

CONCEPT EINDRAPPORT

**ENERGIEVISIE BRAINPORT INDUSTRIES CAMPUS,
EINDHOVEN**



ENERGIEVISIE BRAINPORT INDUSTRIES CAMPUS EINDHOVEN

CONCEPT EINDRAPPORT

Opdrachtgever

Gemeente Eindhoven
Nachtegaallaan 15
5613 CM Eindhoven

Contactpersoon: Manon Silverentand

E m.silverentand@eindhoven.nl

Opdrachtnemer

Evert Vrins Energieadvies
St Josephstraat 50
5017 GJ Tilburg

06-50737613

vrins@evertvrinsenergieadvies.nl

2019 – 629

Tilburg, 7 oktober 2019



INHOUDSOPGAVE

1	Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel en ambitie	4
1.3	Conclusies	4
1.4	Aanbevelingen	8
2	Ambities voor de studie	10
2.1	Ambities	10
2.2	Studiedoel	10
2.3	Afweging energievoorziening	11
3	Locatiebeschrijving	12
3.1	De locatie	12
3.2	De bedrijven	13
3.3	Energieprofiel BIC 1	14
3.4	De energievoorziening	18
3.5	Scenario's voor de ontwikkeling van BIC	19
4	Energieprofiel BIC bij verschillende scenario's	20
4.1	Extrapolatie	20
4.2	Maximalisatie	21
4.3	Optimalisatie	22
5	Opties voor de energievoorziening	24
5.1	Mogelijkheden voor de energievoorziening	24
5.2	Energiezuinige bedrijfsgebouwen	28
5.3	Duurzame energie	30
5.4	Efficiënte schone technologie	38
6	Duurzame energievoorziening BIC	41
6.1	Extrapolatie	41
6.2	Maximalisatie	42
6.3	Optimalisatie	44
6.4	Elektrische vermogen	45
6.5	Analyse	46
7	Roadmap energievoorziening BIC	48

1 Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

1.1 Aanleiding

Brainport Industries Campus (BIC) in Eindhoven is de nieuwe locatie voor hightech bedrijven in de maakindustrie. Er worden 6 grote gebouwen gerealiseerd met een totale omvang van bijna 1.000.000 m² BVO. De ambities van de gemeente Eindhoven zijn hoog. Ook op het gebied van energie en CO₂ reductie. De grote omvang van de locatie geeft de relevantie van een goede visie op de energievoorziening.

1.2 Doel en ambitie

De ambitie voor BIC is energieneutraliteit en CO₂ neutraliteit op de langere termijn.

Bij het ontwikkelen van de visie is nadrukkelijk synergie gezocht met de andere ambities van BIC en de mogelijkheden van synergie bij de energievoorziening van het eerste cluster dat de afgelopen jaren is ontwikkeld op BIC. Daarnaast wordt er ruimte gelaten voor toekomstige ontwikkelingen, het inpassen van innovaties op het gebied van energiebesparing, duurzame energieopwekking en in de infrastructuur. Synergie met de omliggende wijken en bedrijventerreinen is onderzocht (zowel levering als inkoop van energie).

Definitie CO₂-neutraal

Een bedrijventerrein is CO₂-neutraal als er op jaarbasis geen netto uitstoot van broeikasgassen nodig is voor het gebruik van het gebouw en de openbare ruimte.

Het gebouwgebonden energiegebruik en het energiegebruik van de openbare ruimte van BIC wordt duurzaam op het bedrijventerrein zelf opgewekt.

Het procesgebonden energiegebruik wordt door de bedrijven zelf verduurzaamd. Dat kan (deels) op BIC, maar ook daarbuiten. Het verduurzamen van het energiegebruik voor mobiliteit wordt niet meegenomen in deze definitie. Wel is synergie gezocht met mobiliteit bij het managen van vraag en aanbod van duurzame energie op BIC.

1.3 Conclusies

1. De algehele doelstelling van een energieneutraal en CO₂ neutraal BIC is mogelijk voor het energiegebruik van de gebouwen en de openbare ruimte. Voor BIC 1 wordt die doelstelling nog niet behaald. Daarvoor dient extra zonnestroom te worden gerealiseerd, bijvoorbeeld op het dak van de parkeergarage. Met het huidige aantal laadpunten wordt 75% van de totale energiebehoefte voorzien. Voor energieneutraliteit dient het zonnedak met een derde deel van de huidige omvang te worden uitgebreid. Als het elektrisch verkeer toeneemt tot 50% elektrische voertuigen dient het huidige aantal panelen voor BIC 1 ruim verdubbeld te worden.

2. Het is mogelijk de scope van de doelstelling uit te breiden met verkeer en vervoer onder de voorwaarde dat bij 50% van de parkeerplekken maximaal 15 kWh per dag kan worden geladen. Met 15 kWh kan een auto 100 km rijden. Dat is voldoende voor woon-werkverkeer.
3. Het energiegebruik voor processen op BIC is 96% van het totale energiegebruik. Dat energiegebruik is te groot om te verduurzamen op het terrein. Dat kan zelfs niet in Eindhoven of de regio. Voor het elektriciteitsgebruik van BIC in de eindsituatie zijn 195 windmolens van 3 MW op land of 67 windmolens van 8 MW op zee of 1.200 hectare zonnestroom nodig. Dat past niet in de regio Eindhoven. Bedrijven moeten voldoen aan Europese en landelijke regelgeving voor wat betreft de verduurzaming van hun processen. Het is niet verstandig daar als lokale overheid (gemeente en/of provincie) aanvullende eisen voor te stellen. Dat kan wel voor het gebouwgebonden energiegebruik.
4. Het benodigde vermogen voor BIC is erg groot. De gebouwen, verkeer en vervoer en de gekozen sectoren aan bedrijven lenen zich goed voor vermogensmanagement (door slim sturen beperken van de behoefte aan vermogen voor gebouw, verkeer en vervoer en proces). Dat levert forse kostenreductie op het niveau van het gehele bedrijventerrein. Vermogensmanagement wordt alleen op grote schaal gedaan door Tennet. Voor kleinschalige toepassing is innovatie nodig. Dat levert de gebruikers kostenreductie en Brainport Eindhoven kan zich hiermee nationaal en internationaal onderscheiden.
5. De gebouwen op BIC dienen energiezuinig te zijn om de doelstellingen te kunnen behalen. Door het vaststellen van eisen aan de energiezuinigheid van de gebouwen is aan die eis te voldoen, bijvoorbeeld in een anterieure overeenkomst.
6. Bedrijven dienen voor procesgebonden energie te voldoen aan regelgeving die nationaal en internationaal wordt vastgesteld en gehandhaafd. De lokale overheid heeft daar zeer weinig invloed op. De gemeente en de provincie kunnen door advisering en door handhaving wel een bijdrage leveren aan energiezuinige bedrijfsprocessen.
7. Voor de productie van warmte en koude voor de gebouwen kan gebruik worden gemaakt van warmtepompen op een collectieve bron (WKO) mogelijk gecombineerd met beperkte inzet van biomassa in houtkachels of piekketels met waterstof. De bron voor de warmtepompen wordt in balans gehouden door uitwisseling van warmte en koude in zomer en winter aangevuld met thermische energie uit oppervlaktewater van het Beatrixkanaal of bijvoorbeeld door energiewinning uit het wegdek van de snelweg A58 (Roadenergy). De opbrengst aan warmte van het wegdek voor een wegvak van 3 rijbanen over één km lengte is 15.000 tot 20.000 GJ per jaar. Dat is ongeveer de warmtebehoefte van BIC 1.

8. De energiebehoefte voor processen is voornamelijk de behoefte aan elektrische energie (ca 80 tot 90%). Slechts een klein deel is warmte. En dan voornamelijk van hogere temperatuur. Dat is niet of nauwelijks met omgevingswarmte op te wekken.
9. Uitwisseling van energie tussen clusters lijkt aantrekkelijk. Het nut en de haalbaarheid daarvan dient afhankelijk van verdere ontwikkelingen beoordeeld te worden.
10. Alle elektriciteit voor gebouwen en openbare ruimte kan op de daken van de gebouwen worden opgewekt. De hoeveelheid opgewekte elektriciteit kan worden aangevuld met zonnepanelen op de parkeergarages en zonneweides in de openbare ruimte.
11. Levering van verwarming en verkoeling van de gebouwen kan het best per cluster vanuit één technische ruimte worden georganiseerd. Levering van warmte en koude voor processen is maatwerk omdat de processen vooraf niet bekend zijn. Dit kan soms collectief en moet soms individueel. De afweging moet worden gemaakt als een bedrijf zich meldt voor vestiging. Mogelijk is er synergie te verkrijgen met processen van andere bedrijven. Daarop kan worden gestuurd bij de keuze van de vestigingsplaats binnen BIC door bijvoorbeeld clusters te ontwikkelen waarin hoge temperatuur warmte wordt geproduceerd. Om dit mogelijk te maken is regie nodig in een vroeg stadium van de ontwikkeling van de energievoorziening van een nieuw bedrijf.
12. De hoeveelheid zonnestroom op het dak van BIC 1 wordt beperkt door het draagvermogen van het dak. Om het dakvlak (en eventueel de gevels) maximaal te kunnen benutten dient de inpassing van (innovatieve) zonnestroom als integraal onderdeel te worden opgenomen in het constructieve ontwerp van het gebouw of parkeergarage. Dit kan als voorwaarde in een anterieure overeenkomst worden opgenomen.
13. Met de huidige fiscale- en subsidiemogelijkheden in Nederland is duurzame energie op bedrijventerreinen rendabel op te wekken. De regelingen zijn langjarig vastgelegd. Er kan dus ook de komende jaren nog gebruik van worden gemaakt. De impact van de fiscale maatregelen (EIA en MIA / VAMIL) en subsidies (SDE+ regeling) is afhankelijk van de rentabiliteit van de technieken en zal naar de toekomst steeds worden aangepast aan de kostprijsreductie van de duurzame technieken.
14. Met de opwekking van zonnestroom in zonneweides op BIC noord kan al vele jaren eerder worden gestart als met de start van de clusters zelf. Die zonnestroom kan (voor een deel) worden gerealiseerd voor en door de bewoners (postcoderoos projecten) in Eindhoven. Via de verkoop van Garanties van Oorsprong (energiecertificaten) kan de duurzame stroom worden verkocht aan gebruikers op BIC. Een parkmanagement organisatie kan daar een makelaarsrol in vervullen. Aanvullend voordeel is dat er een aansluiting moet worden gerealiseerd om de elektriciteit op het net te zetten. Dat geeft aan Enexis al een claim op het beschikbare vermogen.
15. WKO kan niet overal op BIC eenvoudig worden gerealiseerd. Het is aan te bevelen om een bodemenergieplan op te stellen zodat het gebruik van de bodem ook voor latere clusters in BIC mogelijk blijft.

16. Het is goed om het duurzame imago van BIC naar de buitenwereld uit te dragen en er dan meteen de voordelen van te benoemen. Voor veel bedrijven is een duurzaam imago van belang bij de verkoop van hun producten of diensten. Dan helpt het dus enorm als ze zelf zijn gevestigd op een duurzaam bedrijventerrein. Duurzaamheid heeft een aantrekkende werking op bedrijven. Stimulering, advisering en facilitering daarvan door alle betrokken partijen is goed mogelijk en leidt uiteindelijk tot bedrijven die trots zijn op de vestiging op BIC.
17. Er is onderzocht of er synergie met omliggende bedrijventerreinen kan ontstaan. Dat blijkt op dit moment niet het geval. De omliggende bedrijventerreinen en woninglocatie liggen ofwel te ver weg, de beschikbare restwarmtebronnen zijn al benut of de beschikbare bronnen zijn te klein voor rendabele exploitatie.
18. De factor tijd speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van de energievoorziening van BIC. Er wordt één cluster gerealiseerd per 3 tot 5 jaar. In die periode ontwikkelen telkens nieuwe duurzame technieken van pilotfase naar marktrijp. Het is nu nog niet te zeggen welke technologie zal doorbreken. Het vastleggen van de energievoorziening voor heel BIC is daarom niet wenselijk.
19. Het aandeel duurzaam opgewekte energie op BIC is maximaal gelijk aan 5% van het totale energiegebruik inclusief procesindustrie. Dat is voor 90% zonnestroom en 10% biomassa. Toepassing van biomassa levert een daling in de vermogensbehoefte voor gebouwgebonden energieopwekking van ca 15% bij het optimale scenario. Te denken valt aan een biomassacentrale per cluster van ongeveer 0,5 tot 2 MW per gebouw afhankelijk van de behoefte aan hoge temperatuur warmte. De biomassacentrale kan in die gebouwen ook voor de pieklast van de gebouwgebonden energie worden gebruikt.
20. Innovatie is nodig op het gebied van energietechniek op BIC. Kansen zijn er voor energieproductie uit ijzerpoeder en waterstof als brandstof voor hoge temperaturen en voor vermogensmanagement. De TU/e en innovatieve bedrijven uit de regio kunnen hieraan een belangrijke bijdrage leveren. Dat geeft een bijzondere innovatieve uitstraling aan het bedrijventerrein passend bij Brainport Eindhoven.
21. Het realiseren van een energieneutraal en CO₂ neutraal BIC is mogelijk maar gaat niet vanzelf. Bij alle stakeholders (zoals gemeente, provincie, Enexis, BIC Utility en de ontwikkelaars) gaan de acties die uitgezet moeten worden over veel schijven. Daardoor is er een groot risico dat uiteindelijk niet alle mogelijkheden optimaal worden benut. Door die taken te delegeren bij een parkmanagement organisatie vergoten de kansen voor de uitvoering van een optimaal energieneutraal en CO₂ neutraal BIC. Er is nog geen ervaring met het sturen op energie vanuit een parkmanagement organisatie. Eindhoven kan hierin een koploper worden.

1.4 Aanbevelingen

1. Realiseer een energieneutraal BIC in Eindhoven voor de energiebehoefte van de gebouwen, de openbare ruimte en het elektrische vervoer.
2. Leg geen verplichting op voor het realiseren van energieneutrale gebouwen op BIC, maar stimuleer, adviseer en faciliteer een duurzaam en energieneutraal BIC. Leg in de gronduitgifte de inspanningsverplichting vast om te streven naar de volgende BENG indicatoren: Dat een redelijke eis voor 2023. BIC 1 zit nu op een energiebehoefte voor warmte en koude van 38 kWh/m² GBO.

Indicator	Streven high tech maakindustrie
maximale energiebehoefte in kWh per m ² GBO per jaar	30
maximale primair fossiel energiegebruik, in kWh per m ² GBO per jaar	0
minimale aandeel hernieuwbare energie in %	100

3. Wek de elektriciteit die benodigd is voor gebouwen, openbare ruimte en parkeren op BIC volledig duurzaam op BIC op met zonnestroom. Doe dat op de volgende wijze:
 - a. Verplicht bij de gronduitgifte dat alle daken van de clusters geschikt worden gemaakt voor maximale (innovatieve) toepassing van zonnestroom.
 - b. Op de daken van de clusters komt een installatie voor zonnestroom.
 - c. Clusters die zelf geen of gedeeltelijk zonnestroom kunnen of willen realiseren dienen hun dak beschikbaar te stellen voor productie van zonnestroom aan de parkmanagement organisatie
 - d. De parkmanagement organisatie kan derde partijen zoals een energiecoöperatie (SDE+ of postcoderoosprojecten) zonneprojecten laten realiseren met de verplichting om de Garanties van Oorsprong te verkopen aan de parkmanagement organisatie. Daarmee wordt de zonnestroom direct gekoppeld aan de locatie waar die is opgewekt.
 - e. Leg in de gronduitgifte overeenkomst een bepaling vast dat bedrijven die hun eigen dak niet gebruiken voor zonnestroom dit dak beschikbaar moeten stellen voor de realisatie van zonnestroom door derden.
4. Pak de collectieve energievoorziening bedrijfsmatig op het niveau van clusters binnen BIC op zoals ook op BIC 1 en BIC 2 door BIC Utility. Dit bevordert het

benutten van kansen en synergie binnen de energievoorziening tussen verschillende bedrijven. Geef in een anterieure overeenkomst de randvoorwaarden waaronder partijen die een cluster realiseren de exploitant ten behoeve van de gezamenlijke energie exploitatie van af BIC 3 moeten selecteren.

5. Richt als gezamenlijke stakeholders een organisatie voor parkmanagement op voor energie op BIC met in ieder geval de volgende taken:
 - a. Bevorderen van energiezuinig bouwen van de clustergebouwen door stimulering en advisering
 - b. Laten opstellen van een bodemenergieplan voor geheel BIC om te garanderen dat latere clusters op BIC ook gebruik kunnen maken van WKO
 - c. Profileren van BIC als duurzaam en energieneutraal bedrijventerrein
 - d. Bij aanbesteding van beveiliging, telecommunicatie op BIC de voorwaarde van energieneutraliteit te stellen
 - e. Een zonnepark voor het elektriciteitsgebruik in de openbare ruimte (verlichting, riolering, beveiliging) te realiseren eventueel via een energiecoöperatie
 - f. Overleg met Enexis over de netaansluitingen voor BIC 3 tot en met 6
 - g. Een adviseur aan te trekken en als gemeente vroeg in het planproces een energieadvies aan de bedrijven aan te bieden dat gaat over de mogelijkheden en financiering van energiezuinige gebouwen en processen
 - h. Stimuleren van innovatie op BIC onder andere op het gebied van energieopwekking voor processen (ijzerpoeder, mierenzuur, waterstof), vermogensmanagement, road energie van de A58.
 - i. Een pilot starten op het gebied van energiemanagement op het bedrijventerrein (optimalisatie en uitwisseling van energievraag tussen de clusters, en op processen binnen één cluster)
 - j. Een pilot op starten op het gebied van vermogensmanagement in een samenwerking van gemeente, provincie, Enexis/Enpuls, TU/e en lokale startups (bufferen piekvraag en slim timen van energievragen door bijv. gebruik te maken van tijdelijke opslag in elektrische auto's)
 - k. Bij vervanging van de biomassacentrale op Meerhoven door een andere duurzame techniek die biomassa beschikbaar stellen voor hoge temperatuur warmteopwekking op BIC. Dat is beter voor de belevingskwaliteit in de wijk, fijnstof, stikstofuitstoot en verkeersbewegingen in Meerhoven.

2 Ambities voor de studie

2.1 Ambities

De ambitie voor de energievoorziening voor bedrijventerrein BIC in Eindhoven is een gasloos en op termijn energieneutraal en bedrijventerrein.

Scope van de ambitie

De scope van de ambitie is:

- Gebouwgebonden energiegebruik
- Terreingebonden elektriciteitsgebruik voor pompen in riolering en straatverlichting^a

Het energiegebruik voor het proces en verkeer en vervoer is niet op het bedrijventerrein te vergroenen. Bedrijven dienen hun overige energie duurzaam in te kopen (bijvoorbeeld elektriciteit van wind op zee). Dat geldt ook voor energie voor automobilititeit.

Middelen

Middelen voor de energievoorziening:

- Besparing voorop. Energiebesparing op het niveau van het gebouw, het proces en het energiegebruik in de omgeving (straatverlichting, beveiliging, etc);
- Voor de restant energiebehoefte wordt duurzame energie opgewekt en gebruikt die beschikbaar is op het niveau van het gebouw of de locatie of in de regio van het bedrijventerrein om de relatie met het bedrijventerrein te behouden;
- Gasloos bedrijventerrein. Bedrijven die gas nodig hebben voor processen worden naar andere bedrijventerreinen verwezen.

2.2 Studiedoel

Doel van de studie is om te verkennen welke mogelijkheden er zijn om aan die ambities te voldoen en de consequenties in beeld te brengen voor:

- In beeld brengen van de energiebehoefte
- Energiezuinigheid
- Mate van duurzaamheid
- Financiële haalbaarheid
- Mogelijkheden voor exploitatie
- Ruimtebeslag (in clusters, het gebied en de omgeving),

^a Energiegebruik van telecomaanhouders is niet in de studie opgenomen. In de vergunning voor de telecomaanhouders kan duurzame opwekking van de benodigde elektriciteit in de wijk worden opgenomen.

- Bijdrage aan klimaatadaptatie,
- Innovatieve karakter,
- (internationale) uitstraling,
- Robuustheid en toekomstgerichtheden

In de studie wordt beoordeeld op welke wijze het energiegebruik voor gebouwen, openbare ruimte, processen en verkeer en vervoer kan worden verduurzaamd.

2.3 Afweging energievoorziening

Bij de afweging van de mogelijke concepten zijn enkele criteria gehanteerd voor de beoordeling daarvan. De criteria voor de gemeente en voor de ontwikkelende partijen zijn hieronder benoemd:

1. is (op termijn) energieneutraal
2. gebruikt geen fossiele energie
3. is betrouwbaar en robuust
4. laat integratie van toekomstige technologie open
5. streeft naar lage gebruikslasten
6. schrijft geen oplossingen voor maar geeft kader

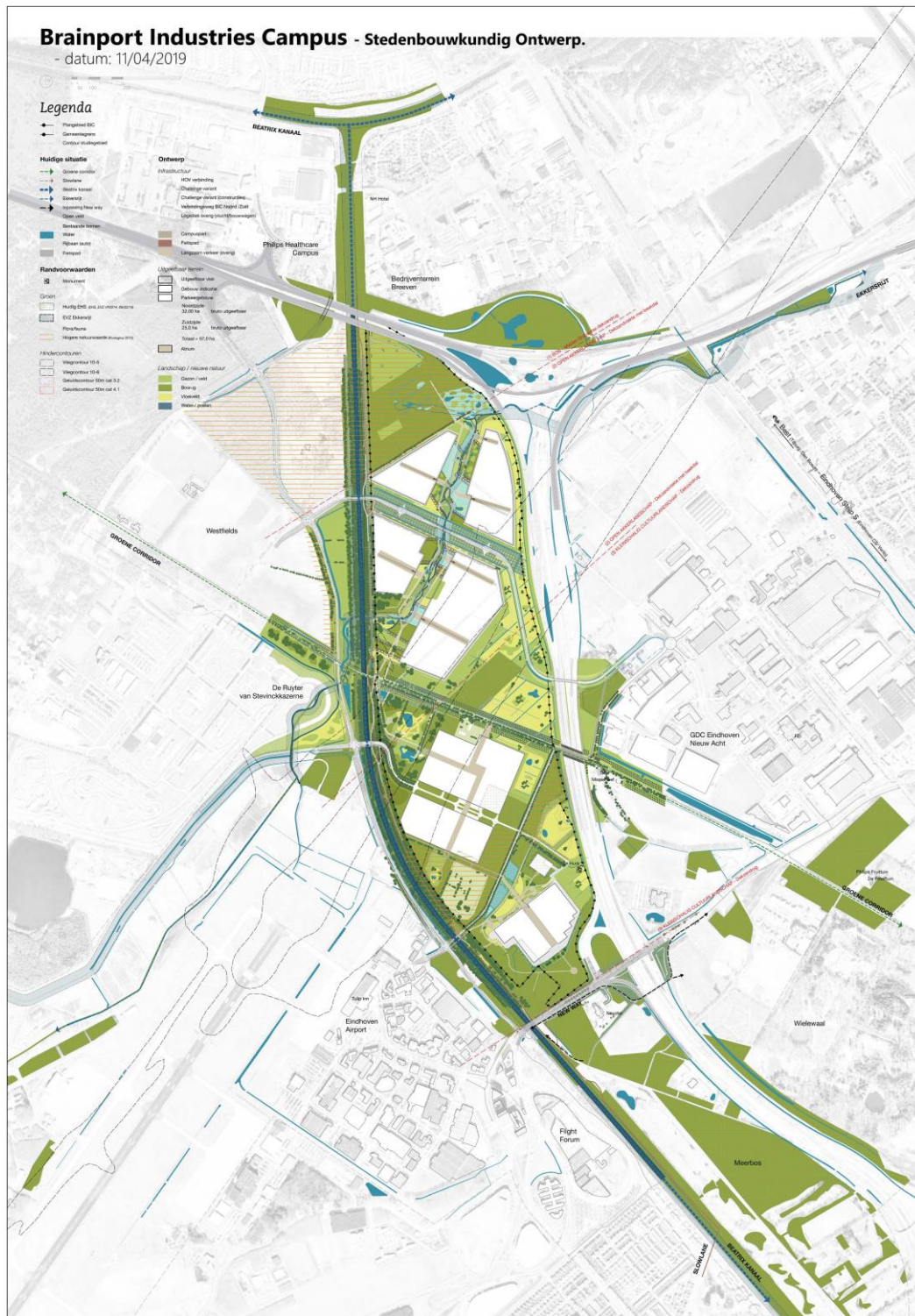
3 Locatiebeschrijving

3.1 De locatie

Brainport Industries Campus (BIC) in Eindhoven is de nieuwe locatie voor hightech bedrijven in de maakindustrie. Het is de eerste locatie waar gespecialiseerde hightech bedrijven samen innoveren en produceren. De totale omvang van het terrein is 200 hectare. Ongeveer een derde deel van het terrein (ca 65 ha) komt beschikbaar voor 6 grotere bedrijfsgebouwen met een totaal vloeroppervlak van ca 970.000 m². BIC heeft een zeer goede ontsluiting door de ligging naast de A2, Eindhoven Airport en het Beatrixkanaal. De eerste fase van BIC is al ontwikkeld. De eerste bedrijven hebben zich gevestigd in 2018. Het gebouw zit nu voor 70% vol. In de komende periode tot 2035 wordt elke drie tot vijf jaar een nieuw gebouw opgeleverd op BIC.

Het eerste en tweede cluster van BIC liggen in het zuiden van het terrein ten zuiden van de “groene corridor”. De overige vier clusters liggen in het noorden van het terrein en worden van elkaar gescheiden door de Ekkersrijt.

Op dit moment is de planning cluster 2 te realiseren vanaf 2023.



Figuur 1. Stedenbouwkundig ontwerp van de locatie BIC in Eindhoven (11-04-2019)

3.2 De bedrijven

Meerdere bedrijven vestigen zich in één gebouw per cluster. De clusters hebben de volgende omvang van totaal 970.000 m² BVO:

<i>Cluster</i>	<i>Omvang cluster [ha]</i>	<i>BVO [m²]</i>	<i>fsi</i>
BIC 1:	6	100.000	1,67
BIC 2	14	230.000	1,64
BIC 3 en 4	25	370.000	1,48
BIC 5 en 6	18	270.000	1,50

Figuur 2. Omvang van de clusters op BIC

Het is nog niet bekend welke bedrijven zich in de toekomst zullen vestigen op BIC. Voor cluster 2 wordt gedacht aan hetzelfde type bedrijf als in cluster 1 is gevestigd. Later in de ontwikkeling is er mogelijk ook ruimte voor een datacenter.

De gemeente Eindhoven streeft naar een vernieuwend bedrijventerrein concept. Bedrijven maken zoveel mogelijk gezamenlijk gebruik van faciliteiten en vullen elkaar aan.

Energieneutraliteit moet daarin een rol spelen. De vraag is wat daarvoor nu al geregeld/besloten moet worden en wat pas later in het traject vraagt om invulling.

Elk gebouw bestaat uit zones met verschillende functies. Voor BIC 1 is dat 20% kantoren en horeca, 80% moderne maakindustrie.

3.3 Energieprofiel BIC 1

Voor BIC 1 is nog niet exact bekend wat het energieprofiel is en wordt. Het cluster is pas kort in gebruik en nog pas voor 70% gevuld met bedrijven. Het duurt nog ongeveer 1 jaar voordat meer bekend is daarover. De definitieve installaties voor verwarming en koeling zijn pas enkele maanden in gebruik. In de eerste periode is uitsluitend gedraaid met nood- en back-up installaties. Daarom is op basis van de aangeleverde gegevens door Engie en door aanvullende berekening een goede schatting van het energiegebruik gemaakt.

3.3.1 Gebouwgebonden energiegebruik en vermogen

Er is een berekening gemaakt van het gebouwgebonden energiegebruik voor BIC 1 en het maximaal vermogen van de installaties. De berekening levert een totaal energiegebruik van bijna 2.200.000 kWh per jaar. Als het gebouw slechts gedeeltelijk wordt verwarmd of door processen een hoge mate van interne warmte krijgt toegevoerd stijgt het energiegebruik voor koeling en daalt het energiegebruik voor verwarming. Dat heeft effect op het balanceren van de bodemopslag.

Het gebouwgebonden energiegebruik en het benodigde vermogen is berekend met behulp van NEN 7120. Het vermogen is bepaald op basis van kentallen en getoetst aan het berekende energiegebruik. De resultaten zijn gegeven in figuur 13.

	energiegebruik	vermogen	
gebouwgebonden energie	kWh/jaar	W/m ²	MW
verwarming	379.167	8,0	
tapwater	43.333	1,0	
koeling	130.000	7,5	
bevochtiging	56.225	1,0	
ventilatie	650.000	12,0	
verlichting	945.208	5,0	
totaal energiegebruik BIC 1	2.203.933		
totaal duurzame zonnestroom	1.589.500		2,20
totaal vermogen winter BIC 1		27,0	2,70
totaal vermogen zomer BIC 1		26,5	2,65

Figuur 3 Geschat energiegebruik en vermogen op BIC 1.

Het gebouwgebonden energiegebruik is berekend op 2.200.000 kWh per jaar.

Het vermogen van de zonnecentrale die wordt gerealiseerd op BIC 1 is gelijk aan 2,2 MW. Daarmee is 20% van het dakvlak belegd met zonnestroom. Dat levert met mono-kristallijne panelen onder een hellingshoek van 15 graden en hoeveelheid zonnestroom van 1.570.000 kWh per jaar. Daarmee is de hoeveelheid elektriciteit voor gebouwgebonden energie op BIC 1 voor 72% gecompenseerd. Voor de totale energiebehoefte van BIC is moet de hoeveelheid zonnestroom dus nog worden uitgebreid met 40% zonnepanelen: ca 0,8 MW. Het dakvlak van BIC laat substantieel meer zonnestroom toe. Het dak is niet optimaal voorbereid op zonnestroom. Voor nieuwe clusters wordt aanbevolen het dakvlak beter geschikt te maken voor zonnestroom.

De belemmering van de totale hoeveelheid zonnepanelen op het dak is het draagvermogen van het dak van BIC 1 zelf. Bij volgende clusters dient zonnestroom dus als integraal onderdeel van het constructieve ontwerp te worden opgenomen. Het maximale elektrische vermogen voor het plat dak van BIC 1 ligt op ongeveer 50% van het totale dakvlak belegd met panelen van 180 Wp per m² zonnepaneel. Dat geeft een totaal vermogen van 5,5 MW. Meer dan het dubbele van het vermogen dat nu wordt gerealiseerd. Dat levert in totaal maximaal 3.900.000 kWh. Als lichtere zonnepanelen (amorf silicium) worden toegepast kan ongeveer 80% van het totale dakvlak worden benut. Dat levert in totaal 2.700.000 kWh per jaar zonnestroom. Ook ruimschoots de hoeveelheid energie voor gebouwgebonden toepassingen.

3.3.2 Totale energiegebruik en vermogen

Het energiegebruik voor het proces is afgeleid uit kentallen en de vermogens die op dit moment voor BIC 1 worden afgenomen.

Het energiegebruik voor BIC 1 is berekend en afgeleid in de onderstaande tabel.

		energiegebruik				vermogen	
		specifiek energiegebruik			totaal BIC 1	specifiek	totaal BIC 1
		thermisch [kWh/m ²]	elektrisch [kWh/m ²]		[GJ/ha] [GJ]	[W/m ²]	[MW]
gebouwde omgeving							
	cluster BIC 1	5,5	16,5		792	27,0	2,7
	openbare ruimte		2		72	0,3	0,0
	totaal gebouwde omgeving				8.640		2,7
verkeer en vervoer							
	laadpalen				59		0,4
	verlichting P				11		0,0
	totaal verkeer en vervoer				700		0,5
proces							
0%	fotonica	300	1.800		75.600	350,0	0,0
40%	elektronica	100	1.200		46.800	216,7	8,7
50%	metaal, producten	50	1.000		37.800	175,0	8,8
10%	metaal, machines	30	400		15.480	143,3	1,4
	totaal proces				391.680		18,9
totaal BIC 1							
	afname				401.020		22,0
	levering				18.897		7,3

Figuur 4. Berekende energiegebruik voor gebouw, verkeer en vervoer en processen en totale vermogen BIC 1.

Energiegebruik

Het berekende procesgebonden energiegebruik is afgeleid uit kentallen en studies^b.

Daarnaast is van een aantal bedrijven het energiegebruik bekend. Daarmee zijn de specifieke energiegebruiken en vermogens bepaald.

Uitgangspunt voor de berekeningen zijn gegeven in de tabel. Het specifieke energiegebruik aan de linkerkzijde van de tabel voor gebouw en proces afzonderlijk. Hetzelfde voor het specifieke vermogen van de rechterzijde van de tabel.

Het gebouwgebonden energiegebruik voor BIC 1 is geheel te verduurzamen door zonnestroom op het dak van het gebouw. Daarnaast is aanvullende duurzame energie nodig voor procesgebonden energiegebruik. Die hoeveelheden energie kunnen niet op het bedrijventerrein worden opgewekt. Daarvoor zijn bijvoorbeeld 17 windmolens van 3 MW op land of 6 windmolens van 8 MW op zee. Het opwekken van duurzame stroom met behulp van zon of wind in de regio is geen optie voor deze hoge energiegebruiken.

Het maximaliseren van de opbrengst aan zonnestroom is wel mogelijk. De hoeveelheid energie die nog is voor gebouwgebonden en energie is gedurende een jaar te dekken met zonnestroom. Datzelfde geldt ook voor het elektriciteitsgebruik voor verkeer en vervoer bij het gekozen aantal laadpalen van 3% van alle parkeerplekken. Totaal elektriciteitsgebruik voor gebouwde omgeving en verkeer en vervoer is gelijk aan 9.340 GJ per jaar.

^b Kentallen komen uit studies van BISEPS en "Nieuwe benchmark energiegebruik utiliteit, Sipma, ECN, 2016.

Uitgangspunt daarbij is dat per laadpaal maximaal 15 kWh per dag wordt geladen. Dat is voldoende voor 100 km autorijden en dus ruim voldoende voor woon-werkverkeer.

De opbrengst aan zonnestroom is gelijk aan 18.897 GJ/jaar. Bij toename van het aantal laadpalen naar 50% is het energieverbruik voor gebouwde omgeving en verkeer en vervoer gelijk aan de opbrengst aan zonnestroom.

Benodigd vermogen

Het vermogen benodigd voor BIC 1 is volgens berekening gelijk aan 22,0 MW elektrisch. Dat is bij gelijktijdig gebruik van apparatuur bij een bedrijfstijd van 6.000 vollasturen. Daar moet in het geval van BIC 1 wel vanuit worden gegaan. Dat klopt redelijk met het aangevraagde vermogen van 20 MW voor geheel BIC 1. Naar de toekomst is vermogensmanagement een belangrijk issue om het totaal benodigde vermogen per cluster zo laag mogelijk te houden. De levering van zonnestroom is niet maatgevend voor het vermogen van het cluster BIC 1.

Verkeer en vervoer

Voor verkeer en vervoer is elektrisch vermogen nodig voor laadpalen voor auto's en voor fietsen. Het aantal parkeerplekken per hectare BVO is gelijk aan 0,01 per ha. Dat betekent een aantal parkeerplaatsen van 1.000 voor cluster BIC 1. Het aantal parkeerplaatsen met een elektrische laadpaal is 3% van het totaal aantal parkeerplaatsen (30 laadpalen). Uitgangspunt is dat daarvan 90% gewone laders zijn (11 kW per laadpaal) en 10% snelladers (50 kW) voor bezoek.

Het aantal fietsparkeerplaatsen is gelijk aan 0,005 per hectare. Dat zijn 500 fietsparkeerplaatsen voor cluster BIC 1. Voor 4% van die plaatsen (40 plekken) is een elektrisch oplaadpunt voorzien. Voor fietsparkeren zijn laadpunten voorzien met een vermogen van maximaal 75 W met vermogensbegrenzer.

Het benodigde elektrisch vermogen in deze opstelling is gelijk aan 0,15 MW. Als het aantal parkeerplaatsen met laadpaal toeneemt naar 50% stijgt het benodigde vermogen naar 1,9 MW voor BIC 1. Een vermogen om rekening mee te houden. Vermogensmanagement kan het totaal benodigde vermogen terugbrengen.

Specials

Ovens en clean rooms hebben een groot vermogen.

Op dit moment is er een oven voor temperaturen tot 500 graden C. Die oven heeft naar schatting een vermogen 0,5 MW. Dat is een substantieel deel van het totale vermogen in het gebouw. De bedrijfstijd is kort. Sturen op de bedrijfstijden heeft dus invloed op de gevraagde vermogens per cluster.

Ook voor clean rooms geldt dat het vermogen groot is. Een clean room van klasse 1 heeft een vermogen van 40 tot 80 W/m². Als 10% van het oppervlak bestaat uit clean rooms met een oppervlakte met een vermogen van 100 W/m² geeft dat een totaal vermogen van 1

MW voor BIC 1. Dat is hoog, maar valt ten opzichte van andere bedrijfsactiviteiten mee. Het energiegebruik van clean room is wel hoog. De bedrijfstijd is lang. Clean rooms kunnen niet voor korte periode gebruikt worden. Dan zijn de binnencondities niet stabiel.

Het verschuiven van de energiebehoefte van elektriciteit naar warmte is een optie. Als alleen voor warmte gebruik wordt gemaakt van waterstof of ijzerpoeder wordt de productie van duurzame energie (elektriciteit) ook verschoven naar andere gebieden in Nederland of op zee. We moeten het dus naar de toekomst hebben van andere energiedragers zoals biomassa en waterstof. Die zijn geschikt voor hoge temperatuur warmte of pieklast.

3.4 De energievoorziening

De ambitie voor energie voor BIC is hoog: op termijn energieneutraal of energieleverend en gasloos. Ook de ambities op het gebied van groen, water en klimaatadaptatie zijn hoog.

In het plangebied is slechts beperkt infrastructuur aanwezig. Op dit moment is cluster 1 aangesloten op de elektriciteitsvoorziening met een 10 MW kabel. Tijdens de voltooiing van BIC 1 moet die nog verzaamd worden. Het gebouw is slechts 70% gevuld en een tweede aansluiting van 10 MW elektrisch vermogen voor het de overige aansluitingen van bedrijven op BIC 1 is aangevraagd.

Er is nu onvoldoende capaciteit om het gehele bedrijventerrein BIC volledig van elektriciteit te kunnen voorzien. Er heeft overleg plaatsgevonden tussen gemeente Eindhoven en Enexis. Enexis denkt daarbij aan een oplossing waarbij Tennet in het gebied een hoogspanningsstation plaatst en levert aan Enexis. Een hoogspanningsstation heeft een oppervlakte van ca 50 bij 70 meter. Enexis sluit vervolgens de verbindingkabels naar de clusters aan op twee onderstations van 80 MW. Het ruimtebeslag daarvan is een gebouw op een terrein met een omvang van ongeveer 20 bij 30 meter. Er kan doorkoppeling plaatsvinden naar de omgeving. Die gebouwen kunnen in of tegen de clusters van BIC worden opgenomen. Tussen het hoogspanningsstation en de onderstations lopen kabels waarvan de uit te graven sleuf een tracé breedte heeft van minimaal 1,80 meter. De leidingen liggen minimaal 1 meter van obstakels zoals gebouwen, bomen etc.

Op het bedrijventerrein is BIC utility actief. BIC utility is een samenwerkingsverband tussen BOM en Engie dat alle energie levert die op BIC 1 wordt gebruikt. Er zijn ook al afspraken gemaakt voor de levering van energie aan BIC 2 door BIC utility. Voordeel van het hebben van een bedrijf voor alle levering is dat bedrijven zich kunnen richten op hun kerntaak. BIC utility richt zich op een duurzame energievoorziening.

Er zijn beperkt restwarmtebronnen in de omgeving van de locatie. Er is lage temperatuur condenswarmte beschikbaar op Flight Forum. Dat is warmte van ca 35 °C van een

datacenter. De hoeveelheid is geschat op 2.000 GJ per jaar. Er is al een initiatief om warmte van dat datacentrum te leveren aan bedrijven op Park Forum West.

Er is een stadsverwarmingsnet in de wijk Meerhoven dat wordt gevoed vanuit een biomassa centrale. Er is nauwelijks restwarmte over op die centrale. Dat is geen alternatief voor BIC. Bij vervanging van de bron van de stadsverwarming van Meerhoven door een andere duurzame bron kan de vrijgekomen biomassa wel op BIC worden gebruikt voor hoge temperatuur warmte.

3.5 Scenario's voor de ontwikkeling van BIC

In overleg met de projectgroep zijn drie scenario's voor de ontwikkeling van BIC vastgesteld. Voor elk van die scenario's is op basis van de ontwikkeling van BIC een energieprofiel opgesteld. De drie scenario's zijn:

- Extrapolatie
- Maximalisatie
- Optimalisatie

De scenario's zijn opgesteld met BIC 1 als referentie. Extrapoleren van BIC 1, maximaliseren door meer bedrijven met hoger energiegebruik en vermogen en optimaliseren door betere mix aan bedrijven.

4 Energieprofiel BIC bij verschillende scenario's

4.1 Extrapolatie

Uitgangspunten

Bij extrapolatie is het uitgangspunt dat de energiebehoefte en het vermogen evenredig stijgt met het energieprofiel van BIC 1. Er vestigen zich high tech bedrijven in de sector electronica, metaal apparaten en metaal machines. Het gaat om kennisintensieve bedrijven met de onderzoeksafdeling op loopafstand van de productievloer.

Het energiegebruik en benodigd vermogen voor BIC als geheel voor scenario extrapolatie is gegeven in de onderstaande tabel 5.

		energiegebruik				vermogen	
		specifiek energiegebruik			totaal BIC	specifiek	totaal BIC
		thermisch	elektrisch				
		[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[GJ/ha]	[GJ]	[W/m ²]	[MW]
gebouwde omgeving							
	gebouwen clusters	5,5	16,5	792	79.200	27,0	27
	openbare ruimte		2	72	7.200	0,3	0,3
	totaal gebouwde omgeving				86.400		27,3
verkeer en vervoer							
	laadpalen			59	5.913		4,5
	verlichting P			11	1.088		0,2
	totaal verkeer en vervoer				7.001		4,7
proces							
0%	fotonica	300	1.800	75.600	0	350,0	0,0
40%	elektronica	100	1.200	46.800	1.872.000	216,7	86,7
50%	metaal, producten	50	1.000	37.800	1.890.000	175,0	87,5
10%	metaal, machines	30	400	15.480	154.800	143,3	14,3
	totaal proces				3.916.800		188,5
totaal BIC							
	afname				4.010.201		220,5

Figuur 5. Berekende gebouw en procesgebonden energiegebruik en totale vermogen BIC 1 t/m 6, scenario extrapolatie.

Het energiegebruik en vermogen is bij extrapolatie van 10 naar 100 ha bedrijfsterrein het 10-voud van het energiegebruik en vermogen van BIC 1.

Totale energiebehoefte is 4.000.000 GJ per jaar aan thermische energie en elektriciteit. Het totale vermogen benodigd voor het terrein is gelijk aan 220 MW. Daarvan is ca eenderde deel (70 MW) voor BIC zuid en tweederde deel (130 MW) voor BIC noord. Het beschikbare vermogen in de buurt van BIC is te klein voor de levering van voldoende stroom aan het bedrijventerrein. Zelfs voor BIC zuid (cluster 1 en 2) wordt het een uitdaging om die hoeveelheid vermogen te leveren. Overleg met Enexis over de tijdige beschikbaarheid van het vermogen voor cluster 2 en verder is noodzakelijk.

4.2 Maximalisatie

Uitgangspunten

Maximalisatie betekent dat het energiegebruik en vermogen meer gericht is op fotonica, glasvezel en cleanrooms etc. De maximale FSI per cluster wordt ook bereikt op BIC. Voor verkeer en vervoer geldt dat 50% van alle parkeerplaatsen voor auto en fiets is voorzien van een elektrisch laadpunt.

Het energiegebruik en benodigd vermogen voor BIC als geheel voor scenario maximalisatie is gegeven in de onderstaande tabel 6.

		energiegebruik					vermogen		
		specifiek energiegebruik			totaal BIC		specifiek	totaal BIC	
		thermisch elektrisch							
		[kWh/m2]	[kWh/m2]		[GJ/ha]	[GJ]		[W/m2]	[MW]
gebouwde omgeving									
	gebouwen clusters	5,5	16,5		792	79.200		27,0	27
	openbare ruimte		2		72	7.200		0,3	0,3
	totaal gebouwde omgeving					86.400			27,3
verkeer en vervoer									
	laadpalen				986	98.550			11,2
	verlichting P				11	1.088			0,2
	totaal verkeer en vervoer					99.638			11,4
proces									
40%	fotonica	300	1.800		75.600	3.024.000		350,0	140,0
40%	elektronica	100	1.200		46.800	1.872.000		216,7	86,7
10%	metaal, producten	50	1.000		37.800	378.000		175,0	17,5
10%	metaal, machines	30	400		15.480	154.800		143,3	14,3
	totaal proces					5.428.800			258,5
totaal BIC									
	afname					5.614.838			297,3

Figuur 6. Berekende gebouw en procesgebonden energiegebruik en totale vermogen BIC 1 t/m 6, scenario maximalisatie.

Maximalisatie van het energiegebruik en vermogen wordt bereikt bij het vestigen van bedrijven op het gebied van fotonica op BIC. Bij 40% bedrijven in de sector fotonica en 40% in de elektronica wordt het totale energiegebruik ruim 5.400.000 GJ per jaar. Het energiegebruik bij het scenario maximalisatie neemt met bijna 40% toe.

Het gebouwgebonden energiegebruik kan worden gedekt uit de opgewekte zonnestroom. Het totale benodigde vermogen is gelijk aan 300 MW. Daarbij is er rekening mee gehouden dat per laadpaal 15 kW per dag kan worden geladen. Er is sturing op het laden van de auto's waardoor slechts maximaal 15% van het vermogen wordt gebruikt. Dat is noodzakelijk om te voorkomen dat het vermogen voor verkeer en vervoer met een factor 6 toeneemt tot 75 MW.

Als BIC in het geheel wordt aangevraagd wordt een klantstation geplaatst. Dat is erg kostbaar. Het is verstandig met Enexis in overleg te gaan om de vermogensbehoefte te garanderen en qua investeringen te minimaliseren.

4.3 Optimalisatie

Uitgangspunten

Optimalisatie gaat uit van variatie in bedrijven, gezamenlijk gebruik van opgesteld vermogen (bijvoorbeeld in ovens) en optimalisatie van piekvermogen. Er worden lessen getrokken uit de ervaringen bij BIC 1. Er wordt optimaal gebruik gemaakt van uitwisseling van warmte en koude tussen bedrijven en tussen clusters. Bedrijfsprocessen worden geoptimaliseerd. Er wordt gestuurd op de plaatsing van bedrijven over de clusters zodat per cluster een evenredig deel van het vermogen kan worden geïnstalleerd en optimaal gebruik gemaakt kan worden van vermogensmanagement voor elektriciteit. Biomassa wordt ingezet voor de productie van hoge temperatuur warmte en pieklast. Daardoor daalt het benodigde vermogen voor de gebouwen en voor bedrijven in de fotonica. Door vermogensmanagement wordt 10% van het maximale vermogen vermeden voor de processen. Door zoveel mogelijk gebruik te maken van laadpalen in de daluren van het vermogen wordt de vermogensbehoefte voor laadpalen gehalveerd.

Het energiegebruik en benodigd vermogen voor BIC als geheel voor scenario optimalisatie is gegeven in de onderstaande tabel 7.

		energiegebruik				vermogen	
		specifiek energiegebruik			totaal BIC	specifiek	totaal BIC
		thermisch	elektrisch				
		[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[GJ/ha]	[GJ]	[W/m ²]	[MW]
gebouwde omgeving							
	gebouwen clusters	5,5	16,5	792	79.200	27,0	27
	openbare ruimte		2	72	7.200	0,3	0,3
	totaal gebouwde omgeving				86.400		27,3
verkeer en vervoer							
	laadpalen			986	98.550		5,6
	verlichting P			11	1.088		0,2
	totaal verkeer en vervoer				99.638		5,8
proces							
20%	fotonica	300	1.800	75.600	1.512.000	350,0	21,0
20%	elektronica	100	1.200	46.800	936.000	216,7	39,0
30%	metaal, producten	50	1.000	37.800	1.134.000	175,0	47,3
30%	metaal, machines	30	400	15.480	464.400	143,3	38,7
	totaal proces				4.046.400		146,0
totaal BIC							
	afname				4.232.438		179,1

Figuur 7. Berekende gebouw en procesgebonden energiegebruik en totale vermogen BIC 1 t/m 6, scenario maximalisatie.

Het energiegebruik bij het scenario optimalisatie is gelijk aan 4.200.000 GJ per jaar. Dat is ongeveer gelijk aan het scenario extrapolatie. Het benodigde vermogen is gelijk aan 160 MW. Dat is belangrijk kleiner dan bij het scenario extrapolatie. Keuze van bedrijven en met name vermogensmanagement levert een veel kleinere aansluiting van BIC op de elektriciteitsvoorziening. Belangrijke vermogenswinst en dus ook lagere kosten voor de bedrijven. Goed vermogensmanagement is noodzakelijk. De wijze waarop dat kan plaatsvinden nodigt uit tot innovatie. Het is van belang innovatieve oplossingen te ontwikkelen voor vermogensmanagement op bedrijventerreinen. Te starten bij BIC.

5 Opties voor de energievoorziening

5.1 Mogelijkheden voor de energievoorziening

Er is een onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor energiebesparing en duurzame energie voor BIC in Eindhoven. Daarbij is rekening gehouden met de kenmerken van de locatie, de ligging ten opzichte van andere locaties, mogelijkheden voor aansluiting van de energievoorziening op duurzame bronnen in de omgeving en de ambities van de stakeholders.

In dit onderzoek is een onderscheid gemaakt tussen gebouwgebonden mogelijkheden en infrastructurele maatregelen.

5.1.1 Infrastructuur

Een belangrijke factor bij verschillende energieopties is de keuze van de infrastructuur. De gemeente Eindhoven heeft de ambitie een (op termijn) energieneutraal bedrijventerrein te realiseren. Daarbij past geen fossiele infrastructuur.

Binnen de gebouwen is er een behoefte aan elektriciteit, warmte (voor ruimteverwarming en processen) en koude. De warmte- en koudevoorziening en de elektriciteitsvoorziening wordt op drie niveaus beoordeeld:

- Gebouwniveau
- Bedrijventerrein
- Extern (aangrenzende gebieden)

In de gebouwen wordt warmte en koude geleverd aan de bedrijven. Die warmte en koude wordt per cluster opgewekt door:

- All electric (alle oplossingen in de gebouwen)
- Warmte- en koudelevering en elektriciteit (met de opties ZLTV, LTV en HTV^c)

Het eerste jaar draaide BIC 1 volledig “all electric”. De WKO was nog niet gereed voordat de eerste bedrijven vervroegd de gebouwen introkken. Nu draait de WKO en wordt op meer efficiënte wijze energie geleverd aan de gebouwen.

Aan elke infrastructuur kunnen diverse energiebronnen worden gekoppeld al dan niet in combinatie met elkaar en met bijbehorende productiemiddelen. Die productiemiddelen hebben alle hun eigen specifieke kenmerken. Verschillen zitten vooral in de beschikbaarheid, de rendementen voor energieopwekking, de reductie op de CO₂-uitstoot, het draagvlak aan energieafzet die nodig is voor rendabele exploitatie.

^c ZLTV: (Zeer lage temperatuur verwarming) is bronwarmtelevering met de temperaturen van de omgeving (8 tot 15 °); LTV (Lagetemperatuurverwarming) is warmtelevering met temperaturen van 45 tot 55 °C en HTV (Hogetemperatuurverwarming) is warmtelevering met temperaturen van 70 tot 90 °C.

De toe te passen energiebronnen zijn duurzame energiebronnen, restwarmtebronnen en efficiënte technieken in combinatie met gebouwgebonden energiebesparende maatregelen.

Elektriciteit

Alle bedrijven worden aangesloten op elektriciteit. De omvang van de elektrische infrastructuur per bedrijf, per cluster en voor het bedrijventerrein is afhankelijk van de energiebehoefte van de bedrijven, de keuze voor individuele of collectieve productie van warmte en koude, en de productie van duurzame elektriciteit op BIC.

Warmte en koude

Er zijn enkele temperatuurniveaus voor gebouwgebonden warmte mogelijk:

- ZLTV 15 °C tot 25°C aanvoer (bronnet voor warmtepompen)
- LTV 55°C aanvoer en 40°C retour
- HTV 90°C aanvoer en 70°C retour

De laatste twee typen zijn niet geschikt voor levering van koude. In de gebouwen is veel koude nodig. Een ZLTV bronnet ligt daarom meer voor de hand. Bovendien geldt voor HTV warmte dat dit niet toekomstgericht is. Niet alle duurzame bronnen kunnen erop worden aangesloten. In de studie wordt deze vorm van warmtelevering daarom verder niet meegenomen.

5.1.2 Keuze van de infrastructuur

Elektriciteit is een traditionele vorm van energievoorziening en wordt aan alle bedrijven geleverd voor alle gebouwgebonden en procesgebonden toepassingen.

Er zijn twee afzonderlijke keuzes te maken voor de levering van warmte en koude:

- Levering voor verwarming en verkoeling van de gebouwen
- Levering van warmte en koude voor proceswarmte en -koude

Levering van verwarming en verkoeling van de gebouwen kan het best per cluster vanuit één technische ruimte worden georganiseerd. Levering van warmte en koude voor processen is maatwerk. Vooraf is niet bekend welke processen er zijn. Daarop dient de installatie te worden aangepast. Dit kan soms collectief en moet soms individueel. De afweging moet worden gemaakt als een bedrijf zich meldt voor vestiging. Mogelijk is er synergie te verkrijgen met processen van andere bedrijven. Daarop kan worden gestuurd bij de keuze van de vestigingsplaats binnen BIC.

Voor de energievoorziening zijn de mogelijkheden:

1. All electric met WKO en warmtepompen in de gebouwen
2. ZLTV bronwarmtelevering met WKO en warmtepompen in de gebouwen
3. LTV warmtelevering met collectieve energieproductie (bijvoorbeeld met WKO)

De energievraagdichtheid van de locatie is zeer hoog. Dat maakt dat een collectieve bron rendabel is te exploiteren. Een warmtenet met een warmtebron buiten de clusters is in principe mogelijk. Omdat de tijd tussen de ontwikkeling van de clusters groot is dient allereerst de energievoorziening van cluster 1 en 2 te worden geregeld. Bij de energievoorziening van cluster 1 is er geen ruimte meer voor uitbreiding voor cluster 2. Dat betekent dat cluster 2 een eigen installatie krijgt voor verwarming en koeling van het gebouw. Wel kan er warmteuitwisseling tussen de clusters plaatsvinden met een ZLTV of LTV net. Daardoor zijn overschotten en tekorten van warmte en koude tussen de clusters uit te wisselen. Daardoor wordt optimaal gebruik gemaakt van de WKO.

Binnen ieder afzonderlijk clusters is er één installatie voor warmte- en koudeopwekking. Het goed om voor elk cluster afzonderlijk een nieuwe afweging te maken welke vorm van energievoorziening het best is op dat moment en voor de specifieke energiebehoefte die pas later bekend wordt.

Alle genoemde mogelijkheden voor duurzame energieopwekking op de schaal van de infrastructuur zijn in principe aanwezig. De flexibiliteit van de energiesystemen naar de toekomst is verschillend. Bij een “all electric” en bij de ZLTV bronwarmtelevering dienen toekomstige opties te worden ingepast in de gebouwen van de individuele clusters. Dat maakt de energievoorziening flexibel naar de toekomst.

De flexibiliteit bij collectieve systemen zit in de vervanging van de bron. Nieuwe collectieve bronnen worden in een keer vervangen. Daarover dienen dan wel contractuele afspraken gemaakt te worden met de leverancier.

Op dit moment is nog geen definitieve keuze te maken voor een van de drie opties voor het procesgebonden energiegebruik. Die keuze kan pas worden gemaakt als de eerste bedrijven zich melden voor vestiging voor de volgende clusters op BIC. De afweging voor de gebouwen is wel gemaakt. Afhankelijk van de behoefte kan dan een keuze worden gemaakt voor een van de drie opties. Ook kunnen twee of meer opties gelijktijdig worden ontwikkeld en aangeboden. Een potentiële koppeling van BIC 1 en BIC 2 is daarvan een voorbeeld.

5.1.3 Wet en regelgeving

Bouwbesluit

Voor enkele functies zoals kantoor, horeca en bijeenkomst zijn er eisen voor de energieprestatie (EPC) van die functies vastgelegd in het Bouwbesluit. Voor alle andere industriële functies zijn er geen wettelijke eisen voor de energieprestatie van het gebouw.

Wel zijn er grenswaarden vastgelegd voor de isolatiewaarde van wanden, beglazing, vloeren en daken. Die zijn inmiddels goed, zodat er geen reden is om deze grenswaarden te verhogen.

BENG indicatoren

BENG staat voor Bijna Energieneutrale Gebouwen. De nieuwe eisen zijn de opvolger van de Energieprestatie coëfficiënt. BENG legt de energieprestatie voor bijna energieneutrale gebouwen vast aan de hand van drie indicatoren:

- De maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar
- Het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar
- Het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten

De BENG indicatoren zullen niet gelden voor functies die niet in het Bouwbesluit zijn benoemd zoals bedrijfshallen en industrie. Het verdient toch aanbeveling vooruitlopend op de wettelijke invoering van de BENG indicatoren te streven naar energiezuinige gebouwen die voldoen aan specifieke eisen. Dat ondersteunt de ambitie van een energieneutraal en gasloos bedrijventerrein.

Wet milieubeheer

Bedrijven dienen te voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit. Daarin is opgenomen dat bedrijven die meer dan 50.000 kWh elektriciteit gebruiken verplicht zijn alle maatregelen te treffen die een terugverdientijd hebben van 5 jaar of korter. Het gaat dan om maatregelen die betrekking hebben op het gebouw (het gebouw is nieuw; er zijn daar geen verbeteringen te verwachten), de faciliteiten (zoals perslucht, liften, motoren en pompen) en de processen (zoals spuitcabines, droogprocessen en ovens) zelf. De bedrijven kunnen via de Wet Milieubeheer dus worden gedwongen maatregelen te treffen met betrekking tot energiebesparing. Actief handhaven door de gemeente Eindhoven is nodig.

EED

In 2012 stelde het Europees Parlement (EP) de Europese Energie-Efficiency Richtlijn (EED) vast. De richtlijn vermeldt de Europese doelstelling van een 20% lager Europees energieverbruik in 2020. Het bevat verplichtingen voor zowel lidstaten als bedrijven.

Er zijn twee verplichtingen die sinds juli 2015 gelden in het kader van de Europese richtlijn - artikelen 8 en 14. Artikel 8 gaat over de uitvoering van energie-audits door grote ondernemingen. Artikel 14 betreft de kostenbatenanalyse bij nieuwbouw en renovatie van grotere stookinstallaties. Deze regeling is van toepassing voor BIC.

Artikel 14 uit de EED richtlijn vraagt bedrijven om een kostenbatenanalyse uit te voeren van een geplande situatie in vergelijking met HR-WKK en de aansluiting op een warmte- of koudenet. Deze verplichting geldt voor nieuwe of ingrijpend te renoveren industriële

installaties met een totaal thermisch inputvermogen van meer dan 20 MW en bij een nieuw of ingrijpend te renoveren stadsverwarmings- of koelingsnetwerk.

Het bedrijventerrein heeft per cluster een geschat productievermogen voor warmte nodig van 20 tot 50 MW per cluster. Per bedrijf is dat waarschijnlijk lager dan de in de regeling voorgeschreven 20 MW per bedrijf. Er is dus geen analyse vereist vanuit de Europese regelgeving. De analyse is in deze studie overigens wel gemaakt. Dat is gedaan in de onderstaande paragrafen.

5.2 Energiezuinige bedrijfsgebouwen

5.2.1 Energiezuinigheid

De bedrijfsgebouwen worden over het algemeen gebouwd voor 25 tot 40 jaar. Belangrijke onderdelen uit het casco worden in die tijd niet meer verbeterd. De eerste stap op de weg naar een verlaging van het energiegebruik is de reductie van het gebouwgebonden energiegebruik:

- goede isolatiewaarde, waardoor de warmte- en koudebehoefte van de gebouwen sterk beperkt wordt (minimaal bouwbesluit)
- laagtemperatuurverwarming en hoogtemperatuurkoeling
- goede efficiënte ventilatiesystemen
- beperken van de oververhitting (vermijden koeling)
- bevorderen goede daglichttoetreding
- efficiënte verlichting

Een energiezuinig pakket van maatregelen is uitgangspunt voor de gebouwen in alle te beschouwen concepten. Het is niet mogelijk om aanvullende eisen te stellen aan industriële gebouwen. Er worden al eisen gesteld aan de isolatiewaarde van de schil van het gebouw.

Het verdient aanbeveling om nu een inspanningsverplichting vast te leggen voor de maximale energiebehoefte van bedrijven voor verwarming, koeling en elektriciteitsgebruik voor gebouwgebonden functies. Koeling is voor de bedrijven waar BIC op is gericht een belangrijke factor. Waarschijnlijk belangrijker dan verwarming. De inspanningsverplichting wordt gebruikt in de adviezen die aan de bedrijven worden gegeven in het begin van het ontwikkelproces. De inspanningsverplichting kan aansluiten bij de BENG eisen (zie hierboven) zoals die in 2019 al golden voor utilitaire gebouwen.

Er is geen fossiel energiegebruik op een energieneutraal bedrijventerrein. De tweede BENG indicator is dus 0 kWh per m² GBO per jaar. De derde indicator voor het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten is bij een energieneutraal bedrijventerrein uiteraard 100%.

Blijft de indicator voor de maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar voor gebouwgebonden functies. Op grond van het huidige gemiddelde energiegebruik

in de transport en logistiek en voor moderne industrie wordt aanbevolen om te streven naar een maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar vast te stellen op 30 kWh per m² GBO per jaar. BIC 1 heeft op dit moment een energiebehoefte voor warmte en koude van 38 kWh/m² GBO. Het moet dus mogelijk zijn om door cluster 2 dat in 2023 gebouwd wordt een hogere standaard na te streven. Dit streven kan bij de grondovereenkomst worden meegegeven als volgt:

Indicator	Streven high tech maakindustrie
maximale energiebehoefte in kWh per m ² GBO per jaar	30
maximale primair fossiel energiegebruik, in kWh per m ² GBO per jaar	0
minimale aandeel hernieuwbare energie in %	100

Figuur 8. Voorstel BENG indicatoren BIC

De BENG indicatoren kunnen als streven of inspanningsverplichting worden opgegeven bij de uitvoering van een energieadvies voor de bedrijven.

Het aanbieden van een energieadvies door een gespecialiseerd adviseur:

- helpt bij het behalen van de ambities
- vergroot het draagvlak bij de bedrijven door onderbouwde adviezen
- geeft inzicht in de mogelijkheden van een collectieve energievoorziening zodra die relevant is

5.2.2 Warmte- en koude afgiftesysteem

Ook de keuze voor de wijze van warmteafgifte wordt voor langere tijd vastgelegd. Hierbij geldt dat hoe lager de temperatuur van het medium is, hoe meer mogelijkheden er zijn om deze op te wekken. Daarom is de keuze voor lage temperatuurverwarming (maximaal 35°C tot 45°C aanvoertemperatuur, en hoge temperatuur gebouwkoeling (15°C tot 25° C) ook een toekomstgerichte maatregel.

Koeling wordt in de toekomst steeds belangrijker. In steeds meer gebouwen wordt een koelmachine geplaatst. Daardoor neemt het stroomverbruik in Nederland jaarlijks toe. Koeling in de gebouwen kan worden vermeden door in het ontwerp rekening te houden met het vermijden van direct zonlicht in de zomer (zonwering), maatregelen op de daken van gebouwen zoals groene daken, zonnepanelen op de daken, witte dakbedekking,

mogelijkheden van passieve nachtkoeling en goede spuiventilatie mogelijkheden. Van groot belang is ook het afzuigen van grote warmtebronnen binnen het gebouw. Daarnaast dient aandacht besteedt te worden aan de opgestelde apparatuur en verlichting.

5.2.3 Perslucht

Veel bedrijven gebruiken perslucht voor de processen. Bij perslucht is veel energiebesparing te bereiken. Belangrijke punten van aandacht zijn:

- Goed luchtdichte leidingen (in veel bedrijven is er lucht lekkage)
- Niet permanente compressie door toepassing van persluchtbuffer(s)
- Goede regeling van de compressor

Door deze maatregelen is meer dan 15% energiebesparing te bereiken op de toepassing van perslucht. Op dit punt is via de Wet Milieubeheer te handhaven door de gemeente Eindhoven.

5.3 Duurzame energie

De invulling van de energiebehoefte dient duurzaam te zijn op een energieneutraal bedrijventerrein. Dit kan op verschillende manieren. Hieronder worden alle opties besproken en hun geschiktheid vastgesteld.

5.3.1 Zonnepanelen (elektriciteit)

Zonnestroom (PV panelen) op de gebouwen is een goed middel voor de invulling van de elektriciteitsbehoefte van gebouwen en processen. Het dak van de bedrijven wordt daardoor ook niet aangestraald door de zon. De gebouwen hebben een groot dakoppervlak. Alternatief is een collectief zonnestroomveld in het vrije veld, op een geluidswal, parkeerterrein of drijvend op het water. Boven een parkeerterrein hebben de panelen een verkoelende werking op de geparkeerde auto's.



Figuur 9. Zonnepanelen op het water

Drijvende panelen kunnen bijvoorbeeld eenvoudig met de zon meedraaien. De panelen worden beter gekoeld en de reflectie van de zon op het water verhoogt de opbrengst. De onderconstructie is wel kostbaar.

Vrije veld oplossingen zijn relatief duur en geven een ruimtebeslag in de openbare ruimte. Het is beter om zoveel als mogelijk zonnestroom op daken van de bedrijven te realiseren. Zonnestroom is niet altijd rendabel voor bedrijven. Het is goed om per bedrijf na te gaan op welke wijze de stroom rendabel geleverd kan worden. Er zijn mogelijkheden voor SDE+ subsidie en postcoderoos projecten die zonnestroom voor bedrijven aantrekkelijk kunnen maken. Belangrijk is in ieder geval dat het dak van de bedrijven geschikt wordt gemaakt voor de (beperkte) belasting door de zonnepanelen, de ballast en de kabels. In de grondovereenkomst kan hierover een bepaling worden opgenomen.

Het bedrijventerrein BIC wordt in fasen ontwikkeld. Elke drie tot vier jaar een cluster. Dat betekent dat cluster 6 nog minimaal 15 jaar in de toekomst ligt. Op het grondgebied van cluster 5 en 6 en mogelijk ook andere clusters kunnen nu zonneweides worden aangelegd. Die zijn afgeschreven als cluster 5 en 6 worden gebouwd. Panelen op clusters die eerder worden gebouwd kunnen worden ontmanteld en daarna weer op het dak van het gebouw worden geplaatst. Op die manier wordt BIC in ieder geval tijdelijk een producent van energie. Burgers van Eindhoven kunnen daar in participeren. Voor grootschalige zonne-energie dient vermogen te worden aangevraagd bij Enexis. Reserveren van vermogen naar de toekomst is van belang. Dat vermogen is dan in ieder geval gereserveerd voor latere clusters van BIC.

5.3.2 Zonnecollectoren (warmte)

Zonnecollectoren zijn goed in te zetten in bedrijven die lage temperatuur warmte gebruiken. Een goed voorbeeld van toepassing van zonneboilers op een bedrijf is de installatie van 2 MW op de snoepfabriek van Perfetti Van Melle in Breda. Daar wordt ca 1.300 GJ per jaar aan warmte geproduceerd voor de fabricageprocessen.



Figuur 10. Zonneboiler op het dak van Perfetti Van Melle voor de productie van Mentos.

Zonnewarmte kan individueel worden toegepast voor bedrijven die hoge temperatuur warmte nodig hebben van 50 tot 100 °C. Het systeem komt in aanmerking voor subsidie binnen de SDE+ regeling.

5.3.3 Omgevingsenergie

De energieprestatie van gebouwen kan verbeterd worden door de toepassing van individuele of collectieve warmtepompen (WP). Deze optie is voor alle gebouwen in het plan interessant. De toepassing van warmtepompen is gemeengoed geworden.

Warmtepompen hebben een bron nodig. De bron kan zijn:

- Buitenlucht
- De bodem
- Grondwater
- Oppervlaktewater (Aquathermie)
- Riolering (Riothermie)
- Wegdek (Roadenergy)

Buitenlucht

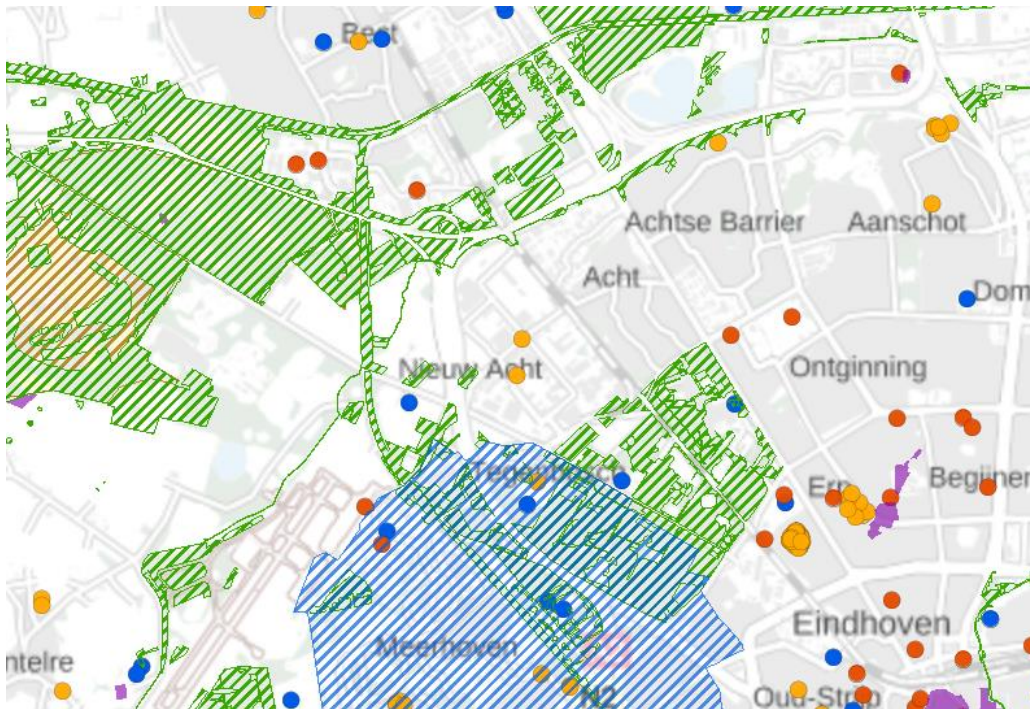
Buitenlucht heeft een relatief lage temperatuur. De warmtepomp werkt dan minder efficiënt. Bovendien is dan een buitenunit nodig die geluid maakt. Voor gebouwen met een zeer beperkte energiebehoefte voor warmte of koude kan buitenlucht een optie zijn. Goedkoop in de aanleg maar duurder in het gebruik. BIC 1 maakt op dit moment gebruik van buitenlucht als bron voor regeneratie van de bodembronnen.

De bodem

Het toepassen van bodemenergie kan door gesloten bronnen te plaatsen in de bodem. Omdat de capaciteit van een bodembron beperkt is zijn er al snel veel bodembronnen nodig voor een industrieel gebouw en is een open bodembron interessanter. Gesloten bodembronnen worden daarom verder in de studie niet meer meegenomen.

Grondwater

Bij open bodembronnen wordt gebruik gemaakt van grondwater dat wordt opgepompt en afgekoeld (bij verwarming) of verwarmd (bij koeling) weer teruggevoerd in de bodem. In de volgende kaart is te zien dat de toepassing van open bodembronnen in BIC mogelijk is.



Figuur 11. Mogelijkheden voor open en gesloten bodembronnen.

In het witte gebied op de kaart zijn er geen belemmeringen voor de toepassing van open of gesloten bodembronnen. Ten zuiden van BIC zit een grondwaterbeschermingsgebied. Hier mag geen WKO worden gerealiseerd. In het groene gebied zijn natuurwaarden van belang. Bodembronnen mogen de grondwaterstand op die plaats niet beïnvloeden.

Open bodembronnen zijn goed mogelijk op BIC. Aandachtspunt is het waterwingebied ten zuiden van de locatie, de natuurwaarden in het noorden van BIC en een grondwaterbron net ten zuiden van de Oirschotsedijk (interferentie). Een collectieve open bron is al interessant voor een cluster. Die kan door een externe exploitant worden geëxploiteerd. Op die manier is ook warmte of bronwater^d te leveren aan een volgend cluster. BIC 1 heeft op dit moment 3 open bodembronnen in gebruik. Daarin wordt in de zomer energie opgeslagen die in de winter weer wordt gebruikt. De bron is op dit moment niet in balans. Daarvoor is aanvullend andere omgevingsenergie nodig zoals oppervlaktewater. Er moet weer warmte aan toegevoegd worden in de zomer of koude in de winter. Dat kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van oppervlaktewater, Riothermie, restwarmte, dakcollectoren of “Road Energy” (op BIC of van uit de vernieuwde A58). De eenvoudigste is gebruik te maken van oppervlaktewater. Bij de laatste twee optie is vanuit een slangenregister in het dak respectievelijk het asfalt van de wegen warmte te winnen en het wegdek in de zomer te koelen of te verwarmen in de winter. Daarmee wordt synergie bereikt tussen regeneratie en het wegenonderhoud. Bij Riothermie wordt gebruik gemaakt van warmte uit het riool. Dat kan alleen als er een riool met voldoende waterdebiet langs

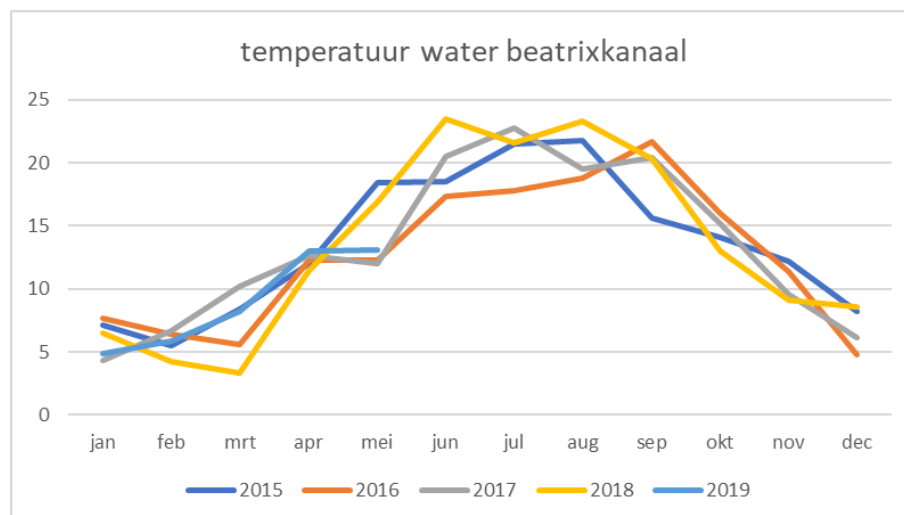
^d Onder bronwater levering wordt verstaan de levering van water met een temperatuur van ca 18 C dat kan worden gebruikt voor koeling van gebouwen en voor verwarming na het opkrikken van de temperatuur met een warmtepomp naar ca 35 C.

stroomt. Dat is nu niet het geval. De verwachting is dat een riool te weinig energie oplevert voor de totale energiebehoefte. Daarnaast is het duurder dan oppervlaktewater.

Vanwege de belemmeringen van natuurwaarden voor het noordelijke deel van BIC is het goed om een bodemenergieplan te maken voor het geheel gebied. Op die manier kan een ordening van bodembronnen over heel BIC plaatsvinden waardoor later ook voor BIC 5 en 6 energieopslag in de bodem mogelijk is.

Oppervlaktewater

Uit oppervlaktewater is energie te halen. In de zomer is warmte te oogsten, in de winter is er koude uit te winnen. Het Beatrixkanaal loopt langs BIC en heeft een hoog potentieel voor energie uit oppervlaktewater. De temperatuur in het Beatrixkanaal ligt grofweg tussen 5 °C in de winter en ca 20 °C in de zomer. De temperatuurgegevens van de afgelopen 4 jaar zijn gegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 12. Temperatuur van het water in het Beatrixkanaal

Gemiddeld stroom er 13,5 m³ water per seconde door het kanaal. Als van 1 m³/s energie wordt onttrokken van 1 °C geeft dat gedurende 5 maanden 3.600 GJ aan energie in de vorm van warmte of koude. Aan het kanaal kan eenvoudig 50.000 GJ aan warmte of koude worden onttrokken. In de winter is dat koude met een temperatuur van 5 °C tot 10 °C, en in de zomer is dat warmte van 15°C tot 23 °C. Een enorm en bruikbaar potentieel.

Een combinatie van grondwaterbronnen en oppervlaktewater is mogelijk. Dat leidt tot een optimale oplossing waarbij de open bodembronnen dienen voor de piekcapaciteit en de bron met oppervlaktewater voor de basislast en de regeneratie van de grondwaterbronnen. Bij toepassing van energie uit het Beatrixkanaal zijn in totaal minder open bodembronnen nodig. Dat is gunstig want het slaan van bodembronnen is met name in het noordelijke deel van BIC lastig vanwege natuurwaarden.

5.3.4 Riothermie

Energie uit het riool. Het is mogelijk om energie uit het afvalwater te halen. Door toepassing van een warmtewisselaar in de riolering is energie uit afvalwater terug te winnen. Dat kan slechts beperkt. Riothermie wordt begrenst door de hoeveelheid afvalwater en de temperatuur van het water. Om riothermie mogelijk te maken is een hoofdriool nodig. Er is geen hoofdriool op of in de buurt van BIC. Volgens het Waterschap ligt er alleen een beperkte persleiding vanaf de militaire gebouwen over het terrein. Riothermie valt dus af als optie voor duurzame energie op BIC.



Figuur 13 Rioolbuis met warmtewisselaars voor riothermie

5.3.5 Roadenergy

Energie uit asfalt van wegen. Wegen worden in de zomer warm door de invloed van de zon. Met een slangenregister kunnen die wegen worden gekoeld. Dat is goed voor het asfalt en er is energie mee te winnen. De A58 bij knooppunt Batadorp wordt verbreed. Dat is een mooie mogelijkheid voor roadenergy. De verbreding van de weg komt te laat voor levering van energie aan cluster 2 en mogelijk ook 3. Latere clusters kunnen er nog wel van profiteren.

De opbrengst aan warmte van het wegdek voor een wegvak van 3 rijbanen over een km lengte is 15.000 tot 20.000 GJ per jaar. Dat is ongeveer de warmtebehoefte van BIC 1.



Figuur 14 Energie uit asfalt.

Energie uit asfalt is een kostbare techniek. Voor BIC kan de warmte of koude van het wegdek wel interessant zijn. Dat kan in de komende jaren verder worden uitgewerkt als duidelijker wordt of BIC warmte of koude nodig heeft om de bronnen te regenereren. BIC kan goedkoop aan energie voor regeneratie van bodembronnen komen. Daarom moeten de (relatief hoge) investeringen door Rijkswaterstaat worden gedaan. Het grootste voordeel moet uit vermeden wegenonderhoud komen. Synergievoordeel voor RWS is dat er geen bodembronnen hoeven te worden geslagen.

5.3.6 Wind

De locatie is niet geschikt voor de toepassing van grootschalige windenergie voor het opwekken van duurzame elektriciteit. Binnen het plangebied zijn er hoogtebeperking in verband met het vliegveld.

Er zijn kleinschalige windmolens op de markt die geschikt zijn voor plaatsing op gebouwen. De betrouwbaarheid van die molens is nog niet aangetoond. Te riskant om die op grote schaal toe te passen. Een beperkt aantal windmolens is wel mogelijk. Het vergroot de duurzame uitstraling van BIC en kan een showcase zijn voor innovatieve bedrijven op het gebied van windenergie.

Een windmolen is mogelijk interessant voor BIC. Dat is de windmolen van Pownest. Een innovatie uit Eindhoven. De molen wordt op dit moment getest op het dak van de Henriëtteflat (10 hoog) in Utrecht. Als de resultaten positief zijn kan die molen mogelijk ook in BIC worden toegepast. De windmolen steekt 5 meter boven het gebouw uit. Dat kan dus alleen op plekken waar de maximale gebouwhoogte niet wordt bereikt.



Figuur 15 Powernest op een gebouw. Op het dak van de windmolen zijn zonnepanelen aangebracht.

Deze maatregel staat los van het klimaatsysteem en kan altijd afzonderlijk gekozen worden.

5.3.7 Bio-energie

Houtachtige biomassa

Biomassa is beperkt beschikbaar in Nederland. Van de totale energiebehoefte kan niet meer dan 25% met biomassa worden ingevuld. Daarom is het nodig om zuinig te zijn op de beschikbare biomassa.

Toepassing van biomassa voor ruimteverwarming wordt niet aanbevolen. Biomassa is schaars, en het is verstandiger biomassa alleen in te zetten voor hoge temperatuur proceswarmte.

Biomassa is toepasbaar in warmtecentrales en in grotere warmte/kracht centrales. De gelijktijdige opwekking van elektriciteit en warmte is de meest efficiënte toepassing van de schaarse biomassa. Voor de rendabele exploitatie van grote biomassa W/KK installaties is een constante energieafname van warmte nodig gedurende 8.000 uur per jaar. Dat kan in BIC niet worden gegarandeerd. De energiebehoefte aan hoge temperatuur warmte is kortstondig. Biomassa met W/KK installaties is daarom op voorhand geen optie voor BIC. Als er biomassa beschikbaar is wel voor biomassa warmtecentrales. De beschikbare biomassa wordt al verbrand in warmtecentrales in Meerhoven en in biomassa W/KK op Strijp-T. Bij vervanging van die centrales is het verstandig de overweging te maken andere duurzame opties toe te passen voor die centrales. Dan blijft er biomassa over voor processen op BIC.

Bio-olie

Toepassing van bio-olie wordt niet aanbevolen. Bio-olie is schaars en beter in te zetten als autobrandstof.

Biogas

Winning van biogas is mogelijk in de buurt van Eindhoven. Het gaat dan om de vergisting van natte biomassa van koeien tot biogas. Dat kan op BIC zelf (milieucategorie 3.2) of op een bedrijventerrein in de buurt ervan. Er zijn het zuidwestelijke landbouwgebied waarin

Eindhoven ligt ongeveer 200.000 koeien aanwezig^e. Die leveren bij verbranding in een warmte/krachtcentrale maximaal 440.000.000 kWh thermisch en 570.000.000 kWh elektriciteit. Biogas kan ook worden ingezet voor tijdelijke pieken in de energievoorziening of tijdelijke behoefte aan hoge temperatuur warmte. Dan is een biogas warmtecentrale een betere optie dan een biogas warmte/kracht centrale.

5.3.8 Restwarmte

Er is geen industriële restwarmte beschikbaar op redelijke afstand van BIC. Dichtstbijzijnde mogelijkheid is op Flight Forum. Het gaat dan om lage temperatuur warmte van een datacenter. De energie zal dan via een stadsverwarmingsleiding getransporteerd moeten worden. De bron is niet groot genoeg voor een substantiële bijdrage aan de energievoorziening van BIC.

Het is mogelijk dat er in de toekomst op BIC zelf restwarmte beschikbaar komt van een bedrijf dat zich nog moet vestigen. Het is nodig om daarop alert te zijn. Uitwisseling en tijdelijke opslag van energie is altijd gunstiger dan die energie tweemaal duurzaam opwekken.

5.4 Efficiënte schone technologie

In de praktijk wordt lage temperatuur warmte (15 tot 35 °C) en hoge temperatuur koude (5 tot 18 °C) meestal met warmtepompen opgewekt. Voor hoge temperatuur warmte wordt biomassa en biogas gebruikt. Daar zijn nu enkele nieuwe innovatieve technieken aan toegevoegd: waterstof en ijzerpoeder.

5.4.1 Warmtepompen

Deze technologie is gangbaar maar nog niet algemeen toegepast. Alleen op duurzame locaties zijn warmtepompen de vervanger van aardgas gestookte installaties. Warmtepompen worden nu ook in BIC 1 gebruikt voor de gebouwgebonden voorziening van warmte en koude. Een logische keuze omdat gebruik gemaakt kan worden van lage temperatuur omgevingsbronnen en uitwisseling van warme en koude van zomer naar winter. Het ligt voor de hand om dit voor BIC 2 en waarschijnlijk ook de andere clusters ook zo te doen.

5.4.2 Warmte/kracht opwekking

Warmte/kracht opwekking (WKK) wordt toegepast bij de opwekking van hoge temperaturen voor elektriciteitsopwekking of stoom voor bedrijfsprocessen. Bij warmte/kracht koppeling worden hoge temperaturen gemaakt door verbranding van biomassa of van biogas. Dat is een goed alternatief voor bedrijven die continue grote

^e www.cbs.nl

hoeveelheden hoge temperatuur warmte of stoom nodig hebben van een paarhonderd graden. Nu komt dat nog niet voor op BIC. Wel zijn er bedrijven die kortstondig hoge temperaturen gebruiken. Daarvoor is de verbranding van biomassa of biogas wel interessant. Dat kan ook voor pieken in de gebouwgebonden energievoorziening.

5.4.3 IJzerpoeder

Het principe van het gebruik van ijzerpoeder als energiedrager is dat er warmte vrijkomt bij de oxidatie van ijzer tot ijzeroxide. De verbranding van ijzerpoeder levert hoge temperatuur warmte. Die kan gebruikt worden in industriële processen. Met duurzame energie is vervolgens het roestpoeder weer om te zetten in ijzerpoeder. Dat kan met duurzaam opgewekte elektriciteit. Voordeel van ijzerpoeder is dat het eenvoudig en veilig is op te slaan. Kortstondig hoge vermogens in bedrijfsprocessen (zoals de oven in BIC 1) hebben op deze manier minder effect op het gebruikte vermogen aan elektriciteit.

De provincie Noord Brabant investeert in deze technologie die aan de universiteit van Eindhoven wordt ontwikkeld.

De techniek is nog in de pilotfase. Bedrijven willen een gegarandeerde en ongestoorde energievoorziening. De toepassing kan alleen als er een back-up voorziening aanwezig is. Dat kan elektrische verhitting zijn.

5.4.4 Waterstof

Waterstof kan worden ingezet voor productie van hoge temperaturen van 250 graden tot meer dan 1.000 graden. Productie van waterstof vergt duurzame energie die met een rendement van 50 tot 70 % wordt omgezet tot waterstof. Bij directe verbranding van waterstof blijft daar 80% van over. Een totaal rendement van rond de 50% dus. Belangrijk is dus waterstof alleen om te zetten en te gebruiken als er geen alternatief is. Bijvoorbeeld bij kortstondige behoefte aan hoge temperaturen. Het alternatief van elektrische verhitting geeft kortstondig dan hoge behoefte aan vermogen. Opslag van waterstof in gebouwen is nog niet gangbaar. Waterstof is zeer explosief.

5.4.5 Mierenzuur

Alternatief voor de opslag van waterstof is de opslag van mierenzuur dat is geproduceerd uit waterstof en CO₂. Mierenzuur is veilig op te slaan bij normale omgevingstemperaturen. Omzetting van waterstof en CO₂ in mierenzuur is een innovatieve oplossing voor energieopslag. Bij de verbranding van mierenzuur komt CO₂ weer vrij die eerder in het proces is gebonden bij de productie van mierenzuur. De productie van mierenzuur uit elektriciteit heeft een rendement van 45%. Directe inzet van elektriciteit heeft altijd de voorkeur. Voor opslag van energie is mierenzuur een toekomstig alternatief. De TU/e werkt aan de innovatieve toepassing van mierenzuur als brandstof voor automobilititeit. In de toekomst is mierenzuur mogelijk ook toepasbaar voor industriële processen.

De toepassing is net uit de laboratoriumfase. Mogelijk is mierenzuur toepasbaar voor latere clusters op BIC.

6 Duurzame energievoorziening BIC

In hoofdstuk 3 zijn drie scenario's voor de ontwikkeling van BIC beschreven: extrapolatie, maximalisatie en optimalisatie. Van die scenario's is in hoofdstuk 4 het energieprofiel vastgesteld. Vervolgens is in hoofdstuk 5 een analyse gemaakt van de potentiële duurzame bronnen die op BIC zijn toe te passen. In dit hoofdstuk worden de geschikte opties voor duurzame energie per scenario voor de ontwikkeling van BIC afgezet tegen de behoefte aan warmte en koude.

Van alle duurzame energiebronnen die zijn beoordeeld zijn de volgende opties realistisch en mogelijk:

- Zon thermisch
- Zon fotovoltaïsch
- Omgevingswarmte oppervlaktewater en beperkt road-energy
- Biomassa

Overige bronnen zijn of niet beschikbaar of er is nog onvoldoende over bekend zoals bij geothermie het geval is (zie verder hoofdstuk 5).

Voor hoge temperatuur warmte wordt gebruik gemaakt van elektrische energie. Die kan later worden vervangen door bijvoorbeeld waterstof, ijzerpoeder of mierenzuur. Die brandstoffen zijn duurzaam en worden opgewekt uit elektriciteit. Daar zit een rendement over waardoor er uiteindelijk in totaal meer elektriciteit nodig is. Die kan ook elders worden opgewekt zoals met wind op zee of zonnepanelen in de Sahara. Waterstof, ijzerpoeder en mierenzuur zijn goed te transporteren en zijn geschikt voor energieopslag. Het elektriciteitsnet op de locatie wordt daardoor minder belast.

Omdat zon thermisch concurreert met zon fotovoltaïsch is gekozen voor zon fotovoltaïsch. Er wordt warmte opgewekt met warmtepompen op omgevingswarmte. Die leveren per saldo een hogere totaalopbrengst van het totale beschikbare dakvlak.

De hoeveelheid biomassa is beperkt. In deze studie wordt er van uitgegaan dat de beschikbare biomassa die nu in de biomassacentrale in Meerhoven wordt verbrand beschikbaar kan komen voor BIC na een wijziging van de bron in Meerhoven. De hoeveelheid biomassa die is toegepast is op die hoeveelheid afgestemd.

6.1 Extrapolatie

Bij extrapolatie is het uitgangspunt dat de energiebehoefte en het vermogen evenredig stijgt met het energieprofiel van BIC 1.

Het energiegebruik, benodigd vermogen en toegepaste duurzame energie voor BIC als geheel voor scenario extrapolatie is gegeven in de onderstaande tabel 16.

		energiegebruik					vermogen		
		specifiek energiegebruik			totaal BIC		specifiek	totaal BIC	
		thermisch	elektrisch						
		[kWh/m2]	[kWh/m2]		[GJ/ha]	[GJ]		[W/m2]	[MW]
gebouwde omgeving									
	gebouwen clusters	5,5	16,5		792	79.200		27,0	27
	openbare ruimte		2		72	7.200		0,3	0,3
	totaal gebouwde omgeving					86.400			27,3
verkeer en vervoer									
	laadpalen				59	5.913			4,5
	verlichting P				11	1.088			0,2
	totaal verkeer en vervoer					7.001			4,7
proces									
0%	fotonica	300	1.800		75.600	0		350,0	0,0
40%	elektronica	100	1.200		46.800	1.872.000		216,7	86,7
50%	metaal, producten	50	1.000		37.800	1.890.000		175,0	87,5
10%	metaal, machines	30	400		15.480	154.800		143,3	14,3
	totaal proces					3.916.800			188,5
totaal BIC									
	afname					4.010.201			220,5
duurzame energie									
	gebouw					141.750		90,0	56,3
	parkeergarage					14.175		90,0	5,6
	openbare ruimte					33.048		108,0	10,8
	totaal zonnestroom					188.973			72,7
	biomassa								
	gebouwgebonden	5,5			198	7.920		18,9	21,6
	processen					20.000			3,7
	totaal biomassa					27.920			25,3
	totaal duurzame energie				5%	216.893			25,3

Figuur 16. Berekende gebouw en procesgebonden energiegebruik en totale vermogen BIC 1 t/m 6, scenario extrapolatie.

Totale energiebehoefte is 4.000.000 GJ per jaar aan thermische energie en elektriciteit.

De hoeveelheid duurzame energie die op het terrein wordt opgewekt is gelijk aan 188.000 GJ zonnestroom en 28.000 GJ warmte van biomassa. Dat is slechts 5% van het totale energiegebruik op BIC. Daarmee wordt wel het totale gebouwgebonden energiegebruik, het energiegebruik van de openbare ruimte en voor verkeer en vervoer gedekt uit zonnestroom en biomassa. Voor het procesmatige energiegebruik dient aanvullend duurzame energie te worden opgewekt.

6.2 Maximalisatie

Het energiegebruik en benodigd vermogen voor BIC als geheel voor scenario maximalisatie is gegeven in de onderstaande tabel 17.

		energiegebruik				vermogen	
		specifiek energiegebruik			totaal BIC	specifiek	totaal BIC
		thermisch	elektrisch				
		[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[GJ/ha]	[GJ]	[W/m ²]	[MW]
gebouwde omgeving							
	gebouwen clusters	5,5	16,5	792	79.200	27,0	27
	openbare ruimte		2	72	7.200	0,3	0,3
	totaal gebouwde omgeving				86.400		27,3
verkeer en vervoer							
	laadpalen			986	98.550		11,2
	verlichting P			11	1.088		0,2
	totaal verkeer en vervoer				99.638		11,4
proces							
40%	fotonica	300	1.800	75.600	3.024.000	350,0	140,0
40%	elektronica	100	1.200	46.800	1.872.000	216,7	86,7
10%	metaal, producten	50	1.000	37.800	378.000	175,0	17,5
10%	metaal, machines	30	400	15.480	154.800	143,3	14,3
	totaal proces				5.428.800		258,5
totaal BIC							
	afname				5.614.838		297,3
duurzame energie							
	zonnestroom						
	gebouw				141.750	90,0	56,3
	parkeergarage				14.175	90,0	5,6
	openbare ruimte				33.048	108,0	10,8
	totaal zonnestroom				188.973		72,7
	biomassa						
	gebouwwgebonden	5,5		198	7.920	18,9	21,6
	processen				20.000		3,7
	totaal biomassa				27.920		25,3
	totaal duurzame energie			4%	216.893		25,3

Figuur 17. Berekende gebouw en procesgebonden energiegebruik en totale vermogen BIC 1 t/m 6, scenario maximalisatie.

Maximalisatie van het energiegebruik en vermogen wordt bereikt bij het vestigen van bedrijven op het gebied van fotonica op BIC. Bij 40% bedrijven in de sector fotonica en 40% in de elektronica wordt het totale energiegebruik ruim 5.400.000 GJ per jaar. Het energiegebruik bij het scenario maximalisatie neemt met bijna 40% toe.

De hoeveelheid duurzame energie die op het terrein wordt opgewekt is gelijk aan 188.000 GJ zonnestroom en 28.000 GJ warmte van biomassa. Dat is slechts 4% van het totale energiegebruik op BIC bij scenario maximalisatie. Daarmee wordt al het gebouwgebonden energiegebruik, het energiegebruik van de openbare ruimte en voor verkeer en vervoer gedekt uit zonnestroom en biomassa. Voor het procesmatige energiegebruik dient aanvullend duurzame energie te worden opgewekt.

6.3 Optimalisatie

Uitgangspunten

Optimalisatie gaat uit van variatie in bedrijven, gezamenlijk gebruik van opgesteld vermogen (bijvoorbeeld in ovens) en optimalisatie van piekvermogen. Er worden lessen getrokken uit de ervaringen bij BIC 1. Er wordt optimaal gebruik gemaakt van uitwisseling van warmte en koude tussen bedrijven en tussen clusters. Bedrijfsprocessen worden geoptimaliseerd.

Het energiegebruik en benodigd vermogen voor BIC als geheel voor scenario optimalisatie is gegeven in de onderstaande tabel 18.

		energiegebruik				vermogen	
		specifiek energiegebruik		totaal BIC		specifiek	totaal BIC
		thermisch	elektrisch				
		[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[GJ/ha]	[GJ]	[W/m ²]	[MW]
gebouwde omgeving							
	gebouwen clusters	5,5	16,5	792	79.200	27,0	27
	openbare ruimte		2	72	7.200	0,3	0,3
	totaal gebouwde omgeving				86.400		27,3
verkeer en vervoer							
	laadpalen			986	98.550		5,6
	verlichting P			11	1.088		0,2
	totaal verkeer en vervoer				99.638		5,8
proces							
20%	fotonica	300	1.800	75.600	1.512.000	350,0	21,0
20%	elektronica	100	1.200	46.800	936.000	216,7	39,0
30%	metaal, producten	50	1.000	37.800	1.134.000	175,0	47,3
30%	metaal, machines	30	400	15.480	464.400	143,3	38,7
	totaal proces				4.046.400		146,0
totaal BIC							
	afname				4.232.438		179,1
duurzame energie							
zonnestroom							
	gebouw				141.750	90,0	56,3
	parkeergarage				14.175	90,0	5,6
	openbare ruimte				33.048	108,0	10,8
	totaal zonnestroom				188.973		72,7
biomassa							
	gebouwgebonden	5,5		198	720	18,9	21,6
	processen				20.000		3,7
	totaal biomassa				20.720		25,3
	totaal duurzame energie			5%	209.693		25,3

Figuur 18. Berekende gebouw en procesgebonden energiegebruik en totale vermogen BIC 1 t/m 6, scenario maximalisatie.

Het energiegebruik bij het scenario optimalisatie is gelijk aan 4.200.000 GJ per jaar. Dat is ongeveer gelijk aan het scenario extrapolatie. Het is iets hoger vanwege een andere mix aan bedrijven.

De hoeveelheid duurzame energie die op het terrein wordt opgewekt is gelijk aan 188.000 GJ zonnestroom en 28.000 GJ warmte van biomassa. Dat is ruim 5% van het totale energiegebruik op BIC bij scenario optimalisatie. Daarmee wordt al het gebouwgebonden energiegebruik, het energiegebruik van de openbare ruimte en voor verkeer en vervoer gedekt uit zonnestroom en biomassa. Voor het procesmatige energiegebruik dient aanvullend duurzame energie te worden opgewekt.

6.4 Elektrische vermogen

Het totale elektrisch vermogen is bepaald per scenario en gegeven in de tabellen 16, 17 en 18. Daarbij is er rekening mee gehouden dat voor 50% van de geparkeerde auto's een laadpaal beschikbaar is. Per laadpaal wordt maximaal 15 kW per dag geladen. Er is sturing op het laden van de auto's waardoor slechts maximaal 15% van het vermogen wordt gebruikt. Dat is noodzakelijk om te voorkomen dat het vermogen voor verkeer en vervoer met een factor 6 toeneemt tot 75 MW.

Het totale elektrische vermogen benodigd voor het terrein is bij extrapolatie van het huidige BIC 1 gelijk aan 220 MW. Daarvan is ca eenderde deel (70 MW) voor BIC zuid en tweederde deel (130 MW) voor BIC noord. Het beschikbare vermogen in de buurt van BIC is te klein voor de levering van voldoende stroom aan het bedrijventerrein. Zelfs voor BIC zuid (cluster 1 en 2) wordt het een uitdaging om die hoeveelheid vermogen te leveren. Overleg met Enexis over de tijdige beschikbaarheid van het vermogen voor cluster 2 en verder is noodzakelijk.

Het totale benodigde vermogen voor het scenario maximalisatie is gelijk aan 300 MW. Dat vermogen is op dit moment niet te leveren. Vermogen kost bovendien veel geld. Een ongewenste situatie.

Het benodigde vermogen voor scenario optimalisatie is gelijk aan 180 MW. Dat is belangrijk kleiner dan bij het scenario extrapolatie. Keuze van bedrijven en met name vermogensmanagement levert een veel kleinere aansluiting van BIC op de elektriciteitsvoorziening. Belangrijke vermogenswinst en dus ook lagere kosten voor de bedrijven. Goed vermogensmanagement is noodzakelijk. De wijze waarop dat kan plaatsvinden nodigt uit tot innovatie. Het is van belang innovatieve oplossingen te ontwikkelen voor vermogensmanagement op bedrijventerreinen. Er zijn daarvan nog geen goede voorbeelden op het niveau van een bedrijfsterrein. Tennet doet wel aan vermogensmanagement en peak-shaving door grote bedrijven aan te sturen zodat die niet gelijktijdig opstarten. Er is innovatie nodig op het gebied van vermogensmanagement. Te starten bij BIC. De TU/e in Eindhoven kan daarbij een belangrijke rol spelen, mogelijk met bedrijven in de omgeving. Dit aspect levert Eindhoven extra uitstraling al Brainport.

Zonnestroom

Het benodigde elektrische vermogen voor het op het net zetten van opgewekte zonnestroom op BIC is lager dan het aansluitvermogen van de clusters. Er is geen aanvullend elektrisch aansluitvermogen nodig voor zonnestroom. Door nu elektrische aansluitingen voor zonnestroom aan te vragen voor zonneweides kan elektrisch vermogen worden vastgelegd voor de toekomst. Dat kan van belang zijn voor Enexis om de aanvraag voor een extra hoogspanningsstation op BIC of de omgeving daarvan kracht bij te zetten.

Biomassa

Door het leveren van biomassa warmte aan de gebouwen wordt het totale elektrische vermogen gereduceerd met 25 MW. Dat is een belangrijke extra daling van het beschikbare vermogen voor elektriciteit.

Biomassa wordt ingezet voor de productie van hoge temperatuur warmte en pieklast. Daardoor daalt het benodigde vermogen voor de gebouwen en voor bedrijven in de fotonica. Door vermogensmanagement wordt 10% van het maximale vermogen vermeden voor de processen. Door zoveel mogelijk gebruik te maken van laadpalen in de daluren van het vermogen wordt de vermogensbehoefte voor laadpalen gehalveerd.

6.5 Analyse

Voor het gebouwgebonden energiegebruik en het energiegebruik voor de openbare ruimte en verkeer en vervoer is het mogelijk gebruik te maken van duurzame energie die opgewekt is op BIC of de direct omgeving daarvan.

Het is nu niet mogelijk om vast te stellen welke vorm van energielevering voor latere clusters van BIC het beste zijn. Er is een beeld van de huidige mogelijkheden. Door innovatie op de energiemarkt kan dat nog flink wijzigen. Wel is het mogelijk om voor BIC 2 vooruit te kijken. Conclusie is dat voor BIC 2 WKO met omgevingsenergie uit het Beatrixkanaal een goede optie is voor gebouwgebonden warmte- en koudelevering. De bronleiding van kanaalwater naar BIC 2 kan ook voor BIC 1 gebruikt worden voor regeneratie van de WKO-bronnen. Voor elektriciteit wordt de opwek van zonnestroom op de daken van de gebouwen en parkeergarages gemaximaliseerd. Draagvermogen van de daken dient daarop te worden voorbereid.

Een goede evaluatie van de aanleg van de energievoorziening van BIC 1 is nodig om lessen te leren voor het ontwikkeltraject van BIC 2.

Belemmering voor het gebruik van omgevingsenergie voor warmte en koude van de gebouwen is de beperkte hoeveelheid bodembronnen die nodig zijn voor tussentijdse opslag van duurzame omgevingsenergie. Dat speelt voornamelijk in de noordelijke clusters van BIC. Daar is plaatsing van bodembronnen lastiger door de natuurwaarden van het landschap. Dit kan worden opgelost door de gebouwen energiezuinig te maken en door het opstellen van een bodemenergieplan voor de gehele locatie. In een bodemenergieplan

wordt de maximale opslagcapaciteit van de bodem berekend en verdeeld over bodembronnen. Er wordt een ordening van bodembronnen voorgesteld waardoor de maximale hoeveelheid opslagcapaciteit met WKO-bronnen voor het totaal van BIC kan worden bereikt. Aanbevolen wordt een bodemenergieplan voor heel BIC op te stellen.

Om te kunnen voorzien in de vermogensbehoefte op langere termijn is permanent overleg met Enexis noodzakelijk. Er dient rekening gehouden te worden met het ruimtebeslag voor opstellen en kabels door het openbare gebied (zie hoofdstuk 5). Om het aan te sluiten vermogen te beperken dient aan vermogensmanagement te worden gedaan. Dat is nieuw voor bedrijventerreinen, voor verkeer en vervoer is er wel ervaring. Er kan een pilot worden gestart voor BIC 2 in samenwerking met TU/e en bedrijven in de regio Brainport om te komen tot vermogensmanagement voor uiteindelijk heel BIC.

Bedrijven werken aan hun kerncompetenties. Dat is meestal niet aan energie en energiebesparing. Bij de vestiging van bedrijven op BIC kan gestuurd worden op de beste plek op BIC uit oogpunt van energie en er kan daarnaast geadviseerd worden over de toepassing van energiezuinige technieken en kansen voor synergie (dubbel gebruik ovens, cleanrooms etc.). De gemeente Eindhoven kan deze rol oppakken en uitbesteden aan de parkmanagement organisatie.

7 Roadmap energievoorziening BIC

Volgt na discussie.