

Beoordelingssystematiek duurzaamheid bedrijventerreinen

Onderzoek naar het opstellen van een geografische systematiek voor het beoordelen van duurzaamheid op bedrijventerreinen, met betrekking tot klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie.



Thijs Oudshoorn
Tjeerd van Spronsen

VERSIE: DEFINITIEF

DATUM: 6 juni 2019

Beoordelingssystematiek duurzaamheid bedrijventerreinen

Onderzoek naar het opstellen van een geografische systematiek voor het beoordelen van duurzaamheid op bedrijventerreinen, met betrekking tot klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie.



Thijs Oudshoorn (000008930)
thijs.oudshoorn@hvhl.nl

Tjeerd van Spronsen (000009232)
tjeerd.vanspronsen@hvhl.nl

SCHOOL:	Hogeschool Van Hall Larenstein
OPLEIDING:	Land- en watermanagement
MAJORS:	Grond-, weg- en waterbouw en toegepaste hydrologie
EXTERNE BEGELEIDER	BOOT Organiserend Ingenieursburo B.V. Bertrick van den Dikkenberg lc.vandendikkenberg@buroboot.nl
INTERNE BEGELEIDER:	Hogeschool Van Hall Larenstein Peter Groenhuijzen peter.groenhuijzen@hvhl.nl

VERSIE:

DEFINITIEF

DATUM: 6 juni 2019

VOORWOORD

Dit onderzoeksrapport is het resultaat van een onderzoek naar de ontwikkeling van een geografische systematiek voor de beoordeling van duurzaamheid op bedrijventerreinen. Het betreft een systematiek om, als een Quickscan, de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen inzichtelijk te maken. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van ons afstudeeronderzoek van het 4^e jaar van de opleiding Land- en watermanagement aan de Hogeschool Van Hall Larenstein (VHL). De systematiek is opgesteld in opdracht van BOOT Organiserend Ingenieursburo B.V. te Veenendaal, in de periode van 4 februari tot en met 6 juni 2019.

Voor het opstellen van het onderzoeksrapport willen wij graag twee personen speciaal bedanken. Onze externe begeleider bij BOOT, Bertrick van den Dikkenberg, en begeleidend docent van VHL, Peter Groenhuijzen. Bertrick willen we graag bedanken voor de feedback en heldere inzichten die ons verder gebracht hebben. Peter bedanken we graag voor de aangename sparringsmomenten en opbouwende feedback. In samenwerking met de begeleiders heeft het onderzoek zijn vorm gekregen en zijn de juiste beslissingen gemaakt om tot het gewenste resultaat te komen.

Bij de start van het onderzoeksrapport waren we ons ervan bewust dat de term duurzaamheid een breed begrip is. Hierdoor bestond het risico dat we zouden stranden met alleen een vooronderzoek naar duurzaamheid en het opstellen van een beoordelingssystematiek. Door gedrevenheid en stimulatie van onze begeleiders is het gelukt om een beoordelingssystematiek op te stellen én deze te valideren. Hierdoor hebben we het onderzoek naar tevredenheid kunnen afronden en zijn we trots op het eindresultaat en de werking van de beoordelingssystematiek.

We kijken terug op een leuke afstudeerperiode, waarin we veel geleerd hebben. Als eerste op het gebied van duurzaamheid, maar daarnaast ook op het gebied van rapporteren. De kennis die we hebben opgedaan, kunnen we goed gebruiken in onze toekomstige loopbaan.

Tot slot wensen we u veel leesplezier toe.

Thijs Oudshoorn & Tjeerd van Spronsen

Veenendaal, 6 juni 2019

SAMENVATTING

Veel bedrijventerreinen voldoen niet aan het beeld van hoe een maatschappelijk verantwoorde ruimte eruit zou moeten zien. De vier grootste thema's hierin zijn klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie. Momenteel is er nog geen geografische beoordelingssystematiek die de duurzaamheid op bedrijventerreinen beoordeelt. Als de huidige status van duurzaamheid geografisch wordt beoordeeld, kunnen doelgericht maatregelen worden genomen voor het verduurzamen van bedrijventerreinen.

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een betrouwbare geografische beoordelingssystematiek, die inzicht geeft in de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen met betrekking tot de vier grootste thema's. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: "Wat is een betrouwbare geografische systematiek voor het beoordelen van duurzaamheid op bedrijventerreinen, met betrekking tot klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie?"

Om antwoord te geven op deze vraag, is literatuurstudie uitgevoerd, zijn interviews afgenomen, experts geconsulteerd en is een casestudie uitgevoerd.

Eerst is een inventarisatie uitgevoerd van de vier duurzaamheidsthema's met de bijbehorende knelpunten. Ook is onderzoek gedaan naar welke beoordeling gegeven kan worden aan de thema's en welke geografische informatie hiervoor nodig is. Na de inventarisatie is de beoordelingssystematiek opgesteld. Tot slot is deze systematiek met behulp van een casestudie gevalideerd.

Voor het thema klimaatbestendigheid is gebruikgemaakt van de Nationale Hittestresskaart en de Klimateffectatlas. Na de inventarisatie voor de beoordeling van de thema's biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie is een beoordelingssysteem gemaakt waarin scores van 1 tot en met 10, met behulp van geografische informatie uit open data, worden toegekend. Voor biodiversiteit en circulaire economie wordt dit gedaan met behulp van de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT). Bij energietransitie is een beoordeling gemaakt aan de hand van het energieverbruik en de aanwezige duurzame energiebronnen. Met behulp van de tool Graphical Modeler in QGIS worden de beoordelingen gekoppeld aan de geografische informatie. Met de opgestelde beoordelingssystematiek worden de volgende zaken gevisualiseerd: de status van klimaatbestendigheid, de potentie voor biodiversiteit, de huidige status van energietransitie en in hoeverre het bedrijventerrein binnen een circulaire economie past.

Uit de casestudie blijkt dat de beoordelingssystematiek nog niet gebruikt kan worden voor de geografische beoordeling van duurzaamheid, omdat de resultaten voor biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie niet betrouwbaar zijn. Dit komt omdat de systematiek gebruik maakt van open data. Deze data is soms niet of beperkt aanwezig, waardoor deze geen goed inzicht geeft in de huidige status van duurzaamheid op een bedrijventerrein. Hierdoor is de beoordelingssystematiek nog niet relevant voor BOOT.

Na verbetering van de open data wordt de beoordelingssystematiek wel relevant voor BOOT en kunnen adviesdiensten worden uitgebreid. Daarom wordt vervolgonderzoek naar alternatieven voor de gebruikte open data aanbevolen.

INHOUD

BEGRIPPENLIJST	7
1 INLEIDING.....	9
1.1 Aanleiding.....	10
1.2 Probleembeschrijving.....	11
1.3 Doel en afbakening.....	11
1.4 Onderzoeksvraag.....	12
1.5 Deelvragen	12
1.6 Doelgroep.....	12
1.7 Leeswijzer	12
2 METHODIEK.....	13
2.1 Werkwijze.....	14
2.2 Onderzoeksmethoden.....	15
3 DUURZAAMHEID BEDRIJVENTERREIN.....	17
3.1 De vier duurzaamheidsthema's.....	18
3.2 Knelpunten	18
3.3 Bestaande beoordelingstechnieken	20
4 BEOORDELING DUURZAAMHEID	25
4.1 Beoordelingsschaal.....	26
4.2 Klimaatbestendigheid.....	26
4.3 Biodiversiteit	27
4.4 Energietransitie	29
4.5 Circulaire economie.....	31
4.6 Deelconclusie	34
5 BEOORDELINGSSYSTEMATIEK.....	35
5.1 Uitgangspunten	36
5.2 Basisopzet.....	36
5.3 Klimaatbestendigheid.....	37
5.4 Biodiversiteit	37
5.5 Energietransitie	37
5.6 Circulaire economie.....	38
5.7 Deelconclusie	39
6 CASESTUDIE.....	41
6.1 Nijverkamp Veenendaal	42
6.2 Beoordelen Nijverkamp + aanpassingen	48
6.3 Trade Port Oost Venlo	50
6.4 Deelconclusie	54
7 AFSLUITING	55
7.1 Conclusie	56
7.2 Discussie	56
7.3 Advies	57
VERWIJZINGEN.....	58

BEGRIPPENLIJST

Beheerniveau	Mate waarin onderhoud wordt uitgevoerd.
Beoordelen	Toekennen van waarderingen.
Beoordelingscriteria	Kenmerken waarop een prestatie beoordeeld kan worden.
Beoordelingssystematiek	Aangebrachte ordening om een oordeel te geven.
Betrouwbaar	Blijvend voldoen aan systeemeisen.
Biotopen	Gebieden met een specifiek landschapstype waarin bepaalde organismen voorkomen.
Domeinen	Afgebakende onderdelen van een gebied.
Economisch systeem	Systeem van economische handel waarbij productie, distributie, consumptie en diensten centraal staan.
Ecosysteem	Deel van het natuurlijk milieu. Tussen de levende (dieren en planten) en niet-levende onderdelen (lucht, water en bodem).
Energie (verbruik)	Som van de daadwerkelijk verbruikte elektriciteit en gas.
Energieneutraal	De mate waarin de benodigde energie evenredig is aan de zelf duurzaam opgewekte energie.
Geografische gegevens	Locatiespecifieke gegevens die terug te leiden zijn naar het aardoppervlak.
Hittestress	Fysieke problemen die ontstaan door warm weer.
Materialen	Niet de stoffelijke zaken zoals beton, staal en hout, maar een materiaal met een toepassingsfunctie, zoals asfalt, betonstraatstenen, betontegels en lichtmasten.
Open data	Vrij beschikbare informatie zonder beperkingen van licenties of gebruikersvoorwaarden.
QGIS	Softwareprogramma om kaarten te genereren.
Quicksan	Beperkt onderzoek waarbij globaal de belangrijkste kansen, knelpunten en verbetermogelijkheden worden onderzocht.
Tygron-scan	3D-modelleringsprogramma om geografische vraagstukken, waaronder water op straat, inzichtelijk te maken.
Valideren	Controleren van een methode op juistheid.
Water op straat	Aanduiding van het feit dat (regen)water op het maaiveld blijft staan.



(Balthazar, 2015)

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt het onderzoek geïntroduceerd. De aanleiding, probleemstelling, doel en afbakening van het onderzoek zijn omschreven. Vervolgens zijn de hoofd- en deelvragen opgesteld. Daarna is de doelgroep beschreven en tot slot is een leeswijzer opgenomen.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

Systematiek

Casestudie

Afsluiting

1.1 Aanleiding

Veel bedrijventerreinen voldoen niet aan het beeld van hoe een maatschappelijk verantwoorde ruimte eruit zou moeten zien. De ruimte moet verduurzamen en tegelijkertijd de economie versterken, waarbij de druk op het milieu en gebruik van natuurlijke hulpbronnen worden geminimaliseerd (MEZ, 2015). De grootste thema's hierin zijn klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie (RIVM, 2016). Klimaatbestendigheid is vaak het vertrekpunt bij verduurzaming van de leefomgeving. Een meekoppelkans die de klimaatbestendigheid versterkt, is de biodiversiteit. Energietransitie en circulaire economie dragen bij aan klimaatbestendigheid door het minimaliseren van druk op het milieu. Op nationaal niveau is het doel om voor 2050 de leefomgeving klimaatrobuust te maken (Deltacommissaris, z.d.). Ook is het streven dat het gebruik van fossiele energie in 2050 is gedaald tot minder dan 5% (MEZ, 2016), en dat de circulaire economie in 2050 realiteit is (Rijksoverheid, 2016).

Bedrijventerreinen zijn belangrijk voor de regionale economie. Ruimtelijke knelpunten op bedrijventerreinen kunnen grote gevolgen hebben voor een regio (PBL, 2008). Veel bedrijventerreinen hebben te maken met knelpunten als dichte bebouwing, grote verharde oppervlaktes en weinig tot geen groen (Snep, 2017). Bij verduurzaming van de buitenruimte op bedrijventerreinen, door bijvoorbeeld vergroening, kan een goed leefklimaat worden gecreëerd met betere werkomstandigheden en minder ziekteverzuim tot gevolg (Gezondheidsraad, 2004).

Klimaatbestendigheid

Langdurig aanhoudende hitte kan hinder veroorzaken. Op een bedrijventerrein leidt deze hinder tot bijvoorbeeld extra energieverbruik door de noodzaak van extra koeling. (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2018)

Hevige neerslag in een korte tijd kan zorgen voor lokale wateroverlast. Circa tien procent van de gebouwen in Nederland heeft kans op wateroverlast bij een zeer hevige neerslagsituatie. Naast schade aan gebouwen kan wateroverlast ook bedrijfsprocessen stilleggen. (Klimaat-effectatlas, z.d.)

Biodiversiteit

Door industrialisering en oprukkende verstedelijking verdwijnen ieder jaar diverse plant- en diersoorten. Vooral verstedelijking biedt echter ook mogelijkheden. Zo kan een groen en aantrekkelijk bedrijventerrein gecreëerd worden, waar het goed werken is met een groen uitzicht. Bomen en struiken vangen fijnstof op, verminderen hittestress en dempen geluid. Biodiversiteit en bedrijventerreinen kunnen goed samengaan en zelfs tot wederzijds voordeel leiden. (Good Company, 2009).

Energietransitie

Opvallend is dat bedrijventerreinen vooralsnog slechts een geringe rol spelen in energietransitie (Buck Consultants International, 2018). Het totale energieverbruik op bedrijventerreinen in Nederland is 700 Petajoule (RVO, 2017). Dat is 22 procent van het totale energieverbruik in Nederland (EBN, 2016). Door het multifunctioneel inzetten van grote dakoppervlaktes op bedrijventerreinen, liggen hier ook kansen wat betreft energietransitie.

Circulaire economie

Het huidige economische systeem is gericht op een lineaire economie (productie, gebruik en afval). Ook op een bedrijventerrein worden materialen in de openbare ruimte lineair toegepast. Door het vele verharde oppervlak zijn materialen in grote mate aanwezig. Deze materialen in een circulaire economie (duurzame productie, duurzaam gebruik en recycling) toepassen, vermindert niet alleen de belasting op het milieu, maar ook de onafhankelijkheid van grondstoffenleveranciers. Daarnaast biedt een circulaire economie ook kansen door de vermindering van productie- en storkosten. (PBL, 2016); (TNO, 2013).

1.2 Probleembeschrijving

BOOT is een ingenieursbureau in Veenendaal dat wil blijven ontwikkelen op het gebied van duurzaamheid (BOOT, 2016). Momenteel kost het veel tijd om de actuele duurzaamheid op bedrijventerreinen inzichtelijk te maken. Bij BOOT ontbreekt een systematiek om dit in kaart te brengen. Ook wil BOOT graag als partner worden gezien bij de aanpak van duurzaamheidsvraagstukken. Uit inventarisatie door BOOT blijkt dat meerdere gemeenten interesse hebben in het toetsen van duurzaamheid op bedrijventerreinen. Voorbeeld hiervan is de gemeente Veenendaal met bedrijventerrein Nijverkamp (zie kader 1.1).

Om bedrijventerreinen te verduurzamen, is het nodig inzicht te krijgen in de knelpunten, de ambities van betrokkenen en de mogelijke oplossingen. Er zijn veel geografische gegevens als de Nationale Hittestresskaart, Groenkaart van Nederland, het energieverbruik per perceel en de Klimaat-effectatlas beschikbaar, maar deze geven geen duidelijk inzicht in de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen. Nadat de huidige status van duurzaamheid in kaart wordt gebracht, kunnen doelgericht maatregelen worden genomen om bedrijventerreinen te verduurzamen.

Nijverkamp is een bedrijventerrein gelegen in het zuidoosten van de gemeente Veenendaal. Uit onderzoek door Atelier Groenblauw (2016) blijkt dat het bedrijventerrein te maken heeft met wateroverlast, hittestress, ruimtegebrek, veel verharding en weinig groen. Gemeente Veenendaal wil bedrijventerrein Nijverkamp ‘gezond’ maken: meer vergroening op percelen en daken, wateropvang en natuurontwikkeling met recreatiepaden voor werknemers.

(Kader 1.1)

1.3 Doel en afbakening

Doel van dit onderzoek is bijdragen aan het verduurzamen van bedrijventerreinen. Dit is gedaan door het ontwikkelen van een geografische systematiek, die een eerste inzicht geeft in de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen. De systematiek kan hiermee gebruikt worden als Quickscan. Duurzaamheid is ingekaderd in vier duurzaamheidsthema's¹ (Tabel 1.1).

Tabel 1.1: Definitie en afbakening van de duurzaamheidsthema's.

ONDERWERP	DEFINITIE	AFBAKENING
Klimaatbestendigheid	Klimaatbestendigheid betekent zodanig ingericht, dat effecten van de klimaatverandering (meer kans op wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen) opgevangen kunnen worden (Deltacommissaris, 2017).	Voor klimaatbestendigheid is uitsluitend de hittestress en wateroverlast door water op straat onderzocht.
Biodiversiteit	Biodiversiteit is de verscheidenheid van het leven op aarde, op het niveau van genen, soorten en ecosystemen (CLO, 2017).	Biodiversiteit is onderzocht op kwantiteit, dus de potentie tot ontwikkeling van biodiversiteit. Hierbij zijn biotopen beoordeeld op kwaliteit. Er is niet gekeken naar soortenrijkdom.
Energietransitie	Energietransitie is een begrip dat gebruikt wordt voor de overgang van traditionele, fossiele brandstoffen als olie, kolen en gas, naar duurzame energie uit bijvoorbeeld zon, wind en bio-energie (Milieu Centraal, z.d.).	Voor energietransitie is uitsluitend het energieverbruik en de aanwezigheid van duurzame energiebronnen onderzocht. De bedrijfsprocessen zijn niet onderzocht.
Circulaire economie	Een circulaire economie is een economisch systeem dat is gebaseerd op het minimaliseren van grondstofgebruik door hergebruik van producten, onderdelen en hoogwaardige grondstoffen (Nederland Circulair, z.d.).	Een valkuil van het begrip circulaire economie is dat het begrip ondefinieerbaar wordt en niet meetbaar is (Nederland Circulair, 2016). Daarom is circulaire economie afgebakend en uitsluitend onderzocht binnen de materiaalketen in de openbare ruimte.

¹ Voor de leesbaarheid worden “klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie” verder beschreven als de “vier duurzaamheidsthema's”.

Het gaat uitsluitend om bedrijventerreinen binnen Nederland. Binnen de systematiek is geen rekening gehouden met bedrijventerreinen met milieuklasse 6, omdat de buitenruimte hiervan afwijkt ten opzichte van bedrijventerreinen met milieuklasse 1 tot en met 5. Om de systematiek op te stellen, is gebruikgemaakt van geografische open data. In de systematiek is geen rekening gehouden met bestemmingsplannen en financiële belangen.

1.4 Onderzoeksvraag

Uit de afbakening volgt de volgende hoofdvraag:

“Wat is een betrouwbare geografische systematiek voor het beoordelen van duurzaamheid op bedrijventerreinen, met betrekking tot klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie?”

1.5 Deelvragen

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn zes deelvragen opgesteld:

1. Wat houden de vier duurzaamheidsthema's in?
2. Wat zijn de knelpunten van deze duurzaamheidsthema's op bedrijventerreinen?
3. Hoe kunnen de duurzaamheidsthema's beoordeeld worden op bedrijventerreinen?
4. Welke geografische gegevens zijn beschikbaar om de duurzaamheidsthema's te beoordelen?
5. Op welke wijze kan invulling worden gegeven aan een geografische beoordelingssystematiek om de duurzaamheidsthema's te beoordelen?
6. In hoeverre is de beoordelingssystematiek betrouwbaar?

1.6 Doelgroep

Het rapport is opgesteld als afstudeeropdracht voor de opleiding Land- en watermanagement, met de majors grond-, weg- en waterbouw en toegepaste hydrologie. Het rapport is opgesteld voor docenten en studenten van Hogeschool Van Hall Larenstein. Daarnaast is het ook geschreven voor team Stedelijk Water en Riolering van BOOT.

1.7 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt ingedeeld:

HOOFDSTUK	INHOUD
2. Methodiek	- Werkwijze - Onderzoeksmethoden
3. Duurzaamheid bedrijventerrein	- De vier duurzaamheidsthema's - Knelpunten duurzaamheidsthema's bedrijventerrein - Bestaande beoordelingstechnieken duurzaamheid
4. Beoordeling duurzaamheid	- Gebruikte beoordelingsschaal - Beoordelen biodiversiteit - Beoordelen circulaire economie - Beoordelen energietransitie - Beoordelen klimaatbestendigheid
5. Beoordelingssystematiek	- Afweging geografische systematiek - Toelichting opgezette beoordelingssystematiek
6. Casestudie	- Toetsing bedrijventerrein Nijverkamp - Toetsing bedrijventerrein Green Port Oost
7. Afsluiting	- Conclusies - Discussie - Advies



(Energietransitie Nederland, z.d.)

2 METHODIEK

In hoofdstuk twee zijn de werkwijze en onderzoeksmethoden toegelicht. De werkwijze is in drie stappen verdeeld. Per stap is het doel en resultaat beschreven. In paragraaf twee zijn de gebruikte onderzoeksmethoden beschreven: literatuurstudie, interviews, consultatie van experts en een casestudie.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

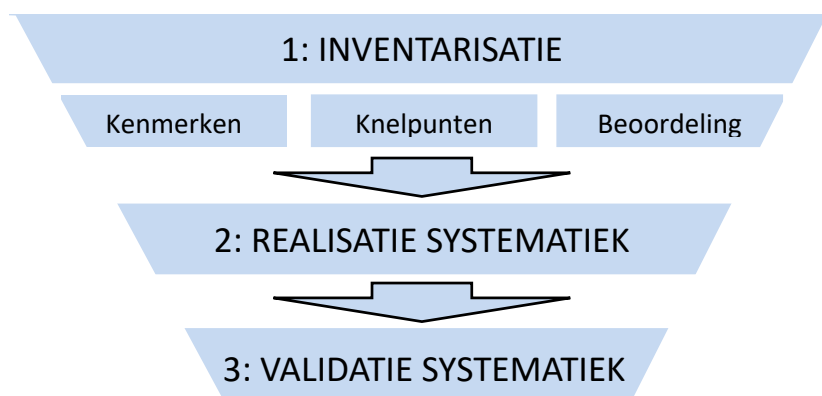
Systematiek

Casestudie

Afsluiting

2.1 Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd door het volgen van drie stappen (Figuur 2.1).



Figuur 2.1: Visualisatie onderzoeksstappen.

Stap 1: Inventarisatie

Stap 1 had als doel inzicht krijgen in de vier duurzaamheidsthema's. Hierbij is geïnventariseerd hoe en met welke geografische gegevens de duurzaamheidsthema's beoordeeld kunnen worden. Het resultaat is een tekstueel uitgewerkt theoretisch kader van de begrippen bedrijventerrein, klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie. Ook is geïnventariseerd hoe de vier duurzaamheidsthema's op een bedrijventerrein beoordeeld kunnen worden. Vervolgens is gekeken naar welke geografische gegevens beschikbaar zijn voor een beoordeling. De beoordeling is tekstueel uitgewerkt. Deze wordt ondersteund door tabellen, waarin inzichtelijk is gemaakt welke scores zijn toegekend en welke geografische gegevens beschikbaar zijn. Met stap 1 zijn de deelvragen 1 tot en met 4 beantwoord.

Stap 2: Realisatie systematiek

Stap 2 had als doel te ontdekken hoe een systematiek opgesteld kan worden, om duurzaamheid op bedrijventerreinen te beoordelen binnen een geografisch informatiesysteem. Dit is uitgevoerd met behulp van literatuurstudie. Vervolgens is de systematiek gerealiseerd. Deze systematiek kan gebruikt worden om bedrijventerreinen met behulp van geografische gegevens te toetsen op duurzaamheid ten aanzien van de duurzaamheidsthema's. Met stap 2 is deelvraag 5 beantwoord.

Stap 3: Validatie systematiek

Stap 3 had als doel de opgestelde systematiek te valideren. Dit is gedaan aan de hand van twee casussen. Het resultaat van deze stap is een conclusie over de betrouwbaarheid van de beoordelingssystematiek. Met stap 3 is deelvraag 6 beantwoord.

2.2 Onderzoeksmethoden

In deze paragraaf zijn de onderzoeksmethoden omschreven die in dit onderzoek zijn toegepast. Per methode zijn de bijhorende werkzaamheden en uitgevoerde technieken beschreven.

Literatuurstudie

Met behulp van literatuurstudie naar onderzoeksrapporten, beleidsdocumenten en internetbronnen is inzicht verkregen in bedrijventerreinen en de duurzaamheidsthema's. Dit omvat het theoretisch kader in hoofdstuk 3 en bijbehorende bijlagen.

Verder is specifiek gezocht naar mogelijkheden tot het beoordelen van de vier duurzaamheidsthema's op een bedrijventerrein. Gebruikte zoektermen waren, vaak in combinatie met een duurzaamheidsthema: beoordelen, bedrijventerrein, kwaliteit en knelpunten. De gevonden informatie is geanalyseerd en verwerkt in hoofdstuk 3. Voor het vaststellen van scores is onderzoek verricht naar biotopen, materialen, energievoorzieningen en bestaande beoordelingstechnieken. Deze data is samengevat in de bijbehorende bijlagen.

Om een geografische beoordelingssystematiek op te stellen, is eerst literatuurstudie uitgevoerd naar welk geografisch informatiesysteem hiervoor gebruikt kan worden. Ook is onderzocht welke tool bruikbaar is binnen een geografisch informatiesysteem om een geautomatiseerde systematiek op te stellen. Hiervoor zijn internetbronnen van bestaande geografische informatiesystemen geraadpleegd.

Interviews

Voor het onderzoek zijn acht interviews afgenomen met deskundigen van Bedrijvenkring Ondernemend Veenendaal, Gemeente Veenendaal, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Provincie Gelderland en Struyk Verwo Infra. Dit is gedaan als aanvulling op de literatuurstudie. Als interviewvorm is gekozen voor het semigestructureerd interview. Dit is gedaan zodat tijdens het interview doorgevraagd kan worden, waardoor meer informatie is verkregen. Zie bijlage 1 voor de interviews.

Consultatie van experts

Tijdens het onderzoek is met behulp van consultatie van experts gecontroleerd of opgestelde beoordelingen voor de duurzaamheidsthema's juist waren (bijlage 2). Voor biodiversiteit en circulaire economie is in het beginstadium van het onderzoek een stadsecoloog en projectleider circulair via de e-mail benaderd voor het opstellen van een beoordeling. Voor energietransitie is een projectmanager Energieneutraal Veenendaal in een later stadium benaderd als controle voor de beoordeling van energietransitie.

Casestudie

Om de beoordelingssystematiek te toetsen op betrouwbaarheid, zijn twee casussen uitgevoerd. Hiervoor is gebruikgemaakt van bedrijventerreinen Nijverkamp te Veenendaal en Green Port Oost te Venlo. Hiermee is nagegaan of de beoordelingssystematiek betrouwbaar is en inzicht geeft in de huidige status van duurzaamheid op een bedrijventerrein.



(ANU CBE, 2018)

3 DUURZAAMHEID BEDRIJVENTERREIN

In dit hoofdstuk is het theoretisch kader uitgewerkt. Om deelvraag 1 “Wat houden de vier duurzaamheidsthema’s in?” te beantwoorden, zijn als eerste de vier duurzaamheidsthema’s en het bijhorende rijksbeleid beschreven. In paragraaf twee zijn de knelpunten per duurzaamheidsthema beschreven. Hiermee wordt deelvraag 2 “Wat zijn de knelpunten van deze duurzaamheidsthema’s op bedrijventerreinen?” beantwoord. Verder worden bestaande beoordelingsmethoden voor duurzaamheid per duurzaamheidsthema beschreven. Dit is gedaan als onderbouwing van de beoordeling in hoofdstuk 4.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

Systematiek

Casestudie

Afsluiting

3.1 De vier duurzaamheidsthema's

Bedrijventerreinen bevatten een groot areaal daken en verhard oppervlak (Dommelen, 2019). Dit heeft nadelige effecten voor hittestress en wateroverlast. De daken en verharding stralen warmte uit en zorgen dat de neerslag snel afgevoerd wordt. Een gebrek aan onverharde gebieden versterkt de hittestress en de belasting op het riool. Door klimaatverandering wordt deze overlast steeds erger (Jager, 2018).

Biodiversiteit geeft de variatie van dieren en natuur aan. Bedrijventerreinen kunnen door onder andere de beperkt aanwezige groenvoorziening en strakke gebouwen niet aan de vraag van biodiversiteit voldoen. Bedrijventerreinen zijn vaak gelegen aan de rand van stedelijk gebied en vormen daardoor een harde grens tussen het stedelijk gebied en de open, onverharde omgeving, waar biodiversiteit meer ontwikkelingsmogelijkheden heeft (Sneep, 2017).

Bedrijventerrein zijn kenmerkend door het grote energieverbruik. Energietransitie kan hierbij ingezet worden om het energieverbruik te verminderen en fossiele brandstoffen overbodig te maken. Het toepassen van energietransitie kan het slechte imago verbeteren en economische voordelen bieden voor bedrijven (Buck Consultants International, 2018).

Circulaire economie is gebaseerd op minimalisering van grondstoffengebruik en milieubelasting door bijvoorbeeld efficiënt materiaalgebruik. Op lange termijn heeft een circulaire economie ook financiële voordelen. Door de grote hoeveelheid materialen en weinig esthetische eisen bieden bedrijventerreinen een goede mogelijkheid voor een circulaire economie (Spijker & Grinten, 2014, p. 23).

Om de relevantie van de thema's aan te tonen, is het Rijksbeleid omtrent de thema's weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Rijksbeleid duurzaamheidsthema's.

ONDERWERP	RIJKSBELEID
Klimaat-bestendigheid	Het is noodzakelijk dat Nederland adapteert aan klimaatverandering, aldus de deltacommissaris (z.d.). De klimaatbestendigheid van Nederland kan worden vergroot door maatregelen als gedragsverandering, ontwikkelen van technologie en aanpassingen in de ruimtelijke ontwikkeling en inrichting (PBL, 2009).
Biodiversiteit	De Rijksoverheid (2013) beschrijft biodiversiteit als 'van levensbelang'. Dit wordt bevestigd door het Nederlandse natuurbeleid: Natuurnetwerk Nederland, Natura 2000 en de Uitvoeringsagenda Natuurlijk Kapitaal (Rijksoverheid, 2014). De noodzaak tot bescherming van biodiversiteit is ook vastgelegd in de Conventie voor Biologische Diversiteit (2017): een wereldwijde afspraak tussen 193 landen die ernaar streven biodiversiteit te behouden en te beschermen.
Energie-transitie	Vanuit de Rijksoverheid wordt met behulp van Het Energieakkoord sturing gegeven aan energietransitie, met als doel een energieneutraal Nederland in 2050 (PBL, 2019). Energietransitie moet er mede voor zorgen dat de Klimaat- en Energieakkoorden behaald worden voor 95 procent CO ₂ -reductie in 2050 (MEZ, 2016, p. 5). Zie bijlage 6.1 voor extra toelichting op het Rijksbeleid.
Circulaire economie	Vanuit het Rijksprogramma 'Nederland Circulair in 2050' (2016) worden drie redenen genoemd om te streven naar een circulaire economie: explosieve vraag naar grondstoffen, minimalisatie afhankelijkheid van andere landen en reductie van CO ₂ -uitstoot. Zie bijlage 7.1 voor extra toelichting op het Rijksbeleid.

3.2 Knelpunten

De knelpunten op een bedrijventerrein zijn weergegeven in tabel 3.2. Het betreft knelpunten die in de buitenruimte aanwezig zijn, dus geen planologische knelpunten. Informatie over de kenmerken van een bedrijventerrein is weergegeven in bijlage 3. Deze informatie dient als basis voor de knelpunten.

Het inzicht in de knelpunten is gebruikt voor het opstellen van de beoordeling (hoofdstuk 4). Ook bij het eindresultaat worden deze knelpunten zichtbaar. Verwacht wordt dat de huidige status van duurzaamheid verbetert bij aanpassing van de knelpunten.

Tabel 3.2: Knelpunten met daar bijhorende duurzaamheidsthema's, genoemd op alfabetische volgorde. De knelpunten zijn in onderstaande paragrafen per knelpunt uitgewerkt.

KNELPUNT	KLIMAAT-BESTENDIGHEID	BIO-DIVERSITEIT	ENERGIE-TRANSITIE	CIRCULAIRE ECONOMIE
Gebonden materialen				
Groot energieverbruik				
Groot oppervlak verharding				
Intensief groenbeheer				
Ruimtegebrek				
Technische tekortkomingen				
Veel verlichting				

Gebonden materialen

Materialen worden ontworpen om één keer aangebracht te worden, door bijvoorbeeld materialen aan elkaar te lijmen. Omdat veel verharding gesloten is, kan eventuele neerslag slecht afstromen of infiltreren.

Groot energieverbruik

Bedrijventerreinen zijn grootgebruikers van energie en hebben vaak een slecht imago als het gaat om CO₂-uitstoot. Om te zorgen dat grootverbruikers toch energieneutraal worden, moeten duurzame energiebronnen gebruikt worden. Een ander aandachtspunt op bedrijventerreinen is de openbare verlichting die, omwille van veiligheidsredenen, 's nachts blijft aanstaan. Energie die hiervoor nodig is, gaat verloren (Dommelen, 2019).

Groot oppervlak verhardingen

Een bedrijventerrein bevat een groot areaal verharding, grotendeels wegen en parkeervakken. De ligging van wegen heeft een negatieve invloed op biodiversiteit: wegen zorgen voor versnippering (Speksnijder, 2016). De invloed die de weg heeft, is afhankelijk van de verkeersintensiteit. Voor veel dieren maakt het niet uit of de weg bijvoorbeeld drie of zeven meter breed is (Allema, 2019). Door de grote hoeveelheden beton en asfalt blijft de warmte overdag hangen en koelt het 's nachts weinig af (Jager, 2018).

Intensief groenbeheer

Door intensief groenbeheer krijgt het weinige groen dat aanwezig is op bedrijventerreinen niet de kans om te ontwikkelen tot een verblijfplaats voor flora. Het kort gemaaid gras biedt geen bescherming voor bijvoorbeeld bijen en heeft weinig tot geen toegevoegde waarde voor de biodiversiteit (Allema, 2019); (Reemer, 2016).

Ruimtegebrek

Bij de indeling van een bedrijventerrein wordt prioriteit gegeven aan de bedrijfspercelen en infrastructuur. Op een bedrijventerrein is daarom minder ruimte aanwezig voor bijvoorbeeld groen of wadi's. Hierdoor zijn bedrijventerreinen vaak droge, warme en stenige gebieden (Biodiversiteit.NL, z.d.).

Technische tekortkomingen

In de huidige situaties op bedrijventerreinen is weinig tot geen rekening gehouden met klimaatbestendig bouwen. Zo is er onvoldoende aandacht voor de draagkracht van daken. Deze draagkracht is nodig voor bijvoorbeeld de realisatie van een groen dak. Ook ontbreekt het aan technische eisen ten aanzien van hittebestendig bouwen, zoals ventilatie, kleur van gevels en overstek (Handgraaf & Dekker, 2019).

Een technische tekortkoming voor energietransitie is dat nog te weinig bedrijven overstappen naar zelf duurzame energie opwekken met bijvoorbeeld zonnepanelen, windturbines of bodemenergie.

Het hergebruik van materialen brengt nog te veel risico's met zich mee. Producten die hergebruikt worden, bevatten geen certificaten en de resterende levensduur is onzeker. Het materiaal heeft geen identiteit, waardoor geen eigenschappen bekend zijn van het huidige materiaal (Rau & Oberhuber, 2018, p. 111). Hierbij komt dat nog te weinig gebruikt wordt gemaakt van universele en multi-inzetbare materialen (Oomen, 2019).

Veel verlichting

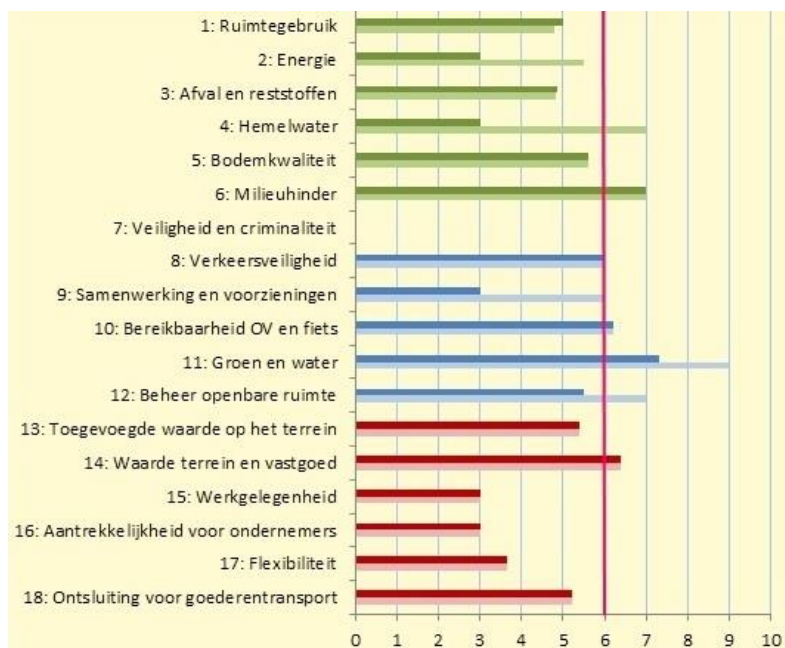
De (openbare) verlichting binnen stedelijk gebied heeft een grote invloed op biodiversiteit, onder andere op de dag-nacht cyclus van dieren. Het biologische ritme kan verstoord worden, wat stress tot gevolg heeft. Een voorbeeld hiervan is de vleermuis. Vleermuizen komen niet in gebieden met wit licht, maar kunnen amberkleurig licht beter verdragen (De Vitale Groene Stad, 2015); (Allema, 2019).

3.3 Bestaande beoordelingstechnieken

In deze paragraaf worden bestaande beoordelingstechnieken beschreven. Als eerste wordt een methode beschreven om duurzaamheid op een bedrijventerrein te beoordelen, gevolgd door beoordelingsmethoden per duurzaamheidsthema.

3.3.1 Duurzaamheidsprofiel Locaties Bedrijventerrein

Een bestaande methode om duurzaamheid op een bedrijventerrein te beoordelen, is 'Duurzaamheidsprofiel Locaties Bedrijventerrein' (DPL-BT). Dit instrument is ontwikkeld door Kortman DGO (2017). Het instrument is ontwikkeld om duurzaamheid van bedrijventerreinen te beoordelen, door een score te geven aan achttien duurzaamheidsaspecten (Figuur 3.1). Deze duurzaamheidsaspecten zijn te herleiden in drie thema's: milieu (groen), sociaal-maatschappelijk (blauw) en economie (rood), ook wel Planet, People, Profit. De DPL-BT geeft geen geografisch inzicht, maar een totaalcijfer voor een bedrijventerrein. Daarom voldoet het instrument binnen het kader van dit onderzoek niet.



Figuur 3.1: Achttien duurzaamheidsaspecten met scores om de duurzaamheid van een bedrijventerrein te meten. De lichte kleuren visualiseren een nulmeting, de donkere kleuren een nameting (Kortman DGO, 2017).

3.3.2 Klimaatbestendigheid

Hittestress gevoelstemperatuur

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu is bezig om een Standaard Stresstest Hitte te ontwikkelen. Om de hittestress te berekenen, is een nieuwe methode ontwikkeld, die gebruikmaakt van de gevoelstemperatuur. Hoe deze kaart ontwikkeld wordt, is beschreven in bijlage 4.1. Deze methode is op moment van schrijven nog niet definitief vastgesteld en vergt veel handelingen. Gezien het doel van dit onderzoek is deze methode als niet bruikbaar vastgesteld.

Hittestress oppervlaktetemperatuur

Een andere manier om de hittestress te bepalen, is het berekenen van de oppervlaktetemperatuur. Deze methode is beschreven in bijlage 4.2. Door BOOT is aan de hand van deze methode de Nationale Hittestress Kaart (NHK) (2018) ontwikkeld. Deze methode is betrouwbaar om een eerste indruk van hittestress te weergeven. Gezien het doel van dit onderzoek is deze methode als bruikbaar vastgesteld.

De resultaten van de hittestresskaart laten zien in welke gebieden de oppervlaktetemperatuur warmer of juist koeler is dan gemiddeld (Figuur 3.2). Binnen de gebieden die als warmer staan aangegeven, is het risico op hinder door de hitte groter.



Figuur 3.2: Uitsnede uit de NHK ter plaatse van Veenendaal (BOOT, 2018).

Wateroverlast Klimaateffectatlas

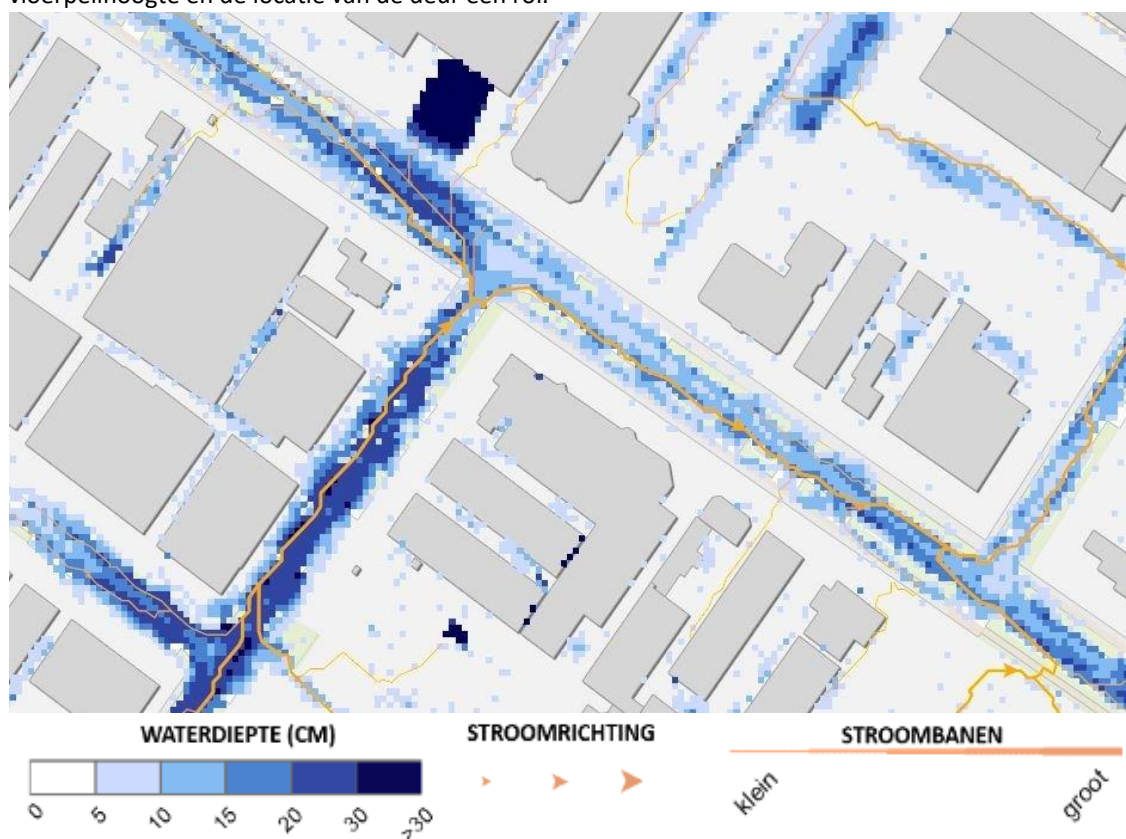
Op de Klimaateffectatlas (z.d.) is wateroverlast voor twee extreme neerslagbuien in heel Nederland in kaart gebracht. Hoe deze kaarten zijn ontwikkeld, is beschreven in bijlage 4.3.

De wateroverlastkaarten geven inzicht in de locaties die, als gevolg van de huidige inrichting, gevoelig zijn voor wateroverlast bij extreme neerslag. Deze gevoeligheid wordt uitgedrukt in een waterdiepte in cm. De waterdiepte geeft niet altijd inzicht in de wateroverlast; het is niet per definitie zo dat een grotere waterdiepte zorgt voor meer wateroverlast, maar een grotere waterdiepte verhoogt wel het risico op wateroverlast door bijvoorbeeld een groter risico dat water bij panden naar binnen loopt.

De resultaten van de klimaatatlas zijn door Deltares onderzocht en voor heel Nederland als bruikbaar beschouwd. De gebruikte AHN geeft nog wel gebreken door de onnauwkeurigheid. Voor een riool afvoercapaciteit wordt 20mm/uur gebruikt. Het ontbreken van recente rioolgegevens kan leiden tot overschatting van het risico (Deltares, 2018).

Wateroverlastkaart Waterschappen

Door diverse waterschappen is een wateroverlastkaart gemaakt. Voorbeeld hiervan is de wateroverlastkaart van Waterschap Vallei en Veluwe (2018). Voor deze atlas is onderzoek uitgevoerd naar twee extreme buien: 46 mm/uur en 74 mm/uur. De wateroverlastkaart toont inzicht in een modellering van water op straat bij beide buien. De modellering is gemaakt met behulp van een Tygron-scan. De verschillen tussen de twee kaarten geven inzicht in de mogelijke effecten door klimaatverandering. De kaarten zijn gemaakt op basis van de AHN2. Interactie met het riool en oppervlaktewater is in de modellering niet meegenomen. De kaarten laten de hoeveelheid water op straat en stroombanen zien (Figuur 3.3). Op basis van de waterdiepte is ook gekeken naar de kwetsbaarheid van panden. Om het risico voor wateroverlast binnen gebouwen te bepalen, is gekeken naar de hoogst berekende waterstand in een zone van een meter rond een gebouw. Een hoog risico betekent niet direct dat binnen een gebouw wateroverlast is. Hierbij spelen zaken als maaiveldhoogte, vloerpeilhoogte en de locatie van de deur een rol.



Figuur 3.3: Uitsnede uit de wateroverlastkaart van Waterschap Vallei en Veluwe.

3.3.3 Biodiversiteit

BiodiverCity is een instrument dat is opgesteld door BWZ Ingenieurs, Bureau Waardenburg en IVAM UvA BV. BiodiverCity meet de potentiële biodiversiteitswaarde van een gebied. Het instrument verschaft informatie over de gesteldheid van biodiversiteit in bijvoorbeeld een bestaande wijk. BiodiverCity is bedoeld om bij planontwikkeling van stedelijk gebied de potentie voor behoud en ontwikkeling van biodiversiteit in kaart te brengen. Het is geen instrument om de biodiversiteit in het gebied zelf te meten en te monitoren (BiodiverCity, 2015). Meer informatie over de werking, het gebruik en voor- en nadelen van BiodiverCity zijn weergegeven in bijlage 5.1.

Binnen BiodiverCity wordt niet locatiespecifiek gekeken naar de potentie tot ontwikkeling van biodiversiteit. Voor het gehele bedrijventerrein wordt één score vastgesteld, daarom voldoet BiodiverCity binnen het kader van dit onderzoek niet. Hierdoor is ervoor gekozen om zelf een beoordeling op te stellen.

3.3.4 *Energietransitie*

De Quickscan Duurzame Energie en het Energiebesparingspotentieel zijn twee bestaande beoordelingstechnieken voor energietransitie op bedrijventerreinen. In de Quickscan Duurzame Energie wordt met behulp van vragen over het energieverbruik en ambitie van een bedrijf naar mogelijkheden voor duurzame energie gekeken. Het Energiebesparingspotentieel geeft de potentie voor duurzame energiebronnen op een bedrijventerrein aan. Meer toelichting op beide beoordelingsmethodes is weergegeven in bijlage 6.2. Deze twee technieken geven geen geografisch beeld van de huidige status van energietransitie. Daarom is in het kader van dit onderzoek vastgesteld dat deze technieken niet geschikt zijn voor de beoordelingssystematiek en is een eigen beoordeling opgesteld.

3.3.5 *Circulaire economie*

Er is onderzoek verricht naar drie bestaande technieken om circulaire economie te beoordelen:

- Levenscyclusanalyse volgens het bouwbesluit.
- Materiaal circulariteit indicator volgens de Ellen MacArthur Foundation.
- Madaster circulariteit indicator volgens Madaster.

In bijlage 7.2 zijn deze technieken uitgewerkt. Na analyse van de beschikbare beoordelingsmethodieken is vastgesteld dat de bestaande technieken niet voldoen binnen het kader van dit onderzoek. Daarom is zelf een methode ontwikkeld om circulaire economie te beoordelen.



(ACP, 2018)

4 BEOORDELING DUURZAAMHEID

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op deelvraag 3 “Hoe kunnen de duurzaamheidsthema’s beoordeeld worden op bedrijventerreinen?” en deelvraag 4 “Welke geografische gegevens zijn beschikbaar om de duurzaamheidsthema’s te beoordelen?” Om deze deelvragen te beantwoorden, is in paragraaf 4.1 beschreven welke beoordelingsschaal gebruikt wordt. Daarna zijn de deelvragen per duurzaamheidsthema beantwoord. Voor de beoordeling zijn per duurzaamheidsthema beoordelingscriteria of -onderdelen opgenomen. Als aanvulling hierop wordt beschreven welke geografische gegevens gebruikt worden.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

Systematiek

Casestudie

Afsluiting

4.1 Beoordelingsschaal

Door het Bureau voor toetsen & beoordelen (2017) is een overzicht gemaakt van 24 mogelijkheden om te beoordelen. Deze mogelijkheden zijn te verdelen in drie categorieën:

1. Numerieke verdeling met variaties van 1 tot en met 5, 4 tot en met 7 of 1 tot en met 10.
2. Symbolische verdeling met symbolen als - en +.
3. Tekstuele verdeling met woorden als onvoldoende, matig, voldoende, goed en zeer goed.

Binnen dit onderzoek is een numerieke verdeling van 1 tot en met 10 toegepast, omdat kleine verschillen tussen scores duidelijk zichtbaar worden en omdat deze schaalverdeling ook in het instrument DPL-BT gebruikt wordt. De schaal zorgt voor een evenredige verdeling en zorgt ervoor dat ieder onderdeel naar waarde beoordeeld wordt. Door bijvoorbeeld binnen een onvoldoende te variëren van 1 tot en met 5 worden de zwakste plekken duidelijk gevisualiseerd (Bureau voor Toetsen & Beoordelen, 2017). De beoordelingsschaal krijgt een verdeling van rood (1) naar groen (10) (Figuur 4.1). De thema's energietransitie en klimaatbestendigheid worden niet volgens deze beoordelingsschaal, maar als meetbare waarde gepresenteerd. Deze waarden kunnen door de gebruiker geïnterpreteerd worden.

Waarde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Symbol										

Figuur 4.1: Beoordelingsschaal met bijbehorende kleuren.

4.2 Klimaatbestendigheid

Klimaatbestendigheid omvat voorkomen van droogte, hittestress, overstromingen en wateroverlast (Deltacommissaris, 2017). Gezien de gebruikersfuncties van een bedrijventerrein is het niet relevant om droogte en overstromingsrisico te onderzoeken. Op een bedrijventerrein staan geen dijken en bedrijfsprocessen ondervinden geen directe gevolgen van droogte (Rossum & Meijerink, 2019); (Spronsen, 2019).

4.2.1 Beoordelingsonderdelen

Voor hittestress wordt weergegeven of een gebied, volgens de berekening, warmer of koeler is dan gemiddeld. Voor wateroverlast wordt de gemodelleerde waterdiepte bij een extreme neerslagbui gevisualiseerd.

Voor beide onderdelen is gekozen om de oorspronkelijke gegevens (warmer of koeler en waterdiepte) te visualiseren en hier geen score aan toe te kennen. Dit is gedaan omdat de kaarten enkel inzicht geven in het risico op hittestress en wateroverlast. Een grotere waterdiepte zorgt niet per definitie voor meer wateroverlast. Door de resultaten zo waarheidsgetrouw als mogelijk te presenteren kan de gebruiker zelf een interpretatie maken van de mogelijke gevolgen.

4.2.2 Beoordelen

Voor hittestress wordt de Nationale Hittestresskaart gebruikt. Voor water op straat wordt de Klimateffectatlas als standaard gebruikt, omdat deze van geheel Nederland de wateroverlast in kaart brengt. Als het plaatselijke waterschap een wateroverlastkaart heeft ontwikkeld, heeft dit de voorkeur, omdat hierbij ook wordt gekeken bij welke panden het risico op wateroverlast groot is.

Voor wateroverlast wordt voor de Klimateffectatlas de bui van 70 mm in twee uur gebruikt. Voor de wateroverlastkaart van het waterschap wordt de bui van 46 mm in één uur gebruikt. Deze buien komen vaker voor en zijn daarom relevanter voor de bedrijven. Wanneer een zeer extreme bui gekozen wordt, is het resultaat minder aanspreekbaar (Rossum & Meijerink, 2019).

4.2.3 Geografische gegevens

Om hittestress te beoordelen wordt de NHK gebruikt. Binnen BOOT is deze vrij toegankelijk en bruikbaar. Om het risico op wateroverlast inzichtelijk te maken wordt gebruikgemaakt van de Klimateffectatlas. Deze kaart is op te vragen via het Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie (RA). Indien de kaartmaterialen van het desbetreffende waterschap beschikbaar zijn, worden deze gebruikt (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Kaartmaterialen beoordeling klimaatbestendigheid.

BEOORDELINGSCRITEIA	KAARTMATERIAAL	BRUIKBAAR
Hittestress	Nationale Hittestresskaart	Binnen BOOT
	Klimaateffectatlas	Ja
Water op straat	Indien beschikbaar: Wateroverlastkaart waterschap	Verschillend per waterschap
Kwetsbaarheid panden	Wateroverlastkaart waterschap	Verschillend per waterschap

4.3 Biodiversiteit

De aanwezigheid van dieren is voedsel gestuurd: zonder insecten geen insecteneters en zonder nectar en stuifmeel geen bijen. Als er geen voedsel aanwezig is, zijn nestkasten en bijenhôtels nutteloos (Timmermans, 2019). Omdat de aanwezigheid van dieren een grote rol speelt voor de biodiversiteit, wordt bij de beoordeling gekeken naar de aanwezigheid van mogelijke voedselbronnen (biotopen). Gekeken wordt in hoeverre de biotopen als voedselbronnen en vestigingsplaatsen kunnen fungeren.

4.3.1 Beoordelingsonderdelen

Voor de beoordeling van biodiversiteit zijn acht domeinen vastgesteld die invloed hebben op biodiversiteit:

- bomen
- braakliggend terrein
- gebouwen
- groenstroken
- struiken
- verlichting
- water
- wegen

Ieder onderdeel op een bedrijventerrein valt binnen één van deze domeinen. Binnen ieder domein zijn verschillende onderdelen met bijbehorende scores vastgesteld. In bijlage 5.2 is ieder domein verder gespecificeerd.

4.3.2 Referentie

Om een goed beeld te krijgen van wanneer de kwaliteit van biodiversiteit goed is, is een referentiekader belangrijk. Verschillende referenties zijn mogelijk:

1. De situatie in een bepaald jaar.
2. De beleidsdoelstelling.
3. Het maximaal haalbaar kwaliteitsniveau.

De situatie in een bepaald jaar is wel vast te stellen, maar is binnen een bedrijventerrein niet realistisch. Wanneer binnen een bedrijventerrein nieuwe panden zijn gebouwd, verslechtert de kwaliteit. De oplossing om de kwaliteit van biodiversiteit te herstellen, is bebouwing slopen en natuur creëren. Hierbij verliest het bedrijventerrein echter zijn functie. De beleidsdoelstelling van een bedrijventerrein is niet vast te stellen, omdat deze verschilt per gemeente en provincie. Het vaststellen van de maximale kwaliteit is moeilijk, omdat dit per gebied verschillend is en de natuur dynamisch is (PBL, 2014, p. 26).

Binnen dit onderzoek is gekozen voor een variant op het maximaal haalbaar kwaliteitsniveau. Voor iedere biotoop is een verspreiding van scores vastgesteld. Voor vrijwel iedere biotoop is het mogelijk om voldoende, dan wel goed te scoren. Een pand kan bijvoorbeeld voldoen aan het maximaal haalbare kwaliteitsniveau door het natuurinclusief te maken met behulp van een groen dak.

4.3.3 Beoordelen

In Tabel 4.2 zijn de domeinen met bijbehorende biotopen en scores weergegeven. Deze scores zijn bepaald na afwegingen op basis van de handleiding BiodiverCity (Noort, Oijen, & Smit, 2015), de geraadpleegde deskundigen (Allema, 2019); (Timmermans, 2019) en literatuurstudie (bijlage 5.1 en 5.2).

Tabel 4.2: Domeinen en bijbehorende onderdelen met score waarop biodiversiteit beoordeeld kan worden.

DOMEIN	BIOTOOP	SCORE
Groenstroken	Gazon (beheer 1)	6
	Ruw gras (beheer 2)	8
	Lang gras (beheer 3)	10
Gebouwen	Waterdak	8
	Mosdak	6
	Groen dak (mix)	10
	Bruin dak	8
	Natuurinclusief	6
	Natuurexclusief	2
Struiken	Struweel	7
	Perk vaste planten	7
	Perk houtige planten	7
	Haag/houtwal	8
Bomen	Solitaire boom	7
	Bomenrij	8
	Bomenweide	9
Water	Watergang (stromend)	8
	Poel (stilstaand)	10
	Steil talud	7
	Natuurvriendelijke oever	10
Braakliggend terrein	Intensief beheer	6
	Geen beheer	10
Wegen	Fietspad	0
	Autoweg	0
	Grasbetontegels	4
Verlichting	Complexe verschillen. Zie tabel 5.1 in bijlage 5.2.	0-10

4.3.4 Geografische gegevens

Om de biotopen en bijbehorende onderdelen te beoordelen, zijn (geografische) gegevens nodig. Binnen dit onderzoek is een afweging gemaakt tussen de data van de BGT (Basisregistratie Grootschalige Topografie) en OpenTopo.nl (Aalst, 2019). Uit het onderzoek is gebleken dat de data van OpenTopo.nl niet bruikbaar is, omdat de kaartlagen geen data bevatten. De kaart van de BGT is wel bruikbaar, omdat de data bewerkt kan worden. De BGT wordt ook gebruikt voor de beoordeling van energietransitie en circulaire economie. De volgende geografische gegevens zijn benodigd:

- BGT
- Groenkaart van Nederland
- luchtfoto
- beheer van groenstroken

BGT

De BGT is een digitale kaart van Nederland en tot op 20 cm nauwkeurig. Binnen de BGT zijn gebouwen, wegen, water, groen, spoorlijnen en kunstwerken vastgelegd (Ministerie van BZK, z.d.). De gegevens in de BGT zijn voor iedereen vrij toegankelijk en te downloaden via PDOK (z.d.).

Om biodiversiteit te beoordelen, is binnen de BGT gebruikgemaakt van de volgende kaartlagen:

- BGT_begroeidterreindeel
- BGT_onbegroeidterreindeel
- BGT_ondersteunendwaterdeel
- BGT_ondersteunendwegdeel
- BGT_paal
- BGT_pand
- BGT_vegetatieobject_P
- BGT_waterdeel
- BGT_wegdeel

Binnen de BGT worden de biotopen ‘haag’ en ‘braakliggend terrein’ niet geclassificeerd (Objectenhandboek BGT, z.d.). Omdat deze aspecten moeilijk te herkennen zijn op een luchtfoto, worden deze in de beoordelingssystematiek niet meegenomen.

Groenkaart van Nederland

De Groenkaart van Nederland is opgesteld door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2017). De kaart is een samenvoeging van de kaarten ‘Lage vegetatie in Nederland’, ‘Struiken in Nederland’ en ‘Bomen in Nederland’. Het groen wordt aangeduid als percentage groen in een rasterkaart met een resolutie van 10x10 meter. De kaartgegevens zijn vrij toegankelijk en te downloaden via Atlas natuurlijk kapitaal (RIVM, 2018).

Luchtfoto

Om te controleren of een dak groen, blauw, bruin of bedekt met mos is, wordt gebruikgemaakt van de Luchtfoto 2018. Deze is te downloaden via Nationaal Georegister (2018).

Beheer

Van het beheer van de groenstroken is geen kaartmateriaal beschikbaar. Om alsnog het beheer mee te nemen in het beoordelen van de status van biodiversiteit, moet de gebruiker zelf een beheerniveau vaststellen. Indien dit niet gedaan wordt, wordt uitgegaan van het minst gunstige beheer (gazon). In Tabel 4.3 is een overzicht weergegeven met de te hanteren beheercodes en het bijbehorend aantal maaibeurten.

Tabel 4.3: Maaibeurten per jaar met bijbehorende beheercode.

BEHEERCODE	MAAIBEURTEN PER JAAR
1	> 6
2	3 – 6
3	1 à 2

4.4 Energietransitie

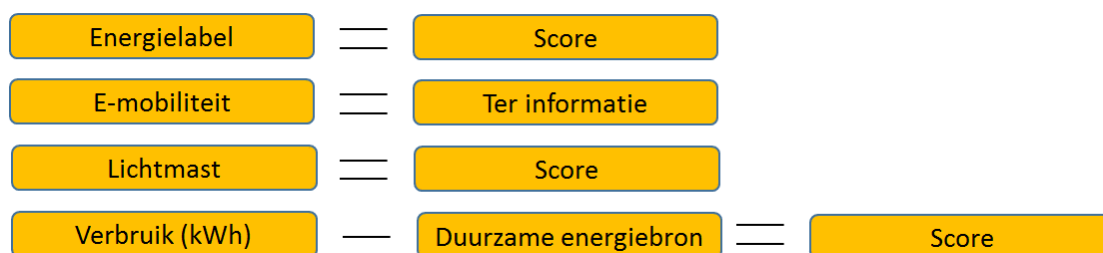
Een energieneutraal bedrijventerrein wordt gerealiseerd door energieverbruik te verminderen (bijvoorbeeld door isolatie) en de energie duurzaam op te wekken. De vermindering van het energieverbruik is moeilijk meetbaar, daarom is voor het onderdeel energietransitie gekeken naar duurzame energieopwekking. De beoordeling is tot stand gekomen door een analyse van twee bestaande beoordelingstechnieken, literatuurstudie en een geraadpleegde deskundige (Oudman, 2019).

4.4.1 Beoordelingsonderdelen

De beoordelingsonderdelen voor energietransitie zijn op basis van de Energieagenda van het Ministerie van Economische Zaken (2016) te verdelen in verbruik en duurzame elementen. Verbruik is aardgas, elektriciteit en openbare verlichting. Duurzame elementen zijn energielabels, E-mobiliteit en duurzame energiebronnen als zonnepanelen, windenergie, restwarmte, bodemenergie en bio-energie. Dit zijn de meest bruikbare en relevante duurzame energiebronnen voor bedrijventerreinen (Oudman, 2019). Een toelichting op verbruik en duurzame elementen is beschreven in bijlage 6.3.

4.4.2 Beoordelen

De in paragraaf 4.4.1 genoemde beoordelingsonderdelen zijn schematisch weergegeven in Figuur 4.2. Onderstaand wordt ieder onderdeel toegelicht.



Figuur 4.2: Beoordelingsmethode energietransitie.

Energielabel

Het energielabel zegt iets over maatregelen die zijn genomen voor minimalisatie van energieverbruik. Dit gaat echter alleen over de schil van een gebouw. Voor de beoordeling worden gebouwen met het energielabel weergegeven in de kaart voor energietransitie. Hiervoor worden scores gehanteerd van A tot en met G die door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2018) zijn vastgesteld.

Elektrische mobiliteit

Om elektrische mobiliteit te beoordelen, wordt de laadinfrastructuur inzichtelijk gemaakt. De laadinfrastructuur krijgt geen scores toegekend, maar wordt ter informatie weergegeven. Hoe meer laadpunten, hoe meer elektrische mobiliteit wordt gestimuleerd door bedrijven. Een grote hoeveelheid laadpalen wil echter niet automatisch zeggen dat een bedrijf duurzaam of energieneutraal is. Om laadpalen te gebruiken voor een beoordeling, is het noodzakelijk inzicht te krijgen in de hoeveelheid personeel en bijbehorende reisafstanden.

Lichtmasten

Voor de beoordeling van lichtmasten is gekeken naar het soort armatuur. Hier is onderscheid gemaakt in drie soorten. Per type wordt een beoordeling gegeven in een score van 1 tot en met 10, op basis van het energieverbruik (Tabel 4.4).

Tabel 4.4: Types lichtmasten met bijbehorende score.

ARMATUUR	SCORE	CODE
Conventioneel	1	1
Ledverlichting	5	2
Zelf energie opwekkend	10	3

Verbruik/duurzame energieopwekking

Om de beoordeling voor energietransitie te bepalen, wordt een vergelijking gemaakt van het percentage duurzame energieopwekking t.o.v. het energieverbruik. Wanneer een pand 100 procent van zijn energieverbruik zelf duurzaam opwekt, is het volledig energieneutraal. Gekozen is om iedere duurzame energiebron waarde toe te kennen door het percentage duurzame energieopwekking te visualiseren. Bij een numerieke scoreverdeling zou een pand een cijfer 3 krijgen bij 30 procent duurzame energieopwekking. Dit wekt de indruk dat het pand slecht scoort, terwijl het een goede opstap is naar een energieneutraal pand.

4.4.3 Geografische gegevens

Om energietransitie te beoordelen, wordt gebruikgemaakt van de volgende gegevens:

- CBS Aardgas- en elektriciteitslevering
- Luchtfoto 2018
- Nationale bodemenergiesystemen Nederland
- Bio-energie installaties Nederland
- BGT_paal
- Utiliteitsbouw energielabel Nederland
- Oplaadpunten.nl

Voor de beoordeling van restwarmte zijn geen kaarten beschikbaar waarin restwarmtelocaties met bijbehorende energieopwekking zijn aangegeven. Restwarmte is voor de beoordelingssystematiek achterwege gelaten. Van de overige gegevens is onderzoek verricht naar de beschikbaarheid en mogelijk alternatieve gegevens. Van ieder onderdeel is slechts één kaart beschikbaar waarin geografische gegevens staan. Uitzondering hierop zijn de laadpalen, hiervoor is de meest actuele bron gebruikt.

CBS Aardgas- en elektriciteitslevering

Door het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) zijn de energiegegevens per postcode beschikbaar gesteld. De energiegegevens zijn op te delen in aardgas- en elektriciteitslevering. Deze data is te downloaden via Nationaal Georegister (2017). De meest actuele data komt op het moment van schrijven uit 2016.

Luchtfoto 2018

Voor het vaststellen van de aanwezigheid van zonnepanelen en windturbines wordt gebruikgemaakt van de Luchtfoto 2018. Deze data is te downloaden via Nationaal Georegister (2018).

Nationale bodemenergiesystemen Nederland

Op deze kaart zijn open en gesloten bodemenergiesystemen ingetekend, afkomstig uit de Web Feature Services (WFS) van de WKO-tool van Rijkswaterstaat. In de kaart is het rendement en de energieopwekking per bodemenergiesysteem weergegeven. De meest actuele data komt op het moment van schrijven uit 17 januari 2017 en is te downloaden via Nationaal Georegister (2018).

Bio-energie installatie Nederland

Locaties van bio-energie installaties die elektriciteit leveren of groen gas produceren, zijn op een kaart van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland weergegeven. In de kaart is per bio-energie installatie de hoeveelheid energieopwekking weergegeven. De meest actuele data komt op het moment van schrijven uit 10 juli 2018 en is te downloaden via ArcGIS online (2018).

BGT_paal

Van het type lichtmast zijn vooralsnog geen gegevens beschikbaar. Om het type mee te nemen in het beoordelen van energietransitie, moet de gebruiker zelf het type armatuur invullen. Indien dit niet gedaan wordt, wordt uitgegaan van het minst gunstige: een conventionele lichtmast (score 1).

Utiliteitsbouw energielabel Nederland

In deze kaart staan utiliteitsbouw energielabels weergegeven. De kaart is afkomstig van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. In de kaart zijn gebouwen met een energielabel A tot en met G weergegeven. De meest actuele data komt op het moment van schrijven uit 11 juli 2018 en is te downloaden via ArcGIS online (2018).

Laadpalen

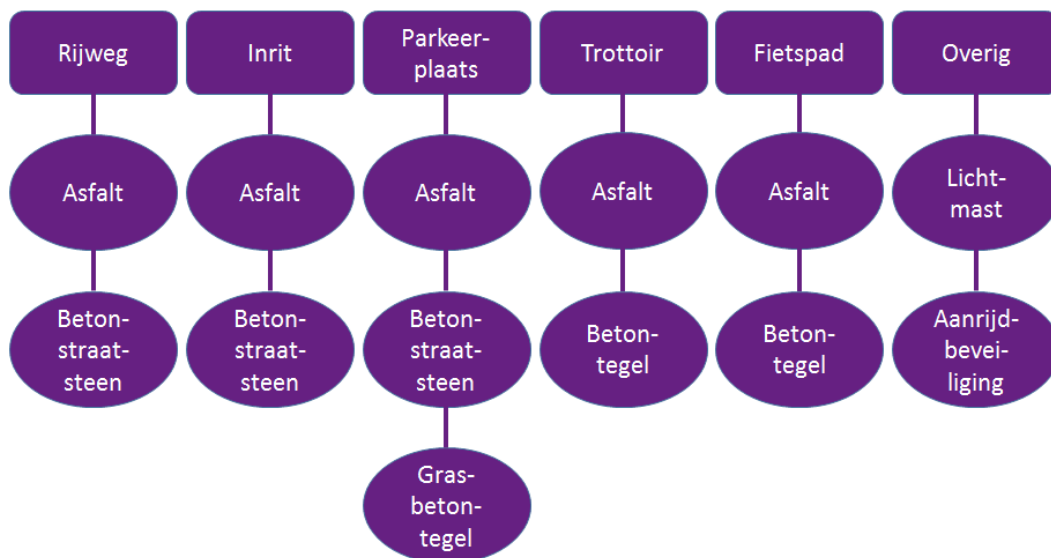
Voor het aangeven van de elektrische laadpalen wordt gebruikgemaakt van de site oplaadpunten.nl (z.d.). De oplaadpunten van de website worden handmatig in het geografische informatiesysteem ingetekend.

4.5 Circulaire economie

Voor circulaire economie zijn vijftien veelvoorkomende materialen beoordeeld. De scores van deze materialen vormen samen de circulaire economie score. De beoordeling is opgesteld op basis van literatuurstudie, bestaande beoordelingstechnieken en geraadpleegde deskundigen (Lubberhuizen, 2019); (Kreukniet, 2019).

4.5.1 Beoordelingsonderdelen

Op basis van het Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, water- en wegenbouw (CROW)-leidraad duurzaam en veilig inrichten van een bedrijventerrein (2003) is vastgesteld welke materialen binnen een bedrijventerreinen dominant aanwezig zijn. Hiervoor is een onderverdeling gemaakt in zes domeinen (Figuur 4.3). Zie bijlage 7.3 voor toelichting per domein.



Figuur 4.3: Veelvoorkomende materialen per domein binnen een bedrijventerrein.

Circulaire economie wordt beoordeeld op basis van vier criteria (Tabel 4.5), gebaseerd op de R-strategie (Bijlage 6.1). In de R-strategie staat CO₂-uitstoot niet genoemd. Vanuit interviews en beleidsdocumenten is bevestigd dat CO₂-uitstoot wel een belangrijk onderdeel is binnen een circulaire economie. Daarom is dit opgenomen in de beoordeling van circulaire economie.

De levensduur van een materiaal is buiten beschouwing gelaten, omdat een langere levensduur niet per definitie duurzamer is dan een kortere levensduur. De korte levensduur is doorgaans gebaseerd op het flexibel inzetten van een product, zodat het kan inspelen op huidige technieken (Lubberhuizen, 2019).

Tabel 4.5: Beoordelingscriteria circulaire economie. Zie bijlage 7.5 voor toelichting.

CRITERIA	OMSCHRIJVING
CO ₂ -uitstoot	Per domein is een score toegekend aan de hand van de CO ₂ -uitstoot van de productie van het materiaal.
Onderhoud	De frequentie van onderhoud en of bij het onderhoud het materiaal opnieuw ingezet kan worden.
Hergebruik	Het hergebruikgemak en of het materiaal universeel is.
Recycling	Het rendabel potentieel om het materiaal te recyclen.

4.5.2 Beoordelen

Van de vier beoordelingscriteria is geen data bekend waarin deze beoordeeld worden met scores. Om scores toe te kennen, is literatuurstudie uitgevoerd naar de materialen (bijlage 7.4). Op basis van de literatuurstudie en de omschrijving van de vier beoordelingscriteria is een score per materiaal opgesteld (Tabel 4.6).

Tabel 4.6: Circulaire economie score. Om het onderscheid tussen de materialen goed weer te geven, zijn de scores met twee decimalen weergegeven. In de beoordelingssystematiek zijn afgeronde scores gebruikt. Tussen de vier criteria is geen weging opgenomen voor het berekenen van de eindscore.

DOMEIN	MATERIAAL	CO ₂ -PRODUCTIE	ONDERHOUD	HERGEBRUIK	RECYCLING	SCORE
Rijweg, inrit, parkeervak	Asfalt AC	8	1	5	8	5,50
	Asfalt SMA	3	1	5	8	4,25
	Asfalt ZOAB	3	1	5	8	4,25
	Asfalt teerhoudend	8	1	1	1	2,75
	BSS waalformaat	8	8	10	8	8,50
	BSS dikformaat	7	8	10	8	8,25
	BSS keiformaat	7	8	10	8	8,25
	Grasbetontegels	7	6	2	8	5,75
Trottoir, fietspad	Betontegels dik	6	7	8	8	7,25
	Betontegels dun	8	7	8	8	7,75
	Asfalt	4	5	8	8	6,25
Lichtmast	Staal	8	10	10	8	9,00
	Aluminium	1	10	10	10	7,75
	Composiet	6	10	10	10	9,00
Aanrijd-beveiliging	Jumboblok	4	10	10	8	8,00
	Schamblok	8	10	10	8	9,00

Om de onderbouwing van de scores overzichtelijk te maken, is per materiaal een materialenpaspoort opgesteld. Hierin worden de materiaaleigenschappen beschreven (Figuur 4.4). Dit ondersteunt de gedachte van duurzaam en circulair architect Thomas Rau (2018) om materialen een identiteit te geven.

Betonstraatstenen keiformaat

Eigenschappen: Dikte: 8 cm 21x10 cm Beton: Standaard Kleur: Zwart		 (v.d. Bosch beton BV, z.d.)
Criteria	Omschrijving	
CO ₂ productie	19,4 kg CO ₂ /m ²	7
Onderhoud	ja, gemiddeld	8
Hergebruik	ja, eenvoudig	10
Recycling	ja, gemiddeld	8
Totaal		8

Figuur 4.4: Voorbeeld opgesteld materialenpaspoort. De materialenpaspoorten zijn weergegeven in bijlage 7.6.

4.5.3 Geografische gegevens

Voor de benodigde geografische gegevens wordt gebruikgemaakt van de BGT. Binnen de BGT worden vier kaarten gebruikt om de materialen in de buitenruimte te classificeren:

- BGT_wegdeel
- BGT_onbegroeid terreindeel
- BGT_ondersteunendwegdeel
- BGT_paal

Voor asfalt, betonstraatstenen, lichtmasten en aanrijdbeveiliging zijn codes bepaald, omdat specifieke eigenschappen niet zijn aangegeven in de BGT (Tabel 4.7). Het toekennen van materiaaleigenschappen gebeurt door informatie in te winnen door visuele inspectie of (asfalt)rapporten op te vragen.

Tabel 4.7: Vastgestelde codes die toegevoegd dienen te worden aan de BGT.

BGT OMSCHRIJVING	MATERIAAL	CODE
Asfalt	Asfalt AC	1
	Asfalt SMA	2
	Asfalt ZOAB	3
	Asfalt AC teerhoudend	4
Betonstraatsteen	BSS waalformaat	1
	BSS dikformaat	2
	BSS keiformaat	3
Lichtmast	Staal	1
	Aluminium	2
	Composiet	3
Inrichtingselement	Jumboblok	1
	Schamblok	2

4.6 Deelconclusie

Naar aanleiding van deelvraag 3 “Hoe kunnen de duurzaamheidsthema’s beoordeeld worden op bedrijventerreinen?” is voor ieder thema een afweging gemaakt hoe de thema’s beoordeeld kunnen worden. Dit is gedaan op basis van de bestaande beoordelingstechnieken, literatuurstudie, interviews en consultatie van experts. Klimaatbestendigheid wordt beoordeeld met de NHK en de Klimaateffectatlas. Voor biodiversiteit is per biotoop een score bepaald die de potentie van biodiversiteit aangeeft. Energietransitie wordt beoordeeld door de hoeveelheid duurzame energieopwekking ten opzichte van het totaalverbruik te vergelijken. Voor de beoordeling van circulaire economie zijn materialen binnen de openbare ruimte beoordeeld aan de hand CO₂-uitstoot, onderhoud, hergebruik en recycling. Deze scores zijn per materiaal gemiddeld tot een eindscore.

Nadat bekend is op welke onderdelen duurzaamheid beoordeeld wordt, is deelvraag 4 “Welke geografische gegevens zijn beschikbaar om de duurzaamheidsthema’s te beoordelen?” beantwoord. De kaarten die nodig zijn per duurzaamheidsthema, zijn weergegeven in Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Geografische gegevens beoordelen duurzaamheid bedrijventerrein.

THEMA	KAART	DATA BRON
Klimaatbestendigheid	Nationale Hittestresskaart	BOOT
	Wateroverlastkaart	Waterschap (opvragen)
	Wateroverlast Klimaateffectatlas	Kennisportaal RA (opvragen)
Biodiversiteit	BGT	PDOK
	Luchtfoto 2018	Nationaal Georegister
	Groenkaart van Nederland	Atlas natuurlijk kapitaal
Energietransitie	CBS Aardgas- en elektriciteitslevering	Nationaal Georegister
	Luchtfoto 2018	Nationaal Georegister
	Nationale bodemenergie-systemen	Nationaal Georegister
	Bio-energie installaties	ArcGIS online
	BGT	PDOK
	Utiliteitsbouw energielabel Nederland	ArcGIS online
Circulaire economie	Laadpalen	Oplaadpunten.nl
	BGT	PDOK



(Woordwolk, z.d.)

5 BEOORDELINGSSYSTEMATIEK

In dit hoofdstuk wordt de beoordelingssystematiek voor het beoordelen van duurzaamheid op bedrijventerreinen beschreven. Hiermee wordt antwoord gegeven op deelvraag 5 “Op welke wijze kan invulling worden gegeven aan een geografische beoordelingssystematiek om de duurzaamheidsthema’s te beoordelen?” Vooraf wordt in paragraaf 5.1 toelichting gegeven in welk geografisch informatiesysteem de beoordelingssystematiek is opgebouwd. In paragraaf 5.2 is de basisopzet van de systematiek weergegeven. Hierna is per duurzaamheidsthema de systematiek beschreven.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

Systematiek

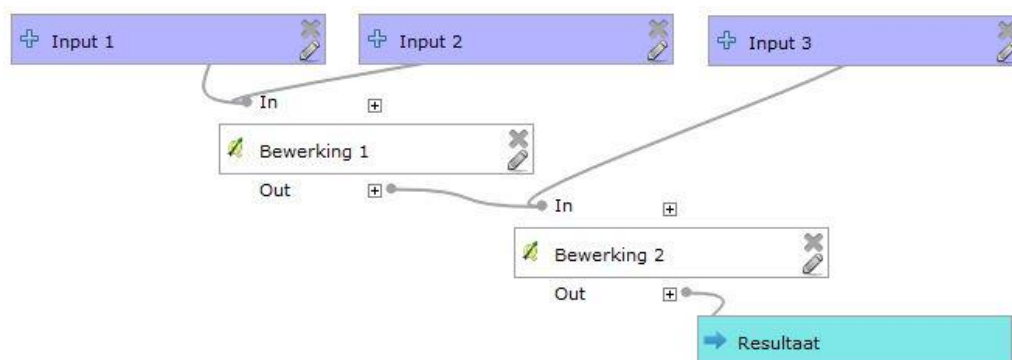
Casestudie

Afsluiting

5.1 Uitgangspunten

Om de beoordelingssystematiek in een geografisch informatiesysteem te maken, zijn verschillende softwareprogramma's beschikbaar. Voor dit onderzoek is gebruikgemaakt van QGIS (2019), voorheen ook Quantum-GIS genoemd. Een alternatief voor QGIS is het door ESRI (z.d.) ontwikkelde ArcGIS. Gezien de relevantie om de systematiek vrij toegankelijk te maken en het gebruik van QGIS binnen BOOT, is de beoordelingssystematiek opgebouwd in QGIS.

Om de systematiek te automatiseren, is binnen QGIS gebruikgemaakt van de Graphical Modeler. Met behulp van Graphical Modeler kunnen bewerkingen² en berekeningen geautomatiseerd worden. In Figuur 5.1 staat een schematische weergave van de Graphical Modeler.

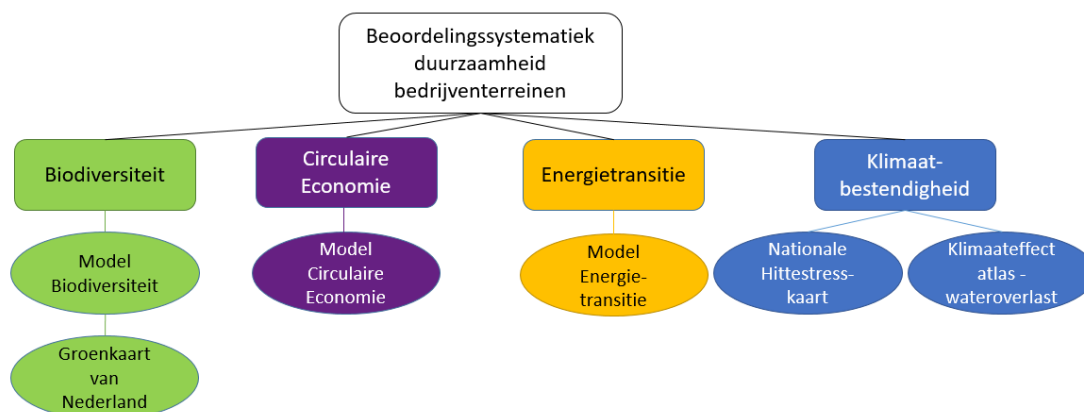


Figuur 5.1: Een eenvoudig model opgesteld in de Graphical Modeler in QGIS.

Met de Graphical Modeler worden geografische resultaten van biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie automatisch gegenereerd. Dit bevordert de gebruiksvriendelijkheid en minimaliseert de kans op gebruikersfouten. Voor klimaatbestendigheid worden geografische resultaten van bestaande methoden gebruikt.

5.2 Basisopzet

Een basisopzet van de beoordelingssystematiek is weergegeven in Figuur 5.2. Een uitgebreide toelichting van de Graphical Modeler per thema en de gebruikte formules is weergegeven in bijlage 8. De formules vormen de basis van de beoordelingssystematiek, omdat hiermee de scores automatisch worden ingevuld. In bijlage 9 is een handleiding beschreven waarin per stap wordt toegelicht hoe de beoordelingssystematiek gebruikt kan worden. Voor biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie wordt voor elk thema één kaart gegenereerd, voor klimaatbestendigheid zijn dit twee kaarten.



Figuur 5.2: Schematische weergave beoordelingssystematiek duurzaamheid bedrijventerreinen.

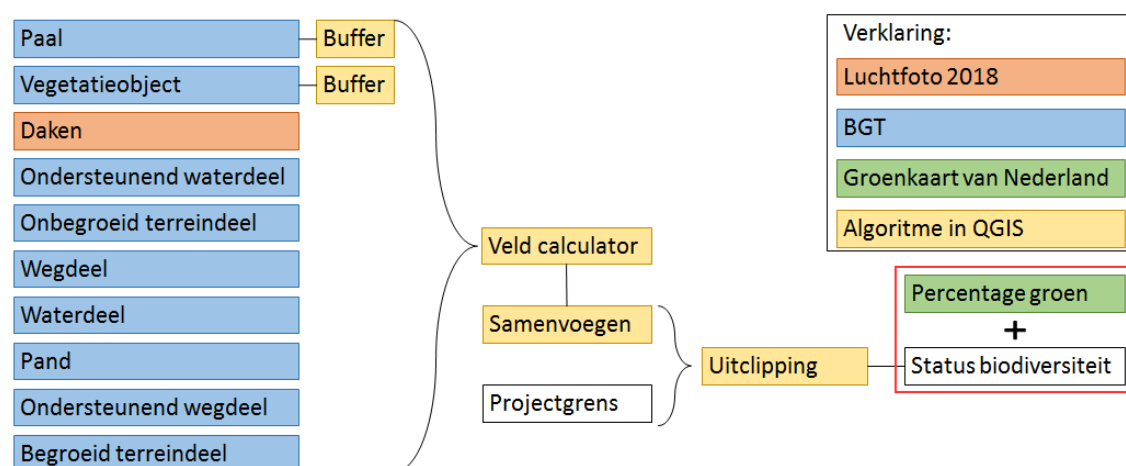
² In QGIS ook algoritme genoemd, verder in dit rapport worden bewerkingen in QGIS algoritme genoemd.

5.3 Klimaatbestendigheid

De beoordeling van klimaatbestendigheid bestaat uit twee onderdelen: de NHK en de Klimaateffectatlas. Omdat deze kaarten al gegenereerd zijn, is hiervoor geen model in de Graphical Modeler gemaakt. Het resultaat van deze twee kaarten geeft inzicht in de klimaatbestendigheid van een bedrijventerrein. Knelpunten als te veel verharding worden hiermee direct zichtbaar. Deze twee kaarten bieden handelingsperspectief voor het klimaatbestendig inrichten van de buitenruimte.

5.4 Biodiversiteit

Voor de beoordeling van biodiversiteit is met behulp van de Graphical Modeler het “Model biodiversiteit” opgesteld (Figuur 5.3). Het model bevat negen BGT-kaarten en een zelf te maken bestand “Daken”. Deze tien kaarten zijn de invoerdata van Model Biodiversiteit. Aan elk bestand worden formules gekoppeld (Veld calculator) om zo automatisch scores toe te kennen en deze te visualiseren in één kaart.



Figuur 5.3: Schematische weergave Model Biodiversiteit. Het rode kader visualiseert het eindresultaat. De exacte weergave van het model is weergegeven in bijlage 8.1.

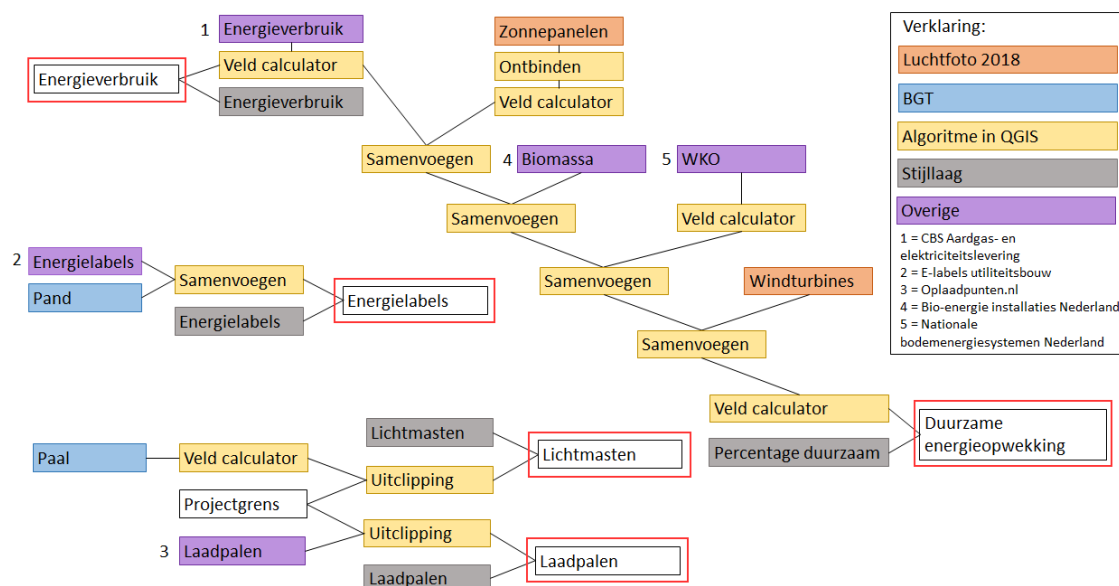
Voor het toekennen van scores is een afweging gemaakt tussen het beheer en de aanwezige biotopen. De scores waar het model gebruik van maakt, staan omschreven in paragraaf 4.3.3. Met de resultaten van het model wordt inzicht gegeven in de kwaliteit van biodiversiteit op een bedrijventerrein. Als extra informatie is de Groenkaart van Nederland toegevoegd. De toegekende scores in de kaart biodiversiteit zeggen iets over de potentie van biodiversiteit. Hierdoor worden eventuele knelpunten als verlichting, de hoeveelheid verharding en het groenbeheer geografisch inzichtelijk gemaakt. Het resultaat biedt een eerste indruk van de potentie voor biodiversiteit op een bedrijventerrein. Dit inzicht kan onder andere leiden tot verbetering van het beheer, het toevoegen van groen of een verandering in het soort biotopen.

5.5 Energietransitie

De beoordeling van energietransitie gebeurt aan de hand van een model opgezet in de Graphical Modeler. Het “Model Energietransitie” bevat negen invoergegevens: energieverbruik, zonnepanelen, bio-energie installaties, WKO-tool, windturbines, energielabel, BGT_paal, BGT_pand en laadpalen. Met deze invoerdata worden vijf eindresultaten gevisualiseerd:

- energieverbruik per postcode;
- duurzame energieopwekking per postcode;
- aanwezig energielabel per pand;
- energieverbruik van lichtmasten;
- aanwezige laadpalen voor E-mobiliteit.

In Figuur 5.4 is een schematische opbouw van het Model Energietransitie weergegeven.

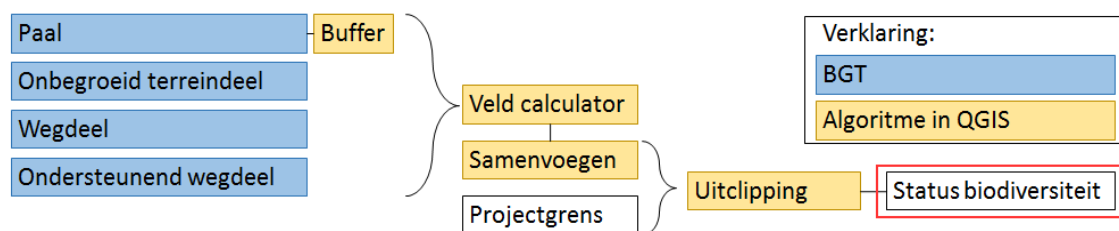


Figuur 5.4: Schematische weergave Model Energietransitie. De rode kaders visualiseren de eindresultaten. De exacte weergave van het model is weergegeven in bijlage 8.2.

Voor het visualiseren van het energieverbruik is een verdeling gemaakt in negen klassen om zo de groot- en kleinverbruikers te onderscheiden. Bij het onderdeel duurzame energieopwekking is een beoordeling gemaakt aan de hand van het percentage duurzame energieopwekking ten opzichte van het energieverbruik per postcode. De lichtmasten en energielabels worden met een score gevisualiseerd. Tot slot zijn de laadpalen opgenomen, om zo inzichtelijk te krijgen of bedrijven bezig zijn met transitie naar E-mobiliteit. De resultaten van het model geven inzicht in het energieverbruik en de aanwezigheid van duurzame energie. Hiermee worden tevens de twee belangrijkste knelpunten van energietransitie inzichtelijk gemaakt: grootverbruik en technische tekortkomingen door de afwezigheid van duurzame energiebronnen. De kaarten bieden handelingsperspectief voor het doelgericht verduurzamen van bedrijventerreinen.

5.6 Circulaire economie

Voor de beoordeling van circulaire economie is het "Model Circulaire Economie" opgesteld in de Graphical Modeler. Het model bevat vier invoergegevens. Aan de invoerdata worden formules gekoppeld (Veld Calculator), om zo automatisch scores toe te kennen aan materialen en deze te visualiseren in één kaart. Zie Figuur 5.5 voor schematische opbouw van Model Circulaire Economie.



Figuur 5.5: Schematische weergave Model Circulaire Economie. Het rode kader visualiseert het eindresultaat. De exacte weergave van het model is weergegeven in bijlage 8.3.

Voor het toekennen van scores is een afweging gemaakt tussen het type materiaal en het domein waarin het materiaal is gelegen. De scores waar het model gebruik van maakt, staan omschreven in paragraaf 4.5.2. Voor het toekennen van de specifieke materiaaleigenschappen is het noodzakelijk om een gebiedsinventarisatie uit te voeren. Met de resultaten van het model wordt inzicht gegeven in de duurzaamheid van de materialen met betrekking tot CO₂-uitstoot, onderhoud, hergebruik en recycling. Knelpunten van technische tekortkomingen zoals gebonden materialen en niet-universele materialen worden negatief beoordeeld en daardoor geografisch inzichtelijk gemaakt. Dit biedt handelingsperspectief om materialen te vervangen voor circulaire materialen.

5.7 Deelconclusie

Het antwoord op deelvraag 5 “Op welke wijze kan invulling worden gegeven aan een geografische beoordelingssystematiek om de duurzaamheidsthema’s te beoordelen?” luidt als volgt: De duurzaamheidsthema’s worden met behulp van het geografisch informatiesysteem QGIS beoordeeld. Voor elk thema wordt een kaart gegenereerd waarin een beoordeling wordt gegeven. Voor klimaatbestendigheid is gebruikgemaakt van twee bestaande kaarten: de NHK en de wateroverlastkaart van de Klimaateffectatlas of het waterschap. Om deze systematiek te automatiseren, is voor biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie met de Graphical Modeler een model opgesteld.



6 CASESTUDIE

In dit hoofdstuk zijn de twee casussen beschreven om de beoordelingssystematiek te toetsen. Het doel van dit hoofdstuk is beantwoording van deelvraag 6 “In hoeverre is de beoordelingssystematiek betrouwbaar?” Hiervoor zijn twee bedrijventerreinen met behulp van de beoordelingssystematiek beoordeeld op duurzaamheid. In paragraaf 6.1 is casusgebied Nijverkamp te Veenendaal uitgewerkt. In paragraaf 6.2 is casusgebied Nijverkamp opnieuw uitgevoerd, ditmaal met gewijzigde invoergegevens. In paragraaf 6.3 is Trade Port Oost te Venlo uitgewerkt. In paragraaf 6.4 wordt afgesloten met een conclusie.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

Systematiek

Casestudie

Afsluiting

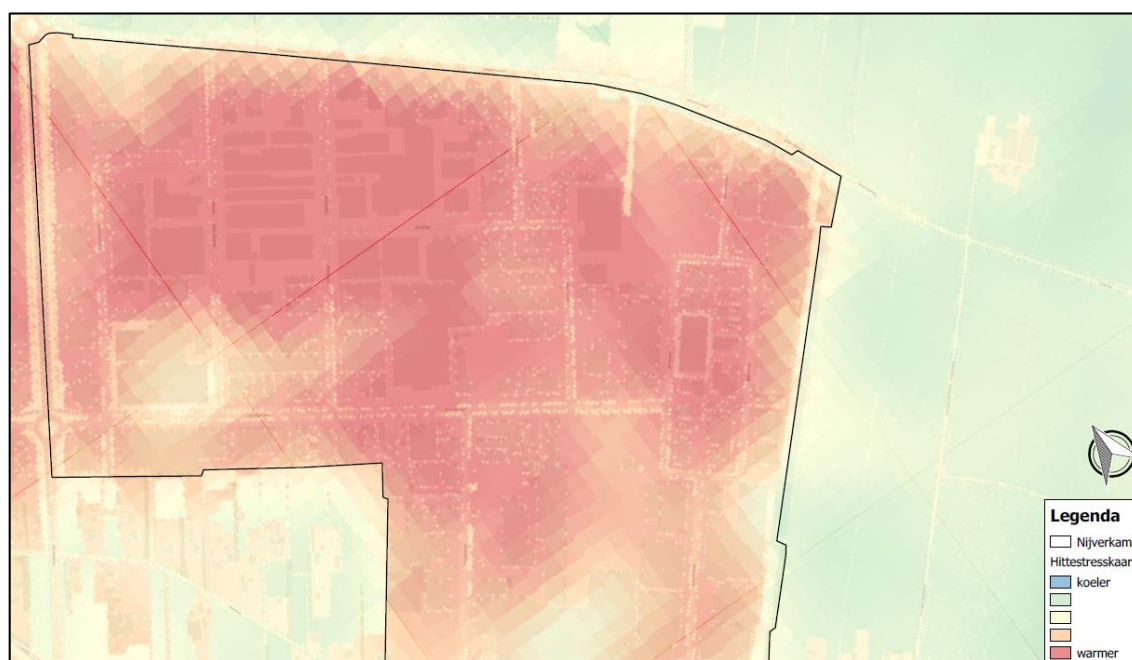
6.1 Nijverkamp Veenendaal

Nijverkamp is een bedrijventerrein in Veenendaal en dient voor zware industrie, tot milieuklasse 5. Bij BOOT is bekend dat op Nijverkamp wateroverlast is (Aalbers, 2017). Tijdens interviews met de gemeente Veenendaal is dit bevestigd en kwamen ook andere problemen naar voren: weinig groen, hittestress en weinig tot geen maatregelen ten aanzien van energietransitie. Hierdoor is de eerste verwachting dat Nijverkamp slecht scoort op basis van de opgestelde beoordelingssystematiek. Om een algemene indruk te krijgen en de invoerdata te controleren, is een gebiedsinventarisatie uitgevoerd. Foto's hiervan zijn weergegeven in bijlage 10.

Voor de thema's biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie is per paragraaf als eerste het vooronderzoek beschreven. Hierin worden de gegevens die handmatig ingevoerd dienen te worden, geïnventariseerd. Dit is gedaan op basis van de gebiedsinventarisatie, interviews en aannames. Vervolgens wordt de beoordelingssystematiek uitgevoerd en worden uitsneden van de resultaten gepresenteerd. Per thema wordt afgesloten met een interpretatie over de betrouwbaarheid van de resultaten.

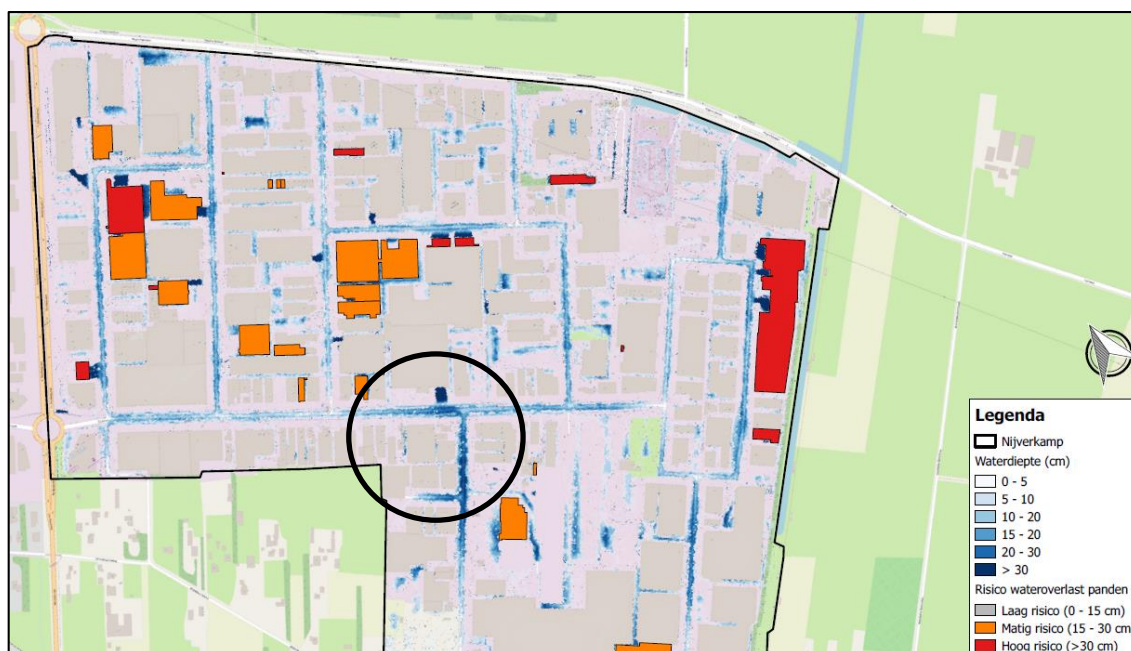
6.1.1 Klimaatbestendigheid

De hittestress is bepaald aan de hand van de methode zoals beschreven in bijlage 4.2. De resultaten laten zien dat er een hoog risico op hittestress is op bedrijventerrein Nijverkamp (Figuur 6.1).



Figuur 6.1: Uitsnede resultaat hittestress Nijverkamp. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 11.

In Figuur 6.2 is een uitsnede van de wateroverlastkaart weergegeven. Deze kaart geeft een eerste indruk van het risico van water op straat en in panden bij een bui van 46mm. De zwarte cirkel geeft de meest kritische locatie weer. Dit komt overeen met de verwachtingen naar aanleiding van de interviews met Gemeente Veenendaal (Bijlage 1, interview 6).



Figuur 6.2: Uitsnede resultaat water op straat Nijverkamp (data afkomstig van waterschap Vallei en Veluwe). De volledige kaart is weergegeven in bijlage 11.

6.1.2 Biodiversiteit

Vooronderzoek

Na een analyse van groene daken op het bedrijventerrein is één groen dak gevonden en ingetekend in de te gebruiken kaarten (Figuur 6.3). Tijdens de toetsing is voor de groenstroken uitgegaan van het slechtste beheertype, omdat hierover geen informatie bekend is.



Figuur 6.3: Links: Mosdak ter plaatse van het afvalbrengstation te Nijverkamp (Google, z.d.). Rechts is te zien hoe dit mosdak is ingetekend in het bestand 'Daken'.

Resultaat

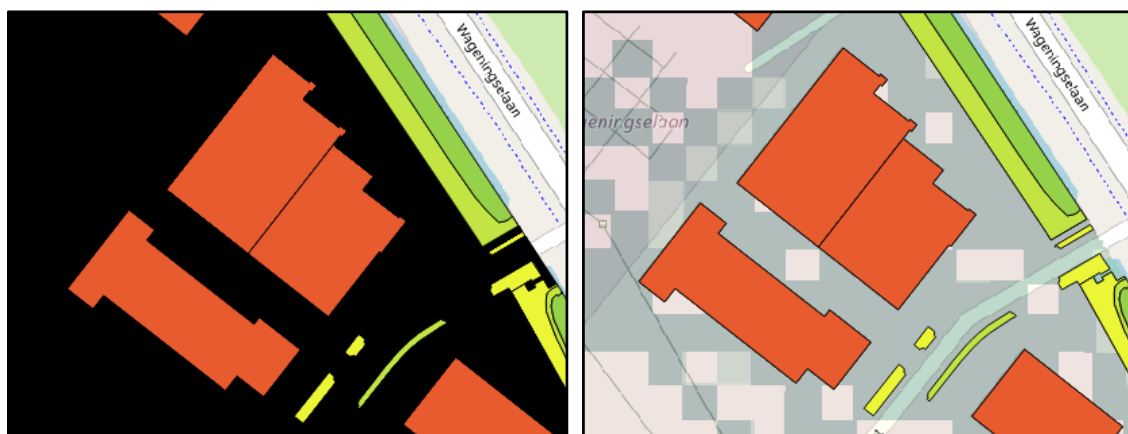
Met behulp van de BGT en de percentage Groenkaart Nederland is de kaart gegenereerd zoals weergegeven in Figuur 6.4. De beoordelingssystematiek geeft automatisch scores aan de biotopen die aan de hand van tien invoerdata zijn vastgesteld.



Figuur 6.4: Uitsnede huidige situatie biodiversiteit op bedrijventerrein Nijverkamp. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 11.

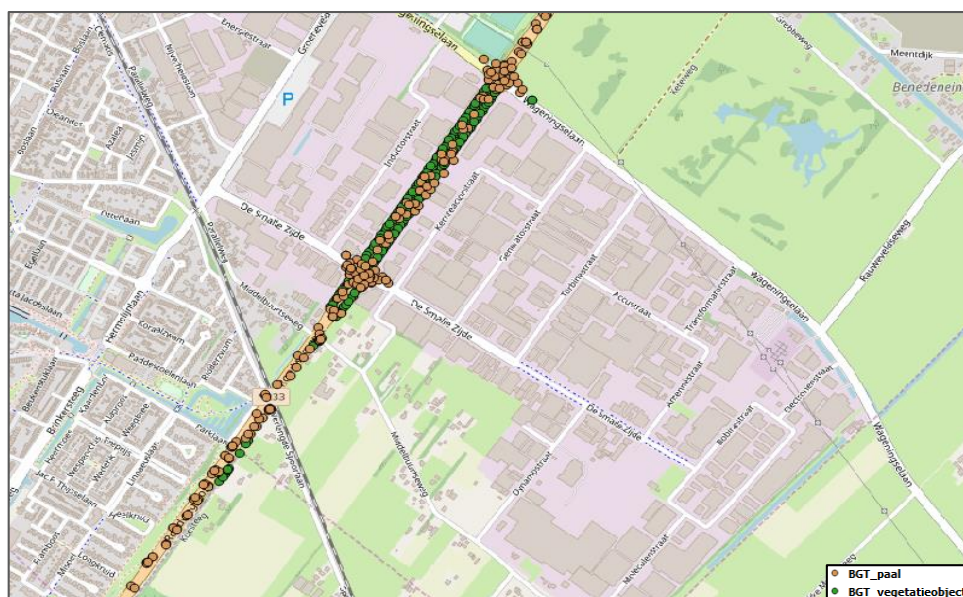
Interpretatie

Na uitvoering van de systematiek kwam in het eerste resultaat naar voren dat ter plaatse van de bedrijfspercelen geen gegevens beschikbaar zijn. In de BGT is het gebruikersperceel aangegeven als 'Waarde onbekend'. Omdat deze onbekende waarde geen score krijgt, was deze in eerste instantie zwart gemaakt (Figuur 6.5). Voor de leesbaarheid is gekozen om deze lagen transparant te maken. Als alternatief is gekozen om de Groenkaart van Nederland weer te geven. Zo krijgt de gebruiker alsnog inzicht van het aanwezige groen ter plaatse van bedrijfspercelen.



Figuur 6.5: Links: status biodiversiteit waarbij erf en wegen worden meegerekend en dus als zwart te zien zijn. Rechts: status biodiversiteit waarbij erf en wegen transparant zijn, met als opvulling de Groenkaart van Nederland.

Ter plaatse van Nijverkamp zijn de kaarten van bomen (BGT_vegetatieobject_P) en lichtmasten (BGT_paal) niet weergegeven. Na onderzoek blijkt dat in de BGT de gegevens van lichtmasten en bomen enkel langs de Rondweg-Oost (N233) beschikbaar zijn (Figuur 6.6). Omdat deze gegevens op Nijverkamp niet beschikbaar zijn, is hier ook geen score gegeven.



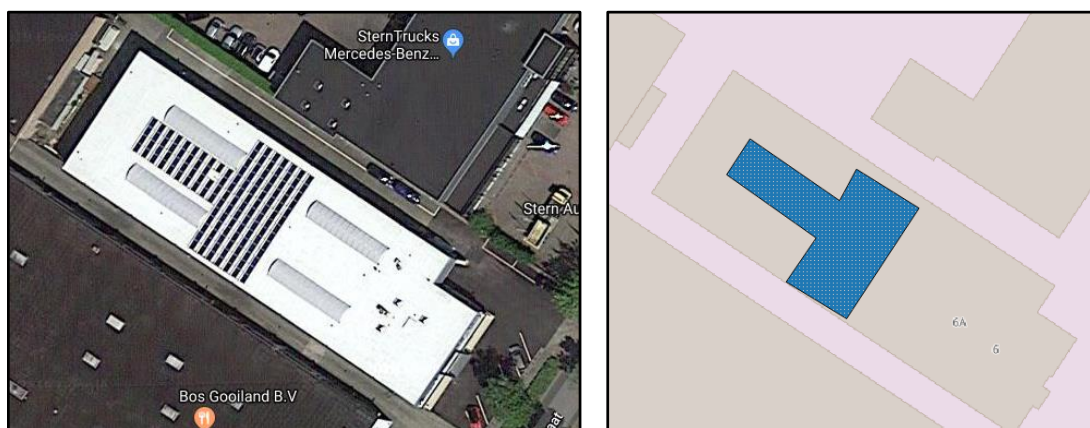
Figuur 6.6: Locaties palen (lichtmast, verkeersbord, etc.) en bomen rondom bedrijventerrein Nijverkamp. Zoals zichtbaar zijn de gegevens enkel langs de Rondweg-Oost (N233) beschikbaar.

Met de beoordeling van biodiversiteit volgens de opgestelde beoordelingssystematiek wordt voldaan aan de verwachtingen van de resultaten: Nijverkamp bevat weinig groen en het groen dat aanwezig is, heeft weinig toegevoegde waarde voor de potentie van biodiversiteit.

6.1.3 Energietransitie

Vooronderzoek

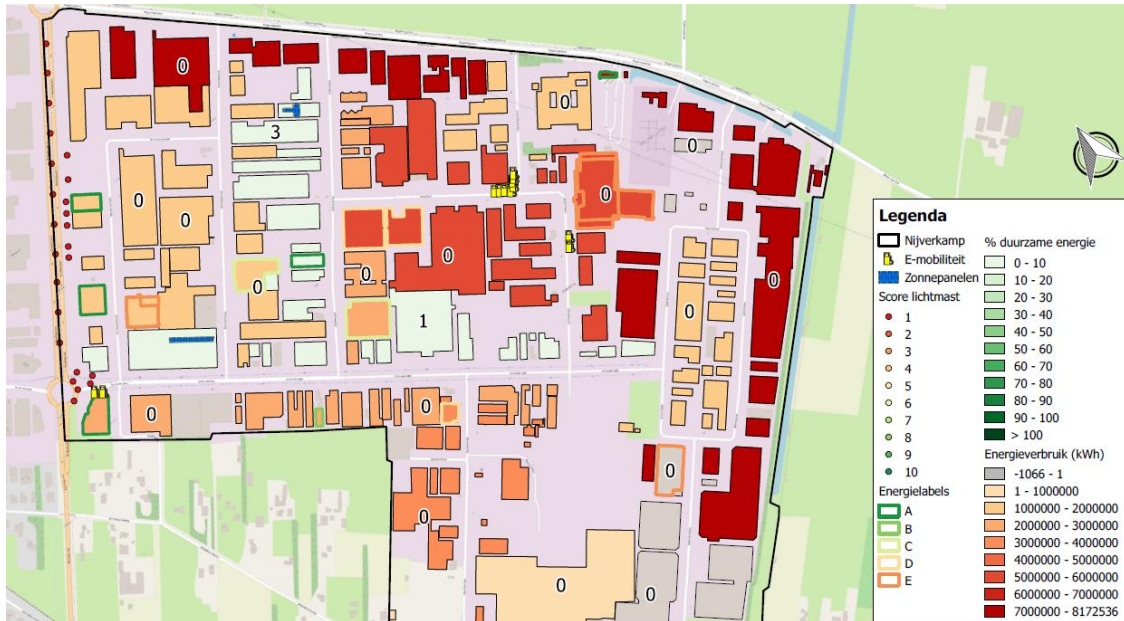
Uit onderzoek blijkt dat op bedrijventerrein Nijverkamp op twee panden zonnepanelen aanwezig zijn. Deze locaties zijn ingetekend in de huidige situatie (Figuur 6.7). Na het inladen van de kaarten voor duurzame energiebronnen blijkt er geen bedrijfsperceel te zijn met andere duurzame energieopwekking.



Figuur 6.7: Links één van de twee locaties met zonnepanelen (Google, z.d.). Rechts is zichtbaar hoe dit in de kaart is ingetekend.

Resultaat

Na het volgen van de beoordelingssystematiek is een kaart gegenereerd waarin de huidige situatie van energietransitie wordt weergegeven op bedrijventerrein Nijverkamp (Figuur 6.8). Hierin is zichtbaar dat op Nijverkamp een klein percentage duurzame energie wordt opgewekt.



Figuur 6.8: Uitsnede resultaten huidige situatie energietransitie bedrijventerrein Nijverkamp. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 11.

Interpretatie

Na uitvoering van het model is ook in deze kaart zichtbaar dat de lichtmasten enkel langs de Rondweg-Oost in kaart gebracht zijn en dus geen duidelijk beeld geven op het bedrijventerrein zelf. Naast deze beperking geven de resultaten een dekkend beeld van energietransitie voor het casusgebied. Enkel voor één postcode (rechts onderin) zijn geen energieverbruiksgegevens beschikbaar. Het resultaat voldoet aan de verwachting dat er nog weinig duurzame energiebronnen zijn op bedrijventerrein Nijverkamp.

6.1.4 Circulaire economie

Vooronderzoek

Na veldonderzoek is gebleken dat de aanwezig lichtmasten van staal zijn. Omdat over het asfalt geen bruikbare gegevens beschikbaar zijn, is aangenomen dat hier standaard, niet teerhoudend asfalt AC is toegepast (Post, 2019). De aanwezig betonstraatstenen zijn van keiformaat (bijlage 10, foto 6). De aanwezige aanrijdbeveiliging bestaat uit het type schamblok (bijlage 10, foto 1). Deze eigenschappen zijn in de BGT-kaarten toegevoegd.

Resultaat

Na het uitvoeren van de beoordelingssystematiek is de kaart gegenereerd (Figuur 6.9). Alle rijwegen op Nijverkamp bestaan uit asfalt AC. De verwachting was dat de rijweg beoordeeld zou worden met een 6.



Figuur 6.9: Uitsnede resultaten huidige situatie circulaire economie bedrijventerrein Nijverkamp. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 11.

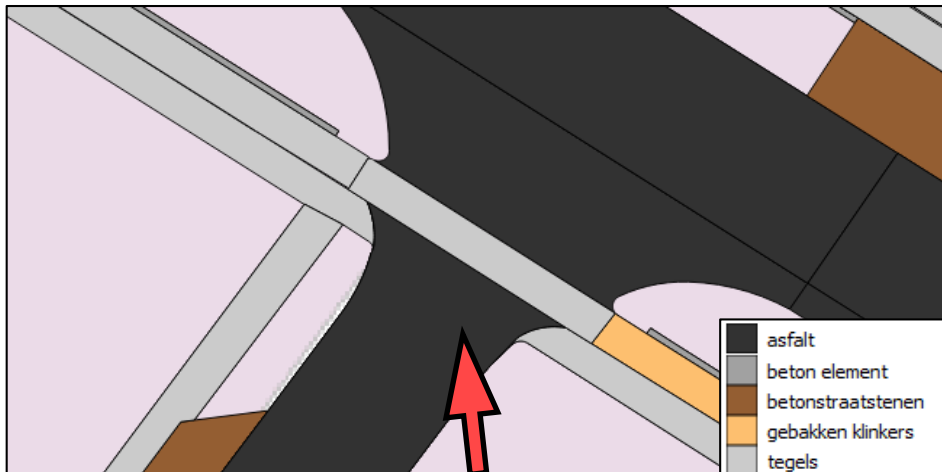
Interpretatie

Het model voor circulaire economie heeft dezelfde beperkingen als het model voor biodiversiteit: er zijn weinig tot geen gegevens binnen de gebruikerspercelen en de lichtmasten worden enkel weergegeven langs de Rondweg-Oost.

Naast dat de BGT op sommige plaatsen geen gegevens bevat, kan het ook zijn dat de BGT foutieve gegevens bevat. Een voorbeeld hiervan is zichtbaar in Figuur 6.10 en Figuur 6.11. Volgens de BGT ligt op de kruising van de Dynamostraat en De Smalle Zijde een fietspad van tegels, in werkelijkheid is dit asfalt.



Figuur 6.10: Huidige situatie ter plaatse van kruising Dynamostraat en De Smalle Zijde. Zoals zichtbaar is het fietspad uitgevoerd in rood asfalt (Google, z.d.).



Figuur 6.11: Situatie zoals weergegeven in de BGT. Het lijkt alsof het fietspad is uitgevoerd in betontegels. De rode pijl laat zien vanuit welk perspectief de foto in Figuur 6.10 is gemaakt.

6.1.5 Conclusies duurzaamheid Nijverkamp

De verschillende kaarten zijn niet vlakdekkend, hierdoor is het niet mogelijk de kaarten te combineren tot één 'duurzaamheidskaart'. Circulaire economie wordt bijvoorbeeld enkel in de openbare ruimte beoordeeld, terwijl energietransitie juist voornamelijk op de bedrijfspercelen beoordeeld wordt. Verder zijn de Groenkaart van Nederland en de NHK wel volledig vlakdekkend. Doordat niet op elke locatie vier beoordelingen zijn toegekend, geeft het een vertekend beeld als deze over elkaar heen worden gelegd. Voor het toepassen van maatregelen is het wel mogelijk om de resultaten te combineren om zo meekoppelkansen te ontdekken binnen de vier duurzaamheidsthema's.

Op heel Nijverkamp is het risico op hittestress groot, ook zijn er enkele locaties waar een groot risico is op wateroverlast. Deze resultaten bieden perspectief voor bijvoorbeeld vergroening of rioolaanpassing. Tevens is dit een meekoppelkans voor de verbetering van biodiversiteit en circulaire economie bij het klimaatbestendig inrichten van de buitenruimte.

Op Nijverkamp is weinig groen aanwezig en het groen dat aanwezig is, scoort laag voor de potentie van biodiversiteit. De resultaten bieden handelingsperspectief voor extensief beheer, meer groen toevoegen en het groen veranderen in 'beter' groen (hagen, heesters).

Voor energietransitie is een goede indruk gegeven hoe ver bedrijventerrein Nijverkamp op weg is naar een energieneutraal bedrijventerrein. Naar aanleiding van de resultaten moet ruim 95 procent van de energie nog duurzaam opgewekt worden.

Voor circulaire economie biedt enkel de rijweg handelingsperspectief tot verbetering. Het asfalt kan na einde levensduur vervangen worden door betonstraatstenen, waardoor de rijweg minder onderhoud nodig heeft, hergebruikt kan worden en universeel toepasbaar is.

6.2 Beoordelen Nijverkamp + aanpassingen

In deze paragraaf is de beoordelingssystematiek opnieuw getoetst op bedrijventerrein Nijverkamp. Hiervoor worden de gegevens die de beoordeling beïnvloeden, aangepast. Dit is voor biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie gedaan. Voor klimaatbestendigheid zijn bestaande technieken gebruikt, daarom is aangenomen dat verdere toetsing niet noodzakelijk is. De resultaten van bedrijventerrein Nijverkamp na aanpassingen zijn weergegeven in bijlage 11.

Per thema worden in iedere paragraaf eerst de doorgevoerde aanpassingen beschreven. Daarna worden de resultaten van de beoordelingssystematiek gepresenteerd. Deze resultaten worden vergeleken met de resultaten van de duurzaamheidsthema's in paragraaf 6.1. Per paragraaf wordt afgesloten met een conclusie over de betrouwbaarheid van de systematiek.

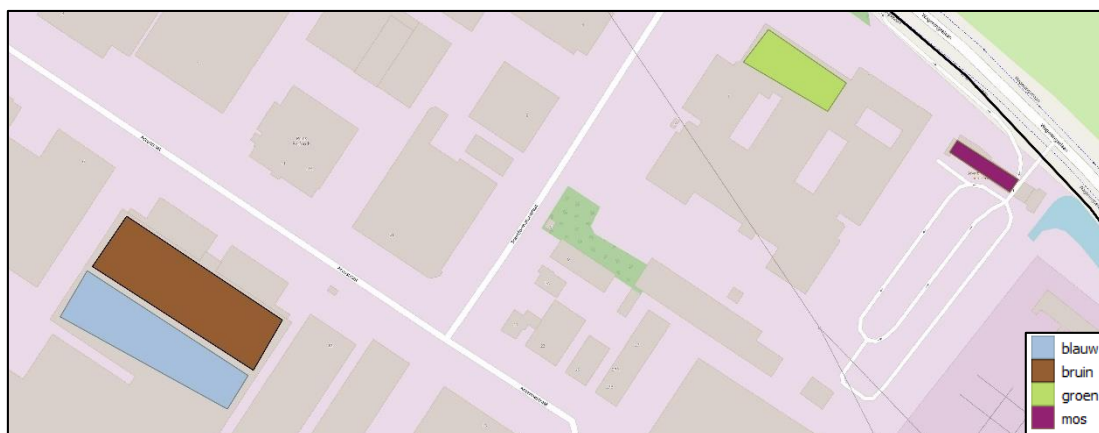
6.2.1 Biodiversiteit

Voor biodiversiteit zijn vijf grote veranderingen doorgevoerd:

- Beheer groenstroken aangepast van meer dan zes keer naar één keer maaien per jaar.
- Lichtmasten aangepast naar dynamisch met rood-/amberkleurig licht.
- Hoogte lichtmasten vastgesteld op zes meter.
- Natuur met poelen en bomen gerealiseerd op braakliggend terrein (Figuur 6.13).
- Daken omgevormd tot blauw-, bruin-, groen- of mosdaken (Figuur 6.12).



Figuur 6.13: Bomen en twee poelen toegevoegd ter plaatse van een braakliggend terrein.



Figuur 6.12: Extra locaties met blauw-, bruin-, groen- of mosdaken.

Na aanpassing van de gegevens is de beoordeling opnieuw uitgevoerd. Een uitsnede van het resultaat is weergegeven in Figuur 6.14. Zoals zichtbaar zijn de scores van biodiversiteit beter geworden. Alle elementen die zijn gewijzigd, zijn opgenomen en hebben een nieuwe score toegekend gekregen. Hieruit blijkt dat de systematiek voor biodiversiteit betrouwbaar is. De Groenkaart van Nederland wijzigt niet, omdat dit een opname van de huidige situatie is, zonder aanpassingen.



Figuur 6.14: Links: uitsnede huidige situatie biodiversiteit. Rechts: uitsnede status biodiversiteit na toepassing maatregelen. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 12.

6.2.2 Energietransitie

Voor de toetsing van energietransitie zijn vijf aanpassingen doorgevoerd:

- Twee windmolens met een vermogen van 800.000 en 4.000.000 kWh.
- 85.562 m² aan zonnepanelen.
- Bio-energie centrale aangepast van 0 naar 1,4 MWh (vergelijkbare bio-energie centrale).
- Twee bodemenergielocaties, rendement 3, koudevraag 200 MWh en warmtevraag 1000 MWh.
- Lichtmasten aangepast van conventionele naar zelfopwekkende ledverlichting.

In Figuur 6.15 is een vergelijking met de huidige en aangepaste situatie van energietransitie weergegeven. Zoals zichtbaar is het percentage duurzame energieopwekking groter door de toepassing van de bio-energiecentrale, windturbine en zonnepanelen. De ingevoerde aanpassingen zijn verwerkt door de systematiek, dit resulteert in een betere score voor energietransitie. Hieruit blijkt dat de systematiek voor energietransitie betrouwbaar is.



Figuur 6.15: Uitsnede van huidige (links) en aangepaste (rechts) situatie energietransitie. De volledige kaart met de aangepaste situatie is weergegeven in bijlage 12.

6.2.3 Circulaire economie

Om te controleren of de systematiek andere resultaten toont bij andere gegevens, zijn de wegverhardingen aangepast van asfalt naar betonstraatstenen. Zoals zichtbaar in Figuur 6.16 past de systematiek zich aan en is de situatie verbeterd. Hieruit blijkt dat de systematiek voor circulaire economie betrouwbaar is.



Figuur 6.16: Uitsnede van huidige (links) en aangepaste (rechts) situatie circulaire economie. De volledige kaart met de nieuwe situatie is weergegeven in bijlage 12.

6.3 Trade Port Oost Venlo

Als tweede is de beoordelingssystematiek getoetst op bedrijventerrein 'Trade Port Oost' te Venlo. Dit bedrijventerrein is gekozen vanwege de verschillen met Nijverkamp te Veenendaal: andere gemeente, andere milieuklasse en de recente realisatie.

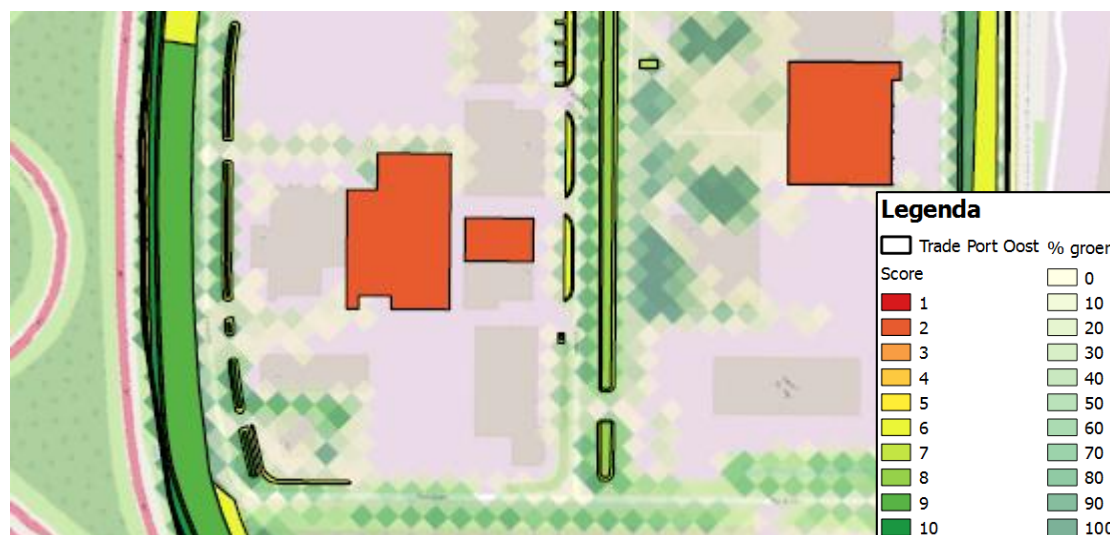
Trade Port Oost is onderdeel van Greenport Venlo. Vanaf 2012 is op Trade Port Oost gestart met bebouwen van kavels (Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo, z.d.). Trade Port Oost heeft milieuklasse 3 en wordt gekenmerkt door logistieke bedrijven. Met behulp van bureauonderzoek is de huidige situatie geïnventariseerd. In Figuur 6.17 is de luchtfoto van het bedrijventerrein weergegeven. Hierin is zichtbaar dat er relatief veel zonnepanelen aanwezig zijn. Ook bevat het bedrijventerrein aan de randen veel groen en bebossing. Het terrein is nog in aanbouw. Verwacht wordt dat het bedrijventerrein relatief goed scoort op biodiversiteit en energietransitie.



Figuur 6.17: Bedrijventerrein Trade Port Oost te Venlo (Google, 2019).

6.3.1 Biodiversiteit

Op bedrijventerrein Trade Port Oost zijn geen groene daken aanwezig. Na uitvoering van de systematiek is de kaart voor biodiversiteit gegenereerd (Figuur 6.18). Zoals zichtbaar functioneert de systematiek ook voor dit bedrijventerrein. De resultaten voldoen aan de gestelde verwachtingen. Zichtbaar is dat het bedrijventerrein beter beoordeeld is dan Nijverkamp. Dit komt onder andere door de grote hoeveelheid groen aan de rand van het terrein.



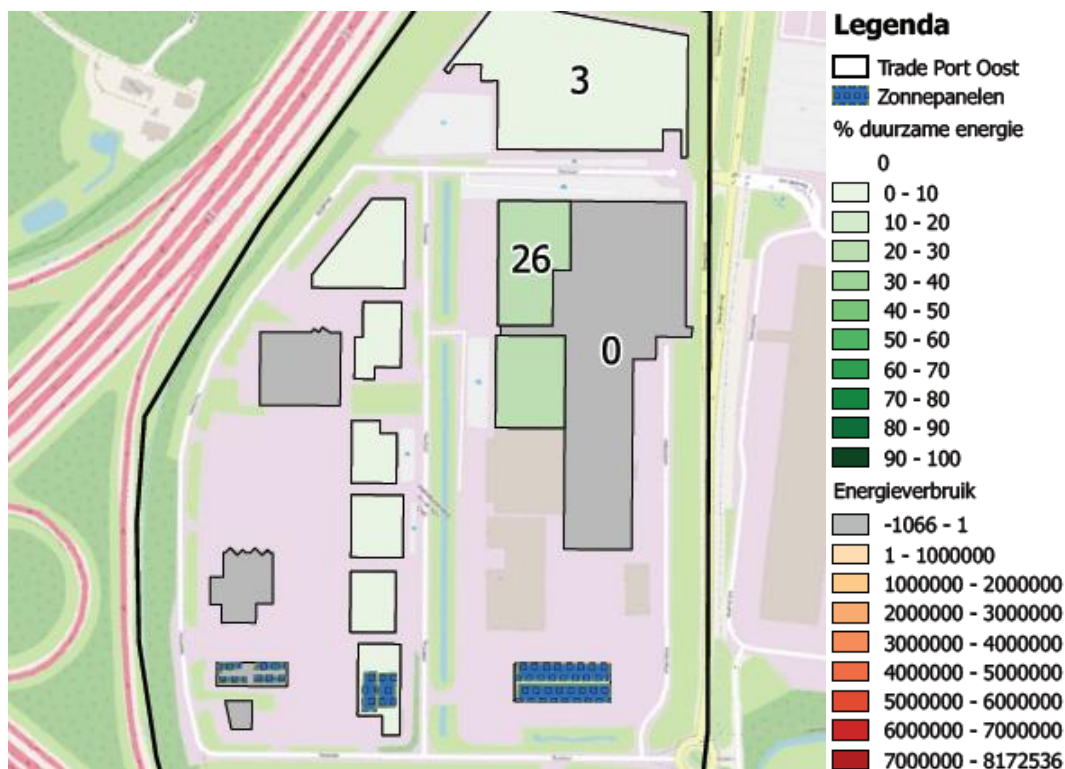
Figuur 6.18: Uitsnede huidige situatie biodiversiteit op bedrijventerrein Trade Port Oost. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 13.

Op de kaart ontbreken een aantal panden. Dit komt omdat in de BGT_panden de recente ontwikkelingen nog niet zijn doorgevoerd. De BGT-kaart met lichtmasten ontbreekt ter plaatse van het bedrijventerrein in zijn geheel. Dit heeft als gevolg dat de systematiek in eerste instantie niet uitgevoerd kon worden, omdat een vereiste is dat alle gegevens ingevoerd worden. Om dit probleem te verhelpen, is een kaart zonder data ingeladen. Hieruit blijkt dat de systematiek betrouwbaar is, maar dat de resultaten die de beoordelingssystematiek presenteert, niet altijd overeenkomen met de werkelijkheid.

6.3.2 Energietransitie

Op bedrijventerrein Trade Port Oost zijn op meerdere locaties zonnepanelen aanwezig. Op het bedrijventerrein zijn geen windturbines en bio-energiecentrales aanwezig. De website met bodemenergiesystemen geeft aan dat er ter plaatse van het bedrijventerrein wel bodemenergiesystemen zijn, terwijl dit in de downloadbare data niet te zien is.

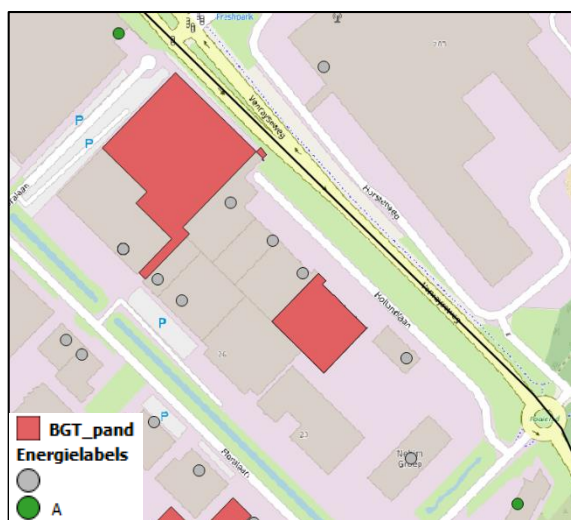
Na uitvoering van de systematiek is de kaart met de status van energietransitie ter plaatse van Trade Port Oost gegenereerd (Figuur 6.19). De resultaten komen overeen met de verwachtingen. De postcodegebieden waar zonnepanelen liggen, laten een percentage duurzame energieopwekking zien.



Figuur 6.19: Uitsnede huidige situatie energietransitie op bedrijventerrein Trade Port Oost. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 13.

Met dit resultaat zijn echter ook een aantal tekortkomingen vastgesteld. Zoals zichtbaar is het postcodegebied in het westen van het bedrijventerrein grijs gekleurd. Dit komt omdat van dit postcodegebied wel het elektriciteitsverbruik in kWh bekend is, maar het aantal m³ gas als negatief getal is weergegeven. Om te voorkomen dat hierdoor een vertekend beeld wordt weergegeven, is dit gebied door de systematiek grijs gekleurd. De duurzame energieopbrengst van de zonnepanelen in dit gebied is door het negatieve energieverbruik niet zichtbaar.

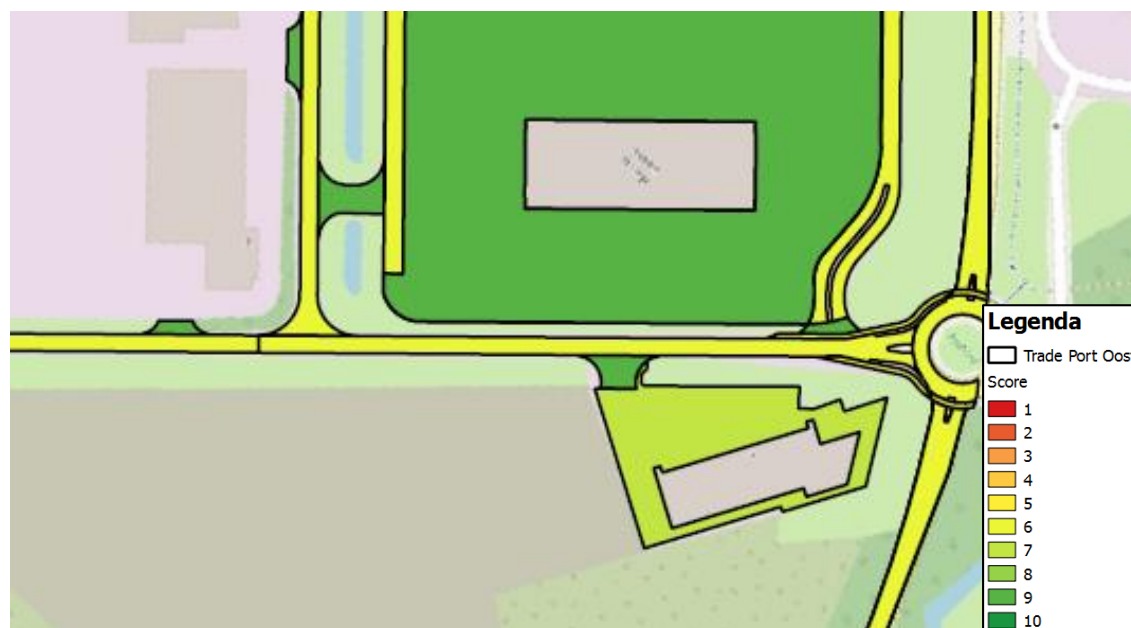
Ter plaatse van Trade Port Oost is de BGT met panden niet toereikend genoeg. Er zijn twee bedrijven met een energielabel, maar beide worden niet toegekend, omdat daar geen panden zijn ingemeten in de BGT (Figuur 6.20). De data met het energieverbruik per postcode komt uit 2016. Gezien de ontwikkelingen en nieuwbouw op het bedrijventerrein is het mogelijk dat de diverse kaarten uit verschillende jaartallen komen, waardoor foutieve gegevens in de systematiek gebruikt worden.



Figuur 6.20: Plaatsbepaling panden volgens BGT en energielabels. Grijs cirkels zijn bedrijven die nog geen energielabel hebben.

6.3.3 Circulaire economie

Naar aanleiding van bureauonderzoek is aangenomen dat het asfalt is opgebouwd uit AC en de aanwezige lichtmasten zijn uitgevoerd in staal. Na uitvoering van de systematiek is de kaart voor de huidige status van circulaire economie gerealiseerd (Figuur 6.21). De kaart laat de te verwachten resultaten zien: de wegen zijn van asfalt en scoren dus een 6. Een groot deel van een bedrijfspersceel is volgens de BGT uitgevoerd in betonstraatstenen en scoort daarom een 8. In vergelijking met Nijverkamp is Trade Port Oost beter beoordeeld door de grote hoeveelheid betonstraatstenen.



Figuur 6.21: Uitsnede huidige situatie circulaire economie op bedrijventerrein Trade Port Oost. De volledige kaart is weergegeven in bijlage 13.

De systematiek van circulaire economie bevat dezelfde tekortkoming als biodiversiteit: de lichtmasten zijn niet aanwezig, dus kon de systematiek in eerste instantie niet uitgevoerd worden. Volgens de BGT bevat het bedrijventerrein een groot areaal aan BSS, maar in op basis van de luchtfoto blijkt niet het gehele gebied BSS te bevatten (Figuur 6.22).



Figuur 6.22: Boven: luchtfoto ter plaatse van Trade Port Oost (Google, z.d.). Hierop is een groenstrook met water te zien. Onder: dezelfde locatie volgens de BGT. Hierin is het volledige terrein weergegeven als betonstraatstenen. Het groene kader markeert de aanwezige groenstrook en oppervlaktewater.

6.4 Deelconclusie

Uit de toetsing is gebleken dat de opgestelde beoordelingssystematiek resultaten genereert die voldoen aan de vooraf gestelde verwachtingen. Ook nadat voor bedrijventerrein Nijverkamp aanpassingen zijn doorgevoerd, veranderen de scores naar verwachting binnen de opgestelde systematiek. Het functioneren van de systematiek is hiermee binnen de kaders van het onderzoek betrouwbaar.

De open data die gebruikt wordt, kunnen fouten bevatten, niet dekkend zijn voor het gehele bedrijventerrein of compleet ontbreken. Zo worden voor biodiversiteit en circulaire economie geen scores toegekend aan de bedrijfsperven, terwijl dit 80 procent van de oppervlakte op een bedrijventerrein is. De kaart met het energieverbruik per postcode bevat data die in 2016 is ontwikkeld. Door wijzigingen in het bedrijfsproces kunnen deze veranderd zijn. Ten aanzien van de huidige situatie kan deze kaart een vertekend beeld geven. Geconcludeerd wordt dat de systematiek (rangschikking en scores toekennen) betrouwbaar is. De beoordelingssystematiek is niet betrouwbaar, omdat deze geen volledig inzicht biedt in de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen.



(Pixabay, 2012)

7 AFSLUITING

In dit hoofdstuk staat de conclusie beschreven van het opgestelde onderzoeksrapport. In de conclusie is antwoord gegeven op de hoofdvraag. Daarnaast komen discussiepunten aan bod, waarin het onderzoek kritisch wordt geëvalueerd. Tot slot zijn adviezen naar aanleiding van het onderzoek beschreven.

Inleiding

Methodiek

Duurzaamheid

Beoordeling

Systematiek

Casestudie

Afsluiting

7.1 Conclusie

In dit onderzoek is antwoord gezocht op de hoofdvraag “Wat is een betrouwbare geografische systematiek voor het beoordelen van duurzaamheid op bedrijventerreinen, met betrekking tot klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie?”. Het antwoord op deze hoofdvraag luidt als volgt:

Voor de duurzaamheidsthema's klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie is een systematiek opgesteld binnen QGIS. Per duurzaamheidsthema zijn kaarten gegenereerd, waarin een beoordeling wordt toegekend die geografische informatie geeft over de huidige status van de vier duurzaamheidsthema's op een bedrijventerrein. De beoordelingssystematiek is niet betrouwbaar, omdat de invoerdata niet overeenkomt met de werkelijkheid. Hierdoor geven de resultaten van biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie geen huidige inzicht in de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen. De systematiek heeft wel potentie om een betrouwbare beoordelingssystematiek te worden, indien de invoerdata betrouwbaar wordt.

Veel bedrijventerreinen hebben te maken met knelpunten binnen de thema's klimaatbestendigheid, biodiversiteit, energietransitie en circulaire economie. Voor een duurzame leefomgeving is het van belang de bedrijventerreinen op deze gebieden te verbeteren. Hiervoor is het nodig de huidige situatie met betrekking tot de vier duurzaamheidsthema's inzichtelijk te maken. Hiermee kunnen aanpassingen uitgevoerd worden of gericht vervolgonderzoek gedaan worden.

Voor klimaatbestendigheid wordt beoordeeld op hittestress en water op straat. Met deze beoordelingen is de beoordelingssystematiek opgesteld. Bij biodiversiteit zijn aan de hand van biotopen scores toegekend. Voor circulaire economie zijn scores toegekend aan de materialen in de openbare ruimte. Deze scores zijn toegekend aan de hand van CO₂-uitstoot, onderhoud, hergebruik en recycling. Bij energietransitie is een beoordeling opgesteld met behulp van het energieverbruik en de aanwezige duurzame energiebronnen. De beoordelingssystematiek maakt gebruik van geografische gegevens die als open data beschikbaar zijn.

In QGIS is een beoordelingssystematiek ontwikkeld om automatisch per duurzaamheidsthema kaarten te genereren. Deze kaarten visualiseren de huidige status per duurzaamheidsthema.

De beoordelingssystematiek is met behulp van een casestudie getoetst op werking en betrouwbaarheid. Hieruit is gebleken dat de systematiek functioneert, omdat de juiste beoordeling aan biotopen, materialen en duurzame energieopwekking wordt gegeven. De resultaten van de beoordelingssystematiek zijn niet betrouwbaar door tekortkomingen in de invoerdata. De data is niet vlakdekkend en komt niet overeen met de werkelijkheid.

7.2 Discussie

Meer duurzaamheidsaspecten meenemen

Uit gesprekken is gebleken dat het ook relevant kan zijn om duurzaamheidsaspecten als bereikbaarheid en criminaliteit mee te nemen. Ondanks dat duurzaamheid een zeer breed begrip is, heeft dit onderzoek zich uitsluitend gefocust op de vier duurzaamheidsthema's. De afbakening is hiervoor leidend geweest.

Uitbreiden onderzoeksmethoden

Voor de inventarisatie is literatuurstudie uitgevoerd naar de vier duurzaamheidsthema's. Vanwege de beperkte tijd is ieder thema globaal onderzocht op kenmerken, knelpunten en mogelijkheid tot beoordelen. Omdat er veel literatuur beschikbaar is met betrekking tot de vier duurzaamheidsthema's, zijn afwegingen gemaakt in de te gebruiken literatuur. Hierbij is als eerste gekozen voor bronnen van grotere instanties als de Rijksoverheid en WUR. Hierdoor kan het zijn dat belangrijke informatie gemist is. Door middel van acht interviews met deskundigen van diverse werkgevers en verschillende expertises, is de inventarisatie onderbouwd en uitgebreid. Hiermee kan nog niet gesteld worden dat bij herhaling van het vooronderzoek dezelfde conclusies worden getrokken. De inventarisatie kan uitgebreid worden door meer diverse literatuur te onderzoeken en het aantal interviews uit te breiden.

Mogelijk gedateerde data

Een andere limitatie is dat de gebruikte open data van bodemenergie, bio-energie en de BGT mogelijk gedateerd is. Aanpassingen die na 2016 zijn uitgevoerd, staan nog niet in de beschikbare data. Daartegenover staat dat de systematiek dynamisch is: zodra de data wijzigt, wordt door de gebruiker de meest recente data gedownload en is de systematiek wel actueel. De BGT bevat fouten, waardoor in het resultaat andere materialen of biotopen worden waargenomen dan er in werkelijkheid aanwezig zijn. Ook ontbreekt informatie op bedrijfsperven, waardoor circa 80 procent van de oppervlakte niet beoordeeld wordt. Dit kan een vertekend beeld geven. Deze limitatie wordt deels ingedekt, omdat de BGT tot 2020 in de transitiefase zit (Jong, 2019). Tot die tijd wordt de BGT aangevuld en aangepast. Verwacht wordt dat de BGT vanaf 2020 bruikbaar is voor de systematiek.

Resultaat en relevantie

Terugkijkend op de gestelde doelen is gebleken dat het ontwikkelen van een geografische systematiek gelukt is. Uit de resultaten van de casestudie blijkt echter dat de beoordelingssystematiek geen inzicht geeft in de huidige status van duurzaamheid op bedrijventerreinen. Dit komt omdat de systematiek gebruik maakt van open data. Deze data is soms niet of beperkt aanwezig. Hierdoor is de beoordelingssystematiek nog niet relevant voor BOOT. Bij verbetering van de open data wordt de beoordelingssystematiek wel relevant voor BOOT en kunnen adviesdiensten worden uitgebreid.

7.3 Advies

Nadere inventarisatie

Uit de discussie is gebleken dat de inventarisatie gelimiteerd is door een beperkt aantal literatuurbronnen en afgenomen interviews. Geadviseerd wordt om de diversiteit en hoeveelheid literatuur en deskundigen te vergroten met bijvoorbeeld materiaalleveranciers, stadsecologen, netbeheerders en waterschappen.

Scores biodiversiteit en circulaire economie nader onderzoeken

De scores voor biodiversiteit en circulaire economie zijn met behulp van literatuurstudie, interviews en consultatie van experts bepaald. Voor extra zekerheid van de resultaten wordt geadviseerd om vervolgonderzoek uit te voeren naar de toegekende scores per biotoop en materiaal. Dit kan bijvoorbeeld door de biotopen verder te onderzoeken op meerwaarde voor biodiversiteit. Voor de scores per materiaal kan vervolgonderzoek uitgevoerd worden naar het benodigde onderhoud en hergebruik, zodat deze meetbaar worden. Hiermee kan een objectieve beoordeling zonder eigen interpretatie worden gegeven.

Alternatief voor BGT onderzoeken

Uit het onderzoek is gebleken dat de data die gebruikt wordt door de beoordelingssystematiek niet betrouwbaar is. Geadviseerd wordt vervolgonderzoek uit te voeren naar een alternatief voor de BGT. Een voorbeeld is de CIR-kaart in combinatie met de AHN. Hiermee kan onderzoek uitgevoerd worden naar mogelijkheden om biotopen en materialen te inventariseren. Met de waarschijnlijke invoer van het verplichte materialenpaspoort in 2020 door Madaster kunnen gegevens met betrekking tot circulariteit overgenomen en verwerkt worden in de beoordelingssystematiek (Bouwcirculair, 2018).

Optimalisatie systematiek

Na het uitvoeren van de twee casussen zijn enkele gebreken ten aanzien van het automatisch genereren van de kaarten ontdekt. Het toevoegen van bijvoorbeeld de Groenkaart van Nederland dient handmatig te gebeuren. Geadviseerd wordt de systematiek verder te automatiseren. Hierdoor wordt de systematiek gebruiksvriendelijker en wordt de kans op gebruikersfouten geminimaliseerd.

VERWIJZINGEN

- Aalbers, A. (2017, 7 september). Ondernemers vrezen overlast en schade door hoosbui. Veenendaalse Krant. Opgeroepen op 14 mei 2019, van <https://veenendaalsekrant.nl/lokaal/ondernemers-vrezen-overlast-en-schade-door-hoosbui-266185>
- Aalst, J.-W. v. (2019, 30 april). OpenTopo. Opgeroepen op 13 mei 2019, van <https://www.opentopo.nl/>
- ACP. (2018, 4 december). ACP wederom succesvol in rechtszaak tegen Belastingdienst. Opgeroepen op 23 april 2019, van <https://www.acp.nl/nieuws/acp-wederom-succesvol-in-rechtszaak-tegen-belastingdienst/>
- Allema, A. (2019, 7 maart). Biodiversiteit op bedrijventerreinen. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers)
- ANU CBE. (2018, 22 maart). Qualitative Research in the Business Context. Opgeroepen op 23 april 2019, van <https://www.cbe.anu.edu.au/about/content/events/2018/qualitative-research-in-the-business-context/>
- Atelier groenblauw. (2016). Verslag klimaatatelier veenendaal 11 oktober 2016. Veenendaal: Gemeente Veenendaal (André Mijerink). Opgeroepen op 19 maart 2019
- Balthazar, T. (2015, 11 september). Nieuw duurzaam bedrijventerrein voor KMO's aan de Wiedauwkaai. Opgeroepen op 23 april 2019, van <https://tombalthazar.wordpress.com/2015/09/11/nieuw-duurzaam-bedrijventerrein-voor-kmos-aan-de-wiedauwkaai/>
- BiodiverCity. (2015). BiodiverCity - HANDLEIDING - Instrument voor meten prestatie biodiversiteit. Opgeroepen op 25 februari 2019, van <http://www.biodivercity.nl/handleiding/>
- Biodiversiteit.NL. (z.d.). Bedrijventerreinen. Opgeroepen op februari 5, 2019, van <http://www.biodiversiteit.nl: http://www.biodiversiteit.nl/slag/decentrale-overheden-biodiversiteit/gemeente/integraal-biodiversiteitsbeleid/ontwerpen-biodiversiteit/bedrijventerreinen>
- BOOT. (2016). Beleid 2016-2020. Veenendaal: BOOT Organiserend ingenieursbureau B.V. Opgeroepen op 27 maart 2019
- BOOT. (2018). Nationale Hittestress kaart. Opgeroepen op 11 februari 2019, van www.nationalehittestresskaart.nl: https://www.nationalehittestresskaart.nl/
- Bouwcirculair. (2018). Registratie materialen infraprojecten bevordert hergebruik. Opgeroepen op 15 mei 2019, van https://www.madaster.com/application/files/8815/2423/9666/Madaster_BouwCirculair.pdf
- Buck Consultants International. (2018). Bedrijventerreinen als energietransitiehub. Nijmegen: BCI. Opgeroepen op 7 mei 2019
- Bureau voor Toetsen & Beoordelen. (2017, 24 maart). Gebruiken van beoordelingsschalen voor opdrachten: checklists en rubrics. Opgeroepen op 26 maart 2019, van <https://www.toetsen-beoordelen.nl/gebruiken-van-beoordelingsschalen-voor-opdrachten-checklist-en-rubric/>
- CLO. (2017, juni 1). Wat is biodiversiteit? Opgeroepen op 13 maart 2019, van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1083-inleiding-biodiversiteit>
- CROW. (2003). Leidraad duurzaam veilig inrichting van bedrijventerreinen. Ede: CROW.
- Deltacommissaris. (2017). Deltaprogramma 2018. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Opgeroepen op 11 maart 2019, van <https://deltaprogramma2018.deltacommissaris.nl/viewer/chapter/1/2-deltaprogramma-/chapter/1-inleidende-samenvatting.html>
- Deltacommissaris. (z.d.). Ruimtelijke adaptatie. Opgeroepen op 26 februari 2019, van <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/gebieden-en-generieke-themas/ruimtelijke-adaptatie>
- Deltares. (2018). Overstromingsrisico's door intense neerslag. Delft: Deltares. Opgehaald van <file://buroboot.nl/DFSroot/Home/tnd.oudshoorn/Downloads/Rapportage%20-%20Overstromingsrisicos%20door%20intense%20neerslag.pdf>
- Dommelen, S. v. (2019, 14 maart). Parkmanager Bedrijvenkring ondernemend Veenendaal. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers)
- EBN. (2016). ENERGIE IN NEDERLAND. Het aanbod en verbruik van energie PJ van Nederland. Opgeroepen op 25 februari 2019, van <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2018/01/EBN-Infographic-2018-pdf.pdf>
- Energietransitie Nederland. (z.d.). Energietransitie in de praktijk. Opgeroepen op 23 april 2019, van <https://www.energietransitienederland.nl/site/energietransitie>
- ESRI. (z.d.). ArcGIS Pro. Opgeroepen op 29 april 2019, van <https://www.esri.nl/nl-nl/producten/arcgis-pro/home>
- Gezondheidsraad. (2004). Natuur en gezondheid. Invloed van natuur op sociaal, psychisch en lichamelijk welbevinden. Den Haag: Gezondheidsraad en RMNO. Opgeroepen op 20 maart 2019, van <https://www.gezondheidsraad.nl/binaries/gezondheidsraad/documenten/adviezen/2004/06/09/invloed-van-natuur-op-sociaal-psychisch-en-lichamelijk-welbevinden/dossier-natuur-en-gezondheid-invloed-van-natuur-op-sociaal-psychisch-en-lichamelijk-welbevinden.pdf>
- GISCompetenceCenter_EZ. (2018, februari 8). Bio_installaties. Opgeroepen op 29 april 2019
- Good Company. (2009). 'Biodiversiteit en bedrijventerreinen'. Den Haag: Interprovinciaal Overleg. Opgeroepen op 21 februari 2019, van <http://edepot.wur.nl/217549>

- Google. (z.d.). Streetview Dynamostraat, Veenendaal. Opgeroepen op 3 mei 2019, van https://www.google.nl/maps/@52.0047304,5.5710833,3a,75y,12.24h,82.89t/data=!3m7!1e1!3m5!1sced6dMmQG1AtggxGQzFDZA12e016s%2F%2Fgeo1.ggpht.com%2Fcbk%3Fpanoid%3DceD6dMmQG1AtggxGQzFDZA%26output%3Dthumbnail%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26thumb%3D2%26w%3D20
- Handgraaf, S., & Dekker, G. (2019). Advies aanpak knelpunten klimaatadaptief bouwen. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Opgeroepen op 19 maart 2019, van https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/158715/advies_aanpak_knelpunten_klimaatadaptief_bouwen_1.pdf
- j.m.t.hoogenboom_EZ. (2018, 11 juni). Ubouw_energielabels_NL-totaal_Publish. Opgeroepen op 29 april 2019
- Jager, J. (2018, 4 augustus). Bedrijventerreinen zijn het heetst: hier niet gaan wonen! Opgeroepen op 19 maart 2019, van Gebiedsontwikkeling.nu: <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/bedrijventerreinen-zijn-het-heetst-hier-niet-gaan-wonen/>
- Jong, F. d. (2019, 18 februari). BGT is klaar voor het grote publiek. Opgeroepen op 15 mei 2019, van <https://ibestuur.nl/praktijk/bgt-is-klaar-voor-het-grote-publiek>
- Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (2018). Bollenschema 'het wordt warmer'. Opgeroepen op 13 mei 2019, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/stresstest/bijsluiter/hitte/achtergrond/>
- Klimaat-effectatlas. (z.d.). Waterdiepte bij kortdurende hevige neerslag. Opgeroepen op 28 maart 2019, van <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-wateroverlast>
- Kortman DGO. (2017). Gezond bedrijventerrein. Opgeroepen op 5 februari 2019, van kortmandgo.nl: <http://kortmandgo.nl/gezond-bedrijventerrein/>
- Kreukniet, P. (2019, maart 7). Interview Circulaire Economie. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers) Veenendaal, Utrecht, Nederland.
- Lubberhuizen, S. (2019, 22 maart). Beoordeling circulaire economie. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers)
- MEDIAHUIS NV. (2018, 11 juni). GROEI MEE OP HET MEEST DUURZAME BEDRIJVENTERREIN VAN ZUID-OOST-VLAANDEREN. Opgeroepen op 20 februari 2019, van <http://www.madeinoostvlaanderen.be/branded-content/content-dossiers/groei-mee-op-het-meest-duurzame-bedrijventerrein-van-zuid-oost-vlaanderen/>
- MEZ. (2015). Tussenbalans groene groei. Den Haag: Xerox. Opgeroepen op 21 mei 2019, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2015/06/18/tussenbalans-groene-groei-2015>
- MEZ. (2016). Energieagenda 2050. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken. Opgeroepen op 20 maart 2019
- Milieu Centraal. (z.d.). Energiebronnen. Opgeroepen op 13 maart 2019, van <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/>
- Ministerie van BZK. (z.d.). Basisregistratie Grootschalige Topografie. Opgeroepen op 25 april 2019, van <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/grootschalige-topografie/basisregistratie-grootschalige-topografie>
- Nationaal Georegister. (2017, 1 maart). CBS Aardgas- en Elektriciteitslevering 2014 WMS. Opgeroepen op 25 april 2019, van <http://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/b4a19fe1-ea82-423f-83e8-ec0aa466a25?tab=relations>
- Nationaal Georegister. (2018, 15 mei). Luchtfoto 2018 25 cm RGV open data. Opgeroepen op 29 april 2019, van <http://nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/5b274449-b6c2-4672-a32f-e0bd40975a53>
- Nationaal Georegister. (2018, 1 juli). Nationale bodemenergiesystemen Nederland. Opgeroepen op 29 april 2019, van <http://nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/cbdfefdd-41a5-4947-b936-9a93d340f939?tab=general>
- Nederland Circulair. (z.d.). www.kenniskaarten.hetgroenebrein.nl. Opgeroepen op 19 maart 2019, van Wat is de definitie van circulaire economie: <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/kenniskaart-circulaire-economie/is-definitie-circulaire-economie/>
- Noort, d. v., Oijen, d. v., & Smit, d. (2015). BiodiverCity Handleiding - Instrument voor meten prestatie biodiversiteit. Culemborg: BiodiverCity. Opgeroepen op 19 februari 2019
- Objectenhandboek BGT. (z.d.). Voetpad. (M. v. Milieu, Redacteur) Opgeroepen op 6 mei 2019, van <http://imgeo.geostandaarden.nl/def/imgeo-object/wegdeel/voetpad>
- Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo. (z.d.). www.greenportvenlo.nl. Opgeroepen op 7 mei 2019, van <https://www.greenportvenlo.nl/bedrijventerreinen>
- Oomen, R. (2019, 28 februari). Lezing madaster infrastructuur. Veenendaal, Utrecht, Nederland.
- Oplaadpunten.nl. (z.d.). www.oplaadpunten.nl. Opgeroepen op 29 april 2019, van <https://www.oplaadpunten.nl/>
- Oudman, F. (2019, 17 april). Energietransitie bedrijventerreinen. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers)
- PBL. (2008). Werkgelegenheidsgroei op bedrijventerreinen. Den Haag: RIVM. Opgeroepen op 18 maart 2019
- PBL. (2009). Wegen naar een klimaatbestendig Nederland . Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.

- Opgeroepen op 21 maart 2019, van
<https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/500078001.pdf>
- PBL. (2014). Biodiversiteit bekeken: hoe evalueert en verkent het PBL het natuurbeleid? Den Haag: Uitgeverij PBL.
 Opgeroepen op 18 februari 2019
- PBL. (2016). Nederland Circulair in 2050 . Den Haag: Rijksoverheid.
- PBL. (2019). www.themasites.pbl.nl. Opgeroepen op 19 maart 2019, van Energietransitie Joulebak 2050:
<https://themasites.pbl.nl/energietransitie/>
- PDOK. (z.d.). Downloads. Opgeroepen op 25 april 2019, van <https://www.pdok.nl/downloads/-/article/basisregistratie-grootchalige-topografie-bgt-#7eedc55878c2562e833f17344aa78cf5>
- Pixabay. (2012, 1 maart). Opgeroepen op 10 mei 2019, van <https://pixabay.com/photos/connect-connection-cooperation-20333/>
- Post, H. (2019, 6 maart). Kenniscentrum asfalt. (T. v. Spronsen, & T. Oudshoorn, Interviewers)
- QGIS. (2019, 25 april). Opgeroepen op 25 april 2019, van <https://qgis.org/nl/site/about/index.html>
- Rau, T., & Oberhuber, S. (2018). Material Matters het alternatief voor onze roofoverbouwing. Haarlem: BL.
- Reemer, M. (2016). Bijen en zweefvliegen op bedrijventerrein Grote Polder. Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten.
 Opgeroepen op 19 maart 2019, van https://www.groenecirkels.nl/upload_mm/5/8/a/1993ff0d-8b85-4407-bc83-443fd4c6cc9c_160721%20Nul-meting%20biodiversiteit.pdf
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2017, 1 maart). Groenkaart van Nederland. Opgeroepen op 25 april 2019, van <https://data.overheid.nl/dataset/49867-groenkaart-van-nederland#panel-1>
- Rijksoverheid. (2013). Natuurpact ontwikkeling en beheer van natuur in Nederland. Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Opgeroepen op 21 maart 2019, van
<https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/brieven/2013/09/18/natuurpact-ontwikkeling-en-beheer-van-natuur-in-nederland/natuurpact-ontwikkeling-en-beheer-van-natuur-in-nederland.pdf>
- Rijksoverheid. (2014). Rijksnatuurvisie 2014 'Natuurlijk verder'. Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Opgeroepen op 21 maart 2019, van
<https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/beleidsnota-s/2014/04/11/natuurlijk-verder/natuurvisie-april-2014-geactualiseerdehyperlink-juli2016.pdf>
- Rijksoverheid. (2016). Nederland Circulair in 2050. Den Haag: Het ministerie van Infrastructuur en Milieu.
 Opgeroepen op 18 februari 2019
- RIVM. (2016). Groene Groei: voor een sterke, duurzame economie. Den Haag: Rijksoverheid.
- RIVM. (2018, 18 januari). www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl. Opgeroepen op 7 mei 2019, van
<https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/kaarten>
- Rossum, M. v., & Meijerink, A. (2019, 16 april). Klimaatbestendigheid bedrijventerrein. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers)
- RVO. (2017). Feiten en cijfers duurzame bedrijventerreinen. Opgeroepen op 25 februari 2019, van Rijksdienst voor ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/bedrijventerreinen/feiten-en-cijfers-duurzame-bedrijventerreinen>
- RVO. (2018). Infographic Energielabel C. Opgeroepen op 6 mei 2019, van
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/bestaande-bouw/infographic-energielabel-c>
- Snep, R. (2017, 27 oktober). Groen bedrijventerrein werkt beter. (Wageningen University & Research) Opgeroepen op 18 maart 2019, van <https://weblog.wur.nl/uitgelicht/groen-bedrijventerrein-werkt-beter/>
- Spekman, C. (2016, 19 december). Wegen versnipperen aarde tot ecologische lapjesdeken. Volkskrant.
 Opgeroepen op 13 maart 2019, van <https://www.volkskrant.nl/wetenschap/wegen-versnipperen-aarde-tot-ecologische-lapjesdeken~b5955a85/>
- Spijker, J., & Grinten, E. v. (2014). Einde-afval bij afvalwater en bouwstoffen. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Opgeroepen op februari 21, 2019, van
<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/607710004.pdf>
- Spronsen, A. v. (2019, 12 maart). Klimaatbestendigheid bedrijventerrein. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers) Houten.
- Timmermans, G. (2019, 22 maart). Beoordeling biodiversiteit. (T. Oudshoorn, & T. v. Spronsen, Interviewers)
- TNO. (2013). The potential of a Circular Economy in the Netherlands. Delft: TNO.
- Waterschap Vallei en Veluwe. (2018). Het wordt natter. Opgeroepen op 18 april 2019, van
<https://klimaatvalleienveluwe.nl/atlas/>
- Woordwolk. (z.d.). Opgeroepen op 6 mei 2019, van <https://www.woordwolk.nl/>

