



Netbeheer
Nederland

Onderzoeksroadmap flexibiliteit



Versie 2.0

Inhoudsopgave

1. Onderzoeks- roadmap	2. Lopende pilots en experimenten	3. Inventarisatie Onderzoeksvragen	4. Bijlage

Uitgangspunten

Flexibiliteit als onderdeel van het energie systeem

Flexibiliteit wordt gezien als een belangrijke systeemfunctie in het energiesysteem. Het is nodig voor het in balans houden van het energiesysteem, het voorkomen en kunnen omgaan met netcongestie en het afstemmen van vraag en aanbod van energie op de weersafhankelijke productie. De laatste jaren is de decentrale, duurzame opwekking van energie flink toegenomen. Tot 2030 komen er veel meer zonne- en windparken op land en zee bij en wordt een steeds groter deel van onze energievraag geëlektrificeerd. Er is meer en meer flexibiliteit nodig.

Nu investeren in onderzoek

I13050 heeft laten zien dat er veel meer flexibiliteit moet komen in het systeem. Om dat voor elkaar te krijgen moet de juiste infrastructuur van producten, marktsamenwerking en regelgeving worden ontwikkeld. Dit vergt ook onderzoek en innovatie. In de afgelopen jaren is er volop geëxperimenteerd en zijn producten ontwikkeld, flexibiliteit is op een aantal punten klaar voor opschaling.

Samenwerken

Vrijwel alle maatschappelijke spelers, van overheden tot markt, zijn direct betrokken bij het toekomstige integrale energiesysteem. Om de energievraagstukken beter te kunnen beantwoorden, is samenwerking met andere partners heel belangrijk. Daarom zoeken de netbeheerders actief samenwerking met partijen die flexibelheidsdiensten kunnen leveren om flexibiliteit in het energiesysteem optimaal in te kunnen zetten. Partijen die flexdiensten kunnen bieden zijn bijvoorbeeld technische dienstverleners, installatiebedrijven en technische detailhandel. Ook is een belangrijke rol weggelegd voor veiligheidsinstanties, toezichthouders en gemeenten.

De onderzoeksroadmap

De gezamenlijke netbeheerders hebben de belangrijkste onderzoeksvragen geformuleerd in een roadmap. Deze onderzoeksroadmap dient als input voor actieve samenwerking tussen netbeheerders met ontwikkelaars, aanbieders en gebruikers van flexibiliteit, met onderzoeksinstituten, met rijksdiensten voor onderzoek en innovatie zoals RVO, Topsector Energie en NWO. Op basis van de onderzoeksresultaten, wordt de onderzoeksroadmap steeds bijgewerkt.

De onderzoeksroadmap maakt inzichtelijk:

- In welke onderzoeken en pilots netbeheerders momenteel participeren,
- welke onderzoeksvraagstukken nog openstaan (inclusief prioritering),
- wat de samenwerkingsvoorkeur is per onderzoeksvraag

De roadmap biedt structuur en organisatie op het beleggen van de noodzakelijke onderzoeksvragen om de ontwikkeling van flexibiliteit te versnellen.

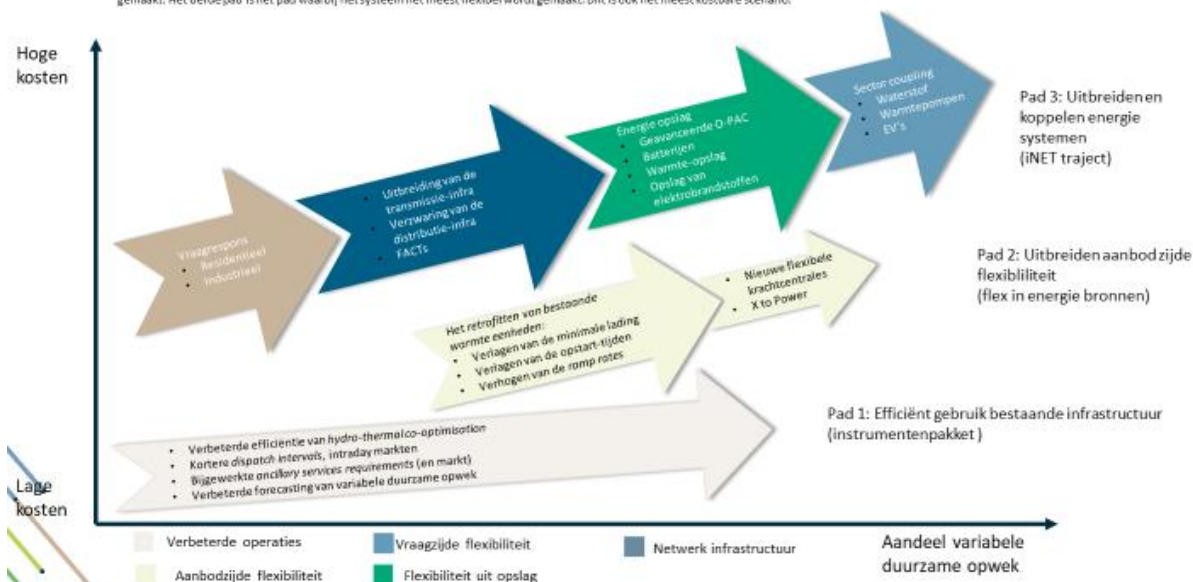
Flexibiliteit in het energie systeem

Voor het faciliteren van de energiemarkten en het efficiënt gebruik maken van de toekomstige energie-infrastructuur zijn gebruikers gebaat bij flexibiliteit. Samen met (groot)verbruikers en overheid ontwikkelen netbeheerders flexibiliteit instrumenten. Een groot deel van de instrumenten bestaat al of wordt verder doorontwikkeld.

In aanvulling daarop is ook een aantal nieuwe vaardigheden essentieel, zoals het managen van congestie en het mogelijk maken en bevorderen van de inzet van flexibiliteit. Dit vergt onderzoek en innovatie.

Ontwikkelpaden naar een flexibel integraal energie systeem

In 2018 publiceerde het International Renewable Energy Agency (IRENA) een studie naar Flexibiliteit. Hierin werden drie ontwikkelpaden voor flexibiliteit geschat. Het eerste pad: efficiënt gebruik infrastructuur is het minst kostbare scenario, maar is beperkt in de hosting capacity voor duurzame opwek. Het tweede pad is het pad waarin de energiebronnen meer worden gemaakt. Het derde pad is het pad waarbij het systeem het meest flexibel wordt gemaakt. Dit is ook het meest kostbare scenario.



Flexibiliteit in het integrale energiesysteem

Handhaven van de balans tussen vraag en aanbod

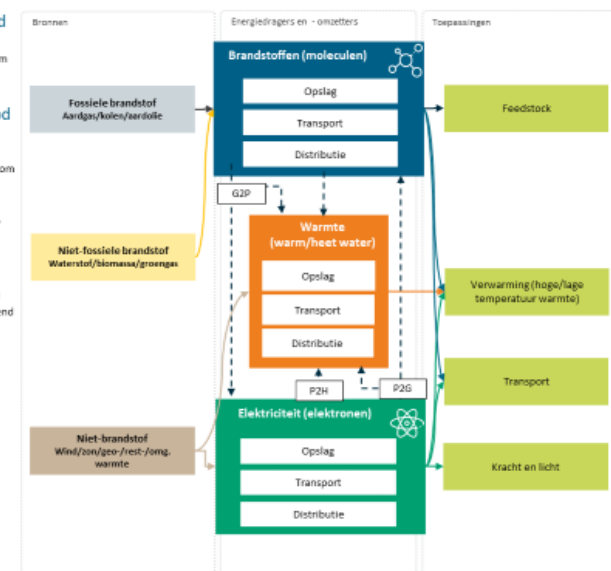
Het energiesysteem dient vraag en aanbod met elkaar te verbinden en verschillen in vraag en aanbod te overbruggen. Flexibiliteit is noodzakelijk om vraag- en aanbod van elke drager op elk moment in balans te houden.

Kunnen omgaan met extremen in vraag en aanbod

Het systeem dient om te kunnen gaan met (snelle) variaties in vraag en aanbod, en het vermogen te hebben om te kunnen opereren bij lage netbelasting. Ook dient het systeem voldoende opslagcapaciteit te hebben om te kunnen balanceren in periodes met hoge variabele duurzame opwek en periodes van hoge vraag en lage opwek. Het dient ook mogelijkheden te bieden om de vraag aan te passen aan aanbodtekorten of overtoollig aanbod.

Kunnen omgaan met verstoringen

Het systeem moet kunnen omgaan met mogelijke gebeurtenissen die het systeem zouden kunnen destabiliseren. Storingen door plotselinge uitval bij voorbeeld. Het dient de impact te beperken door te allen tijde een toereikend aanbod van ondersteunende diensten te handhaven.



De onderzoeksroadmap

In de afgelopen jaren is via de bestaande onderzoeksprogramma's van de netbeheerders en ook via Nationale onderzoeksprogramma's zoals dat van TKI Urban Energy al volop geëxperimenteerd met flexibiliteit. Deze onderzoeksroadmap start dan ook niet vanaf het nulpunt, maar bouwt voort op bestaande structuren. In de onderzoeksroadmap identificeren we vier onderzoeksgebieden:

1. Inzicht in de behoefte aan flexibiliteit

Het eerste onderzoeksgebied geeft inzicht in de vraagontwikkeling van flexibiliteit: hoeveel flexibiliteit hebben we nodig in het systeem, welke soorten hebben we nodig en wanneer zijn ze nodig? Dit inzicht geeft perspectief voor de aanbieders van flexibiliteit, een platform voor investeringen en richting voor innovatie van technologie. Een belangrijk deel hiervan wordt inmiddels ingevuld door (energie)systeem studies en via bijvoorbeeld II3050.

2. De maatschappelijke business case

Het tweede onderzoeksgebied onderzoekt de maatschappelijke business case: wat zijn de kosten en baten van de verschillende vormen van flexibiliteit? Welke technische kwaliteitseisen stellen we aan flexibiliteit? Wat is de rol van flexibiliteit bij transportschaarste door opwek en bij afname?

3. De business cases voor de leverancier en gebruiker van flexibiliteit / stimuleren van aanbod

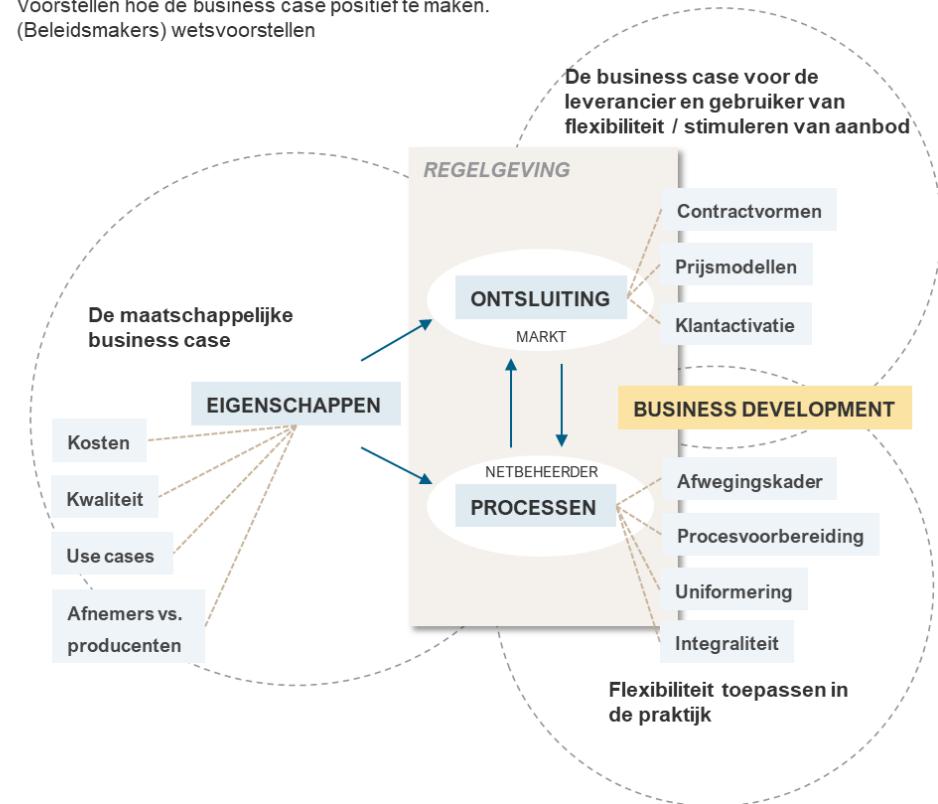
Het derde gebied onderzoekt de cases voor de aanbieder en afnemer van flexibiliteit. Hoe trekken we hen over de streep en zorgen we er voor dat meer flexibele opwek en consumptie beschikbaar komt op de markt?

4. Flexibiliteit toepassen in de praktijk

Het vierde gebied onderzoekt opschaling en praktijk toepassingen. Hoe zorgen we er voor dat flexibiliteit ook in de dagelijkse praktijk kan worden gebruikt, dat barrières worden weggenomen zodat toepassing gemakkelijk wordt en flex ook efficiënt kan worden ingezet?

INZICHT IN DE BEHOEFTE AAN FLEXIBILITEIT

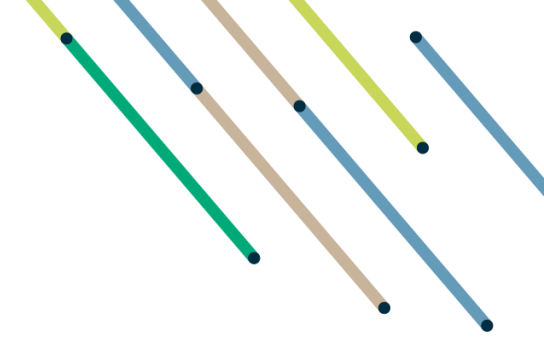
1. Inzicht in wat we nodig hebben: II3050 (hoeveel, welke soorten, wanneer)
2. Hoe zien de business cases eruit, en indien negatief: waar ligt dat dan aan?
3. Voorstellen hoe de business case positief te maken.
4. (Beleidsmakers) wetsvoorstellen



Stappenplan

In de afgelopen jaren is via de bestaande onderzoeksprogramma's van de netbeheerders en ook via Nationale onderzoeksprogramma's zoals dat van TKI Urban Energy al volop geëxperimenteerd met flexibiliteit. Deze onderzoeksroadmap start dan ook niet vanaf het nulpunt, maar bouwt voort op bestaande structuren. De onderzoeksvragen per onderzoeksgebied zijn geprioriteerd volgens de categorieën; Eerst, Daarna en Later. Waarin "Eerst" idealiter in 2022 onderzocht wordt, "Daarna" in 2023 en "Later" > 2023. Daarbij is de samenwerkingsvoorkeur voor de netbeheerders aangegeven volgens de categorieën; netbeheerder alleen, netbeheerders samen, netbeheerder met de markt.

Nu	2022 Eerst	2022-2023 Daarna	>2023 Later
Wat loopt er al?	Wat moet er onderzocht worden om decentrale flex in te kunnen zetten?	Wat moet er onderzocht worden om flex een stap verder te ontwikkelen?	Wat willen we onderzoeken zodra we meer praktijk ervaring hebben?
1. Inzicht in de behoefte aan flexibiliteit.	Zie overzicht proeftuinen en lopende projecten in hoofdstuk 2	- Systeem inpassing en optimale locatie; - Impact op leveringszekerheid.	- Betrouwbaarheid van flexibiliteit; - Kosten van flexibiliteit; - Rol van flex technologie (thuisbatterijen, warmtepompen, EV).
2. De maatschappelijke business case			
3. De business cases voor de leverancier en gebruiker van flexibiliteit / stimuleren van aanbod.		- Drijfveren voor leveranciers van flexibiliteit; - Prijsmodellen en tariefstructuur; - PV rol voor flex aanbieders.	
4. Flexibiliteit toepassen in de praktijk.		- Flex bij transportschaarste door afname; - Blinde vlekken in standaardisatie.	



2.

Overzicht van lopende pilots en onderzoeken

Inventarisatie pilots en onderzoeken

De afgelopen jaren zijn er diverse pilots en onderzoeken gestart. Onderstaand een overzicht van verscheidene onderzoeken.

Interflex
Congestie Management

Renovates
Community

Lighthouse IRIS
Smart City

Flexpower
Amsterdam
....

aFFR
Profiel klanten

Neerijnen
Congestie management

Smart Grid Westland
Congestie management

Bahnflex
Load Shifting

Hoog Dalem
Energy Community

Program for
industrial Flex

Zuidplaspolder
Congestie management

proFlexEV
Slim laden EV

Oosterwolde
Electrolyse van PV opwek

Equigy
Crowd balancing platform

Pilot Noord Nederland
Flexibele oplossingen voor
grid planning

Nijmegen Noord
Congestie management

GridFlex Heeten
Congestie management

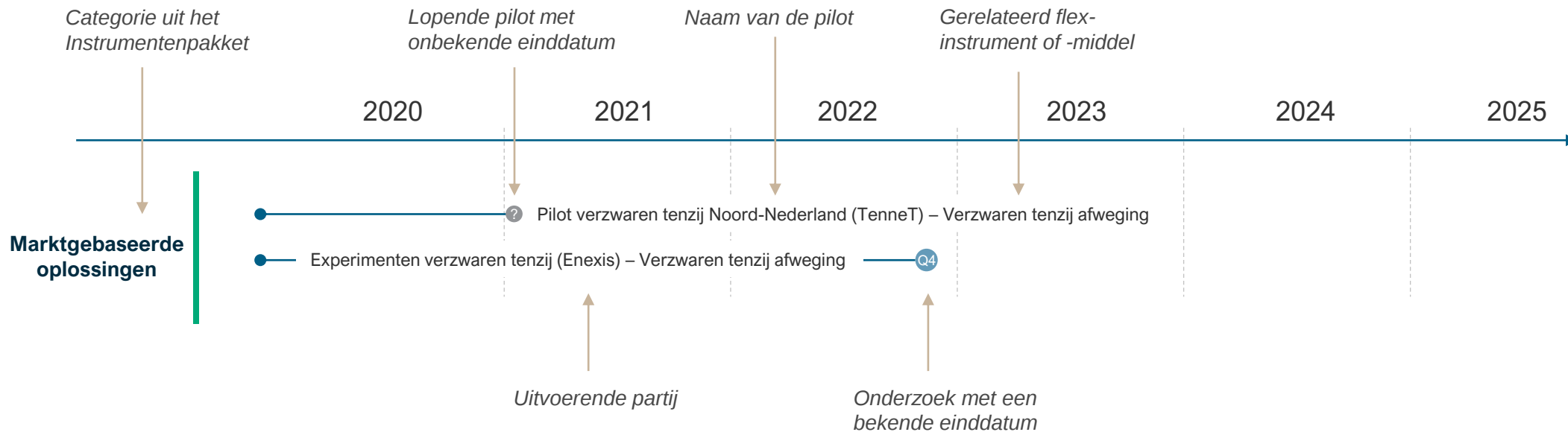
Heatflex
Congestie management

Grid Edge Control
Congestie management

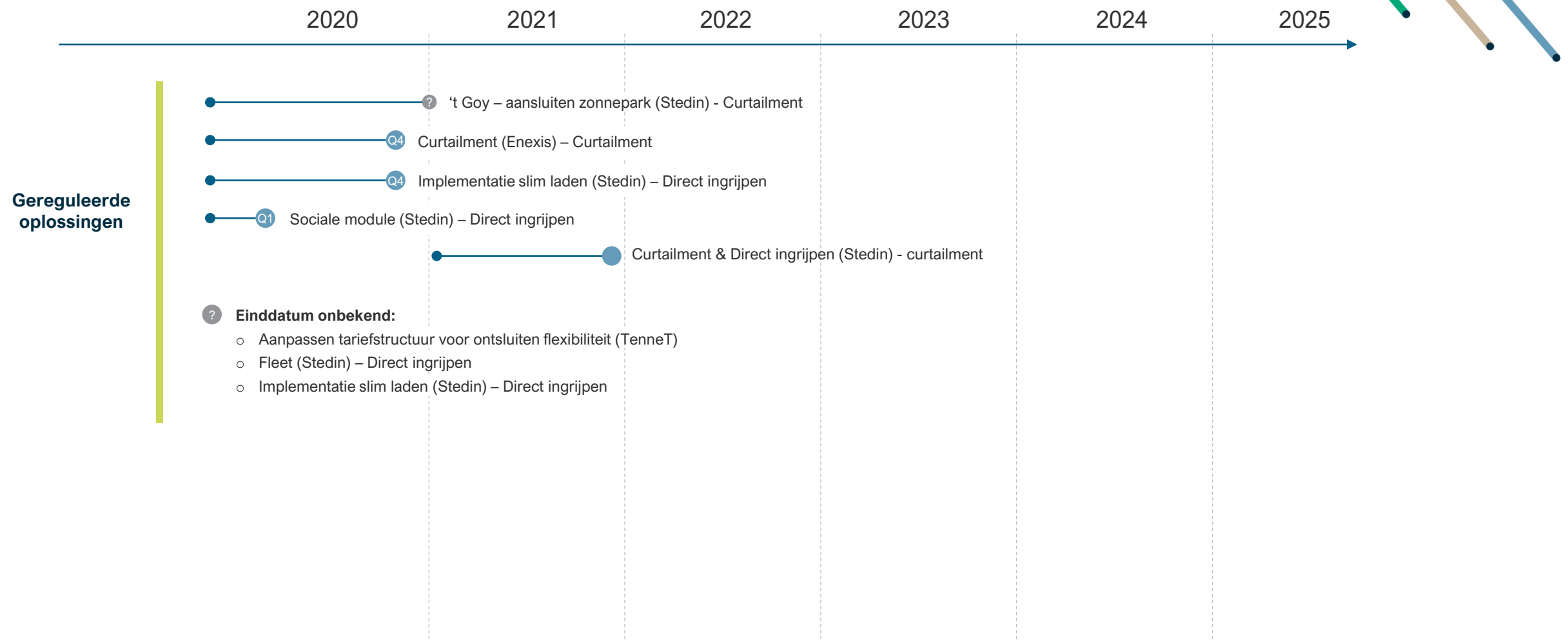
En meer;
Zie vervolg slides voor
een compleet overzicht

Inventarisatie pilots en onderzoeken

Om inzicht te krijgen in de voortgang rondom flexibiliteitsvraagstukken, heeft er een inventarisatie onder de netbeheerders plaatsgevonden, waarmee in kaart is gebracht welke onderzoeken of pilots omtrent flexibiliteit gepland staan, in uitvoering zijn of reeds afgerond/operationeel zijn. De resultaten uit deze inventarisatie zijn op de volgende pagina's op tijdslijnen geplaatst en gecategoriseerd aan de hand van de piramide (zie bijlage) uit het Instrumentenpakket Flexibiliteit. Onderstaand voorbeeld geeft een weergave van de tijdlijn met daarbij een toelichting op de verschillende onderdelen die daarin zijn verwerkt.

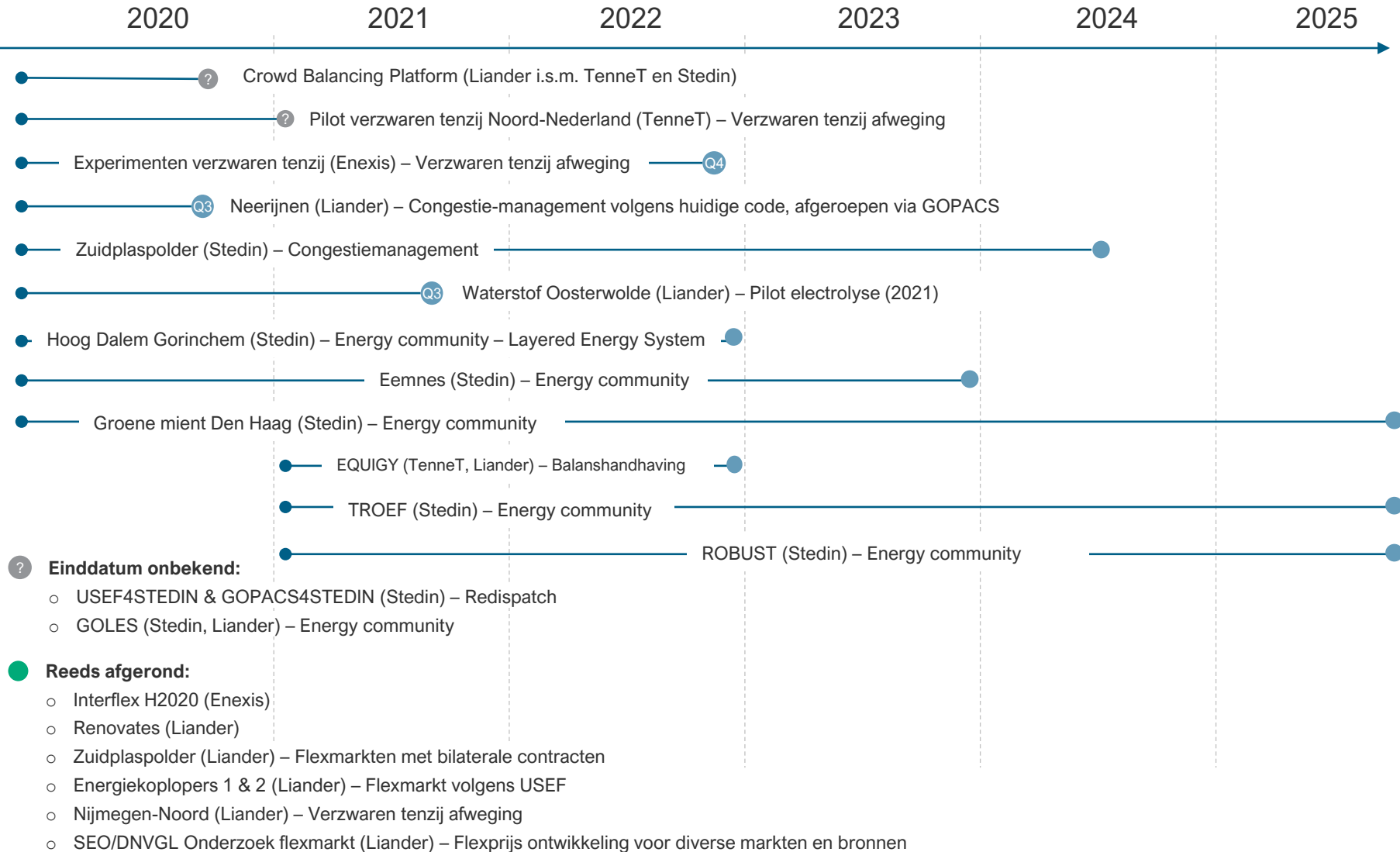


Niet markt-gebaseerde flexibiliteit



Marktgebaseerde flexibiliteit

Marktgebaseerde oplossingen



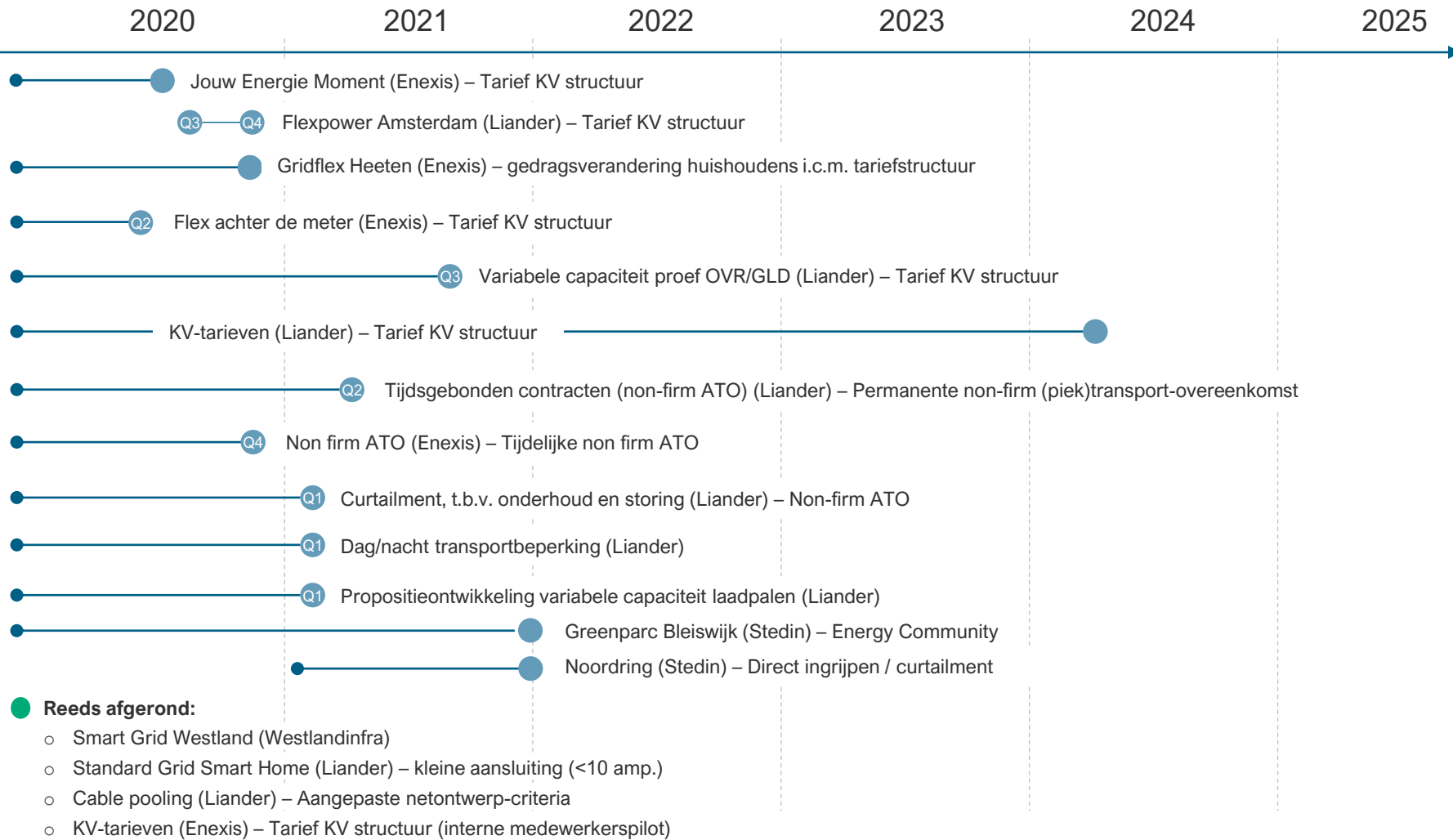
[?] Start- en/of einddatum onbekend

[Q1]

[Q2] Start- en einddatum van de pilot

Tariefoplossingen en aansluitvoorwaarden

Tariefoplossingen en aansluitvoorwaarden

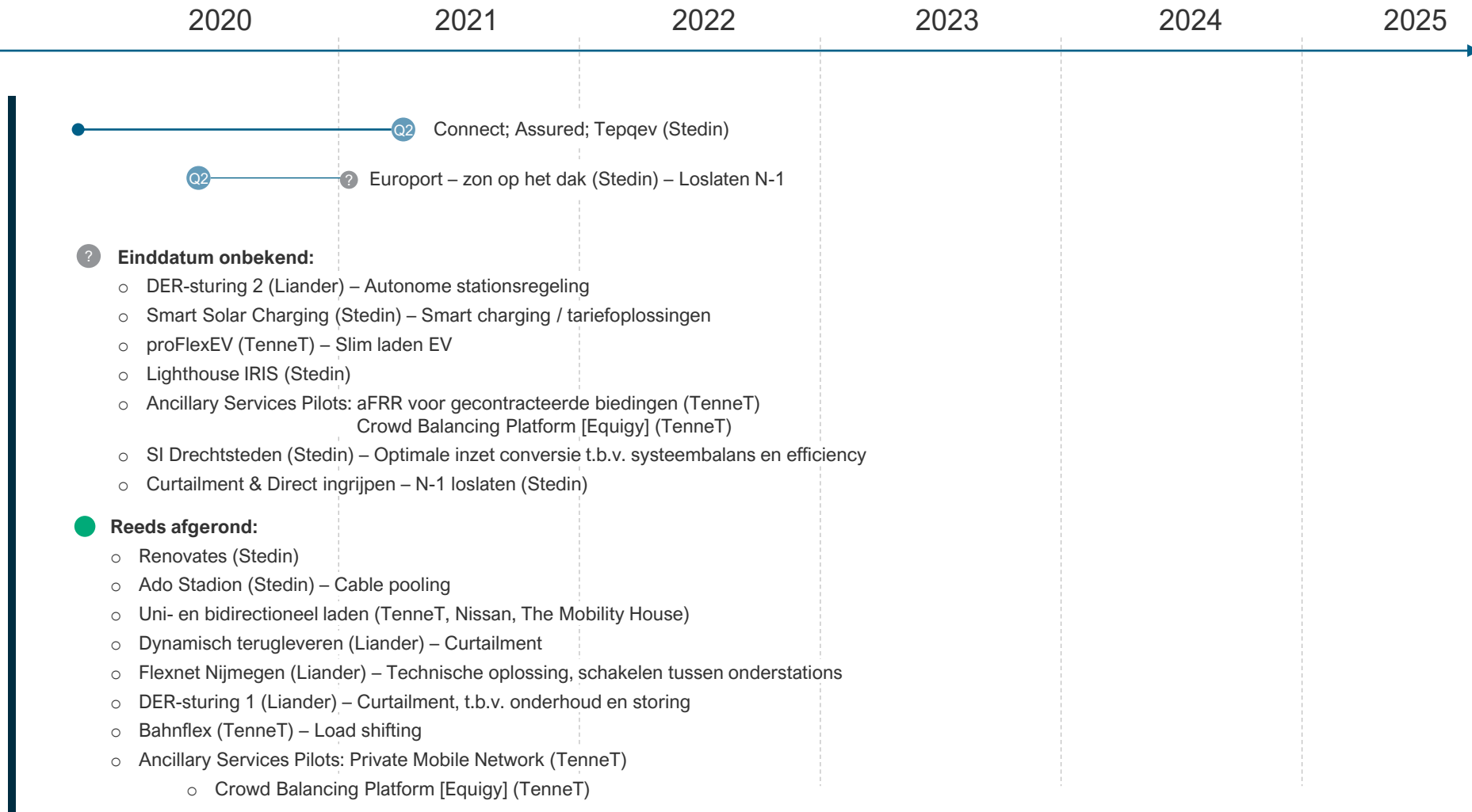


? Start- en/of einddatum onbekend

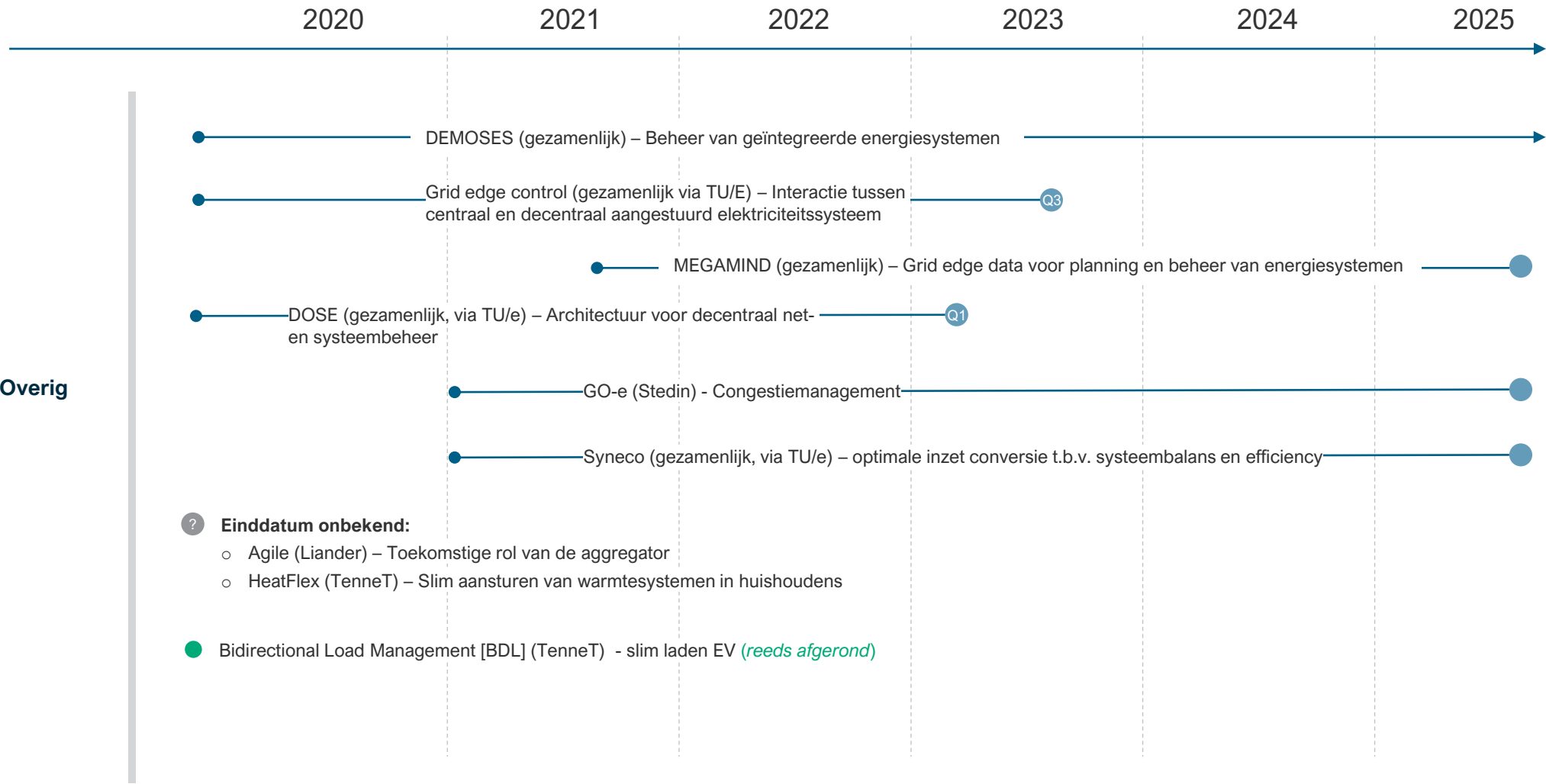
Q1 – Q2 Start- en einddatum van de pilot

Technische oplossingen

Technische oplossingen



Overig

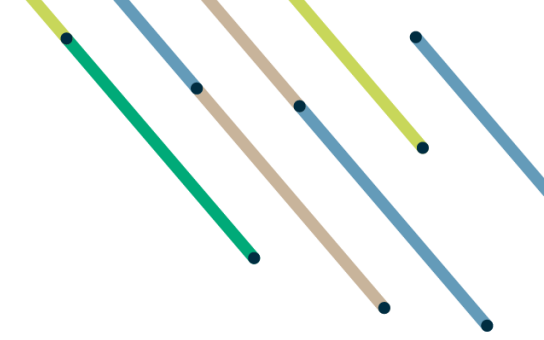


Overig



? Start- en/of einddatum onbekend

Q1 Start- en einddatum van de pilot



3.

Inventarisatie onderzoeksvragen

Inzicht in de behoefte aan flexibiliteit

Categorie: Inzicht in de behoefte aan flexibiliteit

Hoofdvraag: Wat is ons beeld (als netbeheerders) van het toekomstige energie-ecosysteem en hoe is flexibiliteit daarin ingebed?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
1.1 Hoe ziet het toekomstige energie-ecosysteem er uit en hoe is flex daarin ingebed? M.a.w. wat is onze stip op de horizon 2030 - 2050? - Hoeveel en welke soorten flex is benodigd? - Hoe gaan we ervoor zorgen dat deze middelen worden gebouwd? → voor de netten kennen we investeringsplannen, voor flexmiddelen niet.			
1.2 Welke rol kunnen lokale gemeenschappen/wijken spelen bij het voorkomen en oplossen van congestie? En welke rol willen we dat ze spelen? Bijv. lokale balancerings (GridFlex Heeten, Brainport Smart District), aggregatie.	Gridflex (Enexis) & Greenparc (Stedin)		
1.3 Hoe kunnen we perspectief bieden op de behoefte aan flex zowel voor het systeem als voor de netbeheerders?			
1.4 Hoe krijgen we inzicht in de volume-ontwikkeling en de business cases die kunnen ontstaan?			

N.B. Het beantwoorden van de onderzoeksvragen op de thema's *Eigenschappen Flex*, *Ontsluiting Markt*, *Processen Netbeheerder* en *Regelgeving* zal inzicht geven in bovenstaande, overkoepelende onderzoeksvragen.

De maatschappelijke business case (1/2)

Categorie: 2.1 Afnemers vs. producenten

Hoofdvraag: Wat betekent het onderscheid tussen afnemers en producenten voor de ontwikkeling en ontsluiting van flex(oplossingen)?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
2.1.1 Tot nu toe worden er veel flex-oplossingen ontwikkeld voor producerende aangeslotenen, met name voor ODN (Ontvangen Door Net) congestieproblemen. De aandacht vestigen op afnemende aangeslotenen. ODN en LDN (Levering Door Net) congestiegebieden ook goed is om te onderzoeken: maakt dit verschil uit voor de flex-oplossingen die we (moeten) ontwikkelen?		Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
2.1.2 Wat betekent het onderscheid tussen afnemers en producten voor het ontwikkelen en ontsluiten van flexibiliteitsoplossingen?		Later	

Categorie: 2.2 Use cases

Hoofdvraag: Wat is de potentie van verschillende flexmiddelen voor verschillende toepassingen?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
Geen momenteel			



De maatschappelijke business case (2/2)

Categorie: 2.3 Kosten

Hoofdvraag: Wat zijn de kosten voor inzet van flexibiliteit?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
2.3.1 Wat zijn de kosten van flexibiliteit als je dat via aggregators inkoopt (nu en verwacht)?	Experimenten 'verzwaren, tenzij' (Enexis) & Nijmegen-Noord (Liander)	Later	
2.3.2 Wat zijn de kosten voor flex als die direct bij aangeslotenen wordt ingekocht?		Later	

Categorie: 2.4 Kwaliteit

Hoofdvraag: Wat is de impact van flexibiliteit op de betrouwbaarheid van het energiesysteem?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
2.4.1 Hoe betrouwbaar zijn de verschillende flex technologieën?		Later	
2.4.2 Waar liggen mogelijkheden tot oneigenlijk gebruik van mechanismen (gaming) in de huidige (uitwerking van) instrumenten?	Experimenten 'verzwaren, tenzij' (Enexis)	Later	
2.4.3 Wat is de impact van flex op betrouwbaarheid van het energiesysteem (en de wijze waarop de netbeheerders daarin gebenchmarkt worden)? → welke kwaliteitseisen mogen de netbeheerders aan flex aanbieders stellen?	Code 'requirements for generators'	Later	



De business cases voor de leverancier en gebruiker van flexibiliteit / stimuleren van aanbod (1/4)

Categorie: 4.1 Contractvormen

Hoofdvraag: Welke contractvormen zijn nodig om vraag en aanbod samen te laten komen?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
4.1.1 Welke contracten met opslagproviders zijn mogelijk met netbeheerders, zodat een verdienmodel voor beide ontstaat (bijv tijdelijke inzet is mooi voor de netbeheerders, maar voor opslagprovider niet)?		Later	

Categorie: 4.2 Prijsmodellen

Hoofdvraag: Welke prijsmodellen zijn nodig om de ontsluiting van flexibiliteit te faciliteren?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
4.2.1 Wat voor prijsmodellen kunnen de netbeheerders het beste gebruiken voor inkoop van flexibiliteit? Bijv. vaste versus variabele component. Boetes ja/nee? Enexis: 'Flex achter de meter' & TenneT: 'Aanpassing tariefstructuur'*	Flex achter de meter (Enexis) & Aanpassing tariefstructuur (TenneT)	Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
4.2.2 Ontwikkeling van een marktmodel waarin flex voor DSO/congestie & inzet flex voor onbalans/frequentie samenkomt en optimaliseert. Belangrijk hierbij is: dat dit het verdienmodel van opslag vormgeeft (waarmee het óók voor de DSO nuttig ingezet kan worden).		Later	
4.2.3 Hoe kunnen de netbeheerders bij het toepassen meer gaan kijken naar 'welke markt er zou kunnen zijn' i.p.v. alleen naar huidige klanten met huidige installaties?		Later	
4.2.4 Wat voor technologie en marktontwikkeling zijn nodig (en willen de netbeheerders stimuleren) om flexibiliteit optimaal te benutten? Bijv. aanbod van aggregators, standaardisatie communicatie/aanstuurprotocollen van apparatuur zoals warmtepompen, (thuis)batterijen, electrolyzers.	Interflex H2020 (Stedin) & Agile (Liander)	Later	
4.2.5 Welke rol gaan thuisbatterijen spelen, wanneer en hoe kunnen deze WP, EV en PV optimaliseren? Welke prikkels zijn nodig, alleen tarieven en afoming salderen of nog meer?		Later	
4.2.6 Wat zijn de kansrijkste methoden voor de settlement van flexibiliteitslevering? Met welke baselines gaan de netbeheerders werken opdat het systeem zowel simpel als voldoende betrouwbaar is?	Experimenten 'verzwaren, tenzij' (Enexis)	Later	

* Hier hoeft geen afzonderlijk onderzoek op te komen. *Learning by doing* en koppelen aan een lopend initiatief.

De business cases voor de leverancier en gebruiker van flexibiliteit / stimuleren van aanbod (2/4)

Categorie: 4.3 Klantactivatie

Hoofdvraag: Hoe kunnen we (netbeheerders) klanten activeren om bij te dragen aan het ontsluiten van flexibiliteit?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
4.3.1 Hoe krijgen we klanten zover dat wij niet de flex uitvragen, maar dat ze actief hun flex gaan 'tentoonstellen'? Kunnen we dit prikkelen en ook registreren?	GOPACS4STEDIN (Stedin)	Later	
4.3.2 Hoe zorgen we voor ontsluiting van de grote inherente potentie aan flex die bij klanten (al dan niet bewust) aanwezig is?	GOPACS4STEDIN (Stedin)	Later	
4.3.3 Welke tarieven zijn nodig om impliciete flex te ontsluiten?*	KV Tarieven (Liander)	Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
4.3.4 Welke prikkels zijn nodig voor klanten om energievoorziening flexibeler in te richten?*		Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
4.3.5 Hoe stimuleren we verdergaande automatisering bij klanten om flex mogelijk te maken?	Flex achter de meter (Enexis)	Later	
4.3.6 Er is veel flex capaciteit aanwezig in de markt, hoe motiveren we aanbieders dit potentieel te ontsluiten?		Later	
4.3.7 Wie is verantwoordelijk voor het ontsluiten van flexibiliteit en het aan boord krijgen van marktpartijen? Voorbeeld: Wie is verantwoordelijk voor het promoten van GOPACS bij de industrie en kleinschalige flexibiliteit aanbieders?		Later	
3.1.5 Hoe meten we "ontsloten flexibiliteit" van flexibiliteit initiatieven?		Later	
6.1 Wat als de programma verantwoordelijkheid van kleinverbruikers anders ingericht wordt? Hoe zou dat eruit kunnen zien en wat zou dat kunnen betekenen voor het ontsluiten van flexibiliteit dat klantsegment? (link met marktfacilitering)		Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead

* Hier hoeft geen afzonderlijk onderzoek op te komen. *Learning by doing* en koppelen aan een lopend initiatief.

De business cases voor de leverancier en gebruiker van flexibiliteit / stimuleren van aanbod (3/4)

Categorie: 4.3 Klantactivatie

Hoofdvraag: Hoe kunnen we (netbeheerders) klanten activeren om bij te dragen aan het ontsluiten van flexibiliteit?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
4.3.8 Hoe activeer (business development) je de markt om de potentie van warmtepompen uit te nutten?	Link met KV en GV tarieven die vanuit NBNL gevoerd wordt	Eerst	NBs samen met de markt – markt in de lead
4.3.9 Hoe activeer (business development) je de markt om de potentie van thuisbatterijen uit te nutten? (Randvoorwaarde: hoe stimuleren we slimme meter allocatie om van profiel aansluitingen af te stappen?)	Link met KV en GV tarieven die vanuit NBNL gevoerd wordt	Eerst	NBs samen met de markt – markt in de lead
4.3.10 Hoe activeer (business development) je de markt om flex in te zetten t.b.v. spanningsproblematiek?	Link met KV en GV tarieven die vanuit NBNL gevoerd wordt	Eerst	NBs met de markt – markt in de lead
4.3.11 Welke type gebieden hebben we voor flexibiliteit en welke flex bieden we daar aan?		Eerst	NBs met de markt – markt in de lead
4.3.12 Hoe past vraag 4.3.11 en vraag 3.2.6 (in welke type gebieden gaan de congestie problemen zich voordoen? (netplanning)) op elkaar?	Link met KV en GV tarieven die vanuit NBNL gevoerd wordt	Reeds te bepalen	

N.B. Voor het thema “Markt” geldt dat er te veel onderzoeksvragen zijn die ervoor zorgen dat we niet toekomen aan het opdoen van ervaring. We moeten gaan starten met een business case waarin ervaring opgedaan kan worden met de onderzoeksvragen. Op deze manier werken we toe naar een *Market Pull* in plaats van een *Technology Push* en dat werkt bevorderend voor de ontwikkeling van Flex.

De business cases voor de leverancier en gebruiker van flexibiliteit / stimuleren van aanbod (4/4)

Categorie: **Regelgeving**

Hoofdvraag: **Welke bestaande of nog te ontwikkelen wet- en regelgeving is van invloed op de mate waarin netbeheerders flex kunnen ontwikkelen en inzetten?**

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
5.1 Welke regelgeving is nodig om BSP's een volwaardige rol in het marktdomein te geven? (rechten én plichten) en hoe kunnen CSPs groepsbiedingen doen met aansluitingen van verschillende BRPs?		Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
5.2 Volgen uit de ervaringen van het toepassen van CM zaken die nog aangepast moeten worden in wetgeving?		Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
5.3 Welke onderzoeken moeten de netbeheerders uitvoeren om bij te dragen aan de ontwikkeling van nieuwe wetgeving? (bijvoorbeeld code-ontwikkeling op Europees vlak)	H2020 (Stedin); Coordinet & Flexnet (Stedin, via E.DSO & ENTOSO-E)	Reeds te bepalen	
5.4 Hoe ontsluit je warmtepompen naar de markt? (scheppen kaders en randvoorwaarden, zoals: slimme meter allocatie)		Later	
5.5 Hoe ontsluit je thuisbatterijen voor optimalisatie WP, EV en PV naar de markt? (scheppen kaders en randvoorwaarden)	aFFR en FCR pilot (TenneT)	Later	
5.6 Hoe zet je flex in voor spanningsproblematiek? (scheppen kaders en randvoorwaarden)		Later	

Flexibiliteit toepassen in de praktijk (1/3)

Categorie: 3.1 Afwegingskader

Hoofdvraag: Op welke wijze, op basis van welke data of tooling, wegen we (netbeheerders) de keuze voor de inzet van verschillende flex-methoden?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
3.1.1 Hoe komen we tot een afwegingskader met gezamenlijk overeengekomen uitgangspunten?		Eerst	NBs samen

Categorie: 3.2 Procesvoorbereiding

Hoofdvraag: Wat zullen we als netbeheerders in onze processen (anders) moeten gaan doen om de inzet van flexibiliteit te kunnen faciliteren?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
3.2.1 Wat zijn de barrières voor de netbeheerder voor easy access tot de markt voor congestiediensten?	Experimenten 'verzwaren, tenzij' (Enexis)	Daarna	NBs met de markt – NBs in de lead
3.2.2 Hoe leveren we de juiste mate van transparantie voor flex providers? Barrières		Daarna	NBs met de markt – NBs in de lead
3.2.3 Hoe kunnen we systeemintegratie als netbeheerders benutten bij het ontsluiten van flex (in het bijzonder P2G, P2H en opslag)? Gas en elektramarkten nu twee werelden.		Later	
3.2.4 Hoe overkomen we barrières voor flexibiliteit tussen verschillende marktsegmenten: wholesale, balancing, congestie management?	MEGAMIND, GO-e en DEMOSES	Eerst	NBs met de markt – Markt in de lead
3.2.5 Waar kunnen we systemen aanpassen opdat ze geen ongewenste barrières vormen voor markt toegang voor aggregators of DERs (zowel kleine capaciteit biedingen als tijdblokken)?	MEGAMIND, GO-e en DEMOSES	Eerst	NBs met de markt – Markt in de lead
3.2.6 In welke type gebieden gaan de congestie problemen zich voordoen? (netplanning)		Reeds te bepalen	
3.2.7 Hoe faciliteren wij gegevens uitwisseling die benodigd is voor de Flex service provider (BSP/CSP in relatie tot BRP/leverancier)		Reeds te bepalen	

Flexibiliteit toepassen in de praktijk (2/3)

Categorie: 3.3 Uniformering

Hoofdvraag: Met welke nieuwe standaarden moeten we (netbeheerders) gaan werken als flex een belangrijkere rol in onze bedrijfsvoering gaat vormen?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
3.3.1 Standaardisatie van het ontsluiten van flex blijft een dingetje (van marktfacilitering tot standaard 'praten' met apparaten). Als er geen eenduidige taal komt, zal grootschalige toepassing moeilijk blijven.	NBNL werkgroep real-time interface in consortium	Reeds te bepalen	
3.3.2 Hoe borgen we een goede registratie van flexpotentiebronnen? (vastlegging in codes? Welke systemen?)		Eerst	NBs samen
3.3.3 Hoe ziet de financiële impact van marktgebaseerde flex eruit?		Eerst	NBs samen
3.3.4 Waar zitten de blinde vlekken op het gebied van standaardisatie van flex?	NBNL werkgroep real-time interface in consortium	Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead
3.3.5 Hoe kunnen we klanten achter een (virtueel) netpunt tariefvrijheid geven zonder dat dit discriminerend en onevenwichtig qua kostenverdeling werkt?		Daarna	NBs met de markt – NBs in de lead
6.4 Hoe moet het ontwerp van de verschillende tariefstructuren eruit komen te zien?	Link met KV en GV tarieven die vanuit NBNL gevoerd wordt	Eerst	NBs met de markt – NBs in de lead

Flexibiliteit toepassen in de praktijk (3/3)

Categorie: 3.4 Integraliteit
Hoofdvraag: Hoe zorgen we (netbeheerders) ervoor dat flexibiliteit een meerwaarde levert over de gehele keten?

Openstaande onderzoeksvragen:	Vraagstuk belegd in:	Prioritering	Samenwerkingsvoorkeur
3.4.1 Hoe zit het met energie inpassing en netplanning?		Later	
3.4.2 Hoe zit het met operationele inpassing?		Later	
3.4.3 Hoe zit het met de marktinpassing?		Later	

N.B. Men heeft aangemerkt dat deze categorie over een aantal jaar belangrijk zal zijn. De hier opgestelde onderzoeksvragen zijn niet uitputtend en moeten verder worden aangevuld

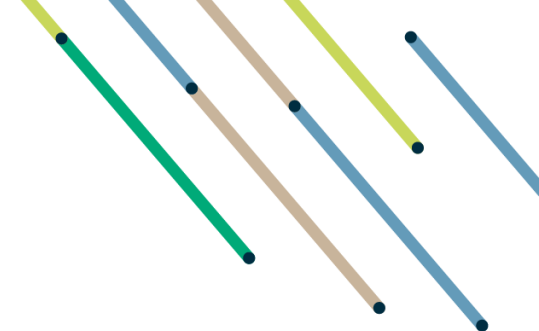


Bijlage A: Belemmeringen uitvoering Klimaatakkoord - sector Elektriciteit

Analyse van belangrijkste zorgpunten voor de 49% doelstelling voor Nederland in 2030

Belangrijkste zorgpunten, die als structurele risico's voor het halen van de 2030 doelen voor de sector Elektriciteit worden gezien:

1. **Onzekere business case zet de uitrol van subsidievrije wind op zee onder druk**
 - 11 GW doelstelling en daarmee 49 TWh productie aan wind op zee
 - Onzekerheid door volle exposure aan (dalende) stroomprijzen en onduidelijkheid ontwikkelingen aan de vraagkant
 - Stagnerende voortgang omtrent:
 - het identificeren van maatregelen om een robuuste business voor wind op zee te realiseren;
 - het onderzoek van InvestNL naar risico's, financieringsmogelijkheden en kansrijke opties.
2. **Daadwerkelijke realisatie en planning van RES'en (hernieuwbaar op land) onder druk**
 - a. **Vertragingen in de uitvoering** waardoor finale investeringsbeslissingen mogelijk pas na de laatste SDE++-ronde in 2025 genomen kunnen worden;
 - b. Door de ontwikkelingen binnen de RES'en en door nieuwe wet- en regelgeving is er een risico op stapeling van meerkosten bij projecten, waardoor de **businesscase** en daardoor de **realisatie van duurzame energieprojecten onder druk** kan komen te staan.
 - c. Projectontwikkelaars komen in een **onzeker investeringsklimaat na 2025** terecht, omdat er nog geen duidelijkheid is over het stimuleringskader na beëindiging van de SDE++-regeling voor HoL.
3. De realisatie van **voldoende en tijdige energie-infrastructuur**. Er is op sommige plekken reeds sprake van **tekortschietende netcapaciteit** en voorkomen moet worden **dat knelpunten verder onnodig toenemen** door niet goed afgestemde processen, vertraagde regelgeving of lange doorlooptijden van ruimtelijke procedures.
 - a. Het **ontbreekt aan integrale koppeling** van verschillende trajecten waardoor de vraagontwikkeling naar energietransportcapaciteit (E, G, W, CO₂, H₂) onvoldoende zichtbaar wordt.
 - b. De **benodigde aanpassingen van de wet- en regelgeving**, die netbeheerders ruimte moeten bieden om meer anticiperend te investeren (AMvB N-1, AMvB Experimenten, Energiewet 1.0), zijn vertraagd ten opzichte van de planning uit het Klimaatakkoord.
 - c. **Ruimtelijke procedures** voor uitbreiding of aanpassing van netcapaciteit hebben **langere doorlooptijden** dan voor investeringen in nieuwe opwekcapaciteit of de vraagkant.
4. Het is de vraag of en hoe er een markt tot stand komt die prijsprikkels creëert zodat er voldoende en tijdig geïnvesteerd gaat worden in **CO₂-vrij regelbaar productievermogen**. Het verdienpotentiël ligt voornamelijk op de groothandelsmarkten, maar ook bij ondersteunende systeemdiensten/balancering en congestie. De paden voor CO₂ vrij regelbaar vermogen zijn:
 - Bestaande centrales ombouwen: (1) Toepassen CCS; (2) Ombouwen van bv. kolen naar biomassa, of Gas naar groen gas/ diverse CO₂ vrije kleuren waterstof
 - Nieuwe centrales bouwen met een CO₂ vrije brandstof: (1) Groen gas; (2) Biomassa; (3) Verschillende kleuren waterstof
5. Het **tempo van de verwachte elektrificatie en/of flexibele vraag** naar stroom is **onzeker en afhankelijk van ontwikkelingen** in verbruikssectoren. Voldoende voortgang is relevant voor het verder verstevigen van de subsidievrije business case van wind op zee (1) en op termijn hernieuwbaar op land (ook i.c.m. energieopslag) (2) en voor de tijdige realisatie van energie-infrastructuur (3). Daarnaast is er nog een impact op het benodigde deel CO₂-vrij regelbaar vermogen (4).
6. **Politiek en publiek draagvlak** (in de regio's) en **politiek eigenaarschap** (landelijk) blijken **kwetsbaar** en onvoorspelbaar. Dit manifesteert zich in het bijzonder rond specifieke opties als biomassa of CCS (landelijk, geen onderdeel van het UO-E). Plotse en onverwachte verschuivingen hebben bijvoorbeeld in Diemen geleid tot besluiten die afspraken uit het Klimaatakkoord en de realisatie van doelen ondermijnen; dit risico speelt ook bij HOL.
7. De **internationale context** en de **concurrentiepositie van Nederland** daarin wordt op dit moment niet expliciet meegewogen in het nationaal beleidskader. O.a. bij elektriciteitsproductie is er beleidsconcurrentie: grote ontwikkelaars werken internationaal en zullen hun investeringsmogelijkheden inzetten in die landen waar het stimuleringsregime in zijn geheel het meest aantrekkelijk is. Dat is des te relevanter omdat meer wind en zon in landen ons heen een drukkend effect heeft op de e-prijs, ook in Nederland.
8. Last but not least: De **krappe arbeidsmarkt** voor (gekwalficeerd) personeel draagt direct bij aan zorgpunten (1), (2) en (3).



4. Bijlage

Flex Piramide – Instrumenten pakket Flexibiliteit

