

An aerial photograph showing an industrial park with several large, modern buildings with flat roofs. A large, vibrant green field occupies the center, with a narrow stream or canal winding through it. In the foreground, there is a wooded area and a storage yard containing numerous red and black oil drums, a white truck, and stacks of wooden pallets. The overall scene illustrates the integration of nature and industry in a business park.

Klimaatadaptieve bedrijventerreinen

Hoe krijgen overheden ondernemers mee om bestaande bedrijventerreinen klimaatadaptiever, natuurinclusiever en aantrekkelijker te maken?

Samenvatting

Achtergrond

Klimaatverandering brengt risico's voor de stedelijke omgeving met zich mee zoals hittestress, wateroverlast en langdurige droogte met schade aan infrastructuur. Binnen de stedelijke omgeving nemen bedrijventerreinen een bijzondere positie in: ze beslaan circa 20% van het bebouwde gebied. Bedrijventerreinen zijn grotendeels verhard, met weinig groen. Daardoor zijn de effecten van klimaatverandering hier vaak groter dan in andere bebouwde gebieden.

De gevoeligheid van bedrijventerreinen voor klimaatverandering impliceert risico's voor de terreinen zelf en voor de omgeving.

Wateroverlast door intensieve neerslag, verlaging arbeidsproductiviteit door hitte en mogelijke schaarste van (proces)water door langdurige droogte zijn voorbeelden van bedreigingen die voor ondernemers urgenter worden. Bovendien hebben bedrijventerreinen, vanwege hun inrichting en ligging, een relatief grote impact op water, leefomgeving en biodiversiteit in de stad.

Vanwege het grote verharde oppervlak en relatief weinig eigenaren (groot oppervlak per eigenaar), lijken er juist op bedrijventerreinen grote klimaatadaptieve kansen aanwezig te zijn. Vergroening van bedrijventerreinen lijkt een sleutelpositie in te nemen bij het integraal klimaatadaptief maken van deze terreinen. Vergroening heeft de potentie om hittestress te verminderen, biodiversiteit te versterken en het werk- en vestigingsklimaat voor bedrijven te verbeteren.

Omdat het grootste deel van het oppervlak van bedrijventerreinen particulier bezit is, zijn het de ondernemers en vastgoedeigenaren die de klimaatadaptieve maatregelen uiteindelijk moeten implementeren en onderhouden. Dit vereist een effectieve publiek-private samenwerking met als doel: lagere klimaatrisico's, een duurzaam economisch perspectief, lagere beheerkosten voor infrastructuur, een prettige en gezonde werkomgeving. De vraag is hoe deze samenwerking kan worden geïnitieerd en vorm kan worden gegeven.

Onderzoek

De uitdagingen maar vooral de kansen voor samenwerking rond klimaatadaptatie op bedrijventerreinen zijn onderzocht door een consortium tussen twee hogescholen, vijf gemeenten, drie waterschappen, drie groenbedrijven (mkb) en een milieufederatie. De volgende hoofdvraag stond centraal in het onderzoek:

Wat is een effectieve werkwijze voor overheden om samen met ondernemers bedrijventerreinen klimaatadaptief te maken en waarvan is deze effectiviteit afhankelijk?

Deze hoofdvraag is op te splitsen in de volgende deelvragen:

- 1. Wat zijn knelpunten en kansen om integrale klimaatadaptieve maatregelen te verenigen met ambities en belangen van ondernemers en overheden?*
- 2. Wat zijn (kosten)effectieve integrale maatregelen en van welke factoren of omstandigheden is de effectiviteit en (meer)waarde afhankelijk?*
- 3. Welke factoren belemmeren of stimuleren de implementatie van integrale maatregelen op bedrijventerreinen en hoe kan door samenwerking de implementatie worden bevorderd?*

Het onderzoek heeft plaatsgevonden op vijf bedrijventerreinen in Noord Nederland, volgens een Living Lab aanpak: een traject waarin ondernemers, overheden, onderwijs en andere belanghebbenden samenwerken aan een complex vraagstuk. In dit geval integrale vergroening en klimaatbestendig maken van bestaande terreinen. Het Ecomunitypark, een groen en duurzaam werklandschap van 17 hectare in Oosterwolde, is in het onderzoek betrokken als groene benchmark-locatie. Tijdens het onderzoek is samengewerkt met ondernemers en bedrijvenverenigingen.

Resultaten

Bedrijventerreinen zijn sterk versteend, veel oppervlak is privaat eigendom

Met behulp van openbare data, modelberekeningen en ruimtelijke statistiek zijn verschillende kenmerken van de fysieke omgeving in kaart gebracht: clusters van verharding en groen, mate van afvloeiing, risico op wateroverlast, en eigendomssituatie. Uit de analyses blijkt dat 60 – 80% van het oppervlak op de bedrijventerreinen verhard is en dat 75 – 82% van het oppervlak in particulier bezit is.

Door de verschillende ruimtelijke kenmerken op een kaart te integreren ontstaat inzicht in de locaties waar zich (voor klimaatverandering) de meest kwetsbare en de minst kwetsbare locaties bevinden. De analyses tonen veelal dat de minst kwetsbare gebieden veelal publiek terrein betreft, en de meest kwetsbare oppervlaktes in particulier bezit zijn. Dit suggereert dat de meeste impact kan worden gemaakt door juist op particulier terrein groenmaatregelen te nemen.

Bedrijventerreinen kunnen hitte eilanden worden

Uit de resultaten blijkt dat bedrijventerreinen stedelijke hitte-eilanden (UHI's) kunnen worden tijdens warme zomerdagen. Tijdens een hittegolf in augustus 2022 was het in de late avond (21.00 – 23.59 uur) tot bijna 5 graden warmer op bedrijventerreinen die sterk versteend zijn, in vergelijking tot het buitengebied. Op het Ecommunitypark in Oosterwolde, een werklandschap met veel groen, bleek het hitte-eiland-effect beperkt tot ruim 2 °C. De resultaten suggereren dat meer groen resulteert in een afname van het UHI-effect van circa 0,7 °C per 10% meer groen oppervlak. Daarbij wordt aangetekend dat de meeste mensen overdag aan het werk zijn, en niet in het tijdvak met de meeste uitstraling (21:00 - 23:59 uur).

Biodiversiteit is met eenvoudige maatregelen te stimuleren

Om een beeld te krijgen van de biodiversiteit is gekeken naar de huidige situatie van de soortenrijkdom aan flora en fauna en de hoeveelheid biomassa bij de aangetroffen vliegende insecten op de verschillende bedrijventerreinen. In totaal zijn op de zes bedrijventerreinen 323 soorten lage vegetatie, 51 soorten bomen, 43 soorten struiken, 56 soorten vogels,

20 soorten libellen, 16 soorten dagvlinders, 4 soorten zoogdieren, 4 soorten amfibieën en 29 soorten insecten aangetroffen.

Op alle bedrijventerreinen had de fysieke omgeving (habitat) invloed op de biodiversiteit. Met statistische modellen is getoetst welke factoren van invloed zijn op de lage vegetatiesoorten. Met Z-scores is berekend of meetpunten onder gemiddeld, net boven gemiddeld en bovengemiddeld scores. Op basis van de resultaten zijn haalbare streefbeelden geïdentificeerd: locaties met de meeste biodiversiteit. Dit biedt handvatten om laag scorende meetpunten binnen een bedrijventerrein aan te passen naar de omstandigheden van hoog scorende locaties. Dit kan ervoor zorgen dat de biodiversiteit wordt vergroot.

De baten van groen zijn veelzijdig

Met als doel het gesprek stimuleren over (verdeling van) kosten en baten van (klimaatadaptatie door) groenmaatregelen is een kengetallen kostenbaten-analyse (KKBA) uitgevoerd. In deze analyse is voor de verschillende bedrijventerreinen de huidige situatie (0-alternatief) vergeleken met een (denkbeeldig) alternatief waarin substantieel meer groen wordt gerealiseerd, namelijk vergroening van dertig procent van het verharde oppervlak waarvan de helft (15%) door middel van de aanleg van groene daken, de andere helft (15%) door de aanleg van wadi's. De KKBA vergelijkt de netto constante waarde over een termijn van 30 jaar.

De uitkomsten van onze KKBA berekeningen suggereren dat vergroening loont: de baten overstijgen de kosten, zowel monetair als niet monetair.

We gebruiken hier bewust de term 'suggereren' omdat de uitkomsten van de monetaire kosten- en baten berekeningen resultanten zijn van de aannames die zijn gehanteerd met betrekking tot de verschillende inputparameters. De snelheid en mate van klimaatverandering zijn onzeker. Datzelfde geldt voor de effecten van klimaatverandering op bedrijven, bedrijventerreinen en de omgeving, voor de verschillende domeinen: arbeidsproductiviteit, welzijn en gezondheid, fysieke overlast door hitte en water, waarde van onroerend goed, biodiversiteit etc..

Tenslotte: realisatie van meer groen en klimaatadaptatie in de praktijk

Het Raak Publiek onderzoek Klimaatadaptieve Bedrijventerreinen heeft aangetoond dat klimaatadaptatie via vergroening van bestaande bedrijventerreinen voordelen biedt, die zowel de belangen van bedrijven als van de samenleving kunnen dienen. Implementatie van (groen)maatregelen op bedrijventerreinen behoeft samenwerking tussen overheden en ondernemers. Verder heeft het project duidelijk gemaakt dat het klimaatadaptief maken en vergroenen van bestaande bedrijventerreinen maatwerk is. Een uniforme werkwijze is daarom niet adequaat, maar op basis van de bevindingen kunnen wel do's en dont's worden afgeleid, primair voor overheden. De do's en dont's zijn gericht op prioritering, initiatie, faciliteren, organisatie en communicatie rond vergroening van bedrijventerreinen, onder andere:

- Het initiëren en stimuleren van showcases;
- Het communiceren over waarom vergroening belangrijk is in 'taal' van ondernemers;
- Het faciliteren met kennis, en mogelijke subsidies;
- Het faciliteren door een contactpersoon tussen gemeente en bedrijvenverenigingen;
- Het stimuleren van een goede organisatiegraad van bedrijvenverenigingen;
- Het maken van verbindingen tussen beleidsterreinen, ten behoeve van een integrale scope, met zicht op koppelkansen.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	6	6	Kansen voor fysieke maatregelen voor klimaatadaptatie op bedrijventerreinen	50
1.1	Achtergrond	7	6.1	Achtergrond	51
1.2	Raak Publiek project Klimaatadaptieve Bedrijventerreinen	8	6.2	GIS-analyse voor kansen op terreinen	51
1.3	Leeswijzer	10	6.3	Van analysekaarten naar kansrijke locaties	54
2	De bedrijventerreinen in vogelvlucht	12	6.4	Participatief ontwerpen	57
2.1	De bedrijventerreinen	13	6.5	Van kansen- en energiekaarten naar visualisaties en brochures	58
2.2	Publiek en privaat ruimtegebruik	18	7	Samenwerken aan klimaatadaptieve bedrijventerreinen	60
2.3	Beschouwing	19	7.1	Achtergrond	61
3	Grijs en groen op bedrijventerreinen en effecten op de werkomgeving	20	7.2	Perceptie van klimaatrisico's, wensen en belangen	61
3.1	Achtergrond	21	7.3	Factoren voor samenwerking volgens ondernemers	62
3.2	Fysieke kenmerken en klimaatrisico's	22	7.4	Factoren voor samenwerken volgens gemeente en waterschap	64
3.3	Bedrijventerreinen als hitte-eilanden	30	7.5	Literatuur	66
3.4	Binnentemperatuur en hittestress	33	7.6	Do's en dont's voor overheden	68
4	Biodiversiteit op bedrijventerreinen	36	8	Conclusie: de belangrijkste leerpunten	70
4.1	Achtergrond	37		Literatuurlijst	74
4.2	Methoden	38		Bijlage	78
4.3	Resultaten biodiversiteit	39		Bijlage 1 Betrokken onderzoekers en professionals	79
4.3	Conclusie	42		Bijlage 2 Inputparameters KKBA (selectie)	80
4.4	Aanbevelingen	42		Bijlage 3: kaarten	81
5	De waarde van meer groen op bedrijventerreinen	44		Bijlage 4 Energiekaarten	85
5.1	Achtergrond	45			
5.2	Kengetallen Kosten Baten Analyse en Model	45			
5.3	Resultaten KKBA en onzekerheden	48			
5.4	Niet-monetaire waarden	48			
5.5	Conclusie	49			

H1

Inleiding



1.1 Achtergrond

Klimaatverandering en bedrijventerreinen

Klimaatverandering betekent voor ons land dat we vaker geconfronteerd gaan worden met perioden van droogte, hitte en intensieve neerslag. Behalve voor de natuur en landbouw brengt klimaatverandering ook risico's voor de stedelijke omgeving met zich mee, zoals hittestress, wateroverlast en overstromingen en langdurige droogte met schade aan infrastructuur. Binnen de stedelijke omgeving nemen bedrijventerreinen een bijzondere positie in. In Nederland zijn ruim 4000 terreinen met een totaal oppervlak van 112.000 hectare. Daarmee beslaan bedrijventerreinen in Nederland 2,5% van het oppervlak (CBS, 2016), ofwel circa 20% van het bebouwde gebied. Bedrijventerreinen zijn grotendeels verhard, met weinig groen. Daardoor zijn de effecten van hitte, neerslag en droogte hier vaak groter dan in andere bebouwde gebieden. Dit blijkt onder andere uit de Friese Klimaatatlas (Friese Klimaatatlas, 2023), waar de impact van hitte, droogte, en intensieve neerslag inzichtelijk is gemaakt. Intensieve regenbuien leiden, vanwege het grote verharde oppervlak en de beperkte waterafvoercapaciteit, tot water op straat. Bovendien kunnen bedrijventerreinen hotspots zijn (Jager, 2018), die in de zomer hitte uitstralen naar de omgeving.

De gevoeligheid van bedrijventerreinen voor klimaatverandering impliceert risico's voor de terreinen zelf en voor de omgeving.

Wateroverlast door intensieve neerslag, verlaging arbeidsproductiviteit door hitte en mogelijke schaarste van (proces)water door langdurige droogte zijn voorbeelden van bedreigingen die voor ondernemers urgenter worden. Bovendien hebben bedrijventerreinen, vanwege hun inrichting en ligging, een relatief grote impact op water, leefomgeving en biodiversiteit (elders) in de stad.

Behalve dat bedrijventerreinen in de zomer hitte uitstralen, moet er tijdens buien veel regenwater worden geborgen en afgevoerd. Op veel bedrijventerreinen liggen gemengde rioelstelsels die tijdens intensieve neerslag hydraulisch overbelast kunnen raken. Er wordt dan ongezuiverd rioolwater op waterpartijen geloosd via riooloverstorten. (RioNed, z.d.) Bedrijventerreinen zijn relevant voor het behoud van biodiversiteit in

de stad. Vanwege hun ligging (vaak aan de rand van stad) en het relatief grote oppervlak, kunnen bedrijventerreinen in principe een goede habitat bieden aan kwetsbare soorten (Snep, 2009). De terreinen hebben daarom een grote potentie om biodiversiteitsbehoud in het omringende landschap te ondersteunen, maar door de huidige mate van verharding wordt deze potentie niet of nauwelijks gerealiseerd.

Vergroening van bedrijventerreinen vereist samenwerking

Vergroening van bedrijventerreinen lijkt een sleutelpositie in te nemen bij het integraal klimaatadaptief maken van deze terreinen. Al lang worden de kansen voor duurzaam waterbeheer op bedrijventerreinen onderkend. Bijvoorbeeld door infiltratie van regenwater door (groene) infiltratievoorzieningen als wadi's en raingardens, om wateroverlast en droogte tegen te gaan (Boogaard en Van der Hulst, 2004). Het implementeren van groene maatregelen en het verminderen van verhard oppervlak zijn daarbij essentieel. Door vergroening wordt hittestress verminderd, biodiversiteit gestimuleerd en het werk- en vestigingsklimaat voor bedrijven verbeterd (Provincie Noord Brabant, 2019).

Vanwege het grote verharde oppervlak en relatief weinig eigenaren (groot oppervlak per eigenaar), lijken er juist op bedrijventerreinen grote kansen aanwezig te zijn om effectief en snel te handelen. Omdat veruit het grootste deel van het oppervlakte van bedrijventerreinen particulier bezit is zijn het uiteindelijk de ondernemers c.q. eigenaren van de percelen die het grootste deel van de maatregelen moeten doorvoeren. Dit vereist een effectieve samenwerking tussen overheden (gemeenten, waterschappen) en bedrijven, en bovendien inzicht in welke maatregel in een bepaalde situatie het meeste rendement oplevert. Dit rendement is veelsoortig: lagere klimaatrisico's, een duurzaam economisch perspectief, lagere beheerkosten voor infrastructuur, een prettige en gezonde werkomgeving. Er ligt dus een kans om bestaande bedrijventerreinen door vergroening te revitaliseren en gelijktijdig klimaatrobust en biodivers te maken. Bij deze maatschappelijke opgaven hebben lokale en regionale overheden, met name gemeenten en waterschappen, een belangrijke

rol en verantwoordelijkheid, maar ze zijn onmachtig zonder de actieve medewerking van ondernemers en vastgoedeigenaren. Publiek-private samenwerking is daarom essentieel, maar er is nog weinig bekend over welke vormen van samenwerking effectief zijn bij het vergroenen van bestaande bedrijventerreinen.

1.2 Raak Publiek project Klimaatadaptieve Bedrijventerreinen

In het Raak Publiek project 'Klimaatadaptieve Bedrijventerreinen' is onder andere onderzocht hoe samenwerking tussen ondernemers en overheden het beste kan worden vormgegeven. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode voorjaar 2021 – zomer 2023 met financiering van Regieorgaan SIA in het kader van de regeling RAAK-publiek. Deze regeling is bedoeld voor praktijkgericht onderzoek waarin hogeschole samen met publieke professionals kennis en innovaties ontwikkelen voor maatschappelijke vraagstukken.

De volgende hoofdvraag staat centraal in het onderzoek:

Wat is een effectieve werkwijze voor overheden om samen met ondernemers bedrijventerreinen klimaatadaptief te maken en waarvan is deze effectiviteit afhankelijk?

Deze hoofdvraag is op te splitsen in de volgende deelvragen:

- 1. Wat zijn knelpunten en kansen om integrale klimaatadaptieve maatregelen te verenigen met ambities en belangen van ondernemers en overheden?*
- 2. Wat zijn (kosten)effectieve integrale maatregelen en van welke factoren of omstandigheden is de effectiviteit en (meer)waarde afhankelijk?*
- 3. Welke factoren belemmeren of stimuleren de implementatie van integrale maatregelen op bedrijventerreinen en hoe kan door samenwerking de implementatie worden bevorderd?*

Aanpak van het onderzoek op hoofdlijnen

De deelvragen vormen de basis voor de aanpak van het onderzoek. Om de vragen te kunnen beantwoorden is, om te beginnen, inzicht nodig in:

- De fysieke situatie op bedrijventerreinen, o.a. (ruimtelijke) verhoudingen tussen verhard oppervlak, groen en water.
- De (zomer)temperatuur op bedrijventerreinen (buiten), en de effecten daarvan op binnentemperaturen.
- De biodiversiteit op bedrijventerreinen.
- De beleving van ondernemers en werknemers met betrekking tot (overlast door) water, hitte en groen.
- De wensen en behoeften van verschillende partijen, met name ondernemers en parkmanagers, gemeenten en waterschappen, met betrekking tot vergroening van bedrijventerreinen.
- Bestaande wet- en regelgeving met betrekking tot klimaatadaptatie, water en groen op bedrijventerreinen.
- Fysieke maatregelen die kansrijk lijken om bedrijventerreinen groener en klimaatbestendiger te maken.
- Kosten en baten van deze maatregelen.

Bovenstaande aspecten zijn onderzocht op verschillende bedrijventerreinen in Noord-Nederland.

Om inzicht te krijgen in hoe bestaande bedrijventerreinen klimaatadaptief ingericht kunnen worden, is het van belang om een goed beeld te krijgen van het lokale speelveld. Steden en wijken kenmerken zich door een grote diversiteit aan stakeholders, voorzieningen, organisaties en netwerken (Wilby, 2007). Dit betekent dat klimaatadaptatie vaak maatwerk is dat moet passen in de lokale context. Om een beter inzicht te krijgen in succes- en faalfactoren voor vergroening en klimaatadaptatie op bestaande terreinen, maakt dit project daarom gebruik van een Living Lab-aanpak. In een Living Lab werken lokale stakeholders samen aan gemeenschappelijke oplossingen voor complexe vraagstukken (Maas, Van den Broek & Deuten, 2017).

In dit project fungeren vijf bedrijventerreinen als Living Labs: de Wymerts in Bolsward, De Hemrik in Leeuwarden, Heerenveen-Zuid in Heerenveen, Euvelgunne in Groningen en het Stadsbedrijvenpark in Assen. De terreinen zijn ten opzichte van elkaar onderscheidend in met name grootte en de wijze van waterafvoer (gescheiden en gemengde rioolstelsels), zoals blijkt uit tabel 1.1. De terreinen worden verder beschreven in hoofdstuk 2. De bedrijventerreinen zijn daarnaast geselecteerd omdat de betrokken gemeenten en waterschappen hier maatregelen willen treffen in het kader van klimaatadaptatie, duurzaamheid, biodiversiteit en economische vitaliteit. Op bedrijventerrein Euvelgunne zijn al maatregelen door bedrijven geïmplementeerd met steun van de gemeente Groningen. Om zicht te kunnen krijgen op succes- en faalfactoren met betrekking tot vergroening en klimaatadaptatie, zijn de bedrijventerreinen vergeleken vanuit verschillende invalshoeken: fysiek, sociaaleconomisch en bestuurlijk.

Naast de hierboven genoemde vijf terreinen wordt het Ecommunitypark in Oosterwolde meegenomen als benchmarklocatie (Figuur 1.2). Het Ecommunitypark is een werklandschap van 17 hectare groot, dat is gecertificeerd volgens de hoogst haalbare BREEAM certificering voor duurzame gebiedsontwikkeling. (Ecommunity, z.d.) In 2022 is het Ecommunitypark door Stichting CLOK verkozen tot het meest klimaatadaptatieve en natuurinclusieve bedrijvenpark van Nederland (Van der Molen, 2023).

	De Wymerts Bolsward	Euvelgunne Groningen	De Hemrik Leeuwarden	Heerenveen Zuid	Stadsbedrijvenpark Assen
Oppervlak (ha)	14	64	165	72	172
Aantal bedrijven	27	120	439	102	397
Rioolstelsel	Gemengd	Gemengd	Gemengd/ gescheiden	Gescheiden	Gescheiden

Figuur 1.1. Karakteristieken van de bedrijventerreinen (data verkregen via betreffende gemeenten. Peildatum 2020).

Consortium

Het onderzoek is uitgevoerd in een samenwerkingsverband tussen twee hogescholen, vijf gemeenten, drie waterschappen, drie groenbedrijven (mkb) en een milieufederatie:

1. Hogeschool Van Hall Larenstein - Lectoraat Duurzame Watersystemen
2. Hanzehogeschool - Lectoraat Ruimtelijke Transformaties Water
3. Gemeente Groningen
4. Gemeente Leeuwarden
5. Gemeente Súdwest-Fryslân
6. Gemeente Assen
7. Gemeente Heerenveen
8. Wetterskip Fryslân
9. Waterschap Noorderzijlvest
10. Waterschap Hunze en Aa's
11. Friese Milieu Federatie
12. Donker Groep
13. Snoek Puur Groen
14. Witteveen Advies

De namen van de betrokken onderzoekers en professionals zijn samengevat in bijlage 1. Het consortium werkte samen met bedrijven- en ondernemersverenigingen die actief zijn op de bedrijventerreinen. Bij het onderzoek is externe kennis en feedback ingebracht door onderzoeker Robbert Snep van Wageningen UR (nature-based solutions voor bedrijventerreinen) en door de leden van de klankbordgroep die aan het project was verbonden: Freya Macke (voorzitter klankbordgroep, Samen Klimaatbestendig), Edgar van Groningen (Coöperatie 033GROEN), Bart Bulter (Bulter Architecten) Ronald Wentink (Sintraal), Irma Noorbergen (Bedrijvenvereniging ZuidOost), Harm Mink (Bedrijvenvereniging De Hemrik), Tamara Ekamper (Gemeente Groningen) en Peter Groenhuijzen (Hogeschool Van Hall Larenstein).

1.3 Leeswijzer

Voor u ligt het eindrapport van het onderzoek. De fysieke, historische en sociaaleconomische kenmerken van de bedrijventerreinen worden beschreven in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 gaat in op het microklimaat op de bedrijventerreinen met betrekking tot water en temperatuur. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 de biodiversiteit op de verschillende terreinen beschreven en geëvalueerd. De maatschappelijke en economische waarde van maatregelen ten behoeve van klimaatadaptatie en vergroening op bedrijventerreinen is onderwerp van hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op verschillende (fysieke) maatregelen die kunnen worden genomen door particuliere eigenaren op bedrijventerreinen ten behoeve van klimaatadaptatie, biodiversiteit en een plezierige werkomgeving. In hoofdstuk 7 staat de samenwerking tussen ondernemers en overheden centraal: welke vormen van samenwerking zijn effectief bij het klimaatrobuust maken en vergroenen van bedrijventerreinen? Tenslotte volgen in hoofdstuk 8 de conclusies en aanbevelingen met betrekking tot samenwerking.



Figuur 1.2. Ecommunitypark in Oosterwolde.

H2

**De bedrijventerreinen
in vogelvlucht**



In dit hoofdstuk introduceren we de bedrijventerreinen die centraal staan in het onderzoek. De bedrijventerreinen zijn beschouwd vanuit verschillende perspectieven: als fysieke omgeving en als complex netwerk van actoren en belanghebbenden, met een eigen historie. De lokale context, ontstaansgeschiedenis en stakeholders worden beschreven in paragraaf 2.1 en de ruimtelijke kenmerken worden geïntroduceerd in paragraaf 2.2. Dit hoofdstuk eindigt met de belangrijkste lessen uit deze analyses die van belang zijn in de verdere stappen van dit project.

2.1 De bedrijventerreinen

Euvelgunne, Groningen

Het bedrijventerrein Euvelgunne ligt in de Zuidoost hoek van de stad Groningen. Zie figuur 2.1. Bedrijventerrein Euvelgunne is ontstaan vanaf de jaren 70 van de twintigste eeuw. Het heeft een bruto oppervlakte van 100 hectare, en een netto oppervlakte van 64 hectare. Het is onderdeel van het industriegebied Zuidoost. Op Euvelgunne zijn 120 bedrijven aanwezig. Het is een gemengd bedrijventerrein, waar bedrijven tot en met milieucategorie 4.2 zijn toegestaan. (Gemeente Groningen, 2013)

Het Winschoterdiep is de westgrens van het bedrijventerrein. Aan de oostzijde wordt het bedrijventerrein begrensd door het Hunzedal en de Euvelgunnerweg. Dit zijn recreatieve, cultuurhistorische en ecologische waardevolle zones. Het Hunzedal heeft randbeplanting die dienst doet als groene afscheiding (zie figuur 2.1).

Het bedrijventerrein heeft een rechthoekig stratenpatroon. De Gotenburgweg is de belangrijkste noord-zuidverbinding. Dit is een ruim opgezette straat met twee meter brede stoepen aan beide zijden. Aan beide zijden van de Gotenburgweg is een groenzone van één tot een paar meter breed. In het zuidelijk deel van deze weg is deze zone nog gaaf. Meer naar het noorden zijn delen van het groen in gebruik genomen als inrit of parkeerplaats. (Gemeente Groningen, 2013)

Op bedrijventerrein Euvelgunne is een gemengd rioolstelsel aanwezig, dit betekent dat regenwater en afvalwater in een buis worden afgevoerd.

In 2019 is op Euvelgunne het project KliMaatregelen Euvelgunne gestart. In de eerste fase zijn tien bedrijven gestart met het nemen van maatregelen tegen wateroverlast, zoals afkoppelen, aanleggen van wadi's, aanleg groen dak en dergelijke. (KliMaatregelen Euvelgunne, 2020) Daarnaast is er een Koplopersbos aangelegd tussen het Eemsspoor en Euvelgunne. Bedrijven kunnen bomen adopteren. (Persoonlijke communicatie, 13-7-2022). Euvelgunne heeft geen eigen bedrijvenvereniging, maar is onderdeel van de actieve bedrijvenvereniging Zuidoost.



Figuur 2.1. Euvelgunne en ligging ten opzichte van andere onderdelen van industriegebied Zuidoost (ruimtelijkeplannen.nl)



Figuur 2.2. Groenstructuren industriegebied Zuidoost (Gemeenten Groningen, 2013)

Stadsbedrijvenpark, Assen

Het Stadsbedrijvenpark ligt aan de (noord)oostkant van Assen. Ingeklemd tussen het centrum aan de zuidkant en de woonwijk Marsdijk aan de noordkant. Zie figuur 2.3.

Het Stadsbedrijvenpark heeft een bruto oppervlakte van 247 hectare. Vanaf 1960 is men begonnen met bouwen. Fase 2, 3 en 4 zijn in de jaren negentig ontwikkeld. Met 397 bedrijven is het is één van de grootste bedrijventerreinen van Noord-Nederland. Het bedrijventerrein is ruim opgezet, met ruime vestigingsregels voor 'lawaaimakers' en bedrijven met een hoge milieucategorie. Er wordt momenteel ingezet op minder zware categorieën en lichtere bedrijvigheid. Aan noordzijde zijn woonwikkavels, als overgang naar woonwijk Marsdijk aan de noordzijde. (Gemeente Assen, 2015)



Figuur 2.3. Begrenzing plangebied Stadsbedrijvenpark

Het Stadsbedrijvenpark is omringd door het stadscentrum en een aantal woonwijken. Er is relatief weinig relatie met deze omgeving. Het bedrijventerrein heeft een aantal hoofdassen: Europaweg-Noord, Industrieweg, A.H.G. Fokkerstraat, Mahatma Gandhiweg en Sacharovweg. Langs deze hoofdassen zijn bedrijven gesitueerd met een hoogwaardigere uitstraling dan de bedrijven aan de overige wegen. (Gemeente Assen, 2015). Het bedrijventerrein wordt doorsneden door de ringweg Assen. Op het bedrijventerrein zijn een aantal historische (groen)structuren: Marsdijk (een houtwal in het verlengde van De Landjes in de wijk Marsdijk) en een restant van een beekdal langs de Weverstraat. Langs het Havenkanaal en het spoor liggen groenzones. De hoofdwaterstructuur zijn het Havenkanaal en de waterpartijen langs de hoofdassen.

Onder Assen ligt een leemlaag. Dat geeft snel problemen met wateroverlast, omdat het water daar niet weg kan. Er zijn ook veel plekken waar water afvloeit. (Gunnink, 2020)

Het Stadsbedrijvenpark beschikt over een gescheiden rioolstelsel: regenwater en afvalwater worden apart afgevoerd.

Het Stadsbedrijvenpark is een groot terrein met veel doorsnijdingen van wegen en een grote diversiteit aan bedrijven. Er is relatief weinig samenhang tussen de bedrijven. Voor de ondernemers is het niet één terrein. Dus letterlijk en figuurlijk is het Stadsbedrijvenpark versnipperd. Ondernemend Assen is de belangenbehartigersorganisatie voor ondernemers in Assen. Er is een Kring Stadsbedrijvenpark. Voor alle bedrijventerreinen is door Ondernemend Assen een Masterplan opgesteld, met daarin ook kansen voor klimaatadaptatie.

Hemrik, Leeuwarden

Bedrijventerrein Hemrik ligt in de zuidoost-hoek van Leeuwarden, zie figuur 2.4.

De Hemrik is rond 1970 aangelegd en in 1982 verscheen de eerste bebouwing op de Hemrik. De Hemrik heeft een bruto oppervlakte van 201,5 hectare, en een netto uitgegeven oppervlakte van 157,5 hectare. Uit data van de gemeente Leeuwarden, blijkt dat er in 2021 478 bedrijven op De Hemrik waren gevestigd. Er waren meer dan 6.800 werknemers werkzaam. Er is niet veel zware bedrijvigheid die milieubelastend is op het terrein gevestigd. Er zijn relatief veel productiebedrijven, groothandels- en detailhandels (auto)bedrijven, vervoersbedrijven en aannemers aanwezig. (gemeente Leeuwarden, 2022)

De Hemrik ligt aan de rand van Leeuwarden. Noordelijk wordt het terrein begrensd door het spoor en de woonwijk Camminghaburen. Ten zuiden grenst het terrein aan het water. Ten oosten van het terrein ligt agrarisch- en natuurgebied. Aan de westzijde grenst het bedrijventerrein aan de woonwijk Aldlân en de binnenstad.

De Hemrik is opgezet volgens een grid-structuur: wegen en waterwegen in regelmatig patroon. Door het gebied loopt de Anne Vondelingweg (70 km/uur), een belangrijke hoofd-ontsluitingsroute voor Leeuwarden en in die zin ook voor het bedrijventerrein. Langs de doorgaande routes is sprake van geleidend groen. Daarbij gaat het om groenstroken (gras) met daarin een laanbeplanting. Deze groenstructuren, bijvoorbeeld langs de Anne Vondelingweg, Planetenlaan en Saturnusweg, maken deel uit van de groenstructuur van de genoemde wegen. Tot slot zijn in het plangebied watergangen aanwezig die een rol hebben voor de afwatering van het bedrijventerrein en de (spoor)wegen. Een voorbeeld van dergelijke watergangen zijn die langs de spoorweg Leeuwarden - Groningen, de Anne Vondelingweg, de Planetenlaan en de Saturnusweg. Deze watergangen maken deel uit van het wegprofiel. (Gemeente Leeuwarden, 2013)



Figuur 2.4. Bedrijventerrein Hemrik (ruimtelijkeplannen.nl)

Op de Hemrik is een gemengd rioolstelsel aanwezig, dit betekent dat regenwater en afvalwater in een buis worden afgevoerd. Er liggen kansen voor afkoppeling van regenwater.

Er is een actieve bedrijvenvereniging actief op de Hemrik met een actieve parkmanager/secretaris. Er is sinds 2022 ook een commissie Duurzaamheid met een aantal actieve ondernemers. Verder is er een E-team op de Hemrik, dat zich bezighoudt met de capaciteit-schaarste op het elektriciteitsnet en de gevolgen van de energietransitie.

Heerenveen-Zuid, Heerenveen

Bedrijventerrein Heerenveen-Zuid ligt aan de zuidkant van Heerenveen. Zie figuur 2.5.

Bedrijventerrein Heerenveen-Zuid is het oudste bedrijventerrein van Heerenveen. In 1956 is hier als eerste het bedrijf Batavus neergestreken. Het bedrijventerrein heeft een oppervlakte van 100 hectare. Er zijn ongeveer 90 ondernemingen op Heerenveen-Zuid die aan circa 2400 mensen werk bieden. Bedrijven met een milieucategorie tot en met 6 zijn welkom op het bedrijventerrein. (Gemeente Heerenveen, 2012 en 2020)



Figuur 2.5. Bedrijventerrein Heerenveen-Zuid (ruimtelijkeplannen.nl, z.d.)

Heerenveen-Zuid bestaat uit twee delen: aan de oostzijde van het spoor en aan de westzijde van het spoor. Het deel aan de oostzijde van het spoor is ruimer van opzet met een open straatbeeld. Belangrijke groenstructuurlijnen zijn: het groen en water ter weerszijden van het spoor en de Tinweg, de houtsingel aan de westzijde van het bedrijventerrein en het groen op het grensvlak met Oudeschoot en de zuidrand van het bedrijventerrein. Het groen aan de westrand en zuidrand van het bedrijventerrein heeft een belangrijke functie om de invloed van de bebouwing op het aangrenzende open landschap te reduceren. Het groen op het grensvlak met Oudeschoot fungeert als overgangsgebied naar de waardevolle en karakteristieke stedenbouwkundige structuur van het dorp Oudeschoot. (Gemeente Heerenveen, 2012)

Bedrijventerrein Heerenveen-Zuid heeft een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Dit betekent dat regenwater voor het overgrote deel direct wordt afgevoerd naar oppervlaktewater, alleen de 'first-flush' wordt wel met afvalwater afgevoerd naar de RWZI. Heerenveen-Zuid biedt daarom in principe goede mogelijkheden voor het (centraal, schaal bedrijventerrein) oogsten van regenwater voor hergebruik.

Er is geen bedrijvenvereniging voor Heerenveen-Zuid. Wel is er de OKH (Ondernemers Kring Heerenveen), voor heel Heerenveen. Er is momenteel wel gezamenlijke beveiliging op het terrein. En het LEEF-project Samen Duurzaam loopt op Heerenveen-Zuid, waarin onderzocht wordt wat er kan qua duurzame energie, groen en samenwerking. (Gemeente Heerenveen, z.d.) Er zijn meerdere bedrijven op Heerenveen-Zuid die als koplopers kunnen worden benoemd.

De Wymerts, Bolsward

Bedrijventerreinen de Wymerts en Industriepark liggen aan de zuidkant van Bolsward, in de hoek van de A7 en N359. Waar we in dit rapport spreken over de Wymerts, bedoelen we zowel de Wymerts als het Industriepark, zie figuur 2.6.

De Wymerts (14 hectare) is het oudste bedrijventerrein van de stad en de ontwikkeling ervan is voor een belangrijk deel bepaald door de vestiging van de Hollandiafabriek (tegenwoordig Hochwald) eind 19e eeuw. Naast dit grote zuivelbedrijf komen er nog 27 bedrijven van geringe omvang voor. Het betreft hier bedrijven in hoofdzakelijk de industriële sector, de bouw, handel, reparatie, vervoer, opslag en de financiële en zakelijke dienstverlening. (Gemeente Bolsward, 2008)

Het bedrijventerrein De Wymerts bestaat uit een verzameling van bedrijven die zijn ontstaan rond een belangrijke entree van de stad. Doordat de rest van het bedrijventerrein van latere datum is dan de Hochwald-fabriek heeft het geheel een wat onsamenhangende uitstraling. Sommige bedrijven hebben in ruimtelijk opzicht een moderne uitstraling en andere bedrijven blijven daar in meer of mindere mate bij achter, wat tot gevolg heeft dat er geen duidelijke onderlinge samenhang op het terrein aanwezig is (Gemeente Bolsward, 2008). Langs de westranden van het bedrijventerrein zijn groenstroken aanwezig (langs de wegen). Verder is het bedrijventerrein erg versteend.

De Wymerts heeft niet een eigen bedrijvenvereniging. Wel zijn er de plaatselijke Vereniging Parkmanagement Bolsward en Vereniging Ondernemend Bolsward. Het zuivelbedrijf (Hochwald) op de Wymerts neemt een groot deel van het oppervlakte van de Wymerts in beslag. Vanwege hygiëne is dit bedrijf niet gebaat bij meer groen op het bedrijventerrein. Klimaatadaptieve maatregelen moeten dus in de grijze en blauwe hoek gezocht worden.



Figuur 2.6. Afbakening bedrijventerreinen Bolsward die meedoen in het project (Aangeleverd: gemeente Súdwest Fryslân)

2.2 Publiek en privaat ruimtegebruik

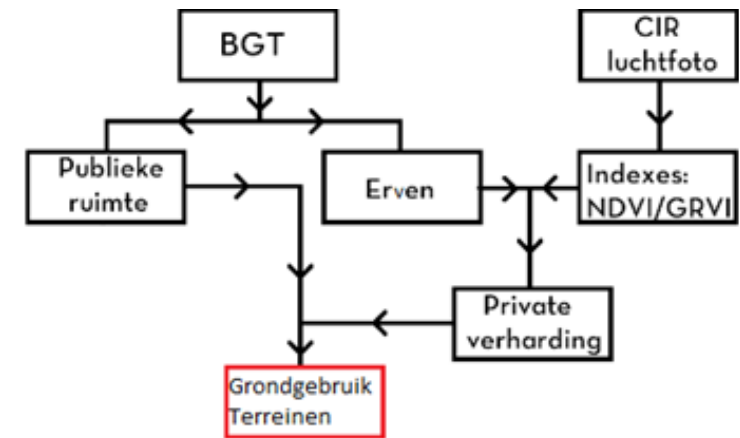
Publieke ruimte in de stedelijke omgeving is beperkt en om een goed inzicht te krijgen in waar klimaatadaptatie mogelijk is, is het noodzakelijk om een goed inzicht te hebben in zowel publiek als privaat ruimtegebruik. Daartoe is bij aanvang van dit project gebruik gemaakt van een GIS-model. De uitkomsten van dit model zijn in latere stadia gebruikt om beter inzicht te krijgen in waar risico's en kansen zich concentreren.

Methode

Om zicht te krijgen op het grondgebruik op de verschillende bedrijventerreinen is een berekening uitgevoerd waarin twee datasets zijn gebruikt: de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) en Color Infra Red (CIR) luchtfoto's (figuur 2.7). De BGT is een dataset waarin gemeenten zeer nauwkeurig inzicht verlenen in grondgebruik in de publieke ruimte. De beperking van deze dataset is dat er geen inzicht is in privaat eigendom, wat in deze dataset wordt bestempeld als 'erf'. Om hier meer inzicht in te verkrijgen is gebruik gemaakt van remote sensing, waarbij het doel was om de classificatie 'erf' onder te verdelen in groen en verharding. Bij deze remote sensing berekening zijn luchtfoto's gebruikt in berekeningen om groen en grijs grondgebruik in kaart te brengen. Voor dit onderdeel is specifiek gebruik gemaakt van de CIR-luchtfoto's van gemeenten en waterschappen. Een CIR-luchtfoto bevat informatie over infraroodstraling, rood licht en blauw licht. Deze dataset wordt jaarlijks in het voorjaar ingewonnen en gebruikt om de BGT te actualiseren.

Om inzicht te krijgen in het grondgebruik in private ruimten wordt verder gebruikt gemaakt van een tweetal indices. De eerste van deze indices is de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Deze formule gebruikt het verschil tussen infrarood en rood licht om de chlorofyll activiteit van oppervlakken te berekenen. De tweede index is de Green Red Vegetation Index (GRVI), die het rode en groene licht gebruikt om te bepalen waar groene oppervlakken zich bevinden. Het combineren van deze indices is noodzakelijk om de effecten van droogte en algengroei in wateroppervlakken te combineren en daarmee de betrouwbaarheid van de analyse te vergroten. Na deze berekeningen is de gemiddelde hoeveelheid

groen op het maaiveld bepaald door gebruik te maken van de erven uit de BGT. Daarna is deze data samengevoegd om een beeld te geven van het grondgebruik per bedrijventerrein.



Figuur 2.7. Stappen om vanuit verschillende databronnen zicht te krijgen op grondgebruik

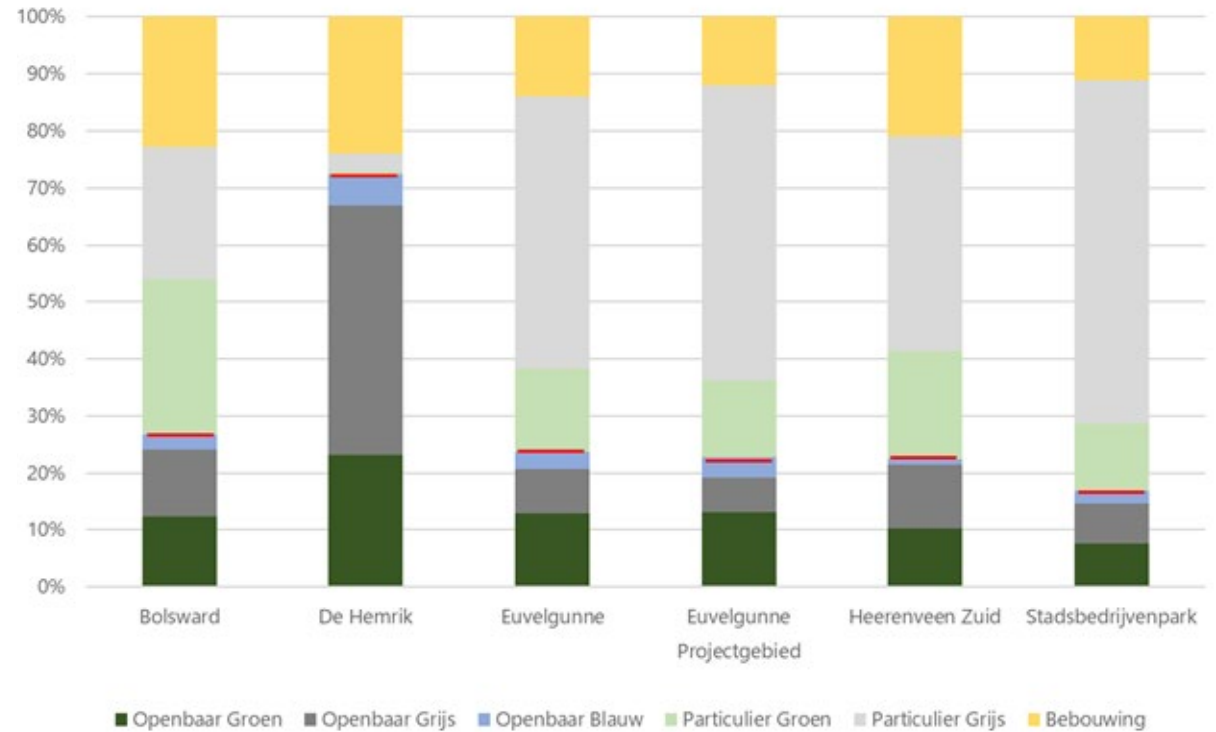
Resultaten

De uitkomsten van de berekening per bedrijventerrein zijn in te zien in figuur 2.8. Wat opvalt in deze berekening is dat op alle terreinen (de Hemrik uitgesloten) slechts 18 tot 25 procent van het bedrijventerrein als publieke ruimte kan worden geclassificeerd, wat in de meeste gevallen bestaat uit de wegen en berm van het terrein. Op de Hemrik ligt dit getal hoger, maar dit is omdat in de gemeentelijke registratie veel van de parkeerplaatsen rondom panden (ten onrechte) zijn ingevuld als publieke ruimte. Andere gemeenten hebben deze parkeerplaatsen ingetekend als een erf. Wanneer wordt gekeken naar de private ruimte (75 – 82% van het oppervlak) valt op dat dit in de meeste gevallen sterk versteend is. Een uitzondering daarop is het bedrijventerrein De Wymerts in Bolsward, dat aan de rand van de stad ligt en nog deels in ontwikkeling is, wat in de buurt- en wijkkaart resulteert in een groot relatief onontwikkeld gebied. Op de Wymerts (inclusief het ontwikkelgebied aan de westzijde) is 64% van het private oppervlak versteend. Op de andere terreinen bestaan de private percelen voor 76-88 % uit versterking.

2.3 Beschouwing

Uit dit hoofdstuk komt naar voren dat de bedrijventerreinen in dit onderzoek zeer divers zijn. Ze variëren in grootte, en in het aantal bedrijven dat er gevestigd zijn. De organisatie per bedrijventerrein is ook verschillend (wel of geen bedrijvenvereniging). Tegelijk zijn de overeenkomsten dat op deze bedrijventerreinen veel MKB-bedrijven gevestigd zijn (en dus weinig industrie) en dat de bedrijventerreinen minimaal 50 jaar oud zijn. Ook blijkt dat het aandeel openbare ruimte op deze terreinen beperkt is. Dat betekent dat gemeenten maar zeer beperkte handelingsruimte hebben om bedrijventerreinen klimaatadaptief en natuurinclusief te maken via vergroening. Immers, van het oppervlak op bedrijventerreinen is het overgrote deel in particulier bezit, dat wil zeggen bij ondernemers of vastgoedbedrijven. Wanneer meer groen op bedrijventerreinen moet worden gerealiseerd, het uitgangspunt in dit project, dan vereist dit op een of andere manier samenwerking tussen gemeenten en ondernemers en mogelijk tussen ondernemers onderling.

Initiatieven tot publiek-private samenwerking zijn gestart bij Euvelgunne, waar de gemeente Groningen bedrijven stimuleert om regenwater af te koppelen. Bij de andere terreinen en gemeenten is nog geen structurele samenwerking ten behoeve van klimaatadaptatie of vergroening opgestart.



Figuur 2.8. Grondgebruik per bedrijventerrein

H3

Grijs en groen op
bedrijventerreinen
en effecten op de
werkomgeving



3.1 Achtergrond

De effecten van klimaatverandering en weersextremen (hitte, droogte en intensieve regenbuien) op de leef- en werkomgeving zijn sterk afhankelijk van factoren als hoogteligging, bebouwingsdichtheid, materiaalgebruik en de omgeving rondom een bedrijventerrein. Hitte en de ervaring daarvan wordt vaak bepaald door kleurgebruik (albedo), windstromingen, lichtintensiteit en luchtvochtigheid. In het geval van wateroverlast spelen materiaalgebruik (infiltratie/afvloeiing), hoogteligging, stroombanen en bodemsoort/grondwater een belangrijke rol. (Pötz en Bleuzé, 2016) Deze indicatoren worden veel gebruikt in een stresstest, waarbij deze factoren worden gemodelleerd om de mogelijke impact van klimaatverandering in een gebied inzichtelijk te maken. Een voorbeeld hiervan is de klimaateffectatlas (Stichting CAS, z.d.), waarbij voor heel Nederland klimaatrisico's inzichtelijk worden gemaakt. Het nadeel van deze modellen is dat er vaak gebruik wordt gemaakt van kengetallen, waardoor de uitkomsten vaak slechts een benadering van de werkelijkheid zijn.

Het microklimaat heeft veel impact op de risico's van klimaatverandering op lokale schaal. Zo is het bekend dat hitteproblematiek een directe en indirecte invloed heeft op arbeidsproductiviteit, leefbaarheid, biodiversiteit en andere factoren (Kluck et al., 2020). Daarnaast wordt de mate waarin hitte wordt ervaren te maken met blootstelling, de isolatiefactor van panden en de eigenschappen van degene die aan hitte wordt blootgesteld (Buijs et al., 2021). Bij wateroverlast op microniveau is er een belangrijke relatie met het mesoniveau. Als een extreme bui over het stedelijk gebied trekt, kan dit implicaties hebben op de rioolcapaciteit op microniveau. Een lokale bui boven een wijk is makkelijker af te voeren dan noodweer dat over een stad trekt. Ook de locaties waar wateroverlast wordt verwacht verschillen sterk door de eigenschappen van percelen in het gebied en de mate waarin bedrijven al dan niet maatregelen hebben getroffen om binnenruimtes droog te houden. Zoals bijvoorbeeld het verhogen van buitendrempels of kelderramen om water buiten te houden.

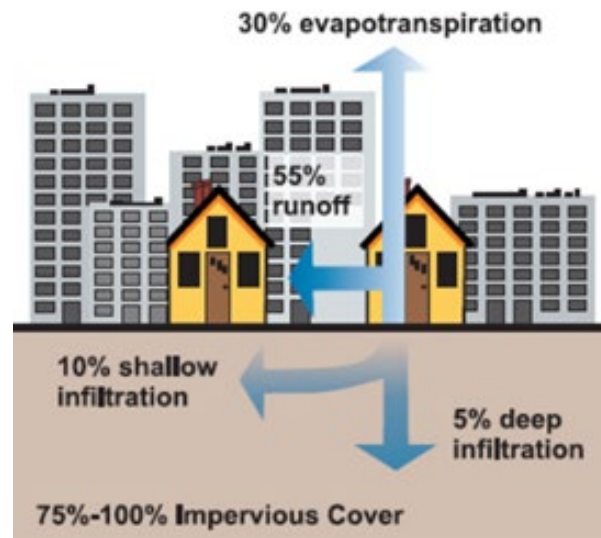
Samenvattend kan worden gesteld dat, ondanks dat we op stedelijk niveau een goed beeld hebben van mogelijke klimaatrisico's, de mate waarin risico's worden ervaren sterk afhankelijk zijn van het microniveau. Een beter inzicht in dit microniveau kan daarom bijdragen aan de selectie van de meest effectieve klimaatadaptieve maatregelen en beleidsinstrumenten. Om een goed inzicht te krijgen in de risico's van klimaatverandering, zijn er metingen gedaan op de bedrijventerreinen gericht op het in kaart brengen van risicolocaties en hitte op de werkplek. In dit hoofdstuk voeren we bovendien een clusteranalyse en metingen binnen en buiten bedrijven uit. Het doel van deze analyse is om inzicht te krijgen in wat de fysieke kenmerken van bedrijventerreinen zijn en hoe dit verhoudt tot klimaatrisico's

Onder klimaatrisico's verstaan we hier de risico's die verbonden zijn aan met name hitte en wateroverlast. Hitte in de bebouwde omgeving kan leiden tot hitte-eilanden (Urban Heat Island = UHI), dat wil zeggen een gebied met een temperatuur die hoger is dan de omgeving. Het effect treedt met name op na zonsondergang, waarbij in stedelijk gebied de warmte langer blijft hangen, en het minder snel afkoelt. Oorzaken hiervan zijn opname en uitstraling van warmte door gebouwen, lage windsnelheden en (te) weinig bufferend vermogen vanuit omliggend groen. Uit eerder onderzoek blijkt dat het maximum UHI van Nederlandse steden varieert tussen de 3,0 en 7,0 °C (Steenefeld et al., 2011). Hitte kan leiden tot een bepaalde mate van hittestress, wat op zijn beurt weer kan leiden tot arbeidsproductiviteitsverlies (Personeelsnet Media BV, 2019).

3.2 Fysieke kenmerken en klimaatrisico's

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de vraag: Wat zijn de fysieke kenmerken van bedrijventerreinen en hoe verhouden die zich tot klimaatrisico's. De onderzoeksmethode die voor het beantwoorden van deze vraag is gebruikt, is gebaseerd op Roest et al (2023). In dat onderzoek is met behulp van een aantal kengetallen en een combinatie van remote sensing en ruimtelijke statistiek een methodiek ontwikkeld om op microniveau kansen voor klimaatadaptatie in kaart te brengen. In dat onderzoek staan de termen Urban Stream Deserts, afvloeiing en albedo centraal.

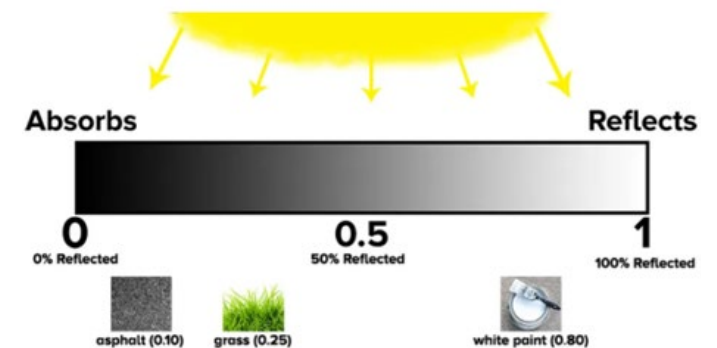
Urban Stream Deserts zijn locaties in de stedelijke omgeving die volledig afhankelijk zijn van ondergrondse infrastructuur voor de klimaatregulering (Napieralski et al., 2015). Deze afhankelijkheid heeft lange tijd als positief effect gehad dat op het maaiveld in hoge dichtheden gebouwd kon worden, wat tot efficiënt grondgebruik en een sterk economische focus kon leiden. Aan de andere kant zie je dat in



Figuur 3.1. Schematische weergave afvloeiing stedelijk gebied (bron: US EPA)

dit soort gebieden een hoge mate van verstening en daarbij behorende overstromingsrisico's bij extreme neerslag spelen. Het toepassen van een grote hoeveelheid verharding betekent namelijk dat in deze gebieden veel water afvloeit ten tijde van (extreme) neerslag. Afvloeiing is niets anders dan de fractie van water die op een vierkante meter afstroomt bij een extreme bui (figuur 3.1) (Pötz en Bleuzé, 2016). Bij afvloeiing stroomt water richting gebieden waar het wel kan infiltreren of afstromen, wat in veel Urban Stream Deserts beperkt is tot kleine groenstroken, sloten en hoofdzakelijk het riool.

Een ander bijeffect van Urban Stream Deserts is dat in dit soort gebieden vrij veel donkere materialen worden toegepast. Donkere materialen kennen een laag albedo (lichtweerkaatsingsvermogen) waardoor ze veel licht opnemen en dus ook erg warm kunnen worden (zie figuur 3.2). Dit kan ertoe leiden dat op een zonnige dag materialen in gebieden sterk kunnen opwarmen. Wanneer de zon ondergaat laten deze materialen langzaam hun hitte los, waardoor luchttemperaturen vrij hoog kunnen blijven en gebieden weinig afkoelen. Dit effect staat ook wel bekend als het hitte eiland effect (zie paragraaf 3.3). Belangrijk is om te melden dat naast albedo ook schaduwwerking, evapotranspiratie/luchtvochtigheid en windeffecten van belang zijn in de vorming en het verloop van hitte-eilanden (Kluck et al., 2020).



Figuur 3.2. Schematische weergave Albedo materialen (bron: sciencefridays)

Meetmethoden

Om te bepalen hoe klimaatrisico's er op het microniveau uitzien, is gebruik gemaakt van de data over publiek en privaat grondgebruik beschreven in hoofdstuk 2. De BGT-data uit dat hoofdstuk is verrijkt met kengetallen betreffende de afvloeiing en het albedo (figuur 3.3). Bij het toepassen van de methodiek in deze paragraaf is bewust geen gebruik gemaakt van hoogtedata om wateraccumulatie te berekenen. Dit hoofdstuk focust zich op plekken waar water vandaan komt om een beter inzicht te krijgen in waar ingrijpen mogelijk is. De data over wateraccumulatie is binnen dit project verzameld via de stresstesten die voor alle gemeenten beschikbaar is (Stichting CAS, z.d.). Om inzicht te krijgen in de albedo en de afvloeiing van private percelen is uitgegaan van de toepassing van klinkers en gras om zo de gemiddelde albedo en afvloeiing per perceel te benaderen.

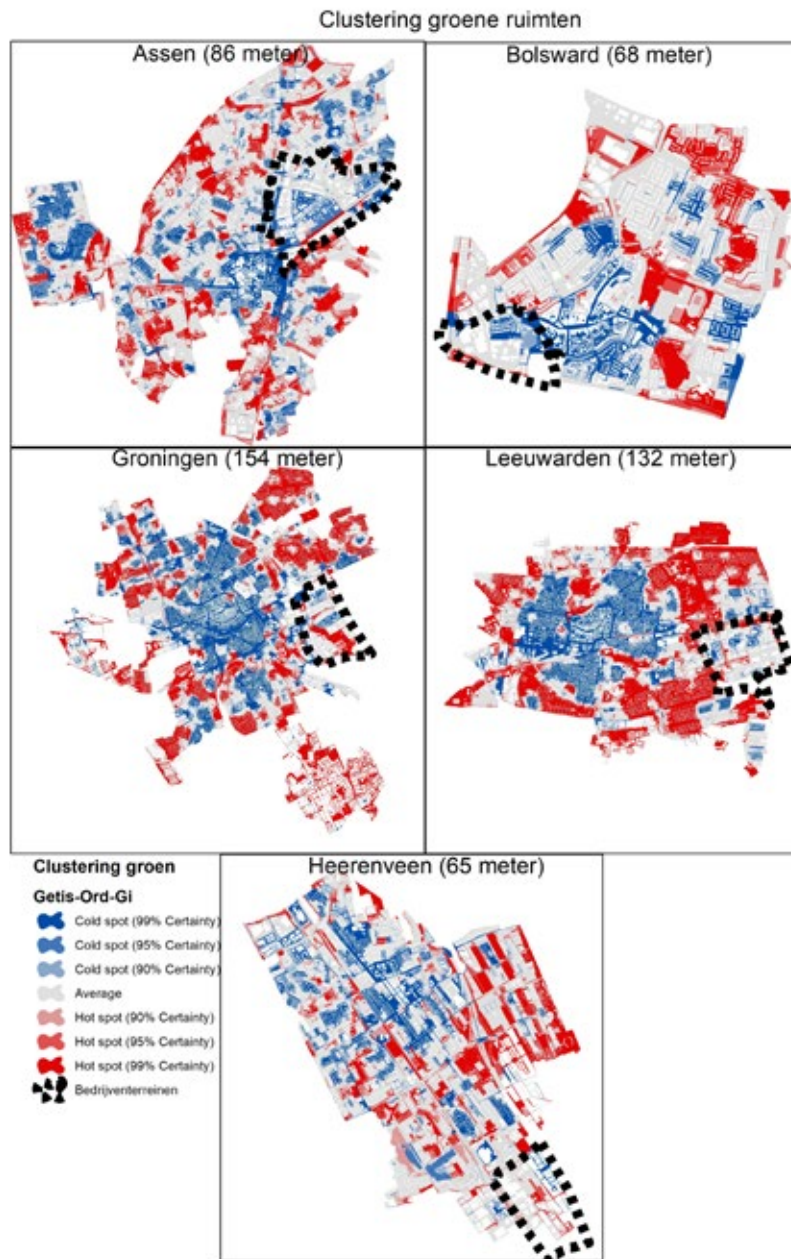
Na het verrijken van de data is gebruik gemaakt van ruimtelijke statistiek. Ruimtelijke statistiek kijkt naar de mate waarin een variabele zich ruimtelijk verdeeld. Door voor iedere waarde te kijken naar omliggende waarden, kan inzicht worden verkregen in de mate waarin hoge en/of lage waarden zich ruimtelijk clusteren. Een voorbeeld van een ruimtelijk statistische formule zijn de Getis-Ord-Gi en Ripley K toets. De Ripley K toets toont aan of een parameter zich ruimtelijk clustert en op welke afstand deze clustering optimaal is.

De tweede toets in dit onderzoek, de Getis-Ord-Gi, maakt vervolgens gebruik van een zoekafstand (zoals bijvoorbeeld de uitkomst van de Ripley K) of de resolutie van een dataset om de clustering van hoge/lage clusters zichtbaar te maken. Om de data op een vergelijkbare wijze te analyseren is in deze analyse gebruik gemaakt van de Ripley K en Getis-Ord-Gi op stadsschaal (Ord & Getis, 2010). In dit onderzoek is gekeken naar de clustering van vergroening, vergrijzing, afvloeiing en albedo. Uit de analyses komt naar voren dat afvloeiing, groen en grijs zich ruimtelijk lijken te clusteren, bij albedo is er geen vorm van ruimtelijke clustering gevonden. Als laatste zijn de uitkomsten van alle analyses visueel vergeleken met de stresstesten van gemeenten om een idee te krijgen van potentiële locaties met water/hitteoverlast en mogelijke bronnen van deze overlast. Als laatste is voor de gemeente Groningen gebruik gemaakt

van de stresstest informatie om de uitkomsten van de clusteranalyse statistisch te kunnen duiden. Hier is voor gekozen omdat de stad Groningen de grootste stad in het project was en meerdere type wijken en bedrijventerreinen kent.

Materiaal (uit BGT data)	Afvloeiingscoëfficiënt	Albedo (α)
Grijs		
Asfalt	0.89	0.13
Beton	0.89	0.23
Tegels	0.8	0.3
Waterdoorlatende verharding	0.35	0.3
Plastic	0.89	No data
Grind	0.23	0.14
Schelpen	0.23	0.7
Groen		
Gras	0.08	0.27
Plantbedekking	0.08	0.17
Struiken	0.08	0.17
Bomen	0.08	0.17
Open gronden		
Zwart zand	0.15	0.14
Geel zand	0.15	0.28

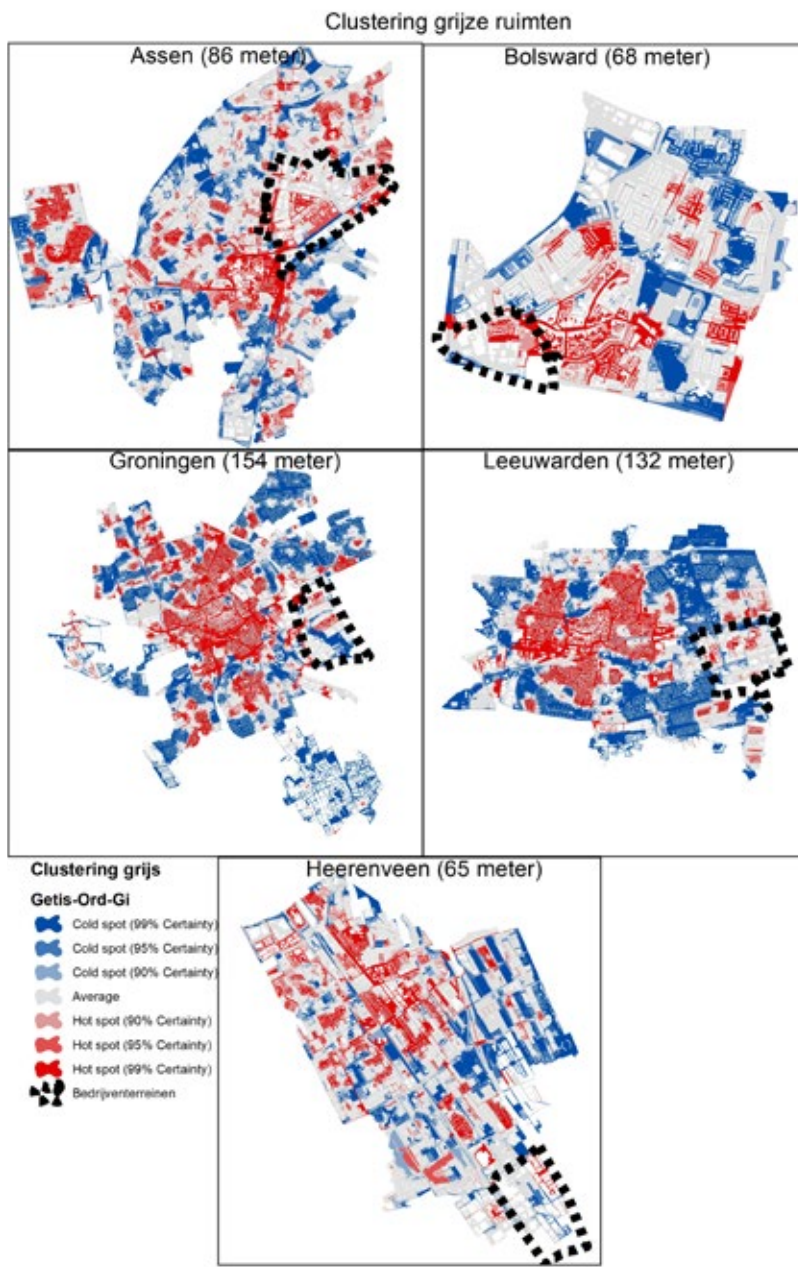
Figuur 3.3. Kengetallen afvloeiing en albedo (uit: Roest et al., 2023)



Clusters van grijs en groen

De uitkomsten van het onderzoek betreffende de spreiding van groene ruimten worden weergegeven in figuur 3.4. Hierbij staan rode gebieden voor clusters die significant groener zijn dan de rest van de stad en de blauwe gebieden voor clusters die significant minder groen (dus gebieden met veel verharding en kale grond) zijn dan andere gebieden. Wat hierin opvalt is dat op de bedrijventerreinen in Assen en Bolsward relatief weinig groen is. In andere steden vallen bestaande groenstructuren (bijv: Hunzezone Euvelgunne) duidelijk op.

Figuur 3.4. Groene clusters op de bedrijventerreinen, tussen haakjes de Ripley K waarde per bedrijventerrein



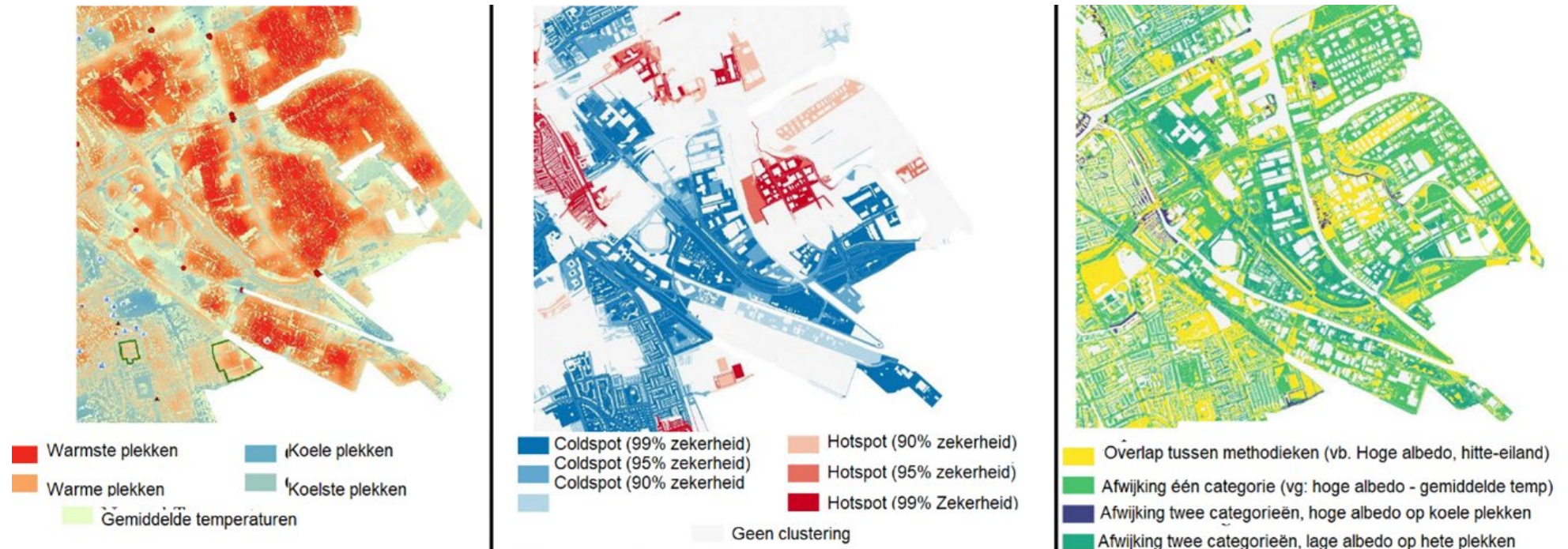
De tweede stap van de clusteringanalyse is het kijken naar ruimten waar veel verharding te vinden is. Deze verharding kan verschillende vormen aannemen (tegels, asfalt, grasbetonklinkers) en zegt dus niet meteen iets over afvloeiing of infiltratie in een gebied. Wat hier opvalt is dat ieder bedrijventerrein gebieden heeft met significant meer verharding dan andere gebieden in de stad (figuur 3.5).

Figuur 3.5. Grijze clusters op de bedrijventerreinen, tussen haakjes de Ripley K per bedrijventerrein

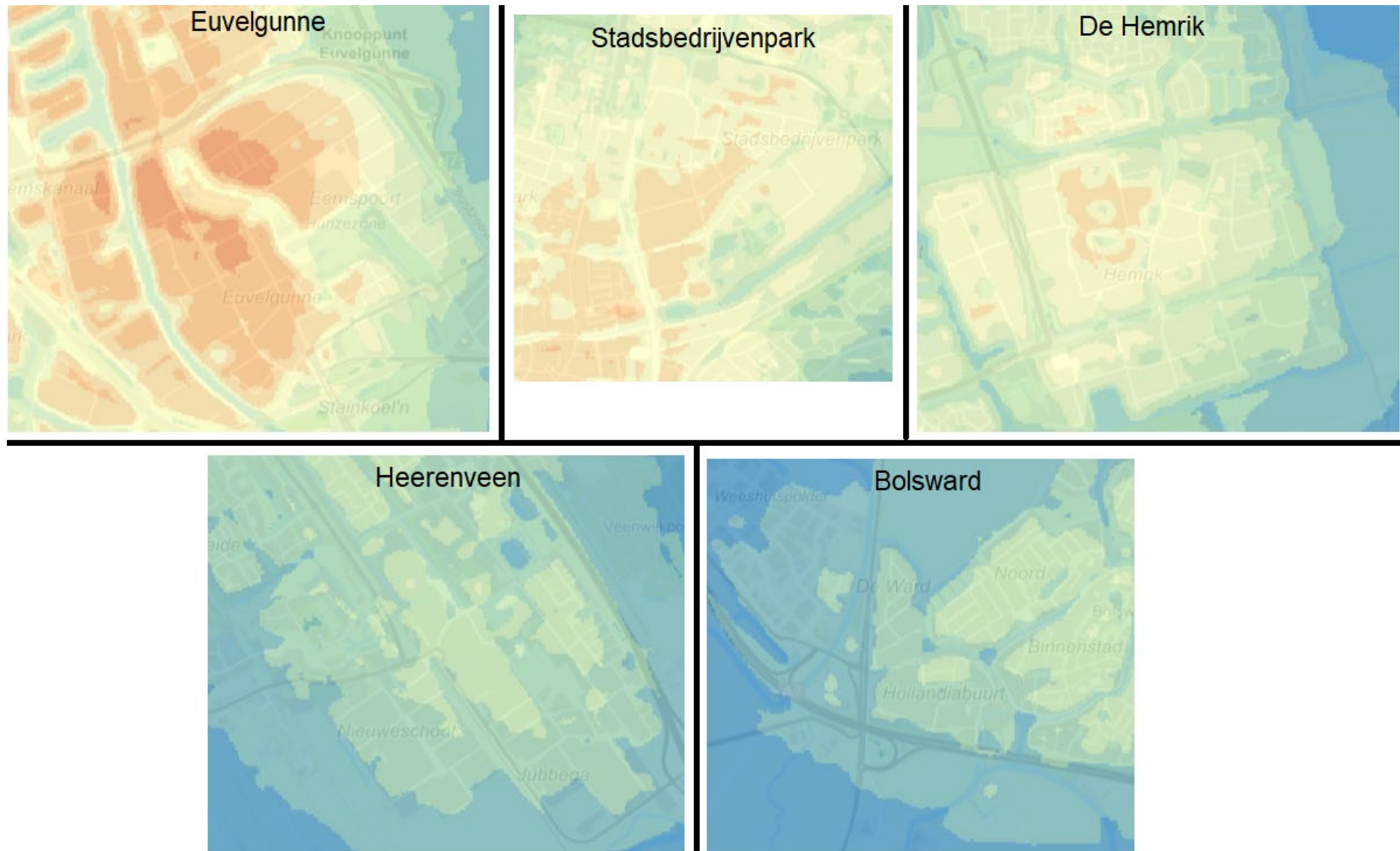
Albedo en hitte-eilanden op bedrijventerreinen

Uit de Ripley K toets blijkt dat de albedo factor geen ruimtelijke clustering kent. Uit deze analyse blijkt namelijk dat deze factor onafhankelijk is van zoekafstand. Om deze analyse te bevestigen is er een Getis-Ord-Gi uitgevoerd met dezelfde afstand als afvloeiing. Deze clusteranalyse is vergeleken met de stresstest van de gemeente Groningen (figuur 3.6). Op deze kaarten zijn gele plekken gebieden die overeenkomen (oftewel, hoge albedo en hitte-eiland of lage albedo en geen hitte-eiland) en in groentinten waar een afwijking voorkomt. Op deze kaarten is zichtbaar dat, ondanks dat hier en daar overeenkomsten zijn te ontdekken, er meer gebieden zijn met (grote) verschillen tussen de analyses. Dit betekent dat de albedo factor onvoldoende in staat is om de hitte-eilanden op bedrijventerreinen te duiden. Zoals eerder gemeld is het albedo slechts één aspect wat hitte bepaalt en uit de analyse komt dan ook nauwelijks een overlap tussen de modellen naar voren. Om deze reden is ervoor gekozen om in de verdere analyses geen gebruik te maken van albedo als indicator van klimaatstress.

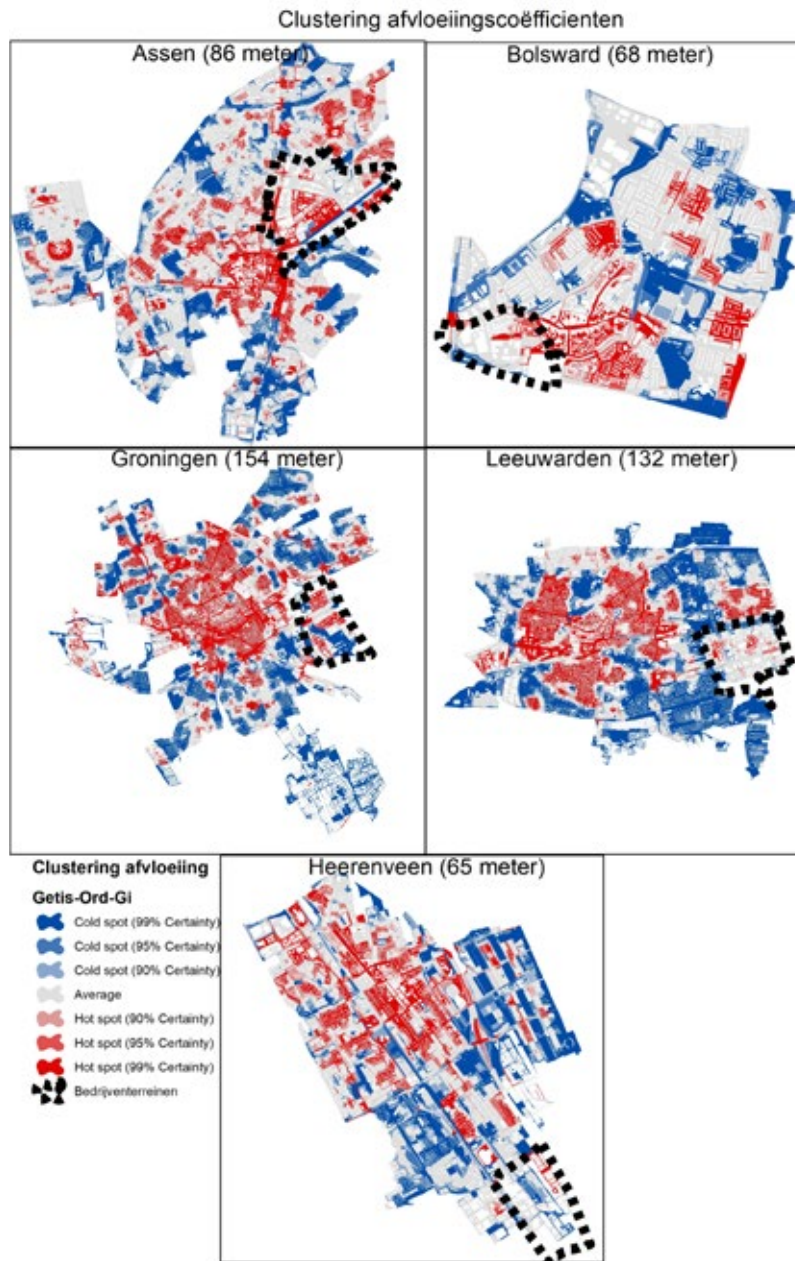
Om een beeld te krijgen van de hitte-eilanden op bedrijventerreinen is daarom gebruik gemaakt van de stresstesten gevoelsstemperatuur van de Klimaateffectatlas (figuur 3.7). Om de data te kunnen vergelijken is ervoor gekozen om eventuele stresstesten van andere aanbieders of regio's niet te gebruiken, iedere stresstest kent namelijk een eigen methodiek die vergelijkingen dwars kan zitten. Op de gevoelsstemperatuurkaarten van de Klimaateffectatlas is zichtbaar dat een aantal bedrijventerreinen hitte-eilanden kennen, zijnde: De Hemrik, het Stadsbedrijvenpark en Euvelgunne. Heerenveen en Bolsward lijken geen hitte-eilanden te kennen. De hittekaarten beschikbaar op de Klimaateffectatlas zijn afkomstig van de Atlas Natuurlijk Kapitaal. De berekeningen zijn uitgevoerd door het RIVM op basis van het verkoelend effect van groen en hitte-effecten van grijs gedurende een gemiddelde temperatuur in het zomer seizoen. Er is hier dus geen rekening gehouden met extremen en het verschil tussen dag en nacht. Ondanks deze beperkingen geeft deze kaart wel een goed eerste beeld van waar waarschijnlijk hitte- en koelte voorkomen (RIVM, 2023).



Figuur 3.6. Vergelijking hitte-eilanden met clusteranalyses in Euvelgunne Groningen



Figuur 3.7. Hitte-eilanden op bedrijventerreinen volgens modelberekeningen (KEA, 2023)



Figuur 3.8. Clustering afvloeiing op bedrijventerreinen.

Afvloeiing op bedrijventerreinen

Eerder onderzoek van Roest et al. (2023) heeft aangetoond dat het gebruik van afvloeingscoëfficiënten kan bijdragen aan het verkrijgen van een goed inzicht in mogelijke waterproblematiek. In dat onderzoek is de clusteringsmethode vergeleken met de uitkomsten van stresstesten. Het doel van deze vergelijking was om te bepalen of gebieden met hogere afvloeiing een groter overstromingsrisico hebben. Risicogebieden zijn geclassificeerd als gebieden waar >15 centimeter water blijft staan, omdat vanaf dit punt water op straat over de meest gebruikte drempel stroomt. Na statistische toetsing bleek dat de gebieden met hogere afvloeingscoëfficiënten groter risico op wateroverlast kennen. Om deze reden is bij dit onderzoek gebruik gemaakt van zowel de afvloeingscoëfficiënten als de kaarten van de Klimateffectatlas.

Figuur 3.8 toont de clustering van afvloeingscoëfficiënten in steden en op bedrijventerreinen (omcirkeld). In deze kaarten wordt zichtbaar dat alle gebieden een cluster met hoge afvloeiing kennen, waarbij met name Assen en Groningen vrij grote gebieden onderscheiden en bij Bolsward, Leeuwarden en Heerenveen clustering rondom een paar straten/panden kan worden gezien.

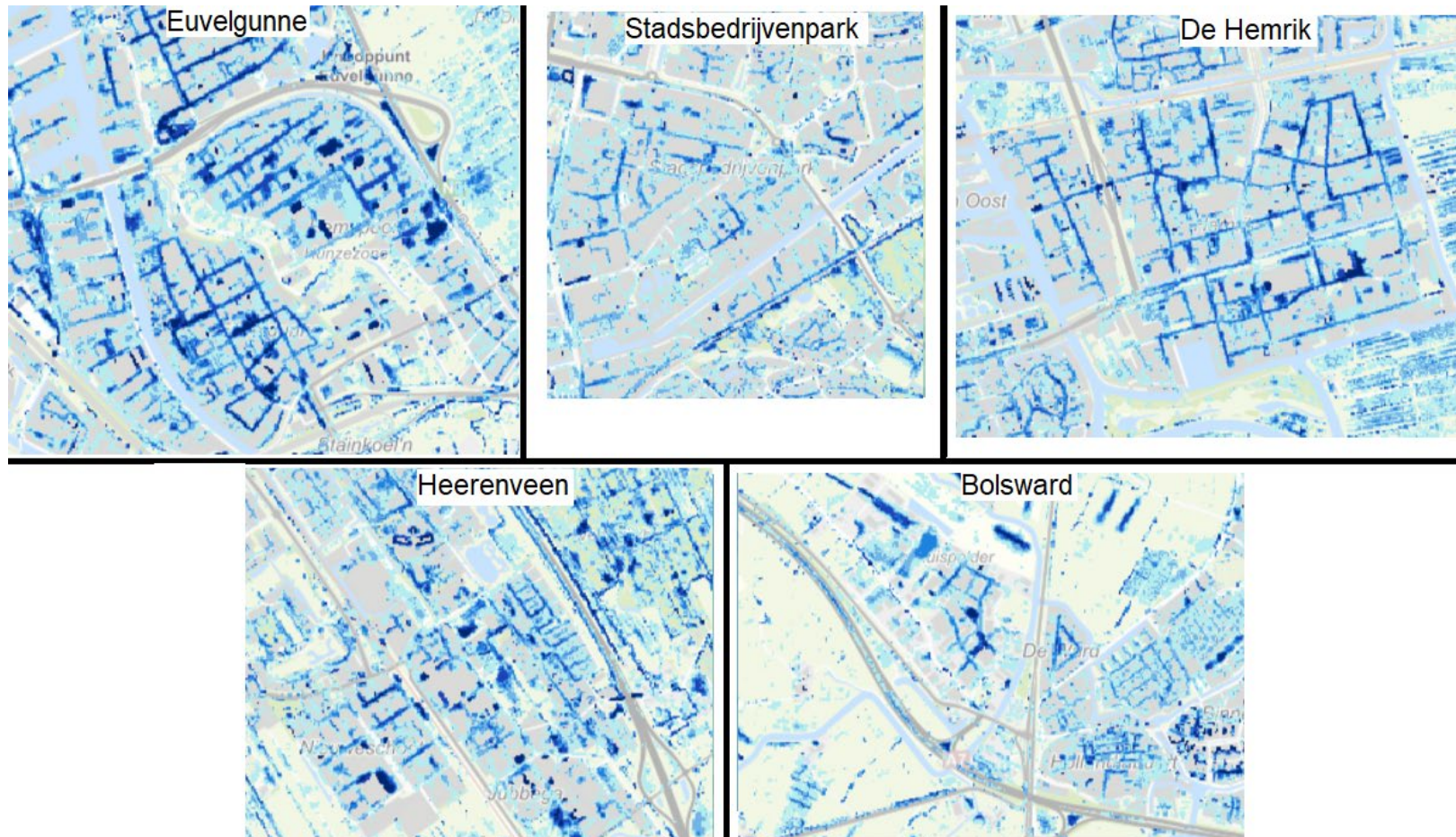
De resultaten van stresstesten, waarin per bedrijventerrein een bui van 70 mm/2 uur is gesimuleerd, zijn te zien in figuur 3.9. Deze kaart verschilt enigszins van de clustering, maar wanneer wordt gekeken naar de donkerblauwe gebieden (>15 centimeter water) valt op dat de clustering en wateroverlastlocaties in veel gevallen relatief dichtbij elkaar liggen. Het genoemde verschil komt voort uit de manier van berekenen. Bij afvloeiing kijken we naar de mate waarin water van een oppervlak afstroomt, onafhankelijk van het reliëf. Bij stresstesten wordt juist dit reliëf erg belangrijk om inzicht te krijgen in waar water zich verzameld, ook bij deze analyse geldt dat de gebruikte methodiek wellicht kan verschillen van andere stresstesten. Het gebruik van de afvloeiingsclusteringkaarten en kaarten uit stresstesten kunnen samen een goed beeld geven van de bronnen van waterproblematiek en locaties waar water verzameld en zo dus bijdragen aan een effectievere locatiekeuze voor eventuele klimaatadaptieve maatregelen.

Samenvatting en conclusies

De bedrijventerreinen in dit project zijn erg uiteenlopend wanneer wordt gekeken naar de geografische ligging en het type bedrijvigheid. Maar wanneer wordt gekeken naar de fysieke kenmerken van het terrein valt op dat de ligging een sterke invloed lijkt te hebben op mogelijke hitte-eilanden op het terrein, waarbij de terreinen aan de randen van kleinere steden weinig hitte-eilanden kennen terwijl de terreinen die omringt worden door stedelijkheid wél hitte-eilanden tonen. Dit zegt echter nog weinig over de beleving van eventuele hitte-eiland, die afhankelijk zijn

van microfactoren (o.a. isolatie en oriëntatie van panden). Deze factoren worden nader toegelicht in paragraaf 3.3 en 3.4.

Daarnaast valt op dat alle terreinen risico's op wateroverlast kennen, met name rondom locaties waar veel hoge afvloeiing is geclassificeerd. Dit schetst het beeld dat de ligging en inrichting van bedrijventerreinen een impact hebben op de mate waarin hitte- en wateroverlast voorkomen, waarbij wateroverlast wordt gevoed vanuit de sterk versteende erven en hitte wordt bepaald door de aanwezigheid van groenstructuren of verstening.

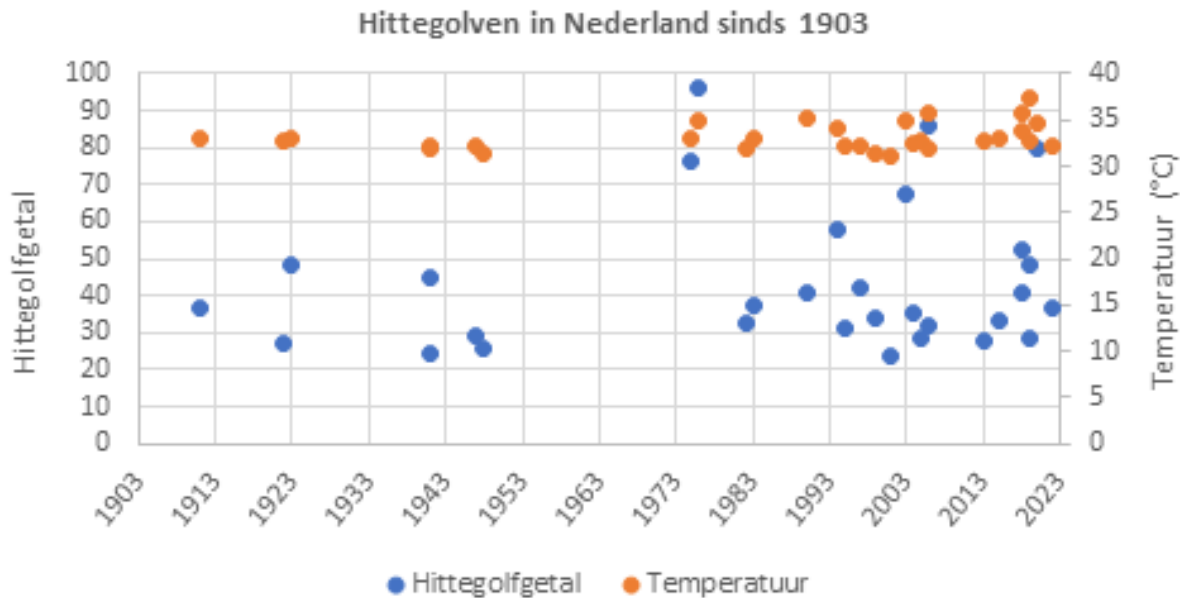


Figuur 3.9. Resultaten stresstesten, simulatie bui 70 mm/2 uur (donkere kleuren hebben hogere waterstanden dan lichte kleuren)

3.3 Bedrijventerreinen als hitte-eilanden

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de vraag: Wat is de relatie tussen fysieke (leef- c.q. werk-) omgeving en het hitte-eilandeffect op bedrijventerreinen?

De analyses uit deze paragraaf hebben betrekking op de hittegolf die plaatsvond in augustus 2022. Door de opwarming van het klimaat is het aantal hittegolven in de afgelopen decennia toegenomen (zie figuur 3.10) en deze trend zet zich naar verwachting voort (KNMI, 2021). Sinds 1901 telt het KNMI het aantal landelijke hittegolven. In Nederland is sprake van een hittegolf wanneer het in De Bilt minimaal 5 dagen de maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger is (zomerse dagen), en waarvan er minimaal 3 dagen worden geclassificeerd als 'tropisch' (maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger). Tot en met 2023 zijn 30 hittegolven geteld waarvan er 23 plaatsvonden sinds 1975 en 13 sinds 2001. De periode 2018-2023 telde maar liefst 5 hittegolven.



Figuur 3.10. Hittegolven in Nederland sinds 1903. De figuur presenteert het hittegolffgetal als maat voor de intensiteit van een hittegolf en de hoogst gemeten temperatuur tijdens de hittegolf. (KNMI, 2023a)

Voor onderzoek naar het stedelijk hitte-eilandeffect zijn op alle in dit project betrokken bedrijventerreinen (inclusief referentielocatie Ecommunitypark in Oosterwolde) weerparameters gemeten met behulp van Davis Vantage Pro2 weerstations (zie Figuur 3.11). Het gaat om de parameters neerslag, luchttemperatuur, luchtvochtigheid, luchtdruk, windsnelheid en windrichting. Op elk bedrijventerrein is één weerstation geplaatst.



Figuur 3.11. Foto's van de weerstations op de verschillende bedrijventerreinen

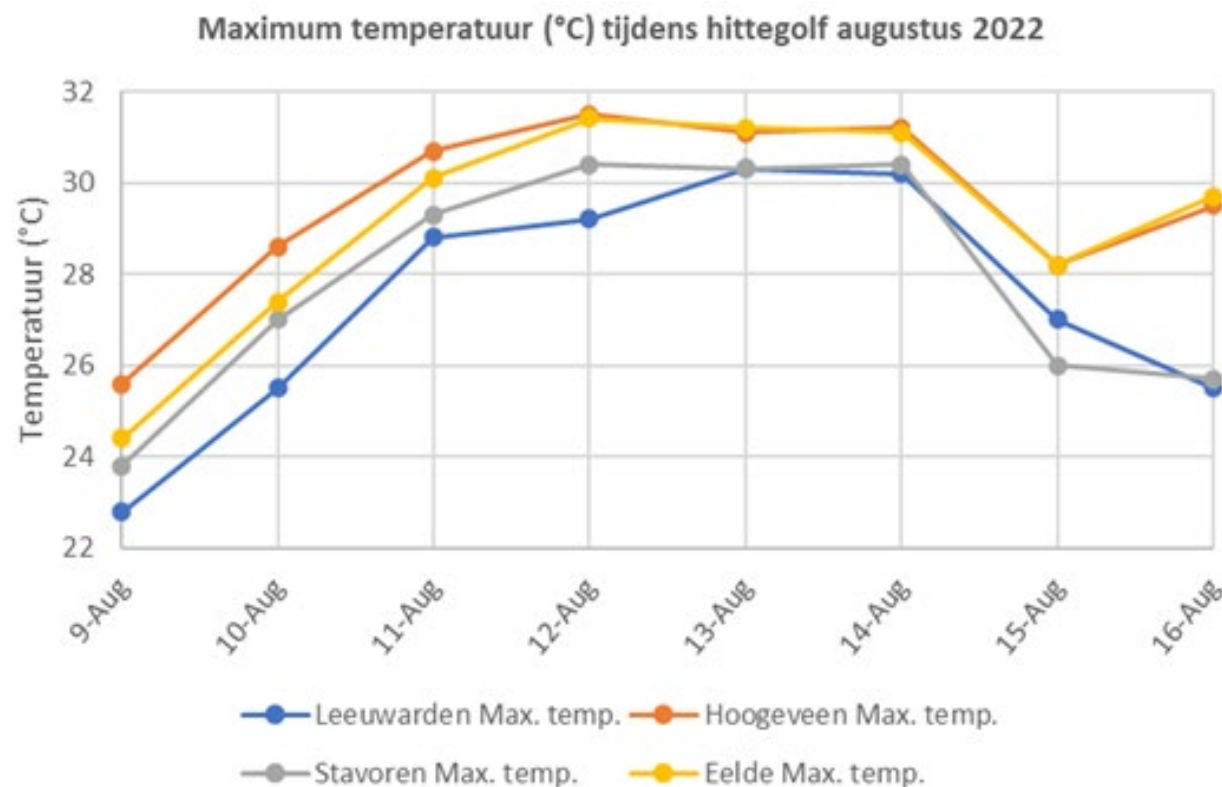
Het hitte-eilandeffect is bepaald door de temperatuur op de bedrijventerreinen te vergelijken met de temperatuur in het buitengebied. Hiertoe is voor elk Davis weerstation een nabij gelegen (KNMI) referentiestation gekozen in het buitengebied (figuur 3.12). Het hitte-eilandeffect is bepaald door de gemiddelde uur-temperatuur van de KNMI-referentiestations af te trekken van de gemiddelde uur-temperatuur van de Davis weerstations. Een positieve waarde betekent dat het op de bedrijventerreinen warmer is dan in het buitengebied. Opgemerkt wordt dat de keuze voor referentiestations gebaseerd is op afstand en ligging ten opzichte van de weerstations op de bedrijventerreinen. Bij het Stadsbedrijvenpark en Ecommunitypark is Hoogeveen gekozen als referentiestation in plaats van Eelde, omdat Eelde noordelijker ligt dan Assen en Oosterwolde, en daar de invloed van zee groter is. Op die manier wordt een overschatting van UHI tegengegaan.

	Davis weerstations KaBt	KNMI referentieweerstations
Leeuwarden	Hemrik	Leeuwarden
Heerenveen	Heerenveen-Zuid	Leeuwarden
Assen	Stadsbedrijvenpark	Hoogeveen
Bolsward	De Wymerts	Stavoren
Groningen	Euvelgunne	Eelde
Oosterwolde	Ecommunitypark	Hoogeveen

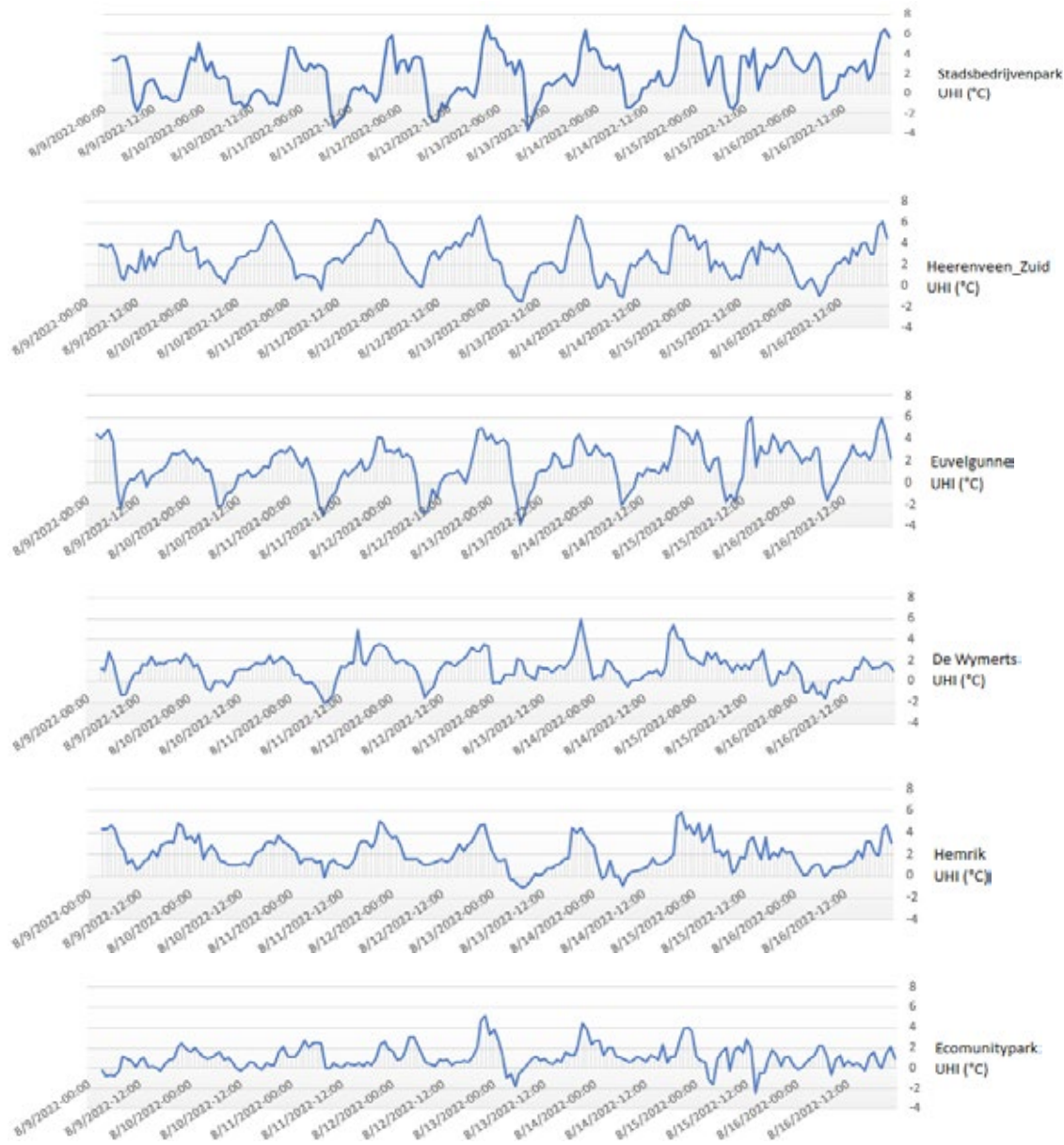
Figuur 3.12. Locaties Davis weerstations project Klimaatadaptieve bedrijventerreinen vs. KNMI-referentiestations

Hittegolf augustus 2022

Tussen 9 en 16 augustus 2022 was er sprake van een hittegolf in Nederland. Van de 7 dagen werden er in de Bilt twee als 'zomers' (maximumtemperatuur $\geq 25,0$ °C) en vijf als 'tropisch' (maximumtemperatuur ≥ 30 °C) geregistreerd. Figuur 3.13 toont de maximumtemperaturen op de KNMI referentiestations. Hierin is te zien dat ze een gelijk patroon volgen en dat de maximumtemperaturen in Leeuwarden en Stavoren iets lager liggen dan in Eelde en Hoogeveen.



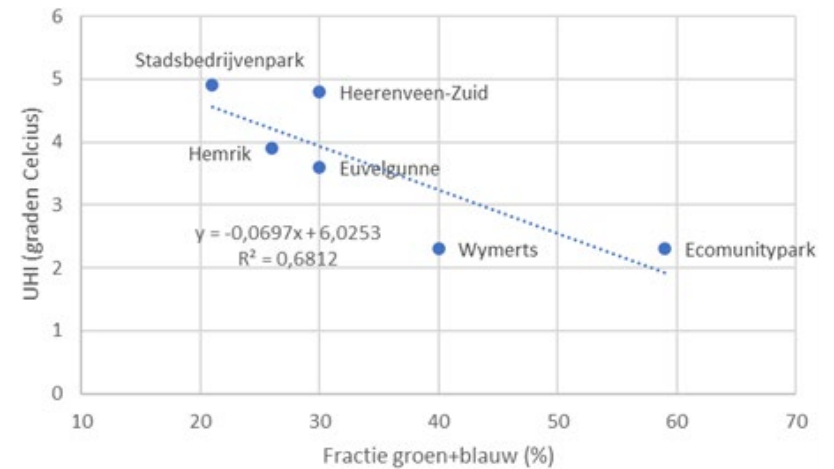
Figuur 3.13. Maximum dagtemperaturen gemeten door KNMI stations tijdens de hittegolf augustus 2022 (KNMI, 2023b)



Figuur 3.14. Hitte-eilandeffect per bedrijventerrein gedurende de hittegolf van 9 – 16 augustus 2022. Van boven naar beneden geordend op UHI (van groot naar klein: Stadsbedrijvenpark Assen, Heerenveen-Zuid, Euvelgunne Groningen, De Wymerts Bolsward, Hemrik Leeuwarden, Ecomunitypark Oosterwolde).

Figuur 3.14 laat het hitte-eilandeffect (UHI) per bedrijventerrein zien. Hieruit komt naar voren dat de maximale UHI het hoogst is in de nachten van 12 en 14 augustus. Het maximum UHI is het grootst op Stadsbedrijventerrein Assen (6,8 °C warmer dan op KNMI referentiestation) en het kleinst op het referentieterrein Ecomunitypark Oosterwolde (5,2 °C warmer dan op KNMI referentiestation). In de ochtend (na zonsopkomst) waren de de bedrijventerreinen na zonsopgang vaak iets (1,0 -4,0 °C) koeler (koelte-eiland). Een koelte-eiland kan ontstaan doordat de grenslaag boven het stedelijk gebied, waar oppervlakte-atmosfeer interacties plaatsvinden, dikker is dan boven het landelijk gebied. Het stedelijk gebied warmt hierdoor in de ochtend langerzamer op dan het buitengebied. (Theeuwes et al., 2015)

Figuur 3.15 toont de relatie tussen de mate van versterking (grijsfractie) en het hitte-eiland-effect op de verschillende bedrijventerreinen tijdens de hittegolf begin augustus 2022.



Figuur 3.15. UHI versus de fractie groen + blauw op de verschillende bedrijventerreinen gedurende de hittegolf augustus 2022. De punten representeren de gemiddelde UHI in het tijdvak 21:00 – 00:00 uur tijdens de periode 9-16 augustus 2022.

De gemiddelde UHI tussen 21:00 en 00:00 uur (wanneer het temperatuurverschil tussen bedrijventerrein en buitengebied het grootst is), varieert van 2,3 graden (Ecommunitypark) tot 4,9 graden Celsius (Stadsbedrijvenpark). Figuur 3.15 toont dat minder grijs leidt tot een later hitte-eiland-effect. Onze resultaten geven een afname van circa 0,7 graden Celsius per 10% minder grijs (ofwel 10% meer groen/blauw). Dit is in lijn met eerder onderzoek, o.a. Publiek project Burgerparticipatie in Klimaatadaptatie (Buijs et al., 2021).

Deze uitkomsten verschillen van de stresstestuitkomsten (H3), ten eerste omdat de stresstesten gebaseerd zijn op modelberekeningen van het gemiddelde UHI over de dag, terwijl hier (figuur 3.15) de UHI is gebaseerd op de gemeten temperatuurverschillen in het tijdvak 21.00-00.00 uur tijdens een hittegolf. Daarnaast geldt de onvermijdelijke beperkingen van modellen (H3) die altijd slechts een benadering van de werkelijkheid zijn.

De resultaten geven aan dat het vergroten van de fractie groen en blauw leidt tot een verlaging van het stedelijk hitte-eiland effect: groene bedrijventerreinen stralen minder warmte uit. Overigens hoeft warmte uitstraling in de tweede helft van de avond niet te leiden tot overlast door hitte op de bedrijventerreinen zelf. Immers, tussen 21 uur en middernacht wordt er relatief weinig gewerkt. En een koelte-eiland (door steen, in de ochtend) kan juist prettig zijn. Warmte uitstraling in de late avond kan wel ongewenst zijn indien de uistraling woonwijken bereikt.

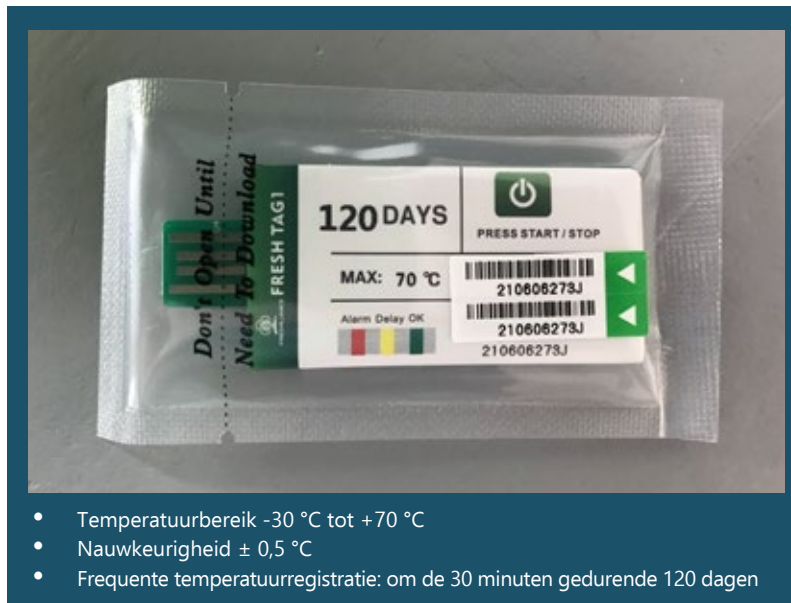
3.4 Binnentemperatuur en hittestress

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: Wat is, tijdens een warme zomer, het effect van hoge temperaturen buiten op de (binnen)temperatuur in bedrijfspanden, en kan dit tot hittestress leiden?

De begrippen hittestress en arbeidsproductiviteitsverlies spelen een belangrijke rol in deze paragraaf en verdienen daarom een korte toelichting. Hittestress is een verschijnsel waarbij blootstelling aan hoge temperaturen kan zorgen voor gezondheidsrisico's. Hoge (langdurige) binnentemperaturen kunnen leiden tot klachten als vermoeidheid, hoofdpijn en concentratieproblemen, wat te zijner tijd weer kan leiden tot arbeidsproductiviteitsverlies. (Klimaat-effectlas, z.d.) Uit onderzoek van de University of California blijkt dat de meest ideale werktemperatuur op kantoor 22,0 °C is. Bij een binnentemperatuur boven de 25,0 °C daalt de arbeidsproductiviteit per graad met 2 procent. (Driessen Groep, 2016) Toch geeft de Arbowet geen wettelijke grenswaarden als het gaat om hitte en werk, maar wel een indicatie. Zo horen bedrijven bij temperaturen van 26,0 °C of hoger na te denken over maatregelen. Voor licht fysiek kantoorwerk geldt een maximum van 28,0 °C. (Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, z.d.) Omdat veel mensen tijd doorbrengen op het werk is het van belang om hitte in de bedrijven in kaart te brengen. In dit Raak Publiek onderzoek zijn in 2021 en 2022 binnentemperaturen gemeten in ruim 100 bedrijven op de deelnemende bedrijventerreinen, in de periode van juni tot augustus. De analyses uit deze paragraaf hebben betrekking op de hittegolf die plaatsvond in augustus 2022 (figuur 3.14).

Meten van temperatuur in werkruimten

In het onderzoek is gebruik gemaakt van temperatuurloggers Freshliance Fres Tag 1 (figuur 3.16). Deze loggers worden normaliter gebruikt in de logistieke sector voor gekoeld vervoer van producten zoals farmaceutica, diepvries, vers fruit en groente. De doelstelling was om in juni 2021 en 2022 op alle betrokken bedrijventerreinen, inclusief het Ecommunitypark in Oosterwolde, een groot aantal loggers te plaatsen, en deze in september weer op te halen. Een groot deel van de bedrijven is benaderd via contact met bedrijvenverenigingen. Daarnaast zijn onderzoekers en studenten bij bedrijven langs geweest om loggers te plaatsen. Bedrijven kregen per email of aan de deur uitleg over het doel van plaatsing, en eventueel uitleg over de plaatsing wanneer het door het bedrijf zelf werd gedaan. Daarnaast ontvingen de bedrijven een brief met de belangrijkste aandachtspunten en contactinformatie. Uiteindelijk werden over beide meetjaren (2021 en 2022) 107 loggers verspreid, waarvan er tijdens de hittegolf van 2022 in 69 bedrijven is gemeten (tabel 3.17).



Figuur 3.16. Temratuurlogger Freshliance Fresh Tag 1 en bijhorende specificaties

- Temperatuurbereik -30 °C tot +70 °C
- Nauwkeurigheid ± 0,5 °C
- Frequente temperatuurregistratie: om de 30 minuten gedurende 120 dagen

Om in dit onderzoek uitspraak te kunnen doen over mogelijke hittestress, is enkel gekeken naar ruimten waar wordt gewerkt, en waar binnentemperatuur niet gereguleerd wordt door middel van geforceerde koeling zoals airco's. Tabel 3.17 laat zien dat in 2022 in totaal in 39 werkruimten waar niet actief gekoeld wordt, is gemeten.

2022 n_temperatuurloggers	NG	G	NG + werk
Hemrik	15	2	12
Heerenveen-Zuid	3	0	3
Stadsbedrijvenpark	11	5	8
Wymerts	3	0	3
Euvelgunne	17	3	8
Ecommunitypark ref.	6	4	5

Figuur 3.17. Aantal temperatuurloggers per locatie: G = gereguleerde temperatuur, NG = niet gereguleerde temperatuur en NG + werk = werkruimten waar temperatuur niet gereguleerd wordt

Binnentemperatuur in relatie met buitentemperatuur

In figuur 3.19 zijn de gemiddelde binnentemperaturen in niet gereguleerde werkruimten per bedrijventerrein uitgezet tegen de buitentemperatuur gemeten met het weerstation. Allereerst is te zien dat op alle bedrijventerreinen (inclusief referentielocatie Ecommunitypark) de binnentemperatuur hetzelfde patroon volgt als de buitentemperatuur. Wanneer de buitentemperatuur stijgt, neemt ook de binnentemperatuur toe. Op de Wymerts (n=3) en de Hemrik (n=12) werden de hoogste gemiddelde binnentemperaturen gemeten (figuur 3.18). Verder blijkt dat tijdens de hittegolf van augustus 2022 de temperatuur in (niet-gereguleerde) werkruimten makkelijk opliep, tot ruim 39 graden Celcius.

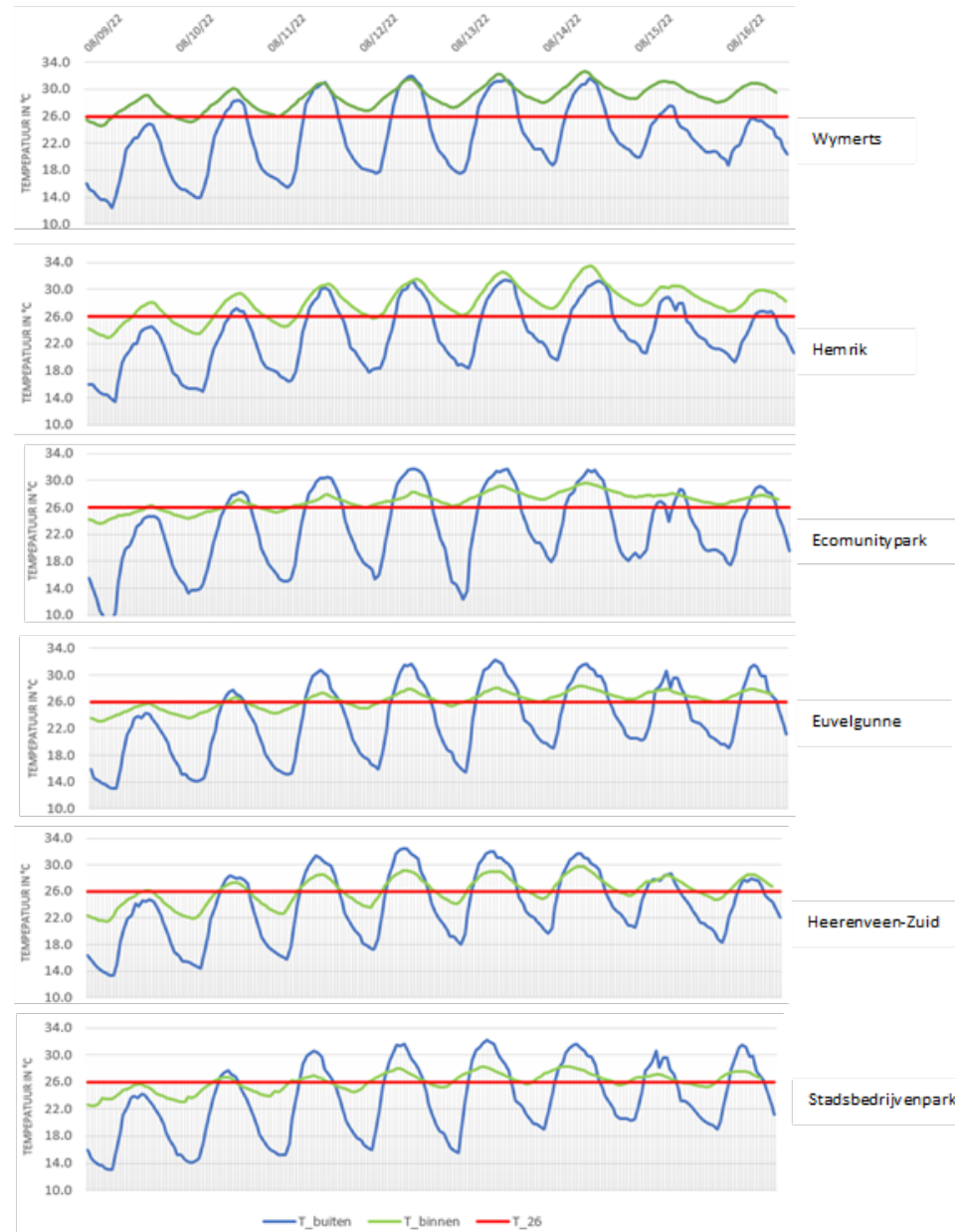
In figuur 3.19 is ook de grens van 26,0 °C (T₂₆) uitgezet waarboven hittestress op kan treden. De resultaten laten zien dat op alle bedrijventerreinen de gemiddelde binnentemperaturen in niet gereguleerde werkruimten oplopen tot 26,0 °C en hoger. Het is geen uitzondering dat gemiddelde binnentemperaturen oplopen tot ruim

28,0 °C of hoger. Opvallend is dat de gemiddelde binnentemperaturen en de buitentemperatuur op referentielocatie Ecommunitypark vrij hoog zijn. Een mogelijke verklaring hiervoor is de geringe mate van hoge vegetatie (en daarmee gepaarde schaduwvorming) op het terrein in Oosterwolde. Daarnaast kan mogelijk de hoge-isolatiegraad van het betreffende pand van invloed zijn op beperkte afkoeling binnen, wanneer de warmte eenmaal in het pand aanwezig is.

Uit de resultaten kan worden afgeleid dat in werkruimten waar niet actief gekoeld wordt, tijdens zomerperioden makkelijk hittestress op kan treden, wat weer kan leiden tot gezondheidsrisico's en arbeidsproductiviteitsverlies. Dit kan worden tegengegaan met verschillende maatregelen om te koelen, bijvoorbeeld bouwtechnische maatregelen (isolatie), het aanbrengen van kunstmatige zonwering of door meer hoge vegetatie in de nabijheid van bedrijfspanden (natuurlijke zonwering).

	n_aantal	T_binnen_gem	T_binnen_max
Hemrik	12	28.1	39.4
Heerenveen-Zuid	3	26.1	31.5
Stadsberijvenpark	8	26	37.1
Wymerts	3	28.8	34.3
Euvelgunne	8	26.2	31.5
Ecommunitypark ref.	5	26.9	34.9

Figur 3.18. Gemiddelde binnentemperatuur en maximale binnentemperatuur in niet gereguleerde werkruimten per bedrijventerrein gedurende de hittegolf van 9-16 augustus 2022.



Figuur 3.19. Gemiddelde binnentemperatuur in niet gereguleerde werkruimten per bedrijventerrein uitgezet tegen de buitentemperatuur, en de grens van 26,0 °C waarbij hittestress op kan treden. Resultaten gedurende de hittegolf van 9 – 16 augustus 2022. Van boven naar beneden geordend op gemiddelde binnentemperatuur (van groot naar klein: Wymerts, Hemrik, Ecommunitypark, Euvelgunne, Heerenveen-Zuid en Stadsbedrijvenpark).

H4

Biodiversiteit op bedrijventerreinen

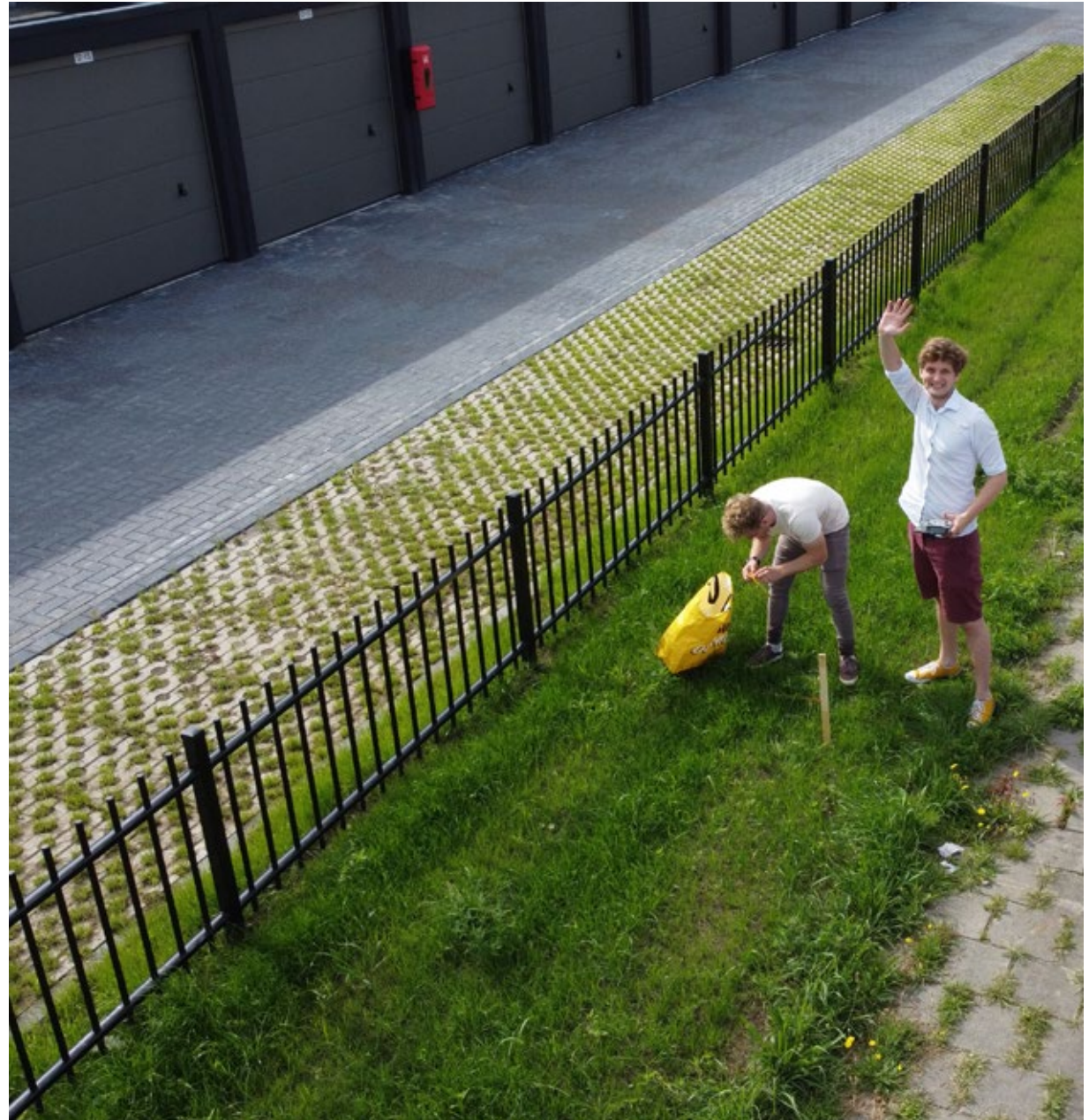


4.1 Achtergrond

De stad vormt een uitzonderlijk leefgebied voor planten en dieren. Stedelijke ecologische verbindingzones richten zich op zowel stedelijke als niet-stadsgebonden soorten (Berg et al., 2015). De bijdrage van ecologische netwerken aan het behoud van populaties rond de stad lijkt substantieel, mits in de stad voldoende grote, zelfstandige levensvatbare populaties worden gerealiseerd (Snep, 2009). Volgens Lahr et al. (2016) scoren bedrijventerreinen relatief slecht op soortenrijkdom binnen de stad, terwijl ze, met meer groene inrichting, wel de potentie hebben om bij te dragen aan biodiversiteit. Steden in het algemeen, en bedrijventerreinen in het bijzonder, kunnen ruimte bieden aan verscheidene plant- en diersoorten. De aanwezigheid van soorten is echter niet vanzelfsprekend: hiervoor moet ruimte worden gecreëerd (Lahr et al. 2016). Snep en de Vries (2010) benoemen een aantal maatregelen voor bedrijventerreinen, vooral groene maatregelen, zoals groene gevels, groene daken en groene erfafscheidingen. Vanwege het enorme oppervlak aan gevels, platte daken en schuttingen, bieden bedrijventerreinen een goede uitgangssituatie voor groene maatregelen. Daarnaast kunnen maatregelen worden getroffen bij stedelijke waterpartijen, zoals wetlandachtige voorzieningen, waarmee de habitatwaarde van de stad voor plant en dier vergroot wordt.

In dit Raak Publiek project is de biodiversiteit gemonitord op de zes bedrijventerreinen die in dit onderzoek centraal staan. Doel van deze monitoring is om zicht te krijgen op de actuele situatie, om op basis daarvan de volgende vragen te kunnen beantwoorden:

1. *Wat zijn verklarende factoren voor de biodiversiteit op bedrijventerreinen?*
2. *Hoe kan, door stimulering van bepaalde landschapskenmerken, de biodiversiteit op bedrijventerreinen gestimuleerd worden?*





4.2 Methoden

Op de zes bedrijventerreinen is de diversiteit aan flora en fauna geïnventariseerd in de zomer van 2022. In totaal is op 216 locaties geïnventariseerd, waarvan 43 meetpunten op particulier terrein en 173 meetpunten op openbaar terrein in beheer bij de gemeente. De flora is opgesplitst in twee verschillende inventarisaties, namelijk lage vegetatie (bloeiende vegetatie, grassen, waterplanten en zaailingen van bomen) en bomen & struiken. Bij fauna is onderscheid gemaakt tussen inventarisaties van vliegende insecten en overige fauna (vogels, amfibieën & reptielen, libellen, vlinders en zoogdieren).

De lage vegetatie is in kaart gebracht door middel van meetvlakken van 2x2 meter. In deze meetvlakken zijn alle aanwezige soorten gedetermineerd. Bomen en struiken zijn geïnventariseerd binnen een straal van 50 meter rondom de boom/struik. Voor de fauna is er gekeken naar vogels, dagvlinders, libellen, zoogdieren en amfibieën binnen een straal van 100 meter. De vliegende insecten zijn in kaart gebracht met behulp van geelgekleurde plakplaten met een afmeting van 24,7 bij 10 cm (zie figuur 4.2). De plakplaten zijn in mei en augustus 2022 in het veld geplaatst gedurende 48 uur. Nadat de plakplaten uit het veld zijn gehaald, zijn ze digitaal gescand ten behoeve van digitale beeldanalyse.

Voor de inventarisaties van de lage vegetatie en de vliegende insecten is onderscheid gemaakt tussen drie habitattypen: bomen, gras en water. Met gebruik van topografische kaarten is gevisualiseerd op welke plekken binnen een bedrijventerrein de drie habitatten voorkomen. Bij het bepalen van de meetpunten is ervoor gezorgd dat alle drie de habitattypen even vaak voorkomen in de dataset. Voor elk bedrijventerrein zijn evenveel meetpunten en -gebieden geïnventariseerd.

Figuur 4.1. Verschillende inventarisatietypes (grotere diersoorten, lage vegetatie, hoge vegetatie en vliegende insecten). Foto's Erik Komen en Marco Hillenaar 2022

Met General Linear Models is getoetst welke factoren van invloed zijn op de lage vegetatiesoorten. Met Z-scores is berekend of meetpunten onder gemiddeld, net boven gemiddelde en bovengemiddelde resultaten hebben opgeleverd voor de verschillende onderzoeksmethoden. Daarbij zijn enkele meetpunten aangewezen als haalbaar streefbeeld. Het streefbeeld bestaat uit meetpunten met de meeste biodiversiteit. Laag scorende meetpunten binnen een bedrijventerrein kunnen hierdoor worden aangepast naar de omstandigheden van hoog scorende meetpunten. Dit kan ervoor zorgen dat de biodiversiteit wordt vergroot.

Voor meer informatie over de selectie van locaties en gebieden en de toegepaste methoden voor inventarisaties, metingen en analyses wordt verwezen naar het afstudeeronderzoek door Van Hall Larenstein studenten Erik Komen en Marco Hillenaar (2023). Rapport is in te zien via <https://www.hvhl.nl/onderzoek/projecten-content/klimaatadaptieve-bedrijventerreinen.html>.



Figuur 4.2. Plakplaten voor vliegende insecten, 5 - 10 m uit elkaar, oriëntatie op het zuiden en op ca. 20 cm van de grond. Hemrik Leeuwarden (Jesse Wagenaar, 2021).

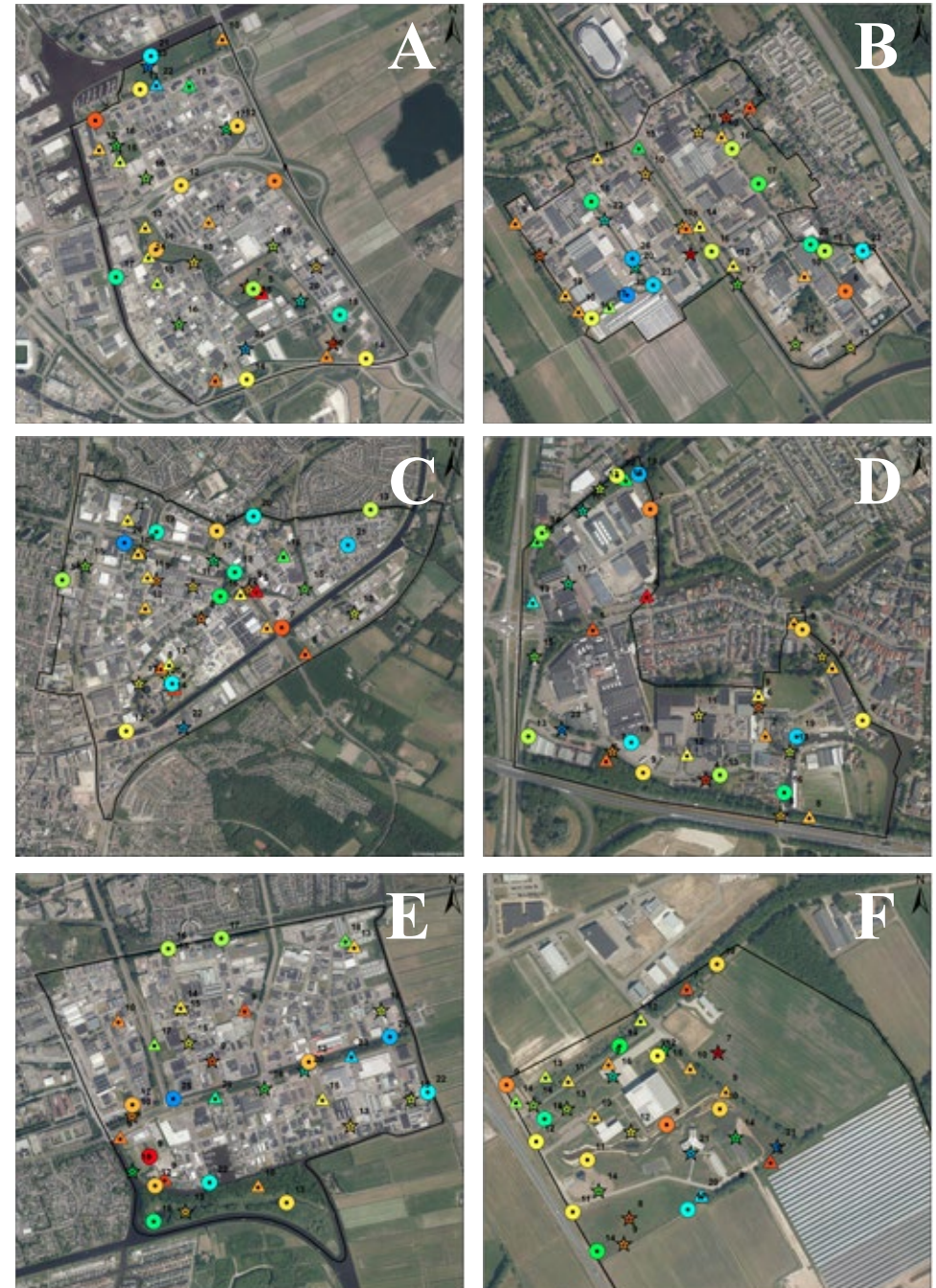
4.3 Resultaten biodiversiteit

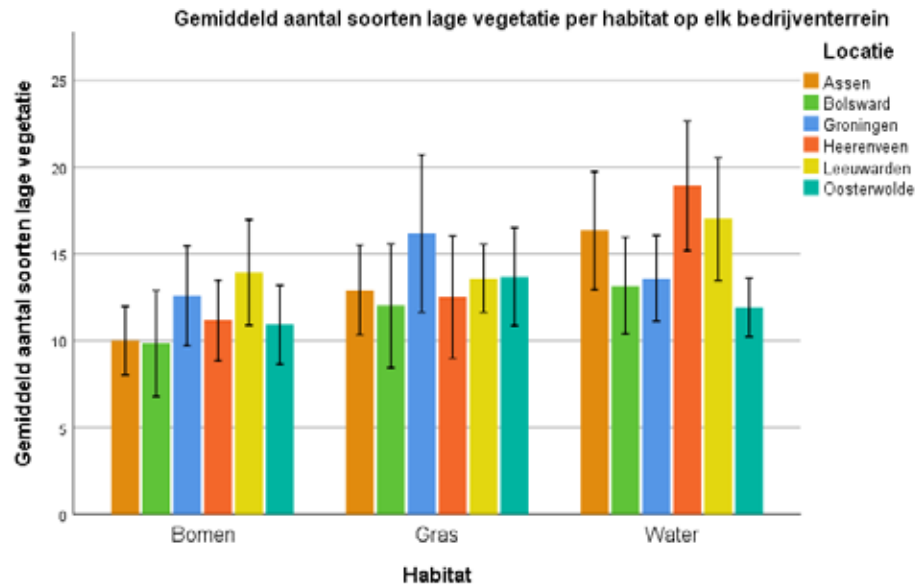
Op de zes bedrijventerreinen zijn tijdens de meetcampagnes in 2022 in totaal 323 soorten lage vegetatie, 51 soorten bomen, 43 soorten struiken, 56 soorten vogels, 20 soorten libellen, 16 soorten dagvlinders, 4 soorten zoogdieren, 4 soorten amfibieën en 29 soorten insecten aangetroffen. Er zijn 14.279 geleedpotigen aangetroffen op de plakplaten. Hierbij geldt dat 89% van de individuen op de plakplaten een insect is.

Figuur 4.3. presenteert voor elk bedrijventerrein de mate van biodiversiteit die is aangetroffen op de verschillende locaties. Hieronder gaan we beknopt in op de invloed van de habitat op de biodiversiteit. In het afstudeerverslag Komen & Hillenaar (2023) zijn de complete resultaten gepresenteerd. Voor aanvullende informatie wordt daarnaar verwezen.

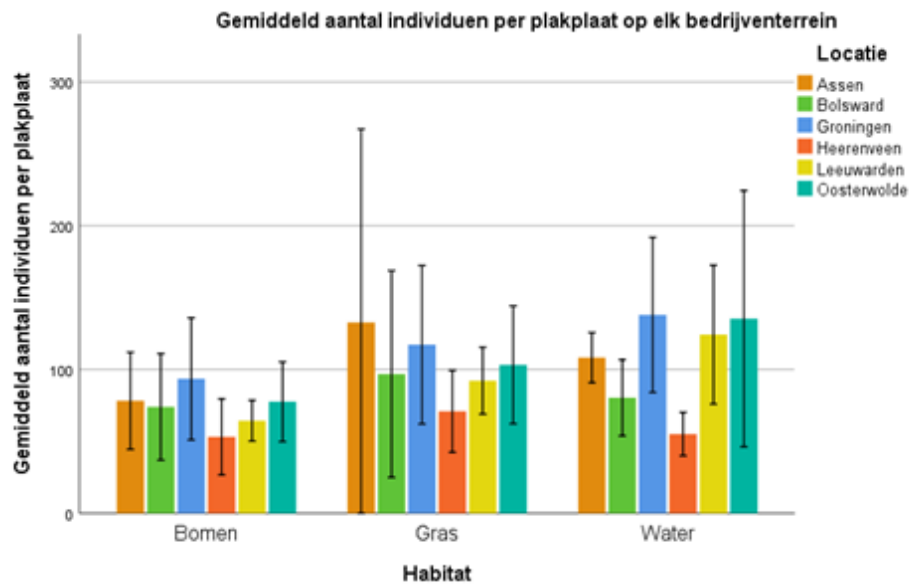


Figuur 4.3. Relatieve soortenrijkdom lage vegetatie in verschillende habitatstypen (bomen, gras, water) op de verschillende bedrijventerreinen. A = Euvelgunne, B = Heerenveen-Zuid, C = Stadsbedrijvenpark, D = De Wymerts, E = De Hemrik, F = Ecommunitypark.





Figuur 4.4. Gemiddeld aantal soorten lage vegetatie per habitat de verschillende bedrijventerreinen.



Figuur 4.5. Gemiddeld aantal individuen per plakplaat op de verschillende bedrijventerreinen

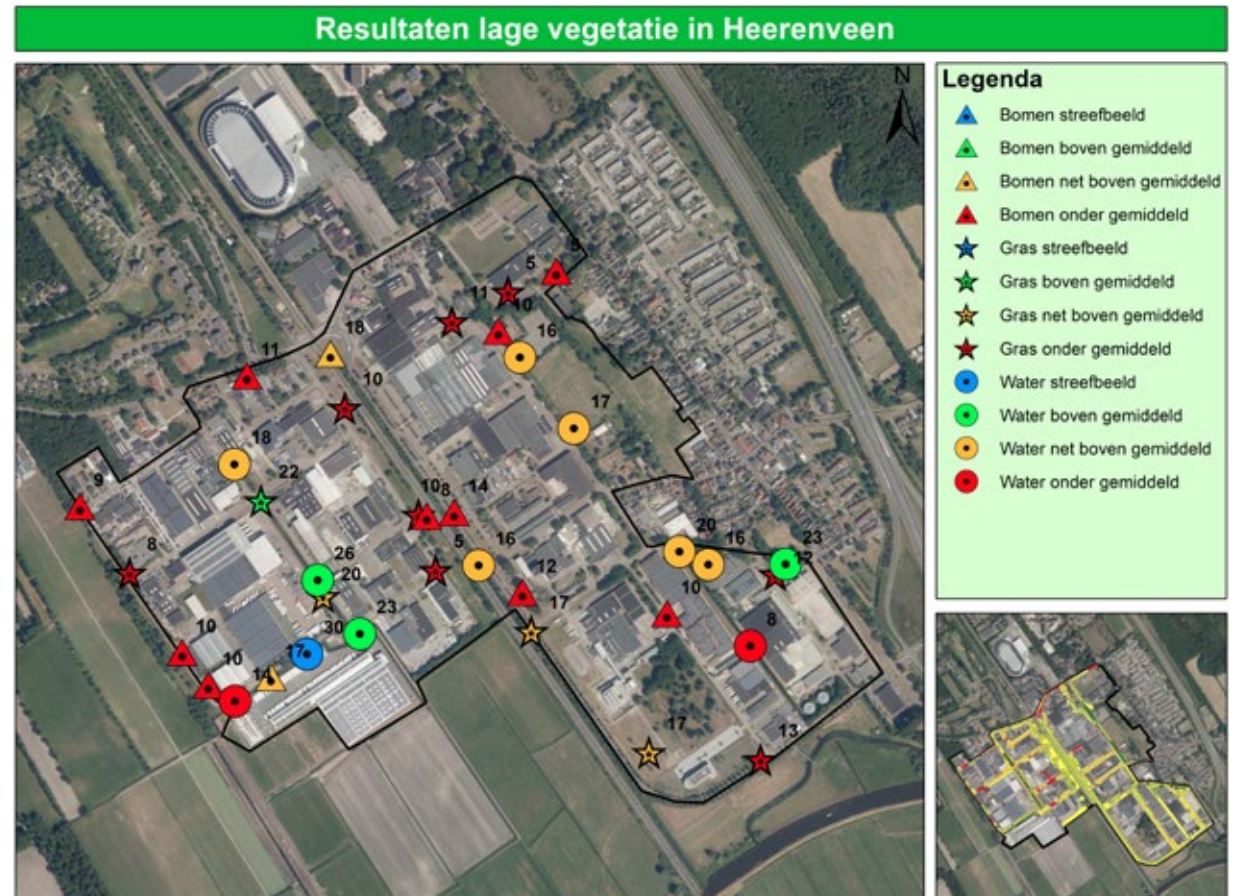
Op alle bedrijventerreinen had habitat invloed op de biodiversiteit. In de habitat water zijn significant meer soorten aan lage vegetatie aangetroffen dan bij de habitats bomen en gras (figuur 4.4). Ook is er in dit habitat gemiddeld de meeste biomassa aangetroffen op de plakplaten waarmee vliegende insecten werden gevangen (Komen & Hillenaar, 2023, p. 48). Het aantal individuen en het aantal soorten op de plakplaten was gemiddeld hoger in de habitat gras (Komen & Hillenaar, 2023, p. 51). In de habitat bomen zijn de minste soortenaantallen aan lage vegetatie en individuen op de plakplaten aangetroffen (Zie figuur 4.5).

Op basis van inventarisaties van soortendiversiteit in de verschillende klassen (lage vegetatie, bomen, struiken en fauna, insecten) zijn kaarten gemaakt waarop inzichtelijk is gemaakt hoe de verschillende locaties op bedrijventerreinen scoren ten opzichte van andere locaties. Het is dus een relatieve vergelijking. Figuur 4.6 presenteert als voorbeeld de situatie op bedrijventerrein Heerenveen-Zuid voor wat betreft lage vegetatie. De symbolen geven aan hoe een bepaalde locatie scoort, in dit geval met betrekking tot de soortenrijkdom lage vegetatie, ten opzichte van de gemiddelde situatie op de zes terreinen voor de verschillende habitat-typen: water, gras en bomen. Met behulp van deze gegevens worden 'goede voorbeelden', dat wil zeggen situaties die positief bijdragen aan biodiversiteit, inzichtelijk.

Biodiversiteit, ook op bedrijventerreinen, wordt bepaald door de (bio)-fysieke omgeving: kenmerken en kwaliteit van het landschap. Om zicht te krijgen op welke omgevingskenmerken bepaalde vormen van biodiversiteit (lijken te) stimuleren hebben Komen en Hillenaar (2023) biodiversiteitsresultaten in verband gebracht met de fysieke omgeving, dat wil zeggen habitattype (water, bomen, gras) en andere omgevingsfactoren. Zij concluderen:

- In het habitattype bomen is significant minder soortenrijkdom aan lage vegetatie en zijn significant minder individuele geleedpotigen aangetroffen, dan bij de habitat-typen gras en water. Ook het aantal soorten geleedpotigen was gemiddeld lager in dit habitat dan bij gras en water.
- Desondanks zijn bomen wel belangrijk voor de biodiversiteit. Veel insectensoorten zijn afhankelijk van bomen in de omgeving omdat ze deze gebruiken als waardplant en nectarplant. Daarnaast zijn deze insecten vaak afhankelijk van een specifieke soort waardoor een hogere soortenrijkdom aan boomsoorten automatisch zorgt voor een hogere soortenrijkdom aan insecten (Kennedy & Southwood, 1984).
- De habitat gras heeft significant minder biomassa voor geleedpotigen dan de habitat water. Echter, het habitat-type gras omvat ook bloemrijke vegetatie en grassen. En veel nectarzoekende insecten, zoals dagvlinders en bijen, maken gebruik dit habitat.

In tabel 4.7 op pagina 43 is het effect van habitat en alle andere gemeten factoren op de biodiversiteit weergegeven. Op grond van het biodiversiteitsonderzoek kan worden afgeleid dat een combinatie van de drie habitats het meest gunstig is voor het stimuleren van biodiversiteit. In volledig beschaduwde gebieden zijn significant minder soorten lage vegetatie.



Figuur 4.6. Visualisatie meetpunten lage vegetatie met de scores door gebruik van de Standardisatie en aantal waargenomen soorten. De meetpunten met de kleuren rood geven aan lager dan gemiddeld gescoord te hebben, oranje net boven het gemiddelde, groen boven het gemiddelde en blauw met de term streefbeeld. Het figuur vorm de cirkel zijn meetpunten bij het water, driehoek de bomen en sterren het gras.

4.3 Conclusie

Tijdens de inventarisaties van biodiversiteit is een relatief grote soortenrijkdom aan flora en fauna en vliegende insecten aangetroffen op de zes bedrijventerreinen. Zo zijn er 329 soorten lage vegetatie, 97 bomen- & struikensoorten en 101 faunasoorten waargenomen. Elk bedrijventerrein had een andere soortensamenstelling. Dit leverde significant verschillende soortenaantallen lage vegetatie en insecten op tussen de zes bedrijventerreinen.

Het onderzoek heeft laten zien waar op de bedrijventerreinen een hoge en een lage soortenrijkdom aanwezig is. Daarbij wordt benadrukt dat gebieden met een lagere soortenrijkdom evenwel unieke soorten bevatten. Daarom kunnen plekken waar een lagere soortenrijkdom is aangetroffen wel bijdragen aan de gehele biodiversiteit.

De omgevingen waar haalbare streefbeeldens zijn aangetoond laten zien dat het gebied gunstig is voor veel soorten. De 'streefbeeld locaties' geven een indicatie van hoe de biodiversiteit op andere, minder diverse, gebieden gestimuleerd kan worden. Hieronder staan mogelijke aanpassingen beschreven om een hogere biodiversiteit te krijgen op bedrijventerreinen. Geconcludeerd wordt dat de aanwezigheid van meerdere habitat typen (water, gras, bomen) het gebied gevarieerder maakt en de biodiversiteit verhoogt. Door het toepassen van de drie habitat typen, ontstaat er een horizontale en verticale vegetatiestructuur.

4.4 Aanbevelingen

Om de biodiversiteit op bedrijventerreinen te vergroten worden de volgende aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen zijn beschreven in de vorm van vuistregels omdat op deze manier de opgedane kennis het gemakkelijkst omgezet kan worden in voor de natuur positieve acties. In het algemeen geldt dat planten en dieren ruimte nodig hebben. Ook hebben ze tijd nodig om hun levenscyclus te volbrengen. Dat betekent dat het beheer niet te intensief moet zijn, anders worden hun overwintergelegenheid, nestelgelegenheid of eieren te vaak verstoord.

Ook hebben dieren voedsel nodig, waarvoor het van belang is dat planten kunnen bloeien en zaad kunnen zetten. Dit leidt tot de volgende vuistregels:

1. Begin met laaghangend fruit. Dat heeft ook te maken met eigendom; gemeentelijke grond is waarschijnlijk gemakkelijker om te vormen dan bedrijfsgrond. Goed voorbeeld doet goed volgen, dus mogelijk inspireert dit ondernemers om ook te vergroenen.
2. Oppervlakte is belangrijk. Hoe groter een groenstructuur hoe hoger de biodiversiteit kan zijn. Begin daarom met het beter beheer van de grootste (gemeentelijke) groenstructuren.
 - a. Staat hier bos of bosschage: zorg voor een diversiteit aan inheemse soorten.
 - b. Is dit een bomenlaan: zorg voor ondergroei/ ruigte.
 - c. Is dit gras: zorg voor een diversiteit aan kruiden (een of twee keer per jaar maaien en afvoeren, maar laat dan ongeveer 20% staan voor de insecten).
 - d. Is dit water: zorg voor waterplanten een kans krijgen door niet te rigouzeus te schonen.
3. Gebruik de toplocaties van Marco Hillenaar en Erik Komen (2022) als referenties.
4. Zorg voor zachte overgangen tussen de natuurtypen, want juist in overgangen komen veel soorten voor.
 - a. Haal de beschoeiing weg voor een zachte overgang tussen water en land.
 - b. Zorg voor een zoom- en mantelbegroeiing tussen bosschages en gras.
5. Ieder terrein heeft andere kenmerken, maar probeer op ieder terrein als het mogelijk is ruig gras, bosschages/bos en water te creëren. Want ieder type natuur trekt zijn eigen soorten aan en sommige soorten hebben twee of meerdere typen (ecotopen) nodig om te kunnen overleven.

6. Laat de groenstructuur aansluiten op groenstructuren in de omgeving. De meeste biodiversiteit zit in de omgeving, die moet je het terrein op zien te krijgen. Voor inrichtingsregels: zie vorige punten.

7. Zet zelf-hechtende klimplanten, zoals een wingerd of klimop, tegen grote blinde muren (achterkanten?). Dit kost geen ruimte en levert veel nestel- en schuilgelegenheid, en voedsel in de vorm van nectar en bessen. Bovendien is een wingerd zeer kleurrijk in de herfst.

8. Zorg dat natuur meelift op klimaatmaatregelen en andersom. Als er bijvoorbeeld kans is op overstroming door hevig regenbuien, los dit dan op met natuurlijke maatregelen, zoals een wadi. Als hitte een probleem is, los dit dan op met bomen en/of water.

9. Hetzelfde geldt voor de combinatie elektriciteit en natuur. Als een dakconstructie zonnepanelen kan dragen, kan het ook een groen dak dragen. Een groen dak zorgt voor een hogere efficiëntie van de zonnepanelen door temperatuurverlaging.

10. Sluit aan bij de groene wensen van de werknemers. Misschien is er behoefte aan een groen ommetje, misschien aan een boom om onder te zitten.

11. Zet een simpele vorm van burgerwetenschap op: probeer de werknemers waarnemingen te laten doen, dat zorgt voor binding met de natuur en levert informatie over de voortgang van de vergroening.

12. Haal overbodige bestrating weg. Breng hiervoor grasige vegetatie, bosschages of water terug, net wat daar past. Op een aantal bedrijventerreinen is dit al succesvol gedaan met behulp van Steenbreek (zie bijvoorbeeld: <https://klimaatadaptatienederland.nl/@246935/bedrijventerrein-waarderpolder/>).

13. Maak de boomspiegels van bomen die niet in plantvakken staan groter. Doe dit vooral bij bomen die toekomst hebben, dat wil zeggen die verder wel de ruimte hebben (boven -en ondergronds). Laat de bomen die

hier staan ook echt oud worden, want oude bomen zijn veel waardevoller dan jonge bomen.

Verder lezen: Stichting Steenbreek en provincie Zuid-Holland (z.d.).

Afhankelijke variabele/Omgevingsfactoren	Aantal soorten lage vegetatie	Biomassa in mg	Aantal soorten per plakplaat	Aantal individuen per plakplaat	Eindscore
Habitat					
Bomen	--	+/-	-	--	-
Gras	+/-	+/-	+	+	+
Water	++	+	++	++	++
Schaduw					
Geen schaduw	+	+	+	+	+
Deels beschaduw	+	+	++	+	+
Volledig beschaduw	-	-	-	-	-
Verhardingstype					
Geen verharding	-	++	++	+	+
Deels betegeld	--	--	-	-	-
Volledig betegeld	+/-	--	--	--	--
Tegen wegverharding	--	-	+/-	+/-	-
Binnen 5 meter van verharding	+	+/-	+/-	+/-	+/-
Tegen gebouw	+/-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+/-
Maaiomstandigheden					
Niet gemaaid	+/-	+	+	++	+
Naast meetpunt gemaaid	+	+	+	+	+
Half gemaaid	+/-	-	-	-	-
Volledig gemaaid	-	+/-	+/-	-	-
Vegetatiestructuur					
Geen begroeiing	+	--	--	-	-
Half begroeid met open plekken	+/-	+/-	-	-	-
Lage dichte begroeiing	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Dominerende hoge grassen	+/-	--	++	+	+
Dominerende hoge beplanting	+/-	+	+	+	+
Hellingshoek					
Geen helling	-	+	+	+	+/-
Vlakke helling	+/-	+	+/-	+/-	+/-
Steile helling	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Type waterlichaam					
Geen water	+/-	+	+	+/-	+/-
Dunne open sloot	-	+	-	+	+/-
Begroeide sloot	-	+/-	-	-	-
Halfopen sloot	+	+/-	+/-	+	+
Groot open water	+	-	-	-	-

Figuur 4.7. Overzicht van het effect van de gemeten factoren op de aantal soorten lage vegetatie, en voor geleedpotigen: biomassa, aantal soorten en aantal individuen per plakplaat. In de rechter kolom staat het gemiddelde van de vier afhankelijke variabelen als eindscore. Hierbij geldt ++ = zeer gunstig, + = gunstig, +/- = neutraal, - = ongunstig en - is zeer ongunstig.

H5

**De waarde van
meer groen op
bedrijventerreinen**



5.1 Achtergrond

Vanwege de grote mate van verharding en weinig groen kunnen bedrijventerreinen een negatief effect hebben op de omgeving. Denk aan overlast door veel regenwater, en uitstraling van hitte. De huidige inzichten en eisen van deze tijd vragen om meer ruimte, investeringen en financiële middelen om de omgeving kwalitatief beter in te richten, zodat bedrijven minder kwetsbaar worden voor klimaatverandering, en negatieve effecten op de omgeving (bijv. wateroverlast) beperkt blijven. Op het gebied van wateroverlast en hittestress ligt er mogelijk een taak voor de overheid om het markt-falen tegen te gaan, in de vorm van financiële prikkels (Rietveld, 2019). Om vast te stellen welke werkwijze past bij de samenwerking tussen overheden en ondernemers om integrale klimaatadaptieve maatregelen te implementeren, moet worden geanalyseerd welke vorm van waardeoverdracht er nu plaatsvindt, en hoe dit verandert na de implementatie van maatregelen. Het gaat hierbij niet alleen om de waardering van investeringskosten, maar ook om de besparing in kosten van negatieve externe effecten en bedrijfskosten, na implementatie van (groen)maatregelen.

Maatschappelijke kosten van verscheidene negatieve effecten kunnen op basis van kengetallen worden gekwantificeerd. Deze kengetallen zijn gebaseerd op empirisch bewijs uit eerdere studies. Op basis hiervan kan een totaalbeeld worden geschetst van de maatschappelijke kosten en kunnen deze gewaardeerd worden in euro's (Romijn en Renes, 2013). Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de economische effecten van specifiek klimaatadaptatie: kosten-batenanalyses richten zich meestal op de kosten van potentiële schade door wateroverlast en de baten van adaptatie (Hof et al., 2014). Daarbij wordt opgemerkt dat vooral het effect van vroegtijdige (proactieve) maatregelen grotendeels nog onduidelijk is (Agrawala, 2011). Te meer omdat baten van klimaatadaptieve maatregelen vaak breder zijn dan het voorkomen van schades: adaptatie gaat vaak gepaard met 'neveneffecten' zoals verbeteringen aan leefbaarheid en biodiversiteit (Chambwera et al., 2014).

Met name 'groene maatregelen' kunnen hierin het verschil maken, zoals blijkt uit onderzoek van Snep (2009). Vooral maatregelen voor biodiversiteitsbehoud op bedrijventerreinen bleken veel draagvlak te hebben wanneer de maatregelen ook recreatie en gezondheid versterken en indien ze passen binnen de functionele uitstraling van bedrijventerreinen. Hoewel Snep (2009) geen onderzoek heeft gedaan naar klimaatadaptieve maatregelen als zodanig, kan uit zijn onderzoek worden afgeleid dat 'groene maatregelen' op bedrijventerrein bijdragen aan het vestigingsklimaat, evenals aan de leefbaarheid van de omgeving. Bedrijfseconomische baten van klimaatadaptieve maatregelen kunnen veelsoortig zijn, bijvoorbeeld productiviteit van werknemers (Wuijts, 2014), waardestijging van onroerend goed (Arslan, 2012) en besparing op energie en drinkwater (Hofman en Paalman, 2014).

Groenblauwe maatregelen ten behoeve van biodiversiteit of waterretentie krijgen pas waarde voor ondernemers en werknemers op bedrijventerreinen als deze iets voor hen gaan betekenen. Als het in de zomer minder heet wordt of als de werknemers gemakkelijker een rondje door het groen kunnen lopen.

5.2 Kengetallen Kosten Baten Analyse

Om de voor- en nadelen in brede zin in kaart te brengen hebben we een kengetallen kostenbaten-analyse (KKBA) uitgevoerd. In een KKBA worden twee alternatieven met elkaar vergeleken om de grootte van bepaalde effecten in kaart te brengen. Voor de vijf bedrijventerreinen (De Wymerts, De Hemrik, Euvelgunne, Stadsbedrijvenpark en Heerenveen-Zuid) is de huidige situatie (0-alternatief) vergeleken met een (denkbeeldig) alternatief waarin tussen 2025 en 2030 substantieel meer groen wordt gerealiseerd, namelijk dertig procent van het verharde oppervlak wordt groen: de helft (15%) door middel van de aanleg van groene daken, de andere helft (15%) door de aanleg van wadi's.

In de KKBA is gebruik gemaakt van beschikbare getallen uit eerder onderzoek. Om de kosten en baten te berekenen zijn er zoveel mogelijk effecten in beeld gebracht aan de hand van literatuur. Dit zijn data uit onderzoeken, statistieken van het CBS en uitkomsten van andere modellen (Arcadis (2021), Deltares (2012), TNO (2010), Kluck et al., (2017), www.teebstad.nl).

Ten behoeve van de kosten baten analyse is een Excel-model ontwikkeld, waarmee de monetaire baten kunnen worden gekwantificeerd voor verschillende stakeholders. In het model is niet ingevuld wie (welke stakeholders) er voor de de investering in en exploitatie van groendaken en wadi's betalen. Het model kwantificeert de volgende kosten en baten, op de schaal van een bedrijventerrein:

Baten voor bedrijven/ondernemers

- Voorkomen van verlies productiviteit
- Minder kosten aanschaf/vervangen airco's
- Energiebesparing
- Vermeden schoonmaakkosten (na overstroming)

Baten voor vastgoedeigenaar

- Vermeden kosten renovatie dak
- Vermeden kosten renovatie bestrating
- Additionele waarde bedrijfspanden

Baten voor omwonenden

- Bespaarde zorgkosten
- Voorkomen verlies arbeidsproductiviteit door uitval omwonenden
- Additionele WOZ-waarde door vergroening omgeving

Baten voor het waterschap

- Voorkomen additionele zuiveringskosten door extra regenwater bij gemengd riool

Baten voor de maatschappij

- Voorkomen CO2-uitstoot

Kosten

- Aanleg groene daken
- Aanleg wadi's
- Onderhoud groene daken
- Onderhoud wadi's

Behalve de bovenstaande effecten (waarvoor kengetallen bestaan) zijn er door vergroening ook baten te verwachten waarvoor op dit moment geen kengetallen bestaan. Denk daarbij aan:

- Voor bedrijven / ondernemers: het voorkomen van niet-beprijzbare schade, vermindering van hittestress en ziekteverzuim medewerkers, verbetering imago voor werknemers, partners en klanten.
- Voor vastgoedeigenaren: vermeden structurele schade bedrijfspanden, vergroten van sociaal kapitaal, reductie van leegstand, hogere huuropbrengsten.
- Voor omwonenden: voorkomen van schade (onroerende en roerende goederen), bereikbaarheid van wijk en huis, wooncomfort.
- Voor overheden (gemeenten en waterschappen): voorkomen van schade aan infra en groen, verlaging handhavingskosten door reductie leegstand, kostenreductie renovatie/onderhoud bestrating.
- Voor netbeheerders: voorkomen schade aan infra/kabels.
- Voor de maatschappij: werkgelegenheid, versterken van biodiversiteit, verbetering van waterkwaliteit en vermindering verdroging.

Met het Excel-model, dat beschikbaar komt via <https://www.hvhl.nl/onderzoek/projecten-content/klimaatadaptieve-bedrijventerreinen.html>, kunnen berekeningen worden uitgevoerd waarmee zicht wordt gekregen op de geprognoseerde netto kosten en baten. De uitkomsten zijn uiteraard afhankelijk van de inputparameters. Deze input parameters zijn samengevat in figuur 5.1.

Waar geen data (uit literatuur, CBS of andere modellen) voorhanden is, zijn deze ingeschat. Voor veel gegevens is alleen data beschikbaar voor specifieke jaartallen (bijvoorbeeld klimaat effecten). Voor de beschikbare jaren wordt gedetailleerde data gebruikt, maar voor de tussenliggende

jaren worden de effecten geschat. In dit model wordt de groei van het beginjaar tot het zichtjaar lineair verondersteld. Dit brengt onzekerheid met zich mee.

Het kosten-baten model is zo opgesteld dat er drie scenario's kunnen worden berekend:

- Hoge kosten, lage opbrengsten
- Lage kosten, hoge opbrengsten
- Gemiddeldes

Deze drie scenario's zijn gebaseerd op verschillende bandbreedtes die voor diverse kengetallen gevonden zijn. Op basis van dit model is berekend wat de totale kosten en baten voor de komende dertig jaar zijn voor verschillende effecten. Hierbij is zoveel mogelijk rekening gehouden met autonome ontwikkelingen die de effecten kunnen beïnvloeden, zoals klimaatverandering. De uitkomsten zijn verdisconteerd en voor inflatie gecorrigeerd om de netto contante waarde te berekenen. De inputparameters kunnen worden aangepast om voor gebieden waar de kans op hittestress of overstroming groter is, een specifieke inschatting te maken. Bedrijven waar het risico op hittestress of overstroming groter is ervaren meer baten van vergroeningsmaatregelen, omdat deze verkoelend werken en water kunnen vasthouden.

Maatregelen

Percentage groentoeename generiek
Aandeel groene daken
Aandeel wadi's

Rente en inflatie

Discontovoet
Inflatie

Klimaat hitte

Toename zomerse dagen (+25 graden)
Stijging temperatuur gemiddeld

Klimaat neerslag

Uurneerslag
Jaarneerslag

Terreinspecificaties

Oppervlaktes terreinen
Dakoppervlak

Aanleg en onderhoud maatregelen

Aanleg groene daken
Onderhoud groende daken
Aanleg wadi's
Onderhoud wadi's

Specificaties vermeden renovatiekosten

Renovatiekosten bestrating
Renovatiekosten dak
Aandeel bestratingstype
Aandeel type dakbedekking

Waterschade

Aandeel bedrijven met productieverlies door piekneerslag
Waterschade door overstroming[3]
Waterhoogte die schade veroorzaken (mm)
Aandeel bedrijven met waterschade

Hittestress

Aantal zomerse dagen
Max. temperatuur bij zomerse dagen
Temperatuurafname per 10% groen[1]
Afname temperatuur binnen [2]
Uren per dag op gem. Max. temp.

Impact hittestress op arbeidsproductiviteit

Arbeidsproductiviteit per werknemer per uur
Totale arbeidsproductiviteit per uur
Rekensluitel banen/bedr. park versus banen/bedr. gemeente
Aantal bedrijven
Aandeel arbeidsplaatsen buiten

Airco

Aandeel panden geschikt voor airco
Aanschafprijs airco (euro/m²)
Elektriciteitsprijs
Vermogen airco per m²
Aandeel bedrijven zonder airco geschikt voor groendak
Vervangingstermijn airco's

Bergingscapaciteit per m²

Groene daken
Wadi's

CO2-besparing

Klimaatambitie
Uitstoot CO2 per kWh 2019
CO2 schadekosten[4]

Riolering

Type rioolstelsel (gescheiden/gemengd)
Afvoercapaciteit riolering
Kosten rioolwaterzuivering € per m³
Correctie begrazingsvermogen (afvang gras t.o.v. verhard)

Bewoners

Aantal bewoners
Ontwikkeling demografie

WOZ-waarde

WOZ-waarde bedrijfspanden
Gemiddelde WOZ-stijging huizen door groen
Aantal huizen

Generieke gezondheidseffecten

Arbeidsparticipatie (gemeenteniveau)
Minder patiënten per 1000 inwoners per % groentoeename
Ziektekosten
Kosten arbeidsuitval

Figuur 5.1. Inputparameters KKBA model groenmaatregelen bedrijventerreinen

5.3 Resultaten KKBA en onzekerheden

Met als doel het gesprek te stimuleren over (verdeling van) kosten en baten van groenmaatregelen zijn berekeningen uitgevoerd. Figuur 5.2 presenteert de berekende (hypothetische) baten per stakeholder over een periode van dertig jaar weergegeven in netto contante waarde (€ mln.). De uitkomsten van het model zijn gebaseerd op de kosten en baten van de komende 30 jaar. Deze zijn verdisconteerd en voor inflatie gecorrigeerd. Dit geeft de netto contante waarde. In bijlage 2 is een deel van de inputparameters gepresenteerd zoals die zijn gebruikt voor de berekeningen.

Hoewel in alle gevallen de baten van groenmaatregelen groter zijn dan de kosten (positief saldo na 30 jaar), wordt benadrukt dat

€ mln	De Hemrik	Heereveen Zuid	Stadsbedrijvenpark	Euvelgunne	De Wymerts
Kosten maatregelen					
Kosten aanleg groene daken	34,3	18,2	50,3	18,2	
Kosten onderhoud groene daken	80,7	38,2	118,5	42,9	
Kosten aanleg wadi's	16,9	8,2	26,2	12,5	
Kosten onderhoud wadi's	54,6	28,6	81,5	40,3	
Baten bedrijf					
Voorkomen van verlies productiviteit	62,6	33,3	83,3	28	
Minder kosten aanschaf/vervangen airco's	8,1	4,2	12	4,4	
Energiebesparing	69,9	39,3	159,9	59,7	
Schoonmaakkosten	9,5	5	9,5	3,1	
Baten vasgoed eigenaar					
Vermeden kosten renovatie dak	18,8	9,4	27,6	10	
Vermeden kosten renovatie bestrating	17,2	8,7	37,8	12,8	
Additionele waarde bedrijfspanden	5,5	2,2	6,6	1,8	
Baten omwonenden					
Bespaarde zorgkosten	0,3	0,2	0,5	2,4	
Voorkomen verlies arbeidsproductiviteit door uitval omwonende	1,5	1,4	2,7	12,1	
Additionele Woz-waarde door vergroening omgeving	0,2	0,2	0,6	2,3	
Baten waterschap					
Voorkomen rioolzuiveringskosten bij gemengd riool	4,2	-	-	3	
Baten maatschappij					
Voorkomen CO2-uitstoot	0,4	0,2	1	0,4	
Totale kosten	186,5	93,2	276,5	113,9	
Totale baten	198,2	104,1	341,5	140	
Saldo	11,7	10,9	65	26,1	

Figuur 5.2. Berekeningen van verwachte monetaire kosten en baten over een periode van 30 jaar verbonden aan groenmaatregelen. Scenario: 30% meer groenoppervlak, waarvan de helft in de vorm van wadi's en de andere helft in de vorm van groendaken. Zie bijlage 2 voor (een deel van) de input parameters.

deze kosten en vooral baten onzeker zijn. De onzekerheid van deze berekeningen is inherent aan het onzekere karakter dat is verbonden aan klimaatverandering, vooral de ontwikkeling met betrekking tot weersextremen (aantal hete dagen, temperatuur, neerslagintensiteit), en aan de kostenontwikkeling met betrekking tot energie en CO² emissie.

Daarnaast zijn kosten voor aanleg en onderhoud van maatregelen situatie- en locatiespecifiek, dat wil zeggen dat generieke doorrekening op het niveau van een heel bedrijventerrein grofstoffelijk is en daarom relatief onnauwkeurig. Bovendien zijn hier twee typen maatregelen doorgerekend (groendaken en wadi's) waarvan kosten en baten kengetallen beschikbaar zijn in de literatuur. Het scenario (30% meer groenoppervlak waarvan 50% in de vorm van wadi's en 50% groendaken) is gekozen vanwege deze beschikbaarheid van kengetallen, en niet omdat dit scenario voor de praktijk voor de hand liggend zou zijn. In tegendeel: in de praktijk zal eerder gekozen worden voor maatwerk, dat wil zeggen maatregelen die op een bepaalde locatie binnen een bedrijventerrein passend en aantrekkelijk is. Dus ook grasveldjes, bomen en struiken, etc..

Dit gezegd hebbende lijken de grootste baten te belanden bij bedrijven en ondernemers, in de vorm van een vermindering van productiviteitsverlies (zowel door hittestress als wateroverlast en daaraan gekoppeld de bereikbaarheid), vermindering in aanschaf of vervanging van airco's, energiebesparing en minder schoonmaakkosten na eventuele wateroverlast.

5.4 Niet-monetaire waarden

Zoals gezegd zijn er, naast de monetaire kosten en baten zoals berekend in figuur 5.2, ook effecten te verwachten van groenmaatregelen die (nog) niet goed zijn uit te drukken in geld, zoals versterking van biodiversiteit, reductie van leegstand, en minder onderhoud aan wegen. Deze PM-posten hebben naar verwachting voornamelijk positief effect (figuur 5.3). De berekende baten (uitgedrukt in geld) zijn daardoor een onderschatting van de totale te verwachten baten.

Twee kanttekeningen:

- Uit onze gesprekken met ondernemers bleek dat stimulering van biodiversiteit door groen over het algemeen positief wordt gewaardeerd. Echter, sommige bedrijven, met name in de zuivel- en voedingsmiddelenbranche willen liever geen insecten vanwege risico's voor hygiëne en productkwaliteit. Ook garagebedrijven zien liever geen of weinig bomen op het terrein i.v.m. vervuiling van (gepoetste) autos en vogelpoep.
- De impact van meer groen op de werkgelegenheid als maatschappelijke factor is moeilijk te berekenen. In een specifieke context van een bedrijf of bedrijventerrein wordt meer groen als positief beschouwd i.v.m. een aantrekkelijke werkomgeving voor (toekomstige) medewerkers.

5.5 Conclusie

De KKBA's suggereren dat vergroening loont: de baten overstijgen de kosten, zowel monetair als niet monetair. We gebruiken hier bewust de term 'suggereren' omdat de uitkomsten van de monetaire kosten- en baten berekeningen resultanten zijn van de aannames die zijn gehanteerd m.b.t. de verschillende inputparameters (figuur 5.1). De snelheid en mate van klimaatverandering zijn onzeker. Datzelfde geldt voor de effecten van klimaatverandering op bedrijven, bedrijventerreinen en de omgeving, voor de verschillende domeinen: arbeidsproductiviteit, welzijn en gezondheid, fysieke overlast door hitte en water, waarde van onroerend goed, biodiversiteit etc.. Dit maakt de uitkomsten van KKBA's onzeker. Voor het klimaatadaptief maken en vergroenen van bedrijventerreinen kan een KKBA vooral dienen om het gesprek tussen bedrijven(verenigingen) en overheden te bevorderen door:

- Verdeling van brede kosten en baten inzichtelijk maken.
- Het inzichtelijk maken van de kosten en baten in brede zin.
- De verdeling van kosten en baten naar partijen.

Ondernemers	
Voorkomen van niet-beprijzbare schade	+
Vermindering hittestress en ziekteverzuim medewerkers	+
Verbetering imago voor werknemers, partners en klanten	+
Biodiversiteit	+/-
Vastgoedeigenaren	
Vermeden structurele schade bedrijfspanden	+
Vergroten sociaal kapitaal	+
Reductie leegstand	+
Hogere huuropbrengsten	+
Omwonenden	
Voorkomen schade (onroerende en roerende goederen)	+
Bereikbaarheid	+
Wooncomfort	+
Gemeenten	
Voorkomen schade infra en groen	+
Verlaging handhavingskosten door reductie leegstand	+
Voorkomen renovatie/onderhoud bestrating	+
Netbeheerders	
Voorkomen schade infra/kabels	+
Maatschappij	
Werkgelegenheid	+/-
Biodiversiteit	+
Verbetering waterkwaliteit	+
Beperking van verdroging	+

Figuur 5.3. Waarschijnlijke waardering van effecten van groen-maatregelen die (thans) niet in geld zijn uit te drukken. + = doorgaans positief, +/- = ambivalent.

H6

Kansen voor fysieke
maatregelen voor
klimaatadaptatie op
bedrijventerreinen



6.1 Achtergrond

Er bestaat een breed scala aan klimaatadaptieve maatregelen die ieder eigen voor- en nadelen kennen. In Nederland wordt er doorgaans een sterk onderscheid gemaakt tussen groenblauwe maatregelen (wadi's, raingardens, retentievelden), waterbergende wegen (waterpasserende verharding, infiltratiekratten) en gebouwgebonden maatregelen (groene gevels, groene daken, wateropslag en hergebruik inpandig) (Croce & Vettorato, 2001; Kluck et al., 2017, Kluck & Boogaard, 2021). De mate waarin verschillende maatregelen kansrijk zijn, is sterk afhankelijk van lokale indicatoren.

Indicatoren die van belang zijn om maatregelen te selecteren zijn: bodem, mate van verharding, hoeveel groen is er, hoeveel water, kabels en leidingen, privaat eigendom etc. Dit soort eigenschappen zijn bepalend voor het goed functioneren van sommige klimaatadaptieve maatregelen. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de fysieke kenmerken van locaties een effect hebben op de mate waarin verschillende maatregelen passend zijn en invloed hebben op het functioneren van maatregelen (Boogaard et al., 2014, van Drunen et al., 2007, Kluck et al., 2017).

In dit hoofdstuk zijn op verschillende manieren kansen en knelpunten vastgesteld om zo kansrijke locaties en quick-wins voor klimaatadaptatie te identificeren: via GIS modellering, participatieve ontwerpessies en focusgroepen. De uitkomsten daarvan vormen de basis voor kansrijke maatregelen voor klimaatadaptatie en meer groen op bedrijventerreinen, die (per bedrijventerrein) zijn vastgelegd in brochures voor ondernemers. Deze brochures zullen beschikbaar komen via <https://www.hvhl.nl/onderzoek/projecten-content/klimaatadaptieve-bedrijventerreinen.html>.

6.2 GIS-analyse voor kansen op terreinen

Bij het identificeren van kansen voor klimaatadaptatie vanuit ruimtelijk perspectief kan gebruik worden gemaakt van zogenaamde Decision-Support-Models (DSM's). Deze modellen maken gebruik van (digitale) databronnen om te ondersteunen bij het maken van keuzes en het monitoren van voortgang. In dit project is gebruik gemaakt van een DSM om voor de stad Groningen te bepalen waar kansen liggen om groenblauwe maatregelen, waterbergende wegen en vergroening van private terreinen toe te passen (Roest et al., 2023). Dit model is vooralsnog alleen toegepast in de gemeente Groningen wegens de beschikbaarheid van data over getroffen maatregelen. Om de kansen voor klimaatadaptieve maatregelen in Groningen te bepalen is gebruik gemaakt van de data uit de gebieds- en clusteranalyses (hoofdstukken 2 en 3). De data is met GIS over elkaar heen gelegd en gewogen om zo te bepalen waar kansen voor klimaatadaptatie liggen. Hierbij is uitgegaan van de volgende randvoorwaarden:

- Het toepassen van maatregelen op locaties waar ze het meeste effect hebben (voorbeeld: water vasthouden op locaties met veel afvloeiing).
- Het toepassen van maatregelen op locaties waar soortgelijk grondgebruik is (voorbeeld: waterbergende wegen op bestaande wegen of parkeerplaatsen).
- Onderscheid maken tussen wat op publieke (meer technische) en private (simpelere vergroening) ruimten mogelijk is.

Nadat dit model is afgerond is gekeken naar waar maatregelen zijn gerealiseerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie van de gemeente Groningen van klimaatadaptatieprojecten en subsidieaanvragen en een overzicht van gerealiseerde maatregelen via Climatescan (www.climatescan.nl). Op deze manier kan het model aan de hand van de in het project verzamelde data de kansen voor nieuwe maatregelen en de realisatie van bestaande maatregelen in kaart brengen.

Resultaten

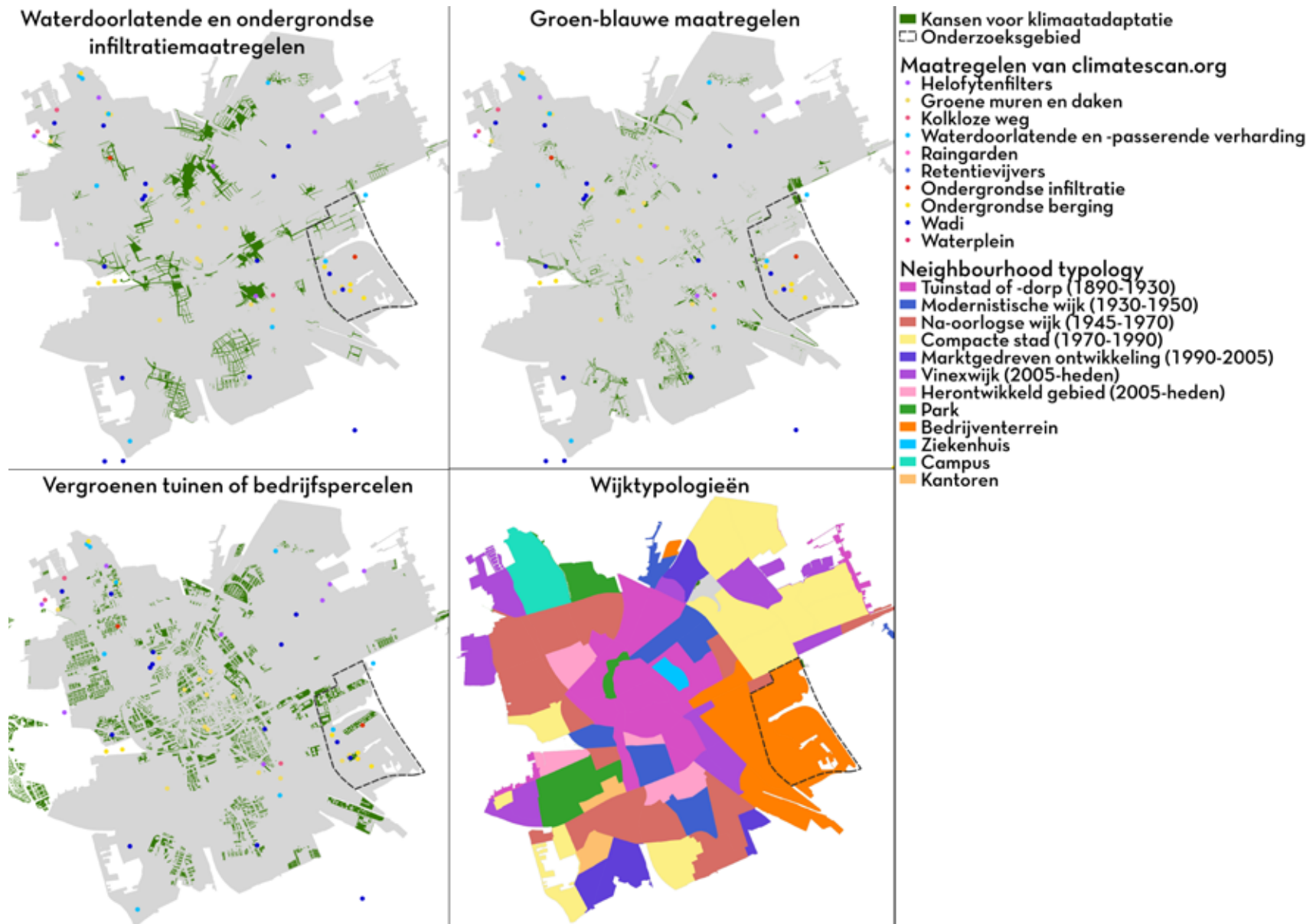
Figuur 6.1 toont de uitkomsten van de modellering. Hieruit blijkt dat de mate waarin verschillende maatregelen toepasbaar zijn in verschillende wijktypologieën sterk verschilt. Opvallend is dat voor bedrijventerreinen grote kansen liggen in het stimuleren van vergroening op perceelniveau. Ook valt op dat er momenteel nog weinig maatregelen worden toegepast op de locaties die het model heeft geclassificeerd als kansrijk. Dit kan mogelijk worden toebedeeld aan de beschikbare informatie. Veel gemeenten kiezen locaties voor adaptieve maatregelen op basis van stresstesten, waardoor mogelijk eerder de keuze wordt gemaakt om maatregelen op overstromingslocaties te realiseren. Het gebruikte model toont de potentiële bronnen waaruit waterproblemen kunnen ontstaan. Door deze bronnen te identificeren kunnen de maatregelen om waterproblemen te voorkomen gerealiseerd worden nabij de bron in plaats van op plekken waar de problemen zichtbaar zijn.

Wanneer nader wordt gekeken naar hoe bedrijventerreinen en kantorenparken zich verhouden tot de rest van de stad (Figuur 6.2), dan valt op dat er een verschil bestaat tussen bedrijventerreinen en kantoorparken. Mogelijk omdat op kantoorparken meer publieke ruimte beschikbaar is door het type bebouwing (meer hoogbouw, minder loodsen). Ook valt op dat er op bedrijventerreinen hoofdzakelijk kansen liggen voor vergroening op percelen (65% van het totale kansensareaal).

Uit deze modelstudie blijkt dat bedrijventerreinen zich kenmerken door relatief weinig openbare ruimte en een grote mate van verharding. Omdat het grootste deel van de ruimte privaat bezit is, betekent dit dat klimaatadaptatie op bedrijventerreinen sterk afhankelijk is van de deelname van ondernemers en vastgoedeigenaren. Momenteel worden nog veel klimaatadaptieve maatregelen gerealiseerd op probleemlocaties in de openbare ruimte. Echter, het stimuleren van bedrijven om maatregelen op percelen te realiseren kan wellicht een efficiëntere wijze zijn om mogelijk wateroverlast bij de bron te stoppen.

Wijktypologie	Waterbergende wegen	Groen-Blauwe maatregelen	Private vergroening	Geschikte oppervlakte (in km ²)
Bedrijventerreinen	19%	16%	65%	0.84
Kantoorparken	32%	23%	44%	0.13
Stedelijk gemiddelde	Gemengd	Gemengd	Gemengd/ gescheiden	Gescheiden

Figuur 6.2. Relatieve verhouding tussen kansrijke maatregelen tegen wateroverlast vanuit ruimtelijk perspectief, op basis van modellering (Roest et al., 2023).



Figuur 6.1. Kansen voor klimaatadaptatie en realisatie van maatregelen (uit: Roest et al., 2023). Hierin staan de groene vlekken voor de gebieden waarin maatregelen mogelijk zijn, de gele punten en vlekken voor locaties waar in de buurt al maatregelen zijn genomen en de blauwe punten voor gerealiseerde maatregelen verwijderd van de kansen. De diagrammen tonen hoe de verschillende kansen voor maatregelen verdeeld zijn over verschillende type wijken, waarbij opvalt dat er met name kansen voor groenblauwe- en maatregelen op privaat gebied bestaan op de bedrijventerreinen.

6.3 Van analysekaarten naar kansenkaarten

In de vorige paragraaf is er gekeken naar de kansen voor klimaatadaptatie in een gebied. Om deze kennis op de bedrijventerreinen die centraal staan in dit onderzoek toe te passen, zijn er een aantal eigenschappen in kaart gebracht. Om een goed inzicht te krijgen in de bestaande situatie en eventuele problemen op het gebied van weersextremen per bedrijventerrein, zijn er in dit project kaarten gemaakt met thema's zoals verharding, wateroverlast en afvloeiing. De methodiek wordt hieronder toegelicht aan de hand van Stadsbedrijvenpark Assen. De kaarten van Groningen, Leeuwarden en Heerenveen staan in bijlage 3. Voor bedrijventerrein De Wymerts in Bolsward zijn geen analysekaarten uitgewerkt vanwege de dominante aanwezigheid van een groot zuivelbedrijf. Voor dit bedrijf geldt dat zij terughoudend zijn in het toepassen van groene maatregelen in de directe omgeving omwille van de voedselveiligheid en hygiënestandaard van deze fabriek. Om die reden is voor dit bedrijventerrein is een ander traject doorlopen, namelijk de verkenning van dakkoeling via het versproeien en verdampen van regenwater (Diepenveen, Douma, van der Putte, 2023)(rapport in te zien via <https://www.hvhl.nl/onderzoek/projecten-content/klimaatadaptieve-bedrijventerreinen.html>). Daaruit is gebleken dat met dakkoeling fors kan worden bespaard op energie voor het koelen van werkruimtes.

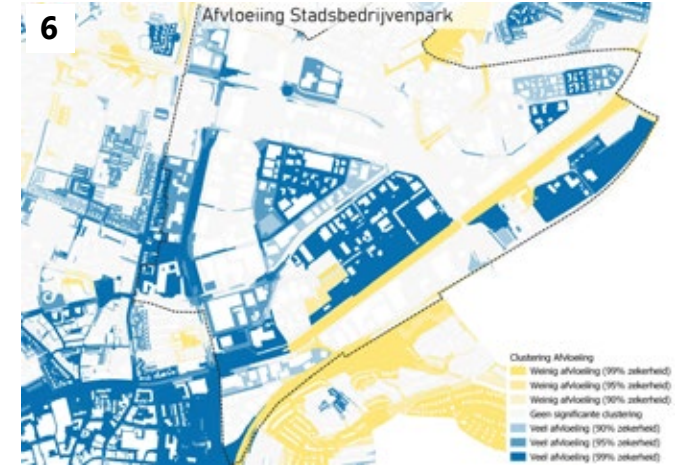
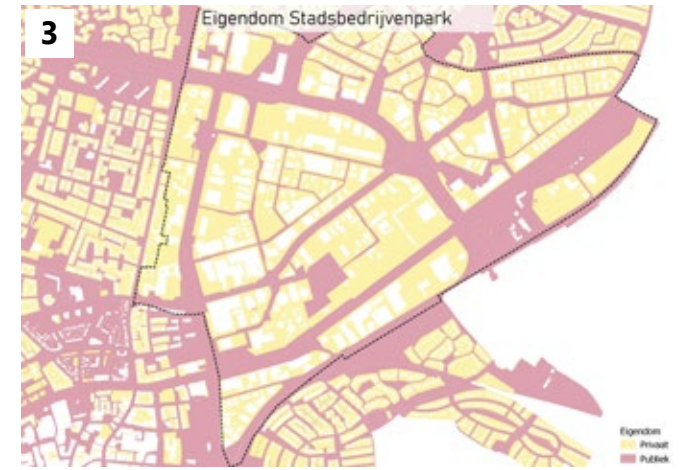
Voor de andere vier terreinen is gebruik gemaakt van het kaartmateriaal wat in dit project is verzameld. In onderstaande figuur 6.3 staan zes kaarten weergegeven. Kaart 1 is een luchtfoto waarop het plangebied rood staat omljnd. Deze kaart laat goed zien wat de ligging van het gebied is en welke elementen een hoofdrol spelen in het landschap, zoals de wegen. Kaart 2 laat zien waar volgens modelberekeningen wateroverlast optreedt bij een bui van 70 mm neerslag in 2 uur. Opvallend is dat er in veel straten water komt te staan, en dat de straten die dicht bij waterlichamen liggen minder last hebben van wateroverlast.

Op kaart 3 staat de eigendomssituatie weergegeven. Duidelijk wordt dat het overgrote deel van het bedrijventerrein in privaat bezit is (gele kleur), en vooral de wegen in publiek beheer zijn (roze kleur). Dit duidt aan dat het van belang is dat de grondeigenaren maatregelen op hun terrein nemen, aangezien de gemeente maar weinig kan op de kleine stukken die zij in bezit heeft.

Op kaart 4 staat weergegeven welke gebieden veel verhard zijn (grijs tot zwart) en welke gebieden weinig verhard zijn (gele kleur). Vaak zijn bedrijventerreinen meer verhard dan andere gebieden in de stedelijke omgeving. De plekken met weinig verharding (geel) zijn vaak grasveldjes/stroken. Dit zijn locaties die eenvoudig opgewaardeerd kunnen worden door bijvoorbeeld bomen, heesters of vaste planten toe te voegen. Op deze manier kan er meer water opgenomen en vastgehouden worden en wordt de biodiversiteit versterkt.

Op kaart 5 staat de mate van vergroening weergegeven. Er is eigenlijk maar één strook waar een cluster met relatief goed verbonden groen te herkennen is, namelijk: de oeverzone van het Havenkanaal, verder ligt al het groen buiten het plangebied. Op de gele plekken is wel groen aanwezig, maar in mindere mate en meer verspreid. Deze kaart laat goed zien waar verbindingen met bestaand groen mogelijk gemaakt kan worden.

Op kaart 6 staat de afvloeiing van regenwater weergegeven. Op de donkerblauwe delen vloeit veel water af. Bij afvloeiing betekent dit dat het water, afhankelijk van het reliëf in het gebied, zich in deze gebieden verzameld ofwel stroomafwaarts stroomt en daar mogelijk bijdraagt aan waterproblematiek. Door de clusters met hoge afvloeiing aan te pakken kun je dus waterproblematiek bij de bron aanpakken.



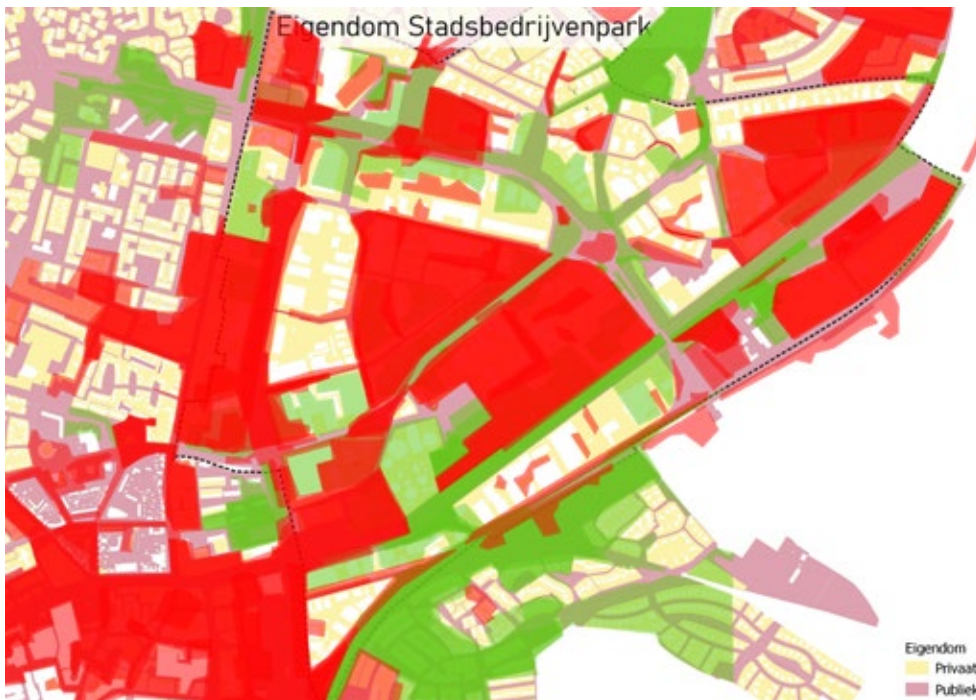
Figuur 6.3. Analysekaarten van het Stadsbedrijvenpark in Assen



Figuur 6.4. Locaties op Stadsbedrijvenpark Assen die relatief erg kwetsbaar zijn met het oog op (toename) weersextremen.



Figuur 6.5. Locaties op Stadsbedrijvenpark Assen die (relatief) ongevoelig zijn voor (toename) weersextremen.



Figuur 6.6. Combinatiekaart van (voor weersextremen) relatief gevoelige locaties (rood) en relatief ongevoelige locaties (groen) op het Stadsbedrijvenpark met eigendomssituatie

Combinatie van verschillende kaarten

Door de kaarten met elkaar te combineren, is er een verdere analyse van het plangebied mogelijk. Van de kaarten 2 t/m 6 in figuur 6.3 zijn de plekken die het minst gevoelig lijken voor weersextremen, (dat wil zeggen weinig verhard, veel groen, weinig afvloeiing, weinig wateroverlast) groen gearceerd. De locaties die het meest gevoelig zijn (veel verharding, weinig groen, veel afvloeiing en gevoelig voor wateroverlast) zijn rood gearceerd. Door alle eigenschappen vanuit de analysekaarten te combineren in één kaart, ontstaat inzicht in locaties die in theorie het meest kwetsbaar zijn voor klimaatverandering: locaties met veel wateroverlast, veel verharding, weinig groen en veel afvloeiing. Elke (vanuit het perspectief van klimaatadaptatie) negatieve eigenschap is geplot als een doorzichtige laag.

De rode plekken op de kaart die amper nog doorzichtig zijn, zijn dus locaties die zich kenmerken door een opeenstapeling van kwetsbaarheden met het oog op weersextremen. Voor het Stadsbedrijvenpark zijn dit twee grote vlakken (figuur 6.4). Dit suggereert dat er op een groot deel van het bedrijventerrein nog veel winst te behalen valt m.b.t. klimaatadaptatie. Opgemerkt wordt dat de kaarten zijn gebaseerd op modelberekeningen. Uit bijeenkomsten, onder meer in Leeuwarden, is gebleken dat de meerwaarde en accuraatheid van dergelijke kaarten als in figuur 6.4 stijgt wanneer informatie en ervaringen van ondernemers hierin wordt geïncorporeerd.

Op figuur 6.5 zijn de locaties die met betrekking tot klimaatrisico's positieve eigenschappen hebben (dat wil zeggen weinig tot geen wateroverlast, weinig verharding, veel groen en weinig afvloeiing) groen gearceerd. De plekken die minder doorzichtig zijn, liggen rondom het water en grotendeels ook buiten het plangebied. Deze locaties buiten het plangebied kunnen wel in relatie staan met eventuele maatregelen binnen het bedrijventerrein. Groenstructuren kunnen bijvoorbeeld uitgebreid worden, of maatregelen kunnen in verbinding staan met nabijgelegen water. De groene plekken (figuur 6.5) kunnen verder versterkt worden, maar kunnen ook als voorbeeld dienen voor mogelijk te nemen maatregelen op kwetsbare plekken (rode zones in figuur 6.4).

Deze kaarten in figuren 6.4 en 6.5 zijn gecombineerd tot een kaart (figuur 6.6), waarop ook de eigendomssituatie is geïntegreerd. Uit deze kaart wordt duidelijk dat het meeste van de (voor klimaatverandering) kwetsbare oppervlakken privaat gebied betreft, terwijl de minst kwetsbare gebieden veelal op publieke terrein liggen. Ook op basis van deze kaart kan worden afgeleid dat de meeste impact kan worden gemaakt met betrekking tot klimaatadaptatie door (groene) maatregelen te treffen op privaat terrein.

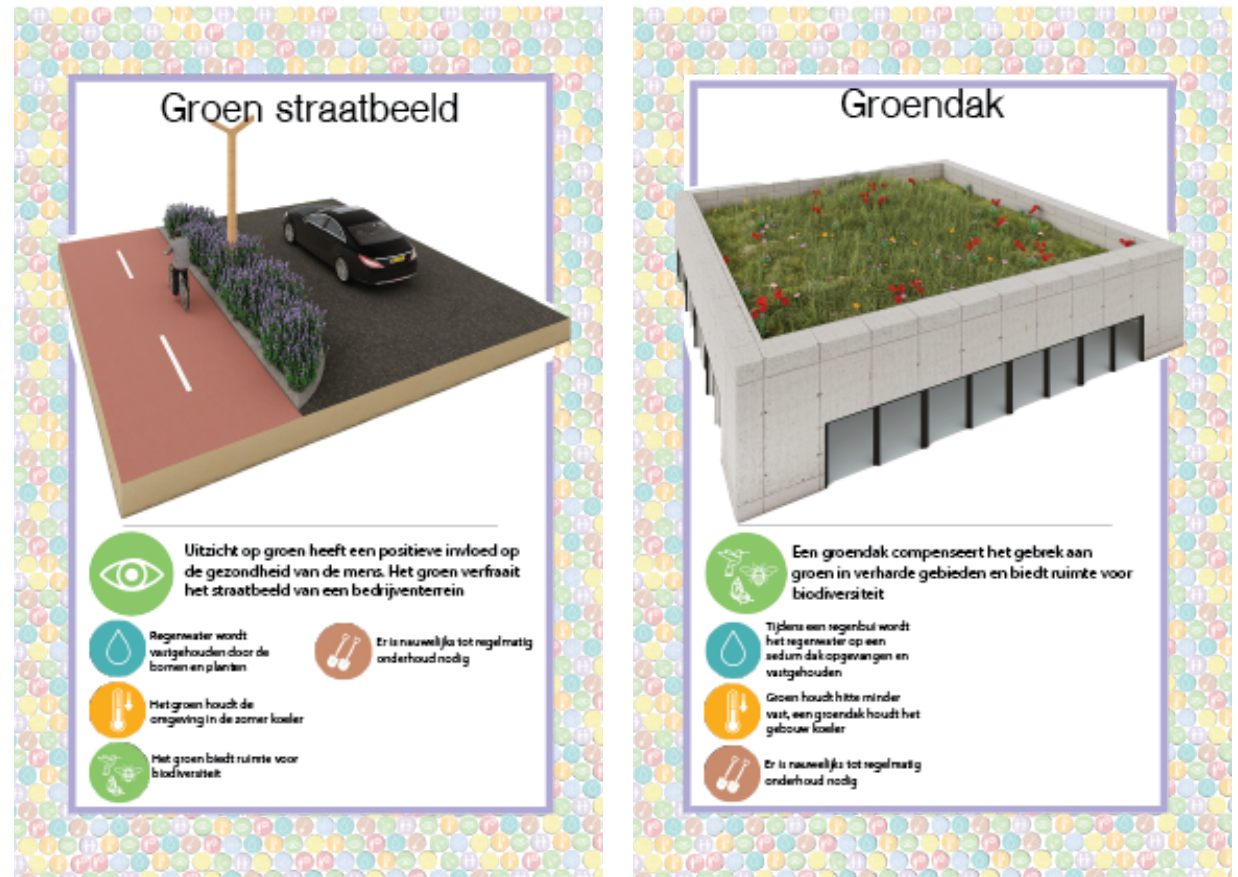
Uit de kaarten blijkt dat op het Stadsbedrijvenpark nog veel locaties zijn die kunnen worden verbeterd met het oog op klimaatadaptatie. De andere bedrijventerreinen tonen vergelijkbare patronen (zie bijlage 3). In algemene zin toont deze analyse dat er veel mogelijk is, ook daar waar weinig plek is. Het is opportuun om opnieuw te kijken naar het gebruik van de private terreinen en de mate van functionaliteit van verharding.

6.4 Participatief ontwerpen

Om voor de verschillende bedrijventerreinen kansen voor maatregelen (groen, klimaatadaptatie) te identificeren, zijn voor de bedrijventerreinen in Heerenveen en Leeuwarden bijeenkomsten georganiseerd met vertegenwoordigers van gemeente, waterschap en bedrijven(vereniging). Aan de hand van onder andere de analysekaarten uit paragraaf 6.3, zijn kansen en knelpunten geïdentificeerd door samen op kaarten 'te schetsen'. Wanneer kansrijke locaties in beeld zijn, kunnen deze plekken de uitgangspunten vormen voor verdere uitwerking en ontwerp van maatregelen.

Ontwerpsessies

De analysekaarten uit paragraaf 6.3 zijn tijdens de ontwerpsessies gepresenteerd. Daarnaast zijn de aanwezigen ook geïnformeerd over onderwerpen zoals: wat is klimaatadaptatie, waarom is het belangrijk en wat zijn mogelijke maatregelen. Ten behoeve van interactie hebben twee studenten van Hogeschool Van Hall Larenstein 'speelkaarten' gemaakt, waarop verschillende maatregelen en hun werking geïllustreerd staan (figuur 6.7). De maatregelen zijn ook verwerkt in een informatief 3D-model en deze is getoond tijdens de sessie.



Figuur 6.7. Speelkaarten met klimaatadaptieve maatregelen. (Anceaux en Oonk, 2023)

Legenda

-  Potentiële wandelroute
-  Potentiële recreatieplek
-  Versterken groenstructuur hoog
-  Versterken groenstructuur divers
-  Versterken water/groenstructuur laag
-  Duurzaamgerichte bedrijven



Figuur 6.8. Energiekaart bedrijventerrein Heerenveen Zuid

Met de deelnemers is daarna gebrainstormd over de mogelijkheden, kansen en knelpunten aan de hand van een kaart van het bedrijventerrein. De ideeën zijn op de kaart geschreven en later, samen met input vanuit de analysekaarten, verwerkt in een zogenoemde 'energiekaart'. Figuur 6.8 toont deze kaart voor bedrijventerrein Heerenveen-Zuid. Op deze kaart staan locaties weergegeven waar bestaande water/groenstructuren versterkt kunnen worden. Tevens staan er potentiële plekken voor recreatie en een mogelijke wandelroute aangegeven. De sterren zijn bedrijven die zich richten op duurzaamheid, en graag mee willen werken aan het project of zelfs al bezig zijn met klimaatadaptatie. Hier zit de 'energie', vandaar ook de naam energiekaart. De kaarten kunnen de basis vormen voor verdere uitwerking van ontwerpen en (locatiegebonden) stimuleringsbeleid bij gemeenten. De energiekaart van De Hemrik is als schets opgenomen in bijlage 4.

6.5 Van kansen- en energiekaarten naar visualisaties en brochures

In dit project zijn visualisaties gemaakt van mogelijke klimaatadaptieve maatregelen op de bedrijventerreinen, en is voor ieder bedrijventerrein een brochure opgesteld. De visualisaties zijn foto's van de bestaande situatie op de bedrijventerreinen met daaroverheen klimaatadaptieve maatregelen gefotoshopt. Er is gekozen om bestaande situaties te gebruiken voor de visualisaties, om zo te laten zien dat er met elementen die al aanwezig zijn op het terrein eenvoudig aanpassingen gedaan kunnen worden om het terrein toch meer klimaatadaptief te maken. Doelgroep: primair de ondernemers en pandeigenaren op de bedrijventerreinen. Daarnaast heeft een foto uit de eigen omgeving meer impact dan een mooi plaatje van een onbekende plek. Het laat de ondernemer zien dat met relatief eenvoudige maatregelen (en tegen relatief lage kosten) echte stappen kunnen worden gezet m.b.t. vergroening en klimaatadaptatie, en dat daarvoor niet het hele terrein op de schop hoeft.

Al deze visualisaties zijn gebundeld in een brochure. Per bedrijventerrein is er een brochure op maat gemaakt. Deze brochure is primair bedoeld voor ondernemers, om te inspireren en te informeren. De sfeerimpressies

geven indrukken van mogelijkheden: maatregelen op het eigen terrein. Er is niet onderzocht of de gevisualiseerde maatregelen daadwerkelijk uitvoerbaar zijn op de concrete locaties, mede omdat we informatie over bijvoorbeeld draagkracht van daken en ligging van kabels en leidingen niet tot onze beschikking hebben. Wel is er gekeken naar de opbouw van de bodem, een hittestresskaart, een wateroverlastkaart en welke planten en dieren al in het gebied voorkomen. Tevens zijn de ideeën uit de ontwerpessies meegenomen.

Per maatregelen wordt de aanleg, het beheer, de voordelen en een prijsindicatie gegeven. De prijsindicatie is op een schaal van 1 tot en met 3, waarbij 3 het duurste is. Er worden geen exacte prijzen genoemd, omdat die sterk kunnen variëren door grootte van de maatregel en soms zijn er iets meer stappen nodig, zoals bodemverbetering waardoor de maatregel een stuk duurder uitvallen dan eerst ingeschat was. Aan het einde van de brochure staat een contactlijst. Hierin staan contactgegevens van een aantal groenbedrijven, als advies. Daarnaast staan de contactgegevens van een medewerker van de gemeente vermeld. Op deze manier is het laagdrempelig om in contact te komen met de gemeente. Daarnaast staat er een stappenplan, zodat het overzichtelijk is welke stappen de ondernemer moet nemen om tot een daadwerkelijk gerealiseerd klimaatadaptief bedrijfsterrein te komen. Door deze onderdelen in de brochure op te nemen, worden zoveel mogelijk obstakels verwijderd en daarmee de ondernemers extra aangemoedigd.

De brochures voor de ondernemers op De Hemrik, het Stadsbedrijvenpark, Euvelgunne en Heerenveen-Zuid beogen ondernemers en andere geïnteresseerden te helpen met het zetten van de volgende stap. Voor de Wymerts is vooralsnog geen brochure opgesteld. Wel is voor een groot zuivelbedrijf op de Wymerts de technische en financiële haalbaarheid uitgewerkt van een 'grijze maatregel' voor klimaatadaptatie, namelijk dak-coeling tijdens warme zomerdagen via opvangen en verspoeien van regenwater. (Diepenveen, Douma, van der Putte, 2023) Hieruit blijkt dat dakcoeling via versproeiing van verdamping van regenwater leidt tot substantiële afname van de hoeveelheid warmte die binnentreedt (ca. 940 kWh per zomerdag).



Figuur 6.9. visualisaties klimaatadaptieve maatregelen op bedrijventerreinen Heerenveen (A) en Leeuwarden (B)

H7

**Samenwerken aan
klimaatadaptieve
bedrijventerreinen**



7.1 Achtergrond

Om bestaande bedrijventerreinen klimaatadaptief te maken, is samenwerking met ondernemers belangrijk. Een groot deel van het oppervlakte van bedrijventerreinen is particulier bezit (zie hoofdstuk 2). Om een bestaand bedrijventerrein klimaatadaptief te kunnen maken, zullen logischerwijs de ondernemers c.q. de eigenaren van de percelen maatregelen moeten nemen. Gemeenten en waterschappen hebben belang bij klimaatadaptatie, maar weinig macht om dat af te dwingen. Dit vereist een effectieve samenwerking tussen overheden (gemeenten, waterschappen) en ondernemers. De samenwerking tussen bedrijven en gemeenten lijkt in de praktijk weerbarstig, onder andere vanwege grote variatie in eigendomsverhoudingen, de terughoudendheid van ondernemers met betrekking tot investeringen in gebouwen en ruimte en het gebrek aan goede voorbeelden.

In dit hoofdstuk onderzoeken we wat een effectieve werkwijze voor samenwerken tussen overheden en ondernemers is, en welke factoren nodig zijn om tot samenwerking rondom klimaatadaptatie en vergroening te komen. Allereerst gaan wij in op de risicoperceptie onder bedrijven om beter inzicht te krijgen of problemen worden ervaren. Ten tweede zoomen we in op de voorwaarden die bedrijven stellen aan klimaatadaptatie, wanneer zijn ze aan boord? Ten derde kijken we naar de andere kant van de medaille en schetsen we de voorwaarden van gemeenten en waterschappen op het gebied van klimaatadaptatieve bedrijventerreinen. Als laatste leggen we onze bevindingen naast de literatuur om tot een conclusie te komen.

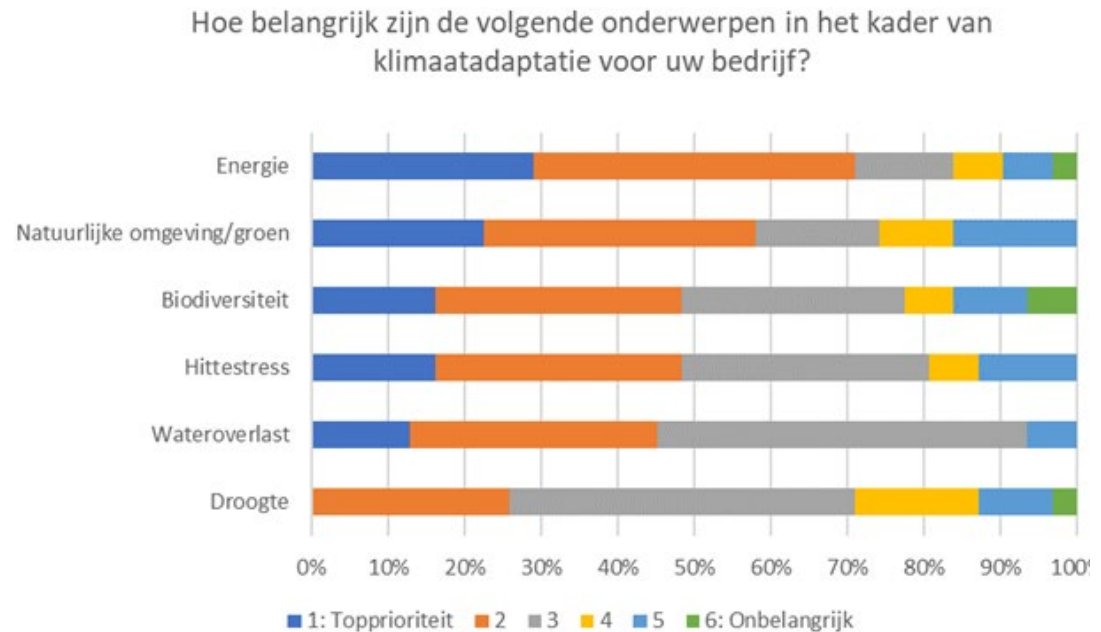
7.2 Perceptie van klimaatrisico's, wensen en belangen

Om inzicht te krijgen in de beleving van klimaatrisico's (hitte, wateroverlast, droogte), wensen en belangen van ondernemers, is er op meerdere manieren contact geweest met ondernemers en bedrijvenverenigingen van de betrokken bedrijventerreinen: door middel van enquêtes (online, door studenten 'langs de deur' en tijdens bedrijvenbeurzen), focusgroepen, en interviews.

Klimaatrisico's

Uit de enquêtes (in totaal 60 respondenten) onder ondernemers en werknemers komt het beeld naar voren dat er in het algemeen weinig overlast door extreme regenval of hitte wordt ervaren. Droogte wordt het minst als probleem ervaren. Klimaatadaptatie, heeft een lage prioriteit bij de respondenten. Energie is het belangrijkste thema. Daarna volgt 'een groene omgeving/biodiversiteit'. Zie figuur 7.1. In een online enquête (31 respondenten) is 58% van de respondenten het eens met de stelling dat een groene omgeving een positief effect heeft op het imago van het bedrijf. Slechts 10% geeft aan dat momenteel de omgeving van het bedrijf (i.c. het bedrijventerrein) ook daadwerkelijk groen is.

Uit de enquêtes kan voorlopig en heel voorzichtig worden geconcludeerd dat 'klimaatadaptatie' bij de meeste ondernemers niet als belangrijk onderwerp voor actie wordt ervaren.



Figuur 7.1. Belang van verschillende thema's m.b.t. klimaatadaptatie (N=31)

Wensen en belangen

Volgens de meeste respondenten uit de online enquête moet de overheid een leidende rol nemen bij klimaatadaptatie. Ondernemers zijn over het algemeen wel bereid om mee te werken, zeker als het gaat om maatregelen tegen wateroverlast en/of hittestress. De betalingsbereidheid ligt lager dan de bereidheid tot medewerking.

In de enquête is ook gevraagd wat medewerkers bij bedrijven aantrekkelijke en minder aantrekkelijke maatregelen vinden op basis van plaatjes. Waterpleinen en witte daken worden het vaakst genoemd als minst aantrekkelijke maatregelen. Groene daken, vergroenen van tuinen, waterdoorlatende verharding en wateropslag werden het vaakst als meest aantrekkelijk genoemd.

7.3 Factoren voor samenwerking volgens ondernemers

Om de implementatie van klimaatadaptieve maatregelen op bestaande bedrijventerreinen te bevorderen is medewerking van ondernemers (en vastgoedeigenaren) noodzakelijk. Wat hebben ondernemers nodig om deze maatregelen ook daadwerkelijk te gaan nemen? Wat motiveert wel en wat niet? In deze paragraaf laten we de ondernemers aan het woord. De informatie uit deze paragraaf is verkregen door een focusgroep met parkmanagers (3-1-2022), gesprekken met ondernemers, e-mail contact, ontwerpbijsprekken met ondernemers en studentenonderzoek. Uit het onderzoek blijkt dat er verschillende factoren belangrijk zijn voor ondernemers. Hierna worden de factoren beschreven.

Sluit aan bij (waar) het bedrijf (is)

Het begrip 'klimaatadaptatie' is voor veel ondernemers nog onbekend. We hebben in de vorige paragraaf gezien dat het woord 'klimaatadaptatie' ook niet aanzet tot actie. Dus 'woorden doen ertoe' (persoonlijke communicatie, 31-8-2022): woordkeuze en aanpak zijn belangrijk voor ondernemers. Het is belangrijk om aan te sluiten bij jargon en doelstellingen van bedrijven.

Uit de enquête onder ondernemers (paragraaf 7.2), kan ook worden afgeleid dat 'vergroenen' interessanter is voor bedrijven dan 'aanpassen aan een veranderend klimaat'. Dit terwijl met vergroenen integraal ook aan klimaatadaptatie wordt gewerkt. De voorkeur voor 'vergroening' wordt bevestigd in de gesprekken met ondernemers en bedrijvenverenigingen/parkmanagers. Een aantal redenen voor 'vergroening' die door ondernemers zijn genoemd: ommetje in een mooie omgeving, mooier groen rondom het pand en een betere uitstraling van het bedrijf. Het kan gaan om groen rondom het eigen pand, of groen op het hele bedrijventerrein. Wel zijn er een aantal sectoren waarvoor vergroening minder gewenst is, zoals autobedrijven (in verband met blaadjes, vogelpoep e.d. op de auto's en omdat ze alle ruimte rondom het pand nodig hebben als parkeerplaats) en voedingsmiddelenbedrijven (omdat groen insecten aantrekt, en dat gaat slecht samen met de hygiëne die het bedrijf voorstaat). Per bedrijf(stak) verschillen dus de wensen en behoeften voor wat betreft 'groen'. (Persoonlijk communicatie mei-augustus 2021, 20-12-2021, 3-1-2022, 7-12-2022, 5-7-2023.)

Naast dat het belangrijk is om qua woordgebruik en insteek (bijvoorbeeld 'groen' in plaats van 'klimaatadaptatie') aan te sluiten bij een bedrijf/ondernemer, is het ook belangrijk om te realiseren dat er geen standaardwerk mogelijk is. Geen enkel bedrijf is gelijk. Een aantal punten die belangrijk zijn bij het nemen van beslissingen en motieven van ondernemers:

- MKB of multinational? Of ergens tussenin? In het algemeen heeft MKB minder tijd voor niet-primaire zaken. Een multinational heeft met heel veel andere belangen en beslissingen te maken. Een directeur/eigenaar van een middelgroot bedrijf heeft de snelste slagkracht.
- Elke ondernemer heeft een eigen situatie ten opzichte van bedrijfspand/kavel/bedrijf. Huur, eigenaar, vastgoedondernemer, zelf eigenaar bedrijf, onderdeel grotere keten, aandeelhouders. Enzovoort.
- Wat is het productieproces? Wat valt daar voor winst te behalen?

Bij elk bedrijf zal er dus maatwerk geleverd moeten worden.

Ontzorg en faciliteer ondernemers

Ondernemers geven aan dat er een gebrek aan kennis is bij ondernemers: wat is het probleem, welke maatregelen/oplossingen zijn er, wat kost het, wat levert het op? Ze geven ook aan geen tijd te hebben/geven aan het uitzoeken van deze informatie. Ondernemers moeten hierbij dus gefaciliteerd worden. (Persoonlijke communicatie 20-12-2021, 31-8-2022.) Tegelijkertijd wil een ondernemer controle houden over het proces. Maar er is ook behoefte aan regie van buitenaf (Persoonlijke communicatie, 3-1-2022). De meeste ondernemers zijn ook pragmatisch: als ze zover zijn, willen ze ook snel 'de schop in de grond' kunnen zetten. Een ondernemer verwoordde dat helder in een e-mail: "...(we) merken dat ondernemers interesse hebben maar (net als wij) pragmatisch zijn ingesteld. Ze hebben alle vertrouwen in een visie maar zijn voornamelijk op zoek naar de concrete stappen. Wat kan ik doen aan verduurzaming, wat kost het en wanneer kan het geregeld worden. Ze bellen bij wijze van spreken morgen, volgende week een gesprek, de week erop de offerte en daarna een weeknummer met startdatum" (Persoonlijke communicatie 7-12-2022).

Rol van de gemeente

Ondernemers geven ook aan wat voor hen belangrijk is in de samenwerking met de gemeente. De gemeente moet het initiatief nemen. Ondernemers kijken naar hun eigen stukje, de gemeente zou dan voor de integrale visie voor het terrein verantwoordelijk zijn. Daarnaast is de gemeente verantwoordelijk voor stimulerende regelgeving. Zoals bijvoorbeeld een 'tegeltax' (minder belasting betalen als je minder tegels hebt). De gemeente zou de regie een beetje moeten loslaten ten behoeve van initiatieven van onderop. Tegelijkertijd is er wel behoefte aan initiatief en regie. Klimaatadaptatie en vergroening gaat over beleidsterreinen heen. Er zijn, volgens ondernemers, nog veel 'kolommen' bij de gemeente. Het is daarom voor ondernemers onduidelijk wie bij de gemeente aanspreekpunt is en/of beslissingen neemt als het gaat om onderwerpen met een meer integraal karakter, zoals groen in relatie tot klimaatadaptatie, biodiversiteit en werkomgeving (Persoonlijke communicatie, 1-3-2022 en 31-8-2022).

Wat motiveert ondernemers?

Uit onderzoek van student Frank de Haan (2022) blijkt dat er drie motivatoren zijn, om met klimaatadaptatie aan de slag te gaan:

- Risicoperceptie ten aanzien van klimaatverandering. Deze motivator wordt verhoogd als ondernemers zien of voelen wat de effecten van klimaatverandering zijn en/of kennis over dit onderwerp verkrijgen.
- Vertrouwen in eigen handelen. Deze motivator wordt verhoogd als ondernemers weten wat voor maatregelen er zijn, hoe deze geïmplementeerd kunnen worden, wat deze maatregelen kosten, wat het hen oplevert en de mate van controle die ze hebben over het proces.
- Goedkeuring vanuit de sociale omgeving. De motivatie van voornamelijk extrinsiek gemotiveerde ondernemers wordt verhoogd naarmate intrinsiek gemotiveerde ondernemers fungeren als voorbeeld en naarmate er steeds meer bedrijven in hun omgeving klimaatadaptief worden. Media hebben eveneens een stimulerend effect op hun motivatie. (Van Valkengoed en Steg, 2019)

Uit verdere interviews bij acht ondernemers in Noord-Nederland, is naar voren gekomen dat momenteel de drempel om klimaatadaptieve maatregelen te implementeren voor ondernemers te hoog is. Enkel intrinsiek gemotiveerde ondernemers gaan over op klimaatadaptieve maatregelen. Voor extrinsiek gemotiveerde ondernemers is het vaak nog een stap te ver. Beleidsdoelen van de overheid zijn regelmatig te abstract. Ondernemers zijn voornamelijk gefocust op hun eigen bedrijfsactiviteiten en een ondernemer moet hiernaast zelf alles uitzoeken met betrekking tot klimaatadaptieve maatregelen. Dit maakt de drempel voor voornamelijk extrinsiek gemotiveerde ondernemers te hoog. De waargenomen gedragscontrole (de verwachting die een ondernemer heeft om het nieuwe gedrag effectief uit te kunnen voeren) berust in dit onderzoek op een aantal randvoorwaarden, namelijk het hebben van tijd, geld en ruimte. Als één van deze voorwaarden niet aanwezig is zal de ondernemer niet in staat zijn het nieuwe gedrag effectief uit te voeren. (Haan, 2022)

Organisatie ondernemers op bedrijventerrein

De rol van parkmanagement en/of een bedrijvenvereniging lijkt ook een belangrijke rol te spelen. Een betrokken medewerker, die bekend en bereikbaar is voor de ondernemers, is een succesfactor voor het implementeren van klimaatadaptieve maatregelen op een bedrijventerrein. We hebben geconstateerd dat bij Euvelgunne (Groningen) en De Hemrik (Leeuwarden), dat wil zeggen terreinen met een actieve bedrijvenvereniging, initiatieven en participatie rond duurzaamheid en vergroening, relatief makkelijk worden georganiseerd, mede doordat de bedrijvenverenigingen een belangrijke schakel vormen: zowel tussen ondernemers onderling, als tussen ondernemers en de omgeving. Een afstudeeronderzoek naar geslaagde projecten in Nederland rond het vergroenen van bedrijventerreinen bevestigt dit beeld (Doddema, 2023).

7.4 Factoren voor samenwerken volgens gemeente en waterschap

In de vorige paragraaf is gekeken naar wat volgens ondernemers belangrijk is in de samenwerking met de gemeenten, om te kunnen komen tot het nemen van klimaatadaptieve maatregelen. Maar wat zijn bij gemeenten en waterschappen belangrijke factoren in deze samenwerking? In deze paragraaf wordt stilgestaan bij informatie die is verkregen door verschillende focusgroepen met betrokken gemeenten en waterschappen (december-januari 2021-2022, 8-6-2022, 5-7-2023 en 18-7-2023) en gesprekken die ontstonden tijdens een masterclass van WUR-onderzoeker Robbert Snep (22-3-2022). Uit de gesprekken met gemeenten en waterschappen komen een viertal factoren naar voren die belangrijk zijn in de samenwerking met ondernemers.

Initiatief gemeente

Allereerst is men het er over eens dat de gemeente, eventueel samen met het waterschap, initiatief moet nemen. De gemeente heeft een opgave waar ze voor staan (klimaatadaptatie in het stedelijk gebied), en klimaatadaptatie is ook een publiek belang. Daarnaast is het belangrijk dat de gemeente zelf het goede voorbeeld geeft. Dat geldt zowel voor ambtenaren, als voor het beleid. Maar ook door zelf maatregelen te nemen

op het bedrijventerrein. Punt van aandacht hierbij is wel dat de gemeente het niet 'over moet nemen', en juist ook moet zorgen voor dat iedereen verantwoording neemt/draagt. (Persoonlijke communicatie december-januari 2021-2022, 8-6-2022, 5-7-2023, 18-7-2023.)

Interne organisatie gemeente

Het tweede belangrijke punt is de organisatie van de gemeente intern. Hoe is het nu georganiseerd en waar liggen knelpunten?

Klimaatadaptatie is een integraal onderwerp, dat heel veel verschillende afdelingen en thema's raakt. Dat past heel vaak nog niet bij de huidige manier van werken van gemeenten, waar toch nog veel in 'kolommen' wordt gewerkt. Ook financieel is het integraal werken nog lastig: er is geen potje geld voor klimaatadaptatie. Klimaatadaptatie aanpakken vanuit 'water' (dus niet integraal) is makkelijker en sneller, omdat daar een eigen begroting onder ligt. Ook geven alle gemeenten aan dat het belangrijk is te zoeken naar koppelkansen. Als er toch ergens een schop in de grond gaat, dan is dat een natuurlijk moment om bij aan te sluiten. Alleen blijkt dit in de praktijk nog lastig te realiseren.

Als het gaat om klimaatadaptatie op bedrijventerreinen, is er intern bij de gemeente een spanning tussen economie (zoveel mogelijk percelen uitgeven) en klimaatadaptatie op bedrijventerreinen (wat vaak gaat over (fysiek) vergroenen, en dat kost ruimte). Het economische belang is (nog) het belangrijkste, er wordt nog niet altijd 'integraal ontworpen'. Er zit ook spanning op de manier van werken van de gemeente (planmatig, vaak langere processen) en de manier van werken van ondernemers (aanpakkers, snel aan de slag). Als ondernemers op stoom komen, dan moet er ook iets kunnen gebeuren. Dus je moet zorgen voor goede opvolging ('boter bij de vis'). Volgens WUR onderzoeker Robbert Snep (masterclass dd. 22-3-2022) is het belangrijk om aan de voorkant de tijd te nemen en alle stakeholders in beeld te hebben. Volgens Snep is het belangrijk dat je als gemeente weet wie je moet spreken (de juiste persoon bij bedrijven) en dat je ook snel aan de slag kunt als het zover is. Daarnaast wijst hij erop dat de gemeente meerdere rollen heeft bij een traject als het vergroenen van een bedrijventerrein. Voor een ondernemer spreken al die verschillende mensen als één persoon. Het is belangrijk dat ambtenaren

zich daarvan bewust zijn (Persoonlijke communicatie, 22-3-2022). Alle gemeenten hebben sinds een aantal jaren specifiek beleid rondom klimaatadaptatie in bebouwd gebied (zoals stenen eruit en groen erin, regenton, groendaken en dergelijke), maar er is geen specifiek beleid voor bedrijven en bedrijventerreinen. Ook is er geen specifieke communicatie hierover richting bedrijven. Hier ligt dus nog een kans.

Start met koplopers, zoek naar 'het haakje'

Volgens Robbert Snep (WUR) is het voor het vergroenen van bedrijventerreinen belangrijk dat gemeenten en andere overheden zich verdiepen in de bedrijven op de bedrijventerreinen. Gemeenten moeten op zoek naar 'What's in it ort hem?' (masterclass dd. 22-3-2022). Zoek naar een 'haakje' waar je bij aan kunt sluiten. Dat haakje kan voor elk bedrijf anders zijn. Ga dan aan de slag met de koplopers. Zoek waar de energie zit (positieve energie of negatieve), en haak daarbij aan. Probeer andere ondernemers daarna aan te laten sluiten. Als ondernemers niets ervaren aan problemen, je geen haakje kunt vinden, steek er dan geen energie in. Daarnaast geeft hij aan dat het belangrijk is om aan te sluiten bij activiteiten die de ondernemers zelf organiseren, sluit aan bij bestaande (overleg)structuren. Nodig jezelf daarbij uit. Ga niet als gemeente een avond over bijvoorbeeld klimaatadaptatie voor de ondernemers organiseren. Grotere bedrijven zijn makkelijker mee te krijgen dan kleinere MKB. Die hebben weinig tot geen tijd en geld voor dit soort zaken. Maak dus elke keer een afweging: zijn er kansen? Kan het uit? Wat niet kan, niet aan gaan trekken. (Persoonlijke communicatie, 22-3-2022)

Transitie

Als laatste punt is tijdens gesprekken naar voren gekomen dat we moeten realiseren dat ook klimaatadaptatie een transitie-proces is. Dat kost tijd en geduld. Ondernemers staan nog aan het begin van de transitie. Verschillende mensen binnen de gemeenten zijn al wat verder in het denken daarover. Het is goed om daar bewust van te zijn. (Persoonlijke communicatie 8-6-2022, 5-7-2023 en 18-7-2023)



7.5 Literatuur

Sinds de start van dit Raak Publiek-onderzoek in 2021, zijn veel partijen bezig geweest met de vraag van dit onderzoek: hoe betrekken we ondernemers bij het klimaatbestendig maken van bestaande bedrijventerreinen? Er zijn stappenplannen, routekaarten, communicatie handleidingen en procesaanpakken gepubliceerd. In deze paragraaf kijken we naar een aantal studies die relevant zijn voor dit onderzoek.

Reint Jan Renes (lector Psychologie van de Duurzame Stad, Hogeschool van Amsterdam) beschrijft in zijn lectorale rede 'De klimaatpagaat: over de psychologische uitdagingen van duurzaam gedrag (2021)', dat steeds meer mensen zich zorgen maken over het klimaat, maar men toch nog niet massaal klimaatvriendelijke keuzes maakt. Renes betoogt dat het veranderen van gedrag niet zo eenvoudig is. In geval van pro-klimaat gedrag lijkt die uitdaging zelfs nog iets groter. Dat heeft onder andere te maken met het feit dat pro-klimaat-keuzes over een verre tijdshorizon gaat, terwijl mensen grotendeels voorgeprogrammeerd zijn om keuzes te maken met de focus op het heden. Ook speelt mee dat om resultaat te boeken (bijvoorbeeld minder CO₂-uitstoot, behoud van biodiversiteit), het van

belang is dat veel mensen meedoen. Alleen wanneer iedereen meedoet, is er kans op succes. Een derde belangrijke reden waarom het voor mensen moeilijk is pro-klimaat-keuzes te maken, is dat het voor mensen moeilijk is om automatische processen te vervangen door gereguleerde processen. Een vierde punt is dat de opwarming van de aarde voor veel mensen een abstract gegeven is, en ver af staat van hun dagelijkse realiteit. En voorgestelde oplossingen bevatten een hoge onzekerheidsfactor. Een vijfde psychologische uitdaging is dat bepaalde dingen doen of laten iets kunnen 'kosten', terwijl de opbrengsten bij iemand anders komen te liggen (toekomstige generaties, kwetsbaren in de samenleving). (Renes, 2021)

Om mensen mee te nemen in de transitie naar een klimaatadaptieve samenleving is het dus raadzaam zich ervan bewust te zijn dat er hindernissen in het verschiep liggen. Duurzaam gedrag gaat niet vanzelf, en klimaatinformatie is vaak taaie kost. Individuele gedragskeuzes zijn cruciaal: de veranderingen moeten collectief plaatsvinden, maar ontkiemt bij het individu. Het gedragsveranderingsmodel COM-B kan gebruikt worden bij het stimuleren van gedrag. Het gaat uit van drie randvoorwaarden voor gedragsverandering, die alle drie nodig zijn:

- Capaciteit – mentale en fysieke persoonsgebonden factoren: beschikt men over de benodigde kennis, vaardigheden en het denkvermogen om het gedrag uit te voeren?
- Motivatie – Bewuste en onbewuste drijfveren: in hoeverre is men gemotiveerd en zijn er voldoende intrinsieke triggers om het gedrag uit te voeren?
- Gelegenheid – Sociale en fysieke omgevingsfactoren: in hoeverre stimuleert of belemmert de sociale en fysieke omgeving het uitvoeren van het gedrag?

Een goed inzicht in de capaciteiten, mogelijkheden en drijfveren van mensen is nodig om met beleid daadwerkelijke verandering in duurzaam gedrag te realiseren. Het rapport 'Doen en Laten – effectiever milieubeleid door mensenkennis' (Raad voor de Leefomgeving, 2014) beschrijft



Figuur 7.2. Schematische weergave van de werking van gedrag (Raad voor de Leefomgeving, 2014)

gedragsverandering ook aan de hand van deze drie randvoorwaarden (zie figuur 7.2). De Raad wijst daarbij expliciet op de volgende punten:

- Het gedrag van anderen kan een stimulans zijn voor milieuvriendelijk gedrag.
- Niet-milieuvriendelijk gedrag wordt vaak veroorzaakt door gewoontes.
- Aantrekkelijkheid en gemak bevorderen milieuvriendelijk gedrag.
- Nieuwe technologie biedt kansen voor milieuvriendelijk gedrag.
- Ruimtelijke ordening biedt mogelijkheden om gedrag te laten aansluiten bij beoogde milieudoelen.
- Voor verschillende groepen mensen werken verschillende soorten beleid. (Raad voor de Leefomgeving, 2014)

In 2019 is een onderzoek gepubliceerd naar motivaties van ondernemers om bij te dragen aan klimaatadaptatie en de wijze waarop de gemeente dit kan stimuleren (Genefaas, 2019). Daarin wordt op basis van een survey onder bedrijven geconcludeerd dat “het risicobewustzijn bij de meeste respondenten laag is”. Dit bewustzijn kan vergroot worden door hier informatie over te verstrekken, de verwachting is dan dat ondernemers vanuit dit risicobewustzijn gaan handelen door maatregelen te nemen. Toch wordt dit door Genefaas (2019) niet aanbevolen. Ondernemers lijken weinig gevoelig voor informatie over de risico's van klimaatverandering. Een mogelijk effectievere aanpak is om de voordelen van vergroenen op de ruimtelijke kwaliteit te benoemen. Concluderend wordt gesteld dat ondernemers worden gemotiveerd bij te dragen aan klimaatadaptatie vanuit de wens om ruimtelijke kwaliteit op de bedrijfslocatie te verbeteren middels het toevoegen van groen. De wijze waarop de gemeente dit kan stimuleren is middels het inzetten van stimulerende instrumenten (bij voorkeur subsidies) en een passende rol c.q. houding aan te nemen die wordt gekenmerkt door persoonlijke communicatie en het bekleden van een voorbeeldfunctie. Gemeenten worden aangeraden actief gebruik te maken van een overkoepelende ondernemersvereniging of -stichting waarmee projecten met collectieve input van bedrijven kunnen worden gerealiseerd en een brug kan worden geslagen tussen de gemeente en ondernemers. (Genefaas, 2019)

Welke mogelijke motieven kunnen ondernemers hebben om bij te dragen aan klimaatadaptatie? In de ‘Handleiding communicatie Klimaatadaptatieve bedrijventerreinen’ worden tien motieven genoemd, die voortkomen uit verschillende onderzoeken (Provincie Noord-Brabant, z.d.):

1. Urgentie. Ondernemers zien klimaatrisico's voor hun bedrijf, zoals schade door hitte of water.
2. Vitaliteit/gezondheid. Ondernemers zien dat groen van belang is voor hun bedrijf.
3. Langetermijn opbrengsten. Hogere vastgoedwaarde, lagere energiekosten.
4. Lokale steun. Een mooie inrichting levert lokaal steun op voor een bedrijventerrein.
5. Mindset. Ondernemers voelen zich verantwoordelijk voor een klimaatbestendige omgeving.
6. Subsidie. Ondernemers krijgen een financiële tegemoetkoming voor hun bijdrage aan klimaatadaptatie.
7. Samenwerking. Ondernemers zien een kans voor onderlinge samenwerking, vorming van een collectief.
8. Uitstraling/aantrekkingskracht. Groene bedrijventerreinen en gebouwen zien er mooi uit. Dat is aantrekkelijk voor jonge ondernemers en scholieren.
9. Natuurbescherming. Bevordering biodiversiteit en versterking ecosystemen.
10. Recreatieve infrastructuur. Ruimte voor wandelen fietsroutes en (picknick)bankjes.

7.6 Do's en Dont's voor overheden

Op basis van de informatie die we hebben verzameld (1) in gesprekken met ondernemers, bedrijvenverenigingen, gemeenten en waterschappen, en (2) uit literatuuronderzoek, kunnen een aantal do's en dont's voor samenwerking worden afgeleid. Deze do's en dont's gelden als leidraad bij de bevordering van implementatie van integrale klimaatadaptieve maatregelen op bestaande bedrijventerreinen. De onderstaande do's en dont's zijn, in vier thema's primair bedoeld voor gemeenten en waterschappen, aansluitend bij de hoofdvraag van dit onderzoek.

Prioriteer en initieer: begin daar waar energie zit

- Geef als gemeente het goede voorbeeld. Zorg voor een showcase, hoe groot of klein ook.
- Probeer bij bedrijven 'achter de voordeur' te komen. Breng koplopers in beeld en begin bij de koplopers.
- Neem de tijd aan de voorkant. Heb alle stakeholders in beeld.
- Zoek het 'haakje': waar slaat het bedrijf op aan? Geen 'haakje'? Steek er dan geen energie in!
- Zorg dat je ook snel aan de slag kunt als een ondernemer aan de slag wil.
- Zorg voor een aanpak 'van onderop', klein en persoonlijk. Maar realiseer je ook dat het een transitie is, en dus tijd kost.

Faciliteer: maak het ondernemers makkelijker

- Veel ondernemers staan bij de startstreep: ze hebben geen tot weinig kennis van de risico's, mogelijke maatregelen en wat deze op kunnen leveren. Faciliteer ondernemers hierin. Faciliteer ook in mogelijke subsidies en bedrijven die mogelijke maatregelen kunnen realiseren.
- Zorg voor een contactpersoon, die ondernemers kan helpen met advies en eventuele subsidies.
- Beweeg mee met ondernemers als zij zover zijn dat ze iets willen doen. Zorg dat je daarop bent voorbereid met je organisatie, subsidies e.d.

Organiseer: organisatiegraad bedrijventerrein/parkmanagement

- Sluit aan bij (organisatie)structuren van ondernemers. Nodig jezelf uit bij activiteiten die al plaatsvinden, in plaats van zelf iets te organiseren.
- Een betrokken persoon, die bekend en bereikbaar is voor de ondernemers, is een succesfactor voor het implementeren van klimaatadaptieve maatregelen op een bedrijventerrein.
- Hoewel een gemeente niet direct invloed heeft op een bedrijvenvereniging en parkmanagement, is het belangrijk dat de gemeente doet wat binnen haar mogelijkheden ligt dat bijdraagt een goed functionerende bedrijvenvereniging en/of een betrokken parkmanager.

Communiceer en verbind:

naar bedrijven en in de eigen (overheids)organisatie

- Wees bewust van eigen blinde vlek: ondernemers kijken vaak uit ander perspectief dan overheden.
- Woorden doen ertoe: gebruik niet het woord 'klimaatadaptatie' maar sluit aan bij motieven van ondernemer. Zet in op vergroenen en ruimtelijke kwaliteit in plaats van klimaatadaptatie.
- Draag als gemeente/waterschap ook intern uit dat vergroening en klimaatadaptatie belangrijk is, bij alle medewerkers. Neem het initiatief.
- (intensieveer) verbinding van beleidsterreinen en begrotingen die te maken hebben met klimaatadaptatie en vergroening van bedrijventerreinen. En benut koppelkansen.
- Probeer vanuit 'de ondernemer' te denken, niet alleen vanuit overheid (beleid). Maak beleid dat ondernemers stimuleert, en richt de communicatie op deze doelgroep.



H8

**Conclusie:
de belangrijkste
leerpunten**



In dit laatste hoofdstuk formuleren we de antwoorden op de vragen die centraal stonden in het onderzoek.

Wat zijn knelpunten en kansen om integrale klimaatadaptieve maatregelen te verenigen met ambities en belangen van ondernemers en overheden?

Gebleken is dat meer (fysiek) groen op bedrijventerreinen in het algemeen positief wordt beoordeeld door ondernemers. Op grond van het onderzoek is het aannemelijk dat insteken op meer groen een kansrijke route is. Belangrijk is om hierbij te beseffen dat 'woorden' belangrijk zijn. 'Meer groen' scoort positiever dan 'klimaatadaptatie'. Groen is dus een 'haakje', helemaal als het aansluit bij het imago van het bedrijf. Ook hebben veel ondernemers behoefte aan meer groen omwille van de algemene uitstraling, en de behoefte om medewerkers een aantrekkelijke (fysieke) werkomgeving te bieden. Op grond van de Kengetallen Kosten Baten Analyse (KKBA) lijken groenmaatregelen ook economisch aantrekkelijk vanwege baten voor bedrijven, met name omdat vermindering van arbeidsproductiviteit i.v.m. hitte wordt tegengegaan, en omdat bepaalde groenmaatregelen bijdragen aan energiebesparing. Hierbij wordt aangetekend dat sommige bedrijven geen extra (specifiek) groen wensen vanwege de, vanuit bedrijfs perspectief overlast die dit kan veroorzaken, bijvoorbeeld insecten (problematisch voor hygiëne levensmiddelenbedrijven) of vogelpoep en (hars van) bladeren (ongewenst door autobedrijven).

Meer groen op bedrijventerreinen dient ook het algemene, publieke belang (overheden), onder meer vanwege versterking van biodiversiteit, verlaging van het hitte-eiland effect en het vermogen om afvloeiing van regenwater tegen te gaan. Uit ons onderzoek blijkt dat ondernemers én overheden vinden dat overheden initiatieven rond vergroening op bedrijventerreinen moeten faciliteren en hierbij een bepaalde mate van regie moeten voeren. Dit vanwege het evidente publieke belang (klimaatadaptatie, biodiversiteit). Een knelpunt daarbij is dat overheden (gemeenten, waterschappen) nog sectoraal zijn georganiseerd en sectoraal werken. Economie, groen en water worden nu beschouwd als verschillende

beleidsterreinen, met verschillende begrotingen. Klimaatadaptatie en leefbaarheid op de langere termijn, ook op bedrijventerreinen vragen om verdergaande integratie van deze beleidsterreinen. Gemeenten en overheden zijn hier volop mee bezig, maar er is nog een weg te gaan.

Wat zijn (kosten)effectieve integrale maatregelen en van welke factoren of omstandigheden is de effectiviteit en (meer)waarde afhankelijk?

Ons onderzoek heeft aangetoond dat vergroening, dus meer bomen, gras, struiken etc. verschillende voordelen biedt, die zowel de belangen van bedrijven als van de samenleving dienen. Versteving van verschillende elementen (water, hoge en lage vegetatie) dragen bij aan biodiversiteit, vooral wanneer in combinaties van deze elementen wordt geïnvesteerd op plekken, waar aansluiting kan worden gecreëerd met bestaande landschapselementen (hoofdstuk 4). Tevens draagt meer groen bij aan vermindering van het risico op wateroverlast en uitstraling van hitte in warme zomerperioden (hitte-eiland-effect). Ons onderzoek heeft niet aangetoond dat meer groen leidt tot lagere temperaturen op bedrijventerreinen als zodanig. Op het Ecommunitypark in Oosterwolde (veel groen) werden tijdens een hittegolf (augustus 2022) vergelijkbare buitentemperaturen gemeten als op sterk versteende bedrijventerreinen elders. Hoewel ons onderzoek niet heeft gekeken naar het effect van verschillende soorten groen, mag worden aangenomen dat het aanleggen van bomen (hoge vegetatie) wel zorgt voor verlaging van temperatuur op of net boven maaiveld vanwege het creëren van schaduw. Naast biodiversiteit en het verminderen van hittestress mag worden verwacht dat meer groen, in verschillende varianten en ontwerpen positief bijdraagt aan een scala van niet-monetaire waarden (hoofdstuk 5).

De kosteneffectiviteit van investering in groen wordt bepaald door de specifieke locatie en situatie. Met behulp van kansenkaarten (en gesprekken daarover met ondernemers) kan worden gekeken waar nu al overlast door weersextremen wordt ervaren (door bedrijven en/of gemeente). Investering door clusters van bedrijven, dat wil zeggen bedrijven die dicht bij elkaar liggen en die willen samenwerken

aan klimaatadaptatie en vergroening, kan de kosteneffectiviteit van investeringen vergroten.

Welke factoren belemmeren of stimuleren de implementatie van integrale maatregelen op bedrijventerreinen en hoe kan door samenwerking de implementatie worden bevorderd?

Uit focusgroep-bijeenkomsten en individuele gesprekken is gebleken dat ondernemers veelal geen weet hebben van bedrijfsrisico's die gekoppeld zijn aan klimaatverandering en toename van weerextremen. In de meeste gevallen ervaart men nu geen of weinig overlast. Dit maakt dat klimaatverandering en -adaptatie als niet urgent worden ervaren: men is er niet mee bezig. Daarnaast is gebleken dat verschillende ondernemers best positief staan tegenover vergroening en ook wel stappen willen zetten. De (relatief kleine) bedrijven op de terreinen in dit onderzoek worden hierin echter beperkt door gebrek aan kennis, tijd en geld.

Om implementatie van maatregelen ten behoeve van klimaatadaptatie en meer groen op bedrijventerreinen te stimuleren, zouden gemeenten en andere overheden de ondernemers kunnen ondersteunen, bijvoorbeeld door te faciliteren met advies en subsidies. De gemeenten en waterschappen hebben momenteel evenwel alleen algemeen beleid voor zulke maatregelen, bijvoorbeeld subsidies voor regentonnen en groene daken voor particulieren. Specifiek beleid voor klimaatadaptatie en vergroening van bedrijventerreinen ontbreekt. Daarnaast blijken binnen gemeenten verschillende belangen te bestaan bij de (her)ontwikkeling van bedrijventerreinen. Vanwege financiële argumenten, (laag houden van grondprijzen) blijkt het in de praktijk vaak lastig om meer fysieke ruimte voor groen op bedrijfskavels te claimen.

Tenslotte de hoofdvraag:

Wat is een effectieve werkwijze voor overheden om samen met ondernemers bedrijventerreinen klimaatadaptief te maken en waarvan is deze effectiviteit afhankelijk?

Op basis van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat het klimaatadaptief maken en vergroenen van bestaande bedrijventerreinen maatwerk is. De werkwijze voor overheden is dus niet uniform: de aanpak is afhankelijk van de situatie op en ontwikkeling van het bedrijventerrein. Afhankelijk van de situatie kunnen overheden verschillende stappen zetten om belemmeringen voor ondernemers om meer groen te realiseren rond het bedrijfspand weg te nemen. De verschillende stappen zijn benoemd in hoofdstuk 7, en hebben betrekking op het prioriteren, initiëren, faciliteren, organiseren en communiceren rond het realiseren van meer groen op bedrijventerreinen.



L

Literatuurlijst



- Agrawala, S. (2011). Adaptation: contributing to the common good. *Nature Climate Change*, vol 1 (2011). Pp.447-448.
- Anceaux, A., Oonk, J. (2023). Informatief 3d model. Kaja. Opgehaald op 29-8-23 van <https://dov2022.wixsite.com/kaja/informatief-model>
- Arcadis (2021). Kosten en bekostiging klimaatbestendige nieuwbouw. Referentie: D10040825:13.
- Arslan G. (2012). Bedrijventerreinen en herstructurering: Succes of falen? Het effect van herstructurering op de dynamiek in transacties en de prijsontwikkeling van bedrijfstvastgoed op bedrijventerreinen. Master-thesis Radboud Universiteit Nijmegen.
- Berg G., Patberg W., Ronda M., Van Nierop K. (2015). Doelsoortenbeleid. Uniek en doelgericht beheer van stadsnatuur. Koeman en Bijkerk bv ecologisch onderzoek en advies, Haren.
- Boogaard F.C. & Van der Hulst, W. (2004). Anders omgaan met hemelwater bij bedrijfs- en bedrijventerreinen. Stowa Utrecht.
- Boogaard, F., Lucke, T., van de Giesen, N., & van de Ven, F. (2014). Evaluating the infiltration performance of eight dutch permeable pavements using a new full-scale infiltration testing method. *Water*, 6(7), 2070–2083. <https://doi.org/10.3390/w6072070>
- Buijs, J.M., Terpstra, T., Heuvel, van den, J., Roest, A.H., Boogaard, F.C., Maas, van der, P., Fliervoet, J., Baan, I., Heikoop, R., Lorenz, N., Witteveen, L. (2021), Burgerparticipatie in Klimaatadaptatie. Hogeschool Zeeland
- CBS (2016). Groei omvang bedrijventerreinen 30 procent in 16 jaar. Opgehaald op 21 juli 2023 van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/33/groei-omvang-bedrijventerreinen-30-procent-in-16-jaar>
- Chambwera, M., Heal G., Dubeux C., Hallegatte S., Leclerc L., Markandya A., McCarl B.A., Mechler R., Neumann J.E. (2014) Economics of adaptation. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 945-977.
- Croce, S., & Vettorato, D. (2021). Urban surface uses for climate resilient and sustainable cities: A catalogue of solutions. *Sustainable Cities and Society*, 75, 103313. <https://doi.org/10.1016/J.SCS.2021.103313>
- Deltares (2012). Schades door watertekorten en overschotten in stedelijk gebied - Project 1205463-000.
- Diepeveen, T., Douma T., Putte, S. van der. (2023). Dak-koeling met regenwater. Studentenrapport Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- Doddema, R. (2023). Adviesrapport: samenwerking tussen gemeente en ondernemers op klimaatadaptatie bedrijventerreinen (concept). Afstudeeronderzoek Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- Driessen Groep. (2016) Hitte vraagt om maatregelen op kantoor. Opgehaald van <https://www.trendslnhr.nl/hitte-vraagt-om-maatregelen-op-kantoor/#:~:text=Bij%20een%20binnentemperatuur%20boven%20de,echter%20ook%20geen%20goed%20plan>
- Drunen, van M., Lasage, R., & Brinkman, S. (2007). Klimaatverandering in stedelijke gebieden Een inventarisatie van bestaande kennis en openstaande kennisvragen over effecten en adaptiemogelijkheden. Nationaal onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1125451.1125801>
- Friese Klimaatatlas. (2023) Friese Klimaatatlas. Opgehaald op 21 juli 2023 van <https://storymaps.arcgis.com/stories/232e40a7366a4f5d8d8639e52be4fbc2>.
- Gemeente Assen. (2015) Bestemmingsplan Stadsbedrijvenpark. Gemeente Assen. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/view>.
- Gemeente Bolsward. (2008) Bestemmingsplan Bolsward Kom. Gemeente Bolsward. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/view>.
- Gemeente Groningen. (2013) Bestemmingsplan Bedrijventerrein Zuidoost. Gemeente Groningen. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/view>.
- Gemeente Heerenveen. (2012) Bestemmingsplan Bedrijventerrein Heerenveen-Zuid. Gemeente Heerenveen. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/view>.
- Gemeenten Heerenveen. (2020) Bedrijventerrein Heerenveen Zuid. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.heerenveen.nl/ondernemen/bedrijventerrein/bedrijventerrein-heerenveen-zuid/>.

- Gemeente Heerenveen. (z.d.) LEEF project wil Heerenveen Zuid letterlijk en figuurlijk vergroenen. Een verdienmodel waar iedereen beter van wordt. Opgehaald op 28-7-2023 van <https://eenvooreengroener.nl/leef-project-heerenveen-zuid/>
- Gemeente Leeuwarden. (2013) Bestemmingsplan Leeuwarden-Industrieterrein Leeuwarden Oost en De Hemrik. Gemeente Leeuwarden. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/view>.
- Gemeente Leeuwarden. (2022) Wijkzaken analyse Hemrik 17-4-2022. Gemeente Leeuwarden.
- Genefaas, L.J.M. (2019) Klimaatadaptatie op bedrijventerreinen. Een onderzoek naar motivaties van ondernemers om bij te dragen aan klimaatadaptatie en de wijze waarop de gemeente dit kan stimuleren. Radboud Universiteit.
- Groningen E van, Stobbelaar D.J. (2012) Samen sterk staan. In: Bewoners maken het Groen. DJ Stobbelaar, ed. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/273449>.
- Gunnink, J. (2020) Modelleren van de ondergrond van het Drentse Aa projectgebied t.b.v. het TopSOIL project m.b.v. helikopter elektromagnetische metingen. TNO Geologische Dienst Nederland.
- Haan, F. de. (2022). Klimaatadaptatie bij ondernemers. Echter, wat motiveert hen? Afstudeeronderzoek Hanzehogeschool, Groningen.
- Hillenaar, M. en Komen, E. (2023). Waar is de biodiversiteit op bedrijventerreinen? De biodiversiteit van zes bedrijventerreinen onder de loep. Afstudeerverslag Hogeschool Van Hall Larenstein.
- Hof A., Boot P., Van Vuuren D., Van Minnen J. (2014). Kosten en baten van klimaatadaptatie en -mitigatie. Planbureau voor de leefomgeving.
- Hofman J.A.M.H. en Paalman M. (2014). Rainwater harvesting, a sustainable solution for urban climate adaptation? KWR Nieuwegein.
- Jager, J. (2018). Bedrijventerreinen zijn het heetst: hier niet gaan wonen! Opgehaald op 21 juli 2023 van <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/bedrijventerreinen-zijn-het-heetst-hier-niet-gaan-wonen/>
- Klimaat-effectatlas. (z.d.) Warme nachten. Opgehaald van <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/warme-nachten>
- Klimaatregelen Euvelgunne. (2020) Klimaatadaptatie Euvelgunne – Euvelgunne koploper bij het nemen van maatregelen tussen Hunze en Winschoterdiep. Klimaatregelen Euvelgunne. Opgehaald op 18-7-2023 van <https://www.klimaatregeleneuvelgunne.nl/>.
- Kluck, J., Klok, L., Solcerová, A., Kleerekoper, L., Wilschut, L., Jacobs, J., Loeve, R. (2020). De hittebestendige stad. Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte. Hogeschool van Amsterdam.
- Kluck, J., & Boogaard, F. C. (2021). Climate Resilient Urban Areas. In R. de Graaf-van Dinther (Ed.), Climate Resilient Urban Areas. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-57537-3>
- Kluck, J., Loeve, R., Bakker, W., Kleerekoper, L., Rouvoet, M., Wentink, R., Viscaal, J., Klok, L., & Boogaard, F. (2017). Het klimaat past ook in uw straatje. Voorbeeldenboek. Hogeschool van Amsterdam.
- KNMI. (2021) Warmere zomerse nachten. Opgehaald van <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/zomerse-hitte>.
- KNMI. (2023a) Hittetolven. Opgehaald van <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/lijsten/hittetolven>.
- KNMI. (2023b) Daggegevens van het weer in Nederland. Opgehaald van <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>. Lahr J., Meeuwse H., Lammertsma D., Goedhart P., van der Zee F. (2016) Bedreigde en beschermde soorten in de stad. Wageningen Environmental Research.
- Maas, T., J. van den Broek & J. Deuten. (2017). Living labs in Nederland. Van open testfaciliteit tot levend lab. Rathenau Instituut, Den Haag.
- Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. (z.d.) Wanneer is het te warm om te werken? Opgehaald van <https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/warmte/vraag-en-antwoord/wat-is-te-warm>
- Molen, van der, EIS. (2023) Ecomunitypark in Oosterwolde verkozen tot ‘Meest Klimaatadaptieve en Natuurinclusieve Bedrijventerrein van Nederland 2022’. Opgehaald op 28 juli 2023 van <https://www.duurzaam-ondernemen.nl/ecomunitypark-in-oosterwolde-verkozen-tot-meest-klimaatadaptieve-en-natuurinclusieve-bedrijventerrein-van-nederland-2022/>

- Personeelsnet Media BV. (2019) Opwarming zorgt voor hittestress bij werknemers en lagere productiviteit. Opgehaald van <https://www.personeelsnet.nl/bericht/opwarming-zorgt-voor-hittestress-bij-werknemers-en-lagere-productiviteit>
- Pötz, H., & Bleuzé, P. (2016). Groenblauwe netwerken: handleiding voor veerkrachtige steden. Green-blue grids: manual for resilient cities (1st ed.). Atelier GROENBLAUW.
- Provincie Noord Brabant (2019). Vergroenen en verduurzamen kan gewoon leuk zijn. Opgehaald op 21 juli 2023 van <https://publicaties.brabant.nl/bedrijventerreinen/klimaatadaptatie/>
- Provincie Noord-Brabant. (z.d.) Handleiding communicatie Klimaatadaptie bedrijventerreinen. Provincie Noord-Brabant.
- Raad voor de Leefomgeving. (2014). Doen en Laten. Effectiever milieubeleid door mensenkennis. Raad voor de Leefomgeving en infrastructuur.
- Renes, R.J. (2021). De klimaatspagaat: over de psychologische uitdagingen van duurzaam gedrag. Hogeschool van Amsterdam.
- Rietveld, P. (2010). Publiek en privaat initiatief bij klimaatadaptatie. B en M, jaargang 37 (1), p. 29-42.
- RioNed. (z.d.) Soorten riolering. Opgehaald op 21 juli 2023 van: <https://www.riool.info/soorten-riolering>
- Roest A.H., Weitkamp G., Brink M. van den Brink, Boogaard F. (2023) Mapping spatial opportunities for urban climate adaptation measures in public and private spaces using a GIS-based Decision Support Model. Sustainable Cities and Society, Volume 96, 2023, 104651. Opgehaald van: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670723002627>.
- Romijn, G. & Renes, G. (2013). Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse. CPB/PBL.
- Ruimtelijkeplannen.nl. (2023) Viewer. Opgehaald op 18-7-2023 van: <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/view>.
- Snep, R.P.H. (2009) Biodiversity conservation at business sites. Options and opportunities. Wageningen Universiteit.
- Snep R., Vries, H. de. (2010) Bescherming voor baardvleermuizen, bonte vliegenvangers en andere bedreigde Brabanders in Brabantse steden. Uitwerking Leefgebied Stad in Noord-Brabant. Provincie Noord-Brabant. Opgehaald van <https://www.brabant.nl/-/media/76afd15912bf40c784753bc86bc74e1c.pdf>
- Steeneveld G.J., Koopmans S., Heusinkveld B.G., Hove L.W.A. van, Holtslag A.A.M. (2011) Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. Journal of Geophysical Research.
- Stichting CAS (z.d), Klimaateffectatlas. Opgehaald van: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/gebruik-van-de-atlas>.
- Stichting Steenbreek en provincie Zuid-Holland (z.d.). Wat je wilt weten over... Groene gezonde bedrijventerreinen. Stichting Steenbreek. Opgehaald van <https://steenbreek.nl/wp-content/uploads/2021/05/Groene-gezonde-bedrijventerreinen-1.pdf>.
- Theeuwes N.E., Steeneveld G.J., Ronda R.J., Rotach, M.W., Holtslag A.A.M. (2015) Cool city mornings by urban heat. Environmental Research Letters, 10, 114022.
- US EPA (z.d.), Watershed Academy Web. Opgehaald via: https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=170#.
- Valkengoed, A.M. van & Steg, L. (2019). Climate change adaptation by individuals and households. A psychological perspective. Global Commission on Adaptation Background Paper. Opgehaald van www.gca.org.
- Ecommunity. (z.d.) Bedrijventerrein Ecommunitypark. Opgehaald op 21 juli 2023 van www.ecomunitypark.com.
- Wilby, R.L. (2007) A Review of Climate Change Impacts on the Built Environment. Built Environment, 33, 31-45. Opgehaald van <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.31>.
- Wuijts S. et al. (2014). Effecten van klimaat op de gezondheid. RIVM.

B

Bijlagen



Bijlage 1: Betrokken onderzoekers en professionals

Hogeschool Van Hall Larenstein: Peter van der Maas, Ineke Baan, Derk Jan Stobbelaar, Eelco Buunk, Jesse Wagenaar.

Hanzehogeschool: Floris Boogaard, Allard Roest, Marianne Boer.
Gemeente Assen: Rob Lindeboom, Ilse van der Beek, Gerhard Kadijk, Theo Rijnbeek, Robbert-Jan Slobben, William van der Veen.

Gemeente Súdwest Fryslân: Anne van Scheltinga, Frits Bouterse, Douwe de Groot, Sandra van Assen, Jessica van Tilburg, Wybrich Kalsbeel.

Gemeente Groningen: Dries Jansma, Anne Helbig, Klaas Hoomans, Martijn Schuit, Helma Krekels, Eric Ebbers.

Waterschap Noorderzijlvest: Leendert Visser.

Gemeente Heerenveen: Wietse Kalma, Myrthe van Hecke, Richard Cöp, John de Jong, Anja Miedema, Hanneke van der Lei, Wilfred Hilbers, , Klaas Kuperus.

Gemeente Leeuwarden: Pietrik Hoornstra, Catharina Bijlsma, Diderick Niehof, Jaap Kuipers, Bonny Veenstra, Nico Kelderhuis, Johanneke Buning, Jellie Broersma, Jan Lautenbach.

Wetterskip Fryslân: Karel Veeneman, Jeannet Bijleveld.

Waterschap Hunze en Aa's: Ingo van Lohuizen, Jan Egberts Eleveld, Willem Kastelein, Emiel Galeztka.

Snoek Puur Groen: Douwe Snoek, Danny de Vries, Daniël Oord.

Donker Groen: Marcel Smale, Ramon Hoiting, Merlijn Hoenekamp, Elwin de Vink

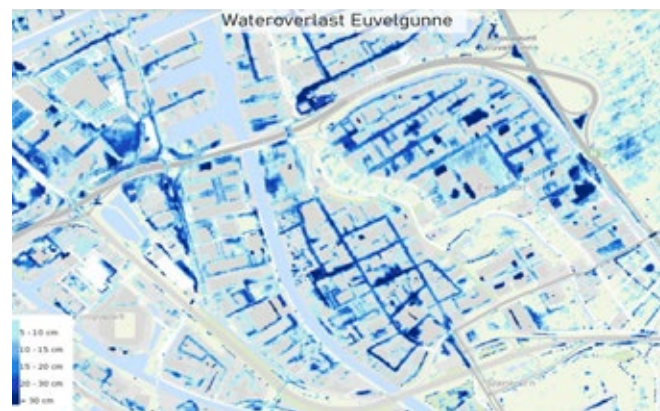
Witteveen Groenprojecten en Advies: Niek Witteveen, Niek Heijnen.

Friese Milieu Federatie: Suzanna Bekkema.

Bijlage 2: Inputparameters KKBA (selectie)

Parameter	Waarde	Bron
Discontovoet alle kosten en baten (%)	2,25	Schatting
Inflatie (%)	3,1	CPB 2022
Afbeeldingsproductiviteit (euro per uur)	48	Schatting, CBS
Aanleg groene daken (euro/m ²)	81	schatting nav Arcadis, 2021
Onderhoud groene daken (euro/m ² .jaar)	7	idem
Aanleg wadi's (euro/m ²)	40	idem
Onderhoud wadi's (euro/m ² .jaar)	4,725	idem
Aanschafprijs airco (euro / m ²)		
Prijs elektriciteit (euro / kWh)	0,46	Prijspeil 2022
Energieverbruik airco's (kWh/m ²)	0,033	https://offerte.nl/airco/kosten-installeren
Vervangingstermijn airco's (jaar)	12,5	https://www.123koeltechniek.nl/
CO ₂ uitstoot per kWh (gemiddeld over periode tot 2050)	0,22	op basis klimaatambitie NL
CO ₂ schadekosten (euro/kg)	0,036	CE Delft (2017)
Minder patiënten per 1000 inwoners per procent groentoeename	0,347	TEEB stad
Ziektekosten (per persoon)	917	idem
Kosten arbeidsuitval (per persoon)	6697	idem
Arbeidsparticipatie (gemeentenivea, fractie)	0,68	CBS
Autonome ontwikkeling WOZ (% per jaar)	5,7	schatting
WOZ-stijging woningne door groen (%)	6,5	TEEB stad
Kosten rioolwaterzuivering € per m ³	0,85	TEEB stad

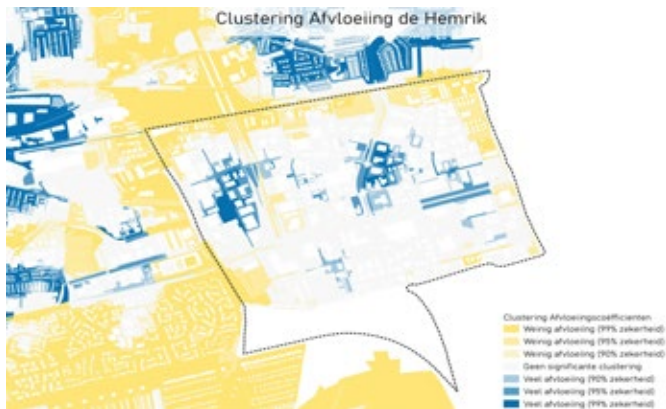
Bijlage 3: Analysekaarten Euvelgunne Groningen



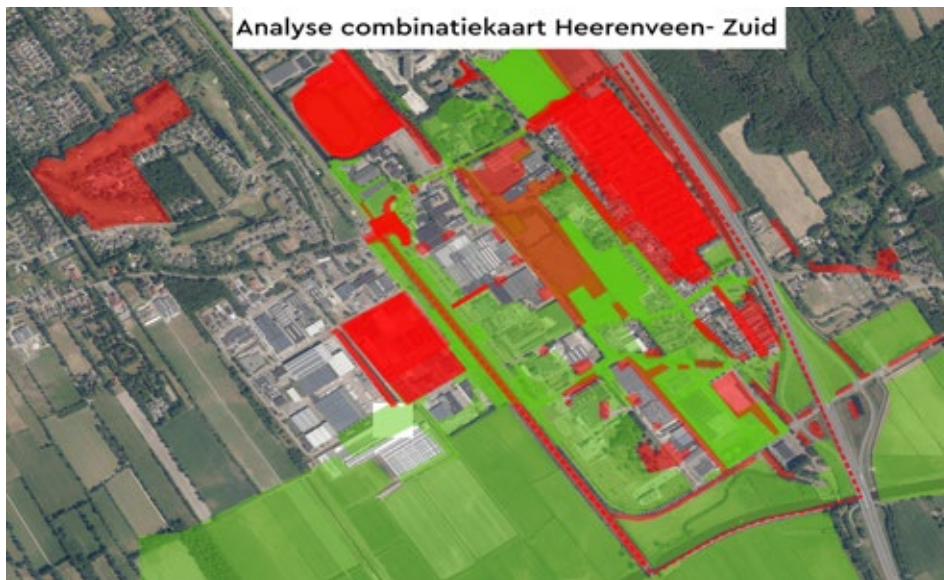
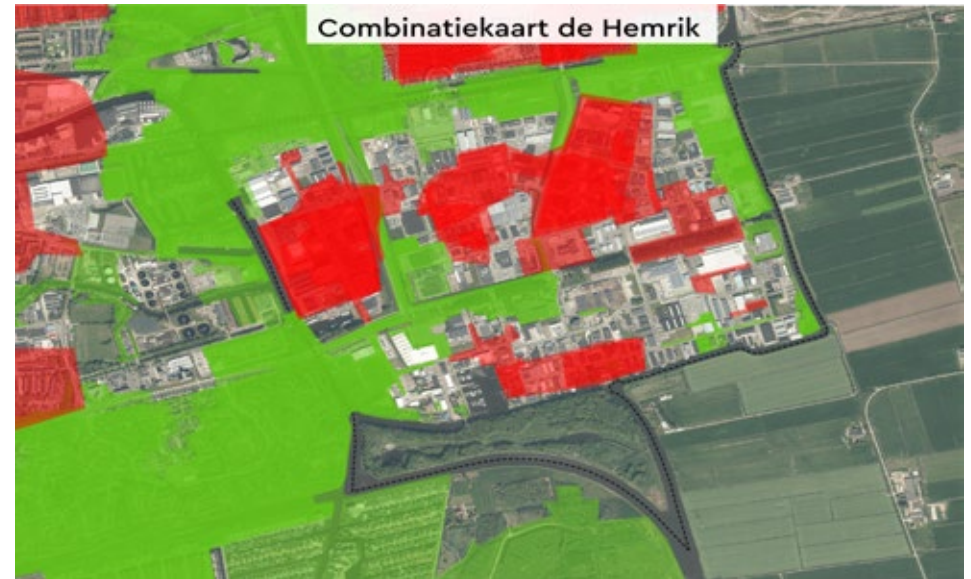
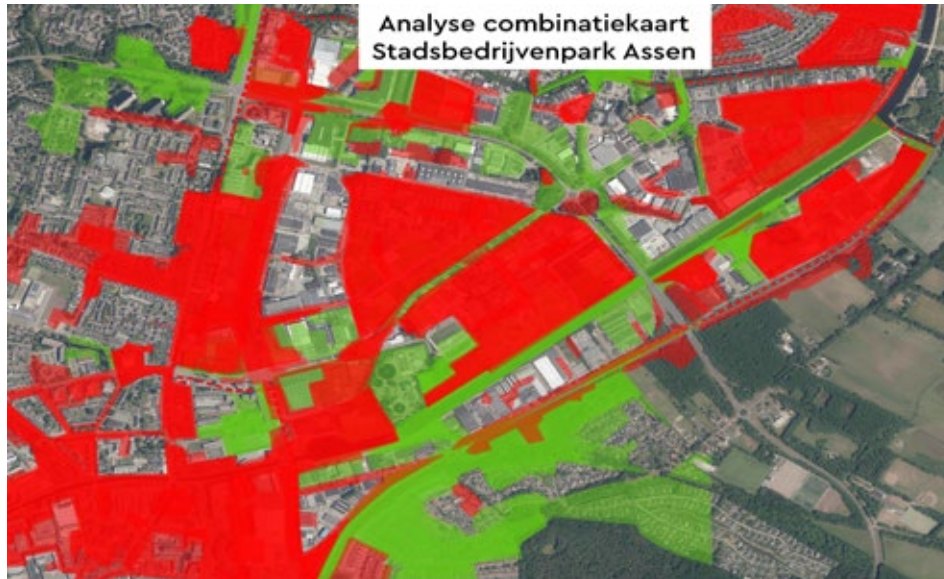
Heerenveen Zuid

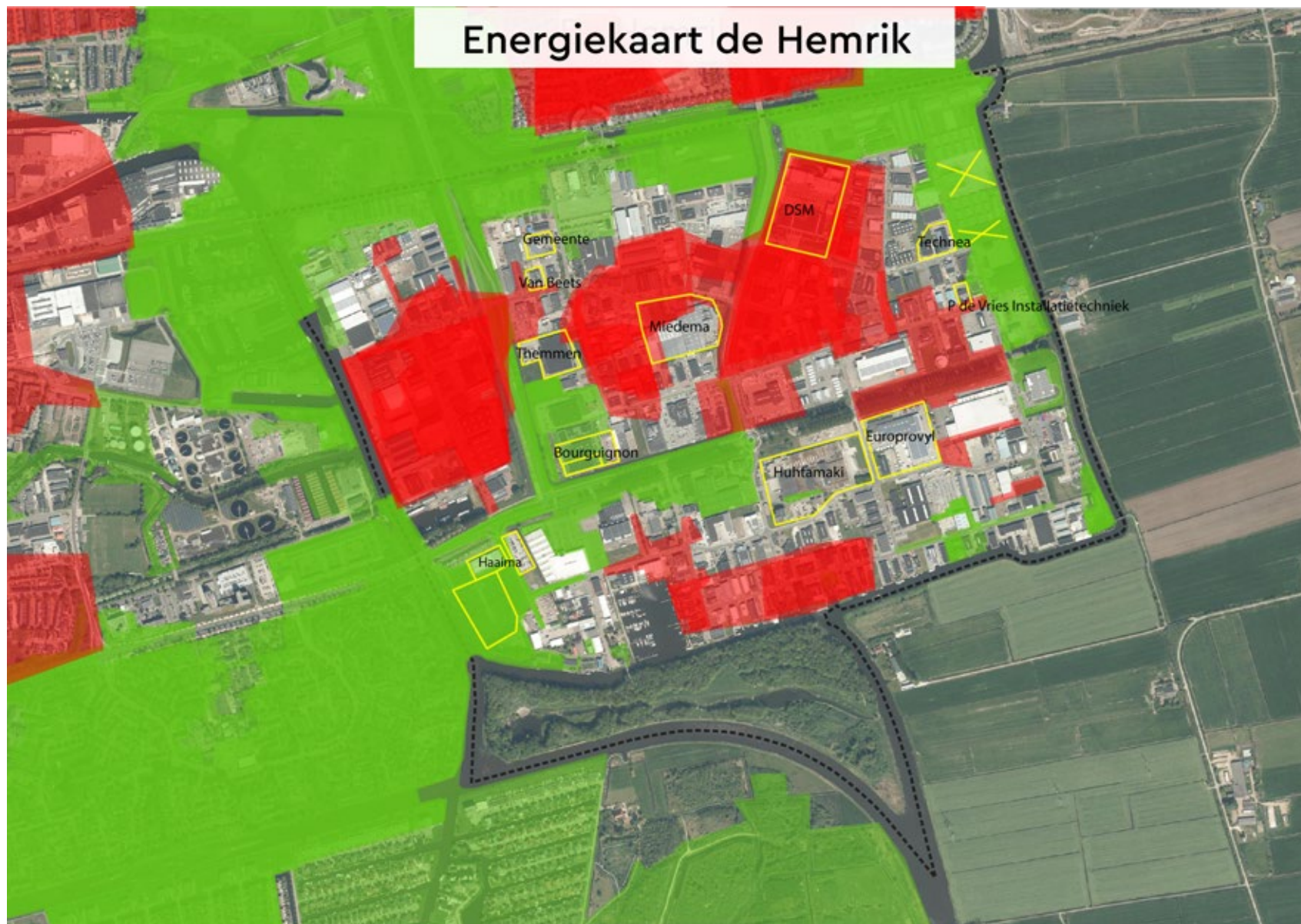


Hemrik Leeuwarden



Analyse combinatiekaarten





Colofon

Leeuwarden, november 2023

Uitgave: Van Hall Larenstein en Hanzehogeschool Groningen

Projectleider

Peter van der Maas, Van Hall Larenstein

Auteurs

Peter van der Maas, Van Hall Larenstein

Ineke Baan, Van Hall Larenstein

Jesse Wagenaar, Van Hall Larenstein

Derk Jan Stobbelaar, Van Hall Larenstein

Floris Boogaard, Hanzehogeschool

Allard Roest, Hanzehogeschool

Marianne Boer, Hanzehogeschool

Vormgeving

Witteveen groenprojecten en advies

Foto's

Voorkant, 4, 6, 11, 12, 20, 37, 60, achterkant: Van Hall Larenstein

36: Erik Komen

50, 59: Amy Anceaux en Joppe Oonk

65, 69 : Chananja Riepma

44, 65, 70, 73,74, 78: Witteveen groenprojecten en advies

Meer informatie over het project:

<https://www.hvhl.nl/onderzoek/projecten-content/klimaatadaptieve-bedrijventerreinen.html>

Dit onderzoek is medegefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

