



MOOI-SIGOHE EIGEN

Blauwdruk voor het realiseren van Energiehubs op bedrijventerreinen, gericht op het inpassen van
grootschalige hernieuwbare energie

Oktober 2025

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1. Inleiding	4
2. Achtergrond en context	4
3. Afkortingen en gebruikte terminologie	5
3.1. Afkortingen.....	5
3.2. Definities	7
3.3. Rollen in het huidige elektriciteitsvoorziening systeem	9
4. Probleemstelling en uitgangspunten.....	10
4.1. Samenwerken aan duurzame energie op bedrijventerreinen	10
4.2. Juridische aandachtspunten	11
4.3. Financiële aspecten	12
4.4. Technologische aspecten	12
4.5. De Energiehub als oplossingsrichting.....	13
4.5.1. Definitie van een Energiehub	13
4.5.2. Meerwaarde van een Energiehub voor bedrijventerreinen	13
4.5.3. Werking van een Energiehub	13
4.5.4. Kritische succesfactoren	14
5. De ontwikkeling en life cycle van een Energiehub	15
5.1. Fase 1 – Verkennen.....	17
5.1.1. Initiatief tot de verkenning	17
5.1.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase).....	17
5.1.3. Beschikbare tooling in deze fase	17
5.1.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen.....	18
5.2. Fase 2 – Onderzoek en Ontwerp	21
5.2.1. Initiatief tot het onderzoek en het ontwerp.....	21
5.2.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase).....	22
5.2.3. Beschikbare tooling in deze fase	22
5.2.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen.....	22
5.3. Fase 3 – Realiseren	26
5.3.1. Initiatief tot de realisatie	26
5.3.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase).....	27
5.3.3. Beschikbare tooling in deze fase	27
5.3.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen.....	27
5.4. Fase 4 – Asset management en exploitatie	29

5.4.1.	Inleiding	29
5.4.2.	Speelveld (interactie van rollen in deze fase).....	30
5.4.3.	Beschikbare tooling in deze fase	30
5.4.4.	Stappen, die in deze fase worden doorlopen.....	30

1. Inleiding

Dit document legt uit hoe bedrijven op een bedrijventerrein samen kunnen werken aan de totstandkoming van een Energiehub. Een Energiehub helpt om duurzame energie, zoals zonne- of windenergie, beter te gebruiken. Dit is belangrijk, omdat het elektriciteitsnet vaak vol zit en er weinig ruimte is voor nieuwe aansluitingen. Toch moeten bedrijven toegang houden tot de elektriciteitsmarkt.

Aanpak in stappen

Het bouwen van een Energiehub gebeurt in verschillende stappen. In elke stap werken andere partijen samen, zoals bedrijven, netbeheerders en overheden. Het is belangrijk om te weten dat dit proces niet altijd netjes stap voor stap verloopt. Soms gaan stappen door elkaar heen. Het stappenplan in dit document is daarom een hulpmiddel, geen vaste volgorde.

Wat staat er in dit document?

- Een uitleg van de verschillende stappen in het proces.
- Een overzicht van de partijen die betrokken kunnen zijn.
- Hoe deze partijen met elkaar kunnen samenwerken.
- Een korte uitleg van hulpmiddelen die partijen kunnen gebruiken om hun rol goed te vervullen.

2. Achtergrond en context

Waarom we moeten veranderen

Om het klimaat te beschermen, moet Nederland minder energie gebruiken en stoppen met fossiele brandstoffen zoals olie, gas en kolen. In plaats daarvan moeten we overstappen op duurzame energie, zoals zon en wind. Ook moeten we meer apparaten en voertuigen elektrisch maken, zoals vrachtwagens, graafmachines en verwarmingssystemen.

De groeiende vraag naar elektriciteit

De vraag naar elektriciteit groeit snel. Het elektriciteitsnet kan dit niet goed aan. Daardoor is er op veel plekken te weinig ruimte op het net om nieuwe aansluitingen te maken. Netbeheerders proberen het net uit te breiden, maar dat kost veel tijd en geld.

Hoe het systeem nu werkt

Sinds 1998 is de elektriciteitsmarkt veranderd. De overheid heeft toen besloten dat bedrijven elektriciteit mogen opwekken en verkopen. De netbeheerders zorgen alleen nog voor het netwerk. Ze moeten iedereen aansluiten, storingen oplossen en zorgen dat de markt goed werkt. Daarbij werd geen rekening gehouden met waar elektriciteit wordt opgewekt of gebruikt.

Problemen met het huidige systeem

Vroeger stonden grote energiecentrales op plekken met veel koelwater en goede aanvoer van brandstoffen. Er werd een netwerk gebouwd om die stroom te vervoeren. Nu zijn er veel kleine zonneparken en windmolens op plekken waar weinig vraag is. Ook komen er grote bedrijven, zoals datacenters, op plekken zonder opwekking. Omdat er geen centrale planning is, raakt het netwerk overbelast. Netbeheerders mogen niet zomaar investeren en uitbreiden duurt lang door regels en procedures.

De noodzaak van lokale oplossingen

Duurzame energie groeit snel en dat is goed. Maar het huidige systeem loopt vast. Netbeheerders kunnen hun werk niet meer goed doen. Projecten lopen vertraging op en wachtlijsten worden langer. Daarom is er nu meer dan ooit behoefte aan lokale oplossingen en samenwerking.

Wat zijn Energiehubs?

Energiehubs zijn plekken waar bedrijven op een bedrijventerrein samen energie opwekken, opslaan en gebruiken. Hierbij wordt gekeken naar wat lokaal beschikbaar is: ruimte, geld, techniek en regels. Zo kunnen bedrijven samen zorgen voor een stabiel en duurzaam energiesysteem. Dit helpt om minder afhankelijk te zijn van fossiele brandstoffen.

Een nieuw energiesysteem

We hebben een slimmer energiesysteem nodig: een systeem 2.0. Energiehubs kunnen hierin een belangrijke rol spelen. Ze zorgen ervoor dat energie lokaal wordt opgewekt én gebruikt. Daardoor hoeven er minder kabels en leidingen te worden aangelegd. Dat vermindert de druk op het elektriciteitsnet.

Weerstand tegen verandering

Sommige partijen willen het oude systeem behouden. Zij kunnen proberen de verandering tegen te houden. Maar de overgang naar een nieuw systeem is nodig, anders loopt alles vast.

Wat is het doel van het EIGEN-project?

Het EIGEN-project wil een stappenplan maken voor het opzetten van Energiehubs. Dit plan helpt bedrijventerreinen om samen duurzame energie te gebruiken. Het plan kan ook worden aangepast voor andere plekken, zoals scholen, wijken of slimme steden.

3. Afkortingen en gebruikte terminologie

3.1. Afkortingen

aFRR	Automatic Frequency Restoration Reserve, minimaal 1 MW gecontracteerd regelvermogen ter ondersteuning van het handhaven van de balans tussen vraag en aanbod op landelijk niveau. Hiertoe stuurt netbeheerder TenneT setpoints uit naar geselecteerde partijen die een bod hebben uitgebracht
AGR	Aggregator
ALEC	Aansturen Lokale Energie Community
ATO	Aansluit- en Transportovereenkomst
BRP	Balance Responsible Party (zie ook PV), een marktpartij of de door een marktpartij gekozen vertegenwoordiger die verantwoordelijk is voor haar onbalans
BSP	Balance Service Provider (aanbieder van balanceringsdiensten), een marktdeelnemer met reserve leverende eenheden of reserve leverende groepen die balanceringsdiensten kan aanbieden aan TSO's
BV	Besloten vennootschap
CV	Commanditaire vennootschap
EAN	Europees Artikel Nummer, de unieke code waarmee netbeheerders en leveranciers elke gas- en elektriciteitsaansluiting kunnen identificeren. Voor de energiemarkt is dit een uniek getal van 18 cijfers, dat de netbeheerder aan een aansluiting toekent.
EHC	Energiehub Configurator
EPS	Energie Potentieelscan
ESCo	Energie Service Company

ESDL	Energie System Description Language
ESSIM	Energie System Simulator
FCR	Frequency Containment Reserve (de primaire reactie vanuit het energiesysteem om te reageren op frequentieschommelingen als vervolg van onbalans tussen vraag en aanbod)
GIS	Geografisch Informatie Systeem
ISP	Imbalance Settlement Period, De tijdseenheid waarover de onbalans van BRP's wordt berekend. De ISP is vastgesteld op 15 minuten
LCOE	Levelized Cost of Energie (som van de totale productiekosten, gedeeld door de hoeveelheid geproduceerde elektrische energie gedurende de tijd dat het productiemiddel in bedrijf is tot het wordt ontmanteld)
LDN	Leveren Door Netbeheer
MLOEA	Meerdere Leveranciers op één aansluiting
mFRR	Manual Frequency Restoration Reserve (minimaal 20 MW gecontracteerd noodvermogen, wat binnen 15 minuten kan opregelen of binnen 10 minuten kan afregelen ter ondersteuning van het handhaven van de balans tussen vraag en aanbod op landelijk niveau)
NCW	Netto Contante Waarde
ODN	Ontvangen Door Netbeheer
PAP	Primaire Allocatiepunt
PPA	Power Purchase Agreement (stroom inkoop contract)
PTE	Oude naam voor ISP
PV	Programma verantwoordelijke (zie ook BRP)
ROM	Regionale Ontwikkelingsmaatschappij
SAP	Secundaire Allocatiepunt
SLA	Service Level Agreement
TLCC	Total Life Cycle Cost, een methode die de totale kosten van een bedrijfsmiddel (asset) evalueert gedurende zijn totale technische levensduur, inclusief initiële investeringskosten (CAPEX), kosten voor beheer& onderhoud, exploitatiekosten en amoveringskosten aan het eind van zijn leven
ToU	Time of Use
UM	Uitbestedingsmodel
VAP	Virtueel aansluitpunt
Vof	Vennootschap onder firma

3.2.Definities

Ancillary services	EU Directive 2009/72/EC definieert deze als diensten die noodzakelijk zijn voor de bedrijfsvoering van een transport- of distributienet. Hieronder vallen gecontracteerde diensten voor: - Balancing (FCR, mFRR en aFRR) - Blindvermogen - Redispatch (congestiemanagement) - Black start faciliteiten - Compensatie van netverliezen
Cable pooling	Bij cable pooling wordt op één aansluiting zowel zon als wind opwek gecombineerd op een kabel. Op piekmomenten is een mate van curtailment nodig, maar de verloren energie is beperkt. Het rendement op een aansluiting kan hiermee worden verhoogd naar 39%, er zijn minder aansluitingen nodig en er kan meer opwek vermogen geplaatst worden op het net
Collectieve CBC	Het C-CBC is een juridisch contract waarbij de Energiehub een collectieve vermogensgrens krijgt. De collectieve vermogensgrens is de optelsom van alle individuele aansluitingen. De Energiehub houdt wel controle over de verdeling van de beperkte ruimte op het net. De maximale grens voor de groep is in verhouding lager dan voor losse deelnemers. Het is een contractvorm voor bedrijven die aanvullend transportvermogen mogelijk maakt door het opleggen van beperkingen d.m.v. van statische tijdsvensters.
Congestiemanagement (GOPACS)	Door middel van prijsmechanismen en marktwerking kan de vraag en het aanbod van energie gestuurd worden. Het platform stelt landelijke en regionale netbeheerders in staat om congestiemanagement in Nederland centraal op elkaar af te stemmen
Curtailment	Bij curtailment (ook 'peakshaving' of 'aftoppen' genoemd) gaat de zonne-energie-installatie tijdelijk uit als de productie boven een ingesteld maximum komt. Zo wordt het net ontlast. Als congestie dreigt, stuurt de netbeheerder een signaal naar het DER-kastje bij de opwekinstallatie. Deze stuurt de omvormer aan, die de capaciteit van de zon- of windaansluiting tijdelijk beperkt. Door per opwekker enkele procenten van de jaarlijkse energieproductie op te offeren, kan tot 30% meer opwekvermogen worden aangesloten in het distributienet
Groeps-Transportovereenkomst	Een overeenkomst tussen een groep bedrijven en een netbeheerder, waarin een gezamenlijke maximale transportcapaciteit wordt afgesproken voor levering en/of teruglevering. Deze contractvorm biedt bedrijven de mogelijkheid met andere bedrijven in de directe omgeving energie uit te wisselen.

Netcongestie	Er is sprake van netcongestie als de vraag naar transport van elektriciteit (bij ofwel de aanbieder, ofwel bij de afnemer, of bij allebei) groter is dan de transportcapaciteit van het net. Dat houdt in dat de maximale hoeveelheid elektriciteit die per kwartier verplaatst kan worden over het net, al bereikt is. Artikel 2, vierde lid, van de Elektriciteitsverordening definieert ‘congestie’ als volgt: <i>“een situatie waarin niet aan alle verzoeken van marktdeelnemers betreffende handel tussen netgebieden kan worden voldaan, aangezien de fysieke stromen op de netelementen die niet in deze stromen kunnen voorzien daardoor in aanzienlijke mate zouden worden getroffen.”</i> Uit de definitie volgt dat congestie ontstaat wanneer het elektriciteitsnet niet erin kan voorzien om aan alle verzoeken van marktdeelnemers te voldoen. <i>De verzoeken van marktdeelnemers zijn in de praktijk prognosegegevens die door aangeslotenen bij de netbeheerders worden ingediend na sluiting van de day-ahead markt (‘s middags op de dag voor levering).</i> Congestie kan daarom pas definitief worden vastgesteld na dit moment, aangezien de netbeheerder pas dan de netveiligheidsanalyse kan uitvoeren op basis van de daadwerkelijke markttransacties. Dit neemt niet weg dat de netbeheerder reeds op een eerder moment congestie in een deel van het elektriciteitsnet kan voorspellen, bijvoorbeeld op basis van weersvoorspellingen voor opwekkers van zon- en windenergie, gepland onderhoud en andere variabelen.
Non-Firm ATO	Een situatie waarin producenten een aansluitovereenkomst hebben aanvaard waarin de vaste levering van energie niet is gewaarborgd. Dit is momenteel niet toegestaan op grond van artikel 7.1, tweede lid van de vigerende netcode (<i>“De aangeslotene heeft recht op transport van elektriciteit door heel Nederland tot een hoeveelheid ter grootte van het op de aansluiting gecontracteerde en beschikbaar gestelde vermogen.”</i>)

3.3. Rollen in het huidige elektriciteitsvoorzieningsysteem

Afgeleid van het Europese Harmonised Electricity Market Role Model¹ en het Universal Smart Energy Framework², kunnen een aantal sleutel rollen binnen de huidige systeem structuur worden onderscheiden.

Actieve klant	De rol van een Actieve Klant (ook wel: Prosumer) is het verbruiken, opwekken of opslaan van elektrische energie binnen de eigen locatie.
Aggregator	De rol van een Aggregator is om beschikbare flexibiliteit van Actieve Klanten met hun flexibele assets te aggregeren en deze in de markt te zetten (via de PV/BRP, de netbeheerder of TenneT). De Aggregator streeft naar een maximale waarde van die opgetelde flexibiliteit door deze in te zetten voor de partij die er de meeste behoefte aan heeft. De Aggregator moet de onzekerheden van niet kunnen leveren door een Actieve Klant compenseren, zodat de gecontracteerde geaccumuleerde flexibiliteit kan worden gegarandeerd. Dit voorkomt dat individuele Actieve Klanten voor dat risico opdraaien. De Aggregator draagt ook zorg voor de facturering/vergoeding richting Actieve Klanten. De Aggregator en zijn Actieve Klanten moeten het eens worden over de commerciële contractuele voorwaarden voor wat betreft inkoop en besturing over flexibiliteit.
Energie leverancier	Een energie leverancier levert elektriciteit aan of neemt elektriciteit af van een entiteit, die verbonden is met het elektriciteitsnet via een meetpunt. Aanvullende informatie: Een meetpunt met een eigen EAN-code. Daar zijn er drie van: PAP, SAP en VAP. Zodra je MLOEA toepast, krijg je in elk geval één PAP (je primaire allocatiepunt, ofwel je eerste meetpunt voor leverancier 1) en één SAP (je secundaire allocatiepunt, ofwel je extra meetpunt voor leverancier 2). Voor elke extra leverancier die je contracteert, krijg je een extra SAP. Eén PAP met meerdere SAPs is dus mogelijk. Dan is er voor de volledigheid ook nog een VAP: een virtueel aansluitpunt. Via de EAN-code van de VAP communiceren de meetverantwoordelijke en de netbeheerder met elkaar.
ESCO	Een Energie Service Company levert ondersteunende, energie gerelateerde diensten aan Actieve Klanten. Deze diensten omvatten: • Het bieden van inzicht in verbruik en opwek • Het optimaliseren van energiestromen • Conditie monitoring en onderhoud van flexibele assets Als een leverancier of netbeheerder gebruik maakt van impliciete, gedistribueerde flexibiliteit (bijvoorbeeld) door gebruik te maken van Time of Use of kWmax tarieven, dan kan de ESCo gebruik maken van deze prikkels bij het optimaliseren van de energiestromen. De ESCo heeft geen formele verantwoordelijkheden in het elektriciteitssysteem en wordt niet gezien als een actieve handelspartij.
Netbeheerder	De netbeheerders hebben twee hoofdtaken: zij beheren de fysieke netinfrastructuur en zij faciliteren het functioneren van de markt. De netbeheerders hebben een wettelijke taak om gezamenlijk codevoorstellen te doen. Netbeheer Nederland coördineert dit proces.
Trader	Een Trader koopt energie van marktpartijen en verkoopt deze weer door aan andere marktpartijen op de groothandelsmarkt, hetzij rechtstreeks op bilaterale basis of via de D-1 en Intraday markten (via de beurs)

¹ https://mwgstorage1.blob.core.windows.net/public/Ebix/Harmonised_Role_Model_2022-01.pdf

² <https://www.usef.Energie/app/uploads/2021/05/USEF-The-Framework-Explained-update-2021.pdf>

4. Probleemstelling en uitgangspunten

4.1. Samenwerken aan duurzame energie op bedrijventerreinen

De energietransitie gaat snel. We wekken steeds meer stroom op uit zon en wind. Maar deze bronnen leveren niet altijd wanneer we het nodig hebben. Ook is het elektriciteitsnet vaak vol. Daardoor lukt het niet meer om nieuwe, grote energieprojecten op de oude manier aan te sluiten: één partij die iets aanvraagt bij de netbeheerder. We moeten het anders aanpakken, samen met meerdere partijen.

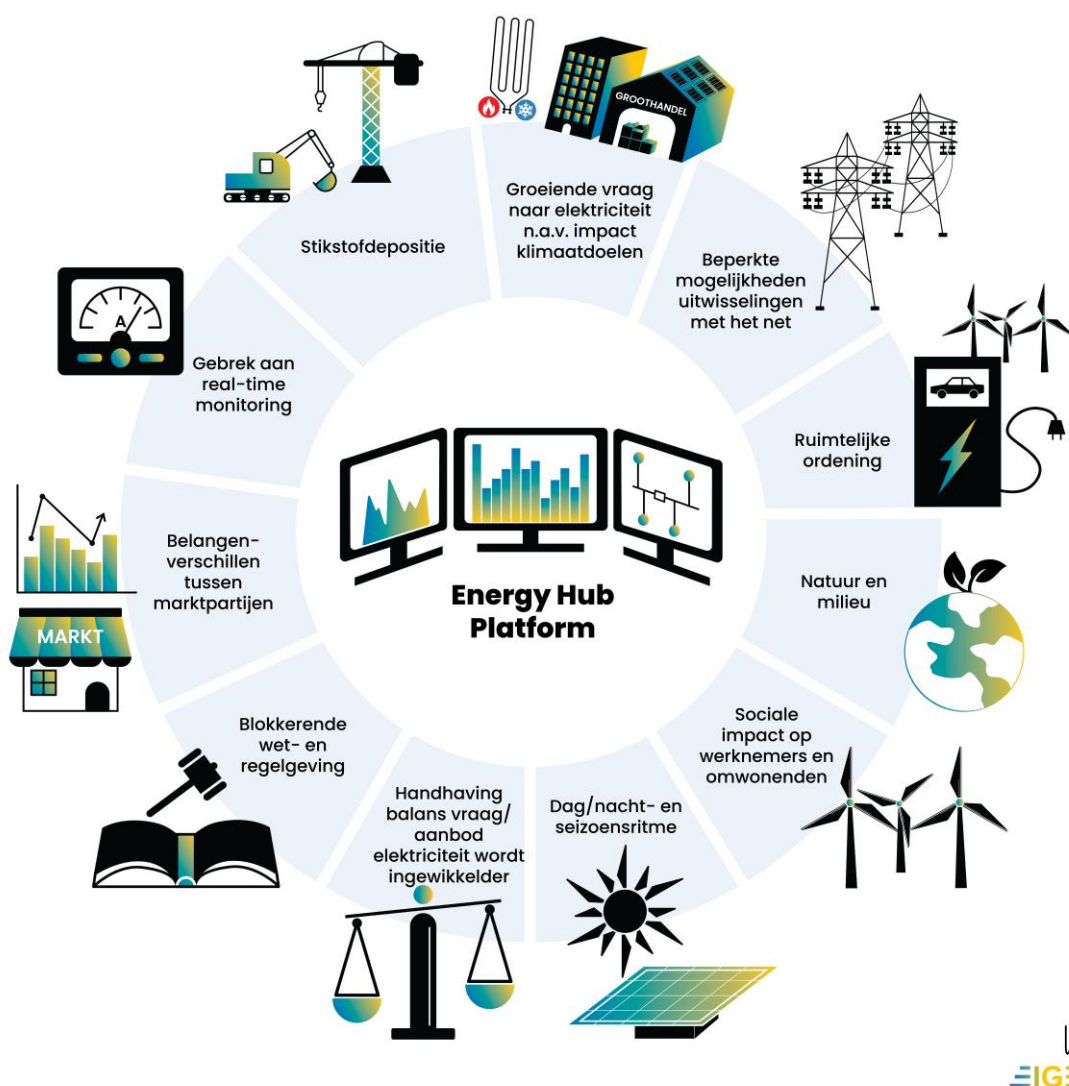
Op bedrijventerreinen is samenwerking extra belangrijk. Daar is vaak veel ruimte en interesse om duurzame energie op te wekken. Maar dat vraagt om goede organisatie en duidelijke afspraken. Er is iemand nodig die de regie neemt en zorgt dat iedereen meedoet.

Wie doet wat?

- **De initiatiefnemer** is vaak een gemeente of provincie. Zij maken beleid, geven subsidies en kunnen een procesbegeleider aanstellen. Ook bedrijven of ondernemersverenigingen kunnen het initiatief nemen.
- **De regisseur** brengt bedrijven bij elkaar. Deze persoon zorgt dat ondernemers samenwerken aan een gezamenlijke energieoplossing en gebruikt daarvoor een stappenplan. Hij of zij werkt nauw samen met de coordinator en wordt ondersteund door experts zoals adviesbureaus.
- **De coördinator** van de regionale netbeheerder is een onafhankelijke schakel (in dienst van de netbeheerder) tussen bedrijven en de netbeheerder. Deze persoon helpt bij het opzetten van een lokaal energiesysteem en gebruikt daarvoor een stappenplan.
- **Het adviesbureau** verzamelt feiten en cijfers over energiegebruik en mogelijkheden. Ze helpen bedrijven om samen een energievisie te maken en maken een eerste ontwerp.
- **Het ontwikkelbedrijf of de coöperatie** wordt opgericht door bedrijven die samen willen investeren in een energiehub. Deze organisatie regelt vergunningen, een aansluiting op het elektriciteitsnet en (groeps)transportovereenkomsten, financiering en de bouw van het systeem. Ze kunnen hulp inschakelen van een ingenieursbureau en projectmanager.
- **Het ingenieursbureau** maakt een technisch ontwerp dat past bij de wensen van de bedrijven. Ze letten op veiligheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid.
- **De projectmanager** stuurt de bouw en installatie aan. Hij of zij zorgt dat alles goed getest wordt en klaar is voor gebruik.
- **Het exploitatiebedrijf** beheert en exploiteert de energiehub. Deze organisatie zorgt voor:
 - het borgen van leveringszekerheid en beschikbaarheid van duurzaam opgewekte (elektrische) energie voor bedrijven op het bedrijventerrein;
 - marktconforme en voorspelbare energiekosten;
 - ondersteuning voor bedrijven op het bedrijventerrein die hun CO₂-uitstoot willen verlagen;
 - Efficiënter omgaan met schaarse middelen (grondstoffen, materialen, energie)
 - Het (real time) in balans houden en eventueel brengen van vraag en aanbod van energie op lokaal niveau

Waarom samenwerken loont

Door samen te werken kunnen bedrijven sneller verduurzamen, kosten delen en beter omgaan met schaarse middelen. Ook wordt het makkelijker om vergunningen en subsidies te regelen. Een gezamenlijke aanpak zorgt voor meer zekerheid en minder risico's. Bijkomende voordelen zijn dat een gezamenlijke aanpak (b.v. via een ontwikkelbedrijf) de aansprakelijkheid op deze wijze kan beperken, de belangen van bedrijven op het bedrijventerrein onafhankelijker kunnen worden geborgd en samengebracht en dat er probleemeigenaarschap wordt gecreëerd.



Figuur 1 – Maatschappelijke, organisatorische, juridische en technische issues rond bedrijventerreinen

4.2. Juridische aandachtspunten

De regels voor elektriciteit in Nederland zijn vastgelegd in de Elektriciteitswet van 1998. Deze wet is later aangevuld met Europese regels, zoals de richtlijn 2009/72/EG en de nieuwe richtlijn 2019/944. Deze regels zorgen ervoor dat de energiemarkt eerlijk en open is, en dat handel en netbeheer gescheiden blijven. Zo willen we voorkomen dat één partij te veel macht krijgt.

In 2019 heeft de Europese Unie het Clean Energy Package (CEP) ingevoerd. Dit pakket bevat nieuwe regels om de overstap naar duurzame energie sneller en eerlijker te maken. Het gaat onder andere over:

- Meer rechten voor consumenten
- Meer ruimte voor energieopslag
- Slimmer omgaan met pieken op het elektriciteitsnet (congestiemanagement)
- Meer mogelijkheden voor lokale energie-initiatieven

Wat zijn de knelpunten?

Er zijn nog een aantal problemen in de huidige wet- en regelgeving:

- Kostenverdeling is onduidelijk: Wie betaalt voor flexibiliteit op het net? Soms betalen kleine gebruikers mee aan voordelen voor grote spelers.
- Rol van de netbeheerder is niet helder: Mag de netbeheerder alleen het net onderhouden, of ook actief meewerken aan oplossingen?
- Aansluitingen zijn star: Bedrijven hebben vaste aansluitwaarden, gebaseerd op piekgebruik. Dat maakt flexibel gebruik lastig.
- Tijdelijke oplossingen voor netproblemen: Investeren in flexibiliteit is lastig als je niet weet hoe lang het nodig is. Er is behoefte aan duidelijke regels.
- Onzekerheid over variabele tarieven: Flexibele prijzen kunnen helpen bij het voorkomen van netproblemen, maar kunnen ook leiden tot ongelijkheid tussen regio's.
- Slechte datakwaliteit: Meetgegevens zijn soms onvolledig of fout, bijvoorbeeld door slechte verbindingen met slimme meters.
- Tarieven passen niet bij flexibel gebruik: De huidige tarieven houden geen rekening met wisselend gebruik. Daardoor worden slimme oplossingen niet beloond.
- Dubbele belasting op opslag: Als je stroom opslaat en later weer gebruikt, betaal je twee keer belasting. Dat maakt opslag duurder en minder aantrekkelijk.
- Ruimtelijke regels: Denk aan vergunningen, natuurwetgeving en inspraakprocedures. Er is vaak weinig regie.
- Rechtspersonen: De huidige regels passen niet goed bij nieuwe samenwerkingsvormen tussen bedrijven en overheden.
- Tegenstrijdige belangen: Netbeheerders moeten neutraal blijven, terwijl marktpartijen winst willen maken. Dat botst soms.

4.3. Financiële aspecten

Voor veel investeerders en geldverstrekkers is het nog lastig om geld te steken in Energiehubs en andere lokale energiesystemen. Dat komt doordat er nog veel onzeker is. Bijvoorbeeld over hoe er geld mee verdiend wordt, hoe het geld binnenkomt (kasstromen), en welke risico's er zijn.

Ook lokale ondernemers hebben vragen. Ze willen weten of het genoeg oplevert en hoe lang het duurt voordat ze hun investering terugverdienen. Daardoor stellen ze beslissingen soms uit.

Een deel van deze onzekerheid kan worden opgelost. Dat kan door een aparte organisatie op te richten die zorgt voor het beheer van de Energiehub. Deze organisatie hoeft dan niet gericht te zijn op winst maken, maar op het goed laten werken van de energievoorziening voor iedereen.

De lokale energievoorziening kan dan worden gezien als een basisvoorziening, net als wegen of water. Het is van niemand in het bijzonder, maar iedereen op het bedrijventerrein gebruikt het en draagt eraan bij. Zo blijft het systeem goed werken.

Ook banken en overheden kunnen meedoen. Ze kunnen bijvoorbeeld helpen met garanties of zelf investeren.

4.4. Technologische aspecten

De energietransitie zorgt voor veel nieuwe technologieën. Er zijn ontwikkelingen op het gebied van het opwekken en opslaan van energie. Denk aan zonnepanelen, windmolens, batterijen, warmtepompen, laadpalen, elektrische auto's en systemen voor waterstof, zoals elektrolyzers en brandstofcellen.

Ook in de industrie verandert er veel. Er komen nieuwe manieren om processen slimmer en duurzamer te maken. Daarnaast zijn er ontwikkelingen in het meten en aansturen van systemen, en in het gebruik van slimme technologie zoals kunstmatige intelligentie (AI) en Cybersecurity.

4.5. De Energiehub als oplossingsrichting

Door vraag en aanbod van stroom meer lokaal op elkaar af te stemmen, in plaats van alleen te kijken naar de prijs, kan het elektriciteitsnet minder worden belast. Zo wordt het makkelijker om meer duurzame energie, zoals zonne- en windenergie, te gebruiken.

Een manier om dit te doen is met een Energiehub. Dat is een plek waar bedrijven of gebouwen samen energie opwekken, opslaan en gebruiken.

4.5.1. Definitie van een Energiehub

Een Energiehub is een nieuw onderdeel van het energiesysteem. Het helpt om het bestaande elektriciteitsnet beter te gebruiken. Daardoor wordt het makkelijker om duurzame energie, zoals zonne- en windenergie, te leveren aan gebruikers.

Voor een Energiehub zijn nieuwe, gezamenlijke voorzieningen nodig. Denk aan zonnepanelen, laadpleinen, batterijen en warmtepompen. Ook zijn slimme systemen nodig die regelen wanneer energie wordt opgewekt, opgeslagen, gebruikt of verdeeld. Daarnaast is er een organisatie nodig die zorgt dat iedereen altijd stroom heeft.

Er moeten ook nieuwe manieren komen om dit te betalen, en duidelijke regels en vergunningen.

Elke Energiehub is anders en wordt aangepast aan de situatie. In het MOOI EIGEN-project richten we ons op Energiehubs die zoveel mogelijk energie lokaal opwekken en gebruiken. Daardoor hoeft er minder energie over lange afstanden vervoerd te worden. Voor elektriciteit betekent dit dat er minder kabels en netwerken nodig zijn in het regionale en landelijke stroomnet.

4.5.2. Meerwaarde van een Energiehub voor bedrijventerreinen

Op bedrijventerreinen hebben bedrijven meestal een eigen aansluiting op het elektriciteitsnet. Ze weten vaak niet hoe ze hun energieverbruik of eigen opwekking beter kunnen afstemmen met andere bedrijven. En dat gaat niet alleen over stroom, maar ook over andere vormen van energie.

Als grote energiegebruikers op een bedrijventerrein al vroeg met elkaar in gesprek gaan, kunnen ze samen zoeken naar slimme oplossingen. Een Energiehub Procesbegeleider kan helpen om dit gesprek op gang te brengen. Zo ontstaat er samenwerking van onderaf, waarbij bedrijven samen zorgen voor een betere lokale energievoorziening.

Deze samenwerking kan verder gaan dan alleen energie. Het kan ook zorgen voor nieuwe vormen van ondernemerschap. Wat begint met het delen van energie, kan uitgroeien tot het delen van duurzame energie en zelfs tot meer hergebruik van materialen (circulariteit). Dit maakt het bedrijventerrein aantrekkelijker voor ondernemers.

Door samen gebruik te maken van gezamenlijke voorzieningen, zoals batterijen of slimme systemen, wordt het lokale energienet beter benut. Belangrijk is wel dat de organisatie achter de Energiehub werkt in het belang van het bedrijventerrein, en niet alleen gericht is op snelle winst.

4.5.3. Werking van een Energiehub

Vroeger konden grote gascentrales makkelijk reageren op veranderingen in de vraag naar elektriciteit. Ze konden snel meer of minder stroom maken. Dat was belangrijk, want vraag en aanbod van stroom moeten altijd in balans zijn. Als er te veel stroom is, raakt het net overbelast. Dan moet op één plek meer stroom worden gemaakt en op een andere plek juist minder.

Tot 1998 kon de landelijke netbeheerder (toen NV Sep, nu TenneT) dit direct regelen. Nu gebeurt dat via biedingen op de energiemarkt. TenneT houdt de balans in de gaten door te meten hoeveel stroom er wordt uitgewisseld met het buitenland en door gebruik te maken van reservevermogen. TenneT doet dit in vier stappen:

1. Afspraken maken over hoeveel reservevermogen nodig is.
2. Voorbereiden van het systeem en zorgen dat de energiemarkt goed werkt.
3. In de gaten houden en bijsturen van het stroomnet in real-time.
4. Afrekenen van gebruikte energie en boetes.

Ook binnen een **Energiehub** gebeurt dit, maar dan op kleinere schaal. Groene stroom (zoals van zon en wind) is minder goed te sturen. De opwekking is ook steeds meer verspreid over verschillende plekken. Daardoor ontstaan problemen op het net, zoals **netcongestie** (te veel stroom op één plek).

Daarom moet het afstemmen van vraag en aanbod anders. Landelijk gebeurt dit via markten zoals FCR, aFRR en mFRR. Lokaal moeten ondernemers hun energieverbruik beter afstemmen op wat er beschikbaar is. Dit heet **capaciteit delen**: samen gebruikmaken van de beschikbare ruimte op het net.

Binnen een Energiehub zijn er ook vier stappen:

1. Afspraken maken over lokale opwekking en flexibel vermogen (zoals batterijen of noodstroom).
2. Voorbereiden van het gebruik, afstemmen van bedrijfsprocessen op de beschikbare energie, en handelen van tekorten of overschotten.
3. In real-time de balans bewaken en bijsturen.
4. Afrekenen van gebruikte energie.

Om dit goed te doen, zijn nieuwe systemen nodig, meer metingen, een organisatie die alles regelt, en kennis van zaken. Het begint vaak met elektriciteit, maar kan later ook gaan over andere vormen van energie en zelfs over een breder duurzaam systeem.

4.5.4. Kritische succesfactoren

Om een Energiehub met veel duurzame energie goed te laten werken, zijn er een paar belangrijke voorwaarden. Dit noemen we **kritische succesfactoren**:

- **Goede timing en urgentie**
Mensen doen pas mee als ze voelen dat het belangrijk is en het juiste moment is aangebroken.
- **Een duidelijk en aantrekkelijke businesscase**
Meedoen moet financieel interessant zijn. Er moeten voordelen zijn voor de bedrijven, en het moet op de lange termijn blijven werken.
- **Flexibele opzet**
Nieuwe bedrijven moeten makkelijk kunnen meedoen. Bedrijven die willen stoppen, moeten ook eenvoudig kunnen uitstappen. Bedrijven zijn zo min mogelijk afhankelijk van elkaar.
- **Betrouwbaarheid**
De Energiehub moet blijven werken, ook als één of meer bedrijven vertrekken. Iedereen moet kunnen rekenen op een stabiele energievoorziening.
- **Financiële zekerheid**
Investeersders moeten vertrouwen hebben. Er moet zo min mogelijk onzekerheid zijn over geld en risico's.
- **Toekomstbestendig**
De samenwerking moet duurzaam zijn. Dat betekent: geen uitputting van mensen, bedrijven, natuur of omgeving.

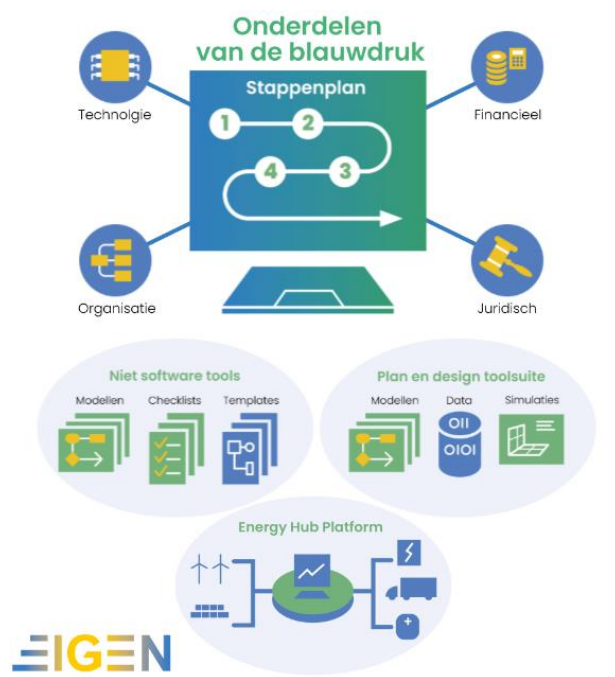
- **Eenvoud**
Contracten moeten duidelijk en makkelijk te begrijpen zijn. De techniek mag ingewikkeld zijn, maar bedrijven hoeven dat niet allemaal zelf te snappen.
- **Technisch haalbaar**
De oplossing moet technisch mogelijk zijn en al bewezen werken.
- **Standaardisatie**
Door gebruik te maken van standaardoplossingen en internationale afspraken, gaat het sneller en wordt het goedkoper. Bedrijven zijn dan ook minder afhankelijk van één leverancier.

5. De ontwikkeling en life cycle van een Energiehub

EIGEN ontwikkelt een blauwdruk voor het realiseren van energy hubs op bedrijventerreinen, gericht op het inpassen van grootschalige hernieuwbare energie. De blauwdruk bestaat uit een systematisch uitgewerkt stappenplan dat vier fases omvat. Per fase worden complementaire EIGEN-tools ontwikkeld. Deze tools zijn modulair opgebouwd en voor de meeste bedrijventerreinen inzetbaar voor de ontwikkeling en implementatie van energy hubs. We richten ons met de ontwikkeling van de blauwdruk niet louter op de techniek maar ook op de vraag hoe je het organiseert, financiert en wat wettelijk gezien wel en niet mag.

De blauwdruk geeft de context en neemt de gebruiker aan de hand in het complexe landschap van energy hubs

- Het wordt duidelijk welke partijen een rol (zouden moeten) spelen bij de totstandkoming en geeft een stappenplan waarmee realisatie dichterbij komt
- De gebruiker wordt bijgestaan met veel praktische tips, softwaretools (zoals de Plan & Design Toolsuite en het Energy Hub Platform) en niet-software tools zoals templates, checklists en modellen, waarmee de verschillende stappen sneller kunnen worden doorlopen en voorkomen wordt dat bij elk bedrijventerrein het spreekwoordelijke wiel steeds opnieuw moet worden uitgevonden.



Stap 1: Verkennen

Onderzoek met welke lokale omstandigheden rekening kan en moet worden gehouden en of er voldoende momentum kan worden gecreëerd bij bedrijven om een voorloper voor een energy hub op te zetten. Hier horen producten bij in de vorm van standaard vragenlijsten om inzicht te krijgen in de lokale situatie,

MKBA-tools en databases met opwek- en verbruiksprofielen. Daarnaast zijn er gespreksleidraden/handreikingen voor ontwikkelaars en ondersteunende softwarepakketten.

Stap 2: Onderzoek en ontwerpen

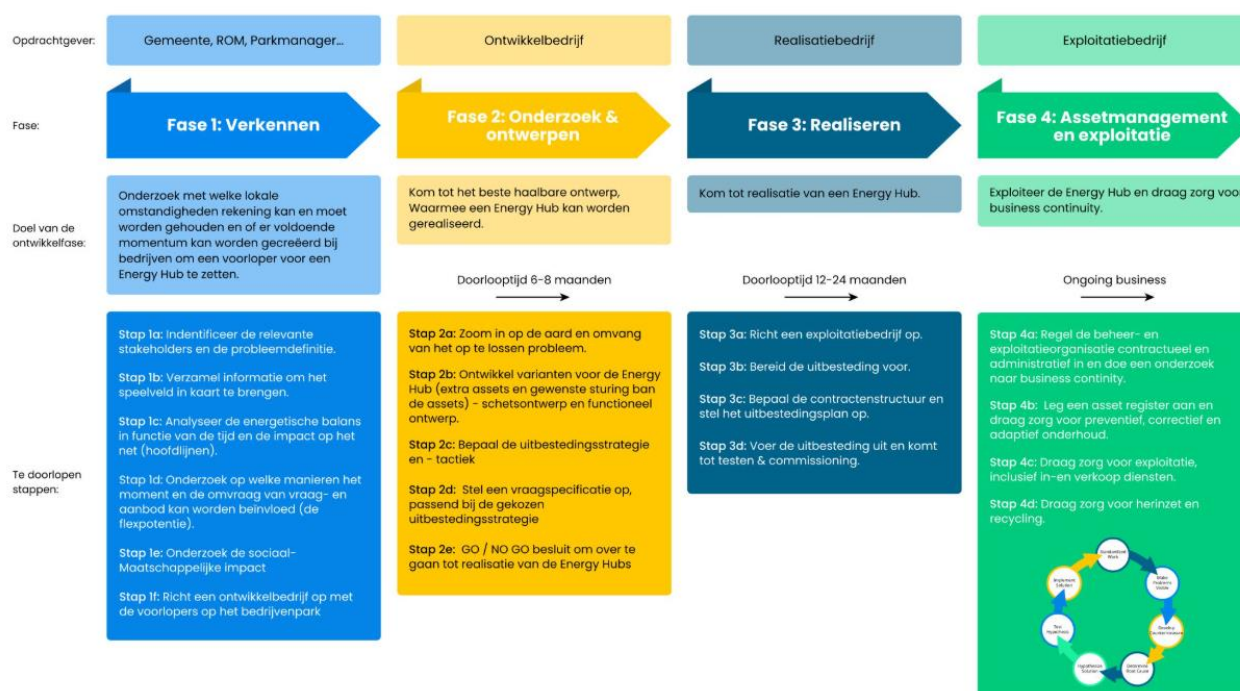
Onderzoek en ontwerpen – Kom tot het best haalbare ontwerp waarmee een energy hub kan worden gerealiseerd. Hier horen producten bij zoals toetsingskaders voor ontwerpvarianten, raamwerken voor functionele specificaties, checklists risico's, templates voor uitbesteding tactieken en vraagspecificaties en software ondersteuning voor inzicht, optimalisatie en simulatie.

Stap 3: Realiseren

Kom tot realisatie van een energy hub. Hier horen producten bij zoals afwegingskaders voor het oprichten van een exploitatiebedrijf, overzichten financiering voor realisatie, templates uitbestedingsplannen, prototype software tooling Energy Hub Platform voor energiemangement en capaciteitsdeling.

Stap 4: Assetmanagement en exploitatie

Assetmanagement en exploitatie – Exploiteer de energy hub en draag zorg voor business continuïteit. Hierbij horen producten als standaard contracten voor het inkopen en leveren van diensten, templates voor een assetregister, beheer- en exploitatieprocessen.



Figuur 2 – Samenvatting van de stappen in de ontwikkeling en life cycle van een Energiehub

5.1. Fase 1 – Verkennen

Het doel van deze fase is het onderzoeken met welke lokale omstandigheden rekening kan en moet worden gehouden en of er voldoende momentum kan worden gecreëerd bij bedrijven om een voorloper voor een Energiehub op te zetten.

Dat betekent dat we eerst de situatie in grote lijnen bekijken en duidelijk maken met behulp van kaarten (GIS-tools). We onderzoeken welke voordelen we kunnen creëren en welke problemen we kunnen oplossen. Ook kijken we naar de ambities van de betrokken partijen en of zij bereid zijn om te investeren.

Er wordt een document gemaakt dat bedrijven helpt om een besluit te nemen. Dit besluit gaat over het oprichten van een ontwikkelbedrijf, samen met ondernemers die geloven in het nut van een Energiehub. Deze ondernemers worden dan mede-eigenaar van het probleem.

Het ontwikkelbedrijf is een eerste stap en bereidt alles voor. Daarna kan het echte bedrijf, de Energiehub, worden opgezet en gaan draaien.

5.1.1. Initiatief tot de verkenning

De eerste stap wordt vaak gestart en betaald door de gemeente, provincie of een Regionale Ontwikkelingsmaatschappij. Zij gebruiken speciale fondsen om de energietransitie sneller te laten verlopen. Soms werkt een grote energieontwikkelaar mee om te onderzoeken of een Energiehub mogelijk is op een bedrijventerrein.

Het kan ook zijn dat een bedrijvenvereniging of parkmanager het initiatief neemt. In deze fase is er vaak een externe procesbegeleider. Deze persoon werkt namens de overheid en heeft veel contact met de bedrijven op het terrein.

5.1.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase)

In de eerste fase van het ontwikkelen van een Energiehub op een bedrijvenpark zijn er verschillende betrokken partijen.

- **Initiatiefnemers:** Dit zijn de partijen die het onderzoek starten. Zij geven de opdracht om te verkennen of een Energiehub mogelijk is.
- **Ondernemers:** Zij hebben vaak een indirect belang. Bijvoorbeeld omdat hun plannen vastlopen door problemen met energie. Zij kunnen aangeven welke informatie ze nodig hebben om te beslissen of ze mee willen doen.
- **Informatiegevers:** Dit zijn bijvoorbeeld adviesbureaus en de netbeheerder. Zij leveren gegevens aan via een coördinator (de “regisseur”).
- **Voorwaardenstellers:** De netbeheerder stelt eisen aan de oplossing of benoemt het probleem, ook via de coördinator.

5.1.3. Beschikbare tooling in deze fase

Producten vanuit EIGEN die faciliteren in deze fase zijn:

- Definitiestudie Energy Hubs
- Samenvatting van de definitie van een energy hub
- Energy hubs, handreiking voor de oriëntatiefase
- Instrumentarium voor lokale overheden
- Effecten van e-hubs; van ontwerp naar maatschappelijke waarde a.d.h.v. een causaal diagram
- Stappenplan Energiehubs
- Beslisboom contractvorm
- Leidraad voor gesprekken
- Collaboratieve Business Model (CBM) methodiek voor Energy Hubs
- Tool “ruimtelijke effecten, lokaal draagvlak en stakeholder participatie rondom een E-Hub”

- Energiebuurtscan
- Standaard verbruiksprofielen bedrijfsprocessen E
- Standaard verbruiksprofielen bedrijfsprocessen G
- Standaard opwekprofielen zon
- Standaard opwekprofielen wind
- Plan- en designtools [modelleren bedrijventerrein] – Fase 1
- Technische inventarisatielijst
- Verkennende MKBA Energy Hubs op bedrijventerreinen Startnotitie + Impact analyse
- Value case
- Monitor duurzaamheidsdoelstellingen
- Het financieren van de realisatie van Energy Hubs
- Beslisdocument voor oprichten ontwikkelbedrijf
- Financiële Statements

5.1.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen

Belangrijke stappen in deze fase zijn:

- Ondernemers, netbeheerder en gemeente herkennen de huidige en toekomstige problemen.
- Lokale ondernemers maken samen een energievisie: hoe moet de energievoorziening op het terrein eruitzien en welke rol willen zij daarin spelen?
- Er wordt een coöperatie opgericht om deze energievisie uit te voeren.

De volgende stappen worden doorlopen aan de hand van het stappenplan voor fase 1.

Stap 1a. Identificeer de relevante stakeholders en de probleemdefinitie en bied comfort en vertrouwen richting de bedrijven

De reeds aanwezige of aan te stellen Procesbegeleider achterhaalt de ambities en knelpunten omtrent de verduurzaming, elektriciteitsaansluitingen en E-mobiliteit vanuit de bedrijven, de doelstellingen, ambities en wensen vanuit de (regionale) overheid en de knelpunten en uitbreidingsplannen van de netbeheerder en legt dit vast.

Een CRM³-achtige omgeving kan helpen om contactgegevens en bijzonderheden in kaart te brengen, maar dat kan natuurlijk ook via MS OneNote of een vergelijkbare tool. Daarnaast kan een register met openbaar verkrijgbare data helpen om een eerste beeld te krijgen van de problematiek die lokaal aan de orde is.

De **EH Procesbegeleider** kan de **Leidraad voor Gesprekken** gebruiken om deze stap te doorlopen.

Stap 1b. Verzamel informatie om het speelveld in kaart te brengen

Met de relevante stakeholders (vergeet de netbeheerder niet) kan een door de **EH Procesbegeleider** aangesteld **adviesbureau** Met behulp van een **quick scan** de belangrijkste kenmerken van het bedrijventerrein in kaart brengen en visualiseren

Nuttige brongegevens voor het doorlopen van deze stap zijn:

- Standaard verbruiksprofielen van bedrijfsprocessen (met een resolutie van 15 minuten)
- Standaard opwek profielen voor verschillende (weers)omstandigheden
- Een plattegrond van het bedrijventerrein
- Een overzicht van beschikbare grond voor het realiseren van opslaginstallaties, laadfaciliteiten en duurzame energie opwek installaties
- Informatie van de netbeheerder over de lokale netsituatie, beperkingen en uitbreidingsplannen
- Informatie uit bestemmingsplannen⁴ en vergunningen

³ Customer Relationship Management

⁴ Bestemmingsplannen zijn in te zien via <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/kingslanding>

Nuttige hulpmiddelen voor het doorlopen van deze stap zijn:

- *Standaard vragenlijsten⁵ die inzicht moeten geven in specifieke kenmerken, wensen, ambities en knelpunten van bedrijven*
- *De TNO Energie Potentiaal Scan*
- *Een omgeving om het bedrijventerrein te modelleren⁶, zodat informatie geografische gepresenteerd kan worden en er in een later stadium mee kan worden gerekend*

Stap 1c. Analyseer de energetische balans in functie van de tijd en de impact op het net (hoofdpijnen)

Door het combineren van verbruiksprofielen (ingeschat of historisch gevraagd vermogen⁷ per 15 minuten geëxtrapoleerd naar de directe toekomst) van bedrijven die op hetzelfde afdakende veld van een onderstation zijn aangesloten en van lokaal opgewekte elektriciteit op hetzelfde veld, kan een **adviesbureau** de uitnuttingsgraad van de lokale infrastructuur in de tijd zetten. Validatie van deze gegevens kan door de meetgegevens van de betreffende velden op te vragen bij de netbeheerder.

Bij de netbeheerder dient te worden nagegaan wat de maximale (geaggregeerde) levering van elektriciteit is en wat de maximale (geaggregeerde) teruglevering van elektriciteit is (op onderstationsniveau). Daarnaast is het van belang om inzicht te krijgen hoe die maxima in de tijd staan (dag – week – jaar).

Het doel⁸ van deze analyses is het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden en onmogelijkheden van het inpassen van lokaal opgewekte elektriciteit uit hernieuwbare bronnen en welke ruimte er is op het net voor nieuw te vestigen bedrijven. Het uitvoeren van een power flow berekening op basis van de elektriciteitsvraag en -aanbod op verschillende momenten in de tijd geeft meer inzicht in de (momentane) verdeling van vermogensstromen in het net op het industrieterrein en qua uitwisselingen via het onderstation.

Ook voor andere energievraagstukken, zoals lokale warmtevraag en -aanbod, lokale koude vraag, vraag naar laadcapaciteit en tankcapaciteit (biobrandstoffen en waterstof) zouden hier kunnen worden meegenomen.

Om deze stap te doorlopen is een **plan&design toolsuite** met de volgende functionaliteiten een must:

- *Functionaliteit waarmee het elektrisch gedrag van bedrijven kan worden gemodelleerd door deze te associëren met verbruiksprofielen (vermogensvraag in functie van de tijd) van (standaard) bedrijfsprocessen*
- *Functionaliteit waarmee de gelijktijdigheid en omvang van gevraagd (elektrisch) vermogen kan worden bepaald in functie van de tijd voor bedrijven die op het zelfde veld in het onderstation zijn aangesloten*
- *Functionaliteit waarmee de **spreiding** van lokaal opgewekte elektriciteit in functie van de tijd kan worden bepaald (windstil – gewogen gemiddelde – storm voor windenergie, nacht – bewolkt – gewogen gemiddelde voor dat tijdstip en die datum – onbewolkt voor zonne-energie)*
- *Functionaliteit waarmee de maximale uitwisselingen met het bovenliggende net in functie van de tijd kan worden bepaald*
- *Op termijn: Functionaliteit waarmee de gelijktijdigheid, volume en temperatuur van de warmtevraag kan worden bepaald als functie van de tijd voor bedrijven die op hetzelfde leidingnetwerk zijn aangesloten*

⁵ <https://bedrijventerreinaanpak.nl> biedt hiervoor een omgeving. De vragenlijsten kunnen specifiek worden gemaakt om ze passend te maken voor deze fase. Ook binnen het MOOI EIGEN project is een standaard vragenlijst ontwikkeld.

⁶ Een goede basis hiervoor is de [EDSL MapEditor](#) van TNO

⁷ Het gaat hier om het schijnbaar vermogen, uitgedrukt in kVA of MVA

⁸ Voor andere soorten Energiehubs kan het doel anders zijn

Stap 1d. Onderzoek op welke manieren het moment en de omvang van vraag- en aanbod kan worden beïnvloed (de flex potentie)

Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van regelbaar vermogen dat reeds aanwezig is en aanvullend nodig zou zijn om zoveel mogelijk gebruik te maken van lokaal opgewekte elektriciteit, warmte, koude en biogassen. Regelbaar vermogen⁹ omvat alles wat op basis van setpoints/sturing te beïnvloeden is in moment ("time of use") en/of in hoeveelheid (analoog of in discrete stappen). Regelbaar vermogen is een vereiste voor het beter kunnen uitnutten van bestaande infra en om waarde te kunnen creëren op verschillende markten.

De dimensionering van aanvullende assets vindt plaats in Stap 2b

Om deze stap te doorlopen is een **plan&design toolsuite** met de volgende functionaliteiten een must:

- Functionaliteit waarmee de gelijktijdigheid en omvang van gevraagd (elektrisch) vermogen kan worden bepaald in functie van de tijd voor bedrijven die op hetzelfde veld in het onderstation zijn aangesloten
- Functionaliteit waarmee verschillende laadprofielen van elektrische voertuigen kunnen worden gebruikt als invoer (vermogensvraag in functie van de tijd)
- Functionaliteit waarmee het laden en ontladen van batterijen kan worden gemodelleerd in functie van de tijd
- Functionaliteit waarmee varianten van verbruiksprofielen (vermogensvraag in functie van de tijd) kunnen worden gebruikt als invoer

Stap 1e. Identificeer de potentiële sociaal-maatschappelijke impact en kom tot een energievisie

Het doel van deze stap is om te komen tot een gedragen energievisie voor het bedrijventerrein, de potentiële impact van de Energiehub te identificeren en na te denken over hoe de lokale belangen het best kunnen worden gediend (governance). Daarmee wordt inzichtelijk of de Energiehub genoeg brede waarde creëert om het proces voort te zetten in fase 2.

De potentiële impact wordt inzichtelijk gemaakt in een impactsessie. In zo'n sessie, met de ondernemers die een actieve rol willen gaan spelen in de toekomstige energievoorziening op het bedrijventerrein, wordt het effect van verschillende energieviesies vergeleken met een situatie, waarbij er geen Energiehub wordt gerealiseerd. Hierbij wordt het zes kapitalenmodel als basis gebruikt. Deze methode zorgt ervoor dat de gebruiker verder kijkt dan alleen de financiële waarde, maar ook kijkt naar de impact op natuur, impact van hetgeen wordt geproduceerd, intellectuele-, sociale- en menselijke impact. TNO heeft verder een workshop format ontwikkeld waarin alle informatie op tafel komt en waarmee besluitvorming kan worden gefaciliteerd (het "Collaborative Business Model").

Stap 1f. Richt een ontwikkelbedrijf op met de voorlopers op het bedrijvenpark

Een Energiehub wordt geëxploiteerd vanuit een daartoe in het leven geroepen exploitatiebedrijf, dat investeert in de benodigde aanvullende bedrijfsmiddelen (assets) en die ervoor zorgdraagt dat de balans tussen vraag en aanbod van (elektrische) energie op een economisch optimale manier en binnen de randvoorwaarden van de netbeheerder(s) wordt afgestemd.

Hierin wordt lokaal opgewekte (elektrische) energie zoveel mogelijk lokaal gebruikt, omdat daarmee transportverliezen tot een minimum worden beperkt, de bestaande infrastructuur optimaal wordt benut en de kosten voorspelbaarder worden.

⁹ Denk aan batterij systemen, conversie van- en naar andere energiedragers, afschakelen van niet-preferente groepen of installatiedelen, curtailment van elektriciteitsopwekking, uitstel of vervroeging van de opstart van bedrijfsprocessen

Hoe werkt dat in de praktijk?

Het hierboven genoemde exploitatiebedrijf is in de praktijk een dienstverlener op het bedrijventerrein, die zichzelf tot doel stelt te voorzien in een optimale lokale energievoorziening en ontzorging ten gunste van alle bedrijven op het bedrijvenpark die gebruik willen maken van deze diensten.

Aan de hand van input van deze bedrijven, vlootplanning van elektrisch vervoer, weersvoorspellingen en machine learning-algoritmes, worden dagelijks voorspellingen gemaakt van de vraag naar (elektrische) energie. Dat vormt het “draaiplan” voor de bedrijfsvoering en de basis voor de inkoop van (elektrische) energie. Op basis van de voorspelling van lokaal opgewekte elektriciteit, wordt er een portfolio gemaakt van het lokale aanbod per kwartier. Tekorten kunnen worden ingekocht via het net binnen de grenzen van het toelaatbare, overschotten kunnen op dezelfde wijze worden verhandeld. Discrepanties in de tijd kunnen worden opgevangen via opslag, conversie of sturing.

Het **exploitatiebedrijf** heeft haar bestaansrecht door primair diensten te verlenen aan de bedrijven op het park. De eerste stap tot een exploitatiebedrijf is het oprichten van een **ontwikkelbedrijf**, zeg maar de voorloper die de kar gaat trekken.

Om tot een besluit tot oprichting van het ontwikkelbedrijf¹⁰ te komen dienen de volgende aspecten¹¹ te worden uitgewerkt:

- Hoe ziet het technisch concept eruit op hoofdlijnen?
- Wat wordt de **Waarde propositie** van het exploitatiebedrijf?
- Wat is de sociaal maatschappelijke impact van het exploitatiebedrijf en hoe borgt het exploitatiebedrijf de **Kritische succesfactoren**?
- Welke klanten worden voorzien voor het exploitatiebedrijf en welke transacties horen daarbij?
- Welke inkomstenstromen zijn relevant voor het exploitatiebedrijf en hoe ziet de kostenstructuur eruit?
- Welke partijen nemen deel, wat brengen ze in (kapitaal, kennis, kapitaalgoederen) en hoe ziet de governance structuur eruit¹²?
- Welke risico's zijn er tijdens het ontwerp (fase 2), het realiseren van de hub (fase 3) en tijdens de fase voor exploitatie en asset management (fase 4) en welke randvoorwaarden zijn van toepassing vanuit netbeheerder, gemeente/provincie/ACM?
- Wat zijn vervolgstappen bij de totstandkoming van de hub?

5.2.Fase 2 – Onderzoek en Ontwerp

Het doel van deze fase is het komen tot het beste haalbare ontwerp, waarmee een Energiehub kan worden gerealiseerd.

5.2.1. Initiatief tot het onderzoek en het ontwerp

Het initiatief komt van het net opgerichte ontwikkelbedrijf (probleemeigenaar) al dan niet medegefinancierd vanuit RVO en/of een Regionale ontwikkelingsmaatschappij (ROM). In de eerste stap van deze fase wordt onderzocht in meer detail hoe groot de discrepantie is tussen vraag en lokaal aanbod en welke beperkingen er zijn vanuit het (distributie)net. Hierbij wordt rekening gehouden met groeiplannen en het volatiele karakter van wind en zon opwek. In de derde stap van deze fase worden een aantal alternatieve scenario's ontwikkeld om deze discrepantie op te lossen binnen de kaders van wet- en regelgeving. Ook wordt er een vergelijking gemaakt van totale kosten voor een nader vast te stellen periode en worden er opbrengstprognoses geproduceerd onder verschillende (markt)omstandigheden (gevoeligheid externe factoren). Dit leidt tot een voorkeursvariant die in de derde stap verder wordt uitgewerkt inclusief een functionele specificatie die recht doet aan alle contractuele afspraken, RAMS eisen en verwachtingen vanuit het ontwikkelbedrijf.

¹⁰ Gebruik hiervoor de template: <https://www.eigen-Energiehubs.nl/kennisdeling/templateontwikkelbedrijf/>

¹¹ Het Business Model Canvas kan hierbij helpen

¹² Belangrijk is ook om af te spreken welk doel wordt nagestreefd, welke middelen daarvoor worden ingezet, hoe de besluitvorming plaatsvindt en hoe in- en uittreding in zijn werk gaat

Een beslisdocument brengt alles samen, inclusief organisatorische en financiële aspecten en ondernemersrisico's. In feite is dit een businessplan voor het op te richten realisatiebedrijf. Ook dit is weer een GO/NOGO moment.

5.2.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase)

In de tweede fase van het ontwikkelen van een Energiehub op een bedrijvenpark zijn er verschillende betrokken partijen.

- **Opdrachtgever:** De partij die het initiatief neemt tot een opdracht tot onderzoek en het ontwerp (de "opdrachtgever", idealiter is dit een ontwikkelbedrijf opgericht door de kopgroep van ondernemers)
- **Marktpartijen:** partijen die een (indirect) belang hebben naast de opdrachtgever (de "doelgroep"), die voldoende informatie moeten hebben om tot een aanbieding te kunnen komen en een uitvoeringsontwerp te kunnen maken (b.v. ingenieur- en adviesbureaus)
- **Financiers:** Behandelen en bepalen budget gerelateerde zaken namens de opdrachtgever.
- **Informatiegevers:** Dit zijn bijvoorbeeld adviesbureaus en de netbeheerder. Zij leveren gegevens aan via een coördinator (de "regisseur").
- **Voorwaardenstellers:** vergunningverleners en partijen die randvoorwaarden stellen aan het ontwerp en de specificaties

5.2.3. Beschikbare tooling in deze fase

Producten vanuit EIGEN die faciliteren in deze fase zijn:

- Plan- en designtoolsuite - Fase 2
- Business case laadvoorziening bedrijventerreinen
- Wegwijzer in het juridische landschap
- Toetsingskader ontwerpvarianten
- Besluitkaders netbeheer
- Methodiek om te komen tot een inkoopstrategie en -tactiek
- Template vraagspecificatie
- BEMS inventarisatie
- Paper over Smart charging en laadpleinen
- Outlook logistics demand electric charging
- Hardware in the loop simulatie

5.2.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen

Stap 2a. Zoom in op de aard en omvang van het op te lossen probleem

Het **ontwikkelbedrijf** (de probleemeigenaar) geeft opdracht een **adviesbureau** (opdrachtnemer) om de lokale situatie scherper in beeld te brengen:

- *Voorbereiding (verwachtingen expliciet maken, vragenlijsten op maat maken, bedrijven contacteren en vragenlijsten laten invullen)*
- *Energetische inventarisatie (informatie ordenen, energieprofielen controleren en waar nodig genereren, momentane en jaar rond energiebalans in kaart brengen)*
- *Net technische inventarisatie (berekenen van de piekbelasting per MS kabel-segment en per distributietransformator, inventariseren beveiligingsinstellingen voor overbelasting, LDN/ODN contracten, uitbreidingsplannen relevante onderstations)*
- *Bepalen van de benodigde energieopslag capaciteit en N-1 back-up power.*
- *Uitwerking (de belangrijkste bevindingen op een rij)*

Nuttige brongegevens voor het doorlopen van deze stap zijn:

- Verbruiksprofielen (vermogen in kW) van bedrijfsprocessen op basis van historische data¹³ (met een resolutie van 15 minuten)
- De netsituatie en topologie (hoe zijn de bedrijven elektrisch met elkaar verbonden, met welke kabels en op welke velden zijn zij aangesloten)
- Een overzicht van het opgestelde vermogen van de lokale elektriciteitsopwekking per type en per invoedingspunt
- Een overzicht van de huidige capaciteit (kWh) en maximaal vermogen (kW) van bestaande batterij installaties per aansluiting
- Een overzicht van de huidige mogelijkheden voor vraagsturing¹⁴
- Een doorkijk van de toename van de vermogensvraag op basis van verduurzamingsplannen van de bedrijven (afbouw afhankelijkheid fossiele brandstoffen en besparingsmaatregelen)
- De website van het [Nationaal Klimaat Platform](#)

Om deze stap te doorlopen is een **plan&design toolsuite** met de volgende functionaliteiten een must:

- Functionaliteit om de onbalans in de tijd (momentaan en jaar rond) inzichtelijk te maken (m.a.w. wat is de benodigde uitwisseling met het onderstation/verdeelstation in de tijd als we geen aanvullende maatregelen treffen en hoe verandert dat beeld de komende jaren?)¹⁵, inclusief N-1 analyses (uitval van opwek of energie opslagsystemen)
- Functionaliteit om de maximale vermogensstromen in het net inzichtelijk te maken¹⁶
- Functionaliteit om ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van grote assets inzichtelijk te maken¹⁷
- Opstellen prioritering verplichte aanbieding van flexcapaciteit bij verbruikers, opwekkers of energieopslag systemen

Deze eerste stap wordt afgesloten met een validatie van de bevindingen bij de opdrachtgever en netbeheerder.

Stap 2b. Ontwikkel varianten voor de Energiehub (extra assets en gewenste sturing van de assets) - schetsontwerp en functioneel ontwerp

Het **adviesbureau** (opdrachtnemer) bedenkt een aantal verschillende oplossingsrichtingen (varianten) waarmee de geconstateerde onbalans (stap 2a) kan worden opgelost, rekening houdend met de voorziene toekomstige vermogensvraag, de beperkingen van het net (maximale belastbaarheid van kabels en transformatoren en transportbeperkingen in verband met netcongestie, de aanwezige (fysieke) ruimte op het bedrijventerrein en vigerende bestemmingsplannen. Onderdeel van de ontwerpen is een *sturingsmodel*, waarmee de vermogensvraag in de tijd kan worden afgestemd op het vermogen dat beschikbaar is vanuit lokale (duurzame) opwekking en maximaal toegestane vermogensimport via het onderstation.

Deze varianten worden getoetst aan de hand van de **Kritische succesfactoren**, juridische haalbaarheid en organisatorische wenselijkheid. Ook worden ze getoetst aan de waarde propositie vanuit **Stap 1f**.

¹³ Belangrijk om hiervoor machtigingen te regelen in fase 1, bijvoorbeeld via de tooling van [bedrijventerreinaanpak.nl](#)

¹⁴ Binnen het project FlexBT hebben de consortiumpartners TNO, Firan, GreenBiz Projecten B.V., Qing Sustainable B.V., Scholt Energie en Sensorfact B.V. een een proof-of-concept van de Flex Scan dienst opgeleverd, gebaseerd op de ReFLEX tool van TNO

¹⁵ Benodigd om te bepalen hoeveel extra opwekking lokaal moet worden gerealiseerd

¹⁶ Nodig om assets te kunnen dimensioneren en om afwegingen te maken in het eventueel verplaatsen van een netopening

¹⁷ Nodig om te kunnen bepalen waar grote assets, zoals batterijcontainers, laadpleinen en windmolens zouden kunnen worden toegevoegd

Nuttige brongegevens voor het doorlopen van deze stap zijn:

- Het overzicht van omgevingsfactoren en stakeholders, de maatregelen die geen noemenswaardige impact hebben op de omgevingsfactoren en de maatregelen die een positieve impact hebben op de omgevingsfactoren¹⁸

Om deze stap te doorlopen is een **plan&design toolsuite** met de volgende functionaliteiten een must:

- Functionaliteit om de vermogensstromen door het net te simuleren, rekening houdend met varianten in het beschikbare productievermogen als gevolg van weersomstandigheden en netbeperkingen (de stationaire power flow onder verschillende omstandigheden)¹⁹
- Functionaliteit om (n-1) berekeningen²⁰ en kortsluitberekeningen²¹ uit te kunnen voeren
- Functionaliteit om ruimtelijke inpassingsmogelijkheden van grote assets inzichtelijk te maken²²
- Functionaliteit om de OPEX van het exploitatiebedrijf in kaart te brengen voor meerdere jaren vooruit (op basis van de Netto Contante Waarde methode)
- Functionaliteit om de CAPEX van het exploitatiebedrijf inzichtelijk te maken
- Functionaliteit om de inkomstenstromen van het exploitatiebedrijf inzichtelijk te maken voor meerdere jaren op basis van de waarde propositie uit **Stap 1f** en wisselende economische omstandigheden
- Functionaliteit om status behalen van duurzaamheidsdoelstellingen te monitoren
 - o Percentage hernieuwbare energie van totale energiemix
 - o Percentage van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen
 - o Percentage lokaal opgewekte energie
 - o Capaciteit en vermogen van de individuele producten/ assets op de hub
 - o CO₂ uitstoot op Energiehub door deelnemers aan de Energiehub

Daarnaast is het nuttig om te beschikken over:

- Een **toetsingskader** voor het vergelijken van verschillende varianten op basis van (maatschappelijke) kosten en baten, juridische en regulatoire haalbaarheid, organisatorische wenselijkheid en mate van aansluiting bij de waarde propositie uit **Stap 1f**
- Een **raamwerk** voor het functioneel specificeren van gewenste sturing van vermogensstromen
- Een **checklist** voor het in kaart brengen van project- en exploitatierisico's

Stap 2c. Bepaal de uitbestedingsstrategie en -tactiek

De keuze van hoe er straks gaat worden uitbesteed bepaalt in grote mate hoe gedetailleerd de vraagspecificatie (het ontwerp) dient te zijn. De vier hoofdvormen zijn:

- **Zelf doen:** dit geeft de meeste prijszekerheid en invloed op het eindresultaat, maar het risicoprofiel hangt in grote mate af van de beschikbare in-house deskundigheid
- **Traditioneel uitbesteden:** hierbij wordt de uitvoering aan één of meer partijen uitbesteed aan de hand van een **technische** specificatie. Detail engineering wordt dan door de uitvoerende partij(en) gedaan
- **Geïntegreerd uitbesteden:** hierbij wordt ontwerp en uitvoering aan één opdrachtnemer uitbesteed op basis van een **functionele** specificatie (prestatiespecificatie). Voorbeelden van een geïntegreerde uitbesteding zijn Design& Construct en Turnkey

¹⁸ Deze zijn geïnventariseerd in **Stap 1b**

¹⁹ Deze berekeningen geven inzicht in de belasting van kabels en de spanningsvariaties die kunnen optreden in het net

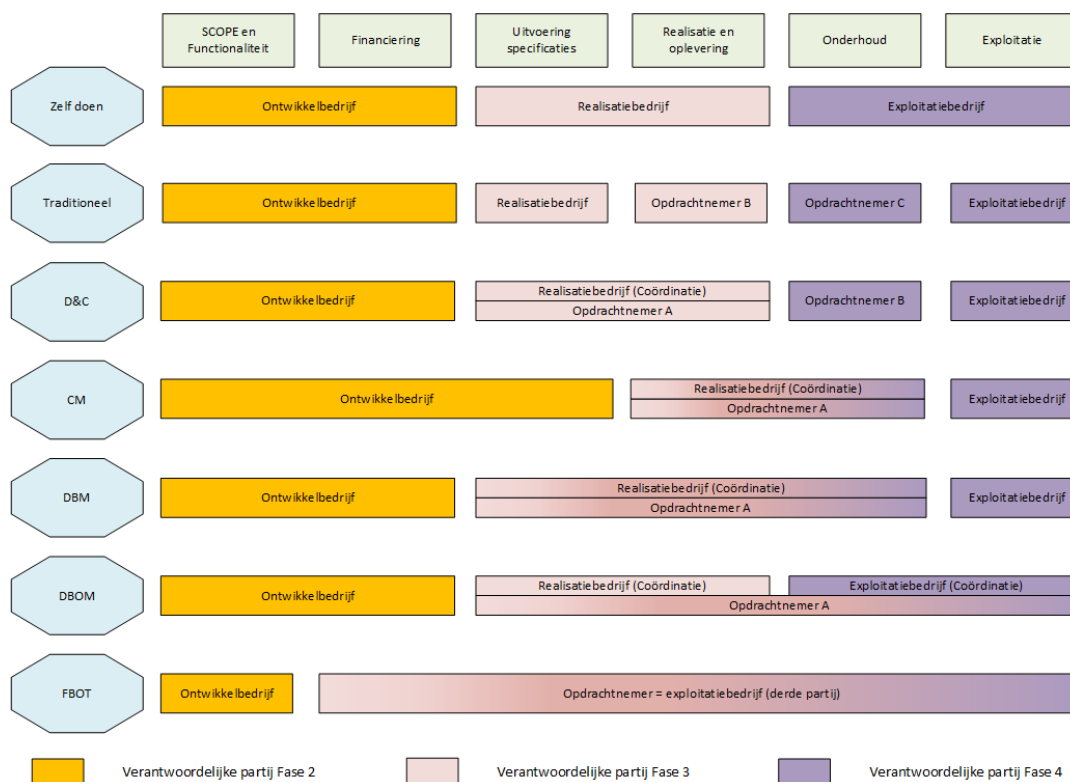
²⁰ Deze berekeningen geven inzicht in de robuustheid van de gekozen oplossing: overbelasting als gevolg van een uitvalsituatie kan leiden tot afschakeling. Een goed gedimensioneerd net houdt ook rekening met een tijdelijke overbelasting. Verder geven deze berekeningen input voor het instellen van overbelasting beveiligingen.

²¹ Deze berekeningen geven inzicht in de maximale en minimale kortsluitstromen die kunnen optreden en zijn belangrijk voor zowel de selectiviteit van afschakelen (niet meer dan strikt noodzakelijk om een fout te isoleren) als voor het beschermen van apparatuur en installaties (maximale toegestane en afschakelbare stroom).

²² Nodig om te kunnen bepalen waar grote assets, zoals batterijcontainers, laadpleinen en windmolens zouden kunnen worden toegevoegd

- *Life cycle uitbesteden: dit is een geïntegreerde uitbesteding met daaraan toegevoegd een bijdrage van de opdrachtnemer in de gebruiksfase. Deze bijdrage kan omvatten de bedrijfsvoering en/of het onderhoud. Voorbeelden van een dergelijke uitbesteding zijn DBM (Design, Build, Maintain) en FBOT (Finance, Build, Operate, Transfer)*

Het volgende overzicht laat de verantwoordelijkheden zien bij de verschillende strategieën voor uitbesteding. De kolommen laten de verschillende onderdelen zien, de rijen de verschillende strategieën:



Figuur 6 – Uitbestedingsstrategieën versus verantwoordelijkheden

De uitbestedingstactiek werkt de uitbestedingsstrategie uit. De kernpunten zijn:

- *De marktbenadering*²³
- *De contractstructuur*²⁴
- *De coördinatiebehoefte*²⁵

Stap 2d. Stel een vraagspecificatie op, passend bij de gekozen uitbestedingsstrategie

Hierna wordt een beperkt aantal mogelijke scenario's ("toekomstverwachtingen") verder uitgewerkt, ruimtelijke inpassing bepaald, logistieke routes en eventuele kabeltracés bepaald en worden assets gedimensioneerd qua opgesteld vermogen met behulp van power flow berekeningen en qua capaciteit met behulp van belasting-duur berekeningen.

²³ Bij een gespannen bouwmarkt is er sprake van een opwaartse druk op de aanneemsom. Splitsing van de uit te voeren werkzaamheden in deelcontracten, waarmee verschillende deelmarkten kunnen worden benaderd, heeft een gunstig effect op de concurrentie en daarmee de prijsvorming. Het nadeel is wel dat er meer moet worden gecoördineerd door de opdrachtgever.

²⁴ De contractstructuur wordt bepaald door de gekozen uitbestedingsvorm, de projectstructuur en de gekozen marktbenadering. De contractstructuur omvat alle contracten die uitgaan van de opdrachtgever.

²⁵ Zowel tijdens de voorbereiding als tijdens de uitvoering van een project is coördinatie nodig. Tijdens de realisatiefase (fase 3) moeten ook de betrokken aannemers/opdrachtnemers participeren in de coördinatie. Deze verplichtingen moeten vooraf duidelijk worden opgenomen in het uitbestedingsdossier.

De randvoorwaarden voor de vraagspecificatie zijn:

- *De netto vermogensstromen op de velden van het onderstation blijven binnen een veilige marge van wat er momentaan maximaal kan worden uitgewisseld met het bovenliggende net;*
- *De som van de gecontracteerde LDN/ODN waarden worden niet overschreden;*
- *De benodigde elektrische energie wordt zoveel mogelijk opgewekt uit lokale hernieuwbare bronnen;*
- *Bestaande infrastructuur wordt zoveel mogelijk (her)gebruikt;*
- *Nieuwe assets (batterijen, laadplein, aanvullende opwekking, andere flex bronnen) zijn ruimtelijk inpasbaar (waar van toepassing wordt ook rekening gehouden met logistieke aanvoerroutes en opstelbaarheid van vrachtwagens en bestelbussen) en passen binnen het bestemmingsplan;*
- *Er wordt voldaan aan plaatselijke vergunningsvoorwaarden;*
- *Er wordt voldaan aan de bepalingen van de vigerende netcode;*
- *Er wordt rekening gehouden met toekomstig onderhoud (onderhoudbaarheid van de installaties);*
- *Er wordt rekening gehouden met beschikbaarheid van de energievoorziening in geval van storingen (selectiviteit van beveiligingen, compartimentering van ruimtes, omschakelmogelijkheden);*
- *Er wordt voldaan aan de bepalingen uit de NEN 1010, NEN 3140, NEN 3840;*

Tevens worden de functionele specificaties voor de meting en sturing van de vermogensstromen en spanningen opgesteld, waarmee kan worden ingezet op kosteneffectief balanceren van elektrische vraag- en aanbod, binnen de randvoorwaarde van een veilige bedrijfsvoering van het lokale net en waarmee de transacties, zoals eerder geïdentificeerd in **Stap 1f**, kunnen worden uitgevoerd (business rules).

Een nuttig hulpmiddel voor het doorlopen van deze stap is:

- Een **template** voor een vraagspecificatie

Stap 2e. GO/NO GO besluit om over te gaan tot realisatie van de Energiehub

Het ontwikkelbedrijf bepaalt binnen welke kaders het project kan worden gerealiseerd en richt een projectorganisatie ("het realisatiebedrijf") in om de daartoe benodigde uitbesteding te trekken en te organiseren:

- doorlooptijd
- acceptabele project- en exploitatierisico's
- juridische haalbaarheid
- haalbaarheid qua financiering
- organisatorische haalbaarheid
- haalbaarheid van de duurzaamheidsdoelstellingen.

Een belangrijke mijlpaal is het bereiken van een financial close: het moment waarop alle project- en financieringsovereenkomsten zijn getekend.

5.3.Fase 3 – Realiseren

Het doel van deze fase is het komen tot realisatie van de smart Energiehub ten behoeve van de inpassing van grootschalige opwek van elektrische energie uit hernieuwbare bronnen.

5.3.1. Initiatief tot de realisatie

Afhankelijk van de gekozen uitbestedingsstrategie en -tactiek wordt de feitelijke uitbesteding voor de realisatie en inbedrijfstelling in deze fase uitgevoerd door het realisatiebedrijf, wat aan het begin van deze fase wordt opgericht.

5.3.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase)

Een overzicht van verschillende stakeholders in de derde ontwikkelfase bij de totstandkoming van een (smart) Energiehub op een bedrijvenpark:

- De partij die het initiatief neemt tot een uitbesteding, waarmee de voorkeursvariant uit de vorige fase wordt gerealiseerd (de “opdrachtgever”). In deze fase acteert de opdrachtgever als projectorganisatie, idealiter is dit dan ook een realisatiebedrijf.
- De feitelijke partij die zorgdraagt voor het aansturen van alle uitvoerende partijen om de installaties en processen in gebruik te nemen en over te dragen aan de uiteindelijke exploitant.
- partijen die inschrijven, worden ingekocht en het werk gaan uitvoeren (“de toeleveranciers, uitvoerders en ondersteuners”)
- partijen die randvoorwaarden stellen aan de uitvoering van het project (“bevoegd gezag” en “Netbeheerder”)

5.3.3. Beschikbare tooling in deze fase

Producten vanuit EIGEN die faciliteren in deze fase zijn:

- Prototype energy hub platform (EHP) (met gebruikershandleiding)
- Gebruikershandleiding / Documentatie Energy Hub Platform
- Collectief dashboard EHP
- Functioneel ontwerp voor energy hub platform
- Visie schets OPEN software stichting
- Model uitbestedingsplan
- Beslisdocument oprichten exploitatiebedrijf

5.3.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen

Stap 3a. Richt een exploitatiebedrijf op

Na het GO-besluit kan de definitieve bedrijfsvorm worden bepaald voor de juridische entiteit die na oplevering van de bouw zorg gaat dragen voor asset management en exploitatie, het wordt vroeg in deze fase al als het ware in de steigers gezet (het vraagt ook een ander besturingsmodel dan een projectorganisatie die de realisatie voor zijn rekening neemt). Dit toekomstige exploitatiebedrijf brengt eisen in voor een degelijke bedrijfsvoering en denkt na over toekomstige instandhoudingswerkzaamheden, die in **Fase 4 – Asset management en exploitatie** tot leven komen.

Voor het doorlopen van deze stap is een **afwegingskader** belangrijk om te onderzoeken:

- Welk doel streeft het exploitatiebedrijf na en welke middelen heeft het ter beschikking?
- Hoe worden besluiten genomen?
- Hoe worden bestuurders gekozen en hoe kun je ze ontslaan?
- Hoe worden de belangen van de bedrijven op het bedrijventerrein geborgd?
- Hoe worden de belangen van omwonenden geborgd?
- Hoe wordt rechtgedaan aan de **Kritische succesfactoren**?
- Wat is de (gewenste) zeggenschap van inbrengers van kapitaal, kapitaalgoederen en intellectueel kapitaal?
- Hoe wordt een lock-in vermeden voor bedrijven op het bedrijventerrein?
- Hoe kunnen nieuwe bedrijven of organisaties op het bedrijventerrein participeren?
- Welke tools worden ingezet om de exploitatie, energiestromen en facturatie inzichtelijk te maken voor de stakeholders?
- Wat is de relatie met stakeholders zoals de netbeheerder, de gemeente en de provincie?

Gebruik het **sjabloon beslisdocument oprichting exploitatiebedrijf** om dit vast te leggen

Stap 3b. Bereid de uitbesteding voor

Voer een project- en marktanalyse²⁶ uit:

- *Uit welke fysieke delen bestaat het projectresultaat (decompositie)?*
- *Bepaal de ontwerpbenadering:*
 - *Wat zijn de functionele eisen?*
 - *Wat zijn eisen ten aanzien van duurzame en circulaire bedrijfsvoering, beschikbaarheid, bedrijfszekerheid, onderhoudbaarheid en veiligheid²⁷?*
 - *Welke expertise is vereist qua (detail)ontwerp?*
- *Bepaal de uitvoeringsbenadering:*
 - *Welke stappen/mijlpalen zijn te onderscheiden in de uitvoering (decompositie)?*
 - *Welke expertise is vereist qua uitvoering?*
 - *Welke interactie is er tussen uitvoering en omgeving?*
 - *Welke condities moeten worden gecreëerd voor het uitvoeringsproces?*
- *Bepaal de gewenste doorlooptijd*
- *Analyseer de markt:*
 - *Hoeveel aanbieders zijn er?*
 - *Welke markten moeten worden benaderd?*
 - *Wat kan de markt?*
- *Bepaal het betalingsregime*

Nuttige brongegevens voor het doorlopen van deze stap zijn:

- Een **marktanalyse** van partijen die assets kunnen aanleveren, (detail)ontwerpen, bouwen en/of installeren
- Inzicht in **beschikbare fondsen** om daarmee het betalingsregime te kunnen vaststellen

Stap 3c. Bepaal de contractenstructuur en stel het uitbestedingsplan op

Bepaal welke contracten nodig zijn:

- *Hoe ziet de contractenstructuur er uit?*
- *Wat is de relatie tussen de contracten?*
- *Hoofddlijn van de contracten:*
 - *Overwegingen (considerans)*
 - *Scope (onderwerp)*
 - *Algemene voorwaarden*
 - *Vraagspecificatie*
 - *Tijdschema*
 - *Betalingsschema*
 - *Communicatie*
 - *Organisatie*
 - *Geschillen*

Stel het **uitbestedingsplan** op:

- *Het uitbestedingsbeleid van het exploitatiebedrijf*
- *Omvang waarde en indeling van het werk*
- *Toepasselijke regelgeving*
- *Te volgen procedures*
- *Aantal en geschiktheidseisen inschrijvers*
- *Eisen te stellen aan de inschrijvers (pre-kwalificatie)*
- *Varianten en alternatieven*

²⁶ Gebruik hiervoor een **beslisboom**

²⁷ Gebruik hiervoor een **template**, waarin eisen vanuit de toekomstige exploitatie worden vastgelegd

- *Communicatie met inschrijvers*
- *Gunningscriteria*
- *Gunningsmethode*
- *Risico dossier*

Stel een **draaiboek** op

Stap 3d. Voer de uitbesteding uit en kom tot testing & commissioning

Bij de realisatie worden zowel installaties aangepast, nieuwe assets geplaatst en aangesloten en een **Energiehub platform** geconfigureerd en in bedrijf gesteld.

De specificaties, die zijn opgesteld in **Fase 2 – Onderzoek en Ontwerp** worden gebruikt in achtereenvolgens de:

- Factory acceptance test (FAT), ook wel bekend als type test als het om assets gaat. Hierin wordt “in de fabriek” getest onder voorspelbare omstandigheden. Hieronder vallen ook unit testen, duurtesten, regressietesten en stress testen als het om software gaat.
- Site acceptance test (SAT). Hierbij worden de assets en de besturing op locatie aangesloten, worden alle aansluitingen nagelopen en worden de teststappen uit de FAT herhaalt, aangevuld met teststappen rondom de interfaces.
- User acceptance test (UAT). Hierbij staan aspecten als bedieningsgemak, gebruiksgemak, kwaliteit van handleidingen en documentatie centraal.

Doorgaans stellen de leveranciers de testprotocollen op, maar dienen die te worden gevalideerd en goedgekeurd door de opdrachtgever.

Om tot versnelling te komen is het belangrijk om uit te gaan van een **prototype Energiehub Platform**, welke tijdens de realisatiefase geconfigureerd, geïnstalleerd, getest en in bedrijf gesteld wordt. In **7.4.4** staat de functionele opbouw van een dergelijk platform.

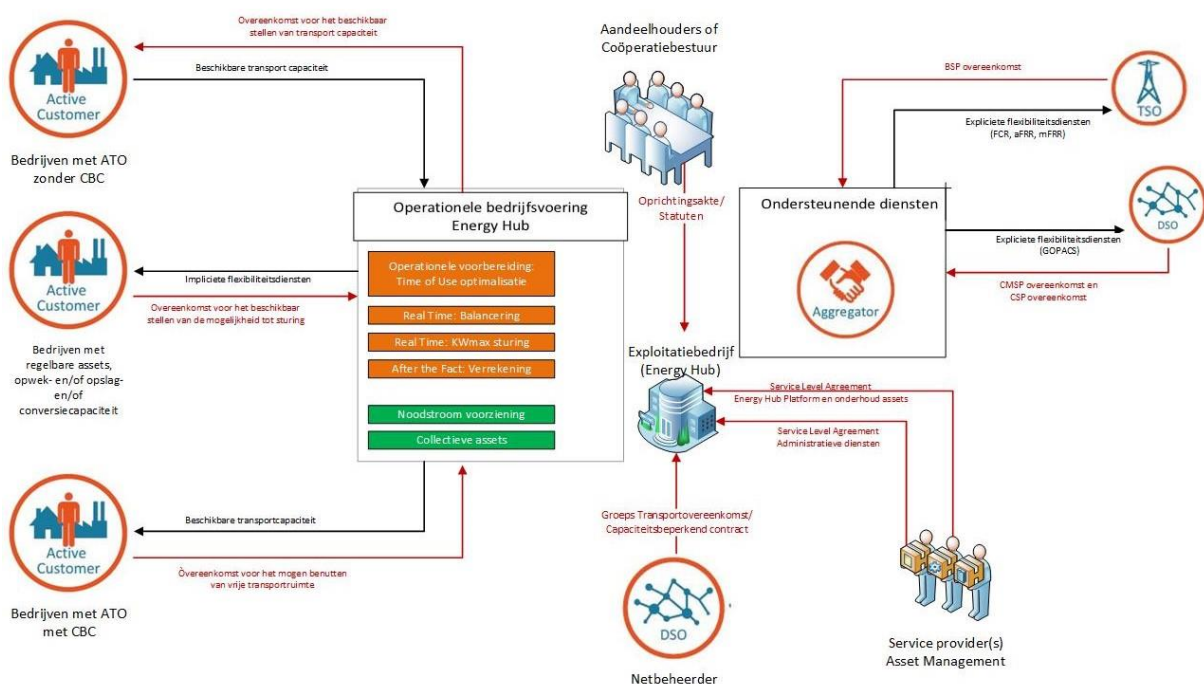
5.4. Fase 4 – Asset management en exploitatie

Het doel van deze fase is het inrichten Van de exploitatie en het asset management van een energiehub.

5.4.1. Inleiding

Tijdens de uitvoering van **Fase 3 – Realiseren**, wordt de exploitatiefase ingeregeld, **opdat de bedrijfsvoering kan starten zodra alles in bedrijf is gesteld**. Dat betekent concreet: contracten op orde, service organisatie gecontracteerd, afspraken met netbeheerder op orde, afspraken met marktpartijen op orde, maar ook systemen inregelen voor (conditie)monitoring, financiële beheersing en change management.

5.4.2. Speelveld (interactie van rollen in deze fase)



Figuur 8 – Schematisch overzicht van de actoren, activiteiten en contracten binnen een Energy Hub

Figuur 8 geeft een overzicht van verschillende stakeholders in de vierde fase bij de totstandkoming van een (smart) Energiehub op een bedrijvenpark. In de buitenste ring staan de partijen die een rol spelen bij het onderzoek en het ontwerp:

- De partij die het initiatief neemt tot (het inrichten van) de exploitatie omgeving, waarmee bedrijfsvoering gebeurt, beheer en instandhouding en veranderingen worden gerealiseerd tijdens de looptijd van de contracten. Dit is het bedrijf, wat het primaire belang heeft en verantwoordelijk is voor groei en continuïteit.
- partijen die transportcapaciteit en flexibel vermogen (levering en/of teruglevering) aanbieden (links in de afbeelding)
- partijen die (extra) transportcapaciteit nodig hebben (links in de afbeelding)
- partijen die expliciete flexdiensten af wensen te nemen (rechts in de afbeelding)
- partijen die ondersteunende diensten leveren (uitbestede diensten – rechtsonder in de afbeelding)
- de netbeheerder (onder in de afbeelding)
- de partij die toegang heeft tot elektriciteitsmarkten (al dan niet als onderdeel van het exploitatiebedrijf)

5.4.3. Beschikbare tooling in deze fase

Producten vanuit EIGEN die faciliteren in deze fase zijn:

- Exploitatie Handboek

5.4.4. Stappen, die in deze fase worden doorlopen

Stap 4a. Inrichten van het primaire proces t.b.v. lokale balancing

De Energy Hub is opgericht om deelnemende bedrijven met elkaar samen te laten werken t.a.v. de energievoorziening om een gemeenschappelijk doel te bereiken. Bijvoorbeeld om ervoor te zorgen dat er te allen tijde voldoende (hernieuwbare) energie beschikbaar is voor de deelnemende bedrijven of dat er, gegeven de congestieproblematiek, toch perspectief aan bedrijven kan worden geboden.

Op een bedrijventerrein gaat het hier meestal om:

- Gebouw gebonden energie (dat omvat o.a. verlichting, ruimteverwarming, tapwaterverwarming, luchtbehandeling en kantoorfaciliteiten), voor een belangrijk deel zorgend voor een piek op vaste momenten van de dag. Ook is er sprake van seizoen verschillen.
- Energie, die benodigd is om processen gaande te houden (min of meer een continue vraag)
- Energie voor het lokale transport van (grond)stoffen en overslag van goederen, tot op zekere hoogte in te plannen wanneer dit plaats vindt
- Energie voor mobiliteit en logistiek (brandstoffen en laders), stuurbare energievraag, zeker in combinatie met buffers

De onderstaande tabel zet de operationele activiteiten (het “primaire proces”) in functie van de tijd. In het Exploitatie Handboek worden de activiteiten incl. wijzigingen (technisch, contractueel en organisatorisch) in het primaire proces verder toegelicht.

Primaire proces voor de bedrijfsvoering van een Energy Hub			
Contracting Lange en Midden Lange Termijn	Inroosteren, afstemmen en handelen Day Ahead & Intraday	Monitoren en (bij)sturen Realtime en near realtime	Verrekenen After the fact
✓ Vastleggen levering van elektriciteit (en andere energiedragers) voor de lange termijn en middellange termijn uit lokale opwekking ✓ Vastleggen mogelijkheid tot het afschakelen en/of afregelen van (bedrijfs)processen ✓ Vastleggen mogelijkheid tot het beschikbaar stellen van transportcapaciteit	✓ Afstemmen gevraagde vermogen in de tijd op de beschikbare lokaal opgewekte elektriciteit en warmte (lokale markt en peer-to-peer) ✓ Aanvullen tekorten en aanbieden overschotten binnen de marges van de maximale uitwisseling via het openbare net op de EPEX en SPOT markten ✓ Indien er sprake is van tekorten die niet uit lokale bronnen en het openbare net kunnen worden opgelost, verschuiven van bedrijfsprocessen in de tijd conform eerder vastgelegde procesafspraken (operationele planning dag vooruit tot uren vooruit) ✓ Inbieden op expliciete flexdiensten (GO-PACS, FCR, aFRR, mFRR, onbalans markt)	✓ Bijsturen mismatch tussen werkelijke vermogensvraag ten opzichte van geplande vermogensvraag en lokaal beschikbare vermogen binnen de randvoorwaarde van een veilige bedrijfsvoering en een zo economisch mogelijke verdeling door aan de gecontracteerde “knoppen” te draaien en gebufferd vermogen af te roepen ✓ Inzetten afgeroepen ancillary services (expliciete flexibiliteit)	✓ Verrekenen gebruikte/geleverde energie ✓ Verrekenen afgeroepen flexibiliteit

Figuur 7 – Operationele activiteiten binnen een exploitatiebedrijf in functie van de tijd

Stap 4b. Inregelen van ondersteunende diensten richting netbeheerder en handelsplatformen

Deze stap omvat de inregeling van diensten ter ondersteuning van de transportdienst en diensten ter ondersteuning van de systeemdienste.

In het Handboek Exploitatie worden deze diensten verder toegelicht.

Stap 4c. Opzetten stakeholder management

Tijdige en adequate communicatie met de eigenaren, klanten, lokale belanghebbende en de project betrokkenen is essentieel voor een soepele besluitvorming en voldoende draagvlak bij de operationele bedrijfsvoering van de Energy Hub.

In het Handboek Exploitatie wordt het volgende nader toegelicht:

- De stakeholder analyse t.a.v. personeel, klanten, aandeelhouders of leden van de cooperatie, leveranciers, netbeheerder, vergunningverlener en omgevingsdiensten, omwonenden;
- Krachtenveld analyse (power/influence matrix) t.b.v. marketing en communicatie;
- De participatieladder t.b.v. besluitvorming en communicatie.
- Vaststellen **wat gecommuniceerd** en gepubliceerd (moet) word(en)
- Via welke **kanalen** er wordt gecommuniceerd

Stap 4d. Inregelen compliance, verantwoording en verrekening

Deze stap omvat het inregelen van:

- Compliance (werken in overeenstemming met geldende wet- en regelgeving)
- Risico management (veiligheid en gezondheid, reputatieschade, milieu, financieel, leveringszekerheid, etc.)
- Verantwoording en verrekening

Stap 4e. Inrichten instandhouding Energiehubs

Onderdelen van bedrijfsmiddelen slijten, verouderen en gaan soms kapot. Dan hebben ze onderhoud nodig of moeten ze van tijd tot tijd vervangen worden om te kunnen blijven functioneren op de manier waarop ze zijn bedoeld. Ook kunnen de omgeving, of eisen vanuit de omgeving veranderen, waardoor er aanpassingen nodig kunnen zijn. Tenslotte kunnen (programmeer)fouten aan het licht komen, waardoor er updates noodzakelijk zijn om deze te verhelpen.

Om dit allemaal efficiënt en effectief te doen geeft het Handboek Exploitatie enkele handvatten t.a.v.:

- Assetmanagement inclusief een beschrijving van belangrijke rollen;
- RAMSHE analyse
- Business Continuity