

ruimtelijke denkers

WISSING

Integrale visie klimaatadaptatie Molenvliet Tholen

Colofon

Niets uit dit document mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wissing B.V. en naamsvermelding. Aan de inhoud van dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

Opdrachtgever:

Gemeente Tholen

Documentnaam:

1304-Molenvliet Tholen-Klimaatadaptatie-v03-20220203

Wijzigingsdatum:

3 februari 2022

Wissing B.V.
Middenbaan 108, 2991 CT, Barendrecht
Postbus 37, 2990 AA, Barendrecht

T + 31 (0)180 61 31 44
www.wissing.nl

ruimtelijke denkers
WISSING

Inhoud

1. Waarom dit document? 4

1.1 Inleiding 5
1.2 Klimaatverandering 5
1.3 Status van dit document 5

2. Methodiek 6

2.1 Belang 7
2.2 Integraal systeem 7
2.3 Ecosysteem diensten 8
2.4 Methodiek “klimaatstructuren” 10

3. Visie 12

3.1 Belang 13
3.2 Integraal systeem 13
3.3 Eerste verkenning 14
3.4 Omgevingstemperatuur 16
3.5 Watersysteem 18

4. Ruimtelijke vertaling 22

4.1 Categorisering van de klimaatregelen 23
4.2 De klimaatregelen 24
4.3 Klimaatstructuur omgevingstemperatuur 28
4.4 Klimaatstructuur watersysteem 30

5. Borging 32

5.1 Trechteren 33

6. Bronnen 34



1. Waarom dit document?

1.1 Inleiding

Wissing is gevraagd om een visie op te stellen voor de wijze waarop Molenvliet kan worden ontwikkeld tot een klimaatadaptatief woongebied. Wissing heeft een methodiek ontwikkeld om maatregelen in beeld te brengen en een afgewogen keuze te maken t.a.v. de mogelijke maatregelen. Dit document omvat de visie op een klimaatadaptieve gebiedsontwikkeling in Molenvliet.

1.2 Klimaatverandering

Extreme weersomstandigheden komen vaker voor. Hierdoor valt bijvoorbeeld in kortere tijd zodanig veel neerslag, dat de omgeving het overtollige water niet goed kan afvoeren. Andere weersextremen zoals langdurige droogte komen vaker voor. Ook hittestress in de stedelijke omgeving is een steeds vaker voorkomend probleem.

Enkele uitdagingen bij extreme wateroverlast zijn de begaanbaarheid van de wegen of overlast voor woningen en bedrijven. Om overlast te minimaliseren kan de omgeving regenwaterbestendig en klimaatrobuust worden ingericht. Een ander steeds meer voorkomend element is extreme droogte. In twee van de vier klimaatscenario's uit 2014 wordt Nederland in de toekomst steeds droger. Er is aangetoond dat er een duidelijke trend naar meer droogte is in Nederland. Ook Tholen krijgt hier mee te maken.

Klimaatadaptatie geeft kansen

Met de juiste aanpak wordt er een gezonder en plezierigere leefomgeving om in te wonen en werken bereikt. Hier leven bewoners in harmonie met de natuur, met groen en water. Daarmee is er geen wateroverlast en ruimte voor biodiversiteit. Er is minder fijnstof en stikstof in de lucht en juist meer zuurstof. Het er koeler in de zomer en daardoor is er minder verdroging. Er wordt minder energie verbruikt en er ontstaat een circulaire economie volgens de principes van de natuur.

Doelstelling Zeeuwse overheden

In 2019 besloten de Zeeuwse overheden om samen een regionale klimaatadaptatiestrategie op te stellen (Klimaat Adaptatie Strategie Zeeland 2021-2026 (KasZ). Het doel is dat Zeeland in 2050 klimaatrobuust ingericht is. Daarvoor moet in het bebouwde gebied stevig geïnvesteerd worden. Nieuwe ontwikkelingen worden altijd klimaatadaptief ontworpen en gerealiseerd. Ook worden meekoppelkansen, met onder andere de energietransitie, benut.
Het toekomstbeeld omschrijft een prettige en comfortabele omgeving om in te wonen, werken en verblijven. Om dit te bereiken wordt wateroverlast door hevige regenval tot een minimum beperkt door in de openbare ruimte de juiste maatregelen te treffen. Hiermee wordt overlast en schade door langdurige droogte geminimaliseerd. Verder wordt groen en de manier van bouwen ingezet voor voldoende schaduw en verkoeling langs wegen en parken. Verharding is zoveel mogelijk beperkt en is waterdoorlatend. Het openbaar gebied warmt daardoor tijdens de hete zomers niet te veel op. Ook particuliere percelen zijn overwegend groen, inclusief groene daken en gevels. Woningen en bedrijfspanden worden klimaatadaptief gebouwd. Deze staan voldoende hoog om wateroverlast te voorkomen en zijn zodanig ontworpen dat hittestress wordt tegengegaan.

1.3 Status van dit document

De maatregelen die in dit document worden genoemd komen voort uit de ambities van de gemeente om Molenvliet als klimaatadaptieve woonwijk te realiseren. Het document wordt toegepast in zowel het ontwerpproces (van openbare ruimte en gebouwen) als in de toetsing. Het is in dit opzicht vergelijkbaar met een Beeldkwaliteitsplan waarin beeldkwaliteitsaspecten worden geborgd en meegewogen in de toetsing aanvraag omgevingsvergunning. Het document wordt daartoe vastgesteld door het college van burgemeester en wethouders en daarna als een bijlage opgenomen bij het bestemmingsplan.



2. Methodiek

Voor het tot stand komen van een krachtige visie en een overzicht van passende ingrepen maken we gebruik van de door ons opgestelde werkmethodiek “klimaatstructuren". In dit hoofdstuk wordt deze methodiek toegelicht.

2.1 Belang

De discussie over duurzaamheid en klimaatverandering wordt volop gevoerd. De gevolgen van klimaatverandering zetten ons ertoe aan om op een andere manier om te gaan met onze omgeving, gedrag en processen. Over het klimaat zijn afspraken gemaakt: in Nederland met de klimaatwet en door de Provincie Zeeland is de ambitie geformuleerd om Zeeland in 2050 klimaatrobuust te hebben ingericht.

Tholen dient daarom dus ook te kijken naar hoe de gemeente klimaatrobuust ingericht kan worden. Molenvliet biedt als nieuwe ontwikkeling een mooie kans. Hier hoeven geen complexe en kostbare transformatie worden uitgevoert. In plaats daarvan kan er al vanaf stap één worden nagedacht over hoe dit gebied zo optimaal mogelijk kan worden ingericht om wateroverlast, droogte en hittestress te voorkomen. Daarbij kan er ook gezocht worden naar aansluiting met de bestaande bebouwde gebieden en kan mogelijk ook wateroverlast elders verminderd of voorkomen worden.

2.2 Integraal systeem

In Molenvliet willen we een integraal systeem opzetten, waardoor de wijk in zijn totaliteit klimaatadaptief wordt. Dus geen reeks van individuele maatregelen maar een specifiek op Molenvliet toegesneden klimaatstructuur. Daarvoor wordt een landschappelijk raamwerk opgebouwd, dat bestaat uit 'groene' en 'blauwe' elementen. Het landschappelijk raamwerk geeft Molenvliet tevens een krachtige identiteit en is de basis voor uitwerking van deelgebieden.

Groene leefomgeving stimuleert gezondheid en sociale cohesie

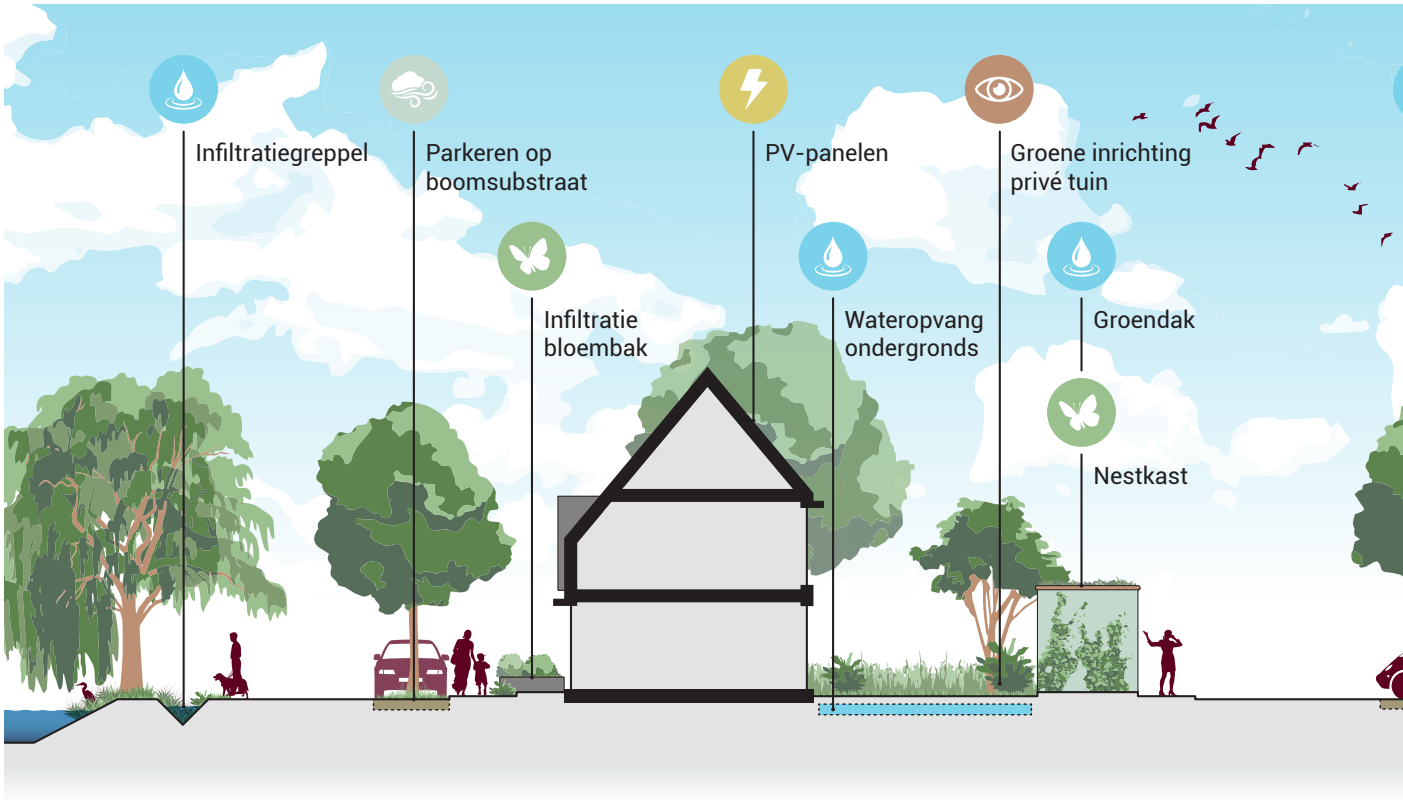
Een aantrekkelijke omgeving draagt bij aan de gezondheid van mensen, en zorgt voor schonere lucht, betere akoestiek, beleving van de seizoenen, beperking van wateroverlast, vermindering van hittestress door schaduwwerking en een prettiger verblijf in de openbare ruimte.

Groen en water zorgen voor identiteit en karakter die men dagelijks ervaart en beleefd op weg naar en van de woning, maar ook vanuit de woning. Openbare ruimte speelt een essentiële rol als verblijfs- en ontmoetingsruimte buitenshuis. De leefomgeving wordt gebouwd voor verblijf, voor spelen, wandelen, sporten en ontmoeten. Een aantrekkelijke openbare ruimte nodigt uit tot ontmoeting en recreatie. Bewegen wordt gestimuleerd door het autoluw inrichten van het plangebied, waar men veilig loopt, fietst en speelt met straatmeubilair dat beweging stimuleert. Voldoende rustpunten geven plek voor ontmoetingen.

2.3 Ecosysteem diensten

Een groen-blauwe dragerstructuur heeft positieve ecologische effecten en mitigeert de gevolgen van klimaatverandering. Een robuust watersysteem zorgt voor een grotere retentiecapaciteit in tijden van regen en watersuppletie in tijden van droogte. Maar tot de positieve effecten behoren ook het welzijn van inwoners, een prettiger microklimaat en reguleert temperatuur (minder hittestress). Ook wordt het water gebruikt om het micro-klimaat te reguleren. Een groen-blauwe dragerstructuur zorgt voor luchtcirculatie en de vegetatie voor temperatuur regulerende verdamping, de bodem werkt als een regulerende warmte-buffer. Door de landschappelijke structuur en de maatvoering van de openbare ruimte kan de overwegende zuidwestenwind voor verkoeling zorgen.

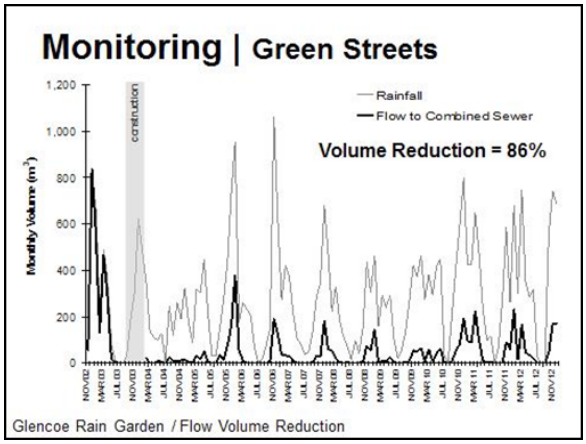
Uiteindelijk kunnen daardoor ook de maatschappelijke kosten van wateroverlast, droogte of hittestress worden gereduceerd. Naast de 'kosten' van groene infrastructuur (ruimte en aanlegkosten) moet in feite ook de (economische en maatschappelijke) opbrengsten daarvan worden meegewogen in het beleid. Dit geldt dus ook voor de gunstige bijeffecten van het groen-blauwe netwerk.



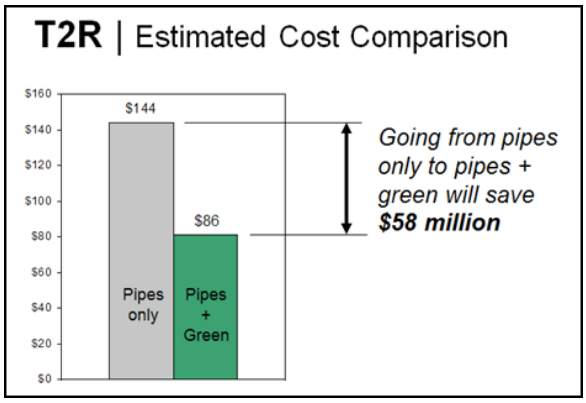
Samenhangend stelsel van maatregelen in de woonomgeving

Een goed voorbeeld van een dergelijke integrale klimaatstructuur, waarin ook de effecten zijn gemonitord is Portland in de V.S. Portland heeft ten behoeve van het watersysteem een groene infrastructuur aangelegd, waarmee pieken in de afvoer konden worden opgevangen en de waterkwaliteit werd verbeterd. De investeringen in riolering en traditionele 'grijze infrastructuur' werden sterk verminderd. Interessant is dat Portland ook de reductie in beheerskosten op langere termijn heeft bijgehouden. Groene infrastructuur heeft een leefbaarder, gezonder leefomgeving opgeleverd, met op de middellange termijn een reductie van beheerskosten.

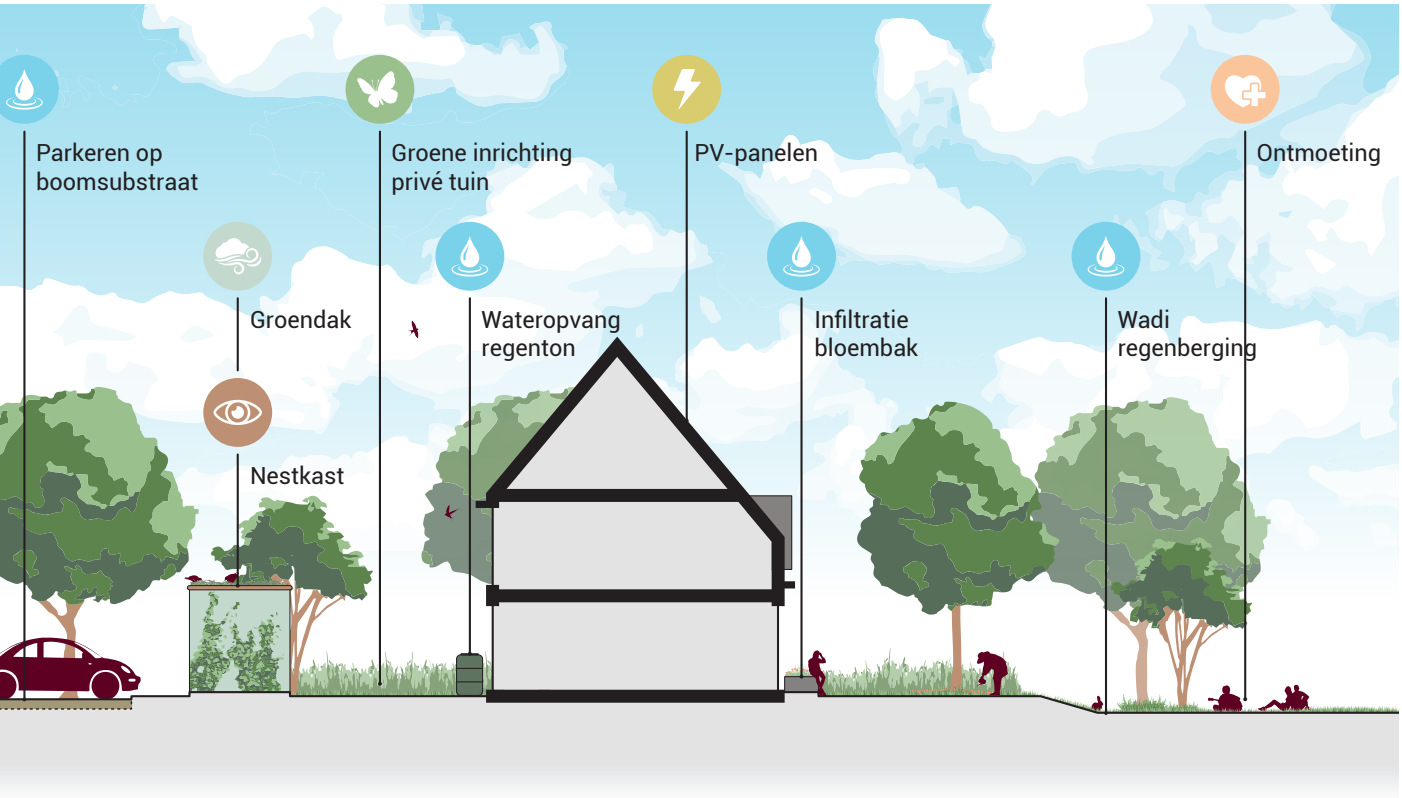
Figuur boven: de reductie van piekafvoer door de grootschalige introductie van groene infrastructuur.
Figuur onder: de daarmee samenhangende reductie in investeringen in 'grijze infrastructuur' biedt ecosysteemdiensten die verder gaan dan alleen watermanagement.



Monitoring effect groene infrastructuur op reductie van het volume aan regenwater naar riolering



Monitoring effect groene infrastructuur op reductie van aanleg- en beheerkosten



2.4 Methodiek “klimaatstructuren”

Molenvliet wordt een aantrekkelijke, groene leefomgeving waar mensen graag wonen met ruimte om te verblijven, te bewegen en spelen, te ontmoeten en initiatieven te laten ontstaan. Dit wordt bereikt door middel van de zogenaamde klimaatstructuren (een integraal systeem voor een klimaatadaptieve en duurzame leefomgeving) op te zetten. Verschillende ecosysteemdiensten worden bewust toegepast en er wordt rekening gehouden met het netwerk op grotere schaal. Zo wordt er een aangename leefomgeving voor mensen, planten en dieren ontworpen.

Het vastleggen van de klimaatstructuur zorgt ervoor dat de inrichting van Molenvliet geen verzameling is van losse maatregelen, maar een integraal en gebiedsspecifiek uitgedacht systeem. Dit systeem wordt aan de hand van de onderstaande thema's toegelicht. In deze integrale visie wordt vooralsnog ingegaan op twee van deze thema's; **Omgevingstemperatuur** en **Watersysteem**. Deze thema's zijn het meest relevant voor klimaatadaptatie. De overige thema's komen aan bod in het stedenbouwkundig plan.

Per thema worden de situatie, de ambities en doelstellingen omschreven. Deze leiden tot de nodige maatregelen per thema. Dit worden vertaald naar ruimtelijke ingrepen door middel van een klimaatstructuurkaart. De thema's hebben veel raakvlakken met elkaar. Hierdoor zullen bepaalde ambities, doelstellingen en maatregelen in beide thema's voor kunnen komen.

Klimaatadaptatie

Omgevingstemperatuur
Er is een comfortabel klimaat met een aangename luchttemperatuur aanwezig.

Watersysteem
Door een slimme waterstructuur is er minder kans op overlast van water en droogte.

Stedenbouwkundig plan

Biodiversiteit
De wijk versterkt de biodiversiteit en de biodiversiteit maakt een duurzamere wijk.

Energie
Op een betaalbare manier wordt er een energieneutrale wijk ontwikkeld.

Slimme mobiliteit
Er wordt ingezet op minimaal autogebruik zonder afbraak aan bereikbaarheid.

Gezondheid en welzijn
Bewoners en bezoekers voelen zich prettig en gelukkig.

Beleefbaarheid en beeldkwaliteit
Ingrepen leiden tot een hoge kwalitatieve leefomgeving.

Doelgroepen
Het woning en voorzieningenaanbod sluit aan op woonvisie.

Thema's

Aan de hand van acht thema's, zoals op de vorige pagina toegelicht, wordt er een integraal planvoorstel gemaakt.



Situatiescan

Het uitgangspunt voor een gedragen en klimaatadaptief ontwerp is de huidige situatie. Per thema wordt er kort ingegaan op belangrijke fysieke, bestuurlijke en maatschappelijke aspecten.

Ambitie

Per thema wordt een in de situatie haalbare ambitie opgesteld. Deze ambities zijn nog abstract, waardoor ze de manier waarop ze behaald kunnen worden nog niet vast leggen.

Richtpunten

Er worden per thema verschillende richtpunten geformuleerd. Deze richtpunten zijn voor een groot deel toetsbaar waardoor het behalen van de ambitie wordt geborgen.

Visie

Klimaatregelen

Een set van maatregelen die nodig zijn om de doelstellingen te behalen en de ambitie te borgen. De klimaatstructuurkaart kan leiden tot nieuwe inzichten in maatregelen.

Klimaatstructuurkaart

Per thema wordt er ontworpen op de meest geschikte structuur voor de wijk. In deze structuur wordt rekening gehouden met al gekende maatregelen.

Ruimtelijke vertaling



3. Visie

Om Molenvliet op een succesvolle manier klimaatadaptief te maken, is een duidelijke visie nodig. In dit hoofdstuk wordt deze visie geformuleerd. Dit wordt gedaan door de huidige situatie goed in beeld te brengen, ambities op te stellen en daar richtpunten aan te koppelen.

3.1 Belang

De discussie over duurzaamheid en klimaatverandering wordt volop gevoerd. De gevolgen van klimaatverandering zetten ons ertoe aan om op een andere manier om te gaan met onze omgeving, gedrag en processen. Over het klimaat zijn afspraken gemaakt: in Nederland met de klimaatwet en door de Provincie Zeeland Tholen wordt in de KasZ de ambitie geformuleerd om Zeeland in 2050 klimaatrobuust te hebben ingericht.

Tholen dient daarom dus ook te kijken naar hoe de gemeente klimaatrobuust ingericht kan worden. Molenvliet biedt als nieuwe ontwikkeling een mooie kans. Hier hoeven geen complexe en kostbare transformatie worden uitgevoert. In plaats daarvan kan er al vanaf stap één worden nagedacht over hoe dit gebied zo optimaal mogelijk kan worden ingericht om wateroverlast, droogte en hittestress te voorkomen. Daarbij kan er ook gezocht worden naar aansluiting met de bestaande bebouwde gebieden en mogelijk ook wateroverlast in de omgeving verminderd of zelfs voorkomen worden.

3.2 Integraal systeem

In Molenvliet willen we een integraal systeem opzetten, waardoor de wijk in zijn totaliteit klimaatadaptief wordt. Dus geen reeks van individuele maatregelen maar een specifiek op Molenvliet toegesneden klimaatstructuur. Daarvoor wordt een landschappelijk raamwerk opgebouwd, dat bestaat uit 'groene' en 'blauwe' elementen. Het landschappelijk raamwerk geeft Molenvliet tevens een krachtige identiteit en is de basis voor uitwerking van deelgebieden.

Groene leefomgeving stimuleert gezondheid en sociale cohesie

Een aantrekkelijke omgeving draagt bij aan de gezondheid van mensen, en zorgt voor schonere lucht, betere akoestiek, beleving van de seizoenen, beperking van wateroverlast, vermindering van hittestress door schaduwwerking en een prettiger verblijf in de openbare ruimte.

Groen en water zorgen voor identiteit en karakter die men dagelijks ervaart en beleeft op weg naar en van de woning, maar ook vanuit de woning. Openbare ruimte speelt een essentiële rol als verblijfs- en ontmoetingsruimte buitenshuis. De leefomgeving wordt gebouwd voor verblijf, voor spelen, wandelen, sporten en ontmoeten. Een aantrekkelijke openbare ruimte nodigt uit tot ontmoeting en recreatie. Bewegen wordt gestimuleerd door het autoluw inrichten van het plangebied, waar men veilig loopt, fietst en speelt met straatmeubilair dat beweging stimuleert. Voldoende rustpunten geven plek voor ontmoetingen.

3.3 Eerste verkenning

Voordat we per thema specifiek gaan kijken naar de situatie is het van belang om een aantal algemene aspecten die relevant zijn voor klimaatadaptatie onder de loep te nemen. Namelijk de ligging van het gebied ten opzichte van de geomorfologische ondergrond, bodemsoorten en de hoogtes die in het maaiveld aanwezig zijn. Deze geven extra inzicht in hoe er in het gebied omgegaan kan worden met het verwerken van regenwater en luchtstromen.

Impressie van het landschap

Het plangebied bestaat uit open agrarische gronden ten behoeve van landbouw. Aan de Molenvlietsedijk staan enkele woningen en boerderijen. Deze vallen buiten het plangebied. Op de luchtfoto is nog wel glastuinbouw binnen de plangrenzen te zien. Dit bouwwerk is intussen afgebroken.

Het gebied is opgedeeld door middel van een smalle watergang. Deze watergang ligt op de grens van de hoger en lager gelegen gronden. Deze is van geomorfologisch en historisch belang in het gebied. Dit wordt verder verklaart door de geomorfologische kaart.



Op de luchtfoto is de tweedeling duidelijk zichtbaar.



Impressie van het plangebied met links de voormalige locatie van de glastuinbouw aan de Molenvlietsedijk.

Hoogteverschillen

De AHN 3 kaart toont dat er een duidelijk onderscheid is tussen hoge en lage gronden in Molenvliet. Het gebied ten zuiden, gelegen langs De Bent, vormt een heuvel met een hoogte tot 0,5 m NAP. Het gebied ten noorden, langs de Nieuwe Postweg, ligt met een diepte tot wel -1,2 m NAP aanzienlijk lager. Tot slot ligt de Molenvlietsedijk ook duidelijk hoger dan het plangebied. Ter plaatse van de splitsing met de Nieuwlandseweg loopt de hoogte op tot wel 1,8 m NAP.

De plannen dienen rekening te houden met een gepaste afwatering in het gebied. Hierbij is de laagte een belangrijk aandachtspunt. Dit gebied is omringt door hogere gronden en dijken en loopt daardoor de meeste kans op wateroverlast. Wel liggen er nog sloten rondom het plangebied die ingezet kunnen worden voor het tegengaan van wateroverlast.



AHN 3

Geomorfologie

Op de geomorfologische kaart worden de hoogteverschillen in het gebied nader verklaart. Door het gebied heen liep van oorsprong een kreekbedding (turquoise). De restanten hiervan zijn nog te zien aan de zuidelijke rand en ten noorden van het plangebied. Deze lager gelegen gronden zijn ook goed zichtbaar op de hoogtekaart. Om deze kreekbedding liggen de hoger gelegen oeverwallen (groen) en de getijafzettingen (licht turquoise).

De laagte in het noorden van het plangebied (bruin) is ontstaan door afgravingen. Deze afgraving heeft ertoe geleid dat de kreekbedding die oorspronkelijk door het gebied heen liep wordt onderbroken. Ter plaatse van de voormalige loop van deze kreekbedding ligt nu de smalle watergang die het plangebied opdeeld. Vanwege de lager gelegen kreekbedding loopt het noordelijke gebied meer risico op wateroverlast.

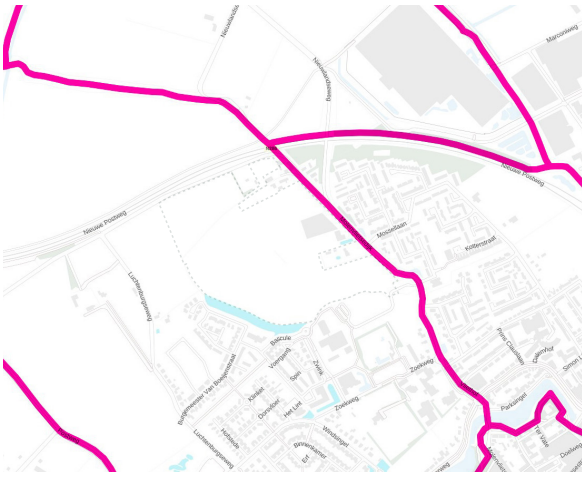


Geomorfologische kaart en plangebied

Dijken, open water en waterlopen van geomorfologisch belang

Om het plangebied heen liggen een tal van dijken, open water en waterlopen die van geomorfologisch belang zijn. Dit zijn elementen die van invloed zijn (geweest) op de vorming van het huidige landschap. Het plangebied is ingekaderd door twee van deze elementen:

- Molenvlietsedijk
- De Bent



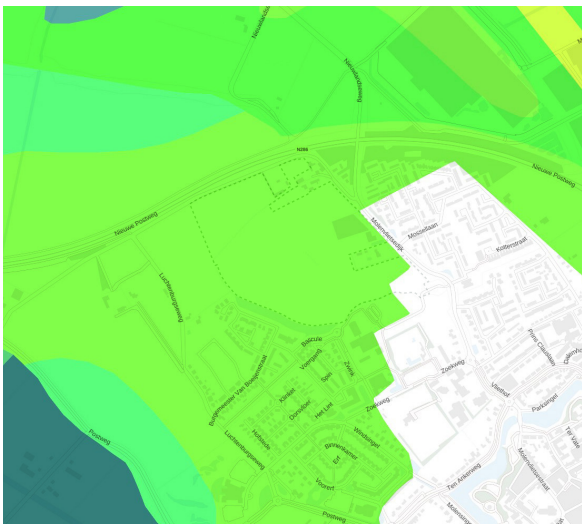
Dijken en water met geomorfologisch belang

Bodemsoorten

De aanwezige bodemsoort, in combinatie met de grondwaterstand, geeft inzicht in de mate waarop infiltratie van regenwater mogelijk is. Daarnaast ook langdurige droogte heeft een ander effect op verschillende bodemsoorten.

De bodem in Molenvliet bestaat uit kalkrijke poldervaaggronden. Deze grond kenmerkt zich door licht zavel. Zavel is een grondsoort die tussen klei en zand zit. De voordelen van zavel zijn de lichte eigenschappen van zand en de rijkheid van mineralen van klei.

De potentie van infiltratie in het gebied is zeer klein. Er zal rekening gehouden moeten worden met maatregelen om overtollig regenwater af te voeren.



Bodemvlakkenkaart

3.4 Omgevingstemperatuur

Situatiescan

Gevoelstemperatuur

De gevoelstemperatuur geeft aan hoe warm een persoon het heeft in een bepaalde weersituatie. Dit is relatief per persoon. Ouderen en mensen met overgewicht hebben vaak eerder last van een hogere gevoelstemperatuur. Een hoge gevoelstemperatuur kan gezondheidsklachten veroorzaken. Op sommige plekken in de bebouwde omgeving kan deze gevoelstemperatuur hoog oplopen.

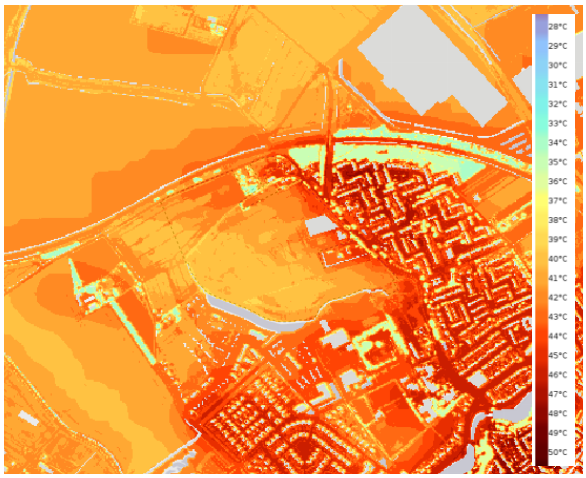
Aangezien Molenvliet op het moment vrijwel niet bebouwd is, ligt de gevoelstemperatuur tijdens een extreem hete zomermiddag tussen de 36 en 41°C, relatief laag ten opzichte van de naastgelegen wijken. Bij een sterke klimaatverandering stijgt zonder de toevoeging van nieuwe bebouwing deze gevoelstemperatuur 3°C. In de omliggende bebouwde omgeving stijgt de gevoelstemperatuur tot wel 5°C. Door het toevoegen van bebouwing in Molenvliet is het aannemelijk dat de gevoelstemperatuur tussen de 3°C en 5°C zal gaan stijgen. Met gepaste maatregelen moet het effect van klimaatverandering op de gevoelstemperatuur aanzienlijk afnemen. Molenvliet moet dus minder 'rood gaan kleuren'.

Stedelijk hitte-eiland effect

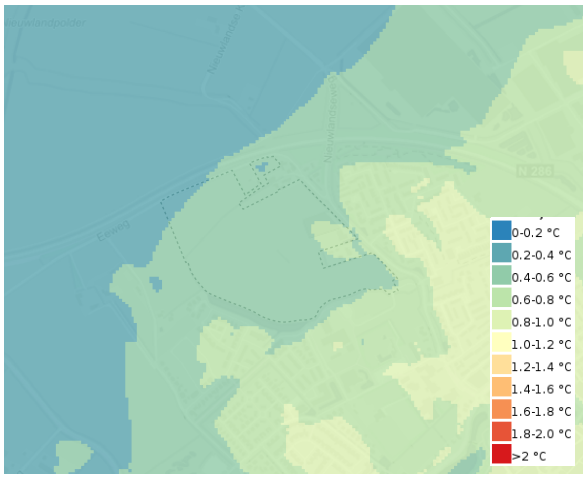
Door klimaatverandering krijgen we te maken met warmere zomers en neemt de kans op warme nachten toe. Eén van de gevolgen daarvan is hittestress, een aandoening veroorzaakt door extreme hitte. Dit uit zich in diverse lichamelijke klachten, waarbij mensen en dieren warmte niet kwijt kunnen.
Het gemiddelde temperatuursverschil tussen het stedelijke en het omliggende landelijke gebied is in het geval van Tholen 1,0 tot 1,2°C. In het geval van Molenvliet 0,6 tot 0,8°C.
Een sterke klimaatsverandering lijkt in Tholen en omgeving geen groeiend effect te hebben op het stedelijk hitte-eiland effect.

Risico opwarming oppervlaktewater

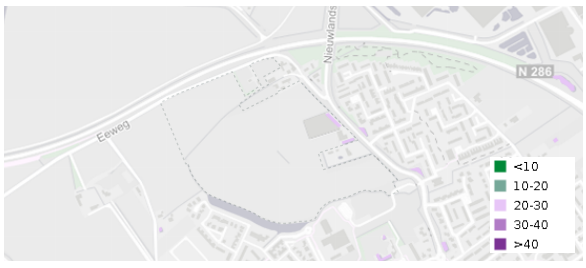
Bij dit risico wordt gekeken naar het aantal dagen waar de watertemperatuur zonder onderbreking hoger is dan 20°C. Dit heeft gevolgen voor de kwaliteit en de ecologi-



Hittekaart gevoelstemperatuur tijdens een extreem hete zomermiddag in 2050



Stedelijk hitte-eiland effect (UHI) in °C



Indicatie van het risico voor hoge watertemperaturen tijdens de zomer

sche toestand van het water. Ook ziekteverwekkers groeien vaak makkelijker in warm water wat weer gevolgen kan hebben op de verspreiding van ziektes.
Bij sterke klimaatsverandering stijgt dit risico en kan de hoge temperatuur tot wel 40 dagen aanhouden. Dit is gebaseerd op het WH scenario van het KNMI. Het WH-scenario heeft het grootste aantal warme dagen en nachten van de vier KNMI'14-scenario's.

Conclusies en uitgangspunten

De quickscan toont dat Molenvliet op het moment met relatief lage temperaturen te maken heeft in vergelijking met de omliggende woonwijken. Dit heeft er uiteraard mee te maken dat er vrijwel geen bebouwing en verharding aanwezig is. Kijkend naar de bebouwde omgeving is te zien dat de effecten daar groter zijn. De gevoelstemperatuur neemt hier aanzienlijk toe en hittestress door warme nachten neemt hier toe van enkele dagen tot meerdere weken per jaar.

Om hittestress zo veel mogelijk te voorkomen is het uitgangspunt om waar mogelijk het verhard oppervlak in Molenvliet te minimaliseren. Een robuuste groen-blauwe structuur zorgt daarbij voor verkoeling door verdamping en schaduw door beplanting. Daarbij geeft deze structuur de mogelijkheid om door middel van koele luchtstromen vanuit het buitengebied de wijk te voorzien van een natuurlijke ventilatie.

Ambitie

Ondanks de toevoeging van bebouwing wordt er een wijk gemaakt met op hete zomerdagen een lage gevoelstemperatuur, met koele plekken om te vertoeven.

Richtpunten

1. De groenblauwe structuur draagt bij aan de verkoeling van de leefomgeving. Koele luchtstromen vanuit het buitengebied worden de wijk in geleid.
2. Het aandeel verhard oppervlak in de nieuwe wijk beperken, bijvoorbeeld door een efficiënt stratenpatroon, de parkeerterreinen (gedeeltelijk) uit te voeren met grasstenen, het toevoegen van meer groen op de parkeerterreinen en/of woningen/bijgebouwen uit te voeren met vegetatiedaken.
3. Er wordt in de openbare ruimte ten minste 70 m2 aan oppervlakte groen per woning gerealiseerd. Hieronder valt alleen groen met een minimale aaneengesloten oppervlakte van 4 m2.
4. Op de kavels worden ingrepen gedaan om hittestress tegen te gaan. Zo worden er hagen toegepast in plaats van schuttingen en worden alle bergingen voorzien van een groen dak. Verder worden bewoners gestimuleerd om hun tuin zo groen mogelijk in te richten.
5. Meer beplanting zorgt voor verdamping wat op haar beurt weer zorgt voor verkoeling. Toepassen van grote (monumentale) bomen in de openbare ruimte en plantensoorten die veel water kunnen verdampen.
6. Toevoegen van schaduwplekken langs looproutes en koelteplekken van circa 200m2, die zich bevinden op een afstand van niet meer dan 300 m van een woning..
7. Schaduw door groen is een effectieve manier van verkoelen. Bomen geven schaduw en koelen door verdamping de luchttemperatuur. Boomgroepen hebben het meest effect. Op ontmoetingsplekken en langs looproutes worden bomenrijen en boomgroepen geplaatst, met gevarieerde soorten waarmee verschillende gradiënten van schaduw ontstaan.
8. Er worden materialen met een hoge albedo (reflecterende vermogen met betrekking tot zonlicht) toegepast. Ook het toepassen van PV-panelen helpen bij het reduceren van hittestress.
9. Het vermengen met niet-inheemse boomsoorten kan een duurzamer groenbestand opleveren. Niet alle inheemse soorten zijn bestand tegen de toenemende temperatuur en verdroging. Terwijl niet-inheemse bomen vaak ook goed zijn voor de insecten, omdat ze later in het jaar bloeien.
   - Randen langs buitengebied/overgangszones zoveel mogelijk alleen inheems, liefst ook autochtoon.;
   - Meer in bebouwd gebied inheems waar het kan en gebruik maken van cultuurvariëteiten van inheemse soorten;
   - Locaties waar de nadruk meer ligt op sierwaarde is een breder sortiment mogelijk, met ook meer uitheemse soorten;
   - Streven naar diversiteit in soort en leeftijd en kansen voor combinatie met inheemse soorten benutten.

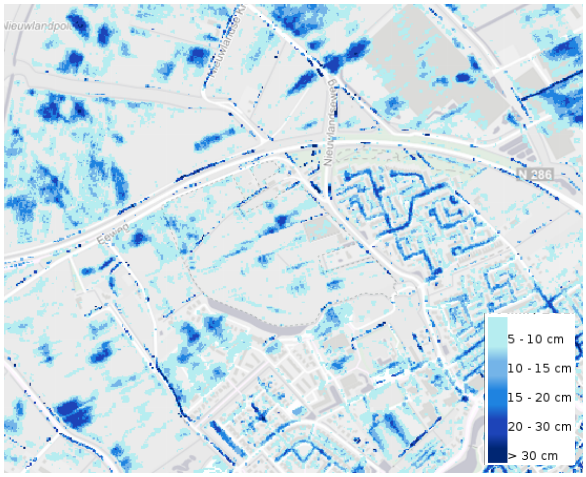
3.5 Watersysteem

Situatiescan

Waterdiepte bij hevige neerslag

Hevige neerslag over een korte periode kan lokaal zorgen voor wateroverlast. Daarbij treedt de meeste schade op wanneer het water gebouwen instroomt.

In de huidige situatie zijn in Molenvliet enkele plekken die bij een hevige regenbui (eens per 100 jaar) tot wel 30 centimeter onder water komen te staan.
Dit is gebaseerd op resultaten op regionale schaal. Voor een beter inzicht over het effect van hevige regen op het gebied kunnen deze resultaten getoetst worden aan waarnemingen of dienen er gedetailleerde berekeningen uitgevoerd te worden.

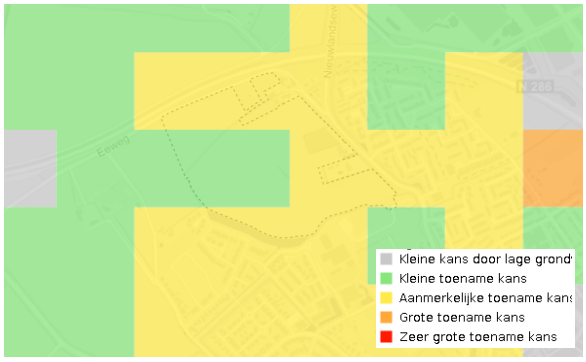


Waterdiepte bij hevige bui (70 mm / 2 uur)

Ontwikkeling kans grondwateroverlast

De neerslag in de winter neemt toe, terwijl de verdamping ongeveer gelijk blijft. Een gevolg daarvan is dat de aanvulling van het grondwater toeneemt, de grondwaterstand stijgt, kwel (uittredend grondwater) toeneemt en daarmee de kans op overlast groter wordt.

Grondwateroverlast ontstaat wanneer gebruiksfuncties worden aangetast door hoge grondwaterstanden. In Molenvliet is hiervoor een kleine tot aanmerkelijke toenemende kans aanwezig. Het bouwbesluit borgt dat er geen grondwateroverlast in gebouwen kan optreden

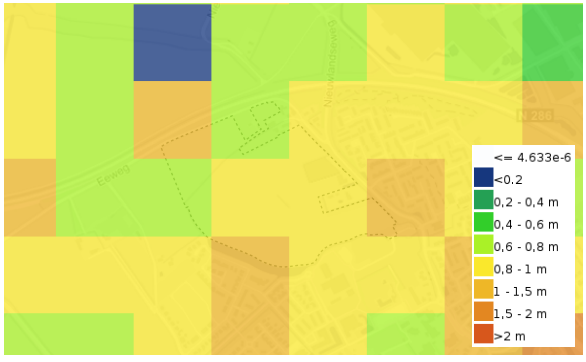


Ontwikkeling kans van grondwateroverlast

Gemiddelde hoogste grondwaterstand

Het gebied kent een gemiddelde hoogste grondwaterstand van 0,8 tot 1,0 m onder maaiveld ten zuiden en 0,6 tot 0,8 m onder maaiveld ten noorden. Dit maakt infiltratie, met name in het noordelijke deel in Molenvliet vrijwel onmogelijk.

Bij een sterke klimaatsverandering is het perspectief dat er een lichte stijging in de grondwaterstand zal plaatsvinden. Dit is gebaseerd op het WH scenario van het KNMI.

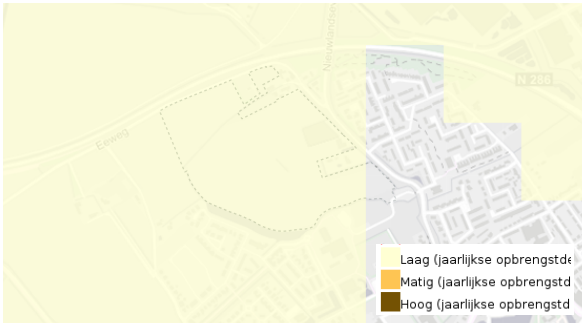


Gemiddelde hoogste grondwaterstand

Risico op droogtestress

Droogtestress houdt in dat de bodem zo ver uitdroogt, dat planten niet meer optimaal kunnen verdampen. Dit kan gedurende droge zomers voorkomen. Droogtestress heeft voornamelijk gevolgen voor de landbouw. De natuur leidt er ook onder, maar past zich makkelijker aan het klimaat aan.

In Molenvliet is het risico op droogtestress laag. Ook bij sterke klimaatsverandering lijkt dit risico niet toe te nemen.



Risico op droogtestress in 2050

Gemiddelde laagste grondwaterstand

Te lage grondwaterstanden brengt verschillende bedreigingen. Zo kan de natuur onomkeerbare schade oplopen, droogteschade voor de landbouw ontstaan en de kans op natuurbranden neemt toe.

In Molenvliet is de ligt de gemiddelde laagste grondwaterstand 1 tot 2 m onder maaiveld. Daarbij is er een kans op lichte daling van 0,1 tot 0,25 m bij sterke klimaatsverandering.



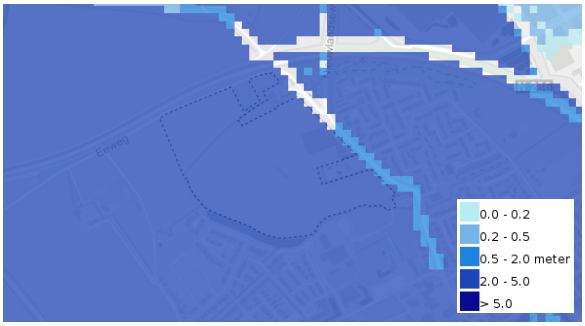
Gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG)

Bodemdaling door droogte

Bodemdaling kan verschillende gevolgen hebben, zoals een groter risico op overstromingen en schade aan funderingen. Molenvliet kent een beperkte bodemdaling van 3-10 cm tot 2100.

Kans op overstroming

Molenvliet kent een kleine overstromingskans. De kans is dat het gebied ongeveer 1 keer in de 1000 jaar overstroomt. Bij een dergelijke overstroming komt het gebied tussen de 0,5 - 2,0 m onder water te staan.
Uit modelberekeningen van het waterschap blijkt dat er in de nieuwbouwwijk geen kans is op overstroming als gevolg van regenwater



Overstromingsdiepte bij kleine kans

Conclusies en uitgangspunten

Op basis van het huidige gebruik is er een lage kans op overlast door klimaatsverandering. Met de realisatie van een woonwijk van circa 400 woningen kan dit mogelijk veranderen en daarom wordt er een stevige ambitie op het gebied van klimaatadaptatie geformuleerd. Molenvliet wordt nu ontworpen en ontwikkeld als een 'klimaatrobuuste' woonwijk, zodat mogelijk negatieve gevolgen kunnen worden voorkomen.

Ambitie

In Molenvliet wordt de openbare ruimte klimaatrobuust ingericht. Dit betreft zoveel mogelijk onderwerpen in de openbare ruimte, dus zowel de verharding, het groen als het watersysteem. Daarbij is de ambitie om een samenhangend (integraal) systeem te ontwerpen dat in haar totaliteit robuust is ontworpen en in staat is om effecten van klimaatverandering te absorberen.
In het stedenbouwkundig ontwerp gaat slim om met de aanwezige hoogteverschillen en introduceert een robuuste waterstructuur, met ruime watergangen en noordelijk gelegen plas. Hiermee wordt wateroverlast voorkomen.

Een belangrijk uitgangspunt voor de ontwikkeling van Molenvliet is dat het watersysteem moet worden ingericht op vasthouden en oppervlakkig afvoeren. Er wordt dus geen hemelwaterriolering aangebracht. Uitgangspunt is dat hevige neerslag in Molenvliet niet leidt tot schade aan infrastructuur, gebouwen, eigendommen of groen.
De combinatie van licht zavel als bodemsoort, met een gemiddeld doorlatendheid van 0,5 m/dag, en de relatief hoge waterstand, tussen de 0,6 en 1,0 m onder maaiveld, zorgt voor een beperkte mogelijkheid voor infiltreren. Het hemelwater wordt daarom opgevangen in een samenhangend stelsel van goten, greppels, wadi's, watergangen en vijvers. Dit samenhangende stelsel zorgt tevens voor buffering van water, dat bij langdurige droogte kan worden ingezet om droogtestress te verminderen.

Richtpunten

1. Langdurige droogte mag niet leiden tot verdroging of schade aan de bebouwde omgeving. Gebufferd regenwater dient voor het besproeien van beplanting en het op pijl brengen van het grondwater.
2. Opvang van regenwater wordt gecreëerd door middel van een gevarieerd en samenhangend systeem (vegetatiedaken, tuinen, goten, opvang op de wegen en parkeerplaatsen, greppels/wadi's, watergangen, vijvers).
3. Het bouwpeil ligt +30cm boven straatpeil.
4. Molenvliet wordt regenwaterbestendig en klimaatrobuust ingericht. Regenwaterafvoer wordt in het gebied opgevangen en gebufferd.
5. Gerekend over het verharde oppervlak moet 75 mm water worden geborgen in de openbare ruimte.
6. Marktpartijen en particulieren worden gestimuleerd om voorstellen te doen voor opvang van regenwater op de kavels. Bijgebouwen worden voorzien van sedum- of grasdaken.
7. Onder andere langs oevers en in laagtes wordt beplanting geplaatst die bijdragen aan de verdamping van regenwater.
8. Ten behoeve van de waterkwaliteit is het wenselijk dat water goed kan verversen en doorspoelen..
9. Grote watergangen in Molenvliet krijgen allemaal één of meerdere uitstroompunten vanuit het hemelwatersysteem.
10. Om de biodiversiteit en beleving te vergroten wordt de voorkeur gegeven aan de toepassing van kruidenmengsels in laagtes en wadi's. De werking van een wadi gaat niet achteruit door het toepassen van een kruidenmengsel ten opzichte van enkel gras.







↑ *Verkoelende groenblauwe structuur door de wijk*
↗ *Voorbeelden van afkoppeling vanaf de woning*
↓ *Klimaatadaptieve tuininrichting*







← *Groene daken op bergingen en waar mogelijk op woningen*
↓ *Integreren regenwateropvang in / onder berging of schutting*





4. Ruimtelijke vertaling

In paragraaf 3.4 en 3.5 zijn de principes van Omgevingstemperatuur en Watersysteem uiteengezet in de vorm van ambities en richtpunten. Ook is beschreven dat maatregelen vaak zowel het ene als het andere thema dienen. In dit hoofdstuk zijn de (kli)maatregelen verder gespecificeerd.

4.1 Categorisering van de klimaatregelen

Vele maatregelen zijn thema-overstijgend. Dat wil zeggen dat het toepassen van een maatregel effect kan hebben op zowel het verminderen van hittestress als van wateroverlast. Daarnaast kunnen sommige maatregelen zowel toegepast worden in het openbaar gebied als op het privé terrein van de woningen.

Doelen

Hittestress
Hittestress is een fenomeen dat wordt veroorzaakt door extreme hitte. De gevolgen hiervan zijn uiteenlopend en kunnen betrekking hebben op bijvoorbeeld gezondheidsproblemen, schade aan de natuur en een hogere energievraag.

Wateroverlast
De hoeveelheid jaarlijkse neerslag en de intensiteit van buien neemt toe. Dit kan leiden tot wateroverlast. Wateroverlast kan ontstaan door, langdurige neerslag of juist korte hevige neerslag. Gevolgen hiervan zijn bijvoorbeeld overstromingen, overcapaciteit van het riool, schade aan natuur en bebouwing of gezondheidsproblemen.

Droogte
Droogte is een gevolg van watertekort. In het algemeen wordt er gesproken van droogte als tijdens een langere periode minder neerslag valt dan er verdampt. Gevolgen hiervan zijn onder anderen te weinig oppervlaktewater, dalend grondwaterpeil, slechte waterkwaliteit, uitdroging van kades en schade in de landbouw en in de natuur.

Domein

Openbare ruimte
De maatregel is toe te passen in de openbare ruimte.

Privaat
De maatregel is op privé-terrein van de woningen toe te passen.

Kosten

Aanleg
Een indicatie van de kosten voor de aanleg van de maatregel.

Onderhoud
Een indicatie van de kosten voor het jaarlijks onderhoud van de maatregel.

Verantwoording

Aanleg
Deze partij is verantwoordelijk voor de aanleg van de maatregel.

Onderhoud, beheer & handhaving
Deze partij is verantwoordelijk voor het onderhoud, beheer en indien nodig de handhaving van de maatregel.

Financiering
Deze partij neemt (een deel) van de kosten voor rekening. Er dient hiervoor duidelijk inzichtelijk gemaakt te worden wat deze kosten inhouden en waarom deze voor wie gedekt worden.

4.2 De 'klimaatregelen'

Maatregel	Doelen	Domein	Kosten indicatie
Holle wegen			
Greppels en wadi's			
Seizoensberging (wateroppervlak)			
Helofytenfilter			
Waterpark (of waterplein)			
Ondergrondse wateropslag			
Laanbeplanting			
Bomengroep			
Inheemse beplanting			
Uitheemse beplanting			
Groene boomvakken			
Looproutes in de schaduw			
Pergola			
Begroeide wanden			
Halfopen verharding			
Halfverharding			
Waterbergende weg (Aquaflow®)			
Greppels			
Groen dak woning			
Groen dak berging			
Koele materialen (hoge albedo)			
Natuurlijke gevelbekleding			
Groene gevel			
Afkoppelen hemelwater			
Regenwaterschutting			
Regenwatervijver / laagte in tuin			
Groene tuin en erfafscheiding			

	Verantwoording		
Maatregel	**Gemeente**	**Marktpartij**	**Bewoner**
Holle wegen	● ● ●		
Greppels en wadi's	● ● ●		
Seizoensberging (wateroppervlak)	● ● ●		
Helofytenfilter	● ● ●		
Waterpark (of waterplein)	● ● ●		
Ondergrondse wateropslag	● ● ●	● ●	●
Laanbeplanting	● ● ●	● ●	
Bomengroep	● ● ●	● ●	● ● ●
Inheemse beplanting	● ● ●	● ●	● ● ●
Uitheemse beplanting	● ● ●	● ●	● ● ●
Groene boomvakken	● ● ●	● ●	●
Looproutes in de schaduw	● ● ●	● ●	● ● ●
Pergola	● ● ●	● ●	● ● ●
Begroeide wanden	● ● ●	● ● ●	● ●
Halfopen verharding	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Halfverharding	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Waterbergende weg (Aquaflow®)	● ● ●		
Greppels	● ● ●		
Groen dak woning	●	● ● ●	● ● ●
Groen dak berging	●	● ● ●	● ● ●
Koele materialen (hoge albedo)		● ● ●	● ●
Natuurlijke gevelbekleding		● ● ●	● ● ●
Groene gevel	●	● ● ●	● ● ●
Afkoppelen hemelwater	● ● ●	● ●	● ● ●
Regenwaterschutting		● ●	● ● ●
Regenwatervijver / laagte in tuin		● ●	● ● ●
Groene tuin en erfafscheiding	●	● ●	● ● ●







Een groene ruimte leidt tot minder hittestress en het verwerken van overtollig regenwater.











Wadi's met kruidenmengsel en bloeiende planten zorgen niet alleen voor vertraagde wateraf-voer maar dragen ook bij aan de biodiversiteit.







Toepassen van koele materialen (hoge albedo) en halfverharding en verkoelen de omgeving.

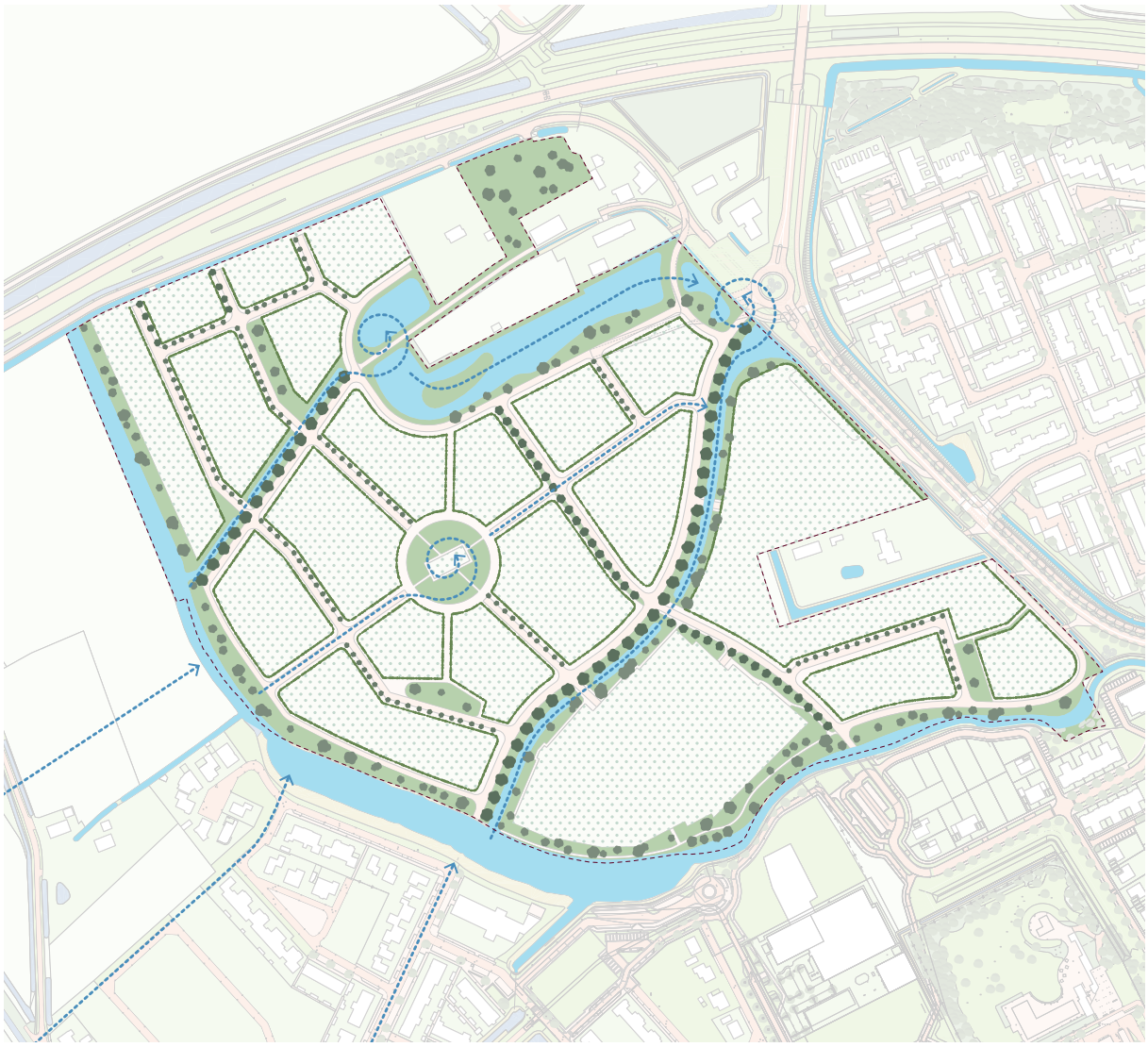


4.3 Klimaatstructuur omgevingstemperatuur

Molenvliet krijgt een groen-blauwe structuur die verkoeling biedt tijdens hete zomerdagen en die bijdraagt aan het zuiveren van de lucht. Deze structuur ligt gunstig ten opzicht van de gemiddeld meest voorkomende windrichting in Nederland (west tot zuid) en voert koele lucht vanuit het buitengebied door de wijk heen.

Bomenrijen zorgen voor voldoende schaduw en het aandeel verhard oppervlak wordt geminimaliseerd. Ter plaatse van grote groene ruimtes en structuren worden verspreide bomen en boomgroepen in gevarieerde soorten geplaatst, waarmee verschillende gradiënten van schaduw wordt gerecreëerd.

De bouwvelden worden zo groen mogelijk ingericht. Daarbij worden ten minste groene erfafscheidingen en bergingen met groene daken geplaatst.
Dit alles leidt in de warme zomermaanden tot een verlaging van de nachttemperaturen.



Klimaatstructuurkaart voor een aangename omgevingstemperatuur







↑ *Looproutes in schaduw door straatbomen*
↗ ↗ *Schaduw door verspreide bomen en boomgroepen*
↗ *Toegankelijke groene-blauwe structuur*
↓ *Open groene ruimte t.b.v. luchtcirculatie*







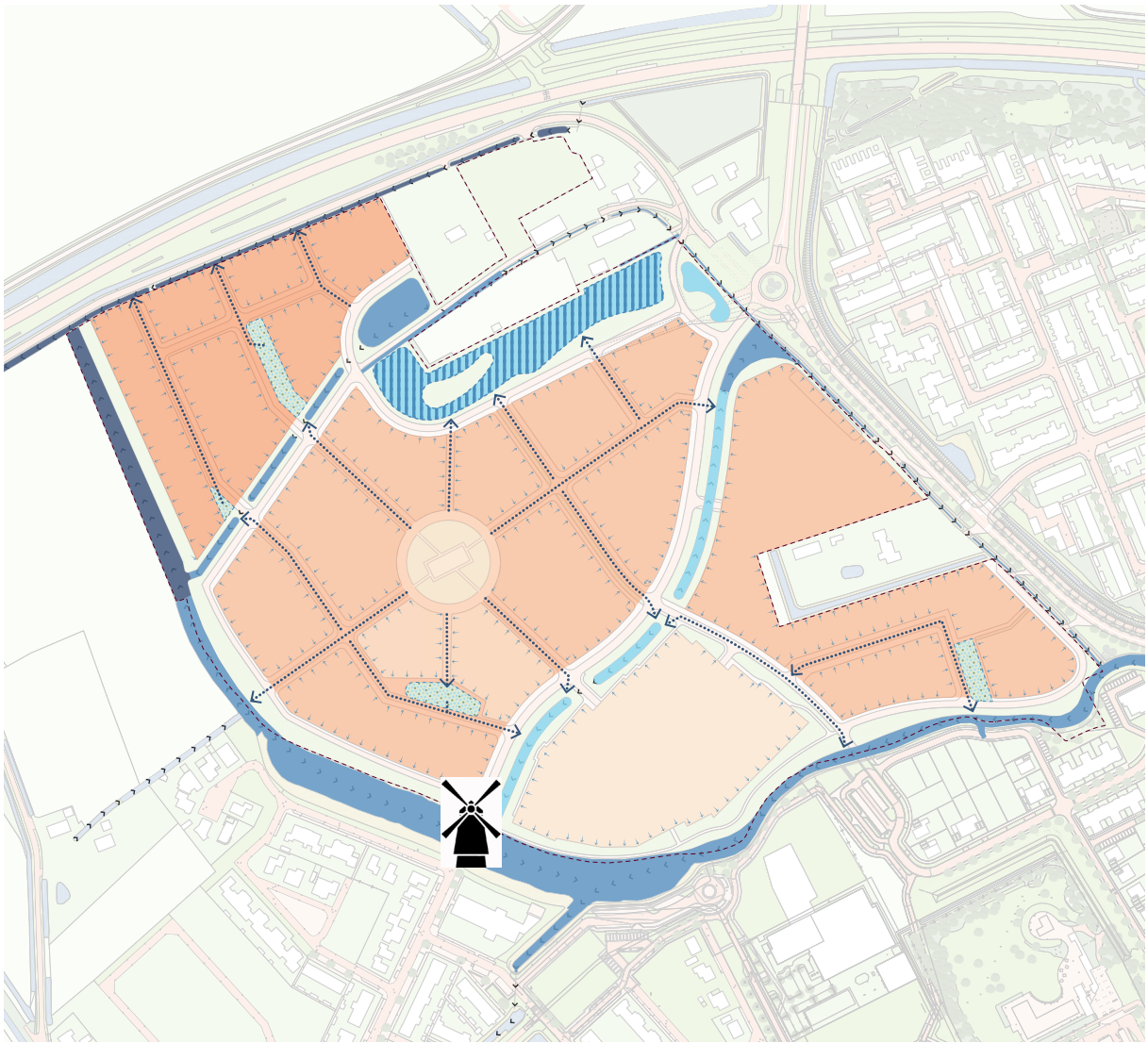
← *Groene parkeerplaatsen*
↙ *Groene boomvakken (minimale verharding)*
↓ *Houten bergingen met groen dak*



4.4 Klimaatstructuur watersysteem

Het watersysteem van Molenvliet maakt gebruik van de bestaande en historische watergangen en kwaliteiten in het gebied. De Bent vormt een belangrijk element in het watersysteem. Er worden nieuwe waterpartijen aan toegevoegd in de vorm van een singel vanaf de Bent richting de Molenvlietsedijk, een watergang langs de noordzijde van een historisch dijkje, een watergang langs de zuidzijde van de Eeweg en een waterplas in het noordoostelijk deel van het plangebied. Het watersysteem zorgt voor voldoende mogelijkheden om regenwater op te vangen en af te voeren. De plas biedt ruimte voor het bufferen van regenwater in voorbereiding op droge tijden.

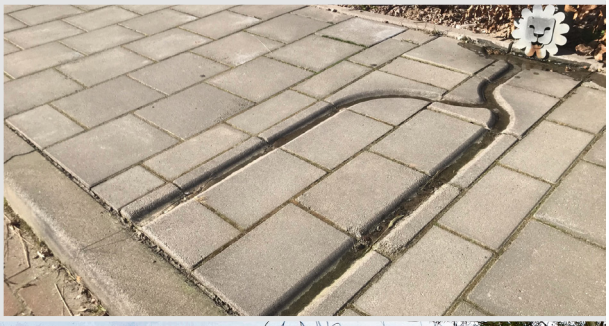
Regenwater wordt afgekoppeld en vanaf de bouwvelden naar de openbare ruimte geleid. De verschillende maaiveld en peilniveau's in het gebied bepalen de richting waarin wordt afgevoerd. Dit zowel op maaiveld, door middel van holle wegen en laagtes, als in de watergangen.



Klimaatstructuurkaart voor een robuust watersysteem







↑ *Oppervlaktewater met natuurvriendelijke oervers*
↗ *Afkoppeling d.m.v. spuwers*
↓ *Oppervlakkige afvoer naar oppervlaktewater*







← *Oppervlakkige afvoer d.m.v. holle wegen*
↙ *Laagte als extra waterbuffer*
↓ *Begroeide regenwaterschutting*





5. Borging

Om niet alleen de kwaliteit van het plan maar ook de toepassing van de juiste maatregelen en het gewenste effect hiervan te borgen wordt in dit hoofdstuk een voorstel gedaan voor de wijze waarop maatregelen worden vastgelegd.

5.1 Trechteren

Het realiseren van een klimaatadaptieve wijk is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de gemeente, het waterschap, de marktpartijen, aannemers en bewoners. De gemeente neemt het voortouw met een heldere visie op de ontwikkeling van Molenvliet, maar dat is slechts stap 1. Om in de volgende stappen duidelijkheid te scheppen over de verantwoordelijkheden, is in dit hoofdstuk aangegeven op welke wijze klimaatadaptieve maatregelen worden geimplementeerd. Dit doen we 'getrechterd' waarbij duidelijk wordt wie in welke fase verantwoordelijk is en hoe maatregelen kunnen worden geborgd.

1. Wat doet de gemeente (openbaar gebied)
2. Wat doen ketenpartners (waterschap)
3. Wat doen ontwikkelaars / aannemers
4. Wat verlangen we van de bewoners

1. De rol van de gemeente (welke middelen zet de gemeente in)

De gemeente zal bepaalde maatregelen terplichten dan wel stimuleren via een privaatrechterlijke overeenkomst (bv kettingbeding). Welke maateregelen dat zijn wordt in een later stadium bepaald, maar te denken valt aan groene erfafscheidingen, groene daken, regentonnen, zonnepanelen, bomen en warmte pompen. Daarnaast worden de volgende stappen genomen:

- Opnemen klimaatparagraaf in het bestemmingsplan
- In het bestemmingsplan opnemen van een voorwaardelijke verplichting tbv berging op particuliere gronden
- Overeenkomst met marktpartijen
- Toetsing via omgevingsvergunning
- Handhaving
- Ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud van de openbare ruimte
- De gemeente toetst standaard op de beschikbare ruimte voor groei en grondkwaliteit.
- Gemeentelijk Onderhoud en beheer doet geen afbreuk aan de boven- en ondergrondse biodiversiteit
- Beplanting wordt voorzien van voldoende groeiplaats en goede grond.
- Greppels en wadi's worden ingezaaid met een speciaal samengesteld kruidenmengsel.

2. Afspraken gemeente en waterschap

- Aanleggen en beheer van watergangen en waar nodig realiseren van aanvullende bergingscapaciteit in of in de nabijheid van Molenvliet.

3. Afspraken ontwikkelaars / aannemers

- Overeenkomst met gemeente
- Koopcontracten met instandhoudingsverplichtingen (ontwikkelaar en koper)

4. Wat verlangen we van de bewoners

- Koopcontracten met instandhoudingsverplichtingen (ontwikkelaar en koper)



6. Bronnen

Voor het opstellen van dit document zijn de volgende bronnen geraadpleegd.

https://architectenweb.nl/
https://beterbuiten.wordpress.com/
https://buitengewoon.zaanstad.nl/
https://ecoroof.nl/
https://gadero.nl/
https://haarlemmermeerwaterproof.nl/
https://klinkerconcurrent.nl/
https://nos.nl/
https://oldehanter.nl/
https://www.abbinkboekelo.nl/
https://www.flickr.com/photos/nandasluijsmans/
https://www.houtnatuurlijkvannu.nl/
https://www.klimaatadaptatiebrabant.nl/
https://www.klimaateffectatlas.nl/
https://www.rainproof.nl/
https://www.samenduurzaamnieuwegein.nl/
https://www.urbangreenbluegrids.com/
https://www.vanhelvoirtgroenprojecten.nl/
https://www.vechtdalbouwsystemen.nl/
https://www.hva.nl/

