (stankoverlast en visueel drijfslagen) worden bestreden.

De invloed van een EOW installatie welke warmte onttrekt (doorstroming en afkoeling) zal de bron van de blauwalgen (te veel fosfaat) niet verminderen en heeft een beperkte invloed op de vermeerdering van blauwalg. Echter de verwachting is dat het lokaal wel een sterk effect zal hebben op de aanwezigheid van drijfslagen die voor overlast zorgen. Daarnaast kan (afhankelijk van de hydraulische inpassing) een EOW systeem een positieve invloed hebben op de verblijftijd van een bepaald waterlichaam. Deze parameter speelt een significante rol in bepaling van de kritische grenswaarde voor fosforconcentratie.

2.5 Temperaturen oppervlaktewater

De temperatuur van het oppervlaktewater is ook een bepalende factor voor de ontwikkeling van (blauw) algen. Er zijn op dit moment nog geen continue meetgegevens van de oppervlaktewatertemperatuur in De Vest, maar de gemiddelde temperatuur zal niet veel afwijken van de watertemperatuur van andere stilstaande wateren. Voor dit onderzoek wordt daarom verder gebruikt gemaakt van een temperatuur profiel van de Harlingertrekvaart Leeuwarden die voor warmtewinning als worstcase kan worden gezien door de noordelijke ligging (zie Figuur 5).

Figuur 5
Temperatuur
metingen
oppervlaktewater

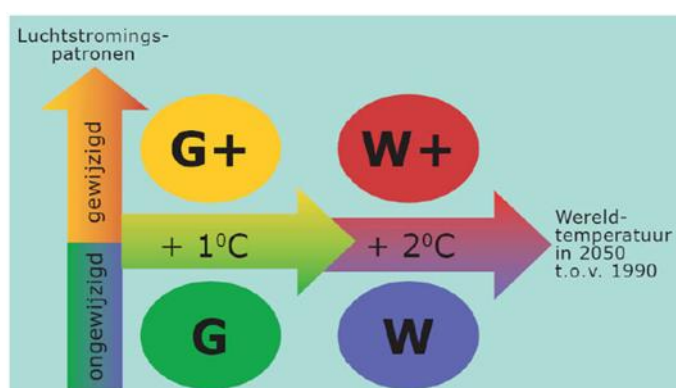


Uit dit profiel is ook de oppervlaktewatertemperatuur te zien in relatie met de gemiddelde temperatuur van het Nederlandse grondwater 12 °C. Deze relatie is van belang voor het effectief winnen van warmte en opslag in een Warmte-Koude Opslagsysteem (WKO). Zoals verder uitgewerkt in hoofdstuk 2.7.3.

2.6 Hittestress en Klimaatadaptatie

Het klimaat warmt op en veel van de sinds de jaren vijftig waargenomen veranderingen in het klimaatsysteem zijn in de afgelopen honderden tot duizenden jaren niet eerder Voorgekomen. De concentratie van broeikasgassen is toegenomen, de atmosfeer en de oceaan zijn opgewarmd, de hoeveelheid sneeuw en ijs is afgenomen en de zeespiegel is gestegen. Nederland en omringende landen zijn tweemaal zo snel opgewarmd als gemiddeld op aarde en ook is het hier meer en extremer gaan regenen. Zowel mondiaal als voor Nederland was het jaar 2014 record warm. (Figuur 6 bron. KNMI Klimaatscenarios). Naar verwachting zal 2016 dit record verbreken.

Figuur 6
KNMI
Klimaatscenario's.



Figuur 2.1. Schematisch overzicht van de vier KNMI'06 klimaatscenario's.
Zie onderstaande legenda voor een toelichting.

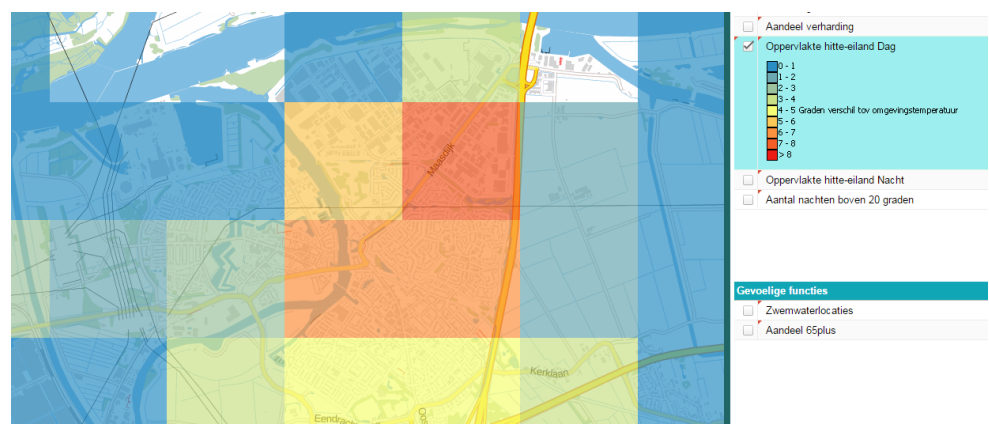
G	Gematigd	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
G+	Gematigd +	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
W+	Warm +	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

Tabel 2.1. Legenda voor de KNMI'06 klimaatscenario's

Door klimaatverandering zullen er meer warme zomers voorkomen. De zomer krijgt meer tropische nachten, met een minimumtemperatuur van 20°C of hoger, en meer zomerse dagen, met een maximumtemperatuur van 25°C of hoger. Hierdoor zal het aantal locaties met problematische blauwalgenbloei en de duur van blauwalgenbloei zal toenemen (Pearl en Huisman).

Door het verharde oppervlak en de gebouwen in steden en stilstaand water wordt deze warmte extra vastgehouden en ontstaan hitte-eilanden. Deze hitte eilanden hebben een negatief effect op de waterkwaliteit. In de Klimaat-effectatlas zijn deze effecten te zien middels de Hittekaart. Hierbij is voor Geertruidenberg in Figuur 7 te zien dat de temperatuur in stedelijk gebied wel 5 °C hoger kan zijn dan daarbuiten. Dit zal invloed hebben in de ontwikkeling van blauwalgen en met de verwachte klimaatverandering in de toekomst erger worden.

Figuur 7
Hittekaart van
Geertruidenberg.
Bron: Klimaateffectatlas

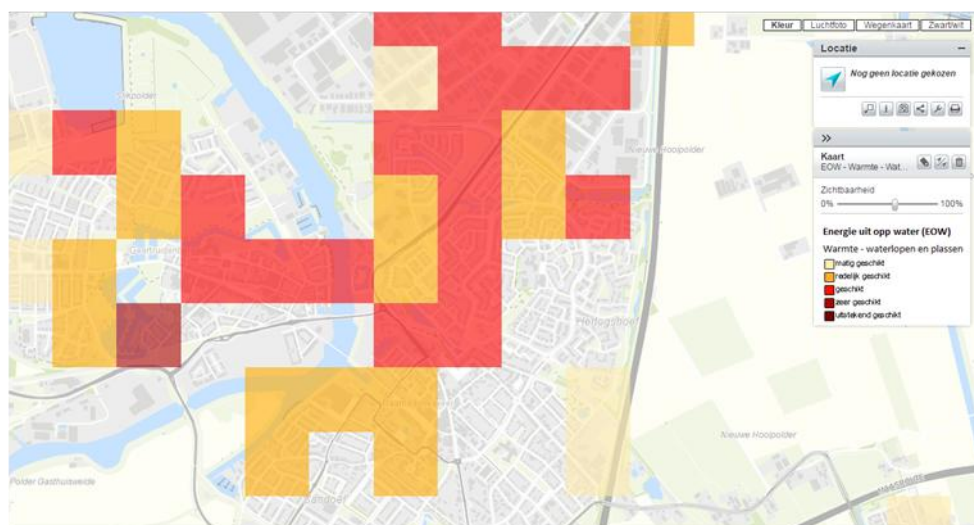


Het onttrekken van warmte uit oppervlaktewater heeft een verkoelend effect op het lokale klimaat. Hiermee zal het oppervlaktewater minder of geen warmte uitstraling meer hebben naar de omgeving en wordt verslechtering van de waterkwaliteit door het stedelijk hitte eiland effect beperkt.

2.7 Energiepotentie Nederlandse oppervlaktewater

De warmte en koude vraag van de nieuwe Riethorst zijn nagenoeg in balans. Hierbij is het koppelen van een externe warmtebron zoals De Vest niet rendabel. Uit de nationale energieatlas (Figuur 8) blijkt echter wel dat Geertruidenberg en de locatie rond Commandeurstraat als zeer kansrijk wordt aangeduid voor de economische haalbaarheid van warmtewinning uit oppervlaktewater. Dit betekent dat een relatief hoge warmtevraag in het gebied is binnen een relatief korte afstand van het oppervlaktewater.

*Figuur 8
Economisch winbaar
potentieel Warmte uit
oppervlaktewater
bron: nationale
energie atlas*



Na de bepaling van de warmtecapaciteit van De Vest kan vervolgens met de gemeente worden onderzocht of in de omgeving andere potentiële warmteafnemers aanwezig zijn die op deze bron kunnen worden aangesloten.

2.8 Modellen en literatuur

Bij dit onderzoek is gebruikt gemaakt van kennis uit diverse artikelen/publicaties en modellen. In deze paragraaf zijn de belangrijke bronnen beschreven.

2.8.1 Memo Rijnland

Er is geen landelijk beleid op koudelozingen, echter zijn er wel waterschappen die een visie en werkschrijving hebben opgesteld hier hiermee om te gaan. Een interessant literatuur onderzoek is hiervoor uitgevoerd door Hoogheemraadschap Rijnland en uitgewerkt in een memo. Belangrijke conclusies uit deze memo (bijlage 1) zijn dat door water in beweging te brengen kan het water meer zuurstof opnemen. Dit wordt versterkt door het water enkele graden af te koelen wat de zuurstofopname bevordert. Ook zal kouder water enkele negatieve processen remmen. Dit zal niet de oorzaak van de problemen direct wegnemen, maar er zijn wel veel positieve effecten te benoemen, te weten:

- De watertemperatuur zal afnemen, wat sturend is voor veel fysische, chemische en biologische processen.
- In koud water kan meer zuurstof opgelost worden.
- Met name in kleine wateren zal door de lozing het water in beweging gebracht

-
- worden waardoor meer zuurstof in het water wordt opgenomen (rearatie).
- De lozing kan de vorming van het giftige waterstofsulfide verminderen, als door de lozing zuurstofarm water zuurstofrijk wordt.
 - Verbeterde zuurstofcondities bevordert de binding van fosfaat aan ijzer, waardoor deze minder beschikbaar komt.
 - het koudere water zal afbraak van organisch materiaal remmen en daarmee ook de zuurstof verbruik.
 - Het proces van denitrificatie zal afnemen bij een lagere temperatuur.

2.8.2 STOWA en PBL

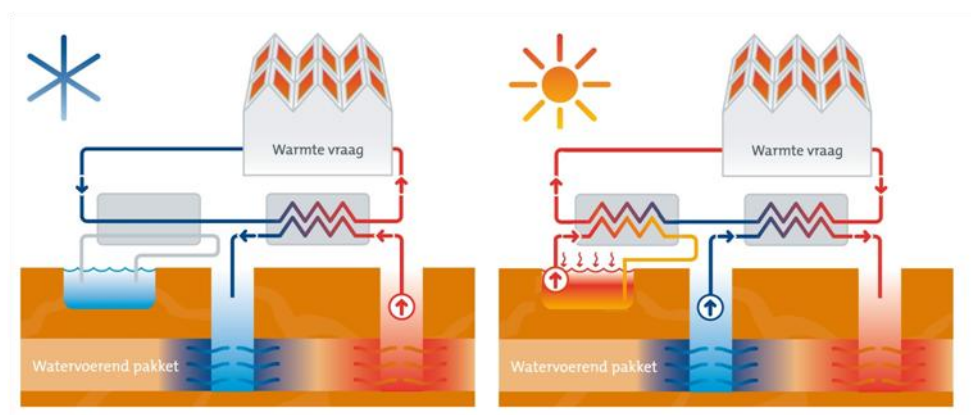
STOWA en het Plan bureau voor de leefomgeving (PBL) heeft diverse onderzoeken uitgevoerd naar blauwalgenbloei. De volgende publicaties zijn als informatiebron geraadpleegd voor dit onderzoek:

- STOWA Publicatie 20, 2010. Blauwalgen in stadswater. Verkennend onderzoek naar blauwalgenbloei in de woonomgeving.
- STOWA Publicatie 43, 2009. Blauwalgen: giftig groen. De biologie en risico's van cyanobacteriën'.
- <http://www.pbl.nl/nl/dossiers/water/modellen/InleidingKritischeFosfaatbelastingOndiepeMeren>

2.8.3 Bepaling potentie warmte uit oppervlaktewater

IF Technology heeft samen met Deltares onderzocht hoe deze warmte winning het meest efficiënt kan worden ingezet voor het leveren van warmte in combinatie met WKO (H2O-Online / 22 juni 2015, gewijz. 26 juni 2015). Deze methodiek is gebruikt voor het opstellen van de Kansenskaart voor energie uit oppervlaktewater van RWS in 2014 vormt de basis voor het toegepaste concept voor warmtewinning uit De Vest. De temperaturen van het oppervlaktewater schommelen tussen de 0°C en 25°C waarbij de gemiddelde oppervlaktewater temperatuur 12 °C bedraagt (gelijk aan de gemiddelde grondwatertemperatuur tot ca. 200 meter diepte). Hiermee kan energie worden uitgewisseld tussen het oppervlaktewater in de zomer en het grondwater. Door deze energie-uitwisseling zal het grondwater opwarmen (tot ca. 20 °C) en het oppervlaktewater enkele graden afkoelen. In de onderstaande Figuur 9 staat schematisch weergegeven hoe deze energie uitwisseling in de verschillende seizoenen plaats vindt via warmtewisselaars. Er wordt geen oppervlaktewater geïnfilteerd in het grondwater.

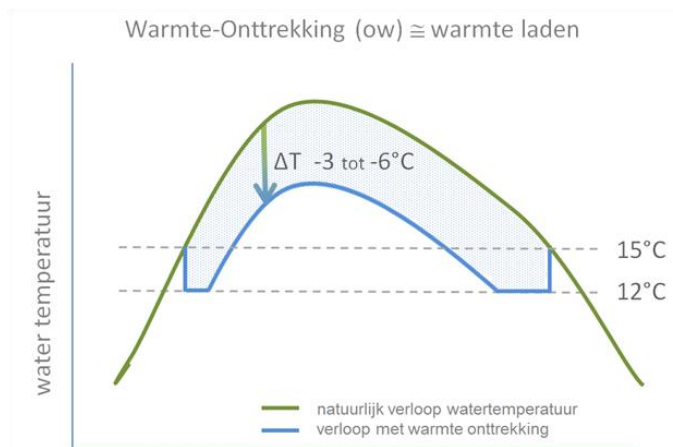
Figuur 9
Concept Warmte uit
oppervlaktewater



rechts zomer: warmte winning uit oppervlaktewater en levering voor tapwater en opslag.
links winter: levering van opgeslagen warmte uit de WKO.

De mate van afkoeling van het oppervlaktewater is dus niet vastgelegd en kan daarmee locatie specifiek worden bepaald in afstemming met het Waterschap. Op dit moment worden hierbij doorgaans uitgegaan van een algemeen geaccepteerd en toegepaste temperatuursverlaging van 3 °C tot 6 °C en een minimum koudelozing van 12 °C. zie Figuur 10.

Figuur 10
Zomerperiode:
temperatuur $T_w \geq 15^\circ\text{C}$.
Dit zijn ca. 3 maanden,
2000 vollastuur



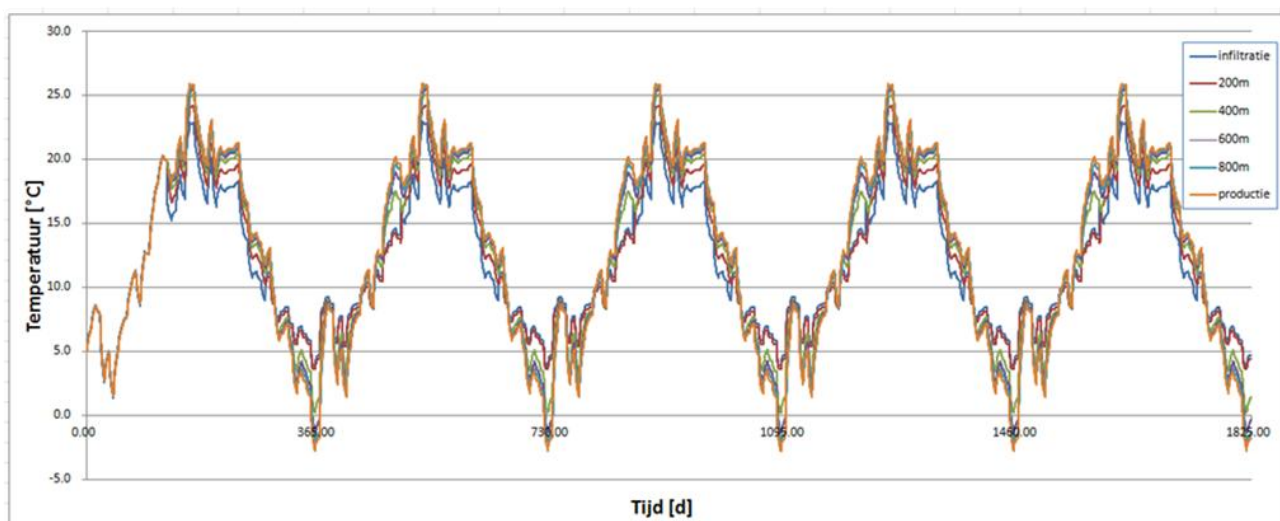
Uit monitoring van Waterschap Rivierenland bij het project Hoog Dalem blijkt een temperatuursverlaging van 5 °C geen negatieve effecten te geven op de ecologie.

Locatie specifiek kan er dus ook voor gekozen worden om deze temperatuursverlaging groter te maken voor een bepaalde periode. Hiermee kan een koude lozing worden ingezet op lokale symptomen van blauwalgenbloei te beperken door de temperatuur van het water onder een bepaalde drempelwaarde te houden.

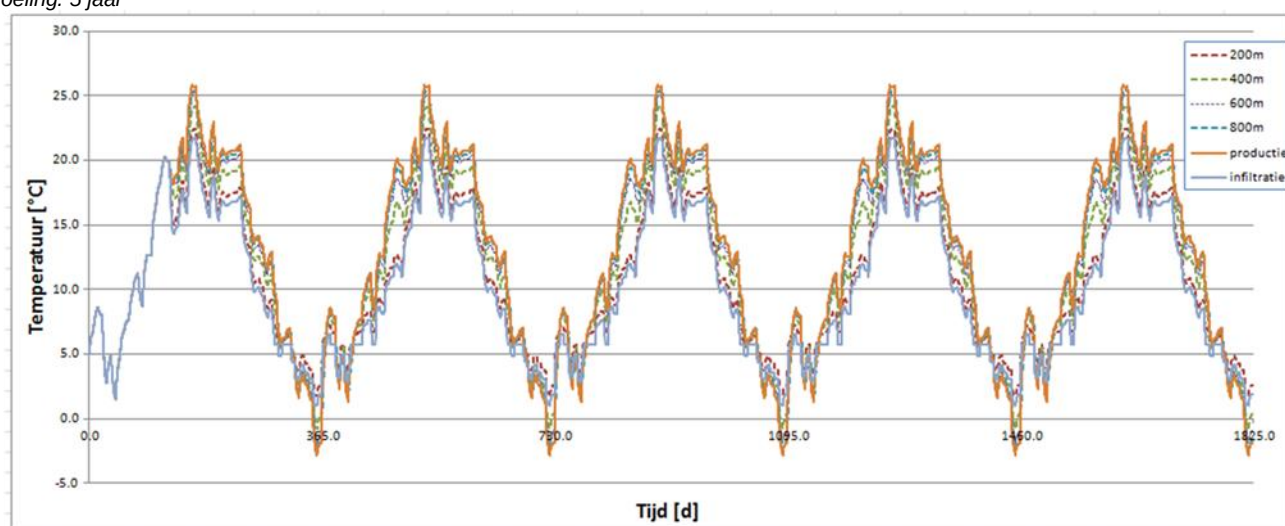
2.8.4 Thermische effecten koude lozing

Om een beeld te geven van de thermische effecten van koudelozingen een model met het programma HstWIN-2D opgesteld. Hierin zijn twee koudelozingen met een temperatuursverlaging van 3 °C en 6 °C in een watergang (15 meter breed, 1 meter diep en oneindig lang) over enkele seizoenen gemodelleerd, ten opzichte van een referentievariant (geen koudelozing). Figuur 11 geeft de koudelozing van 3 °C weer en een tweede model met 6 °C Figuur 12 temperatuursverandering. De berekening gaat uit van een continue warmteonttrekking en daarmee koudelozing van mei tot september. De warmtewinning is doorgerekend voor 5 jaar met gemiddelde buitenluchttemperaturen per week. In het model van de watergang zijn om de 200 meter op 0,4 meter diepte meetpunten geplaatst waarmee de gesimuleerde temperatuur worden gevisualiseerd.

Figuur 11
Model 1, 3°C
afkoeling. 5 jaar



Figuur 12
Model 1, 6°C
afkoeling, 5 jaar



Uit de modellen is te herleiden dat dicht bij het lozingspunt de grootste afkoeling te verwachten is en dat een exponentiële toename van de temperatuur plaats vindt over de afstand ten opzichte van het lozingspunt. Als warmtewinning in De Vest wordt toegepast heeft het lozen van koude op de locatie van de blauwalgenbloei het grootste effect. Ook geeft de koudelozing geen permanente afkoeling op het water/waterbodem en zal dus ieder zomer seizoen moeten worden ingezet om effect te hebben. In paragraaf 3.2 wordt dit model ingezet om de thermische capaciteit van De Vest te bepalen.

2.8.5 Model thermische capaciteit

De thermische capaciteit wordt berekend met het model:

Urban Surface Water as Energy Source & Collector, E. Apricio Medrano, Delft, 2008

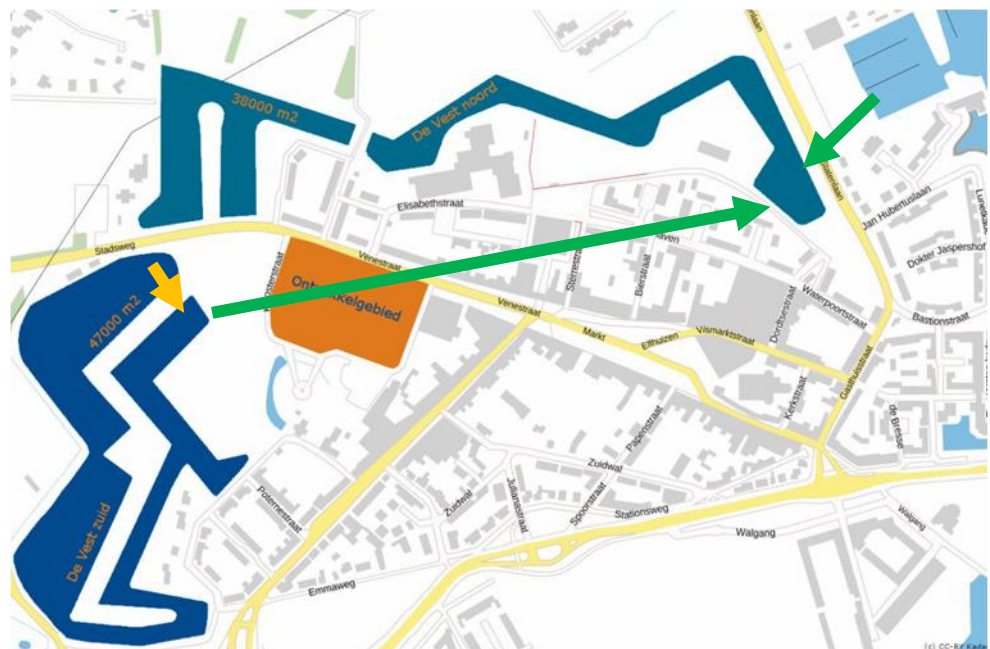
3

Resultaten warmtewinning

3.1 Uitgangspunten

Op basis van de situatieweergave van De Vest in Figuur 13 is bepaald hoe een logische doorstroming in de gracht kan worden gemaakt en hoeveel oppervlakte van de gracht vervolgens kan worden gebruikt voor het winnen van warmte. Op basis van digitale kaartgegevens (OSM) is het oppervlakte van beide delen van De Vest bepaald.

Figuur 13
Doorstromingsopties
De Vest



Hieruit volgen twee opties, de volledige doorstroming van De Vest met een oppervlakte 8500 m², hierbij zal met leidingen een circuit gecreëerd dienen te worden om het gehele oppervlakte te benutten of de warmte zal bij de inlaat op de Donge gewonnen moeten worden (zie groene pijlen). En doorstroming van De Vest zuid, het zuidelijke deel met een oppervlakte van 4500 m² over de verdedigingswal (oranje pijl).

De thermische capaciteit van het oppervlaktewater kan voor de twee opties worden bepaald. In deze studie maken we voor de opties onderscheid tussen 5 scenario's:

1. Capaciteit bij volledig benutten De Vest (oppervlakte 8500 m²)
 - a. Bij stationaire vollast en een innametemperatuur $\pm$ gelijk aan de natuurlijke watertemperatuur.
 - b. Bij stationaire vollast en een innametemperatuur -1K ten opzichte van de natuurlijke watertemperatuur (thermische kortsluiting)
 - c. Bij stationaire vollast en een innametemperatuur -3K ten opzichte van de natuurlijke watertemperatuur (thermische kortsluiting)
2. Capaciteit De Vest zuid (oppervlakte 4500 m²)
 - a. Bij stationaire vollast en een innametemperatuur $\pm$ gelijk aan de natuurlijke watertemperatuur.
 - b. Bij stationaire vollast en een innametemperatuur -1K ten opzichte van de natuurlijke watertemperatuur (thermische kortsluiting)

De thermische capaciteit is berekend volgens het model van E. Aparicio Medrano waarbij de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Windsnelheid: 4m/s (op basis van langjarig gemiddelde voor juli, KNMI)
- Waterdiepte: 1m
- Natuurlijke stroming: 0 m/s
- Relatieve luchtvochtigheid: 60%
- dT in EOW installatie: 6K
- T oppervlaktewater: 20°C

In combinatie met bovenstaande parameters is een zelfkoelingsgetal gekozen van 50 W/m².K in overeenstemming met met de landelijke verkenning UVW/RWS. Het zelfkoelingsgetal heeft de mate weer waarin de atmosfeer invloed heeft op de opwarming van een koude lozing. Het model gaat uit van een capaciteit per oppervlakte-eenheid en interactie met atmosfeer en waterbodem. Daarmee is het een benadering voor ondiepe waterlichamen en zegt de capaciteit iets over een stationaire situatie. Bij kortstondige belasting is het watervolume sterk bepalend en ligt de capaciteit veel hoger, dit is hier buiten beschouwing gelaten omdat het beoogde Smart poldersysteem permanent actief is boven een bepaalde watertemperatuur.

3.1.1 Capaciteitsberekening

In de berekening worden verschillende opties doorgerekend met een temperatuursverlaging van 6 graden en een gewenste afkoeling (0°C, 1°C en 6 °C) van het grachtenwater bij de inlaat. Zoals weergegeven in het HstWIN-2D model zal het water snel afkoelen waardoor 1 graad afkoeling bij de inlaat ten opzichte van een natuurlijke inlaat temperatuur van 0°C een veel groter debiet en daarmee warmtewinning vermogen vraagt. De resultaten van de thermische capaciteitsberekening zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1
Thermische
capaciteit De Vest

Scenario	oppervlakte de Veste [m²]	thermische kortsluiting [K]	Debiet [m³/h]	Verblijftijd [dag]	veroorzaakte stroming [m/s]	Vermogen [kWt]	Energie [MWht]	Woon- equivalenten [10 MWht]
1a	85.000	0	700	5,1	0,019	4872	9744	1299
1b	85.000	1	1880	1,9	0,052	13085	26170	3488
1c	85.000	3	3330	1,1	0,093	23177	46354	6179
2a	47.000	0	380	5,2	0,011	2645	5290	705
2b	47.000	1	625	3,1	0,017	4350	8700	1160

Aan de hand van de bovenstaande thermische capaciteiten zijn de specifieke debieten bepaald. Hieruit worden de verblijftijden en geïnduceerde stroomsnelheden bepaald. Als afgeleid hiervan is het vermogen en energie berekend en omgezet naar warmtepotentie in woonequivalenten uitgaande van een warmtepomp met COP 4.

3.2 Effecten warmtewinning

Zoals al aangegeven is de invloed van de 4 % onbalans van de warmtevoorziening van de Nieuwe Riethorst (14 MWht, kleiner dan twee woonequivalenten) verwaarloosbaar. Om een effect te hebben waarmee de symptomen kunnen worden bestreden in de gracht is een collectieve energie voorziening voormeerder woningen of gebouwen gewenst. In tabel 1 zijn diverse scenario's uitgewerkt waarbij de stroomsnelheid en de absolute afkoeling (thermische kortsluiting) zijn weergegeven. Als voorbeeld blijkt dat met scenario 2b en het aansluiten van 1160 woningen, een minimale verlaging van de temperatuur van De Vest zuid van 1 °C zorgt en een doorstroming met 625 m³/h (ca. 10 m²/min). Dit geeft een verblijftijd van 3,1 dagen. Hierbij is de temperatuurverlaging op het lozingspunt 6 °C en bij het onttrekkingpunt 1 °C.

De bovenstaande waarden uit tabel 1 kunnen als parameter worden meegenomen in het onderzoek van Waterschap Brabantse Delta en de gemeente Geertruidenberg. Hierbij kan de afkoeling en/of doorstroming worden gewaardeerd als beheersmaatregel tegen de ontwikkeling van blauwalgenbloei. Het model is relatief eenvoudig te modelleren, dus mocht

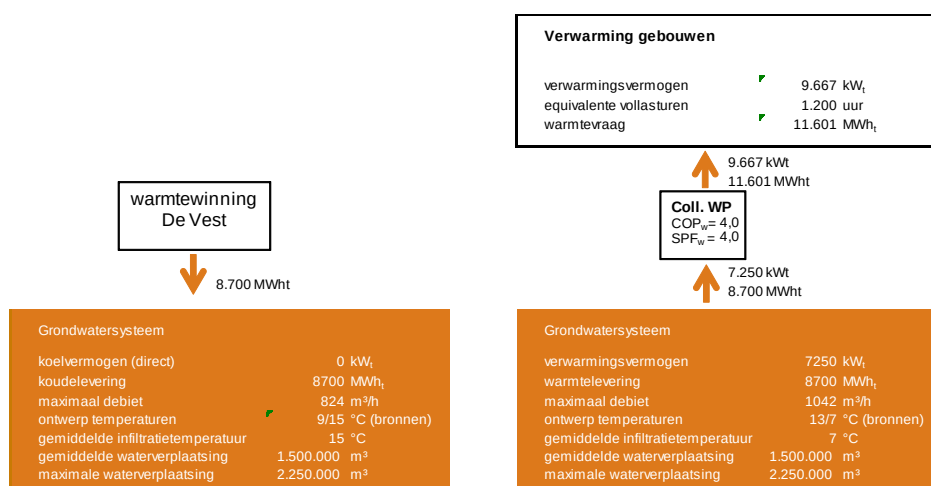
een andere afkoeling/doorstroming gewenst zijn voor het behalen van een effect is dit mogelijk.

Indien met het verpompen en afkoelen nutriënten worden afgevangen (bijvoorbeeld door lozen via helofytenfilter of met behulp van metaalzouten) zal het effect op de waterkwaliteit nog sterker zijn.

3.3 Potentie warmtewinning

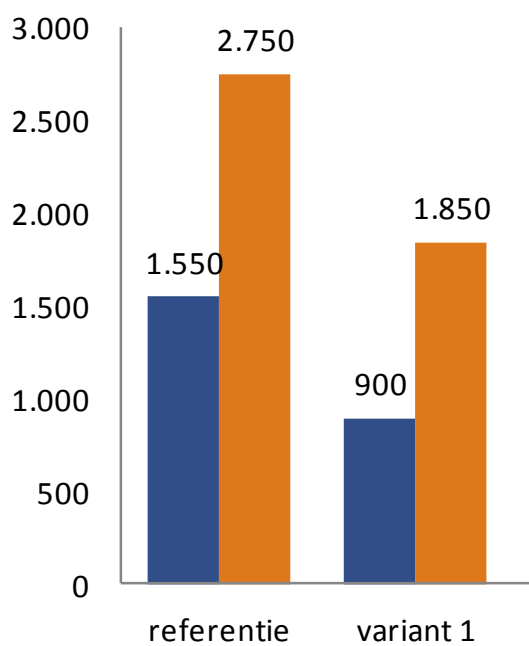
Om een indicatie te geven van de mogelijkheden is van scenario 2b een energieconcept opgesteld. Hiermee wordt een indicatie gegeven van de haalbaarheid van een project waarmee duurzame warmte wordt gekoppeld aan het verbeteren van de waterkwaliteit van De Vest. De resultaten hiervan zijn weergegeven in het blokschema in Figuur 14

Figuur 14
Energie concept
scenario 2b



In de zomerperiode kan in 2000 uur 8700 MWht aan warmte uit De Vest worden gewonnen en in de bronnen worden geladen. In de winter kan deze warmte geleverd worden aan warmtepompen die met een COP 4 ongeveer 12 GWht opwekken om 1160 huizen voorzien van warmte. Koeling is niet meegenomen in dit scenario.

Figuur 15
primaire energie
verbruikt



■ primair aardgasverbruik [m³ a.e. x 1.000]

■ uitstoot CO2 [ton/jaar]

Op basis van het energieconcept is berekend wat warmtewinning uit De Vest oplevert in energie besparing ten opzichte van de referentie, verwarming met gas. Er kan met variant 2b, 23 TJ (42%) minder primaire energie worden verbruikt. Dit levert een reductie in CO₂-uitstoot van circa 893 ton (33%) en 2610 kg (84%) NO_x (Figuur 15).

Uitgaande van ca. 7000 inwoners in Geertruidenberg en ca. 3000 woningen kan een collectieve warmtevoorziening (stadswarmte) gevoed met warmtewinning uit De Vest een aanzienlijk deel van Geertruidenberg voorzien van duurzame warmte. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is wel waar deze woningen zich bevinden ten opzichte van het meest ideale circuit voor het doorspoelen van De Vest. Ook heeft de beperkte opslagcapaciteit van de bodem (WKO) invloed op de kosten en de haalbaarheid van een dergelijk project.

4

Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Het doel van dit onderzoek was antwoord te geven op de onderzoeksvragen. Hierbij kan geconcludeerd worden dat het zowel technisch als juridisch mogelijk is om warmte aan het oppervlaktewater van De Vest te onttrekken. Echter heeft de beperkte bodemcapaciteit (WKO) invloed op de haalbaarheid. Juridisch zijn er op voorhand geen belemmeringen voor het onttrekken van warmte uit het grachtwater. Wel vraagt het ontbreken van beleid op koudelozingen om maatwerk vanuit het waterschap, maar dit zal ook nodig zijn om de vermeende positieve effecten van de koudelozingen optimaal in te zetten tegen de bestrijding van de symptomen van de blauwalgenbloei.

De impact van de warmtewinning met Smart polder zal stek afhangen van het aantal warmteafnemers dat bereid kan worden gevonden om te participeren in een collectieve warmte voorziening. Uit de inventarisatie blijkt het economisch winnaarpotentieel van dit deel van Geertruidenberg relatief hoog. De aanwezigheid van het Hitte-eiland-effect vergroot de warmtepotentie van het oppervlaktewater en mogelijk ook de effecten van de blauwalgenbloei. Uit het model blijkt dat een gemiddelde afkoeling van 3°C mogelijk is en verblijftijden kleiner dan 5 dagen met een stroomsnelheid van 0,011 meter per seconde hierbij realistisch zijn. De invloed en waarde van deze afkoeling en doorstroming kan worden bepaald in het onderzoek van het Waterschap Brabantse Delta en de Gemeente Geertruidenberg.

De energiepotentie en CO₂-emissiereductie van warmtewinning uit De Vest is ook afhankelijk van het aantal afnemers, maar doorgaans geeft de combinatie warmte uit oppervlaktewater een besparing op primaire energie van ca. 40% voor woningen, ten opzichte van verwarming met gas.

4.2 Aanbevelingen vervolg traject

Met het waterschap is besproken dat de beschreven effecten van afkoeling en doorstroming kunnen worden meegenomen in het gezamenlijke onderzoek van het Waterschap en de gemeente naar de blauwalgenproblematiek van De Vest. Voorstel hiervoor is dat IF Technology de resultaten uit dit onderzoek presenteert in een gezamenlijke bijeenkomst met het Waterschap en de Gemeenten. Hierbij kan aanvullende toelichting worden gegeven over de gebruikte modellen en het toegepaste concept.

Parallel aan het onderzoek voor de waterkwaliteit kan met de gemeente worden onderzocht of er buiten de Nieuwe Riethorst nog andere potentiële warmteafnemers in het gebied zijn. Uit de landelijke verkenning blijkt er een aanzienlijke warmtevraag in het gebied te bestaan. Mogelijk dat een lokale woningcoöperatie en/of de netbeheerder inzicht kan bieden in de potentie voor het ontwikkelen van een lokaal duurzaam warmtenet op basis van warmte uit De Vest.

Bijlage 1

Memo Rijnland

M E M O

REGISTRATIE NR : 10.45663 (concept)

AAN : Mariska van der Pol

VAN : Brouns Ernst, Johan Oosterbaan

DD : 23 november 2010

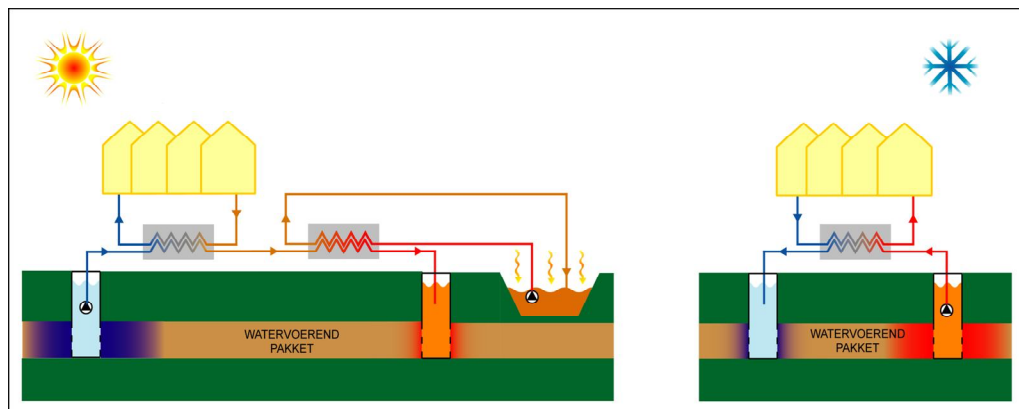
CC : Amir Karbalai, Arjen Pacros, Harm Gerrits

ONDERWERP : koudwaterlozing

Aanleiding

Alternatieve energiebronnen voor verwarming en koeling van gebouwen zijn sterk in opkomst. Toegepaste methoden zijn bijvoorbeeld koude- en warmteopslag (KWO) in de bodem of het gebruik van een warmtepomp om energie direct uit het oppervlaktewater te gebruiken. KWO is een methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in de bodem. Onder ideale omstandigheden is de hoeveelheid warmte en koude in de bodem in balans. Wanneer KWO wordt ingezet in woonwijken wordt er meestal warmte aan de bodem onttrokken, waardoor deze afkoelt. Om deze onbalans te herstellen, kan gekozen worden om de bodem op te warmen met de energie uit het oppervlaktewater (figuur 1: regenereren van de bodem). Hiertoe wordt relatief warm oppervlaktewater uit ingenomen en via een warmtewisselaar weer teruggevoerd (warmtepomp concept). Het retourwater koelt hiermee circa 6 graden af. De warmtepomp kan ook direct (dus zonder KWO) worden gebruikt voor verwarming en koeling van gebouwen.

Gezien het gebruik van KWO en/of warmtepompen sterk toe neemt, bestaat de behoefte om de mogelijke effecten van koudwaterlozing in kaart te brengen. Deze memo geeft hier een overzicht van. Daarnaast wordt een voorstel gedaan voor een algemeen beoordelingskader voor koudwaterlozingen. De resultaten zijn niet alleen van toepassing op koudwaterlozingen in relatie tot KWO en/of warmtepompen. Ook grondwaterlozingen en mogelijk andere type lozingen zoals bij opslag van vloeibaar gas kunnen met dit beoordelingskader worden getoetst.



Figuur 1. koude- en warmteopslag (KWO) in de bodem. Linker plaatje wordt oppervlaktewater gebruikt voor het regenereren van de bodemtemperatuur.

Werkwijze

Weinig onderzoek is gedaan t.a.v. de effecten van een koudwaterlozing op het oppervlaktewater. Wel is veel kennis beschikbaar van warmwaterlozingen (koelwater enz.) Daarnaast is er veel onderzoek gedaan naar de effecten bij temperatuurverhoging door

klimaatverandering. In deze memo proberen we de gegevens te vertalen naar een temperatuursverlaging. De gegevens die gebruikt zijn voor deze memo zijn afkomstig uit de literatuur, consultatie van deskundigen en aangevuld met algemene principes.

Deze memo beschrijft eerst de effecten op de waterkwaliteit en vervolgens op de ecologie. Daarna wordt een algemeen beoordelingskader gegeven waaraan een koudelozing kan worden getoetst.

Uitgangspunten

We gaan uit van lozingswater waarin geen andere stoffen zijn opgelost. Als er wel andere stoffen in het te lozen water zijn opgelost, zal dit afzonderlijk beoordeeld moeten worden. De beschrijving van de effecten richt zich met name op stilstaande zoete wateren of wateren die onder invloed van bemaling een geringe stroming hebben. Voor water dat onder vrij verval afstroomt zullen veel van genoemde principes ook gelden. Wel zal per lozing gekeken moeten worden welke effecten te verwachten zijn.

1. Effecten Koudwaterlozing

Waterkwaliteit

Ten gevolge van een koudwaterlozing kunnen de volgende effecten kunnen optreden:

- De watertemperatuur zal afnemen, wat sturend is voor veel fysische, chemische en biologische processen (zie hieronder).
- In koud water kan meer zuurstof opgelost worden.
- Met name in kleine wateren zal door de lozing het water in beweging gebracht worden waardoor meer zuurstof in het water wordt opgenomen (rearatie).
- De lozing kan de vorming van het giftige waterstofsulfide verminderen, als door de lozing zuurstofarm water zuurstofrijk wordt.
- Verbeterde zuurstofcondities bevordert de binding van fosfaat aan ijzer, waardoor deze minder beschikbaar komt.
- Vermoedelijk zal het koude water de afbraak van organisch materiaal remmen en daarmee ook de zuurstof verbruik.
- De stratificatie kan in diepe plassen door een lozing veranderen of verdwijnen. Bij een koude lozing zal het hypolimnion (onderste koude laag) groter worden en meer zuurstof gaan bevatten. Als het water wordt ingenomen in het epilimnion (bovenste warme laag) zal dit het proces versterken.
- Het proces van denitrificatie zal afnemen bij een lagere temperatuur.

Vanuit de waterkwaliteit zijn de meeste effecten positief te noemen. Wel kan de stikstofconcentratie verhoogt worden (afname denitrificatie). In diepe wateren moet bij grootschalige lozingen goed gekeken worden naar de effecten op de stratificatie.

Effecten ecologie

Algemeen

De temperatuur heeft effect op voorkomen van soorten en populaties in een bepaald gebied. Vaak kan dit verklaart worden op basis van de levenscyclus en fysiologie van organismen die in het gebied voorkomen. Het effect welke een koudwaterlozing heeft op de ecologie is afhankelijk van het watersysteem en de eigenschappen van de lozing. In de onderstaande tekst hebben we kort per soortgroep zoveel mogelijk effecten toegelicht.

Algen

De temperatuur heeft invloed op de groei en de soortensamenstelling van de algen. De tolerantiegrenzen van algen zijn vrij breed. De meeste soorten groeien tussen de 10 en 25 graden Celsius. Er zijn relatief weinig algen bekend die bij lagere temperaturen als 10 graden Celsius groeien (stenotherme algensoorten). Over het algemeen domineren blauwalgen bij de hoogste temperaturen en dan gevolgd door groenalgen en bij

de laagste temperaturen Diatomeeën. Diatomeeën domineren bij temperaturen onder de 14 graden Celsius, in water met veel silicaat en stikstof en weinig fosfor. Groene algen en blauwe algen domineren bij temperaturen van 20 graden Celsius of meer, wanneer silicaat, stikstof of licht limiterend is.

Een andere bron noemt dat het groeioptimum voor vrij zwevende groenalgen is gelegen tussen de 15 en 20 graden Celsius, voor diatomeeën wat lager. Voor fytobenthos lijken de optima nog iets lager te liggen. Voor blauwalgen ligt het optimum boven de 20 graden Celsius.

Over het algemeen kan voor het Rijnlandse systeem gezegd worden dat toevoeging van koud water geen negatief effect heeft op de algensamenstelling. Het kan zelfs een positieve bijdrage leveren aan het bestrijden van blauwalgen.

Door de koudere watertemperatuur kan het seizoen wel korter zijn voor de algen. De algen zullen door koudere temperaturen minder hard groeien. Afhankelijk van de lozing en wanneer deze plaatsvindt kan de groei pas laat op gang komen wat eventueel kan zorgen voor mismatches voor soorten die de algen als voedsel gebruiken.

Vegetatie (macrofyten)

In kleine watersystemen wordt de begroeiing soms gedomineerd door kroos. Door de lozing ontstaat stroming, die kan zorgen dat de kroos wegdrijft. Dit kan een positief effect hebben op de ontwikkeling van andere waterplanten.

De temperatuur heeft een effect op de ontwikkeling planten. De verlaging van de temperatuur kan er voor zorgen dat kroos en algen minder hard kunnen groeien en de ondergedoken vegetatie meer licht kunnen krijgen. Echter door de verlaging van de temperatuur zullen de macrofyten wel langzamer groeien en misschien later ontkiemen (bij lagere temperaturen neemt de fotosynthese af). Eveneens wordt het seizoen misschien ook korter voor een aantal soorten waarbij reproductie minder is. Exoten kunnen zich over het algemeen beter ontwikkelen als de temperaturen hoger zijn. Bij een koudwaterlozing kan het tegengestelde effect verwacht worden.

De lozingen kunnen meer zuurstof brengen in kleine wateren waardoor de kans op zuurstofloosheid en de productie het giftige watersulfide minder of niet zal optreden. De afbraaksnelheid van organisch materiaal neemt door de temperatuur af maar gaat in sommige gevallen langer door als in de normale situatie zuurstofloosheid optrad. De samenstelling van de macrofyten kan veranderen door de verlaging van de watertemperatuur. De soorten met een temperatuur afhankelijk ruststadium kunnen later beginnen met groeien, dit hangt natuurlijk samen met wanneer de lozing plaatsvindt. Het kan een competitief voordeel zijn voor soorten waarbij de rustperiode door andere mechanismen gereguleerd wordt. Het later tot ontwikkeling komen van waterplanten kan ervoor zorgen dat bepaalde organismen die afhankelijk zijn van de planten niet goed of in mindere aantallen ter plekke van de lozing zullen voorkomen.

Verwacht wordt dat er effecten zijn op de macrofyten, maar dat deze beperkt zullen zijn.

Macrofauna en zooplankton

De groei van zowel macrofauna en zooplankton is o.a. temperatuursafhankelijk. Bij lagere temperaturen zal de groei ook kleiner zijn. Een lagere temperatuur zal waarschijnlijk minder generaties voortbrengen in een seizoen. De temperatuur beïnvloed metamorfose, voortplanting, diapauze (overleven van ongunstige periode door inactief te worden). De invloed van temperatuur is ook sterk afhankelijk van het seizoen en de soort. De lozingen kunnen de soortensamenstelling en de verspreiding van macrofauna en zooplankton beïnvloeden. Het is moeilijk te zeggen wat de effecten precies zijn, ondermeer door de vele soorten en de verschillende optimum leefomstandigheden.

De toevoeging van zuurstof zal een positief effect hebben op de zooplankton en macrofauna. Een lagere temperatuur hoeft niet negatief te zijn. Er wordt genoemd dat een verhoging van de temperatuur vanuit de normale situatie een grotere groeisnelheid geeft maar een kleiner individu door een grotere energieverbruik. Kleinere individuen krijgen minder nakomelingen. Bij warmwaterlozingen wordt eveneens genoemd dat door het warmer worden van het water de fytoplanktonbloei eerder op kan treden. Deze bloei wordt

normaal opgevolgd door een populatietoename van zooplankton. Een aantal soorten zooplankton reageerden hier niet op (mismatch). Genoemd word een mogelijke reden dat algen mogelijk meer op temperatuur reageren en bepaalde soorten zooplankton meer op daglengte. Mocht daglengte belangrijk zijn voor zooplankton waarop ze reageren m.b.t reproductie dan kan dit bij koudwaterlozingen ook mismatches veroorzaken. Waarschijnlijk zal dit bij geringe temperatuurverschil en relatief kleine lozingen meevallen. Wel is dit goed om te onderzoeken. Ook hier speelt dat exoten niet gebaat zijn bij lage temperaturen.

Vissen

De temperatuur waar binnen een vis kan leven wordt begrenst door een minimum en een maximum (bijlage 1). Door temperatuurswisseling kunnen zo veranderingen optreden in soortensamenstelling, omdat bepaalde soorten concurrentievoordeel hebben bij de koudelozing.

Bij een lagere temperatuur word een vis langzamer en zijn metabolisme gaat omlaag. In de winter groeit een vis dan ook niet. De temperatuurwijziging kan ook effect hebben om de reproductie en ontwikkeling van de eieren en jonge vissen. De ontwikkeling zal trager zijn. Daarnaast kunnen vissen extra kwetsbaar zijn als planten nog niet aanwezig (door koudelozing) omdat er minder schuilmogelijkheden zijn.

Plotselinge kleine toename in temperatuur hebben weinig effect op vissen, behalve toename in activiteit. Een toename met een paar graden kan dodelijk zijn, zeker als dit in combinatie is met andere vormen van stress (zoals toxische stoffen en zuurstofgehalte) (lit. 10). Voor temperatuurafname geldt dit minder sterk. Toch zal zonder specifieke aanpassingen een verval van een paar graden lethaal zijn (mondelinge mededeling Dr. G. van der Thillart, Universiteit Leiden). In het laboratorium en meestal ook in de aquacultuur is acclimatie nodig met een verloop van 1/2 -1 graad/dag. Vissen zullen een koudwater pluim dan ook mijden een water zoeken van gelijke temperatuur. Voor vissen moet er een noodzaak zijn om zich te verkassen en daardoor een gevaarlijke verplaatsing te ondernemen. Als deze er niet is kan een koudwaterlozing een barrière vormen voor migratie. Daarnaast hebben sterke fluctuaties en sterke overgangen van temperatuur een negatief effect op vissen. Als vissen wegblijven uit de koudwaterzone zal dit overigens gunstig zijn voor de ontwikkeling van vegetatie, zooplankton en macrofauna door het wegvallen van predatie.

Vooraf in de paaiperiode en in de opgroeiperiode is de vis gevoelig voor koudwaterlozingen. Een koudwaterpluim kan werken als een barrière voor de vismigratie. Grote temperatuurverschillen verdragen vissen ook slecht. Een geleidelijk temperatuurverschil is gewenst.

Amfibieën en reptielen

De ontwikkeling van amfibieën is sterk afhankelijk van de watertemperatuur. Daarnaast zal de ei afzet ook later in jaar plaatsvinden door de lagere watertemperatuur. Volwassenen dieren zijn minder actief bij lagere temperaturen. De amfibieën zijn hierdoor, maar ook door langere tijd voor de ontwikkeling, extra kwetsbaar. De metabolisme zal waarschijnlijk ook lager zijn, wat kleinere individuen oplevert. Het algemene effect van kleine individuen is dat ze minder nakomelingen produceren. Als vissen wegblijven uit de koudwaterzone zal dit gunstig zijn voor de ontwikkeling van amfibieën. Indien de vissen wel aanwezig zijn en door de koudelozing minder bedekking van waterplanten is, zal de amfibieënpopulatie afnemen door minder schuilmogelijkheden.

Over het algemeen kan gesteld worden dat koudbloedige dieren zich langzamer kunnen bewegen in water dit kan een nadeel zijn voor zowel amfibieën als reptielen ook voor soorten zoals de ringslang.

Overig zoogdieren/vogels die afhankelijk zijn van het water

Hierbij kan gedacht worden aan de waterspitsmuis, muskusratten, eendensoorten, reigerachtigen enz.

We verwachten dat de meeste dieren zoals watervogels de koude zone kunnen ontwijken. De soorten kunnen een nadeel ondervinden omdat het kan dat minder voedsel aanwezig is dan voorheen. Hierbij kan gedacht worden aan waterplanten, vis, enz. De waterspitsmuis is sterk afhankelijk van rijk begroeide en schone wateren en heeft een relatief klein territorium. De waterspitsmuis jaagt zowel op het land als in het water op insecten en ongewervelden. Als de hoeveelheid prooien door de koud waterlozing zou verminderen zou dit effect hebben op de waterspitsmuis. De koudere temperatuur van het water zou kunnen zorgen voor een iets hoger energieverbruik door de waterspitsmuis.

Conclusie

Over het algemeen lijkt een koudewaterlozing zowel positieve als negatieve effecten te hebben. Positieve effecten zijn te verwachten op rem van (blauw)algenbloei en de groei van kroos. Ook zullen bij kouder water exoten minder kansen hebben. Dit kan leiden tot een algehele verbetering van de ecologische functioneren.

Negatieve effecten zijn er te verwachten bij de macrofauna, zooplankton, vis en in mindere mate bij de vegetatie.

2. Beoordelingskader

Inleiding

Koudwaterlozingen kunnen effect hebben op de waterkwaliteit en ecologie van water. In deze paragraaf zullen we aangeven op welke wijze lozingen beoordeeld zullen worden. Het betreffen hier uitsluitend lozingen van koud water, indien andere stoffen behalve zuurstof zal dit afzonderlijk beoordeeld moeten worden.

Belangrijk is om te weten met welk debiet geloosd wordt, welke andere stoffen in het water zijn opgelost of welke eigenschappen het lozingswater heeft en in welk jaargetijde geloosd wordt.

Uitgangspunten

Uitgangspunt bij het beoordelen van een koudwaterlozing is dat:

- De waterkwaliteit verslechterd niet
Uit de literatuurstudie komt naar voren dat er overwegend positieve effecten zijn te verwachten van een koudwaterlozing. Wel kan de stikstofconcentratie verhoogt worden en in diepe wateren (en bij grootschalige lozingen) zal goed gekeken moeten worden naar de effecten op de stratificatie.
- De ecologie wordt niet nadelig beïnvloed
Er zijn positieve en negatieve effecten te verwachten op de ecologie. De positieve effecten zullen in veel gevallen opwegen tegen de negatieve effecten. Toch zijn een aantal effecten waar we kritisch op zijn. Voor macrofauna, zooplankton, vis en in mindere mate vegetatie spelen mismatches en switches in soortsamstelling een rol. Dit effect zal in de beoordeling mee moeten worden genomen. Daarnaast wordt door Rijnland veel inspanningen geleverd om de vismigratie te bevorderen (natuurvriendelijke oevers, vispassages, aanpassen van gemalen). Bij vis moet daarom beoordeelt worden of de lozing niet als een barrière voor migratiemogelijkheden werkt.

Voor het beoordelen speelt het type watersysteem en rol. Zo zal een diepe plas minder snel opwarmen dan een poldersloot. Door zijn vertaktheid zal een peilvlak meer mogelijkheden bieden voor migratie dan het boezemsysteem.

Op basis hiervan worden drie systemen onderscheiden:

- Boezemkanalen (primaire watergangen)
- Polders (secundaire en tertiaire watergangen)
- Plassen