

LEIDEN KLIMAATADAPTIEF

Toepassen van
de richtlijnen
klimaatadaptief bouwen
en inrichten

Leiden Klimaatadaptief



Het klimaat verandert en als gevolg daarvan neemt de kans op extreem weer toe. Het wordt natter, heter en droger. Om Leiden ook in de toekomst leefbaar te houden, passen we de stad hierop aan. We gaan in Leiden de komende jaren veel woningen bouwen en ook diverse projecten in de openbare ruimte realiseren. Om deze gelijk toekomstbestendig te maken is het noodzakelijk om rekening te houden met het veranderende klimaat. Hiertoe hebben we in Leiden concrete richtlijnen voor klimaatadaptief bouwen en inrichten vastgesteld.



Deze richtlijnen voor klimaatadaptatie zijn de eerste vertaling naar beleid. Rond klimaatadaptatie is nog niet alles bekend en afstemming op de lokale situatie moet soms nog plaats vinden (maatwerk). Het is in dit stadium vooral belangrijk om de eerste stappen te zetten en ervaring op te doen. Dit betekent dat de Leidse richtlijnen op basis van ervaringen en nieuwe inzichten zullen worden gemonitord, geëvalueerd en mogelijk bijgesteld. Hiermee doen we ervaring op met betrekking tot de toepasbaarheid.

Dit document geeft meer achtergrond over de richtlijnen en geeft een toelichting op hoe je kunt aantonen of je aan de richtlijn voldoet. Klik op een thema voor meer informatie over de richtlijnen.

Extreme hitte



Hitte eiland effect

Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op extreme hitte(golven) toe. Temperaturen van 35 °C of hoger zijn nu nog uitzonderlijk, maar in de toekomst komt dit steeds vaker en langduriger voor. Daarbij is de temperatuur in stedelijke gebieden vaak nog 4 tot 6 °C hoger dan in omliggende buitengebieden. Dit heet het hitte eiland effect en wordt veroorzaakt door materialen als asfalt, steen en dakbedekking, die warmte opnemen in plaats van weerkaatsten.

Gevolgen

Extreme hitte heeft verschillende negatieve gevolgen. Zo slapen mensen vaak minder goed, wat invloed heeft op hun gezondheid en arbeidsproductiviteit. Ook is er meer smog en meer UV straling bij extreme hitte en dit kan zorgen voor gezondheidsklachten. Ook leidt hittestress tot een hogere kans op overlijden van kwetsbare mensen (ouderen of zieken). Een overzicht van alle negatieve gevolgen van extreme hitte staan op de volgende website: klimaatadaptatienederland.nl.

Om onwenselijke of onacceptabele situaties als gevolg van extreme hitte te beperken, focussen de richtlijnen zich op het verminderen van de gevoels- en luchttemperatuur.

Richtlijnen thema hitte

Om bewoners van Leiden te beschermen tegen de negatieve effecten van extreme hitte, hanteert Leiden onderstaande richtlijnen. Klik op de richtlijn voor meer informatie.

- [Tenminste 40% schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand \(21 juni 13:00u\) voor verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst.](#)
- [Koele, schaduwrijke verblijfsplekken \(>200m², gevoelstemperatuur <35°C op een gemiddelde warme zomerdag\) zijn op loopafstand \(300 meter\) aanwezig en openbaar toegankelijk. Tenminste 40% van alle horizontale en verticale oppervlakten wordt warmtewerend en/of verkoelend ingericht mits dit geen negatief effect heeft op de gevoelstemperatuur op verblijfsplekken en langzame verkeersroutes.](#)
- [40% \(range 20%-60%\) van alle horizontale en verticale oppervlakten wordt warmtewerend en/of verkoelend ingericht mits dit geen negatief effect heeft op de gevoelstemperatuur op verblijfsplekken en langzaam verkeersroutes.](#)
- [Koeling van gebouwen leidt niet tot opwarming van de \(verblijfs\)ruimte in de directe omgeving. Alvorens actieve koelingsmaatregelen \(airco's\) toe te passen, dienen passieve maatregelen \(gebied en gebouw\) te worden getroffen om de opwarming van de binnentemperatuur te voorkomen.](#)
- [Boven- en ondergrondse vitale en kwetsbare functies, koude infrastructuur en groenvoorzieningen in de openbare ruimte zijn bestand tegen hitte. Toelichting: voor normeringen omtrent drinkwater en drinkwaterleidingen wordt verwezen naar de Drinkwaterwet en NEN 7171-1 2009.](#)



Verkoeling in water



Brug dient gekoeld te worden om te blijven werken

Richtlijn: H1 Schaduw



Richtlijn

Tenminste 40% schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand (21 juni, 13.00u) voor verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst.

Tenminste 30% schaduw op buurniveau bij de hoogste zonnestand (21 juni, 13.00u) voor verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst.

Nut en noodzaak

Extreme hitte levert een vermindering van het comfort en serieuze risico's voor de gezondheid op. Het wachten op bijvoorbeeld de bus in de volle zon kan zeer onprettig zijn en voor kwetsbare mensen zelfs gevaarlijk. Om die reden is het belangrijk dat de inwoners buiten verkoeling kunnen vinden. Schaduw, van bijvoorbeeld een boom of een gebouw, geeft verkoeling. Om te zorgen voor voldoende verkoelende plekken, is het belangrijk om 40% schaduw in het plangebied te realiseren op verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst.

Ook verplaatsen veel mensen zich met de fiets of lopend. Als het extreem heet is, is het niet prettig om in de volle zon te verplaatsten. Voor kwetsbaren (zoals ouderen) levert dit ook gezondheidsrisico's op. Om die reden werken we aan schaduw op langzaam verkeer routes.

Maatregelen

Om voldoende schaduw te creëren zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Zonwering door groen



Stedenbouwkundige schaduwvoorziening



Schaduwdoeken

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Kijk in Tabula of er een opgave ligt in het plangebied om extra schaduw te realiseren. (Tabula > klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > hitte > schaduw (gemaakt 2022) > % schaduw op loopoppervlak 13.00 uur (P6-niveau)

Externen kunnen deze kaart opvragen via de gemeente.

- b Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Om te toetsen aan de richtlijn kan gebruik worden gemaakt van Sketchup, Autocad of ArcGis om het percentage schaduw te berekenen.
 - b Indien nieuwe bomen worden aangeplant, neem dan voor het bepalen van schaduw een boomleeftijd van tien jaar.
 - c Bepaal met behulp van bovenstaande software de schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand (21 juni 13:00u).
 - d Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Richtlijn: H2 Koele plekken



Richtlijn

Koele, schaduwrijke verblijfsplekken (>200m², gevoelstemperatuur <35°C op een gemiddelde warme zomerdag) zijn op loopafstand (300 meter) aanwezig en openbaar toegankelijk.

De mate waarin deze richtlijn moet worden toegepast, is afhankelijk van de grootte van het project. Bij kleine projecten (bijvoorbeeld een tiental woningen bouwen in een inbreidingslocatie) is het niet mogelijk opvolging te geven aan deze richtlijn. Bij grote gebiedsontwikkelingsprocessen wel.

Nut en noodzaak

Voorals flats, portiekwoningen en andere gestapelde woningen met een plat dak krijgen steeds vaker te maken met (veel te) hoge binnentemperaturen. Dit type woningen warmt namelijk snel op vanwege de zwarte dakbedekking welke warmte absorbeert. Daarbij komt dat dit type woningen vaak geen tuin heeft. Deze temperaturen kunnen, naast dat ze zeer onprettig zijn, ook gezondheidsklachten geven, zeker bij kwetsbaren. Ook zorgt het voor mindere productiviteit. Het is daarom van belang dat er in de nabijheid verblijfsplekken zijn waar verkoeling is.

Maatregelen

Om voldoende koele plekken te creëren zijn verschillende maatregelen mogelijk. Vaak kunnen deze koele plekken gecreëerd worden met bomen, maar er zijn ook andere maatregelen die genomen kunnen worden – denk bijvoorbeeld aan pocket parks, of een waterspeelpleintje. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Stromend water voor verkoeling



Straatbomen



Koele gevels met hoge weerkaatsing (albedo)

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Bepaal met behulp van de [Afstand-tot-koeltekaart - Klimateffectatlas](#) of er al verkoelende, schaduwrijke verblijfsplekken aanwezig zijn binnen 300 meter. (In 2023/2024 gaan we deze voor Leiden specifieker maken en komt deze ook beschikbaar in Tabula, externen kunnen dat kaartmateriaal dan opvragen via de gemeente)
 - b Als er geen verkoelende, schaduwrijke verblijfsplaats in de buurt is, realiseer deze dan in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Om te toetsen aan de richtlijn kan gebruik worden gemaakt van Sketchup, Autocad of ArcGis om de grootte, afstand en het percentage schaduw te berekenen.
 - b Indien nieuwe bomen worden aangeplant, neem dan voor het bepalen van schaduw een boomleeftijd van tien jaar.
 - c Bepaal met behulp van bovenstaande software de schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand (21 juni 13:00u).
 - d Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van openbare ruimte projecten en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit gemotiveerd te worden.

Richtlijn: H3

Warmtewerende oppervlakten



Richtlijn

40% (range 20%–60%) van alle horizontale en verticale oppervlakten wordt warmtewerend en/of verkoelend ingericht mits dit geen negatief effect heeft op de gevoelstemperatuur op verblijfsplekken en langzaam verkeersroutes.

Nut en noodzaak

Veel materialen in stedelijke gebieden absorberen warmte (bijvoorbeeld staal en stenen). Hierdoor stijgt de temperatuur in woningen tot een onprettig of risicovol niveau. Om te voorkomen dat binnentemperaturen niet oplopen tot extreme hoogtes, is het van belang om horizontale en verticale oppervlakten warmtewerend of verkoelend in te richten. Hierbij is het ook belangrijk om na te gaan of de aangebrachte maatregelen geen negatief effect hebben op het omliggende gebied, bijvoorbeeld door weerkaatsing van het zonlicht op de straat of stoep. Deze weerkaatsing kan dan onder andere extra bijdragen aan het hitte eiland effect.

Maatregelen

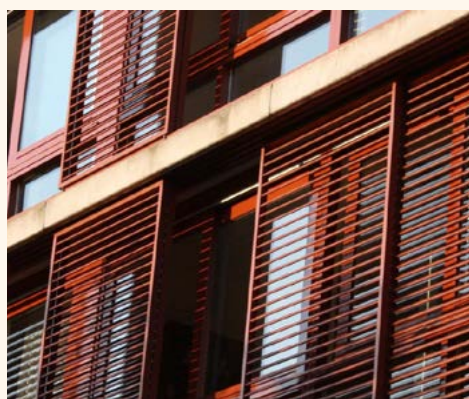
Om oppervlakten warmtewerend of verkoelend in te richten, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Groene gevel



Groene daken



Bouwkundige zonwering

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Bepaal hoeveel procent van de oppervlakten warmtewerend of verkoelend is en hoeveel er dus nog toegevoegd dient te worden.
 - b Bepaal welke delen van de oppervlakten in aanmerking komen voor maatregelen.
 - c Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Bepaal met behulp van een Excel berekening op basis van materialenstaat of het ontwerp voldoet aan het percentage.
 - b Ga na of de aangebrachte maatregelen geen negatief effect hebben op het omliggende gebied, bijvoorbeeld door weerkaatsing van het zonlicht op verblijfsplekken en (langzaam) verkeersroutes.
 - c Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Richtlijn: H4

Passieve koeling



Richtlijn

Koeling van gebouwen leidt niet tot opwarming van de (verblijfs)ruimte in de directe omgeving. Alvorens actieve koelingsmaatregelen (airconditioners) toe te passen, dienen passieve maatregelen (gebied en gebouw) te worden getroffen om de opwarming van de binnentemperatuur te voorkomen.

Nut en noodzaak

Actieve koelinstallaties, zoals airconditioners, dragen bij aan het opwarmen van de buitenruimte. Uit een onderzoek blijkt dat airconditioners in de stad Parijs samen zorgen voor het verhogen van de buitentemperatuur met 2 °C. Hierdoor ontstaat een vicieuze cirkel waar we hitte verminderen met behulp van maatregelen die zorgen voor een stijging van de temperatuur. Om het hitte eiland te beperken, is het belangrijk dat koeling van gebouwen in het stedelijk gebied niet leiden tot opwarming van de buitenruimte. Naast dat dit in het algemeen bijdraagt aan het hitte eiland effect in steden, zal het ook zorgen voor onplezierige ervaringen voor velen die door de uitstoot van deze actieve koelingsmaatregelen heenlopen.

Maatregelen

Om ervoor te zorgen dat koeling niet leidt tot opwarming van de omgeving, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Zonwering/overstek aan gebouwen



Koele gevels met hoge weerkaatsing (albedo)



Zonwering door groen

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Geef een kwalitatieve toelichting (neem hierin de ladder van koeling mee (link)) op het ontwerp in relatie tot het voldoen aan de richtlijn.

Neem de kwalitatieve toelichting op in een Nota van Uitgangspunten of een Uitvoeringsbesluit. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit gemotiveerd te worden.

Richtlijn: H5 Vitaal en kwetsbaar



Richtlijn

Boven- en ondergrondse vitale en kwetsbare functies, koude infrastructuur en groenvoorzieningen in de openbare ruimte zijn bestand tegen hitte.

Toelichting: voor normeringen omtrent drinkwater en drinkwaterleidingen wordt verwezen naar de Drinkwaterwet en NEN 7171-1 2009.

Nut en noodzaak

Naast dat het van belang is dat leefruimtes en verblijfsplekken koel en leefbaar blijven, is het ook belangrijk dat vitale en kwetsbare functies, koude infrastructuur en groenvoorzieningen bestand zijn tegen de toenemende temperaturen. Zo kunnen bruggen mogelijk niet meer dicht als ze te heet worden in verband met de uitzetting van staal, of warmt het drinkwater in de leidingen te veel op wat kans biedt op legionella. Daarom is het belangrijk hier goed over na te denken in het ontwerp, zodat dit in de toekomst niet leidt tot veel (materiële) schade.

Maatregelen

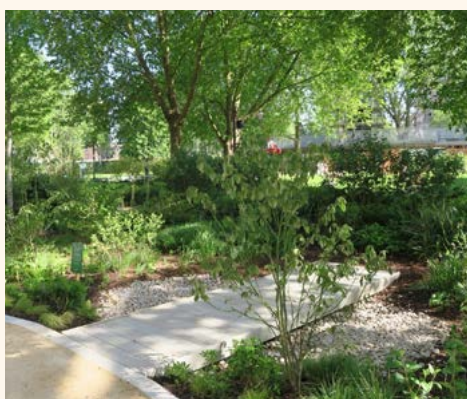
Om vitale en kwetsbare functies, koude infrastructuur en groenvoorzieningen bestand te laten zijn tegen hitte, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Schaduw op infrastructuur



Bomenlanen



Schaduw voor groenvoorziening

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Identificeer de vitale en kwetsbare functies in het plangebied (vanaf medio 2024 zijn deze gegevens ook via Tabula opvraagbaar, ook voor externen via de gemeente).
 - b Bepaal met behulp van Tabula of je plangebied een hittestress-gevoelig gebied betreft. (Tabula > klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > hitte > hitte eiland effect). Externen kunnen deze kaart opvragen via de gemeente.
 - c Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp. Bovenstaande laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Geef een kwalitatieve toelichting op het ontwerp in relatie tot het voldoen aan de richtlijn. Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Overstromingen



Overstromingen

Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op overstromingen toe. Zeker in een laag gelegen delta als Nederland. Overstromingen kunnen twee oorzaken hebben, ofwel door zeespiegelstijging ofwel door extreme en langdurige neerslag waardoor rivieren buiten hun oevers treden. Om overstromingen te voorkomen is een strategie van meerlaagseveiligheid opgesteld. Deze strategie kent drie stappen: 1) preventie 2) duurzame ruimtelijke planning en inrichting 3) crisisbeheersing op orde. De richtlijnen dragen bij aan de tweede stap. Voor dit thema is het Hoogheemraadschap een belangrijke stakeholder. Het is daarom belangrijk om samen te werken om de gevolgen van overstromingen te beperken.

Gevolgen

Risicokaarten van het Rijk, en die van de provinciale klimaatatlas, laten zien dat bij een dijkdoorbraak delen van Leiden onder water komen te staan. De kans op een dijkdoorbraak is in Nederland echter zeer klein. Een dijkdoorbraak of een rivier die buiten zijn oevers treedt zorgt niet alleen voor materiële, maar ook immateriële schade, met in extreme gevallen doden tot gevolg. Winkels en horecaondernemingen kunnen onder water komen te staan, met veel schade tot gevolg. Ook kunnen mensen mogelijk een tijd hun huis niet in, omdat er te veel schade is.

Richtlijnen

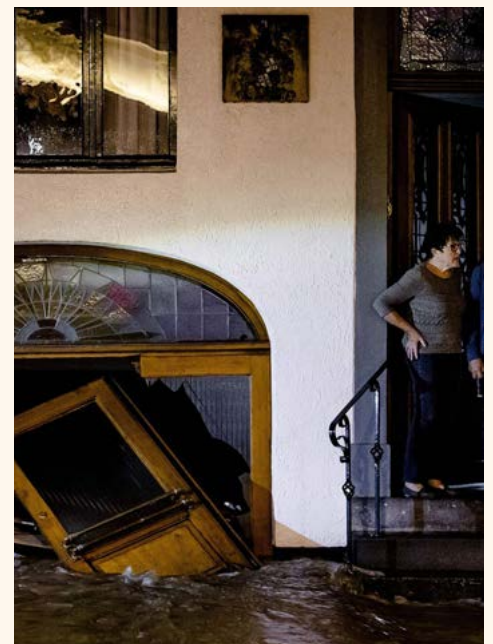
De gemeente Leiden ligt voor een groot gedeelte op het hoger gelegen boezemland wat wordt beschermd door de dijken van dijkkring 14 (primaire keringen), die in beheer zijn bij Rijkswaterstaat en de waterschappen. Een paar gebieden in Leiden liggen lager op het niveau van een polder; daar worden de dijken (regionale keringen) beheerd en op hoogte gehouden door het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Als gemeente of inwoner hebben we vooral invloed op hoe we de gevolgen van een dijkdoorbraak zoveel mogelijk kunnen beperken of hoe we evacuieroutes of schuilplekken kunnen realiseren. Daarvoor zijn onderstaande richtlijnen geformuleerd, klik op de richtlijn voor meer informatie.

- Schade voorkomen (<0,2 meter): bij overstromingen mag er geen schade op treden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar.
- Schadebeperking (<0,50 meter): er dienen maatregelen genomen te worden om schade te beperken in een geval van een overstroming, mits deze doelmatig zijn.
- Beschermen vitale functies (<2,0 meter): bij overstromingen zijn vitale functies beschermd en blijven door functioneren, mits de maatregelen hiervoor doelmatig zijn gezien het regionaal of nationaal belang.
- Schuilen en evacueren (>0,50 meter): Er moeten maatregelen getroffen worden om te evacueren in het geval van een overstroming en als de evacuatielijd te kort is, om veilig te schuilen.

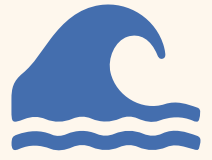


Is er nog een evacuieroute?



Schade na overstroming

Richtlijnen: Overstromingen



Richtlijn

O1 Schade voorkomen (<0,2 meter): bij overstromingen mag er geen schade op treden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar.

O2 Schadebeperking (<0,50 meter): er dienen maatregelen genomen te worden om schade te beperken in een geval van een overstroming, mits deze doelmatig zijn.

O3 Beschermen vitale functies (<2,0 meter): bij overstromingen zijn vitale functies beschermd en blijven door functioneren, mits de maatregelen hiervoor doelmatig zijn gezien het regionaal of nationaal belang.

O4 Schuilen en evacueren (>0,50 meter): Er moeten maatregelen getroffen worden om te evacueren in het geval van een overstroming en als de evacuatie tijd te kort is, om veilig te schuilen.*

**De mate waarin aan deze richtlijn moet worden voldaan is afhankelijk van de grootte van een project (zoals ook bij de richtlijn H2: hitte) en of het betreffende gebied de genoemde waterhoogte bereikt in het geval van een overstroming.*



Waterberging

Nut en noodzaak

Overstromingen leiden tot vervelende situaties, zoals water op straat of in een kelder. Ook is de kans groot dat het water essentiële hoofdwegen, gebouwen of elektrische installaties bereikt. Hierdoor kan een slachtoffer van een overstroming niet vervoerd worden naar het ziekenhuis of zijn delen van de stad afgesloten van het elektriciteitsnet. Het is van belang dat vitale functies in de stad, zoals ziekenhuizen en communicatievoorzieningen bij ernstige overstromingen functioneel blijven, om de gevolgen van de overstromingen te beperken. Daarnaast is het belangrijk dat mensen bij overstromingen kunnen evacueren naar veiligheid en niet vast komen te zitten in bijvoorbeeld een gebouw.

Maatregelen

Om gebouwen, elektriciteitsinstallaties en hoofdwegen te beschermen tegen overstromingen, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staat een voorbeeld. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Analyseer met behulp van Tabula waar het plangebied ligt en hoe hoog het water komt te staan bij een eventuele dijkdoorbraak. (Tabula> klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > overstromingen > overstromingsdiepte (gemaakt 2019) > bij falen regionale watersysteem en Tabula> klimaat en

duurzaamheid > klimaat > Leiden > overstromingen > overstromingsdiepte (gemaakt 2019) > bij falen hoofd watersysteem). Externen kunnen deze kaart opvragen via de gemeente.

- 2 Toets, aan de hand van de gevonden waterhoogtes uit de vorige stap het ontwerp aan de richtlijnen die bij die waterhoogtes horen en onderneem voor desbetreffende richtlijn de volgende stappen:

O1: Kijk of er schade ontstaat bij gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en of hoofdwegen begaanbaar blijven.

O2: Pas het ontwerp aan tot er zo min mogelijk schade optreedt bij een overstroming van <0,5 meter. Maak hierin een afweging op basis van kosten en doelmatigheid.

O3: Bepaal of en welke vitale functies onderwater staan bij 2 m waterhoogte, pas zo nodig het ontwerp aan.

O4: Kijk of er binnen het project uitbreiding van vluchtroutes nodig zijn en doelmatig zijn.

- 3 Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 4 Geef een kwalitatieve toelichting op het ontwerp in relatie tot het voldoen aan de richtlijn. Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Extreme neerslag



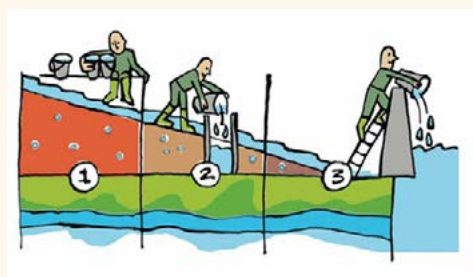
Wateroverlast

Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op extreme neerslag toe. In de wintermaanden resulteert dit in langere perioden van neerslag terwijl voor de zomermaanden de kans op lokale buien met een grote hoeveelheid neerslag in korte periode toeneemt. Beide typen neerslag noemen we extreem.

Neerslag wordt opgenomen door de bodem (infiltratie) of stroomt weg naar oppervlakte water of het riool. Wanneer er meer neerslag valt dan kan infiltreren of afgevoerd kan worden naar het oppervlakte water of riool ontstaat water op straat.

Gevolgen

Extreme neerslag brengt negatieve gevolgen met zich mee. Het water stroomt naar de laagst gelegen punten, zoals kelders en tunnels. Dit kan leiden tot economische of emotionele schade zoals schade aan gebouwen of, stress omdat iemand zijn huis is beschadigd of niet meer in kan.



Voorkeursvolgorde

Richtlijnen

Om de bewoners van Leiden te beschermen tegen de gevolgen van extreme neerslag, hebben we de volgende richtlijnen. Klik op de richtlijn voor meer informatie.

- [In het plangebied treedt bij extreem hevige neerslag, waarbij 70 mm regen valt in een uur, geen schade op aan bebouwing en infrastructuur.](#)
- [In het plangebied blijven vitale voorzieningen als hoofdwegen, drinkwatervoorziening en het energiesysteem functioneren bij extreme buien van 90mm regen in een uur.](#)

Om de doelstellingen van de richtlijnen te bereiken kennen maatregelen de voorkeursvolgorde a) vasthouden infiltreren b) bergen c) afvoeren d) accepteren en adapteren.



Extreme neerslag



Overlast

Richtlijn: N1

70 mm



Richtlijn

In het plangebied treedt bij extreem hevige neerslag, waarbij 70 mm regen valt in een uur, geen schade op aan bebouwing en infrastructuur.

Toelichting:

- *Geen schade aan bebouwing betekent geen in stromend water in bebouwing bij een bui van 70 mm in een uur.*
- *Geen schade aan infrastructuur betekent dat de waterdiepte op wegen en parkeerplaatsen niet hoger dan 20 cm mag zijn.*

Nut en noodzaak

Extreme neerslag kan zorgen voor water op straat. Als dit tot een plas op straat blijft is dit niet onoverkomelijk. Op het moment dat het water een kelder in stroomt waar bijvoorbeeld een server staat, een tunnel onder water staat, of er sprake is van schade aan gebouwen is dat zeer onwenselijk. Deze situaties leiden niet alleen tot materiele schade, maar ook emotionele schade zoals stress of zelfs overlijden.

Maatregelen

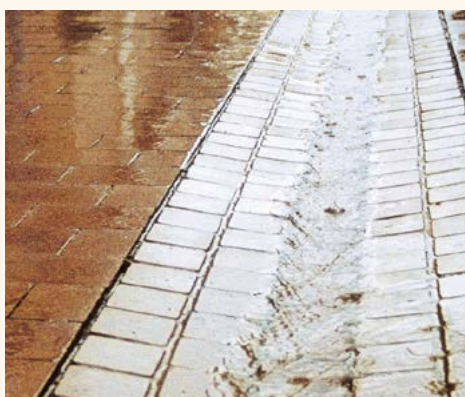
Om te zorgen dat er geen schade optreedt aan bebouwing en infrastructuur bij een bui van 70 mm in een uur zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Infiltreren: openverharding



Bergen: tijdelijke buffers



Afvoeren: holle wegen

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Analyseer met behulp van Tabulain hoeverre er risico is op grote waterhoogten in geval van overvloedige regen. (Tabula> klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > wateroverlast > water tegen de gevel (gemaakt 2019) > 70 mm in 1 uur en Tabula> klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > wateroverlast > waterdiepte maaiveld > 70 mm in 1 uur). Externen kunnen deze kaart opvragen via de gemeente.
 - b Pas indien nodig maatregelen toe die regenwater kunnen bergen, bufferen of afvoeren in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Bereken met de Excel Wateroverlast of je voldoende water kunt bergen.
 - b Pas het ontwerp aan tot er geen schade aan bebouwing of infrastructuur ontstaat.
 - c Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Richtlijn: N2

90 mm



Richtlijn

In het plangebied blijven vitale voorzieningen zoals hoofdwegen, de drinkwatervoorziening en het energiesysteem functioneren bij extreme buien van 90mm regen in een uur.

Nut en noodzaak

Naast dat extreme neerslag kan leiden tot schade aan gebouwen, kan het ook zorgen voor maatschappelijke ontwrichting. Bijvoorbeeld wanneer hoofdwegen onbegaanbaar zijn of het energiesysteem geen elektriciteit meer kan leveren. Hierdoor kunnen slachtoffers bijvoorbeeld niet meer naar het ziekenhuis vervoerd worden als zij ernstig letsel hebben. Of is communicatie ingewikkeld door uitval van de elektriciteit. Dit zijn zeer onwenselijke en onacceptabele situaties voor de inwoners van Leiden.

Maatregelen

Om te zorgen dat vitale voorzieningen blijven functioneren bij een bui van 90 mm in een uur zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Verhoogd bouwen



Waterplein



Waterbestendige schotten

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Bepaal of en wat de vitale voorzieningen in het plangebied zijn. Als er geen sprake is van vitale voorzieningen is deze richtlijn niet van toepassing.
 - b Bepaal met behulp van Tabula in hoeverre maatregelen nodig zijn om vitale voorzieningen te beschermen tegen regenwateroverlast (Tabula> klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > wateroverlast > water tegen de gevel (gemaakt 2019) > 90 mm in 1 uur en Tabula> klimaat en duurzaamheid > klimaat > Leiden > wateroverlast > pak je dan waterdiepte maaiveld > 90 mm in 1 uur). Externen kunnen deze kaart opvragen via de gemeente.
 - c Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Bereken met de Excel Wateroverlast of je voldoende water kunt bergen. Pas het ontwerp aan tot er geen schade optreedt aan de vitale voorzieningen.
 - b Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Extreme droogte



Droogte

Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op extreme droogte toe door a) een tekort aan neerslag en b) meer verdamping. Dit laatste is de hoeveelheid vocht van bijvoorbeeld oppervlakte water dat in de atmosfeer verdwijnt. Hoe hoger de temperatuur en zonnestraling, hoe meer verdamping er optreedt. Voornamelijk in de maanden juli en augustus is de kans op extreme droogte groot.

Gevolgen

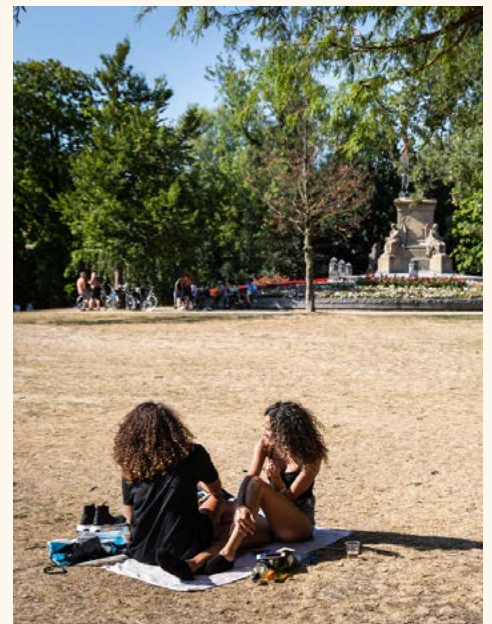
Tijdens extreme droogte is er steeds minder aanbod van zoetwater, terwijl de vraag juist stijgt. Bijvoorbeeld voor besproeiing van tuinen. Droogte brengt negatieve gevolgen voor mens en dier met zich mee, zowel in landelijk als stedelijk gebied. De mens, maar ook veel dier- en plantsoorten zijn namelijk afhankelijk van zoetwater.

In perioden van droogte wordt het grondwater niet aangevuld en zakt dit peil. Een verlaging van de grondwaterstand kan houten funderingen droogleggen, waardoor er verzakkingen ontstaan in gebouwen. Ook kan er een tekort aan drinkwater optreden, doordat de bron onder druk staat en er meer drinkwater wordt gebruikt. Ten derde kunnen planten- en diersoorten uitsterven als zij onvoldoende zoetwater tot hun beschikking hebben.

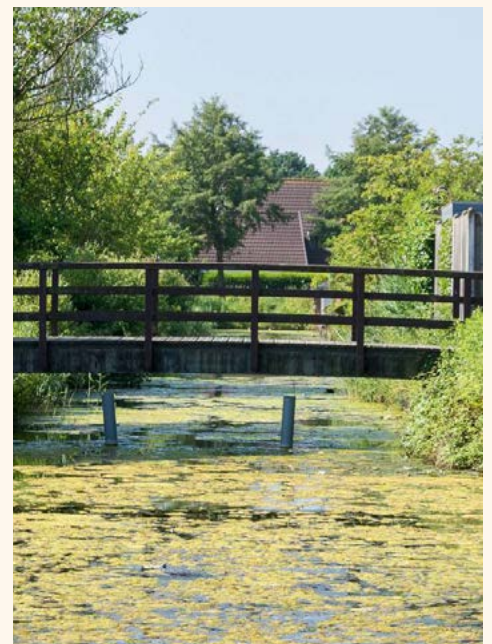
Richtlijnen

Om de bewoners van Leiden te beschermen tegen extreme droogte en hen een prettige leefomgeving te bieden hanteren we onderstaande richtlijnen. Klik op de richtlijn voor meer informatie.

- Bij in- en uitbreidingen moet in de planfase aandacht besteed worden aan grondwater. De initiatiefnemer behoort daartoe onderzoek te verrichten ter onderbouwing van zijn plan om grondwateroverlast (te hoge grondwaterstand) en grondwateronderlast (bijvoorbeeld schommelingen door periodes van droogte) zoveel mogelijk te voorkomen.
- Inrichting van het plangebied is infiltratieneutraal bij uitbreidingslocaties en infiltratiepositief bij herontwikkeling.
- Bij het ontwerp en de inrichting wordt ingezet op drinkwaterbesparing, regenwaterbenutting en verbetering van de waterkwaliteit.
- Vitale en kwetsbare functies zijn bestand tegen langdurige droogte.



Extrem droge bodem



Slechte waterkwaliteit door droogte

Richtlijn: D1 Grondwater



Richtlijn

Bij in- en uitbreidingen moet in de planfase aandacht besteed worden aan grondwater. De initiatiefnemer behoort daartoe onderzoek te verrichten ter onderbouwing van zijn plan om grondwateroverlast (door te hoge of lage grondwaterstand) zoveel mogelijk te voorkomen.

Toelichting: specifieke eisen voor grondwateroverlast staan in het Integraal Waterketenplan 2024-2028 bijlage 5.

Nut en noodzaak

In- en uitbreidingen van locaties hebben invloed op het grondwaterpeil. Zo kan op een locatie die eerst onverhard was en nu wordt bebouwd, minder regenwater infiltreren. Veel functies in Leiden, zoals wonen, zijn ingericht op een bepaald grondwaterpeil. Wanneer dit grondwaterpeil stijgt door te veel infiltratie van regenwater, kan er water in iemand zijn kelder komen te staan. Tegelijkertijd kan overlast ontstaan door een te laag waterpeil. Dit kan bijvoorbeeld zorgen voor paalrot bij woningen die op houten palen staan, met funderingsschade tot gevolg.

Maatregelen

Om te zorgen dat in- en uitbreiding van locaties niet leidt tot grondwateroverlast of -onderlast, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hieronder staan een aantal voorbeelden. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Bodeminfiltratie



Grindkoffer



Actief grondwaterbeheer

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Analyseer de grondwaterpeilen in het meetnet van Leiden (acaciadata.com) en kijk of er maatregelen nodig zijn om overlast te voorkomen.
 - b Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp om grondwater te verlagen of juist te verhogen. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Analyseer of bij schommelingen in het grondwaterpeil geen overlast optreedt.
 - b Indien overlast optreedt, pas met behulp van maatregelen het ontwerp aan om overlast te voorkomen.
 - c Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Richtlijn: D2

Infiltratieneutraal



Richtlijn

De inrichting van het plangebied is infiltratieneutraal (dat wil zeggen: de nieuwe situatie heeft minimaal dezelfde infiltratiecapaciteit ten opzichte van de oude situatie) bij uitbreidingslocaties en infiltratiepositief bij herontwikkeling. Hiervoor is het bodemtype leidend.

Toelichting per bodemtype:

- *Veen- of kleipolder: minimaal 50 % infiltreren in de bodem voor zover de ontwateringsdiepte, drooglegging en kwelbalans het toelaten.*
- *Stuwwal: 100 % infiltreren in de bodem.*
- *Lage zandgronden: minimaal 50 % infiltreren in de bodem voor zover de ontwateringsdiepte, drooglegging en kwelbalans het toelaten.*

Nut en noodzaak

Droogte ontstaat wanneer er meer vraag is naar zoetwater dan aanbod. Wanneer er te weinig aanbod is van grondwater, kunnen bomen minder water onttrekken. Hierdoor verliezen ze hun blad en geven minder schaduw of verkoeling. Ook kunnen soorten uitsterven als zij te weinig water tot hun beschikking hebben.

Maatregelen

Om te zorgen dat plangebieden infiltratieneutraal of – positief zijn, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Waterdoorlatende verharding



Wadi



Infiltratieput

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Maak een waterbalans (omschrijf hoeveel water je kunt infiltreren in de nieuwe situatie en hoeveel water je kon infiltreren in de oude situatie).
 - b Pas eventueel maatregelen toe in het ontwerp om meer te kunnen infiltreren. Bovenstaande afbeeldingen laten een aantal voorbeeldmaatregelen zien, meer maatregelen vind je op de site van Bouwadaptief.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Leg deze analyse voor aan TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Richtlijn: D3

Besparing, benutting en kwaliteit



Richtlijn

Bij het ontwerp en de inrichting wordt ingezet op drinkwaterbesparing, regenwaterbenutting en verbetering van de waterkwaliteit.

Nut en noodzaak

Tijdens droge periodes besproeien mensen hun tuin en worden er bijvoorbeeld zwembadjes gevuld met drinkwater. Het verbruik is groter, maar de bronnen worden niet aangevuld tijdens droogte. Op momenten van piekbelasting, bijvoorbeeld wanneer iedereen in de avond zijn tuin gaat sproeien, kan er daarom sprake zijn van minder druk. In de toekomst verwachten drinkwaterbedrijven zelfs een drinkwater tekort in droge periodes. Ook vanuit de circulaire gedachte is het belangrijk om regenwater te benutten voor bijvoorbeeld het besproeien van groen.

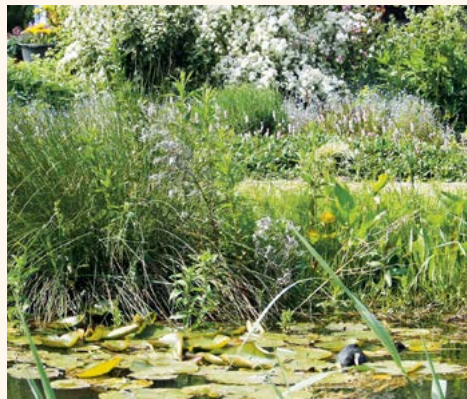
Daarnaast gaat de waterkwaliteit achteruit in droge periode. Zo vallen sloten droog of is er minder doorstroming. Dit heeft negatieve gevolgen voor de ecologie, door bijvoorbeeld verhoogde watertemperatuur of hogere concentraties van schadelijke stoffen.

Maatregelen

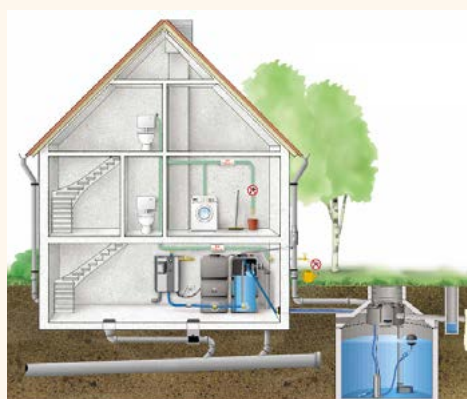
Om drinkwater te besparen, regenwater te benutten en de waterkwaliteit te verbeteren, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Regenwaterschutting



Regenwatervijvers voor buffering



Een grijswatersysteem

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Geef een kwalitatieve toelichting op het ontwerp in relatie tot het voldoen aan de richtlijn.
 - b Neem de kwalitatieve toelichting op in een toelichting bij de TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.

Richtlijn: D4 Vitale en kwetsbare functies



Richtlijn

Vitale en kwetsbare functies zijn bestand tegen langdurige droogte.

Toelichting: Onder vitale en kwetsbare functies die kwetsbaar zijn voor droogte vallen het energiesysteem, drinkwatervoorziening, waterkeringen en natuur die gebonden is aan zoetwaterbeschikbaarheid.

Nut en noodzaak

Een aantal vitale en kwetsbare functies zijn kwetsbaar voor droogte. Als deze vitale functies niet meer functioneren ontstaat er grote maatschappelijke ontwrichting. Zo is het energiesysteem afhankelijk van koelwater, als dit er onvoldoende is valt het energiesysteem uit. Hierdoor hebben mensen geen stroom thuis of in het ziekenhuis waar kwetsbare patiënten aan monitoringssystemen liggen. Ook kunnen belangrijke processen, zoals het produceren en distribueren van voedsel niet meer doorgaan. Naast het energiesysteem, zijn waterkeringen ook vitale functies. Op het moment dat kades uitdrogen (veendijken) kunnen deze instabiel worden en dit kan zelfs zorgen voor een overstroming. Tot slot zijn een heel aantal soorten in Nederland gesteld aan zoetwaterbeschikbaarheid, als dit er onvoldoende is leidt tot onomkeerbare schade aan de natuur.

Maatregelen

Om drinkwater vitale en kwetsbare functies te beschermen tegen extreme droogte, zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hiernaast staan een aantal voorbeelden. Kijk voor meer informatie over mogelijke maatregelen op de website van <https://bouwadaptief.nl/maatregelen/>.



Urban wetlands



Gebruiken gezuiverd afvalwater



Groene oevers

Aan de slag

Ga aan de slag met deze richtlijn door de volgende stappen te ondernemen:

- 1 Pas maatregelen toe in het ontwerp:
 - a Bepaal de vitale en kwetsbare functies in het gebied.
 - b Pas indien nodig maatregelen toe in het ontwerp.
- 2 Toets het ontwerp aan de richtlijnen:
 - a Geef een kwalitatieve toelichting op het ontwerp in relatie tot het voldoen aan de richtlijn.
 - b Neem de kwalitatieve toelichting op in een toelichting bij de TACOR in het geval van projecten in de openbare ruimte en neem de conclusies op in het uitvoeringsbesluit. In het geval van initiatief derden en gemeentelijk vastgoed: neem deze analyse op in de Nota van Uitgangspunten. Indien het niet lukt om te voldoen aan de richtlijn, dient dit hier gemotiveerd te worden.