



**COMMON
FUTURES**

Energy Hubs voor een betrouwbaar & betaalbaar energiesysteem

**Beslissingsondersteunend Systeem om
geïntegreerde knooppunten in het
energiesysteem te realiseren**

Energy Hubs voor een betrouwbaar & betaalbaar energiesysteem

Beslissingsondersteunend Systeem om geïntegreerde knooppunten in het energiesysteem te realiseren.

In opdracht van: **Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

door: Amy van Groot Battavé en Jelle Hofstra

review door: Daan Peters

Common Futures Energy Transition Specialists B.V.
Lange Viestraat 2b, 3511 BK Utrecht, The Netherlands

+31 30 782 0975

info@commonfutures.com

www.linkedin.com/company/commonfutures/

www.commonfutures.com

projectnummer: 2022-06

datum: 28 juni 2022

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Inleiding	5
Hoofdstuk 1: Achtergrond Energy Hubs	6
<i>Maatschappelijke waarde van Energy Hubs</i>	6
1. Energy Hubs als antwoord op congestie- en aansluitproblematiek.....	7
2. Energy Hubs kunnen de energietransitie versnellen	8
<i>De relatie met het RVO/Topsector project Semi-Autonome Energiesystemen</i>	9
<i>Gebruikers en belanghebbenden van Energy Hubs en het BOS</i>	10
<i>Van interviews naar user stories en functies van het BOS</i>	11
Hoofdstuk 2: Ontwikkelen van een BOS	13
<i>Functionele behoeften van stakeholders</i>	13
<i>Deliveryproces en functies</i>	14
Hoofdstuk 3: Functionele en beheersmatige vereisten van het BOS per fase	16
<i>Fase 1 – Ontwikkeling van een minimum viable product</i>	16
<i>Fase 2 – Relevante en actuele datapunten integreren</i>	19
<i>Fase 3 – Lanceren van een openbaar toegankelijke tool</i>	22
Hoofdstuk 4: Aanbevelingen	24
Appendix 1: User stories	26
User story Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.....	26
User story provincie Overijssel	27
User story provincie Noord Brabant	28
User story Alliander	28
User story TenneT	29
User story Vattenfall.....	29
User story Zero Emission Services.....	30
User story Port of Rotterdam.....	31

Samenvatting

Achtergrond

Energy Hubs zijn lokale knooppunten in het energiesysteem waar het aanbod van één of meer energiedragers efficiënt, na één of meer conversie en/of opslagstappen, wordt afgestemd op de vraag naar energie. Energy Hubs kunnen een rol spelen bij het oplossen van uitdagingen rondom het inpassen van duurzaam opgewekte energie in het Nederlandse energiesysteem.

Het onderzoek

Om te stimuleren dat Energy Hubs worden gerealiseerd die een zo groot mogelijke positieve meerwaarde creëren, zijn de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en Topsector Energie Systeemintegratie (MMIP13) voornemens een beslissing ondersteunend systeem (BOS) voor Energy Hubs te realiseren.

Common Futures heeft voor dit project aan de hand van interviews met potentiële gebruikers van een dergelijk BOS en belanghebbenden van Energy Hubs een verdiepingsslag gemaakt op de functie en rol van een BOS. Uit de interviews volgde ook een hoog-over lijst met functionele en beheersmatige vereisten van een BOS. Deze inzichten kunnen RVO en Topsector Energie Systeemintegratie helpen bij het ontwikkelen van een BOS.

Resultaten

Het belangrijkste inzicht dat daarbij is opgedaan is dat het BOS in drie fases ontwikkeld zou moeten worden.

1. **Fase 1 – Ontwikkeling van een minimum viable product (MVP).** In deze fase wordt een MVP van de softwaretool opgeleverd die een integrale analyse mogelijk maakt naar de maatschappelijke waarde van een Energy Hub of een collectie Energy Hubs voor het Nederlandse energiesysteem.
2. **Fase 2 – Relevante en actuele datapunten integreren.** In deze fase moet het geraamte uit Fase 1 aangevuld worden met actuele informatie van de verschillende belanghebbenden partijen rondom Energy Hubs.
3. **Fase 3 – Lanceren van een openbaar toegankelijke tool voor stakeholders.** Het eindproduct van deze fase is een openbaar toegankelijk en gebruiksvriendelijk softwaresysteem wat door belanghebbenden van Energy Hubs ingezet kan worden om o.a. te toetsen in hoeverre een specifiek Energy Hub initiatief van maatschappelijke waarde is voor het Nederlandse energiesysteem of juist onwenselijk is.

Aanbevelingen

1. Gebruik een Beslissingsondersteunend systeem voor Energy Hubs vanaf ~20MW/30MW¹.
2. De voornaamste functie van het BOS is informatie van de verschillende stakeholders samenbrengen om een transparant gesprek te faciliteren.
3. De complexiteit van het BOS kan sterk gereduceerd worden door niet de specifieke technologieën door te rekenen maar de functionele bouwstenen van een Energy Hub in kaart te brengen. Het is dan aan de ondernemer om te kijken hoe zij aan deze kan voldoen (al dan niet met ondersteuning van overheden).
4. Ontwikkeling van een Beslissingsondersteunend Systeem zou in drie fases opgeknipt moeten worden, waarbij na elke fase besloten wordt om het BOS door te ontwikkelen/uit te breiden naar de daaropvolgende fase.
5. Common Futures adviseert een aanvullende onderzoeksfase naar o.a. benodigde en beschikbare data van stakeholders en eigenaarschap van het BOS alvorens er een aanbestedingsprocedure wordt gestart.

¹ 20MW refereert in deze context naar de huidige totale aansluitcapaciteit van een Energy Hub d.w.z. de optelsom van de individuele aansluitcapaciteiten van de deelnemers van de Energy Hub.

Inleiding

De transitie van een fossiel naar een duurzaam energiesysteem brengt uitdagingen met zich mee rondom onder andere variabele opwek, netcapaciteit, ruimtelijke ordening, leveringszekerheid en marktordening. Dat vraagt om nieuwe oplossingen waarbij lokale afstemming tussen energiestromen een belangrijke rol speelt. Dat kan gedaan worden met Energy Hubs, waar het aanbod van een of meer energiedragers efficiënt, na een of meer conversie en/of opslagstappen, wordt afgestemd op de vraag naar energie². Bij de realisatie van Energy Hubs zijn de locatie en functionele bouwstenen van de Hub van grote invloed op het Nederlandse energiesysteem. Om te stimuleren dat juist Energy Hubs worden gerealiseerd die een zo groot mogelijke positieve meerwaarde creëren, is RVO voornemens een Beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor Energy Hubs te realiseren in nauwe samenwerking met TSE (MMIP13) die een dergelijk systeem op haar roadmap heeft staan. Met een BOS moet het mogelijk zijn om de gewenste locaties en specificaties van een Energy Hub te identificeren, en daaropvolgend de Energy Hubs die binnen die kaders vallen te stimuleren.

RVO heeft aangegeven de ontwikkeling van een BOS in twee fases uit te willen voeren: fase 1 betreft de ondersteuning van het aanbestedingstraject, en fase 2 betreft de ontwikkeling van het BOS. RVO heeft Common Futures gevraagd een studie uit te voeren voor fase 1, om twee vragen te beantwoorden:

- Wie zijn de belanghebbenden bij het realiseren van Energy Hubs en met welke doelen zouden zij een BOS kunnen gebruiken?
- Welke functionele en beheersmatige vereisten zou een BOS moeten hebben om aan de doelen van de belanghebbenden te voldoen?

In dit project heeft Common Futures interviews afgenomen met potentiële stakeholders van Energy Hubs en gebruikers en/of belanghebbenden van een dergelijke BOS. Deze interviews hebben we vertaald naar *user story's*, om deze vervolgens om te zetten naar functionele en beheersmatige vereisten voor het BOS. Daarnaast hebben we door het afnemen van de interviews ook een verdiepingsslag kunnen maken aangaande de maatschappelijke waarde van Energy Hubs en de behoeftes van stakeholders naar een BOS. Met deze inzichten van Common Futures kunnen RVO en Topsector Energie Systeemintegratie vervolgens het ontwikkelen van een BOS in de markt uitvragen.

Hoofdstuk 1 beschrijft eerst de achtergrond en complexiteit voor de realisatie van Energy Hubs, gevolgd door de maatschappelijke waarde van Energy Hubs. Dit hoofdstuk beschrijft tevens de rollen, behoeftes en belangen van partijen die mogelijk belang hebben bij Energy Hubs en een BOS. Common Futures heeft een serie interviews gehouden met deze partijen. Vervolgens worden in hoofdstuk 2 op basis van deze interviews de algemene functies van het BOS en het aanbevolen ontwikkelingsproces beschreven, waarna hoofdstuk 3 de minimale functionele en beheersmatige eisen van het BOS beschrijft. Het rapport eindigt met een vijftal aanbevelingen en aanvullende onderzoeksvragen van Common Futures met betrekking tot het ontwikkelen van een BOS.

² Topsector Energie, december 2021, "Energy Hubs – vitale knooppunten in een energiesysteem"

Hoofdstuk 1: Achtergrond Energy Hubs

Het energiesysteem is op dit moment aan het verschuiven van grootschalige centrale opwek naar een combinatie van centrale en decentrale energieproductie. Vooral in het elektriciteitsnet laat deze verschuiving al de eerste problemen zien doordat de regionale en landelijke netbeheerders aangeven congestieproblematiek te ervaren, waarvan verwacht wordt dat dit de aankomende jaren alleen maar verder zal oplopen. **Het inrichten van het energiesysteem in verschillende Energy Hubs als een soort hybride vorm tussen een decentraal en centraal systeem, waarbij lokale afstemming tussen energie opwek en afname nagestreefd wordt, kan een verlichtend effect hebben op de huidige druk op energie-infrastructuur en (openbaar) ruimtegebruik.**

Energy Hubs kunnen op verschillende schaalniveaus gerealiseerd worden: van een micro-niveau met een zelfvoorzienend huis, tot een macro-niveau waar meerdere grootschalige vormen van energie opwek, opslag en gebruik bij elkaar komen. Een macro-hub kan bestaan uit meerdere micro-hubs, maar kan componenten hebben die zich moeilijker laten vangen in een opgeknipte vorm: denk hierbij aan de aanlanding van een offshore windpark of de energievraag van een groot industrieel cluster.

Het realiseren van een macro Energy Hub is uitdagend. Een groot aantal stakeholders met verschillende belangen, die niet eerder op deze manier hebben hoeven samenwerken, gaan in Energy Hubs samenwerken. Zo ontstaat de vraag wie de regie moet pakken voor het realiseren van een Energy Hub, maar ook hoe de verschillende belangen meegenomen moeten worden in het plannen van Energy Hubs zoals o.a. ruimtelijke ordening, bestaande of geplande infrastructuur, vraag- en aanbod ontwikkeling en de geschikte condities voor ondernemers om (componenten van) Energy Hubs te realiseren.

Maatschappelijke waarde van Energy Hubs

Common Futures sprak met een heel aantal belanghebbenden over Energy Hubs en het ontwikkelen van een Beslissingsondersteunend Systeem. In deze gesprekken gaven veel partijen aan Energy Hubs interessant te vinden, maar in de praktijk worden ze nog nauwelijks gerealiseerd. De vraag ontstaat wat de maatschappelijke baten en lasten zijn van een (verzameling) Energy Hub(s), en hoe deze maatschappelijke waarde, die mogelijk tot ver buiten de gebiedsgrenzen van een Energy Hub reikt, terug kan vloeien naar de lokale investeerders. Dit zou met name van belang kunnen zijn als de individuele business case van de lokale investeerder niet uitkomt, maar er dankzij de investering maatschappelijke waarde wordt gecreëerd.

De maatschappelijke waarde van Energy Hubs is te herleiden tot het vervullen van vier maatschappelijke behoeftes:

1. Energy Hubs bieden een **antwoord op de huidige congestie- en aansluitproblematiek** bij de netbeheerders door lokaal opwek en afname te koppelen wat resulteert in een betere benutting van bestaande infrastructuur.
2. Energy Hubs bieden de mogelijkheid om zowel energie-opwek als afname **sneller te verduurzamen** doordat meer duurzame projecten aangesloten kunnen worden.
3. Het creëren van Energy Hubs kan het **lokale investeringsklimaat bevorderen** door bedrijvigheid te clusteren rondom relevante energie infrastructuur met beschikbare capaciteit en voor zowel bedrijven nabije opwek als afname van energie te kunnen garanderen.
4. Energy Hubs creëren een **gecoördineerde en efficiënte aanpak op ruimtelijke ordening**.



Een potentiële vijfde behoefte waar Energy Hubs op kunnen inspelen is het investeren in duurzame projecten met een maatschappelijk toegevoegde waarde. Zo kunnen Energy Hubs mogelijk een nieuwe rol in het systeem creëren: de Hub director. Deze rol zou vergeleken kunnen worden met bijvoorbeeld een vastgoedbeheerder of projectontwikkelaar en betreft een partij die optreedt als investeerder in een Energy Hub. Energy Hubs kunnen namelijk als geheel een interessante investering zijn voor Nederlands (of buitenlandse) investeerders. De Hub director kan ook gezien worden als een soort regisseur van de Energy Hub die verantwoordelijk is voor doorontwikkeling van de Hub. Of deze nieuwe rol een maatschappelijke waarde creëert zal nog moeten blijken, omdat op dit moment nog onduidelijk is welke investeringsbehoeftes er mogelijk zijn.

1. Energy Hubs als antwoord op congestie- en aansluitproblematiek

De toegevoegde waarde van Energy Hubs voor het toekomstige klimaat-neutrale energiesysteem ten opzichte van het huidige systeem zit in het beter benutten van bestaande energie-infrastructuur en het voorkomen van onnodige extra investeringen in het verzwaren van het elektriciteitsnet. Deze constatering onderstelt wel dat een Energy Hub energie kan leveren of kan vragen wanneer het bredere energiesysteem dit nodig heeft, maar ook lokaal energiestromen kan optimaliseren en deze binnen de Hub kan houden als het systeem hierom vraagt. Om dit te stimuleren verwachten wij dat ook regelgeving rondom energie uitwisseling binnen Energy Hubs en tussen Energy Hubs en het energiesysteem aangepast zal moeten worden.

Om de toegevoegde waarde van een Energy Hub voor het energiesysteem weer te geven, is het nodig om de energiestromen rond een Energy Hub inzichtelijk te maken en expliciet te maken in hoeverre een Energy Hub kan bijdragen aan flexibiliteit voor het energiesysteem.

Vanuit maatschappelijk oogpunt geeft verminderde netcongestie meerwaarde doordat het kansen biedt voor:

- Het aansluiten van meer (duurzame) projecten op het elektriciteitsnet: er zijn nu al regio's in Limburg waar mogelijk tot 2032 geen nieuwe projecten aangesloten kunnen worden wegens

transport schaarste op het net³. Als er aan het creëren van Energy Hubs een prikkel verbonden kan worden om decentraal opgewekte elektriciteit lokaal te verbruiken, zodat deze niet meer naar de hogere netvlakken gedistribueerd hoeft te worden, kan dit resulteren in verminderde lokale congestie. Dat betekent dat er mogelijk meer (duurzame) projecten aangesloten kunnen worden met dezelfde investeringen in het elektriciteitsnet. Dat kan gaan om opwek van duurzame energie, maar ook om woningbouwprojecten, of andere maatschappelijk wenselijke projecten.

- Verminderde noodzaak voor netuitbreiding: met verminderde netcongestie is er de mogelijkheid om dezelfde doelen (v.b. aansluiten van projecten of aandeel van duurzame energie) te realiseren met een minder zwaar elektriciteitsnet. Dat kan zorgen voor óf verminderde maatschappelijke investeringen in het elektriciteitsnet, of een nieuwe prioritering w.b. uitbreidingen, waardoor geplande toekomstige uitbreidingen eerder uitgevoerd kunnen worden – en zo daar aan verhoogde ambities van doelstellingen gewerkt kan worden.

Het BOS kan netbeheerders in staat stellen om gericht afspraken te maken met ‘energieclusters’ doordat de relevantie van investeringen in kaart is gebracht, en kan tevens prioriteit aanbrenge in benodigde investeringen in energie-infrastructuur. Op basis van het BOS kan een routekaart gemaakt worden waarin nationale klimaatambities aansluiten op lokale ontwikkelingen.

Een mogelijk risico bij het ontwikkelen van Energy Hubs is de kans dat Hubs het energiesysteem lokaal optimaliseren, wat kan ten koste gaan van de nationale energiesysteemfunctie van de Energy Hub kan vervullen. Bijvoorbeeld doordat:

- Er een kleinere netaansluiting nodig is om lokaal dezelfde leveringszekerheid te houden. Hoe meer decentraal (en dus autonomer) een Hub opereert en functioneert, hoe kleiner de netaansluiting kan worden om lokale leveringszekerheid hetzelfde te houden. Als er daadwerkelijk wordt gekozen om een kleinere netaansluiting te geven, verlies je dus ook de toegevoegde waarde die de Hub aan het systeem zou kunnen geven wat betreft het opvangen van pieken in vraag en aanbod.
- Flex-maatregelen eerder lokaal ingezet worden, en niet langer beschikbaar zijn voor de rest van het systeem.

2. Energy Hubs kunnen de energietransitie versnellen

Energy Hubs kunnen een belangrijke rol spelen in het aanjagen van de inzet van lokale flexibiliteitsoplossingen om duurzame energie optimaal te benutten. Op dit moment is er in het energiesysteem nog geen marktprikkel om bijvoorbeeld de zonne-energie van de buurman te gebruiken. Door het realiseren van een Energy Hub en lokale prikkels te creëren om energie lokaal te gebruiken, kan het interessanter worden om te investeren in flex-oplossingen zoals lokale uitwisseling en opslag of conversie. Gebruik van reststromen kan interessanter worden. Zo kunnen organische reststromen van bijvoorbeeld een koekjesfabriek gebruikt worden om biogas te maken en op te waarderen tot groen gas om de bestaande gasvraag van een andere fabriek te ‘vergroenen’.

³ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2022/06/08/congestie-op-het-elektriciteitsnet-in-limburg-en-noord-brabant/congestie-op-het-elektriciteitsnet-in-limburg-en-noord-brabant.pdf>

3. Energy Hubs kunnen lokaal het investeringsklimaat verbeteren en zorgen voor nieuwe bedrijvigheid

Provincies en gemeentes hebben een belang om hun regio aantrekkelijk te maken en behouden voor bedrijven en investeerders. Energy Hubs kunnen het lokale investeringsklimaat bevorderen door aansluitingen op relevante energie- en transport infrastructuur te bieden met een gegarandeerde capaciteit, maar ook door een centrale plek te creëren waar actief samengewerkt kan worden aan een duurzame energievoorziening. Op dit moment zijn er bijvoorbeeld een aantal gebieden in Nederland gemarkeerd als congestiegebied, wat betekent dat er de komende jaren geen nieuwe (grote) aansluitingen in deze gebieden gerealiseerd zullen worden. Zo verslechtert het vestigingsklimaat in deze gebieden. Energy Hubs kunnen dit probleem voorkomen.

Energy Hubs zijn investeringsprojecten die kunnen zorgen voor werkgelegenheid en meer omzet voor betrokken bedrijven. Dit kan bijdragen aan economische groei van Nederland.

Een mogelijk risico bij de ontwikkeling van Energy Hub is dat deze in zijn geheel winstgevend kan zijn, maar individuele componenten van een Hub dit mogelijk niet zijn, waardoor het risico bestaat dat die componenten niet ontwikkeld worden. Er moet voor gezorgd worden dat de juiste prikkels gegeven worden om Energy Hubs in zijn totaliteit te ontwikkelen.

4. Energy Hubs zorgen voor gecoördineerd en efficiënt ruimtegebruik

De rijksoverheid, provincies en gemeenten kampen met uitdagingen op het gebied van ruimtelijke ordening. De druk op de openbare ruimte zal verder toenemen, onder andere door uitbreiding van energie-infrastructuur als gevolg van de energietransitie en de bouw van honderdduizenden nieuwe woningen⁴. Energy Hubs kunnen het beslag op (openbare) ruimte verminderen doordat energie-infrastructuur en bedrijvigheid lokaal geclusterd worden. Een BOS kan de planbaarheid van investeringen en hun ruimtebeslag verbeteren.

De relatie met het RVO/Topsector project Semi-Autonome Energiesystemen

Dit huidige onderzoek naar de toegevoegde maatschappelijke waarde van Energy Hubs en de ontwikkeling van een beslissingsondersteunend systeem om inzicht te verkrijgen in potentiële locaties en specificaties van Energy Hubs vertoont gelijkenissen een reeds bestaand onderzoek, namelijk het onderzoek naar semiautonome energiesystemen (SAES) project. Dit project is uitgezet door RVO en Topsector Energy.⁵ Op basis van de huidige beschikbare informatie is het verschil tussen het ontwikkelen van dit BOS en het SAES-project is dat het BOS een tool is die voor het Nederlandse energiesysteem een verkenning moet uitvoeren wat geschikte locaties zijn voor Energy Hubs in Nederland en op welke manier een bepaalde Hub waarde toevoegt aan het energiesysteem, terwijl het SAES-project op verschillende niveaus de mate van autonomie wil modelleren. Eén onderdeel binnen het SAES-project betreft wel het ontwikkelen van een tool om 'voor verschillende Holarchische systeemconfiguraties de consequenties voor en door het energiesysteem zichtbaar gemaakt kunnen worden (juridisch, sociaal, economisch, technisch van aard zijn, of betrekking hebben op CO₂-emissies, ruimtegebruik, etc)'. Die tooling komt sterk overeen met het te ontwikkelen BOS. Het is daarom van

⁴ https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-grote-opgaven-in-een-beperkte-ruimte-4318_1.pdf

⁵ [Informatiebijeenkomst: Opdracht semi-autonome energiesystemen | Topsector Energie](#)

belang om in één volgende fase te kijken welk gedeelte van het werk van het SAES-project gebruikt kan worden als input voor de Energy Hubs tool.

Gebruikers en belanghebbenden van Energy Hubs en het BOS

Er zijn meerdere typen stakeholders rondom Energy Hubs en het door RVO voorgenomen bijbehorende BOS. In de lijst hieronder presenteren we een overzicht van de verschillende typen stakeholders, waarbij we aangeven wat hun rol is ten opzichte van Energy Hubs, welke belangen en welke behoefte zij hebben die het BOS zou kunnen vervullen:

1. Rijksoverheid (ministerie van EZK)

- a. Rol in Energy Hub: Het stimuleren d.m.v. financiering of regelgeving
- b. Belang bij Energy Hubs: Maatschappelijk optimale inrichting Nederlandse energiesysteem, versnellen van verduurzaming van het energiesysteem en bedrijfsprocessen
- c. Behoefte bij een BOS: Inzicht in maatschappelijke waarde van Energy Hubs voor het Nederlandse energiesysteem om nationaal beleid en instrumenten op te baseren.

2. Provincie

- a. Rol in Energy Hub: Ruimte vrijgeven voor realisatie, maken van inpassingsplannen, goedkeuren van plannen
- b. Belang bij Energy Hubs: Vestigingsklimaat bedrijvigheid, coördinatie op ruimtelijke ordening, bijdrage aan lokale doelstellingen
- c. Behoefte bij een BOS: Inzicht van maatschappelijke waarde individuele en meerdere Energy Hubs. Inzicht in prioritering van Energy Hubs voor realisatie.

3. Gemeente

- a. Rol in Energy Hub: Ruimte vrijgeven voor realisatie, op gang helpen bij realisatie
- b. Belang bij Energy Hubs: Vestigingsklimaat bedrijvigheid, coördinatie op ruimtelijke ordening, bijdrage aan landelijke doelstellingen
- c. Behoefte bij een BOS: Inzicht in maatschappelijke waarde van individuele Energy Hubs.

4. Netbeheerder:

- a. Rol in Energy Hub: Vergunningen geven tot aansluiting op net
- b. Belang bij Energy Hubs: Maatschappelijk optimale benutting van infrastructuur
- c. Behoefte bij een BOS: Dat ze goed wordt gebruikt om congestieproblematiek te verlichten op korte én (middel)lange termijn en het plannen van nieuwe infrastructuur (waterstof, warmte, elektriciteit).

5. Energiebedrijf / ondernemer:

- a. Rol in Energy Hub: Realisatie en initiatief
- b. Belang bij Energy Hubs: Financieel gedreven – goede business case
- c. Behoefte bij een BOS: Inzicht geven aan bevoegd gezag wat de maatschappelijke waarde is van hun initiatief. Inzicht krijgen in relevante locaties om te ondernemen.

6. Clustermanager van een bedrijventerrein (zoals Port of Rotterdam)

- a. Rol in Energy Hub: Optimaliseren van lokale energiestromen
- b. Belang bij Energy Hubs: Coördinatie op ruimtelijke inpassing en ondernemerschap faciliteren, enerzijds door mogelijkheid tot extra projecten in het gebied, anderzijds door ondernemerskansen rondom realisatie

- c. Behoeftte bij een BOS: Dat ze goed wordt gebruikt om bestaande initiatieven (laaghangend fruit) en potentiële nieuwe initiatieven (hooghangend fruit) m.b.t. energie-uitwisseling te stimuleren.

Zoals benoemd in hoofdstuk 1, ontstaat er een mogelijke nieuwe rol die dient als Hub-director. Deze partij zou verantwoordelijk zijn voor het organiseren van en investeren in de Energy Hub. In een gebied zoals de Rotterdamse Haven, waar al een clustermanager aanwezig is, is het logisch dat deze rol bij Port of Rotterdam ligt, maar dat hoeft niet per se.

7. Hub-director

- a. Rol in Energy Hub: Faciliteren, organiseren, investeren
- b. Belang bij Energy Hubs: Financieel gedreven – verdienen aan een investering
- c. Behoeftte bij een BOS: Het identificeren van maatschappelijke waarde van een Energy Hub met bepaalde functionele bouwstenen

Van interviews naar user stories en functies van het BOS

Om te komen tot functionele en beheersmatige vereisten van een BOS hebben we acht interviews afgenomen met partijen die in overleg met Topsector Energie en RVO zijn geïdentificeerd als de belangrijkste belanghebbende partijen bij de realisatie van Energy Hubs. Van de inzichten van de geïnterviewden zijn *user stories* gemaakt die beschrijven hoe en voor welke doeleinden partijen gebruik zouden maken van een mogelijk BOS. Die user stories zijn vervolgens geïnterviewden geverifieerd en aangevuld door de geïnterviewden. Een overzicht van de user stories na de iteratieslag is te vinden in Appendix 1.

De user stories dienen als startpunt voor de functionele en beheersmatige vereisten waar een BOS aan zou moeten voldoen om in de behoeftes van de belanghebbenden te voorzien, en de condities waaraan moet worden voldaan om een BOS doelgericht in te kunnen zetten. **Om de behoeftes en inzichten van de partijen in het BOS tot hun recht te laten komen is het belangrijk om deze partijen gedurende het ontwikkelen van het BOS te betrekken en om input te vragen.**

Voor dit onderzoek hebben personen binnen de volgende organisaties geïnterviewd:

1. **Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK)**: voor maatschappelijke (energiesysteem) baten van de Energy Hub en gerelateerde keuzes rondom infrastructuur
2. **Lokale overheden (provincie/gemeente)**: voor ruimtelijke beperkingen en gebiedsvoorkeuren
 - a. Provincie Noord-Brabant
 - b. Provincie Overijssel
3. **Energiebedrijf / Ondernemer**: voor realisatie van Energy Hubs
 - a. Vattenfall (Business Unit Heat)
 - b. Zero Emission Services
4. **Regionale netbeheerder**: voor infrastructurele zaken op Energy Hub-niveau
 - a. Alliander
5. **Landelijke netbeheerder**: voor infrastructurele zaken op nationaal niveau
 - a. Tennet
6. **Industrieel cluster**: voor afname en voorkeuren voor energiedragers, en inzicht in lokale potentie van energie-uitwisseling
 - a. Port of Rotterdam

Daarnaast hebben we gesproken met Royal Haskoning, een partij die op dit moment voor Oost-NL een onderzoek verricht naar Energy Hubs. Dit gesprek heeft als input gediend voor visievorming rondom de functie van Energy Hubs en van een BOS.

Common Futures heeft geen gemeentes hebben geïnterviewd. In meerdere interviews is de rol van de gemeente wel aan bod gekomen.

Hoofdstuk 2: Ontwikkelen van een BOS

In dit hoofdstuk beschrijven we de verschillende functies van het BOS aan de hand van de inzichten vanuit de interviews en onze aanbevelingen rondom het ontwikkelen van het BOS.

Functionele behoeften van stakeholders

Uit de interviews met gebruikers en belanghebbenden van het BOS gaven het ministerie van EZK, Alliander en Vattenfall aan dat er nog veel onduidelijkheid bestaat over de toegevoegde waarde van Energy Hubs voor het energiesysteem. Zolang dit nog niet expliciet gemaakt is, wordt een BOS nog niet door iedere geïnterviewde partij als noodzakelijk ervaren. Zoals aangegeven in het aanbestedingsdocument moet er een BOS ontwikkeld worden wat door de gebruikers en belanghebbenden van het BOS als zinvol wordt ervaren, opdat het BOS ook daadwerkelijk ingezet zal worden.

De eerste functie van het BOS, voordat het als beslissingsondersteunend systeem voor Energy Hubs zou worden gebruikt, is dus het inzichtelijk maken van de maatschappelijke waarde van Energy Hubs voor het Nederlandse energiesysteem. De maatschappelijke waarde en hoe deze gekwantificeerd kan worden moet nog een verdieping op plaatsvinden.

Ten tweede kwam in de interviews naar voren dat verschillende partijen investeren in componenten van het energiesysteem, zonder met elkaar te overleggen of op de hoogte te zijn van inzichten of plannen van andere partijen. Er is behoefte aan een transparante en objectieve manier om de verschillende informatielagen samen te brengen en te kunnen vergelijken. Zo kunnen gebiedsplannen en Energy Hubs initiatieven integraal ontworpen worden. Ook werd tijdens de interviews duidelijk dat er meer onderzoek nodig is naar welke informatie de verschillende stakeholders kunnen delen en hoe deze informatie bij kan dragen aan het kwantificeren van de maatschappelijke waarde van Energy Hubs.

De tweede functie van het BOS is dus het bij elkaar brengen en inzichtelijk maken van de verschillende informatielagen die bijdragen aan de beslissingen rondom Energy Hubs.

Ten derde zou het BOS moeten helpen bij het prioriteren van potentiële of geplande Energy Hubs. Dat kan kwalitatief, maar kwantitatieve indicatoren kunnen hierbij helpen. Door indicatoren zoals beschikbaarheid van flexibel inzetbare opslag voor het energiesysteem of benodigd piekvermogen is het mogelijk om (tot op zekere hoogte) de maatschappelijke meerwaarde van een Energy Hub te kwantificeren.

De derde functie van het BOS is dus de maatschappelijke waarde van één of meerdere Energy Hubs te kwantificeren. Uit interviews kwam naar voren dat deze functie in eerste instantie gericht moet zijn op het analyseren van bestaande en aangevraagde initiatieven, en dus niet op het identificeren van een latente behoefte aan Energy Hubs.

Twee andere bevindingen die uit de interviews naar voren kwamen is dat het BOS

1. geen tool moet zijn waar simpelweg een *black box* beslissing uit komt, maar het effect van de vorming van een Energy Hub op bepaalde Key Performance Indicators (KPIs) expliciet en concreet kan maken. Voor KPIs moet je dan denken aan bijvoorbeeld de totale opwek duurzame energie in een gebied, de totale curtailment, de leveringszekerheid, uitwisseling van restwarmte, beschikbare capaciteit aan flexibel inzetbaar vermogen, of de aangesloten capaciteit op het elektriciteitsnet;

2. niet moet uitwijzen *welke* opslag- en conversie technologieën binnen een Energy Hub zouden moeten bestaan maar de behoefte aan flexibiliteit (demand-side management, opslag en conversie) en aansluitbaar vermogen inzichtelijk moet maken zodat (1) marktpartijen handvatten en onderbouwing krijgen om vrije keuzes te maken rondom de realisatie van Energy Hubs, en (2) overheden onderbouwing krijgen om Energy Hubs te stimuleren d.m.v. beleid, financiering of assistentie.

Deliveryproces en functies

Op basis van de bevindingen zoals hierboven omschreven concludeert Common Futures dat op dit moment onvoldoende duidelijk is bij de gebruiker welke behoeftes het BOS moet vervullen en dat er aanvullend onderzoek verricht moet worden naar de mogelijkheden om een software tool in te zetten voor het beslissingsproces rondom Energy Hubs. Daarom adviseert Common Futures dat het BOS *agile* ontwikkeld moet worden door het deliveryproces op te knippen in verschillende fases. De verschillende fases zijn:

- **Fase 1 – Ontwikkeling van een minimum viable product.** In deze fase wordt een *minimum viable product* (MVP) van de softwaretool opgeleverd die een gedegen en integrale analyse mogelijk maakt naar de maatschappelijke waarde van een Energy Hub of een stelsel van Energy Hubs voor het Nederlandse energiesysteem. Dit betreft een soort geraamte van de uiteindelijke tool, waarbij de minimale functionaliteiten die nodig zijn om te komen tot een top-down beslissing over waar Energy Hubs wenselijk zijn en uit welke functionele bouwstenen de Energy Hub moet bestaan. Daarbij kan gewerkt worden met proxy data (datapunten die niet per definitie de échte datapunten betreffen, maar fungeren als een soort *placeholder*), omdat in deze fase de tool geen daadwerkelijke beslissingsprocessen zal ondersteunen, maar simpelweg zal verkennen wat de effecten zijn van Energy Hubs op het energiesysteem. Onderdeel van deze fase is een aanvullend onderzoek om te bepalen welke datapunten relevant zijn voor beslissingen rondom Energy Hubs door bij stakeholders uit te vragen welke informatie beschikbaar is en hoe hun investeringsbeslissingsprocessen verlopen.
- **Fase 2 – Relevante en actuele datapunten integreren.** In deze fase moet het geraamte uit Fase 1 aangevuld worden met actuele informatie van de verschillende belanghebbenden partijen rondom Energy Hubs. Dat gaat om bijvoorbeeld om een lijst met bestaande initiatieven, ruimtelijke beperkingen, vergunningen, bestemmingsplannen, beschikbare locaties voor netaansluitingen of waar in het net behoefte is aan flexibel inzetbare vraag of aanbod vanuit de netbeheerder. Het product van fase 2 geeft gebruikers kwalitatieve handvatten samen weloverwogen beslissingen te maken.
- **Fase 3 – Lanceren van een openbaar toegankelijke tool voor stakeholders.** Het eindproduct van deze fase is een openbaar toegankelijk en gebruiksvriendelijk softwaresysteem wat door belanghebbenden van Energy Hubs ingezet kan worden om o.a. te toetsen in hoeverre een specifiek Energy Hub initiatief van toegevoegde waarde is voor het Nederlandse energiesysteem of juist onwenselijk is. Dit eindproduct betreft een doorontwikkeling van de tool uit Fase 2 en de specifieke functionaliteiten dienen onderzocht te worden tijdens Fase 1. Het Fase 3 BOS moet een soort online *sandbox* omgeving worden waarin een gebruiker kan experimenteren met verschillende configuraties voor een Energy Hubs kan spelen.

Het ontwikkelen van het BOS in meerdere fases heeft verscheidene voordelen:

- **Doelgerichte en efficiënte inzet van middelen.** De Fase 2 en Fase 3 BOS zijn pas relevant voor de stakeholders als Fase 1 uitwijst dat de maatschappelijke waarde van Energy Hubs voor de maatschappij en het energiesysteem aangetoond kan worden middels een BOS.

- **Meer betrokkenheid van de beoogde gebruikers en belanghebbenden.** Inzichten die worden opgedaan in de ontwikkeling van een fase, kunnen weer meegenomen worden in de volgende fase. Een iteratief proces verhoogt de kans dat de functie aansluit bij de behoeftes van de relevante partijen doordat de tool continue getoetst wordt hieraan.
- **Mogelijkheid tot bijsturing.** Uit de interviews is nog niet gebleken dat het Fase 3 BOS een vereiste is voor een beslissing ondersteunend systeem. Bijvoorbeeld, als blijkt dat het Fase 2 BOS de juiste handvatten geeft voor weloverwogen beslissingen, is er nog de mogelijkheid om niet verder te ontwikkelen naar het Fase 3 BOS.

Hoofdstuk 3: Functionele en beheersmatige vereisten van het BOS per fase

Functionele vereisten beschrijven welke functionaliteiten het systeem moet bieden zodat de gebruiker haar doel kan behalen. Beheersmatige vereisten, ofwel niet-functionele vereisten, zijn kwaliteitseisen die gesteld worden aan het systeem zelf, maar ook aan het ontwikkelproces en het beheren van het systeem na implementatie. Beheersmatige eisen dragen niet direct bij aan het functionele doel van het systeem.

In dit hoofdstuk beschrijven we per fase hoe de verschillende gebruikers het BOS zullen inzetten (op basis van de user stories, zie bijlage) en welke functionele- en beheersmatige vereisten van toepassing zijn. Een belangrijke noot vooraf hierin is dat de beheersmatige vereisten die in fase 1 beschreven worden ook gelden in fase 2, en het totale pakket aan vereisten geldt voor fase 3. In het geval dat de functionele vereisten ook hetzelfde zijn verwijzen we naar een functionele vereiste uit een eerdere fase. De functionele vereisten voor het Fase 3 BOS hebben we enkel op hoofdlijnen meegenomen omdat uit de interviews nog onvoldoende behoefte naar een Fase 3 BOS naar voren kwam. Vandaar dat Common Futures adviseert om meer onderzoek te doen naar hoe en welke informatie nodig is om te komen tot beslissingen rondom Energy Hubs. In de ontwikkeling van de Fase 1 en Fase 2 BOS zal de behoefte naar Fase 3 BOS onderzocht worden. Common Futures adviseert om pas daarna het BOS door te ontwikkelen ten behoeve van functie 3.

Fase 1 – Ontwikkeling van een minimum viable product

In deze fase wordt een *minimum viable product* (MVP) van het BOS ontwikkeld. Deze softwaretool moet het mogelijk maken om de maatschappelijke waarde van één of meerdere Energy Hubs voor het Nederlandse energiesysteem te berekenen op basis van proxy data. Deze fase heeft als doel om te verkennen welke berekeningen een BOS moet kunnen maken en hoe deze berekeningen de maatschappelijke waarde van Energy Hubs kunnen staven.

Common Futures adviseert tijdens deze fase een nauwe afstemming met de meest belangrijke gebruikers - ministerie van EZK, netbeheerders, provincies en gemeentes. Aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen welke specificaties over Energy Hubs nodig zijn en op welke indicatoren en variabelen de output gebaseerd wordt. Welke infrastructurele en energetische kenmerken zijn nodig om de gewenste berekeningen te maken? En ook: kan de benodigde informatie beschikbaar gemaakt worden voor het BOS?

Deze eerste versie van het BOS is beschikbaar voor het ministerie van EZK en RVO en kan gebruikt worden om te bekijken waar het stimuleren van Energy Hubs gewenst is. Daarnaast kan het gebruikt worden om te begrijpen en testen hoe een software systeem beslissingen kan ondersteunen omtrent locatie- en specificatiebepalingen van Energy Hubs. Common Futures adviseert om de eerste versie van het BOS dusdanig te ontwikkelen dat het in volgende fases gemakkelijk uitgebreid kan worden. In Fase 1 moet het BOS aan de volgende functionele vereisten voldoen:

Functionele vereisten

Het systeem moet...

- 1. de gebruiker een overzicht presenteren met verschillende functionaliteiten:**
 - a. Overzicht van Energy Hubs in het systeem bekijken
 - i. Nieuwe Energy Hub creëren
 - ii. Energy Hub verwijderen
 - b. Uitrekenen maatschappelijke waarde Energy Hub
- 2. de gebruiker in staat stellen om een overzicht van de reeds aangemaakte Energy Hubs in het systeem te bekijken**
- 3. de gebruiker in staat stellen om een Energy Hub te creëren**
 - a. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen karakteristieken aan de Energy Hub toe te kennen en te wijzigen m.b.t. ten minste de volgende elementen:
 - i. De geografische afbakening van de Energy Hub op een kaart
 - ii. Huidige ruimtelijke karakteristieken, weergegeven op een kaart
 1. De verbonden infrastructuur aan de Energy Hub
 2. De locaties van aansluitpunten op de verbonden infrastructuur voor
 - a. Elektriciteit
 - b. Gas
 - c. Waterstof
 - d. Warmte
 3. Aanwezige partijen en/of bedrijven
 - iii. Huidige kwantitatieve karakteristieken van de Energy Hub
 1. Aanwezigheid van opslag en conversie
 2. Aanwezigheid van opwek duurzame energie
 3. Totale energievraag
 4. Mogelijkheden tot flex voor het energiesysteem
- 4. de gebruiker in staat stellen om de karakteristieken van een Energy Hub aan te passen**
- 5. de gebruiker in staat stellen om een Energy Hub te verwijderen**
- 6. voor een specifieke Energy Hub de maatschappelijke waarde berekenen en presenteren**
 - a. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen een Energy Hub te kunnen selecteren.
 - b. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om de aangenomen karakteristieken van de individuele Energy Hubs in te zien.
 - c. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen de volgende waarden van de Energy Hub in te zien:
 - i. Duurzame opwek op jaarbasis voor
 1. Elektriciteit
 2. Methaan (biogas, groen gas)
 3. Warmte (HT en LT)
 4. Waterstof
 - ii. Leveringszekerheid op jaarbasis in % voor
 1. Elektriciteit
 2. Methaan (biogas en groen gas)
 3. Warmte (HT en LT)
 4. Waterstof
 - iii. De totale capaciteit van de aansluiting (*aanname: Energy Hub heeft één aansluiting op het net*) voor
 1. Elektriciteit
 2. Gas (biogas en groen gas)
 3. Warmte (HT en LT)
 4. Waterstof
 - iv. Import naar de Energy Hub voor
 1. Elektriciteit
 2. Methaan (biogas en groen gas)

3. Warmte (HT en LT)
4. Waterstof
- v. Export van de Energy Hub voor
 1. Elektriciteit
 2. Methaan (biogas en groen gas)
 3. Warmte (HT en LT)
 4. Waterstof
- vi. Behoeftte aan vraagverschuiving voor
 1. Elektriciteit
 2. Methaan (biogas en groen gas)
 3. Warmte (HT en LT)
 4. Waterstof
- vii. Behoeftte aan conversie voor
 1. Elektriciteit naar waterstof
 2. Waterstof naar elektriciteit
 3. Elektriciteit naar warmte
- viii. Behoeftte aan opslag voor
 1. Elektriciteit
 2. Methaan (biogas en groen gas)
 3. Warmte (HT en LT)
 4. Waterstof

7. voor een collectie Energy Hubs de maatschappelijk waarde berekenen en presenteren

- a. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen een collectie Energy Hubs te kunnen selecteren.
- b. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om de aangenomen karakteristieken van de individuele Energy Hubs in de gekozen set in te zien.
- c. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen de verwachte waardes van de gekozen set Energy Hubs te vergelijken met een scenario zonder die set Energy Hubs, voor ten minste:
 - i. Zie punten 6c.i t/m 6c.viii hierboven

Beheersmatige vereisten

- 1. Het BOS moet geschreven zijn in een high-level programmeertaal in een standaard development environment die openbaar beschikbaar is of die de mogelijkheid biedt om de code gemakkelijk over te dragen naar een andere development environment.**

Rationale: Het Fase 1 BOS is een MVP wat uiteindelijk doorontwikkeld moet worden naar het Fase 2 en Fase 3 BOS. Het kan zijn dat meerdere IT afdelingen van de verschillende partijen met elkaar moeten werken of dat er meerdere ontwikkelpartijen tijdens de verschillende fases aan het BOS werken.

- 2. Het BOS moet modulair ontwikkeld worden.**

Rationale: Het Fase 1 BOS is een MVP wat uiteindelijk doorontwikkeld moet worden naar het Fase 2 en Fase 3 BOS.

- 3. De resultaten van het BOS moeten begrijpelijk zijn voor mensen zonder programmeerervaring.**

Rationale: Het is belangrijk dat in deze fase resultaten met stakeholders geëvalueerd kunnen worden. Dit zijn mensen binnen de gebruikende partijen die moeten werken met de resultaten en dus niet per definitie technisch onderlegd zijn.

Fase 2 – Relevante en actuele datapunten integreren

In fase 2 wordt het BOS doorontwikkeld naar een gebruiksvriendelijke web-based tool die verschillende infrastructurele, energetische en Energy Hub-specifieke informatie toevoegt aan het Fase 1 BOS. Op deze manier kan het BOS beslissingen maken rondom Energy Hubs op basis van actuele data over het energiesysteem met daarin opwek, afname en transport van energie. Netbeheerders, het ministerie van EZK, provincies, gemeentes en mogelijk ook clustermanagers leveren deze data aan. Tijdens fase 1 wordt met deze partijen in een aanvullend onderzoek verkend welke data beschikbaar is en hoe deze meegenomen zou kunnen worden in het BOS.

Het Fase 2 BOS kan op drie manieren ingezet worden:

1. EZK, provincies en gemeentes kunnen inzien waar Energy Hubs bestaan dan wel gepland zijn, welke impact deze hebben op het energiesysteem en of er mogelijke stimuli bedacht moeten worden om investeringen in nieuwe Energy Hubs aan te jagen.
2. Netbeheerders kunnen inzicht krijgen waar Energy Hubs bestaan of gepland zijn, om daar via hun eigen processen investeringsbesluiten in infrastructuur op te kunnen baseren.
3. Ondernemers kunnen inzicht krijgen waar geschikte condities zijn om (componenten van) Energy Hubs te realiseren.

Het 'Fase 2 BOS' is een informatietool met daarin zo gedetailleerd mogelijke relevante data over Energy Hubs waarmee partijen berekeningen kunnen maken. Common Futures adviseert om in het Fase 2 BOS een interactieve kaart te maken met daarin het overzicht van Energy Hubs en infrastructurele kenmerken.

Functionele vereisten

De functionele vereisten hieronder zijn opgeknipt in twee rollen, namelijk voor de rol van de beheerder van het systeem en de gebruiker. De rol van de beheerder is ontstaan doordat deze de geschikte functionaliteiten en informatievoorziening moet faciliteren voor de gebruiker als verantwoordelijke voor de juiste werking van het BOS.

Beheerder

Het systeem moet...

1. **de beheerder van het systeem in staat stellen om daadwerkelijke kenmerken van een gebied te importeren of te bewerken**
 - a. Het systeem moet de beheerder in staat stellen om huidige en geplande infrastructuur toe te voegen en te bewerken, aangegeven per jaar, m.b.t. ten minste de volgende elementen:
 - i. Elektriciteitsinfrastructuur
 1. Capaciteit
 2. Topologie
 3. Beschikbare capaciteit voor nieuwe aansluitingen
 - ii. Gasinfrastructuur
 1. Capaciteit
 2. Topologie
 - iii. Waterstofinfrastructuur
 1. Capaciteit
 2. Topologie
 - iv. Autowegen
 1. Topologie

- v. Vaarwegen
 - 1. Topologie
- vi. Grootverbruikers
 - 1. Energiebehoefte voor
 - a. Elektriciteit
 - b. Methaan
 - c. Warmte
 - d. Waterstof
 - b. Het systeem moet de beheerder in staat stellen transport en congestie karakteristieken aan elektriciteitsinfrastructuur te koppelen⁶, mogelijk:
 - i. Congestieknooppunten

Rationale: Voor de informatievoorziening is het waarschijnlijk genoeg om inzicht te geven in congestieknooppunten. Met het oog op mogelijke doorontwikkeling in Fase 3 kan het verstandig zijn om bepaalde informatie belangrijk voor berekeningen of indicatoren toch al te verzamelen in Fase 2, of te zorgen dat het meegenomen kan worden.

- c. Het systeem moet de beheerder in staat stellen om energie-opwek installaties toe te voegen aan een geselecteerd gebied
 - i. Bestaande energie-opwek installaties
 - ii. Geplande energie-opwek installaties (vanuit RES-ambities)
- 2. de beheerder in staat stellen een Energy Hub toe te voegen of te bewerken**
- 3. de beheerder van het systeem in staat stellen actuele data over Energy Hubs toe te voegen of te bewerken**
 - a. Het systeem moet de beheerder in staat stellen karakteristieken aan de Energy Hub toe te kennen en te wijzigen m.b.t. ten minste de volgende elementen:
 - i. De geografische afbakening van de Energy Hub op een kaart
 - ii. Huidige ruimtelijke karakteristieken, weergegeven op een kaart
 - 1. De verbonden infrastructuur aan de Energy Hub
 - 2. De locaties van aansluitpunten op de verbonden infrastructuur voor
 - a. Elektriciteit
 - b. Gas
 - c. Waterstof
 - iii. Aanwezige partijen en/of bedrijven
 - iv. Huidige kwantitatieve karakteristieken van de Energy Hub
 - 1. Aanwezigheid van opslag en conversie
 - 2. Aanwezigheid van opwek duurzame energie
 - 3. Totale energievraag
 - 4. Mogelijkheden tot flex voor het energiesysteem
 - v. Reeds geplande kwantitatieve karakteristieken van de Energy Hub, aangegeven per jaar
 - 1. Reeds geplande opslag en conversie
 - 2. Reeds geplande opwek duurzame energie
 - vi. Ruimtelijke karakteristieken van de Energy Hub, ten minste
 - 1. Beschikbare ruimte voor realisatie van componenten op de kaart en in m²
 - 2. Locaties van netaansluiting-mogelijkheden
 - 3. Locaties van aansluiting op gas infrastructuur
 - 4. Locaties van walstroom
 - 5. Locaties van laadinfrastructuur
 - 6. Locaties van wegvervoer
 - 7. Bestemmingsplannen (kwalitatief)
 - 8. Vergunningen (kwalitatief)

Rationale: deze ruimtelijke karakteristieken zijn belangrijk om in te schatten of de aangegeven locatie de juiste karakteristieken/randvoorwaarden heeft om een Energy

⁶ We bevelen aan om bij ontwikkeling van het BOS verder onderzoek te verrichten naar enerzijds welke kenmerken van congestie en transport nodig zijn om de verlichtende werking van Energy Hubs op congestie en transport weer te kunnen geven, en anderzijds welke van deze kenmerken netbeheerders kunnen delen.

Hub te realiseren. Als bijvoorbeeld blijkt dat een locatie uitermate gewenst is om een Energy Hub te realiseren maar niet de juiste randvoorwaarden heeft, kan dit inzicht helpen bij het creëren van de juiste randvoorwaardes.

vii. Initiatief tot realisatie Energy Hub [ja/nee] en vanaf welk jaar

Gebruiker

Het systeem moet...

- 1. de gebruiker in staat stellen om een account aan te maken**
 - a. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om een account aan te maken met ten minste de volgende elementen:
 - i. Gebruikersnaam
 - ii. Wachtwoord
 - iii. Organisatie
- 2. de gebruiker in staat stellen om in te loggen**
 - a. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om in te loggen.
 - i. Het systeem moet de gebruiker om een username vragen
 - ii. Het systeem moet de gebruiker om een wachtwoord vragen
 - b. Het systeem moet de combinatie van de username en het wachtwoord controleren alvorens de gebruiker toe te laten tot het systeem
- 3. de gebruiker in staat stellen om uit te loggen**
- 4. de gebruiker een overzicht van bestaande en reeds geplande Energy Hub initiatieven presenteren**
 - a. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om een gebied (land, provincie, regio of gemeente) te selecteren.
 - b. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om een overzicht te verkrijgen van Energy Hubs in een geselecteerd gebied.
 - b. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen om een overzicht te krijgen van de infrastructurele karakteristieken in een geselecteerd gebied.
 - c. Het systeem moet de gebruiker in staat stellen één Energy Hub te selecteren en de karakteristieken van de Energy Hub in te zien.
- 5. de gebruiker in staat stellen om een Energy Hub op te slaan in haar account**
- 6. de gebruiker in staat stellen om haar gebruikersprofiel in te zien met ten minste de volgende elementen:**
 - a. Gebruikersnaam
 - b. Wachtwoord
 - c. Organisatie
 - d. Opgeslagen Energy Hubs
- 7. voor een specifieke Energy Hub of een collectie Energy Hubs de maatschappelijke waarde berekenen en presenteren**
 - a. zie fase 1, functionele vereiste 6 en 7
- 8. de gebruiker in staat stellen om uit te loggen**
- 9. de gebruiker in staat stellen om het account te verwijderen**

Beheersmatige vereisten

- 1. De informatie uit het systeem moet afkomstig zijn van een betrouwbare en transparante bron.**

Rationale: Het BOS heeft een rol in het legitimeren of aanjagen van investeringsbeslissingen. Er moet vanuit gegaan kunnen worden dat de informatie die het BOS aanlevert juist is. Wanneer informatie feitelijk onjuist wordt het doel van het BOS ondermijnd. Met een transparante bron wordt bedoeld dat er documentatie bij het BOS zit van waar welke informatie vandaan komt, en wanneer het voor het laatst is aangepast.
- 2. De beheerder moet wijzigingen voor infrastructurele, ruimtelijke en Energy Hub-specifieke karakteristieken direct kunnen doorvoeren en kwalitatieve informatie zoals vergunningen of bestemmingsplannen direct uploaden en koppelen aan een (potentiële) Energy Hub.**

Rationale: Voor de gebruiker is het belangrijk dat hij met de meest actuele informatie werkt.

3. **Het systeem moet bereikbaar zijn via een website en vanuit een standaard webbrowser geopend kunnen worden om informatie uit het BOS te kunnen halen.**
Rationale: Het BOS moet toegankelijk zijn voor een brede groep gebruikers. Dat is iets wat het best bereikt kan worden door het web-based tool te maken en niets te hoeven installeren.
4. **Het BOS moet door een centrale beheerder kunnen worden beheerd.**
Rationale: Uit de user stories komt naar voren dat belanghebbende partijen het BOS zien als een middel om gunstige condities te creëren voor een Energy Hub en om partijen rond de tafel te krijgen. Het eigenaarschap en beheer van het BOS zou daarmee het liefste bij een één onafhankelijke partij liggen met een maatschappelijk oogmerk.
5. **De beheerder moet als enige wijzigingen van informatie in het BOS door gebruikers kunnen goedkeuren of weigeren.**
6. **Het moet voor de beheerder mogelijk zijn om types informatie exclusief beschikbaar te maken voor individuele gebruikers en/of gebruikersgroepen.**
Rationale: Het kan zijn dat bepaalde informatie privacygevoelig is (zoals netgebruik dat direct te herleiden valt naar gebruik van bepaalde industrieën), maar belangrijk is voor weloverwogen beslissingen. In dat geval moet de verstrekker van informatie aan kunnen geven wie, of welke gebruikersgroepen, toegang mogen hebben tot hun informatie.
7. **Het systeem moet accountgegevens en interacties van gebruikers op een centrale plek in de cloud opslaan.**
Rationale: Gebruikers van verschillende organisaties zullen met het BOS gaan werken. Zij moeten allen toegang hebben tot hun opgeslagen gegevens.
8. **Het systeem moet een beveiligde omgeving bieden voor een gebruiker om alleen haar eigen accountgegevens en opgeslagen berekeningen te bekijken.**
Rationale: Wijzigingen aan Energy Hubs of de berekeningen die gemaakt worden kunnen privacygevoelig zijn. Daarom moet het voor de gebruiker zeker zijn dat alles wat zij doet binnen haar eigen BOS-omgeving blijft.

Fase 3 – Lanceren van een openbaar toegankelijke tool

De derde ontwikkelfase levert een BOS op dat in staat is om de maatschappelijke waarde aan het energiesysteem van een zelf gecreëerde Energy Hub te berekenen en geeft partijen de mogelijkheid om hun plannen voor Energy Hubs kwantitatief te (laten) onderbouwen. Gemeentes, provincies en ondernemers kunnen de tool gebruiken om de maatschappelijke waarde van hun plannen voor het Nederlandse energiesysteem te berekenen. Deze resultaten kunnen overheden de onderbouwing geven om stimuleringsbeleid hierop aan te passen.

Het ontwikkelde product in Fase 3 wordt voortgebouwd op Fase 1 en 2. In deze derde fase wordt het product uit Fase 2 uitgebreid door een gebruiker in functie 3 zelf de inputs van de berekening kan bepalen, en dus ook de specificaties van de Energy Hub. Daarnaast zal functie 3 door de gebruiker worden ingezet in dezelfde omgeving als functie 2 – om zo aan belanghebbenden kwalitatieve en kwantitatieve indicatoren te kunnen leveren die kunnen helpen bij het maken van beslissingen rondom Energy Hubs.

Een belangrijk inzicht om mee te nemen wanneer wordt besloten om functie 3 te ontwikkelen, is dat er al een redelijk goed overzicht bestaat bij provincies/gemeentes van locaties waar Energy Hubs gerealiseerd kunnen worden. Functie 3 zou aan de hand van indicatoren die lijst kunnen verkleinen of er een volgorde in aanbrengen. Het BOS zou voor functie 3 dus niet helpen bij het identificeren van een latente behoefte aan Energy Hubs.

Functionele vereisten

Het systeem moet...

1. **de gebruiker in staat stellen om een account aan te maken**
 - a. zie fase 2, functionele vereiste 1 gebruiker

2. **de gebruiker in staat stellen om in te loggen**
 - a. *zie fase 2, functionele vereiste 2 gebruiker*
3. **de gebruiker een overzicht van bestaande en reeds geplande Energy Hub initiatieven presenteren**
 - a. *zie fase 2, functionele vereiste 3 gebruiker*
4. **de gebruiker in staat stellen om haar gebruikersprofiel in te zien met ten minste de volgende elementen:**
 - a. *zie fase 2, functionele vereiste 5 gebruiker*
 - b. *Aanvullend:*
 - i. *Aangemaakte Energy Hubs*
5. **de gebruiker in staat stellen om een Energy Hub te creëren**
 - a. *zie fase 1, functionele vereiste 3*
6. **de gebruiker in staat stellen om in een eigen omgeving Energy Hubs aan te passen**
 - a. Door een bestaande Energy Hub als 'eigen kopie' aan het BOS toe te voegen waarbij de energetische en ruimtelijke karakteristieken binnen de Energy Hub (zie: fase 1, functionele vereiste 3) aangepast kunnen worden.
 - b. Door een nieuwe Energy Hub toe te voegen aan het BOS waarbij de energetische en ruimtelijke karakteristieken binnen de Energy Hub (zie: fase 1, functionele vereiste 3) aangepast kunnen worden.
7. **de toegevoegde waarde een het energiesysteem van één Energy Hub, of een set Energy Hubs te berekenen**
 - a. *zie fase 1, functionele vereiste 6 en 7*
8. **de gebruiker in staat stellen om berekeningen die gemaakt zijn met het BOS op te slaan**
9. **de gebruiker in staat stellen Energy Hubs uit de eigen omgeving, of berekeningen over Energy Hubs te delen met andere gebruikers**
 - a. *Gebaseerd op gebruikersnaam of organisatie*
10. **de gebruiker in staat stellen om uit te loggen**
11. **de gebruiker in staat stellen om het account te verwijderen**

Beheersmatige vereisten

1. **Het systeem moet een gebruiksvriendelijke omgeving bieden om intuïtief Energy Hubs te bewerken, toe te voegen, en berekeningen te maken.**
Rationale: In fase 3 wordt de BOS een tool die door een groot publiek ingezet kan worden. Daarmee moet de tool ook intuïtief door dat bredere publiek ingezet kunnen worden.
2. **Het BOS moet berekeningen over de toegevoegde waarde van één of een set Energy Hubs real-time uit kunnen voeren en weergeven voor de gebruiker.**
Rationale: Het BOS wordt ingezet om berekeningen uit te voeren en vergelijkingen te maken tussen verschillende overwegingen. Om die workflow te kunnen faciliteren moet het BOS haar berekeningen snel uitvoeren, en meteen na het uitvoeren (dus real-time) de uitkomsten weergeven aan de gebruiker.

Hoofdstuk 4: Aanbevelingen

In dit laatste hoofdstuk sluiten we af met een vijftal aanbevelingen en de door ons geïdentificeerde aanvullende onderzoeksvragen voor een vervolgfase.

Aanbeveling 1: Gebruik een Beslissingsondersteunend Systeem voor Energy Hubs vanaf ~20MW/30MW⁷.

Tijdens één van de eerste interviews met de provincies kwam naar voren dat het belangrijk is om de definitie van een macro Energy Hub te concretiseren, omdat deze op dit moment nogal vaag is. Regio Oost NL, die een vergelijkbaar onderzoek voor haar regio heeft laten uitvoeren, rekent met Energy Hubs vanaf ~20/30 MW.

Daarnaast kwam naar voren dat als we spreken over hele grote Energy Hubs, zoals bijvoorbeeld de vijf grote industrieclusters, een BOS waarschijnlijk van weinig toegevoegde waarde zal zijn omdat deze gebieden zelf eigen studies, tools en middelen hebben om te onderzoeken hoe lokale energiestromen op elkaar aan moeten sluiten. Het is juist voor die laag daaronder heel erg interessant om een overzicht te krijgen van de potentiële Energy Hubs en hun maatschappelijk toegevoegde waarde.

In het komen tot de toegevoegde waarde van een Energy Hub of een collectie Energy Hubs is de relatie tot de grote industrieclusters, maar ook tot bestaande grote energie corridors, uiteraard wél in scope, omdat deze bepalend zijn voor het Nederlandse energiesysteem. Daarom moeten relevante inputs en outputs van deze clusters en corridors, zoals bijvoorbeeld lokale waterstofproductie(-overschotten) of restwarmtepotentie, wel meegenomen worden in het BOS.

Aanbeveling 2: Voornaamste functie van het BOS is informatie van de verschillende stakeholders samenbrengen om een transparant gesprek te faciliteren.

Alle geïnterviewde partijen gaven aan dat er op dit moment ten aanzien van de energie-gerelateerde ontwikkelingen in een gebied keuzes gemaakt worden met 'gesloten kaarten'. Partijen zijn bereid om informatie te delen en op die manier tot goede keuzes te komen, maar het is niet eenvoudig om informatie op elkaar te laten aansluiten en integrale beslissingen te nemen. Het BOS kan hierbij een rol spelen.

Een functie van het BOS die initieel door Topsector Energie geïdentificeerd was maar die uit de interviews niet naar voren is gekomen is een levensvatbaarheidstoets. Deze functie betreft een toets naar de levensvatbaarheid van de Energy Hub door de onderzoeken in hoeverre de business case voor de partijen die samen de Hub vormen aantrekkelijk genoeg is om te investeren. De ondernemende partijen die we hebben geïnterviewd (Vattenfall en Zero Emission Services) gaven duidelijk aan dat de doorrekening van een business case ligt bij de ondernemende partijen zelf.

Aanbeveling 3: De complexiteit van het BOS kan sterk gereduceerd worden door niet de specifieke technologieën door te rekenen maar de functionele bouwstenen van een Energy Hub in kaart te brengen. Het is dan aan de ondernemer om te kijken hoe zij aan deze kan voldoen (al dan niet met ondersteuning van overheden).

Een andere functie van het BOS die initieel door Topsector Energie geïdentificeerd was maar die naar aanleiding van de interviews gewijzigd is, is de specificatie-bepaling van Energy Hubs. De ondernemende marktpartijen die we hebben geïnterviewd geven aan dat de overheid niet bepalend zou

⁷ 20MW refereert in deze context naar de huidige totale aansluitcapaciteit van een Energy Hub d.w.z. de optelsom van de individuele aansluitcapaciteiten van de deelnemers van de Energy Hub.

moeten zijn in welke technologie waar moet komen, maar dat deze moet aangeven welke maatschappelijke behoeftes het systeem heeft en dat de ondernemer op basis daarvan de juiste kaders zou moeten krijgen om aan die behoefte op de door haar gekozen beste manier te moeten voldoen. Dat betekent dat een BOS moet werken met functionele bouwblokken van een Energy Hub, zonder daarbij een specifieke technologische invulling te kiezen. Bijvoorbeeld: een dergelijke BOS zou niet moeten aangeven dat er op plek A een elektrolyser van 20MW zou moeten komen, maar moet ervoor zorgen dat er duidelijk is welke behoefte het systeem heeft. De vervolgstap is dan dat de overheid door middel van de juiste marktprikkels een business case stimuleert om lokale waterstofvraag of congestieproblematiek op te lossen.

Aanbeveling 4: Ontwikkeling van een Beslissingsondersteunend Systeem zou in drie fases opgeknipt moeten worden, waarbij na elke fase besloten wordt om het BOS door te ontwikkelen/uit te breiden naar de daaropvolgende fase, en de exactie functies waar in de volgende fase behoefte aan is.

Aangaande het ontwikkelen van het BOS is het advies van Common Futures om deze op te knippen in drie verschillende fases in lijn met de drie functies van het BOS, en een *agile* ontwikkelingsproces in te richten. Dat resulteert in (1) doelgerichte en efficiënte inzet van resources, (2) meer betrokkenheid en input van de beoogde gebruikers en (3) mogelijkheid tot bijsturing naar aanleiding van nieuwe inzichten. Concreet betekent dit dat er na elke fase besloten kan worden om door te gaan naar de volgende fase, maar ook dat er voortgebouwd kan worden op de ontwikkelde functionaliteiten van een voorgaande fase.

Aanbeveling 5: Common Futures adviseert een onderzoek als onderdeel van het ontwikkelen van het BOS ten behoeve van Functie 1.

In dit onderzoek zouden ten minste de volgende onderzoeksvragen en belangrijke overwegingen onderzocht moeten worden:

1. Hoe kunnen we de uitwisseling tussen Energy Hubs en de omliggende landen meenemen in de overwegingen rondom Energy Hubs?
2. Welke informatie is openbaar beschikbaar bij verschillende partijen, wat ze kunnen leveren en in welk format zij de informatie kunnen leveren, en hoe die informatie weergegeven kan worden en gebruikt kan worden voor berekeningen?
3. Een vervolgvraag op punt 2 is dat er nagedacht moet worden over *hoe* een beheerder van het BOS ervoor kan zorgen dat de verschillende partijen de data ook daadwerkelijk aanleveren. Wordt dit een automatisch proces met bijvoorbeeld APIs of moet er op structurele basis afstemming en uitwisseling plaatsvinden?
4. Wie wordt de eigenaar van het BOS? Wordt dit RVO, het ministerie van EZK? En ligt het beheer dan bij deze partijen zelf of wordt dit uitbesteedt aan een derde partij?
5. Common Futures raadt ook aan om in deze fase te starten met een verkenning naar mogelijke beleidsinstrumenten en de risico's hiervan om lokale uitwisseling van energie binnen en tussen Energy Hubs te stimuleren. Het huidige elektriciteitssysteem biedt geen incentive om lokaal opgewekte energie van de buurman of een nabijgelegen bedrijf ook lokaal te gebruiken. Deze toegevoegde waarde kan een Energy Hub in theorie wel bieden, maar het is belangrijk om te kijken of deze technische potentie ook door middel van beleid mogelijk gemaakt kan worden op basis van socio-economische afwegingen en ethische marktprincipes.

Bijlagen

Appendix 1: User stories

User story Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

- Binnen het thema van Energy Hubs onderkent het ministerie van EZK een aantal uitdagingen in totstandkoming en realisatie. Het is nu nog onduidelijk welke rol een BOS zou kunnen nemen om te assisteren bij de ontwikkelingen rondom Energy Hubs.
- Dat heeft er ten eerste mee te maken dat het concept ‘Energy Hub’ verschillende mogelijke invullingen kent. Een energie-eiland op de Noordzee is unieke hub. Ook kun je denken aan hubs bij:
 - de 5 grote industrieclusters van Nederland,
 - de ca. 4.000 bedrijventerreinen,
 - laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer op verschillende type locaties
 - de wijkgerichte warmtetransitie
 - de opwek van wind en zon in combinatie met lokaal gebruik, opslag of conversie.
- Je ziet nu verschillende (praktische en theoretische) ontwikkelingen en pilots met betrekking tot dit soort hubs. Voor EZK is het op dit moment vooral de vraag wat – vanuit de maatschappelijke belangen (energietransitie) – de gewenste ontwikkeling van deze verschillende verschijningsvormen is. En vervolgens de vraag hoe deze ontwikkeling eventueel belemmerd wordt en/of gestimuleerd kan worden. Je zie nu dat er vanwege netcongesties veel aandacht is voor ‘slimme oplossingen’. Maar dit soort oplossingen zijn ook mogelijk vanuit een meer structureel gewenste ontwikkeling van de energiesystemen in Nederland.
- Vervolgens is het pas de vraag welke rol een BOS zou kunnen spelen: voor welk type beslissingen er ondersteunende informatie nodig is die nu ontbreekt. Wat bedoel je precies met een BOS? Een BOS is immers pas zinvol als duidelijk is om welk soort beslissingen het gaat, en wie dan die beslissing neemt. Is het:
 - een politiek-bestuurlijke beslissing mbt de toekomst van de energievoorziening,
 - een strategische beleidsbeslissing (welk soort hubs waar en hoe te realiseren in Nederland?),
 - een economische beslissing (business-case)
 - of wellicht een technologische systeem beslissing,
 - of nog iets anders?
- De uitdagingen die EZK tegenkomt, waar beslissingsondersteunende informatie mogelijk op zou kunnen inspelen zijn:
 - Onduidelijkheid over de maatschappelijke kosten en baten van Energy Hubs [tot daar antwoord op gegeven is kan er moeilijk gesproken worden over de wenselijkheid van opschaling van Energy Hubs].
 - Onduidelijkheid op hub-niveau wat de toegevoegde waarde voor het energiesysteem is en wat de maatschappelijke baten zijn. [dit kan gebruikt worden om geschikte locaties te bepalen]
 - Parallele ontwikkelingen beter op elkaar aan laten sluiten m.b.t. verduurzaming op vraag, opwek en energiedragers. Denk aan ontwikkelingen met betrekking tot de opwek van wind en zon, elektrificatie van mobiliteit, gebouwde omgeving en industrie, de groei van waterstoftoepassingen en warmte. En de rol van conversie en opslag hierbij.
 - De rollen van verschillende partijen hierbij (gemeenten, provincies, ministeries, netbeheerders, marktpartijen) op elkaar afstemmen.
 - Ruimtelijke, energetische en economische plannen en beleid op elkaar afstemmen (denk aan beslissingen over elektrolyzers in relatie tot de ontwikkeling van wind op zee en de opslag en afname waterstof).
 - Hoe systeemintegratie bij kan dragen aan reductie van netcongestie.
 - Prioritering aanbrengen in netuitbreidingen.

- Investeringsplannen van netbeheerders en grootgebruikers bij elkaar aan laten sluiten [fabriek kan pas gebouwd als er leveringszekerheid is, en TSO/DSO wil pas uitbreiden als afnamezekerheid is].
- Bij een BOS denk je snel aan een computergestuurde technologische oplossing die ingezet wordt ter ondersteuning van het nemen van beslissingen bij het oplossen van complexe problemen. Voor EZK lijkt de vraag naar de vormgeving van een BOS dus niet de eerste en niet de belangrijkste vraag als het gaat om de ontwikkeling van energy hubs. Beseft dus dat het BOS een middel blijft, waarbij eerst het doel duidelijk moet zijn anders maak je iets dat niet bruikbaar is.
- Als het concept 'energy hub' nader geconcretiseerd is kun je tot de beschrijving van de functionaliteiten van één of meerdere BOS'en komen (mocht een BOS zinvol zijn). Je denkt bij een BOS dan toch aan beslissingen die vaker gemaakt (moeten) gaan worden. Je ontwikkelt een softwarepakket immers niet voor een eenmalige beslissing.
- Een grote uitdaging is hierbij het identificeren van de type beslissingen en het type beslisseren en betrokkenen bij energy hubs. Wie is de probleemeigenaar, om welk type investeringen en (beheer van) energiesystemen gaat het, welke samenwerkingsvormen en juridische en financieel-economische constructies kom je hierbij tegen. En hoe zien de besluitvormingsprocessen er hierbij uit?
- Een startpunt bij dit soort meer concrete energy hubs kan zijn: Wat zijn nu de relevante beslissingen, door wie worden die hoe genomen, en wat kan er beter met het oog op energy hubs?
- Belangrijke vertrekpunten zijn dan wellicht de Investeringsplannen van netbeheerders, de ruimtelijke beslissingen van overheden en projectbeslissingen bij energie-opwek en energievraag.

User story provincie Overijssel

- De provincie zou het BOS gebruiken voor het identificeren van locaties voor energy Hubs vanaf circa 20MW [zodat de provincie daar kan helpen met het initiëren van Energy Hubs, omdat er nu een groot gebrek is aan.
- De provincie zou uit de BOS een lijst met daarin een hiërarchie willen van relevante locaties om Energy Hubs te realiseren.
- De provincie zou uit de BOS voor locaties, zowel geïdentificeerd als potentieel als niet-potentieel, een set KPIs willen [om te kunnen beargumenteren waarom er voor gekozen is om op een plek wel of niet verder onderzoek te verrichten].
- De provincie zou willen dat bij de identificatie van locaties voor Energy Hubs door het BOS rekening wordt gehouden met:
 - Ruimtelijke componenten, waar ook logistieke componenten onder vallen en nabijheid van infrastructuur en vraag/aanbod/potentie
 - Infrastructurele componenten
 - Energetische componenten (vraag, aanbod en potentieel van energie en energiedragers) inclusief energieleveringszekerheid en uitbreiding opties.
 - Economische componenten
 waarbij deze componenten als kaarten over elkaar gelegd zouden kunnen worden om tot een overweging te komen.
- In de Energy Hubs die de provincie wil identificeren met het BOS zouden meerdere energiedragers bij elkaar moeten kunnen komen, dus het gaat verder dan alleen elektriciteit. Denk hierbij aan vraag, opwek en potentieel van:
 - Elektriciteit
 - Waterstof
 - Warmte
- De provincie zou bij het identificeren van Energy Hubs enkel overwegingen over de toevoeging van die specifieke Hub willen meenemen, en niet hoe een heel netwerk van Energy Hubs elkaar zou versterken.
- De provincie zou als output van de BOS een aantal KPIs willen zien op nationale schaal, die aangeven wat Energy Hubs toevoegen aan het energie systeem [die gebruikt kunnen worden om beleid op te baseren].

User story provincie Noord Brabant

Vooraf: goed om te weten dat de geïnterviewde bij de provincie kijkt vanuit het perspectief van ruimtelijke ontwikkeling en energie infrastructuur. Er zijn uiteraard ook collega's die meer inhoudelijk betrokken zijn bij energy hubs en werklocaties (= ander woord voor bedrijventerreinen en industriecomplexen), zowel vanuit de verduurzamingsaanpak als vanuit de kwaliteit van de werklocatie zelf (toekomstbestendigheid, omgevingskwaliteit, milieu etc.).

- De provincie zou het BOS gebruiken voor het plannen van macro-Energy Hubs op de middellange termijn (5 – 10 jaar). [Zo geef je afnemers van de Hub zekerheid over beschikbare infra en energiedragers]. De plannen zouden richtinggevend zijn, het is aan ondernemers om keuzes te maken
- De provincie beschouwt het BOS als een tool om verschillende voorkeurlocaties of -gebieden aan te duiden waar Energy Hubs gerealiseerd kunnen worden. [Vervolgens kan aan de hand van gesprekken met afnemers en overige partijen de definitieve keuze gemaakt worden]. Het BOS is daarmee een potentieel instrument voor infrastructuur ontwerp en planning
- De provincie beschouwt het BOS als een tool waarmee verschillende partijen locatie voorkeuren of beperkingen voor Energy Hubs kunnen aangeven. Voor de provincie is het relevant om samen met energie-infrastructuur beheerders te komen tot een goede set van locaties en kwaliteiten van energy hubs. De provincie ziet drie type variabelen waar de planning op Energy Hubs op gebaseerd zou moeten zijn:
 - Energetisch, waarvoor de netbeheerder bepalend zou moeten zijn voor de voorkeuren en beperkingen.
 - Sociaal-economisch, waarvoor de overheid bepalend zou moeten zijn voor de voorkeuren en beperkingen. [omdat die uiteindelijk financiering en regierol op zich zou moeten nemen] en de gemeente voor het vestigingsklimaat van bedrijven.
 - Ruimtelijk, waarvoor de provincie en gemeenten bepalend zouden moeten zijn voor de voorkeuren en beperkingen.
- Bij het bepalen van de voorkeurslocaties, samen met de gemeente, gebaseerd op ruimtelijke componenten, zou de provincie in het BOS gebruik willen kunnen maken van zowel huidige als (verwachte) toekomstige kenmerken van het energiesysteem waaronder
 - Transport infrastructuur
 - Distributie infrastructuur
 - Geografische vraag naar energie, per drager
 - De verduurzamingsmaatregelen die bedrijven bereid zijn te nemen
- Bij het bepalen van voorkeurslocaties gebaseerd op ruimtelijke componenten zou de provincie een aantal randvoorwaardes willen kunnen aangeven, zoals
 - Geografische afbakeningen
 - Leveringszekerheid
 - Termijn waarop een hub realistisch capaciteit kan leveren
- Het gebruik van het BOS zou de provincie over laten aan experts.
- De provincie beschouwt het BOS als een tool die de technische randvoorwaardes van een Energy Hub aangeeft. [Het is daarna aan de ondernemer om een gedetailleerd plan te maken en daar ook creativiteit in te kunnen verwerken].

User story Alliander

- De netbeheerder geeft aan dat voordat een BOS ontwikkeld kan worden eerst een aantal randvoorwaarden ingevuld moeten worden. Onder ander ten aanzien van marktordening, rollen van partijen, tarieven, doelstellingen, enz.
- De netbeheerder verwacht dat het BOS voor weinig nieuwe inzichten zorgt, maar vooral op een objectieve manier de belangen van de relevante partijen bij elkaar kan brengen in de identificatie van gunstige locaties om Energy Hubs te realiseren.

- Afhankelijk van het marktmodel rondom Energy Hubs zou de netbeheerder zelf geen gebruik maken van de BOS als tool om eigen keuzes op te baseren, maar wel haar belangen kunnen aangeven en assisteren in het in kaart brengen van initiatieven en plannen.
- De netbeheerder zou voor het BOS de belangen van de betrokken partijen mee willen nemen. Specifiek de belangen die de netbeheerder mee zou willen geven aan het BOS gaat om het aftoppen van de pieken.
- De netbeheerder denkt dat de eerste behoefte ligt bij een analyse tool naar wat de toegevoegde waarde van een Energy Hub voor het nationale energiesysteem zou kunnen zijn [en zo als tool kan dienen om te helpen hoe het energiesysteem zich in de toekomst moet ontwikkelen, en daar de juiste regelgeving bij creëren] en pas later het ontwikkelen van een BOS.
- Voor de netbeheerder zou de identificatie van locaties moeten starten vanuit al geïdentificeerde interessante locaties, op basis van initiatieven vanuit de markt of aangegeven knelpunten m.b.t. congestie.
- De netbeheerder zou met het BOS de focus willen leggen op macro-energy Hubs en daarmee opwek, gebruik en opslag voor grootgebruikers op elkaar af willen stemmen.

User story TenneT

- De TSO ziet een beslissing ondersteunend systeem (BOS) voornamelijk als een hulpmiddel om stakeholders samen om tafel te krijgen en samen besluiten rondom Energy Hubs te maken. Het BOS zelf zou geen investeringsbesluiten moeten maken.
- Gerelateerd aan Energy Hubs is het voor een TSO voornamelijk belangrijk om een toekomstvast plan te hebben m.b.t. de realisatie van Energy Hubs waar investeringen op kunnen worden gebaseerd. Het zou voor de TSO fijn zijn als het BOS het kan faciliteren om goede plannen te maken voor het plannen van Energy Hubs, en ook commitment gemaakt kunnen worden voor de realisatie van Energy Hubs. Dat geeft netbeheerders houvast in hun investeringen. Dat geeft ook ondernemers houvast: ze weten vanaf wanneer ze kunnen gaan realiseren.
- Het tweede belang van het goed plannen van Energy Hubs voor de TSO, is sturing op het bij elkaar brengen van vraag en aanbod, en prikkels te geven om die op elkaar af te stemmen. Daarmee houd je meer ruimte op het net, en is er dus meer ruimte om na te denken over de investeringen die de netbeheerder wil doen.
- De rol van de TSO in het BOS is dat ze kunnen aangeven wat er nog gerealiseerd kan worden binnen de huidige grenzen, en waarvoor nog netuitbreidingen nodig zijn.
- De TSO beschikt over veel informatie over de hoogspanningsnetten, maar kan niet alles delen. Bij ontwikkeling van het BOS moet gekeken worden welke informatie precies nodig is. Wel kan de TSO kwantitatieve inzichten aandragen en inzichtelijk maken wat het voor het net en voor partijen kan betekenen om ergens een Energy Hub te realiseren.
- De TSO geeft aan dat je maar tot op zekere hoogte kan voorspellen wat de toegevoegde waarde van een Energy Hub voor het systeem is: het is uiteindelijk aan de beheerder van de Energy Hub hoe de componenten worden beheerd. Er zijn veel scenario's te bedenken waarmee kosten-optimaal opereren niet optimaal is voor het net.
- De TSO zou het BOS zelf niet als rekentool gebruiken.
- Als het BOS met berekeningen werkt, zou de TSO aanbevelen om niet de randen van het systeem op te zoeken: het net heeft de afgelopen jaren veel profijt gehad van 'ruim in zijn jasje zitten'. Voor optimaal opereren ben je afhankelijk van de afstemming van tientallen partijen, en dat is iets wat in praktijk niet optimaal verloopt.

User story Vattenfall

- Het energiebedrijf zou de BOS niet zelf gebruiken om keuzes met betrekking tot Energy Hubs te maken, maar zou wel informatie beschikbaar willen stellen voor berekeningen en overwegingen van het BOS.

- Het BOS zou wellicht door de overheid gebruikt kunnen worden om de juiste condities te creëren voor het realiseren van Energy Hubs
- Het energiebedrijf ziet twee use-cases van het BOS (voor gebruik door andere stakeholders) relevant voor het energiebedrijf:
 - Bottom-up initiatieven doorrekenen: de waarde voor het energiesysteem van componenten (zoals bijvoorbeeld een e-boiler) of gehele Hubs die het energiebedrijf wil realiseren. Hierbij is het belangrijk dat er operationele ‘regels’ aan initiatieven meegegeven kunnen worden, zoals alleen opereren wanneer opwek fossiel-vrije elektriciteit hoger is dan de totale vraag.
 - Top-down locaties identificeren waar het energiebedrijf Energy Hubs kan realiseren. Het moet geen beslissend systeem hierin zijn, maar wel om aan te wijzen welke plekken belangrijk en wenselijk zijn om hubs te realiseren [op die plekken zou de overheid dan de juiste condities moeten creëren om te ondernemen]. Het energiebedrijf zou die identificatie mee willen nemen in het initiëren van nieuwe projecten.
- Voor het energiebedrijf is de bottom-up use-case het meest relevant. Het kan gebruikt worden om:
 - Netaansluitkosten op te bepalen [als een project verlichtend werkt voor het net zouden daar ook andere tarieven voor moeten gelden]
 - Vergunningen te geven voor het project [waar nu vaak een te politiek karakter aanhangt, en minder op kennis gebaseerd]; bijvoorbeeld waarborgen dat datacenters gerealiseerd worden op die plekken waar hun restwarmte ook goed benut kan worden.
 - Beleid op te baseren [zoals bijvoorbeeld tariefdifferentiatie – het nieuwe energiesysteem vraagt om nieuwe regels]
- Het energiebedrijf ziet dat overwegingen van gemeentes, provincie, netbeheerders en de nationale overheid meegenomen moeten worden in de BOS, en dat de nationale overheid uiteindelijk de regierol moet nemen.

User story Zero Emission Services

- De ondernemer zou de BOS niet zelf als rekentool gebruiken, maar wel de uitkomsten van het BOS.
- De ondernemer zou willen dat de uitkomsten van de BOS aangeven waar de juiste condities bestaan om Energy Hubs te realiseren [en dat de overheden bij die locaties ook gunstige omstandigheden voor ondernemen creëert]. Daarbij rekening houdend met:
 - Behoeftes en plannen van de netbeheerder
 - Aanwezigheid van lokale vraag, aanbod en potentieel van energie [daarbij rekening houdend met modulariteit, en toekomstige plannen.
 - Mogelijkheid tot vestigen zonder grote aanpassingen aan het terrein (bijvoorbeeld beschikbaarheid van walstroom, maar ook mogelijkheid tot directe aansluiting om HS of MS)
 - Aanwezigheid van bedrijven in de omgeving
 - Logistieke componenten (bijvoorbeeld voor een mobility hub: kun je vanaf daar makkelijk terugkomen in de stad)
 - Ruimtelijke componenten
 - Zicht op subsidies
 - (al vrijgegeven) vergunningen
- De ondernemer geeft aan dat het BOS generieke behoeftes zou moeten aangeven op een bepaalde locatie, zodat ondernemers zelf kunnen aangeven met welke investeringen en innovaties zij aan deze behoeftes kunnen voldoen.
- De ondernemer zou de uitkomsten van de BOS willen gebruiken om voor zichzelf te kunnen identificeren waar ze zou kunnen ondernemen. [en zo zou het BOS voor een combinatie van top-down en bottom-up gebruikt worden, top-down identificatie en creëren van juiste condities, gevolgd door bottom-up realisatie en inpassing in het systeem]

User story Port of Rotterdam

Noot vooraf: “Volgens mij is het goed om te beseffen dat de BOS die jullie voor ogen hebben heel goed past bij lokale knooppunten, maar dat het Haven en Industrieel Complex (HIC) nu al een BOS in het kwadraat is. Het overstijgt in grote mate het schaalniveau. Ik denk daarom dat het HIC wel conceptueel maar niet praktisch in de ontworpen BOS past.”

- Port of Rotterdam zou het BOS gebruiken om te bepalen wat gewenste ontwerpkeuzes zijn binnen een vooraf geïdentificeerd industriecluster. Dat gaat dan om:
 - Gewenste uitwisselingen van energiestromen
 - Benodigde opwek en opslag voor het cluster
 - Het Haven- en Industrieel Complex (50 km lengte; 12.000 ha uit mijn hoofd) is zelf eigenlijk al een grote BOS. Energiestromen worden al uitgewisseld door bedrijven. Aangezien ook energiestromen worden getransporteerd binnen Europa is het geen gesloten systeem. Wel in het de bedoeling dat de industrie in Rotterdam, dus los van de doorvoer van goederen, een circulair, gesloten systeem wordt, dus zonder CO2 emissies in de haven.
- In de identificatie van gewenste keuzes zou Port of Rotterdam willen dat het BOS rekening houdt met:
 - Bestaande configuraties in het energiecluster (omdat je niet opereert in een green field)
 - De beschikbare fysieke ruimte voor
 - Inpassing van componenten
 - Aanpassing van processen zonder productieprocessen plat te leggen
 - Beschikbare energiedragers voor verschillende bedrijven. Opties zijn onder andere ammoniak, methanol, methaan, biogene koolstof, warmte, stoom, waterstof en elektriciteit. Dus hiervoor leidingen, opslag en andere faciliteiten zoals Electrolysers, ammoniakkrakers etc.
 - Locaties voor CCS
 - Locaties voor restwarmte
 - Efficiëntie-overwegingen.
- Port of Rotterdam zou clusterkennis kunnen inbrengen voor het BOS. Dit zou geaggregeerde informatie zijn. Het gaat erom het HIC als een bos te beschouwen waarin verschillende energiestromen door verschillende bedrijven worden gebruikt voor verschillende processen en waarin reststromen van het ene bedrijf gebruikt kunnen worden voor andere bedrijven. Het idee is om een circulair, CO2 neutraal industriegebied te ontwerpen
- Port of Rotterdam zou kunnen dienen als aanjager van andere partijen om deel te nemen aan een energy hub en zelf kunnen mee-investeren om risico's bij bedrijven weg te nemen zoals bijvoorbeeld in volloopriscio's.
- Port of Rotterdam zou beslissingen gebaseerd op het BOS door een onafhankelijke partij willen laten nemen. [om belangenverstrengeling tegen te gaan].