Lokale klimaatstresstest
Gemeente Gorinchem

De kansen en risico's van extreem weer in kaart



De lokale stresstest is opgesteld door de gemeente Gorinchem en is het resultaat van een gezamenlijk proces van interne medewerkers en externe organisaties.

Ambtelijke trekkers:
Brenda van Doorn-Deden
Kirsten Schouten
Martin Bos

Met inbreng van:
Aveco de Bondt
GGD Zuid-Holland Zuid
Gorcum Natuurlijk Groen
Interne medewerkers gemeente Gorinchem
Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid
Poort6
Provincie Zuid-Holland
Stadsecoloog Johan Sterk
TwynstraGudde
Veiligheidsregio Zuid-Holland Zuid
Waterschap Rivierenland

Datum
23 februari 2022

GEMEENTE GORINCHEM

Inhoud

1. Introductie 5
2. Vestingstad Gorinchem 6
3. Klimaatscenario's Nederland 7
4. Klimaatrisico's Gorinchem 8
   4.1 Regenwateroverlast 9
      Waterdiepte op straat 9
      Regenwateroverlast bij infrastructuur en kwetsbare objecten 10
      Regenwateroverlast bij gebouwen en technische installaties 11
      Resultaten uit werkatelier 12
      Kansen en risico's Regenwateroverlast 13
   4.2 Hitte 14
      Hitte-eilandeffect 14
      Nachttemperatuur 19
      Gezondheid 21
      Resultaten uit werkatelier 22
      Kansen en risico's Hitte 22
   4.3 Overstroming 23
      Doorbreken primaire waterkering Dijkring 16 23
      Doorbreken primaire waterkering Dijkring 43 28
      Doorbreken regionale waterkering 29
      Resultaten uit werkatelier 30
      Kansen en risico's Overstromingen 30

4.4 Droogte 31
Grondwaterstand 31
Resultaten uit werkatelier 33
Kansen en risico's Droogte 34
4.5 Bodemdaling 35
Stabiliteit bodem 36
Veenoxidatie bodem 37
Draagkracht bodem 38
Resultaten uit werkatelier 39
Kansen en risico's Bodemdaling 39
4.6 Biodiversiteit 40
Relatie biodiversiteit en klimaatverandering 40
Resultaten uit werkatelier 46
Kansen en risico's Biodiversiteit 47
Bijlage 48
Bijlage 1 – Bronnenlijst 48
Bijlage 2 – Tabel icoonsoort in Zuid-Holland en kaart Natuurnetwerk Nederland Zuid-Holland 50

1. Introductie

Klimaatverandering is wereldwijd een urgente opgave. Steeds vaker wordt duidelijk dat klimaatverandering gevolgen heeft voor onze leefomgeving. Denk aan de extreme wateroverlast die Nederland teisterde in juli 2021. Het is niet meer iets van de toekomst, we zitten er midden in. We moeten leren leven met een veranderend klimaat en de gevolgen daarvan. Om ons hier tegen te wapenen moeten we onze leefomgeving aanpassen. Dit noemen we klimaatadaptatie.

Niet alleen wateroverlast, maar ook droogte en hitte komen vaker voor. Dit heeft gevolgen voor bijvoorbeeld de biodiversiteit, de gezondheid en geeft schade aan de bodem, gebouwen en infrastructuur. In Gorinchem zetten we al stappen om onze leefomgeving aan te passen op het extreme weer. We koppelen nieuw aan te leggen riool los, creëren waterbuffers, vergroenen de stad, stimuleren de bewustwording over deze opgave en zijn aangesloten bij het Convenant Klimaatadaptief Bouwen[1]. Klimaatadaptatie willen we een solide basis geven in beleid. Het bestaat dan niet enkel uit mooie losse voorbeelden, maar het is dan een vast uitgangspunt in al ons handelen.

In 2050 moet Gorinchem namelijk bestand zijn tegen de effecten van klimaatverandering. Naast hitte, droogte, regenwateroverlast en overstromingen, nemen we als Gorinchem ook bodemdaling en biodiversiteit mee. Al deze thema's hebben raakvlakken met elkaar en verwerken we in één gezamenlijke lokale adaptatiestrategie, oftewel de LAS.

Door de LAS op te stellen willen we klimaatadaptatie vastleggen in beleid en Gorinchem aanpassen aan het extreme weer. Om tot een LAS te komen doorlopen we 3 fasen:

1. Weten: Onderzoeken waar de kansen en risico's zitten voor Gorinchem
2. Willen: formuleren van doelen en opgaven
3. Werken: opstellen van een Uitvoeringsplan

Momenteel werken we aan Fase 1 en daarvan is het voorliggende document een resultaat: de lokale klimaatstresstest. In deze stresstest is een 'foto' genomen van Gorinchem. Bij deze foto is voor de zes thema's de kansen en risico's beschreven voor Gorinchem.

In Hoofdstuk 2 staat een korte beschrijving van het ontstaan en de karakteristieken van Gorinchem. Zowel internationaal als nationaal zijn scenario's beschreven over hoe klimaatverandering zich gaat ontwikkelen. In Hoofdstuk 3 is een samenvatting gegeven van de klimaatscenario's van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). De kern van dit document is in Hoofdstuk 4 te vinden: de kansen en risico's per thema voor Gorinchem.

[1] Convenant Klimaatadaptief Bouwen | Bouw Adaptief

2. Vestingstad Gorinchem

Rivierenlandschap

Voordat de mens zich nadrukkelijk met het landschap ging bemoeien bestond de omgeving van Gorinchem uit een ongerept gebied van bossen en moerassen, doorsneden door grote en kleinere rivieren. In de natuurlijke toestand hebben meanderende rivieren een tamelijk smalle bedding. Bij een grote aanvoer van water treedt de rivier al snel buiten haar oevers. Daar verliest het water snelheid waardoor de grootste en zwaarste korrels het eerst worden neergelegd. Hierdoor ontstaan er direct langs de rivier twee lage, zandige ruggen: de oeverwallen. Verder bij de bedding van de stroom vandaan, in de komgebieden, blijft het water langere tijd staan en komen de fijnere deeltjes tot bezinking: hier vinden we kleilagen in de bodem. Beide oeverwallen en de bedding van een rivier worden samen een stroomrug genoemd. In dit rivierenlandschap lagen grote komgebieden waar het zo nat was dat er een laag veen kon ontstaan. Verder naar het westen en noorden ging het rivierenlandschap over in het veengebied dat een groot deel van West-Nederland bedekte.

Nieuwe Hollandse Waterlinie

Gorinchem, een plaats met bijna 650 jaar stadsrechten, heeft historie. Al sinds het prille begin in de Middeleeuwen is Gorinchem omgeven geweest door stadsmuren, later de wallen van de vesting. Binnen de vestingwallen is de historie nog goed merkbaar: authentieke herenhuizen en klinkers, smalle straten en cultuurhistorische elementen. In 2021 is de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waar Gorinchem onderdeel van is, opgenomen op de Lijst van het Cultureel Erfgoed van Unesco. De waterverdedigingslinie is in goed geconserveerde staat en heeft zich aangepast aan het landschap. Vervolgens hebben de linies op hun beurt ook invloed gehad op het landschap met hun waterwerken, inundatiekommen[2] en 'verboden kringen'[3]. De eenheid en de positie van de Hollandse Waterlinies in het landschap is sinds de bouw vrijwel ongewijzigd gebleven; deze elementen zijn allemaal nog duidelijk herkenbaar aanwezig in het landschap. Dit heeft invloed gehad op hoe Gorinchem vandaag de dag eruit ziet.

Gebouwde omgeving

De vestingwallen zorgen, samen met de diverse water-, land- en spoorwegen, voor een fysieke scheiding van de diverse delen van de stad. De Binnenstad ligt beschermd achter de vestingwallen, de Linge is de natuurlijke scheiding tussen het oostelijke en westelijke deel, en de A27, A15 en de Merwede sluiten Gorinchem in. Ondanks deze ruimtelijke beperkingen is Gorinchem uitgegroeid naar een stad met een regiofunctie. In 1959 werd de vestingstatus van Gorinchem opgeheven. Dit was het startschot voor de ontwikkeling van Gorinchem. Zowel aan de oost- als westkant van Gorinchem werden woningen, wegen en industrie gerealiseerd. Hiermee groeide de vestingstad uit tot een woon-werkstad. Uiteraard wel met behoud van het karakteristiek van de vesting.

[2] Dit is een gebied dat in tijden van oorlog ter verdediging onder water gezet kon worden.
[3] Zones waarin niet gebouwd mocht worden om zo het schootsveld vanaf de vesting vrij te houden.

3. Klimaatscenario's Nederland

Het KNMI heeft het Klimaatsignaal'21 uitgegeven. Het rapport geeft actuele informatie over klimaatverandering in Nederland. Het Klimaatsignaal'21 is gebaseerd op de grote hoeveelheid kennis over klimaatverandering die in het rapport van het IPCC[4] is samengebracht. In het Klimaatsignaal'21 is deze kennis aangevuld met waarnemingen en onderzoek van het KNMI, en vertaald naar de situatie in Nederland. In dit hoofdstuk zijn de hoofdpunten van dit rapport uitgelicht.

Zeespiegelstijging

De toekomstscenario's laten een grotere zeespiegelstijging zien dan voorheen. Als we de uitstoot van broeikasgassen niet verminderen kan de zeespiegel voor de Nederlandse kust rond 2100 met 1,2 meter (in plaats van eerder verwachte 1 meter) stijgen ten opzichte van begin deze eeuw. Als het smelten van de Antarctische IJskap versnelt, komt zelfs de 2 meter zeespiegelstijging in 2100 in zicht.

Langdurige droogte of hitte

De sterkere opwarming van het noordpoolgebied speelt mogelijk een rol in de grotere kans op langdurige droogte of hitte. Door afname temperatuurverschil tussen de pool en de tropen, kan het weerbeeld langer hetzelfde blijven. Langere perioden van droogte of hitte komen dan vaker voor.

Extremere zomerbuien

De zwaarste zomerbuien worden extremer, waarbij ook de kans op valwinden toeneemt. Naast de extreme buien kent de Nederlandse zomer ook een ander gezicht: dat van droogte. De kans op droge lentes en zomers is groter geworden. In het binnenland komt deze toename door klimaatverandering. Ons klimaat schuift steeds meer richting het klimaat van Zuid-Europa op.

Rivieren

's Zomers neemt de kans op laagwater in de rivieren toe, terwijl in de winter juist de kans op hoogwater toeneemt.

Stedelijk klimaat

Steden zijn meestal warmer dan de landelijke omgeving. Door de opwarming van de aarde wordt het ook in steden nog warmer. Daarnaast vormen extreme neerslag en droogte een steeds grotere uitdaging voor de stad.

[4] Klimaatadaptatie Nederland, 9-8-2021, *Nieuw IPCC-rapport: temperatuur stijgt sneller dan verwacht*. Link geraadpleegd op 12-11-2021.

4. Klimaatrisico's Gorinchem

Klimaatverandering heeft dus gevolgen die wereldwijd, maar ook in Nederland merkbaar zijn. We moeten dus aan de slag om onze leefomgeving aan te passen aan extreem weer. Gorinchem doet dit zowel regionaal als lokaal.

Regionale adaptatiestrategie

In 2019 is de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden[5] (A5H) gestart om gezamenlijk te werken aan het thema klimaatadaptatie. Een eerste stap was om op regionaal niveau de kwetsbaarheden en kansen in beeld te brengen. Dit resulteerde in de regionale klimaatstresstest, waaruit naar voren kwam dat Gorinchem met name kwetsbaar is voor regenwateroverlast en hitte[6]. De volgende stap was om de opgaven en ambities voor de regio op te stellen. De A5H-regio is in gesprek gegaan met zo'n 100 vertegenwoordigers uit de regio. Hierbij is inzicht verkregen in de regionale klimaatrisico's en kansen, de ambities, hoe we die ambities kunnen realiseren en wat we als regio al doen aan klimaatadaptatie. Dit alles vormt de basis voor de RAS A5H[7]. De RAS zet de koers uit waarlangs de A5H regio zich wil aanpassen aan de veranderingen van het klimaat. In 2022 wordt de volgende stap gezet: het opstellen van een regionaal uitvoeringsprogramma.

Lokale adaptatiestrategie

Parallel aan het regionale traject werkt Gorinchem aan de lokale adaptatiestrategie (LAS). Hierin worden de thema's hitte, regenwateroverlast, overstromingen, droogte en bodemdaling meegenomen. Een aanvullend thema in de LAS is biodiversiteit. Dit thema heeft veel raakvlakken met klimaatadaptatie en daarmee een logische koppeling om biodiversiteit in dit beleid mee te nemen.
Deze lokale stresstest is de eerste stap om te komen tot de LAS. Hiermee kan ingezoomd worden op de kansen en risico's voor Gorinchem. Daarmee kunnen de opgaven en ambities specifiek voor Gorinchem opgesteld worden. De informatie is verzameld uit nationale, provinciale en regionale open data. Daarnaast is deze informatie getoetst door en aangescherpt met interne en externe specialisten. Op 16 december 2021 is met deze specialisten een werkatelier gehouden. De openbare data en de resultaten van het werkatelier geven een integraal zicht op de kansen en risico's van het extremer weer voor Gorinchem. In dit hoofdstuk is deze informatie gebruikt om een toelichting te geven op de kansen en risico's van de zes thema's voor Gorinchem.

[5] Samenwerking tussen Provincie Zuid-Holland, provincie Utrecht, Waterschap Rivierenland en 7 gemeenten: Alblasserdam, Sliedrecht, Papendrecht, Hardinxveld-Giessendam, Gorinchem, Molenland en Vijfheerenlanden. Website A5H
[6] Resultaten klimaatstresstest Alblasserwaard-Vijfheerenlanden: Rapport en Kaartviewer
[7] RAS A5H is nog niet openbaar gemaakt, verwachting februari 2022

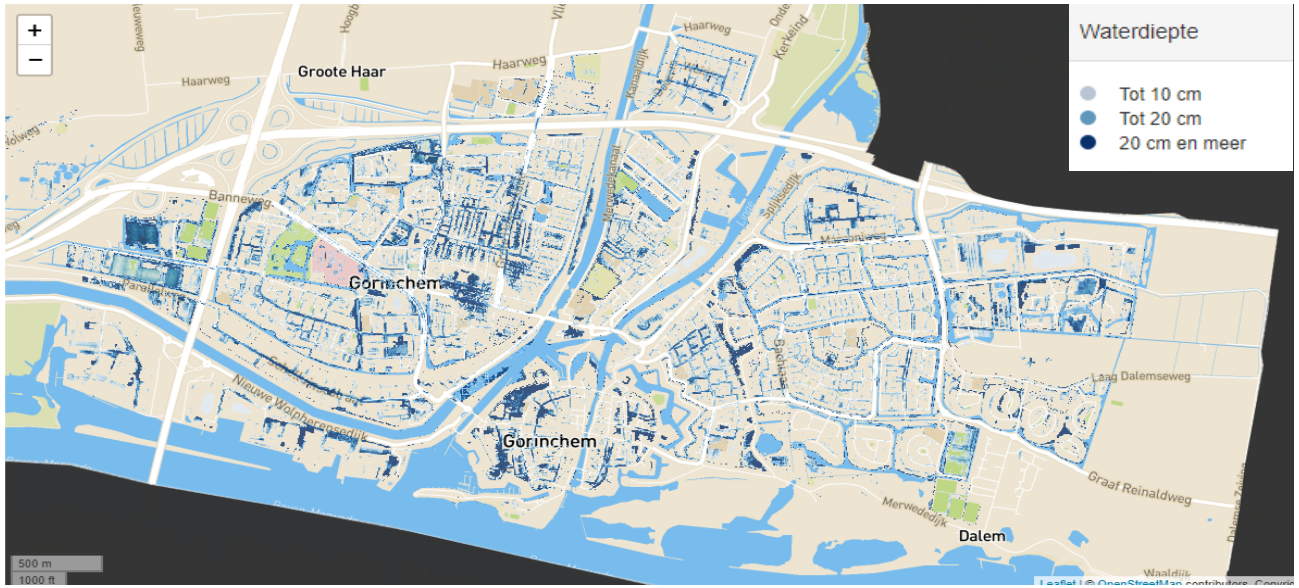
4.1 Regenwateroverlast

Een onderdeel van extremer weer is dat er steeds vaker korte, maar hevigere buien gaan voorkomen. Voor een stedelijk gebied als Gorinchem heeft dat een groot effect. Dit komt door de voornamelijk versteende omgeving, waardoor het regenwater minder goed afgevoerd kan worden dan in een landelijk gebied.

Wateroverlast bij deze extreme buien is niet te voorkomen. In deze stresstest is deze extreme bui wel als graadmeter meegenomen. Met deze bui valt 100 millimeter regenwater in 2 uur tijd, oftewel 100 liter water op 1 m^2. Dit zijn zulke zeldzame buien, dat het riool daar niet op gebouwd is. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt, neemt wel toe door klimaatverandering. In Figuur 1.1 is met deze graadmeter inzichtelijk gemaakt hoe Gorinchem eruit ziet als deze bui voorkomt.

Waterdiepte op straat

De stadsdelen waar de waterdiepte na de extreme regenbui het diepst is, zijn het Piazza center, de Haarwijk, Binnenstad-West en Wijdschild. Dit komt met name door het verouderde riool wat in deze stadsdelen aanwezig is. Daarnaast ligt het westelijke deel van de Binnenstad lager, waardoor het water naar dat deel van de Binnenstad toestroomt. Regenwateroverlast kan opvallend genoeg ook leiden tot een verdroogde ondergrond. Bij piekbuien leidt een te snelle afvoer van water ertoe dat de bodem niet in staat is het water goed op te nemen. Door meer groen aan te leggen wordt de bodem beter bestand om regenwater op te nemen.



Figuur 1.1 Waterdiepte bij een extreme regenbui (100 millimeter in 2 uur) in Gorinchem (A5H, 2019)

Regenwateroverlast bij infrastructuur en kwetsbare objecten

Bij de extreme regenbui die in deze stresstest als graadmeter is genomen, kan het water op straat zo hoog komen dat de weg onbegaanbaar wordt. Wegen zijn nog begaanbaar als er maximaal 10 cm water op staat. Tussen de 10 en 30 cm water is het nog toegankelijk voor de hulpdiensten en boven de 30 cm zijn de wegen onbegaanbaar. In Figuur 1.2 is dit voor Gorinchem in beeld gebracht. De belangrijke oost-westverbinding (Newtonweg, Spijksedijk, Stationsweg en Nieuwe Wolpherensedijk) blijft begaanbaar bij een extreme regenbui. In de woonwijken Hoog Dalem en het noordelijk deel van de Lingewijk zijn de wegen ook begaanbaar.

In de Haarwijk en de Binnenstad zijn veel wegen aanwezig die onbegaanbaar worden tijdens zo'n extreme regenbui. Zoals eerder aangegeven, heeft de Binnenstad ook de lagere ligging van het noordwestelijke deel als nadeel. Het grootste deel van de straten in Gorinchem wordt na zo'n extreme bui alleen begaanbaar voor calamiteiten. Dit komt voornamelijk door de beperkte afvoercapaciteit van het riool en de voornamelijk versteende omgeving.



Figuur 1.2 Kwetsbare objecten (exclusief bruggen) en begaanbaarheid wegen na een extreme regenbui (100 millimeter in 2 uur) in Gorinchem (A5H, 2019)

Ook is gekeken naar welk risico deze extreme bui heeft voor kwetsbare objecten, zoals scholen of zorginstellingen. In Figuur 1.2 is te zien dat de meeste kwetsbare objecten een laag risico hebben om wateroverlast te ervaren van de extreme regenbui. Onder kwetsbare objecten met een hoog risico vallen het Beatrix ziekenhuis, industrieterrein Avelingen-West, de scholen in de Binnenstad en de scholen in Gorinchem-Oost op om te benoemen.

Regenwateroverlast bij gebouwen en technische installaties

Naast de impact van een extreme bui op wegen en kwetsbare objecten, is ook gekeken naar het risico op wateroverlast in panden. Met panden worden bijvoorbeeld huizen, kantoorgebouwen en bedrijfshallen bedoeld. Hierbij is inzichtelijk gemaakt hoe groot het risico is dat bij deze extreme bui water komt in het pand (zie Figuur 1.3).

Hier is een vergelijkbaar beeld te zien als in de voorgaande kaarten. Het Beatrix ziekenhuis, het Piazza center en de Binnenstad-West komen hier ook als risicovol naar voren. Dit komt mede door het verouderde riool en de lage ligging van Binnenstad-West. Daarnaast is duidelijk merkbaar dat op de industrieterreinen Avelingen, Schelluinsestraat en Arkelsedijk een middel tot groot risico ligt om water in het pand te krijgen. Binnen de woonwijken is het een verspreid beeld, maar over het algemeen ligt het risico daar laag of is zelfs niet aanwezig. Naast panden kan het regenwater ook een risico vormen voor alle IT-gerelateerde installaties en infrastructuur, zoals uitval van transformators of kabels en leidingen.



Figuur 1.3 Risico op water in het pand bij een extreme regenbui (100 mm in 2uur) in Gorinchem (A5H, 2019)

Resultaten uit werkatelier

Naar verwachting nemen met name in de zomer kortdurende hevige regenbuien toe, en de hoeveelheid neerslag in de winter. Ook hagel- en onweersbuien kunnen heviger worden. In het werkatelier is in twee rondes gesproken over de bedreigingen en kansen die wateroverlast met zich meebrengt in de gemeente Gorinchem.

Bij hevige regenval zijn met name versteende gebieden in Gorinchem kwetsbaar, evenals de lager gelegen gebieden waar veel water blijft staan. De duiker[8] aan de westelijke zijde van de Binnenstad heeft beperkte capaciteit. Hierdoor kan de duiker de waterafvoer vanuit de Binnenstad onvoldoende aan. Daarnaast is beheer en onderhoud aan deze duiker complex, omdat het de enige duiker is in het gebied. Deze duiker is een voorbeeld, maar geldt voor alle duikers die te klein zijn. Het is van belang dat er een voldoende robuust watersysteem binnen de gehele gemeente is. In dit watersysteem moet voldoende waterberging zitten en hebben de duikers voldoende capaciteit om ook bij grote buien het water goed af te kunnen voeren. Hierdoor kan het overtollige water naar de gebieden stromen waar meer berging is en/of naar gebieden die hiervoor geschikt (worden) gemaakt.

De riolen zijn niet berekend op de toenemende wateroverlast en regenval, waardoor water op straat blijft staan in verharde gebieden. De Binnenstad, Heerenlaan en Gorinchem-Oost zijn kwetsbare gebieden, evenals de industrieterreinen in Gorinchem. Gorinchem kent daarnaast niet onderheide panden, waar verzakking door hevige regenval kan ontstaan. Ook kan vitale infrastructuur evenals bedrijvigheid stilvallen vanwege wateroverlast. En wordt de bereikbaarheid voor bewoners en hulpdiensten bij meer dan 15 cm water op straat beperkt.

Naast bedreigingen worden ook kansen gezien. Zo kan een goede sponswerking van de bodem wateroverlast beperken of voorkomen. Ook het afkoppelen van regenwater kan wateroverlast in bebouwd gebied beperken. Daarnaast kan naar multifunctioneel ruimtegebruik gekeken worden, zoals speeltuintjes en speelpleinen waar ook waterbergingsmogelijkheden zijn.

[8] *Een duiker is een constructie die watergangen door een fysieke barrière heen met elkaar verbindt. Voorbeelden van deze fysieke barrière, ook wel grondlichaam genoemd, zijn een dijk, een weg of een overwal. Een duiker zorgt ervoor dat water van de ene kant van het grondlichaam naar de andere kant kan stromen. Een duiker draagt bij aan de aan- en afvoer van water.*

Kansen en risico's Regenwateroverlast

Thema Regenwateroverlast	
Kansen	**Risico's**
Met aanleg van meer groen kan de sponswerking van de bodem verbeterd worden, waarmee wateroverlast kan worden beperkt of zelfs voorkomen	Een extreme bui geeft ernstige regenwateroverlast bij Piazza center, de Haarwijk, Binnenstad-West en Wijdschild
De afvoer van regenwater afkoppelen van het riool om wateroverlast in bebouwd gebied te beperken	Er zijn volledig onbegaanbare wegen na een extreme bui in de Haarwijk en de Binnenstad
Gebruik de fysieke ruimte multifunctioneel, zoals speeltuintjes waar ook waterbergingsmogelijkheden zijn	Kwetsbare objecten, zoals het Beatrix ziekenhuis, ervaren wateroverlast bij een extreme bui
Een robuust watersysteem kan het overtollige water bij hevige regenbuien naar de gebieden afvoeren waar meer berging is en/of naar gebieden die hiervoor geschikt (worden) gemaakt.	Wateroverlast in panden op industrie- en bedrijventerreinen bij een extreme bui
	Wateroverlast kan zorgen voor uitval technische installaties, vitale infrastructuur en bedrijven
	Beperkte afvoercapaciteit van de enige duiker in het westelijke deel van de Binnenstad
	Huidig riool kan toenemende wateroverlast en regen niet aan
	Niet onderheide panden kunnen verzakken door extreme buien

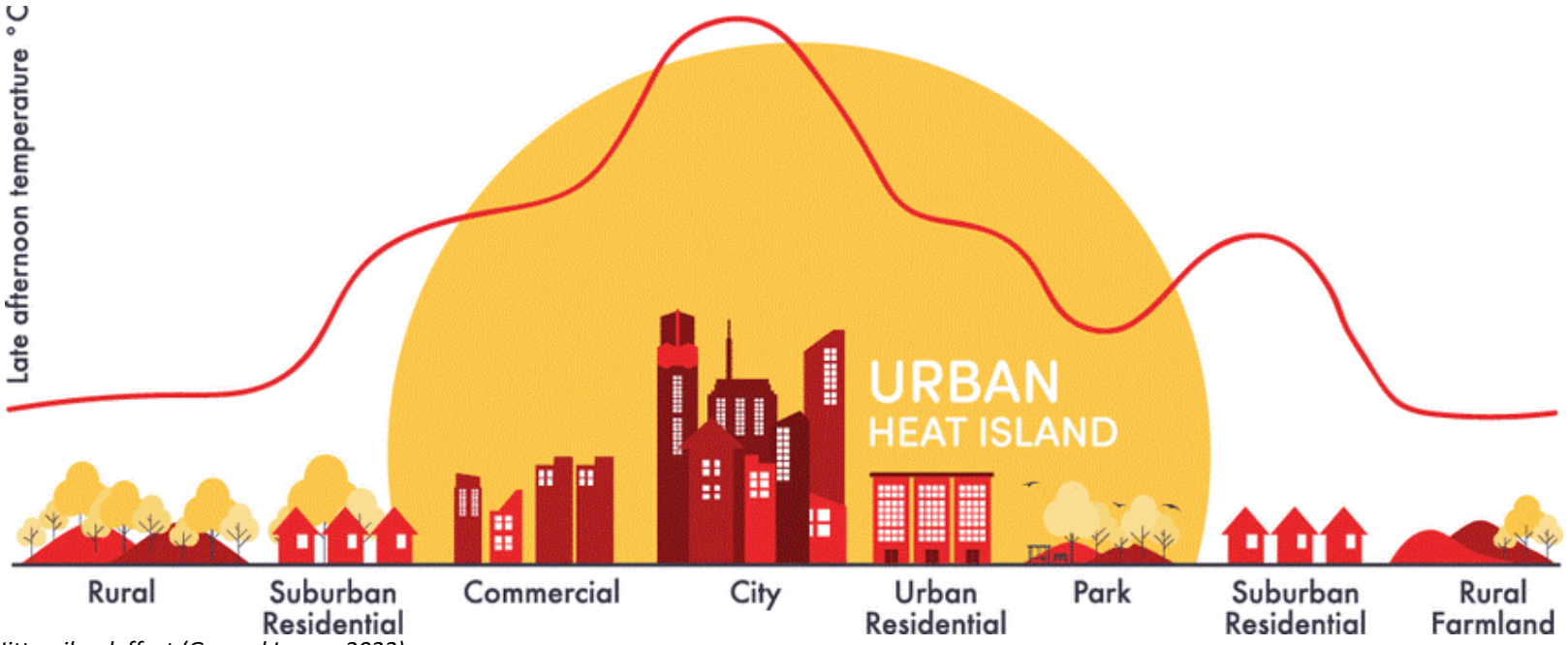
4.2 Hitte

Het wordt gemiddeld warmer en het zal vaker heet worden. Hitte zorgt voor uitdagingen, met name bij langdurige extreme hitte. Het heeft invloed op de slaap, de productiviteit en de gezondheid van mens en dier (Tauw, 2020). In deze paragraaf is met een drietal indicatoren inzichtelijk gemaakt waar de uitdagingen voor hittestress in Gorinchem:

- Hitte-eilandeffect
- Nachttemperatuur
- Gezondheid

Hitte-eilandeffect

Door klimaatverandering hebben we te maken met stijgende temperaturen. Waarbij bekend is dat het in de stad warmer wordt en langer blijft dan op het platteland. Dit is voornamelijk merkbaar tijdens warme dagen. Dit wordt ook wel het *Urban heat island effect,* oftewel het *hitte-eilandeffect* genoemd (zie Figuur 2.1). Dit alles heeft niet alleen invloed op de natuur, maar ook op de gezondheid van de mens. In de toekomst wordt het gemiddeld warmer en zal het vaker heet worden. Om inzicht te krijgen welke risico's dat voor Gorinchem met zich mee brengt, is gekeken waar in Gorinchem dit hitte-eilandeffect optreedt.



Figuur 2.1 Hitte-eilandeffect (Gezond Leven, 2022)

Gevoelige gebieden voor hitte

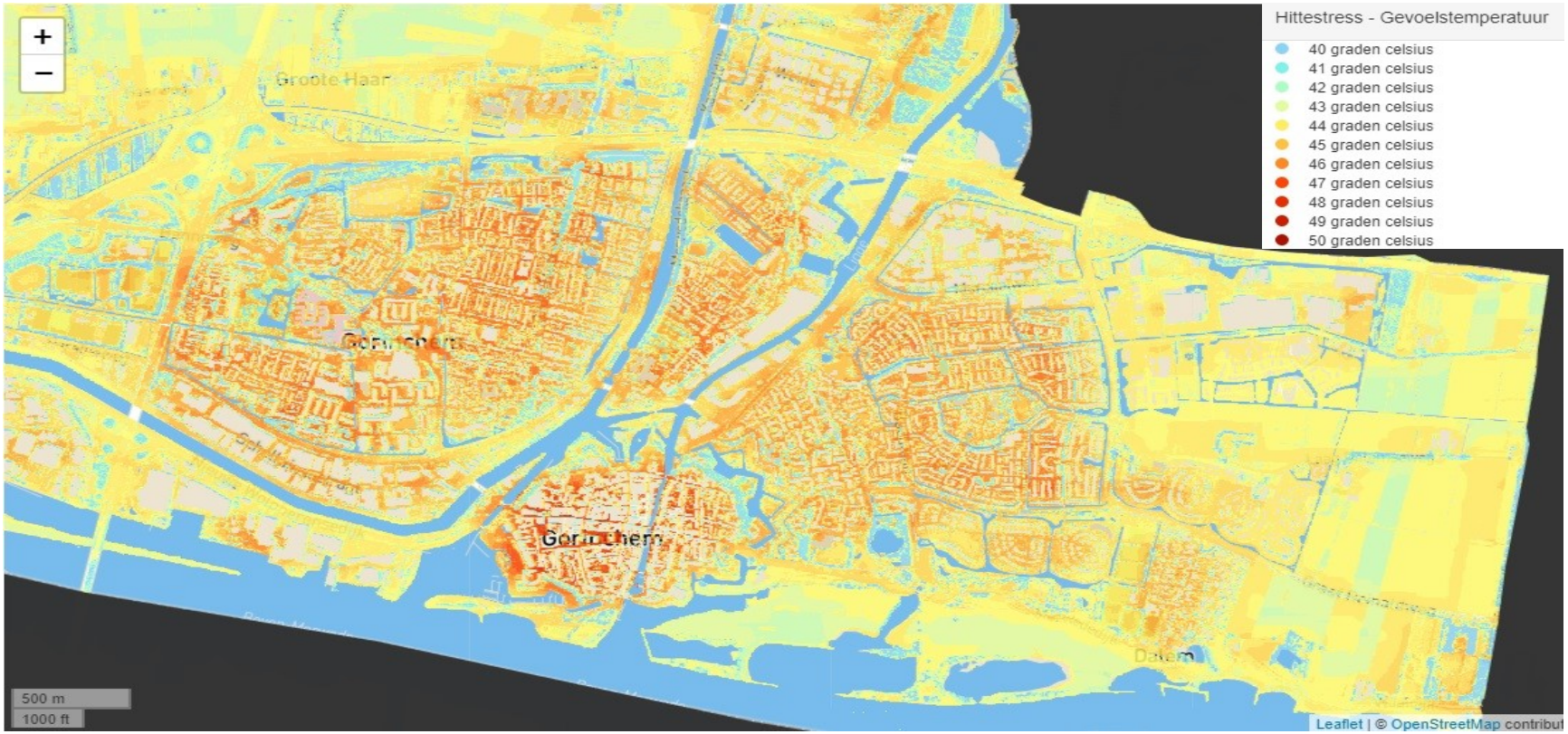
Met het hitte-eilandeffect kan inzichtelijk gemaakt worden welke gebieden meer gevoelig zijn voor hitte. In Figuur 2.2 is dit effect voor Gorinchem in kaart gebracht. In de kaart is rekening gehouden met de warmte die een oppervlakte uitstraalt en waar schaduw aanwezig is. Wat op valt is dat in de gebieden waar voornamelijk bebouwing aanwezig is, zoals alle woonwijken en bedrijventerreinen, een verhoogde gevoelstemperatuur optreedt. Gebieden waar het aanzienlijk warmer is zijn alle bedrijven- en industrieterreinen (Avelingen, Schelluinsestraat, Arkelsedijk, Spijksepoort, Papland, Schotdeuren, Oost I en Oost II). Ook zijn het ziekenhuis en het Piazza center gebieden waar het 'aanzienlijk warmer' is. In alle woonwijken is de gevoelstemperatuur 'warmer'. Daarnaast is de groene structuur door Gorinchem duidelijk zichtbaar (zie paragraaf 6 Biodiversiteit). Waar veel groen of bomen boven de weg staan is de gevoelstemperatuur koeler, zoals het buitengebied, Gijs van Andelpark, de Banneweg, het Lindelaantje, de vestingwallen en de randen van de woonwijken.



Figuur 2.2 Hitte-eilandeffect in Gorinchem (A5H, 2019)

Gevoelstemperatuur tijdens tropische dag

Het hitte-eilandeffect zorgt voor warmere temperaturen in stedelijk gebied. In de voorgaande paragraaf is inzichtelijk gemaakt welke gebieden in Gorinchem dit effect vooral speelt. Een extra verdiepingsslag voor het hitte-eilandeffect is om te kijken wat de gevoelstemperatuur op een tropische zomerdag[9] is in Gorinchem (zie Figuur 2.3). Op een tropische dag is de laagste gevoelstempratuur (40-42 graden Celsius) te vinden in de groene (buiten)gebieden van Gorinchem. De aanwezige bomen zorgen daar voor schaduw en verkoeling. In de woonwijken loopt de gevoelstemperatuur al gauw op naar ongeveer 46 graden Celsius. Binnenstad-West en de Haarwijk hebben zelfs gebieden waar het richting de 49-50 graden Celsius gaat.



Figuur 2.3 Gevoelstemperatuur bij een extreem warme zomerdag (>30 graden Celsius) in Gorinchem (Provincie Zuid-Holland, 2017)

[9] Een tropische zomerdag is als de temperatuur boven de 30 graden Celsius uitkomt (KNMI, 2021).

Kwetsbare objecten

Hitte heeft ook effect op objecten. Panden worden warmer en zijn moeilijker koel te houden. Bij aanhoudende hitte kan ook het staal van beweegbare bruggen uitzetten, waardoor de brug niet meer kan werken[10]. In Gorinchem zijn er vijf kwetsbare, beweegbare bruggen aanwezig: de Korte Brug, de Lange Brug, de Hoge Brug, de Concordiabrug en de Brug van Ceelen. Voor de bereikbaarheid van Gorinchem, zowel over de weg als over het water, is het belangrijk dat deze bruggen functioneren. Buiten Gorinchem ligt de Merwedebrug. Deze brug wordt niet specifiek toegelicht, maar Gorinchem heeft vanuit haar regiofunctie belang bij een goed werkende Merwedebrug.

[10] E. van der Heijden, 6-8-2020, Rijkswaterstaat koelt bruggen in de regio in verband met hitte, *Algemeen Dagblad*. Link geraadpleegd op 15-11-2021.

Afstand tot koele plekken

Tijdens hittegolven en hete zomerdagen is het belangrijk dat er verkoeling gevonden kan worden. Hiervoor zijn koele plekken op loopafstand belangrijk tijdens hitte. Een koele plek voldoet aan de volgende voorwaarden:

- Een openbare ruimte van minstens 200m^2
- Op een zeer warme dag wordt hier maximaal 35 graden gemeten
- De koele plek moet breed genoeg zijn. Het is geen smalle lange strook, zoals een berm.

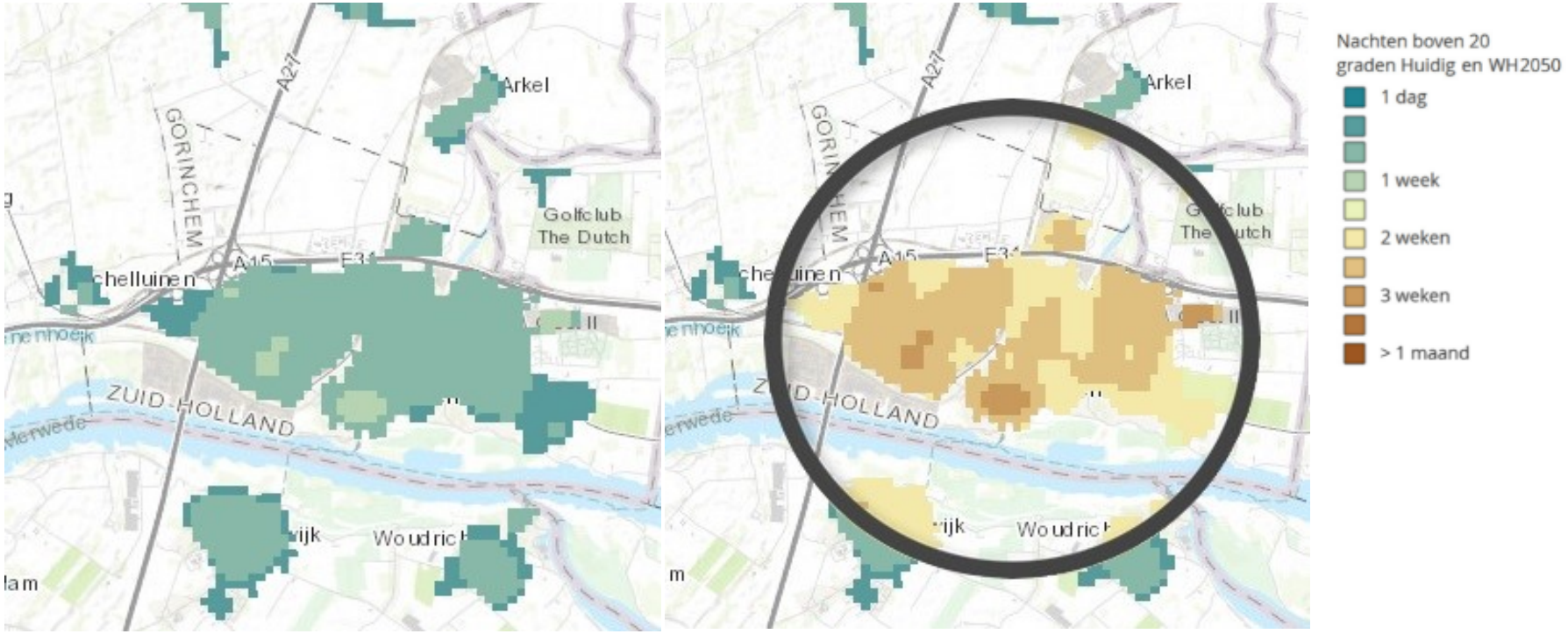
In Figuur 2.4 is opgenomen binnen welke loopafstand een koele plek bereikbaar is. De norm ligt bij een maximale loopafstand van 300 meter. In het merendeel van de woonwijken wordt deze norm behaald. Dit geldt niet voor een deel in de Haarwijk, de Binnenstad, (Hoog) Dalem en Gorinchem-Oost, en alle industrie- en bedrijventerreinen (met uitzondering van Avelingen-West). Tijdens warme dagen hebben bewoners of gebruikers van het gebied een extra moeilijkheid door geen koele plek in de buurt te hebben. Dit betekent dat de hitte meer negatief effect heeft op hen, dan bewoners die wel een koele plek kunnen opzoeken. Nadelige effecten zijn slechtere productiviteit overdag, slechtere nachtrust of zelfs gezondheidseffecten.



Figuur 2.4 Aanwezigheid van koele plekken en de afstand van gebouwen tot de koele plekken in Gorinchem (Klimaateffectatlas, 2021)

Nachttemperatuur

Niet alleen overdag, maar ook ’s nachts kan hitte effect hebben. Door warmere nachten kan dit de nachtrust van mens en dier negatief beïnvloeden. Een warme nacht is als de temperatuur gedurende de nacht boven de 20 graden Celsius blijft. Een slechte nachtrust heeft effect op de productiviteit en de fysieke en mentale gezondheid van mensen. In Figuur 2.5 is de huidige situatie en de verwachte toekomstige situatie in 2050 voor Gorinchem in kaart gebracht.



Figuur 2.5 Huidige en toekomstige situatie warme nachten (>20 graden Celsius) in Gorinchem (Provincie Zuid-Holland, 2017)

Huidige situatie

In de huidige situatie ervaart Gorinchem tussen de 1 en 7 warme nachten per jaar. In Gorinchem is onderscheid te maken in welke stadsdelen de warme nachten voornamelijk optreden. Dat is in de volgende stadsdelen:

- Dokter van Stratenweg
    - Op deze locatie liggen een bedrijventerrein en flat met groot parkeerterrein
- Een deel van de Gildenwijk
    - Dit is de locatie van het Piazza center (winkelcentrum) en de verschillende flattencomplexen rondom het winkelcentrum
    - Aanwezigheid van (zelfstandig wonende) ouderen in dit gebied
- De Binnenstad
    - Een versteend centrum met smalle straten en hoge panden
    - Aanwezigheid van twee verzorgingstehuizen (Molenhoek en Steijndeld) en twee basisscholen (De Tweemaster en de Tamboerijn)
- Bedrijventerrein Oost II
    - Weinig groen aanwezig

De warme nachten zijn voornamelijk een risico voor de woongebieden, dus de Dokter van Stratenweg, Gildenwijk en de Binnenstad, en kwetsbare groepen als ouderen.

Toekomstige situatie

De verwachting is dat er vaker warme dagen en nachten zullen voorkomen (Provincie Zuid-Holland, 2017). Uit het Figuur 2.5 is op te maken dat heel Gorinchem dit zal ervaren. In 2050 zal Gorinchem 14 tot 21 warme nachten per jaar hebben. De benoemde stadsdelen in de huidige situatie blijven ook de risicogebieden in de toekomstige situatie. Daarnaast is op te merken dat de woonwijken in Gorinchem-West, de Lingewijk en Gorinchem-Oost meer warme nachten gaan ondervinden dan de woonwijken Tuinen van Mollenburg, Dalemse Donk, Hoog Dalem en Dalem. Laatst genoemde woonwijken behoren tot de nieuwere, ruimer opgezette en groenere wijken, en dat heeft dus een positief effect op de warme nachten.

Gezondheid

Hitte heeft effect op de gezondheid van mensen. Bij hittestress probeert het lichaam de lichaamswarmte kwijt te raken door te transpireren en door bloedvatverwijding. Dit kan leiden tot slechte nachtrust, spierkramp, verhoogde hartslag of een warmteberoerte. Soms werken deze verkoelingsmechanismen onvoldoende, zoals en ouderen, die minder snel een dorstgevoel ervaren en kwetsbaarder zijn. Bij kleine kinderen warmt het lichaam sneller op dan van volwassenen. Ouderen en kleine kinderen zijn de meeste kwetsbare groepen, maar andere kwetsbare groepen zijn bijvoorbeeld ook dak- en thuislozen, sporters, deelnemers aan evenementen en mensen die buiten werken[11]. Door hitte kan ook smog blijven hangen in de stad, wat de luchtkwaliteit verslechtert. De gezondheidsproblemen kunnen leiden tot een extra druk op de gezondheidszorg en hulpdiensten, meer ziekenhuisopnames en zelfs sterfte.
Hitte heeft dus niet alleen effect op de temperatuur in een gebied, maar aanhoudende hitte heeft ook effect op de gezondheid van kwetsbare groepen. Vaak zijn kwetsbare groepen te vinden in onderwijs- of zorginstellingen (Provincie Zuid-Holland, 2017).

Voor dit onderdeel is in Gorinchem gekeken waar onderwijs, zorginstellingen en infrastructurele objecten, oftewel de kwetsbare objecten, gevestigd zijn. In Gorinchem zijn er 18 basisscholen, 15 middelbare scholen en 1 MBO school, verspreid over Gorinchem (Scholen op de kaart, 2021). Voor de ouderen en chronisch zieken is gekeken naar de verpleeg- en verzorgingstehuizen. Dit zijn er in totaal zes:

1. Beatrix ziekenhuis (Gildenwijk)
2. Het Gasthuis (Gildenwijk)
3. Bannehof (Gildenwijk)
4. De Schutse (Haarwijk)
5. Steijndeld (Binnenstad)
6. Molenhoek (Binnenstad)

Door het groot aantal kwetsbare objecten is het voor nu te uitgebreid om op elk object een toelichting te geven. Wel is aan te geven dat alle tehuizen en scholen gevestigd zijn binnen de woonwijken. In de woonwijken is de gevoelstemperatuur ‘warmer’ (zie Figuur 2.3 bij ‘gevoelstemperatuur’). Hitte is dus een risico voor de kwetsbare groepen in deze objecten. Voor de tehuizen en de scholen geeft dit risico’s voor de gezondheid van de ouderen en de productiviteit van de leerlingen.

[11] Gezondheidsproblemen - Mindmap hitte in de stad (hittebestendigestad.nl)

Resultaten uit werkatelier

Hitte zorgt voor uitdagingen, met name bij langdurige en extreme hitte. Het heeft dus invloed op de gezondheid, slaap en productiviteit van mens en dier. Gedurende twee gespreksrondes in het werkatelier is gesproken over de kansen, bedreigingen en aandachtspunten bij het tegengaan van hittestress.

Allereerst werd opgemerkt dat de gemeente Gorinchem een grote mate van verstening kent. Versteende ruimten hebben als effect dat zij de warmte opnemen en langdurig afgeven, met als gevolg een onaangenaam klimaat bij (extreem) warme dagen en gedurende nachten. Hierbij werd onder andere gerefereerd aan de Binnenstad, de industrieterreinen, en versteende speeltuintjes. Qua inrichting is daarin nog veel te verbeteren, denk aan vergroening op- en rondom speeltuintjes of bedrijventerreinen.

Maatregelen om hitte tegen te gaan, bieden ook kansen voor het aantrekkelijker maken van de leefomgeving. Denk aan een groene omgeving met ruimte voor water en bomen die schaduw geven tijdens warme dagen. Een uitdaging daarbij is dat dit wel (fysieke) ruimte vraagt, die niet overal in Gorinchem aanwezig is. Daarnaast werd de oproep gedaan om hitte als integraal thema mee te nemen bij andere opgaven. Ook is het van belang om niet alleen naar de locaties te kijken waar hitte de meest extreme vorm aanneemt, maar ook naar de integrale inbedding van het thema in de stad en haar bewoners.

Kansen en risico's Hitte

Thema Hitte	
Kansen	**Risico's**
Buitengebied en groen in de stad zorgen voor verkoeling	Stedelijk, versteend gebied ervaart meeste hinder van hitte-eilandeffect (gevoelstemperatuur en warme nachten)
Koele plekken behouden of uitbreiden	Richting 2050 groeit het aantal warme nachten in voornamelijk de woongebieden
Ruimte en groen opgezette woonwijken, speeltuintjes en bedrijventerreinen ervaren minder hinder van het hitte-eilandeffect en warme nachten	Bij aanhoudende hitte kan het staal van beweegbare bruggen uitzetten, waardoor de brug niet meer kan werken
Maatregelen om hitte tegen te gaan, bieden ook kansen voor het aantrekkelijker maken van de leefomgeving	Gezondheidsrisico's voor kwetsbare groepen (ouderen en kleine kinderen) bij aanhoudende hitte
Integraal meenemen van hitte bij andere maatschappelijke opgaven	Aanhoudende hitte leidt tot slechtere productiviteit overdag, slechtere nachtrust, blijven hangen van smog of zelfs gezondheidseffecten bij mens en dier

4.3 Overstroming

Een groot deel van Nederland ligt onder de zeespiegel en dat maakt ons kwetsbaar voor overstromingen. Om overstromingen te voorkomen, hebben we in Nederland vele kilometers aan waterkeringen om ons land te beschermen. Hierbij is onderscheid te maken in primaire en regionale waterkeringen. Primaire waterkeringen beschermen het land tegen buitenwater uit de zee, grote rivieren en IJssel- en Markermeer. De regionale waterkeringen beschermen het land tegen binnenwater uit de vele meren, kleine rivieren en kanalen[12]. Primaire waterkeringen voor Gorinchem zijn de Merwede en de Diefdijklinie.
Waterschap Rivierenland is verantwoordelijk voor onderhoud aan de primaire waterkeringen.

Overstromingen kunnen er voor zorgen dat (grote delen van) een gebied onder water komt te staan. Hierdoor kunnen woningen en panden onder water komen te staan, moeten mens en dier geëvacueerd worden, worden belangrijke wegen en gebouwen met belangrijke (zorg)functies ontoegankelijk en kan de elektriciteit en IT-infrastructuur uitvallen. Herstellen van een overstroming kan wel 5 tot 10 jaar duren. Hoewel er een kleine kans is, zijn de gevolgen groot.

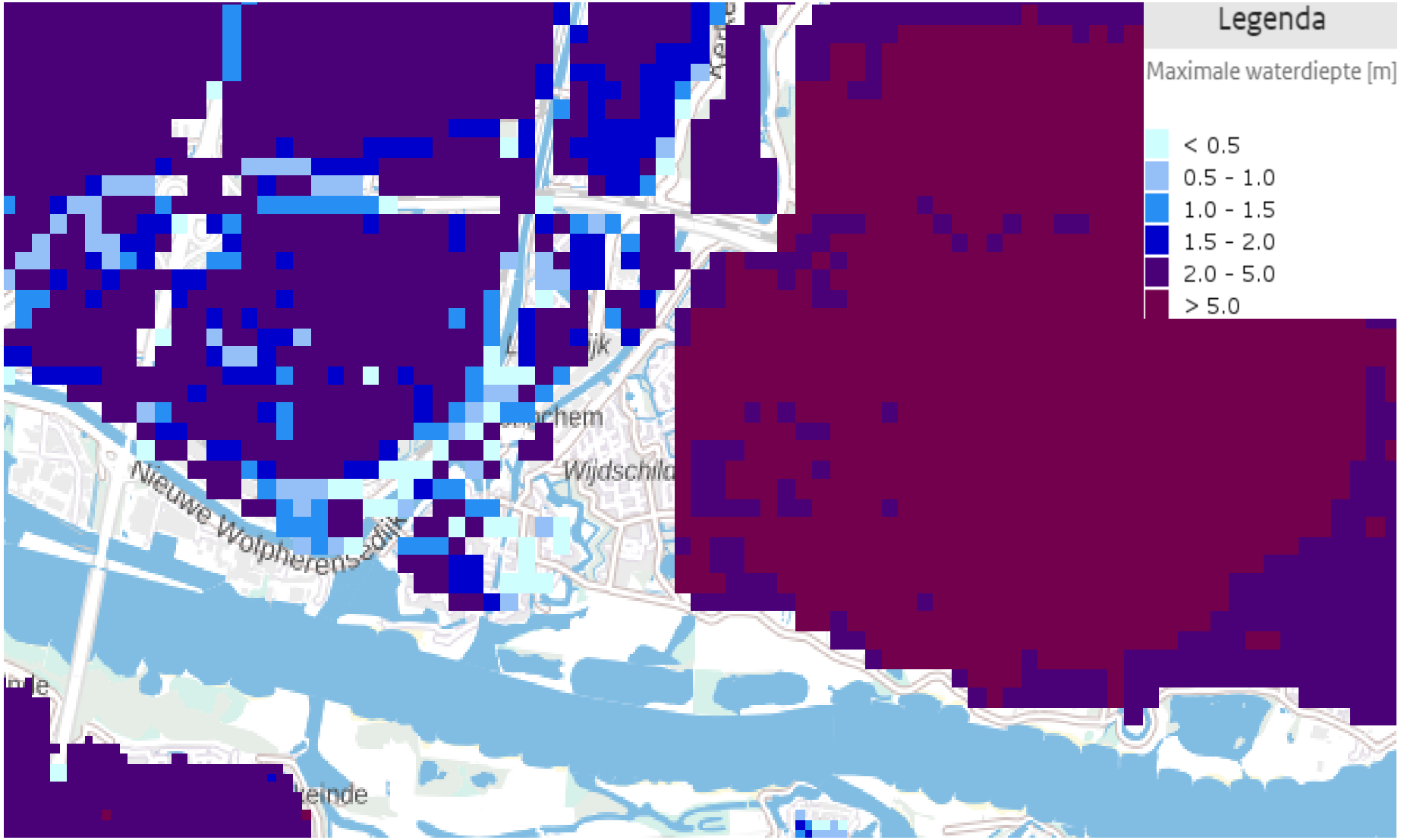
Doorbreken primaire waterkering Dijkring 16

Nederland bestaat uit verschillende genummerde dijkringgebieden. Om de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden, waar gemeente grotendeels Gorinchem in gelegen is, ligt Dijkring 16. Bij een overstroming over het doorbraak van deze dijkring stroomt de regio onder water tot een waterdiepte van 2 tot 5 meter. De regio wordt door dit risico ook wel ‘een badkuip’ genoemd. In het LIWO (Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen) zijn voor de regio Alblasserwaard Vijfheerenlanden 12 overstromingsscenario’s opgenomen. Elk scenario laat zien welk gebied overstroomt als op die locatie een dijk overstroomt of bezwijkt. De locatie van de dijkdoorbraak bepaalt hoe snel en hoe hoog het water in Gorinchem komt. De waterdiepte kan oplopen van 2 tot 5 meter.

In principe beschermen de primaire waterkeringen de gemeente. De dijken langs de Merwede, de Lek en de Noord, en de Diefdijk vormen de primaire waterkering. De Diefdijk ligt niet langs een rivier, maar beschermt het gebied bij overstromingen in de Betuwe. Als onderdeel van de Hollandse Waterlinie scheidt de Diefdijk Dijkring 16, waar het merendeel van Gorinchem in gelegen is, van Dijkring 43, waar het oostelijk deel van Gorinchem beschermd door wordt (zie volgende paragraaf). Dat betekent dat als een primaire waterkering in Dijkring 43 doorbreekt, de Diefdijk voorkomt dat ook heel Dijkring 16 onderstroomt. De Diefdijk beschermt Gorinchem dus voor een overstroming vanuit Gelderland. Daarentegen beschermt de Diefdijk het oostelijke deel bij een doorbraak over overstroming bij Dijkring 16.

Mocht er op één van de volgende locaties een doorbraak zijn, kan dat gevolgen hebben voor Gorinchem. Dat zijn Everdingen, Vianen, Ameide, Casa Novum, Nieuw Lekkerland, Lingesluis, Hardinxveld-Giessendam en Gorinchem zelf. Dit heeft een catastrofale impact op Gorinchem (VRZHZ, 2019). Bij een overstroming of doorbraak van deze locaties langs Dijkring 16 kunnen De Binnenstad en alle westelijke woonwijken 2,0 tot 5 meter onder de water komen te staan (zie Figuur 3.1). De daadwerkelijk optredende waterstand bij een overstroming is afhankelijk van de plaats van de dijkdoorbraak, de waterstand op de rivier en de tijdsduur van de instroom van het water. In de oostelijke

[12] Rijkswaterstaat, 2021, *Waterkering*. Link geraadpleegd op 10-12-2021.



Figuur 3.1 Overstromingsbeeld doorbreken primaire waterkeringen (LIWO, 2022)

Impactanalyse overstroming

In het regionaal risicoprofiel (RRP) van de veiligheidsregio Zuid-Holland Zuid is de impact en waarschijnlijkheid van een overstroming per dijkring en in buitendijkse gebieden beoordeeld. De impactanalyse vormt een verdieping op de scenario's uit het RRP en geeft een beeld van de impact van de overstromingsscenario's in Zuid-Holland Zuid. Impactanalyses geven Veiligheidsregio's en crisispartners inzicht in de leefbaarheid van het effectgebied bij verschillende ernstige wateroverlast- of overstromingsscenario's en de gevolgen daarvan voor onder andere zeer kwetsbare objecten en vitale infrastructuur (VRZHZ, 2021).

Kwetsbare objecten

Naast dat een overstroming negatief effect op mens en dier heeft, heeft het ook effect op kwetsbare objecten. Aan de ene kant is gekeken naar objecten met een zorgfunctie. Het Beatrix ziekenhuis, verzorgingstehuizen, huisartsen en verschillende zorginstellingen worden onbereikbaar en komen onder water te staan bij een overstroming van Dijkring 16. Aan de andere kant is ook gekeken naar bedrijven met gevaarlijke stoffen. Bij een overstroming kan dit leiden tot gevaarlijke situaties, zoals ontploffingsgevaar of het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. De bedrijven zijn te categoriseren in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) of het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO). Kort gezegd vallen onder BEVI alle bedrijven met gevaarlijke stoffen tot een bepaalde drempelwaarde en onder BRZO vallen alle bedrijven met gevaarlijke stoffen boven de drempelwaarde (BRZO.nu, 2022).

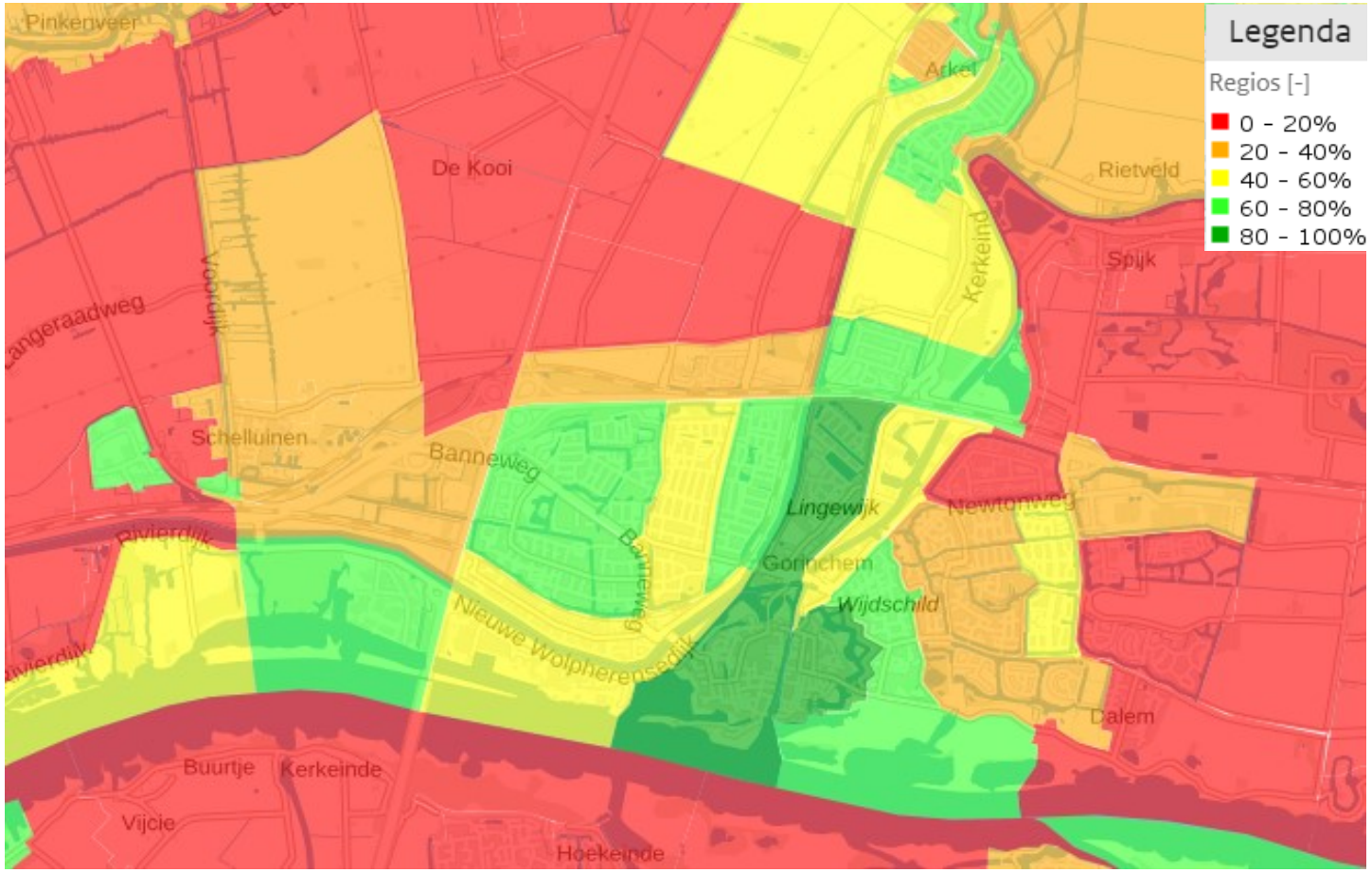
In Gorinchem zijn twee BRZO-bedrijven gevestigd: Varo Energy Tankstorage B.V. en Corbion. Bij deze kan een overstroming significante gevolgen op, doordat de kans bestaat dat grote hoeveelheid gevaarlijke stoffen vrijkomt of tot ontploffing komt. Daarnaast zijn er een vijftal tankstations in Gorinchem: 2 in west-Gorinchem, 2 in Oost-Gorinchem en 1 op Avelingen (zie Figuur 3.2). Ondanks dat fossiele brandstoffen explosief zijn, is het gevaar beperkt door de geringe hoeveelheid brandstof dat op locatie aanwezig is. Een bedrijf met een opvallend groot invloedsgebied is het afvalverwerkingsbedrijf ProZero op Avelingen. Ondanks dat het geen BRZO-bedrijf is, kan hier een gevaarlijke situatie ontstaan bij een overstroming.



Figuur 3.2 Bedrijven met gevaarlijke stoffen (Signaleringskaart EV, 2022)

Veilige plaatsen binnen het gebied

Als een zware overstroming plaatsvindt, dan is het relevant om te weten waar gebouwen zijn met droge verdiepingen. Figuur 3.3 geeft het percentage droge verdiepingen per buurt in Gorinchem aan bij een overstroming met een maatgevend scenario (maximale overstroming). In Gorinchem zijn er enkele gebieden te vinden waar dit voornamelijk het geval is: De Binnenstad, Lingewijk, Gildenwijk en industrieterrein Papland. Woonwijken als Laag Dalem, Hoog Dalem en de Haarwijk kennen voornamelijk panden waarbij geen droge verdieping aanwezig is. Bij overstromingen met minder impact kunnen op meer plaatsen droge verdiepingen beschikbaar zijn.

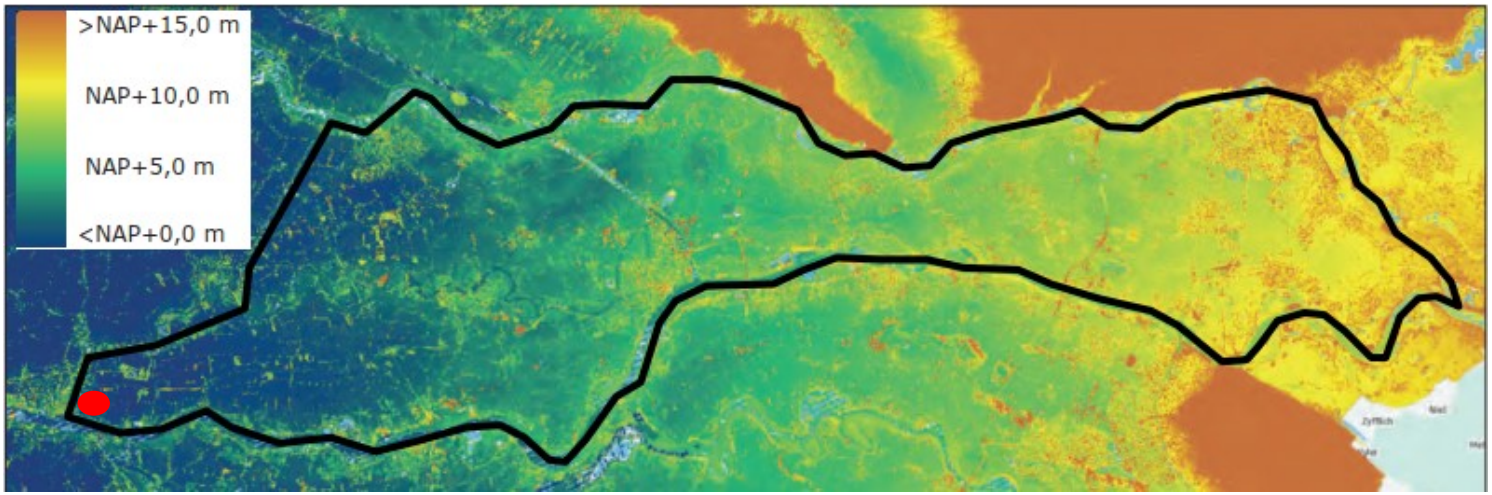


Figuur 3.3 Beschikbaarheid droge verdiepingen per buurt (LIWO, 2022)

Doorbreken primaire waterkering Dijkring 43

Het grootste deel van Gorinchem wordt beschermd tegen overstromingen door Dijkring 16. Alleen ten oosten van Diefdijklinie wordt Gorinchem beschermd tegen overstromingen door Dijkring 43. Het gebied van deze dijkring ligt voornamelijk in de provincie Gelderland (Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden) en voor een klein gedeelte in de provincie Zuid-Holland. Dijkring 43 bestaat uit ongeveer 171 kilometer dijk, waarvan 166,9 kilometer in beheer is bij Waterschap Rivierenland. Een belangrijk gegeven is dat deze primaire waterkering een overschrijdingskans van 1/1250 per jaar heeft (VNK2, 2014).

Als de hoogteligging van het dijkringgebied bekeken wordt, valt op dat Gorinchem op het laagste punt ligt (zie rode stip Figuur 3.6). Water stroomt altijd naar het laagste punt toe. Dat betekent dus dat al het water bij een overstroming van deze dijkring richting Gorinchem stroomt. Voor Gorinchem is de schatting gemaakt dat er €5.000 economische schade per jaar is door overstromingen in Dijkring 43; de hoogste schatting binnen deze Dijkring.
De Diefdijk scheidt de Dijkring 43 van de Dijkring 16. Deze dijk heeft als voornaamste functie om Dijkring 16 te beschermen bij wateroverlast uit Dijkringgebied 43. Daarmee is het wel één van de belangrijkste binnendijken van Nederland. De Diefdijk wordt pas belast na een overstroming in Dijkring 43, maar als dat gebeurt dan moet de dijk ook direct 5-6 meter water weerstaan (VNK2, 2014). In de periode 2014-2016 is de Diefdijklinie versterkt, waardoor de Diefdijk aan de geldende normen voldoet.



Figuur 3.6 Hoogteligging gebied Dijkring 43, met aanduiding Gorinchem (rode stip) (VNK2, 2014)

Via de Linge kan ook water uit Dijkring 43 afgevoerd worden. Dit is wel alleen mogelijk als het waterpeil in de polder tussen de 1,5 en 3 meter boven NAP is én de waterstand in het Kanaal van Steenenhoek niet is overschreden. Daarnaast heeft Gorinchem de zogenoemde Dalemse overlaat. Die zijn 3 locaties tussen de vesting en Dalem, waarmee overtollig water uit Dijkring 43 afgevoerd kan worden. Zo wordt de Diefdijk ontlast en het overstromen van Dijkring 16 voorkomen. Deze overlaten zijn onmisbaar voor Dijkring 43 voor een goede waterafvoer (VNK2, 2014).

Doorbreken regionale waterkering

Naast de primaire waterkeringen heeft Gorinchem ook regionale waterkeringen. Voor Gorinchem zijn dit het Kanaal van Steenenhoek, de vestingwallen, de Linge en het Merwedekanaal. Deze keringen beschermen Gorinchem bij een overstroming vanuit het regionale watersysteem, dit wordt ook wel het boezemsysteem genoemd. Het regionale boezemsysteem bestaat uit het Achterwaterschap, Alblas, Giessen, Merwedekanaal, Linge en Zouweboezem.

Merwedekanaal en Kanaal van Steenenhoek

In normale omstandigheden loost de Linge haar water op het Merwedekanaal via de Gorinchemse Kanaalsluis en de Arkelse Damsluis. Tijdens extreme omstandigheden is de Arkelse Damsluis gesloten en verloopt de waterafvoer via de Gorinchemse Kanaalsluis. De waterstand bij Arkel mag dan niet verder stijgen dan 1,26 meter boven Normaal Amsterdam Peil[13] (NAP). Met deze sturing kan een hoge waterstand in de gemeente Vijfheerenlanden voorkomen worden. Eventueel overtollig water wordt geborgd in de uitloopgebieden langs de Linge (Hoogheemraadschap van De Alblasserwaard en De Vijfheerenlanden, 2014).

De maximale waterstand op het Kanaal van Steenhoek is 2,44 meter boven NAP. Als die waterstand bereikt is, dan heeft het kanaal geen functie meer in het boezemsysteem. Deze waterstand kan gebruikt worden als buffer, wanneer het Kolff gemaal in Boven-Hardinxveld uit is gevallen of om tegendruk te geven aan de Merwede (Hoogheemraadschap van De Alblasserwaard en De Vijfheerenlanden, 2014).

Actualiseren informatie overstromingen

Voor de gemeente Gorinchem komt het overstromingsgevaar van verschillende kanten. De meeste grote knelpunten liggen in ieder geval grotendeels buiten de invloedsfeer van de gemeente. De waterkeringen zijn in beheer van Rijkswaterstaat en het Waterschap Rivierenland.
De huidige openbare data over overstromingen voor Gorinchem zijn verouderd en geven geen realistisch beeld. De komende jaren gaat het Waterschap Rivierenland nieuwe regionale kaarten maken om de risico-informatie met betrekking tot overstroming up-to-date te brengen. Hiermee kan dit onderdeel van de stresstest geactualiseerd worden. Ook komen er waarschijnlijk plannen aan voor nieuwe dijkverhogingen.

Hoewel de data verouderd is, geeft het Waterschap Rivierenland aan dat de verwachting is dat Gorinchem-West, Gorinchem-Oost, de Lingewijk en Groote Haar onder water komen te staan bij het doorbreken van de regionale waterkering.

[13] *Alle hoogtes in Nederland worden gemeten ten opzichte van hetzelfde niveau, het Normaal Amsterdams Peil (NAP). Een NAP-hoogte van 0 m is ongeveer gelijk aan het gemiddeld zeeniveau van de Noordzee (Rijkswaterstaat, 2022)*

Resultaten uit werkatelier

Er zijn ook een aantal kansen waar de gemeenten op in kan zetten, vooral op het gebied van (crisis)communicatie en schadebeperking. Volgens deelnemers is het bijvoorbeeld belangrijk om in groter detail in kaart te brengen hoe kwetsbaar kwetsbare plekken zijn: welke functies liggen er op de lage plekken, hoe hoog komt het water en welke bewoners kunnen bij overstroming niet de hoogte in?

Ook zijn er momenteel bouwplannen voor buitendijkse woningen. Dit levert een nieuw risico op, maar vormt tegelijkertijd een kans: door in deze gebieden in te zetten op drijvende woningen, zou Gorinchem zich ook als klimaatrobuuste gemeente kunnen profileren. Verder wordt het belang van een goed crisis- en communicatieplan benadrukt. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het concretiseren van een handelsperspectief in geval van overstromingsgevaar, het opstellen van een evacuatieplan, het veilig stellen van vluchtroutes en het inrichten van crisiscommunicatie richting burgers. Daarnaast wordt het belang genoemd van algemene communicatie om burgers bewust te maken van de reële klimaatrisico's en wat zij daar in hun eigen sferen tegen kunnen doen.

Kansen en risico's Overstromingen

Thema Overstromingen	
Kansen	**Risico's**
Zet preventief in op een crisis- en communicatieplan en schadebeperking	Overstroming kan leiden tot wateroverlast bij woningen en panden, evacuatie van mens en dier, niet kunnen bereiken van belangrijke wegen en gebouwen met belangrijke (zorg)functies en uitval van elektriciteit en IT-infrastructuur
Denk bij buitendijkse bouwplannen aan drijvende woningen	Een dijkdoorbraak of overstroming van Dijkring 16 zorgt dat het westelijke deel van Gorinchem onder water komt te staan
Maak burgers bewust van de reële klimaatrisico's	Bij een overstroming is er explosiegevaar en gevaar van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij zogenoemde BEVI en BRZO bedrijven
	In de woonwijken Laag Dalem, Hoog Dalem en de Haarwijk staan voornamelijk panden die geen droge verdieping hebben
	Een dijkdoorbraak of overstroming van Dijkring 43 zorgt dat het oostelijke deel van Gorinchem onder water komt te staan
	Een slecht werkende Dalemse overlaat zorgt voor enorme (water)druk op de Diefdijklinie
	Bij overstroming van de regionale waterkering staan Gorinchem-West, Gorinchem-Oost, de Lingewijk en Groote Haar onder water

4.4 Droogte

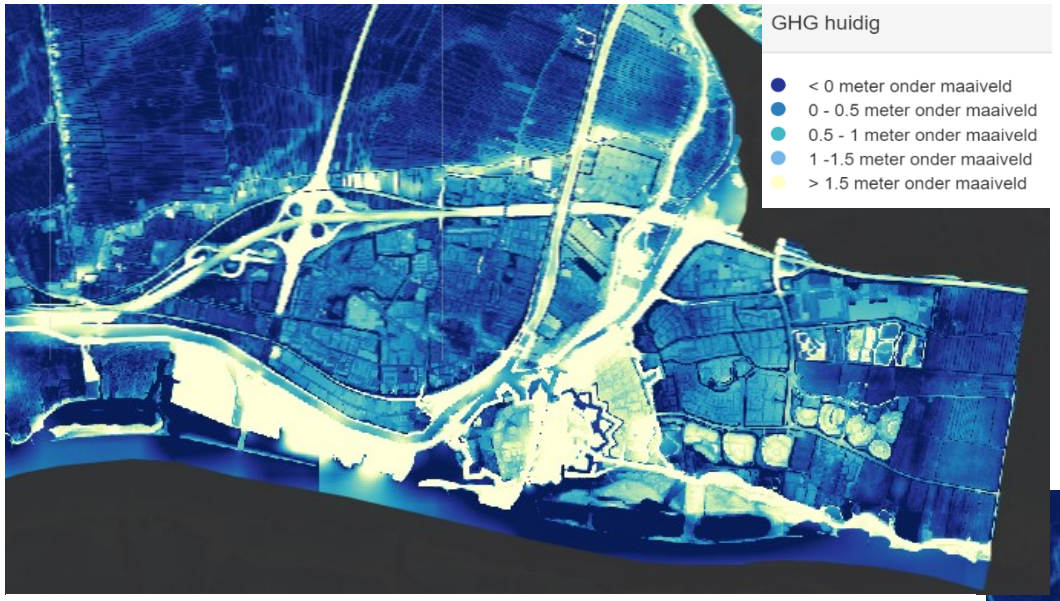
In de toekomst zullen langere perioden voorkomen dat het niet regent. Het aantal droge zomers neemt naar verwachting tot 2050 verder toe. Lokaal kan dit gevolgen hebben op de (zoet)watervoorraad en de grondwaterstand. Een juiste grondwaterstand (1,25 meter onder maaiveld) is belangrijk voor de bodem. De bodem kan dan regenwater beter opvangen en vasthouden, verbetert dit de vruchtbaarheid van de bodem en gaat het bodemdaling tegen. Als er geen juiste grondwaterstand is, verdroogt de bodem. Dit heeft invloed op het waterbergend vermogen en de vruchtbaarheid van de bodem. In veen- en kleigebieden versnelt de uitdroging van de bodem het proces van bodemdaling. Bodemdaling kan schade veroorzaken aan infrastructuur en huizen. Daarnaast neemt het risico op regenwateroverlast toe, omdat de bodem het regenwater nog goed kan afvoeren.
In deze paragraaf is ingegaan op hoe de grondwaterstand zich ontwikkelt.

Grondwaterstand

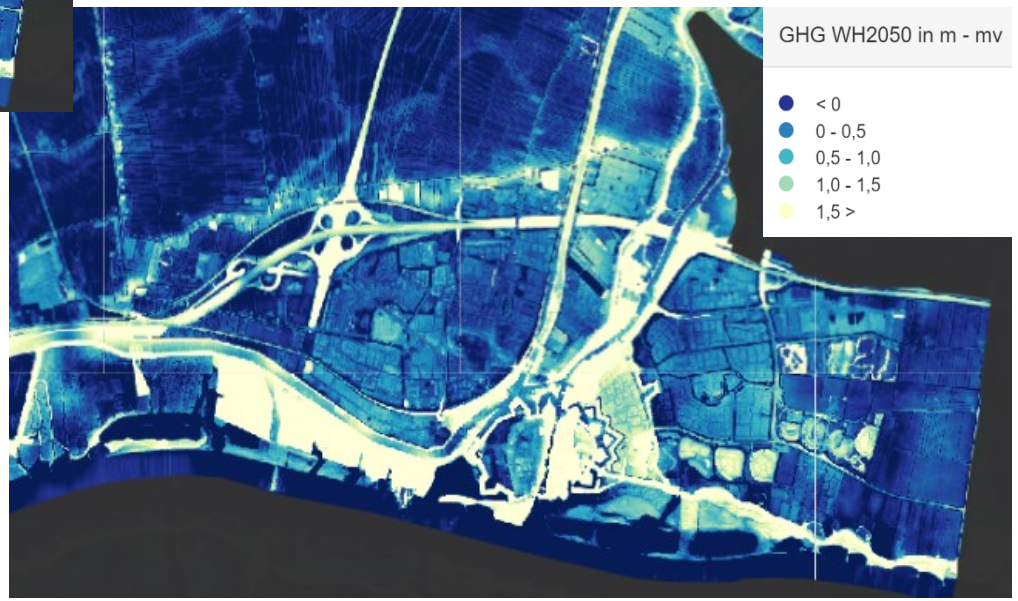
De grondwaterstand is sterk afhankelijk van het bodemtype, het grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop. In bijvoorbeeld een buitengebied kan water beter opgenomen, vastgehouden en gereguleerd worden dan in een stedelijk gebied. Een buitengebied heeft daardoor vaker een hogere grondwaterstand. In Figuur 4.1 komt dit ook naar voren. In de buitengebieden van Molenvliet, Gorinchem-Noord en Gorinchem-Oost is een hoge grondwaterstand aanwezig. Dit kan leiden tot wateroverlast in kruipruimten van woningen, het afsterven van flora en schade aan kabels, leidingen en wegen (Infomill, 2021).
In het oostelijke deel van de Binnenstad (hoger gelegen dan het westelijke deel), Wijdschild, de Dalemse Donken en Hoog Dalem is juist een lage waterstand aanwezig. Dit kan leiden tot versnelde bodemdaling, uitdrogingen dijklichamen (verhoogde kans op dijkdoorbraak), schade aan houten funderingen van woningen, versneld oxideren van veen, de zetting van gebouwen en rioleringen, watertekort natuur en verrotten archeologische waarden (Infomill, 2021).

Voor 2050 is de verwachting dat de grondwaterstand niet veel verandert in Gorinchem (zie Figuur 4.2). Sommige gebieden in Gorinchem kleuren wat donkerder, wat betekent dat de grondwaterstand dichtbij het maaiveld[14] komt te liggen. Het verschil tussen de huidige situatie en in 2050 is op de kaart te zien in het westelijke deel van de Binnenstad en de Gildenwijk.

[14] *Het maaiveld is de hoogte van het grondoppervlakte (het 'straatniveau').*



Figuur 4.1 Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GMG) in meters onder maaiveld voor Gorinchem (A5H, 2019)



Figuur 4.2 Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GMG) in meters onder maaiveld in 2050 voor Gorinchem (A5H, 2019)

Resultaten uit werkatelier

Tijdens de twee bespreekrondes van het werkatelier zijn een aantal bedreigingen voor droogte genoemd. Lage grondwaterstanden door droogte kunnen leiden tot paalrot. De kwaliteit van natuur en water neemt af door droogte, evenals de biodiversiteit en bodemkwaliteit (dit speelt vooral aan de westkant van Gorinchem). Verzilting door droogte in combinatie met zeespiegelstijging speelt mogelijk op de lange termijn een rol.
Droogte heeft ook een directe impact op sportvelden, die snel verdrogen en daarmee kwaliteit verliezen. De scheepvaart (van en naar bedrijventerrein Avelingen) kan last hebben van lage waterstanden door droogte. Ten slotte kunnen veendijken scheuren door de droogte, wat kan leiden tot grotere overstromingsrisico's.

Naast bedreigingen ziet men ook kansen in het aanpakken van droogte. Door de stad te vergroenen, wordt het een aantrekkelijkere, leefbaardere stad, wat meer toerisme aantrekt. In de aanpak van droogte kunnen planologische missers worden weggewerkt en de omgeving worden ingericht voor de toekomst. Openbaar groen kan ook worden ingezet om problemen rondom wateroverlast te verminderen, bijvoorbeeld door wateropvang in groene gebieden te realiseren. Belangrijk hierbij is dat al het openbaar groen dat wordt aangelegd, ook hittebestendig is. Het opstellen van beleid voor de gewenste grondwaterstanden zou sturend kunnen werken voor gemeentelijk beleid in het algemeen. De aanpak van droogte zal echter een grote investering blijven, ondanks eventuele meekoppelkansen. Hoewel uit de stresstesten blijkt dat er op het gebied van droogte uitdagingen liggen, is nog niet duidelijk wat precies de toekomstige impact van droogte is, en op welk niveau de impact zich zal manifesteren. Komt bijvoorbeeld de drinkwatervoorziening in gevaar? Op de korte termijn lijkt verzakking het meest urgente probleem, op de lange termijn verwacht men dat de afnemende natuurkwaliteit en biodiversiteit de grootste problemen oplevert. Er wordt daarnaast ook geopperd dat door verzakking de grondwaterstand zodanig hoog is dat verdroging geen groot probleem zal worden. Om de precieze impact van droogte te kunnen weten, is meer onderzoek nodig.

Kansen en risico's Droogte

Thema Droogte		
Kansen	**Risico**	
	Hoge Grondwaterstand	**Lage Grondwaterstand**
Een juiste grondwaterstand (1,25 meter onder maaiveld) helpt de regenwateropname en -afvoer van de bodem, verbetert de vruchtbaarheid en gaat bodemdaling tegen. Hierop kan gestuurd worden door de gewenste grondwaterstand in beleid vast te leggen.	Hoge grondwaterstand leidt tot wateroverlast in kruipruimten van woningen (aandachtsgebieden: Molenvliet, Gorinchem-Noord en Gorinchem-Oost)	Lage grondwaterstand leidt tot versnelde bodemdaling en oxidatie veengebieden
Hoosbuien kunnen worden opgevangen in openbare ruimte, maar ook op particuliere grond.	Hoge grondwaterstand leidt tot afsterven flora	Lage grondwaterstand leidt tot uitdroging dijklichamen
Het aanleggen van hittebestendig groen zorgt voor een aantrekkelijkere en leefbaardere stad	Hoge grondwaterstand leidt tot schade aan kabels, leidingen en wegen door hoge grondwaterstand	Lage grondwaterstand leidt tot schade aan houten funderingen van gebouwen (paalrot)
Droogte integraal oppakken met andere thema's, zoals bodemdaling en biodiversiteit.		Lage grondwaterstand leidt tot zetting van gebouwen en rioleringen
Door droger klimaat kan Nederland een gunstiger vakantieland worden		Lage grondwaterstand leidt tot zoet- en drinkwater tekort
		Lage grondwaterstand leidt tot aantasting archeologische waarden
		Droogte leidt tot afname van kwaliteit natuur, biodiversiteit en bodem
		Droogte zorgt voor afname kwaliteit van natuursportvelden
		Lage waterstand in de rivier de Merwede bemoeilijkt de scheepvaart van en naar Avelingen

4.5 Bodemdaling

Bodemdaling ontstaat door krimp van klei, oxidatie en samendrukken van (slappe) veengrond wat leidt tot volumeverlies. Dit is voornamelijk in gebieden met klei en veen in de ondergrond een probleem (TNO, 2020). Bodemdaling heeft een duidelijke relatie met klimaatverandering. In het landelijke gebied draagt bodemdaling bij aan de uitstoot van broeikasgassen, een slechtere waterkwaliteit en hoge kosten voor met name beheer en onderhoud van infrastructuur.

Droge of warme periodes, als gevolg van klimaatverandering, kunnen zorgen voor snellere veenbodemdaling en extra uitstoot van broeikasgassen. In binnenstedelijk en bebouwd gebied veroorzaakt bodemdaling verzakkingen aan funderingen, wegen, openbare ruimte, rioleringen en leidingen. Deze vorm van bodemdaling kan verergerd worden door extreme droogte door het wegvallen van de waterdruk in de veenlaag. Hierdoor treedt extra inklinking op.

Daarnaast kan bij extreme regenval het regenwater minder goed worden afgevoerd door rioleringen. Dit kan zorgen voor wateroverlast. Bij langdurige droogte verlaagt de grondwaterstand, waardoor houten palen droog komen te staan en gaan rotten. Uit Figuur 5.1 blijkt dat de ondergrond in vrijwel de hele gemeente Gorinchem bodemdalingsgevoelig is. In het noordelijke en westelijke buitengebied is er sprake van sterke bodemdaling.



Figuur 5.1 Bodemdalingsgevoeligheid in de gemeente Gorinchem (Provincie Zuid-Holland, 2021)

Stabiliteit bodem

De mate waarin de bodem beweegt is afhankelijk van de stabiliteit. Hierbij is gekeken naar het aandeel klei of veen in de bovenste 8 meter van de ondergrond. Op basis van dit aandeel is bepaald of het al dan niet een slappe bodem betreft. Uit Figuur 5.2 blijkt dat er vrijwel overal in gemeente Gorinchem een slappe bodem is. De aanwezigheid van een slappe bodem vergoot de kans op bodemdaling en daarom moet de bodem bij ruimtelijke ontwikkelingen verstevigd worden met bijvoorbeeld een zandlaag.



Figuur 5.2 Mate van stabiliteit van de ondergrond in de gemeente Gorinchem (Provincie Zuid-Holland, 2021)

Veenoxidatie bodem

Voor verschillende soorten ruimtegebruik wordt in Nederland het grondwaterpeil beheerst. Koeien zakken bijvoorbeeld weg in het veen als de bodem te nat is. Peilbeheersing heeft echter als gevolg dat de 'droge' veengrond boven de grondwaterspiegel daalt; door inklinking van de bodem en oxidatie van organische stof. Zo belandt bodemdaling en het grondwaterpeil in een vicieuze cirkel. De veenoxidatiekaart laat zien waar de bodem (sterk) gevoelig is voor daling door veenoxidatie. Uit Figuur 5.3 blijkt dat met name de landbouwgronden in het buitengebied gevoelig zijn voor veenoxidatie.



Figuur 5.3 Gevoeligheid voor veenoxidatie in de ondergrond in de gemeente Gorinchem (Provincie Zuid-Holland, 2021)

Draagkracht bodem

Draagkracht betekent de mate waarin de ondergrond gevoelig is voor zetting (het zakken van het maaiveld). De mate van zetting is afhankelijk van de bodemsamenstelling (bijvoorbeeld klei of zand), het ruimtegebruik (landbouw of bebouwd gebied) en het gewicht van eventuele bouwwerken. Ook de onttrekking van grondwater kan leiden tot een verhoogde kans op zetting.

Uit Figuur 5.4 blijkt dat de ondergrond in de gemeente Gorinchem op verschillende plekken sterk tot extreem zettingsgevoelig is, zowel in het buitengebied als in de gebouwde omgeving. Daar waar er sprake is van sterk zettingsgevoelig ondergrond, gaat het om een zetting van 60 tot 90 cm in 40 jaar. In de rest van de gemeente Gorinchem (als grijs weergegeven in de kaart) is sprake van een kans tot 60 cm zetting in 40 jaar.



Figuur 5.4 Draagkracht van de ondergrond in de gemeente Gorinchem (Provincie Zuid-Holland, 2021)

Resultaten uit werkatelier

In het werkatelier is bodemdaling besproken in twee spreekrondes. Het thema kan een gevolg zijn van droogte, maar er is aangegeven dat het gezien moet worden als een apart thema.
Verzakking speelt in alle wijken, maar het meest bij voor- en naoorlogse gebouwen die op staal zijn gefundeerd. Dit zijn de weken Gorinchem-Oost, Haarwijk, Stalkaarsen, oude deel van de Lingewijk en in mindere mate Gildenwijk.
In het westen van Gorinchem zijn dikkere veenlagen aanwezig en daar is de problematiek het grootst. Verzakking heeft gevolgen voor de stabiliteit en bruikbaarheid van gebouwen en infrastructuur.

Kansen en risico's Bodemdaling

Thema Bodemdaling	
Kansen	**Risico's**
	Bodemdaling leidt tot uitstoot van broeikasgassen (veenoxidatie), een slechtere waterkwaliteit en hoge beheer- en onderhoudskosten infrastructuur
	In binnenstedelijk en bebouwd gebied verzakken de funderingen, infrastructuur, openbare ruimte, rioleringen en leidingen
	In west- en noord-Gorinchem daalt de bodem sterk door de venige ondergrond
	De slappe bodem in heel Gorinchem zorgt voor problemen bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen
	Veenoxidatie is aanwezig in het westelijke buitengebied van Gorinchem
	Het maaiveld van de bebouwde omgeving en het buitengebied zakt sterk in, met name bij de op staal gefundeerde voor- en naoorlogse wijken

4.6 Biodiversiteit

Biodiversiteit is het zesde thema. Naast het effect van klimaatverandering, wordt ook gekeken naar de algemene kansen en risico's voor biodiversiteit. Eerst is ingegaan op de relatie tussen biodiversiteit en klimaatverandering. Daarna is een beschrijving gegeven van de biodiversiteit in Gorinchem, en de bijbehorende kansen en risico's.

Relatie biodiversiteit en klimaatverandering

Biodiversiteit en goed functionerende ecosystemen staan aan de basis van ons bestaan. Het gaat slecht met de natuur. Ecosystemen gaan achteruit en de soortenrijkdom neemt in een rap tempo af. Sinds 1970 is de biodiversiteit wereldwijd met 68 procent afgenomen. Ook de natuur in Nederland staat onder druk: sinds 1990 zijn dierenpopulaties in zowel open natuurgebieden als agrarisch gebied met gemiddeld 50 procent gedaald[15].

Biodiversiteit is meer dan alleen de diversiteit aan soorten. Het gaat om de diversiteit aan soorten die onderling in een samenhangend geheel - een ecosysteem - met elkaar en met hun omgeving verbonden zijn en zich voortplanten.

Klimaatverandering heeft een grote invloed op het functioneren van ons natuurlijk systeem. Het klimaat verandert sneller dan de natuur zich kan aanpassen en is één van de oorzaken van biodiversiteitsverlies. Los van klimaatverandering staat de natuur ook onder druk door menselijke activiteiten, zoals verstedelijking en verstening van de openbare ruimte. Door al deze druk raakt het natuurlijk systeem ontwricht en is het minder goed in staat om weerstand te bieden tegen stressfactoren zoals extreem weer. Hierdoor kunnen wij minder goed rekenen op de essentiële producten en diensten die de natuur ons levert, zoals voedselvoorziening en schone lucht.

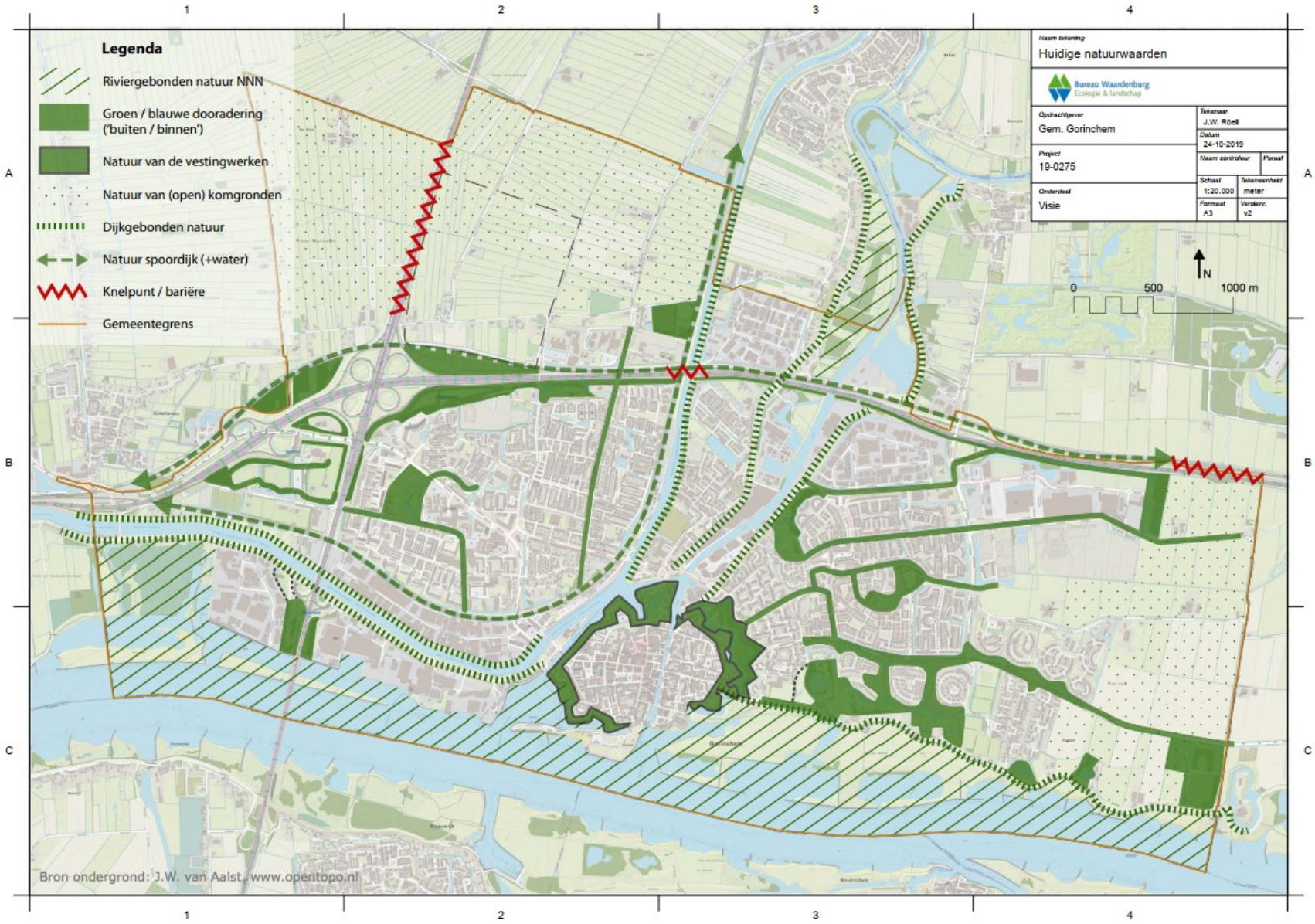
Tegelijkertijd is de natuur een cruciale klimaatbuffer. Een gezond ecosysteem met een rijke diversiteit aan planten en dieren beschermt ons niet enkel tegen nog snellere klimaatverandering, maar biedt ook meer weerstand tegen de extreme weersomstandigheden van klimaatverandering dan een verzwakt systeem. Bomen bijvoorbeeld: enerzijds remmen ze klimaatverandering af door de opslag van CO2, maar anderzijds zijn ze een belangrijke klimaatadaptieve maatregel, omdat ze zorgen voor bodemstabiliteit, wateropslag en verkoeling.

Voor een klimaatbestendige stad is het van belang dat we investeren in een gezond en veerkrachtig ecosysteem. Door de wereldwijde verstedelijking is het van belang om meer ruimte te bieden voor natuur in de stad. In een gezond ecosysteem is de hoeveelheid en diversiteit aan planten en dieren hoog en blijft de functionaliteit van het systeem behouden. Ecosystemen leveren onophoudelijk producten en diensten (ecosysteemdiensten) die onmisbaar zijn voor mensen. Verlies aan biodiversiteit is dus meer dan alleen het verlies van (bedreigde) soorten. Hoe minder oorspronkelijke soorten, hoe onstabieler het ecosysteem. Het is dus zaak biodiversiteit te beschermen en zo ons 'life support system' in stand te houden. Zo kunnen we blijven profiteren van de producten

[15] Wereld Natuurfonds, 2020, *Living Planet Report Nederland. Natuur en landbouw verbonden*. Link geraadpleegd op 15-11-2021.

en diensten die ecosystemen ons leveren. Een klimaatbestendige aanpak is dus ook een natuurinclusieve aanpak. Door ons ruimtegebruik af te stemmen met de natuur en tegelijkertijd de natuur te versterken, zorgen we ervoor dat soorten, inclusief de mens, minder kwetsbaar worden voor klimaatverandering.
Om een gezonde en toekomstbestendige leefomgeving voor mens en dier te maken, moet de natuur een volwaardige plaats krijgen bij het ontwerpen van gebouwen en openbare ruimte. Dit noemen we natuurinclusief ontwerpen. Door vroeg in het planproces gericht te zijn op meerwaarde voor natuur en gebruik te maken van bepaalde principes kan eenvoudig meerwaarde ontstaan voor flora en fauna in een relatief versteende omgeving.

Om te bepalen waar de risico's en kansen voor natuurontwikkeling in Gorinchem liggen, is het allereerst van belang de huidige groenstructuur en biodiversiteit van de stad inzichtelijk te maken. Sinds 2022 wordt hier onderzoek naar gedaan en is in grote lijnen bekend. Woningcorporatie Poort6 is bezig om voor haar gehele woningbezit (meer dan 7000 woningen) ecologisch onderzoek uit te voeren. De onderzoeksresultaten kunnen gebruikt worden voor het inzichtelijk maken van de biodiversiteit in Gorinchem. Naast het effect van klimaatverandering op biodiversiteit, kijken we op dit thema ook naar het behoud en versterken van biodiversiteit, omdat de natuur een belangrijke klimaatbuffer is. Daarom wordt in brede zin gekeken naar de kansen en risico's voor biodiversiteit.



Figuur 6.1 Huidige natuurwaarden (groen en water) binnen de gemeente (de Boer & van Helsdingen, 2019).

Huidige natuurwaarden Gorinchem

Figuur 6.1 toont de huidige groenstructuur van Gorinchem. Grofweg zijn er drie biotopen met bijbehorende natuurwaarden te onderscheiden.

1. **Rivierengebied**

Belangrijke dragers van natuurwaarden in Gorinchem zijn de buitendijkse gebieden langs de Merwede en Linge inclusief de dijken, de oevers langs het Kanaal van Steenenhoek en diverse groengebieden binnen Gorinchem, zoals de vestingwerken. Belangrijke buitendijkse gebieden zijn de Dortsche Avelingen, Woelse Waard (langs de Merwede) en de Vrouwenhuiswaard (langs de Linge).

2. **Bebouwde omgeving.**

Binnen de bebouwde kom zijn met name de parken en boomstructuren de belangrijkste dragers van de natuur. Vogels, insecten, amfibieën en kleine zoogdieren zijn voor hun voorkomen mede afhankelijk van parken, lanen, waterelementen en bermen. Op lokaal niveau zijn dat bijvoorbeeld de vestingwerken rond het oude centrum, de Oostgracht, het Gijsbert van Andelpark, het sportpark ten westen van de A27, Park het Haagje, Het Grote Wiel, het landschapspark nabij De Donken en de begraafplaatsen. Ook de bermen van de A15, A27 en het knooppunt Gorinchem zijn onderdeel van de ecologische structuur van Gorinchem. In de bebouwde gebieden van de stad, zoals de Haarwijk en Stalkaarsen, zijn er weinig groenstructuren aanwezig.
Gebouwen bieden plaats aan zogenoemde gebouwbewonende soorten vogels zoals huismus, gierzwaluw en spreeuwen, maar ook aan een aantal soorten vleermuizen zoals gewone- en ruige dwergvleermuizen en de zeldzame laatvlieger. Daarnaast is uit onderzoek gebleken dat naast bomenstructuren ook sommige gebouwstructuren belangrijk zijn voor vleermuizen om te foerageren. Een aantal van deze gebouwstructuren zijn tevens in gebruik als migratieroutes voor deze vleermuizen.

3. **De polders**

Voor Gorinchem betreft dit het Noordelijke en Oostelijke buitengebied. Aan de noordzijde van Gorinchem zijn dit delen van de Polder Lang-Scheiwijk en Arkel. Kenmerkend zijn de graslanden en slootjes van belang voor o.a. weidevogels, vissen, amfibieën en watergebonden macrofauna (bv. libellen en waterkevers). Aan de oostzijde betreft dit delen van wat vroeger de Dorpspolder Dalem heette. Kenmerkend is Fort Vuren. Naast een belangrijke cultuurhistorische betekenis heeft dit fort in combinatie met de omringende bosopstanden, waterelementen en ligging langs de Waaldijk ook een belangrijke ecologische betekenis. Vleermuizen, een grote diversiteit aan broedvogels, kleine zoogdieren (egel, marterachtigen, muizen) en amfibieën vinden hier hun huis. Alleen op een deel van het terrein gaat een camping gerealiseerd worden. Dit kan leiden tot vertrek van deze soorten uit dit gebied.
Aan de rand van de oostelijke bebouwing ligt een groenstrook met brede watergangen en kruidenrijke vegetatie die van belang is voor allerlei insecten, kleine zoogdieren en amfibieën. De akkers in de polder worden meestal zo intensief bewerkt dat zij weinig planten en dieren herbergen.

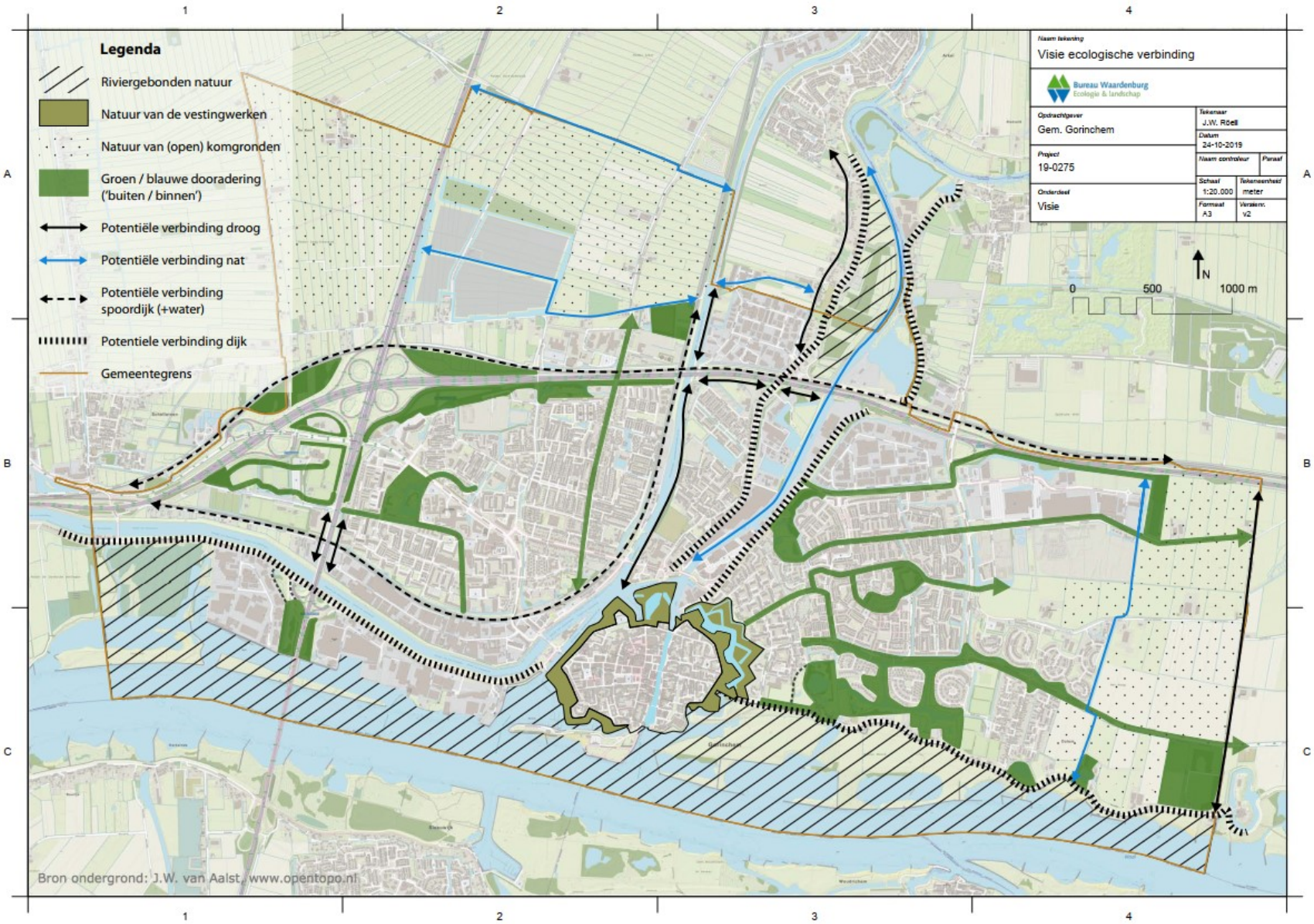
In Bijlage 2 is een schematisch overzicht te vinden van de natuurwaarden in de verschillende delen van Gorinchem met bijbehorende (icoon)soorten.

Knelpunten biodiversiteit in Gorinchem

In 2020 is onderzoek gedaan naar de ecologische verbindingszones en naar kansen voor natuurinclusief bouwen in Gorinchem. Daar zijn kansen en risico's voor biodiversiteit in kaart gebracht. De kansen zijn voornamelijk gericht om de natuur in de stad te verbinden met de natuur in het buitengebied. Een visie op het versterken van de ecologische verbindingszones (zie Figuur 6.2). Concrete kansen voor biodiversiteit is het vergoenen van de openbare ruimte of van particuliere grond, zoals tuinen of bedrijventerrein. Vanuit de onderzoeken zijn de risico's wel concreet gemaakt:

Risico's voor biodiversiteit breed

- Bedreiging van groen door extreme droogte/hitte als gevolg van klimaatverandering
- Extreme droogte en hitte zorgt voor grotere kans op insectenplagen en groei van vegetatie waar het ongewenst is
- Barrière van snelwegen A27 en A15 voor verbinding met belangrijkste groenstructuren (Biesbosch en Lingegebied en Diefdijk) en voor migrerende soorten
- Aansluiting bebouwde kom en het buitengebied door verstedelijking met Groote Haar, Hoog Dalem en uitbreiding infrastructuur
- Afname van landschapselementen en achteruitgang van soorten door schaalvergroting en intensivering van de landbouw
- Verstoring van soorten door recreatief gebruik van groen door mens en honden
- Beperkte bloeiperiode en weinig ecologisch groenbeheer zorgen voor te weinig variatie in beplanting. Dit heeft een negatief effect heeft op de beschikbaarheid van nectar en stuifmeel
- Bedreiging van groen en soortgroepen door overlast, zoals stikstof, fijnstof en geluid (recreatie en (snel)wegen).
- Bedreiging van soorten door lichthinder afkomstig van sportcomplexen of straatverlichting
- Verdwijnen van soorten door verduurzaming van woningbezit en energietransitie



Figuur 6.2 Visiekaart ecologische verbindingszones voor Gorinchem

Resultaten uit werkatelier

Bij het werken aan klimaatverandering is voor veel klimaateffecten ‘vergroenen’ een belangrijke maatregel, denk aan het tegengaan van hitte en wateroverlast. Het werken aan klimaatadaptatie kan omgekeerd echter ook een enorme impuls geven aan biodiversiteit. In de komende decennia gaan verschillende jaren ’60 en ’70 woonwijken op de schop. Dit gebeurt voor rioolonderhoud en -renovatie en energietransitie. Dit biedt kansen voor het werken aan klimaatadaptatie. Als aandachtspunt werd daarbij genoemd dat je wel ruim van tevoren (minimaal 5 jaar) operationele doelen moet hebben om deze bij het programmeren van de werkzaamheden ook te kunnen meenemen. Voor de biodiversiteit zijn deze woonwijken van groot belang voor huismussen, gierzwaluwen en vleermuizen. Voor de aanleg van het warmtenet in Gildenwijk worden meerdere wijkbrede ecologische onderzoeken uitgevoerd. Dit moet een soortenmanagementplan als resultaat hebben. Een voorbeeld hoe met biodiversiteit om te gaan bij grote herinrichtingen en ruimtelijke ontwikkelingen.

Een ander belangrijk aandachtspunt is het ontbreken van een lange termijnvisie op biodiversiteit. Enkele jaren geleden is een uitgebreide monitor uitgevoerd. Toen is een nulmeting gedaan van een 35-tal bermen en parken door geheel Gorinchem. Hierbij is gekeken naar belangrijke graadmeters zoals flora, dagvlinders en libellen om het beheer en de inrichting bij te sturen. In 2021 is hiervoor nog een nulmeting uitgevoerd in de Woelse Waard. Alleen biodiversiteit moet consequent en langdurig gemeten worden. Periodiek om de drie tot vijf jaar is voldoende om negatieve of positieve trends waar te nemen voor deze soortgroepen. Daarnaast moet deze data ook toegankelijk worden en gekoppeld worden aan de natuurdatabase. Een ecologisch deskundige met gebiedskennis kan deze data juist interpreteren en analyseren. Dit gebeurt al met de huidige beschikbare data. Kansen voor biodiversiteit worden gezien in de mogelijkheden bij het beheer. Bijvoorbeeld door een natuurvriendelijker maaibeleid in te stellen en door bermen te verruigen. Dit wordt al gedaan. Sommige soorten zijn afhankelijk van het voedsel in de bermen en gazons. Een belangrijk punt is dat veel bermen en gazons niet (meer) geschikt zijn hiervoor, waardoor deze soorten zich daar niet meer laten zien. Ook de aanleg van natuurvriendelijke oevers bij waterpartijen en waterberging en het vergroenen van bedrijventerreinen worden als kans gezien. Het idee dat hierbij werd geopperd is om een meekoppelkansenkaart te ontwikkelen.

Kansen en risico's Biodiversiteit

Thema Biodiversiteit	
Kansen	**Risico's**
Een gezond natuurlijk systeem zorgt voor bescherming en weerstand tegen klimaatverandering	Het natuurlijk systeem leidt onder de druk van klimaatverandering en menselijke activiteiten
Biedt natuur meer ruimte in de stad en door ecologisch groenbeheer	Aantal (beschermde) flora en fauna soorten neemt af door verstedelijking, klimaatverandering en energietransitie
Extra meerwaarde van een ontwikkeling door natuurinclusief ontwerpen aan de voorkant mee te nemen	Insectenplagen en ongewenste vegetatie komen vaker voor door extreme droogte en hitte
Behoud en versterken van soorten bij herinrichting jaren '60 en '70 woonwijken	De A15 en A27 versnipperen de belangrijkste groenstructuren
Stel een lange termijnvisie en meekoppelkansenkaart voor biodiversiteit op	Recreanten (met honden) in de natuur verstoren de soorten
Monitoring van biodiversiteit met een soortenmanagementplan door geheel Gorinchem	Minder (kruis)bestuiving van planten door beperkte bloeiperiode en weinig ecologisch groenbeheer
	Het aantal groen en soorten neemt af door hinder van geluid, fijnstof, stikstof (van snelwegen) en honden en katten
	Het aantal soorten neemt af door lichthinder (van sportcomplexen)
	Belangrijkste beschermde soorten worden bedreigd door verduurzaming van particuliere woningen

Bijlage

Bijlage 1 – Bronnenlijst

A5H (2019). Klimaatatlas Alblasserwaard-Vijfheerenlanden: Rapport en Kaartviewer

BRZO.nu (2022). Wat is een BRZO bedrijf. Link geraadpleegd op 26-1-2022.

BRZO.nu (2022). BEVI. Besluit externe veiligheid inrichtingen. Link geraadpleegd op 26-1-2022.

De Boer & van Helsdingen (2019). Haalbaarheidsstudie ecologische verbindingszones. Bureau Waardenburg Rapportnr. 19-0143, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Gezond Leven (2022). Wat is een stedelijk hitte-eiland?. Link geraadpleegd op 21-1-2022.

Hoogheemraadschap van De Alblasserwaard en De Vijfheerenlanden (2014). Normering Boezemkaden dijkringen 15, 16, 17, 20, 21, 22 en 25.

Infomill (2021). Gevolgen van ruimtelijke ontwikkelingen op grondwater. Link geraadpleegd op 10-12-2021.

Klimaatadaptatie Nederland (2021). Nieuw IPCC-rapport: temperatuur stijgt sneller dan verwacht. Link geraadpleegd op 12-11-2021

Klimaateffectatlas (2021). Afstand tot koelte. Link geraadpleegd op 16-12-2021.

LIWO (2022). Kaarten. Link geraadpleegd op 18-2-2022. Geraadpleegde kaarten: ‘Samengestelde waterdieptekaarten – B. Doorbraak primaire waterkeringen’ en ‘Evacuatie (mogelijkheden – Beschikbaarheid droge verdiepingen per buurt’

Provincie Zuid-Holland (2017). Klimaatatlas Provincie Zuid-Holland: Rapport en Kaartviewer.

Provincie Zuid-Holland (2021). Signaleringskaarten Bodem en Ondergrond. Link geraadpleegd op 10-12-2021.

Rijkswaterstaat (2021). *Waterkering*. Link geraadpleegd op 10-12-2021.

Rijkswaterstaat (2022). Normaal Amsterdam Peil (NAP). Link geraadpleegd op 26-1-2022.

Scholen op de kaart (2021). Kaart met alle scholen in Gorinchem. Link geraadpleegd op 15-11-2021.

Signaleringskaart EV (2022). EV: inrichtingen RRGS. Link geraadpleegd op 26-1-2022.

Stuurgroep Klimaatadaptatie A5H (2021). Regionale Adaptatie Strategie Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Op weg naar een klimaatbestendige en waterrobuuste regio.

Tauw (2020), Heet, heter, heetst. Whitepaper.

TNO (2020). Bodemdaling in Nederland. Link geraadpleegd op 12-12-2021.

Van Helsdingen A.A., de Boer, E. en I. Röell (2020). Ideeënboek natuur-inclusief ontwerp gemeente Gorinchem. Bureau Waardenburg, Culemborg.

VNK2 (2014). Overstromingsrisico Dijkring 43 Betuwe, Tieleren Culemborgerwaarden. Link geraadpleegd op 26-1-2022.

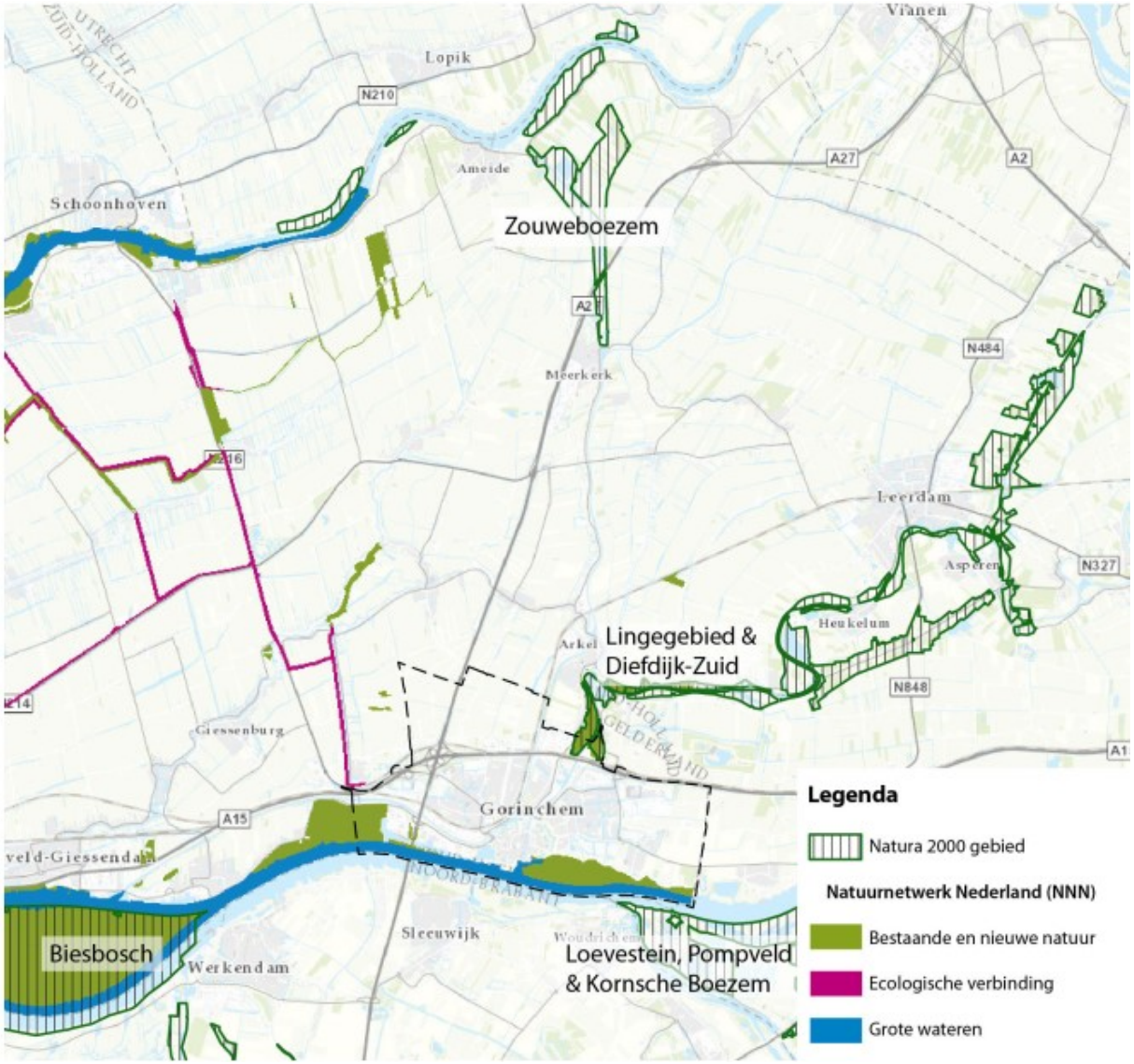
VRZHZ (2019). Regionaal Risicoprofiel. Link geraadpleegd op 26-1-2022.

Wereld Natuurfonds (2020). Living Planet Report Nederland. Natuur en landbouw verbonden. Link geraadpleegd op 15-11-2021.

Bijlage 2 – Tabel icoonsoort in Zuid-Holland en kaart Natuurnetwerk Nederland Zuid-Holland

	zoogdieren	amfibieën	vissen	insecten	vogels	planten
uiterwaarden algemeen	egel, kleine marterachtigen, bever, noordse woelmuis, ree, waterspitsmuis, vleermuizen	rugstreeppad, heikikker, kamsalamander	kleine en grote modderkruiper, bittervoorn	bijen, dagvlinders, libellen	bruine kiekendief weidevogels, steenuil, patrijs, graspieper, veldleeuwerik	klokjes, knoopkruid, goudhaver, kamgras, echte koekoeksbloem, pinksterbloem rietorchis, moerasspirea, spindotterbloem (Merwede)
dijken	muizen, egel	rugstreeppad, kamsalamander		bijen, dagvlinders, krekels, sprinkhanen	graspieper, patrijs	wilde cichorei, wilde peen, klokjes, knoopkruid, goudhaver, kamgras, margriet, pastinaak
boselementen	kleine marterachtigen				buizerd, sperwer, havik, bosuil	aalbes, voorjaarsflora
parken	kleine marterachtigen, egel, vleermuizen, konijn	rugstreeppad, heikikker, kamsalamander	kleine modderkruiper	bijen, dagvlinders, libellen	zangvogels, bosuil	stinzeplanten, bol- en knolgewassen, voorjaarsflora
bermen	kleine marterachtigen, egel, konijn			bijen, dagvlinders,	patrijs	klokjes, knoopkruid, echte koekoeksbloem, pinksterbloem rietorchis, rolklavers, Margriet, wilde peen
graslanden					weidevogels, patrijs	echte koekoeksbloem, pinksterbloem
boomgaarden	kleine marterachtigen, egel				steenuil	pinksterbloem, kamgras,
oevers	kleine marterachtigen	rugstreeppad, heikikker,		bijen, dagvlinders, libellen	kleine karekiet, rietzanger, ceti's zanger	rietorchis, moeraspirea dotterbloem
sloten			kleine en grote modderkruiper, bittervoorn			fonteinkruiden, watergentiaan, kikkerbeet
lanen, bomenrijen	vleermuizen			bijen		
centrum Gorinchem	vleermuizen				gierzwaluw, huismus	steenbreekvaren, tongvaren, klein glaskruid, gele helmbloem,

Tabel met landschapselementen en bijbehorende natuurwaarden en voorkomende soorten. De soorten die in Zuid-Holland zijn benoemd als icoonsoort zijn in het rood aangegeven (de Boer & van Houwelingen, 2019).



Figuur 6.1 Natuur in Gorinchem als onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland Zuid-Holland en Gelderland (NNN) (de Boer & van Helsdingen, 2019).