



Ze-transitie OV-bus

*Een verkennend onderzoek naar de ervaringen en
uitdagingen
mei 2023*

Inhoudsopgave / thema	Paragraaf / subthema
0. Opbouw rapportage	
1. Samenvatting	
2. Inleiding	a. Aanleiding en doelstelling b. Onderzoeksontwerp
3. BAZEB doelen	a. ZE-instroomdoelen b. Hernieuwbare energie
4. Transitiedrempels en oplossingen	a. Drempels b. Drempel oplossingen c. Stakeholders
5. Ondersteuning overheid	a. Impact b. Reflectie c. Wensen
6. Praktijkimpact	a. Concessies b. Netwerk c. Netaansluiting en contract d. Voertuigen e. FCEV en BEV f. Planning en besturing g. Informatiestromen en -systemen h. Organisatie
7. Kennisdeling	a. Kennisdeling en drempels
8. Conclusie	
9. Vervolg	



0. Opbouw rapportage

- Iedere slide bevat navigatieknoppen
- Vanaf hoofdstuk 3 staan de bevindingen centraal
- De bevindingen kennen een vaste structuur:
 - De slidetitel geeft aan over welke thema en subthema de bevindingen gaan
 - Direct onder de titel is de uitleg van het thema te vinden
 - De rest van de slide bevat de bevindingen, in de vorm van een of enkele regels en toelichtende informatie ter uitleg





1. Samenvatting

Dit **verkennende onderzoek** geeft inzicht in de **ervaringen en uitdagingen** op het vlak van de **transitie naar Zero Emissie OV-bus**. Dit inzicht voedt stakeholders bij het bepalen van haar mogelijke (vervolg)rol binnen deze transitie. Via semigestructureerde interviews met in totaal 21 personen, vanuit vijf OV-vervoerders, drie OV-autoriteiten, twee busfabrikanten en twee laadinfrastructuur leveranciers, zijn de volgende thema's en beelden daarover naar voren gekomen:

De **ZE-(transitie)doelen**, zoals gesteld in het [bestuursakkoord zero emissie bus](#) (2025 alle nieuwe bussen ZE en 2030 alle bussen), zijn **haalbaar**, maar **netcapaciteit** vormt de belangrijkste potentiële **bottleneck**. Het doel van 100% gebruik van hernieuwbare energie levert vanuit de interviews geen helder beeld op qua haalbaarheid.

De netcapaciteit drempel plaatsen veel geïnterviewden in **perspectief** qua omvang (t.o.v. van andere sectoren), de vraag naar capaciteit in de tijd op een dag en het schaalniveau waarop netcapaciteit te bekijken is (niet per bedrijf). De **tweede drempel** die vaak naar voren komt is het vervolg van de **wagenparkverduurzaming**. Het **“laaghangend fruit”** is nu ZE, de uitdaging ligt nog bij de **kleinere voertuigen** (w.o. buurtbussen) en voertuigen die meer kilometers maken/**langere afstand** afleggen.

Men verwacht dat netcapaciteit drempels de komende jaren aangepakt kunnen worden en partijen zijn zelf **proactief** met zoeken en toepassen van **oplossingen** zoals 'slim laden', batterijcontainers etc.. Beschikbare restcapaciteit(kansen) in de tijd (zie perspectief) lijkt een logische stap om hierbij te verkennen. **Drempels** als gebrek aan **contractflexibiliteit**, al dan niet veroorzaakt door bestaande **wet- en regelgeving**, lijken initiatieven als delen van aansluitingen en tijdsflexibele contractvermogens te hinderen. Naast voorgaande drempels komen ook (minder vaak genoemde) zaken als toelevering en energie- en waterstofprijzen naar voren.

(Overheids)ondersteuning, via o.a. subsidies en regelingen, kan **interne besluitvorming** qua voertuigaanschaf **versnellen en kan bijdragen aan techniekontwikkeling** in situaties met onzekere businesscases. **Kritische geluiden zijn er ook** ten aanzien van vindbaarheid, complexiteit, praktijkaansluiting e.d..



1. Samenvatting

De vraag die men vaak stelt is waar ondersteuning ingezet moet worden ('**nut**')? Geïnterviewden geven een breed palet van opties hierbij aan: van FCEV, via doorstroming op de weg tot en met inzet ten behoeve van de dienstregeling of ondersteuning van techniekontwikkeling voor autonome voertuigen. Het **BAZEB** zien veel geïnterviewden als **versneller** van de transitie.

De **ZE-transitie** maakt het netwerk **complexer**. '**Vorbereidende sturing**' t.b.v. **depot en netcapaciteit** allocatie door OV- autoriteiten in concessietrajecten lijkt in de praktijk steeds gangbaarder te zijn, maar het vinden van geschikte depotlocaties (met voldoende netcapaciteit) blijft een uitdaging. Voor de voertuigaandrijflijn **lijkt** er een sterke **voorkeur voor BEV** t.o.v. FCEV, maar kansen voor FCEV worden ook benoemt.

De **complexiteit** werkt door in de **besturing** en de **informatievoorziening**. De **beschikbare netaansluiting** en het **contractvermogen** (omvang en flexibiliteit) bepaalt de besturingsruimte in de praktijk, zowel bij het bepalen van het aantal voertuigen als bij de dagelijkse operatiebesturing. Diverse geïnterviewden geven aan **afvlakkingsmaatregelen** qua energievraag in te (gaan) zetten, naast andere oplossingen voor netcapaciteit uitdagingen. Er is al veel praktijkervaring (in opbouw). Tegelijkertijd komt het signaal naar voren dat **data en dataverwerkende systemen** (vooral koppeling tussen bijvoorbeeld laadmanagement- en planningsystemen) nog redelijk in de kinderschoenen staat. De transitie vraagt ook ander personeel (transitiebegeleiding, data analisten) en competenties (bij bijvoorbeeld monteurs) in de organisatie en vraagt om (interne) ambassadeurs.

Leren door te doen is tot slot een centrale boodschap. Kennisdeling ziet men als noodzakelijk, maar is niet altijd even gemakkelijk door concurrentiegevoeligheid.

De logische vervolgstap vanuit de verkenning is dat stakeholders beelden prioritering naar urgentie, verdiepen met kwantitatief onderzoek als nodig en vertalen in acties om zo de transitie verder te brengen.



2a. Inleiding: aanleiding en doelstelling

Aanleiding

Vanaf 2025 zijn alle nieuwe OV-bussen zero emissie (ZE) aan de uitlaat en vanaf 2030 álle bussen. Dit zijn, naast het uiterlijk in 2025 volledig gebruik maken van hernieuwbare regionaal opgewekte energie, de doelen van het BestuursAkkoord Zero Emissie Bus (BAZEB). Zie voor meer informatie over BAZEB [deze link](#).

Binnen de OV-bussector is het aantal ZE-voertuigen inmiddels relatief groot. Ruim een kwart van de OV-bussen is al ZE (CROW, 2022). Diverse stakeholders hebben inmiddels de nodige (praktijk)ervaring opgedaan. Wat is die ervaring? Hoe ziet men het vervolg van de transitie? Gaan BAZEB doelen behaald worden? Welke drempels zijn er? Waar is aandacht nodig? Inzicht hierin helpt bij het vervolg van de transitie. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is daarom een verkennend onderzoek uitgevoerd met als doel:

Doelstelling

Verkennen van de ervaringen en uitdagingen tot nu toe op het vlak van de transitie naar ZE-bus onder OV-autoriteiten, vervoerders en voertuig- en laadinfrastructuur leveranciers, zodat het Ministerie van IenW en andere stakeholders voeding krijgen voor het bepalen van de wenselijke vervolgstappen en haar mogelijke rol daarbij. Uiteindelijk draagt dit bij aan het nastreven van de BAZEB doelen.

Afbakening

Het daadwerkelijk bepalen van de vervolgstappen, de rol van het Ministerie van IenW en de rol andere stakeholders valt buiten de scope van het onderzoek.



2b. Inleiding: onderzoeksontwerp

Onderzoekstype en beperkingen

Het onderzoek is te karakteriseren als verkennend en kwalitatief. Bij de interpretatie van de bevindingen moet hier, gezien de steekproefomvang, rekening mee gehouden worden. Desondanks is er op diverse onderwerpen saturatie opgetreden.

Databronnen

Er is gericht op de basisbron personen voor de dataverzameling. Er is vooral gericht op OV-vervoerders en OV-autoriteiten omdat zij de transitie in de praktijk uitvoeren en ervaren. Daarnaast zijn voertuigleveranciers van batterij elektrische voertuigen (BEV) en laadinfrastructuur leveranciers als bron betrokken. In totaal zijn 21 personen, verdeeld over vijf OV-vervoerders, drie OV-autoriteiten, twee bus leveranciers en twee laadinfrastructuur leveranciers gesproken. Netbeheerders en leveranciers van vul infrastructuur voor Waterstof zijn niet meegenomen. Voor het bepalen van de bronnen is de voornaamste selectie gericht geweest op diversiteit in verzorgingsgebied (stad en regio) wat betreft de OV-vervoerders en OV-autoriteiten.



2b. Inleiding: onderzoeksontwerp

Dataontsluiting

De data is verzameld via semigestructureerde interviews waarbij een aantal richtvragen wordt gebruikt. Dit interviewtype geeft geïnterviewden ruimte om zijn of haar belangrijkste ervaringen te delen en kan de onderzoeker doorvragen om zo diepgaand ervaringen en uitdagingen op te halen. De thema's voor de richtvragen zijn vooraf opgesteld door het operationaliseren van de begrippen ervaringen en uitdagingen ZE-transitie. Deze operationalisatie heeft plaatsgevonden in afstemming met de opdrachtgever vanuit IenW.

Analyse

De interviews zijn uitgewerkt in samenvattende transcripten en ter validatie voorgelegd aan de geïnterviewden. Daarna heeft de codering plaatsgevonden en zijn labels aan tekstfragmenten toegekend. De labeling heeft in een aantal ronden plaatsgevonden. De vervolgstappen van de codering zijn door twee onderzoekers parallel uitgevoerd. Enerzijds om zo de codering te toetsen en anderzijds bevindingen op basis van de interviews te kunnen vergelijken en overeenkomsten en verschillen te bespreken. Uiteindelijk heeft de analyse geleid tot bevindingen over de volgende thema's:

- BAZEB doelen en haalbaarheid ([Hoofdstuk 3](#))
- Transitiedrempels, mogelijke oplossingen en de rollen van stakeholders ([Hoofdstuk 4](#))
- Ondersteuning vanuit overheid: impact, reflectie gebruik en wensen ([Hoofdstuk 5](#))
- Praktijkimpact: van concessie, via netwerk, besturing, informatievoorziening tot en met de personele organisatie ([Hoofdstuk 6](#))
- Kennisdeling ([Hoofdstuk 7](#))

De rapportage is ter validatie voorgelegd aan alle geïnterviewden.



3a. BAZEB Doelen: ZE-instroom doelen

Tijdens de gesprekken is expliciet stilgestaan bij de BAZEB doelen qua instroom. Het gaat hier over de doelen:

- *Instroom nieuwe bussen 100% zero emissie aan de uitlaat vanaf 2025*
- *100% van de vloot vervangen door zero-emissiebussen in 2030*

Bevindingen

De doelen van BAZEB zijn, qua voertuigen, haalbaar, maar netcapaciteit vraagstukken vormen dé potentiële bottleneck volgens meerdere geïnterviewden. Wel noemen diverse respondenten verschillen qua ambitie en de rollen en daarbij ook andere, bredere doelen.

Haalbaarheid, ambitie en bredere doelen

- Meerderheid vervoerders verwachten al voor 2030 de vloot ZE te hebben gemaakt.
- Een aantal respondenten wijzen op verschillen in ambitie (qua snelheid) en de rol die een autoriteit inneemt (meer sturend of juist de marktkracht benutten).
- Een van de geïnterviewden wijst erop dat de ZE-doelen van BAZEB gericht zijn op enkel wagenparkverduurzaming. Andere respondenten noemen in dit kader andere en/of bredere doelen zoals circulariteit van voertuigen en in aanbestedingen, totale organisatie CO2 neutraal, e.d.. Nog bredere signalen zijn er ook gegeven: van beter het OV zelf subsidiëren en/of focus op waterstof zodat het MKB de netaansluiting krijgt.



3b. BAZEB Doelen: hernieuwbare energie

Naast de directe doelen voor het wagenpark kent BAZEB ook een doelstelling qua hernieuwbare energie: De nieuwe bussen maken in 2025 gebruik van 100% hernieuwbare energie of brandstof, die met het oog op economische ontwikkeling zoveel mogelijk regionaal wordt opgewekt.

Bevindingen

Een aantal gesprekspartners noemt dit doel expliciet. Overall zijn de bevindingen uit de gesprekken wisselend. Lokale opwek met tijdelijke opslag zien een aantal respondenten als noodzakelijk en in een tweetal gevallen komt het gebruik van andere bronnen (tram- of metronetwerk) naar voren. Hernieuwbare brandstofeenheden (HBE's) werd ook aangehaald. De signalen zijn wisselend hierover.

Haalbaar? Andere bronnen? HBE's?

- Lokale productie van zon- en windenergie als aanvulling op het energienet en tijdelijke opslag van die energie is wel nodig. Enkele OV-autoriteiten noemen binnenlands opgewekte groene energie als eis in de uitvraag. Een OV-vervoerder benadrukt dat dit dan via de contractzijde met de netbeheerder te organiseren is.
- Het gebruiken van andere bronnen, zoals een metro- of tramnetwerk wordt genoemd, maar is nu wettelijk niet toegestaan.
- Wisselende geluiden komen naar voren over HBE's. Enerzijds een mooie regeling voor een positieve business case, anderzijds ervaren een aantal geïnterviewden HBE's als volatiel, complex en onzeker of onduidelijk.



4a. Transitie: drempels (1)

In de gesprekken is in het algemeen gevraagd wat drempels zijn binnen de ZE-transitie. De OV-bus sector is al een aantal jaar hard aan het werk. Van OV-autoriteit tot -vervoerder en leverancier: er zijn veel stappen gezet. Maar wat valt dan in zijn algemeenheid op? (de impact op de praktijkuitvoering komt later aan bod)

Bevindingen

Netcapaciteit is de belangrijkste uitdaging, maar dit wordt wel in een verduidelijkend en nuancerend perspectief geplaatst.

Netcapaciteit in perspectief

- Twee respondenten stellen de vraag hoe groot het probleem is binnen OV-bus t.o.v. het totale probleem? Daarbij wordt gewezen op de verhouding tot mobiliteit in totaal maar ook ten opzichte van de totale energievraag.
- Meerdere respondenten benadrukken dat je energievraag en uitdagingen niet per bedrijf moet oppakken, maar op een hoger schaalniveau.
- Netcapaciteitsproblemen en de differentie daarvan in de tijd worden direct en indirect aangehaald: Wanneer is er nu sprake van?



4a. Transitie: drempels (2)

Bevindingen

Naast netcapaciteit komen diverse andere uitdagingen in de gesprekken naar voren: variërend van energieprijzen, toelevering, uitdagingen, uitdagingen bij elektrificatie van 'de rest' en wetgeving als belemmering bij het delen van aansluitingen.

Energieprijzen

- Genoemd wordt onder andere: de hoge waterstof- en elektriciteitsprijs.

Toelevering

- Uitgestelde concessies (door Corona) zorgden voor vertraging in de transitie en zorgen nu voor een piek in aanvragen voor voertuigen (en aansluitingen/laders). Door de verstoorde toeleveringsmarkt staan onderdelen levertijden onder druk.

'De rest' elektrificeren

- Meerdere geïnterviewden (autoriteiten én vervoerders) wijzen op de opgaaf die er ligt. *“laaghangend fruit is als eerste geëlektrificeerd, uitdagende trajecten volgen nu”*. Een aantal keer werd langere afstanden (lees: meer kilometers) als uitdaging genoemd en de beschikbaarheid van geschikte voertuigen hiervoor. Ook het gebrek aan beschikbaarheid van ZE buurtbussen en/of gewichtsvraagstukken i.c.m. rijbewijs werden genoemd. In dit kader kwam ook doelgroepenvervoer naar voren.

Wetgeving

- De bestaande wetgeving beperkt de mogelijkheden voor delen van stroom, flexibel inzetten van netaansluitingen of het gebruikmaken van bijvoorbeeld andere netwerken.



4b. Transitie: drempel oplossingen (1)

Tijdens de interviews kwamen veel uitdagingen en drempels naar voren. Tegelijkertijd kwamen ook diverse oplossingsrichtingen aan bod.

Bevindingen

Partijen zijn zelf al actief en bouwen ervaring op met het toepassen van diverse oplossingen voor netcapaciteit uitdagingen.

Diverse oplossingen

- Genoemd wordt o.a. Smart grid, batterijoplossingen, delen van stroomaansluiting met de burens, aansluiten op metro/tram netwerk, gebruik energie in de tijd, reserve capaciteit, dynamisch laden, second life batterijen en ideeën als remenergie terugwinning treinen. De mate van toepassing verschilt per oplossing: van idee, via pilots tot en met werkende oplossingen.
- Batterijopslag: een aantal respondenten hebben al ervaring, of bouwen ervaring hiermee op. Businesscases zijn ook al uitgewerkt op dit vlak.
- Twee respondenten wijzen op de vehicle to grid oplossing. *“een bus die uit de dienstregeling gaat kan dan direct worden gebruikt voor energimanagement en dat levert verlichting van het net op”* De centralisatie (en mede daardoor) voorspelbaarheid van bussen en dus de batterijen kunnen kansen bieden.
- Voorgaande wekt de indruk dat er al praktijkervaring is, maar er komen ook signalen naar voren dat men dit nog in de kinderschoenen ziet staan. Meerdere vervoerders geven aan dat dit uitdagingen ‘voor de markt’ zelf zijn.
- Enkele gesproken personen geven aan dat subsidie voor nieuwe ideeën, zoals inzet second life batterijen, kansrijk zijn.



4b. Transitie: drempel oplossingen (2)

Tijdens de interviews kwamen veel uitdagingen en drempels naar voren. Tegelijkertijd kwamen ook diverse oplossingsrichtingen aan bod .

Bevindingen

Het verkennen van restcapaciteit in de tijd en het benutten hiervan is een nog te zetten stap.

Restcapaciteit

- Diverse respondenten verwachten dat de netcapaciteit problemen aangepakt kunnen worden de komende jaren.
- Verkennen van restcapaciteit in de tijd zien een aantal respondenten als een start, om vandaaruit oplossingen te bedenken zoals het delen van aansluitingen tot en met lokale opwek. Hierbij is een analyse op zijn plaats naar het gebruik in de tijd en de beschikbare capaciteit.
- Delen roept echter wel praktische uitdagingen op –zoals ‘passende ritme van laadvraag’ en vraag om centraal inzicht en centraal energiemanagement.
- Waterstofvoertuigen als optie om het energienet te ontzien komt enkele malen naar voren als potentiële oplossing.



4b. Transitie: drempel oplossingen (3)

Bevindingen

Contactflexibiliteit is belangrijk en (daardoor) de rol van de netbeheerder en de Rijksoverheid.

Flexibel contract en rol netbeheer en rijksoverheid

- In meerdere gesprekken komt het 'Handdoekje leggen' en de onwenselijkheid daarvan aan bod. Tegelijkertijd geven diverse geïnterviewden aan dat het speelveld lijkt te veranderen: Niet iedereen vraagt meer een grote aansluiting 'voor het geval dat'.
- Het verschil tussen de grootte van de netaansluiting en flexibel contact (benutten daadwerkelijk vermogen in de tijd/hoger transportmomenten op bepaalde tijden) benadrukken meerdere respondenten als oplossing/noodzaak bij delen aansluitingen.
- Diverse varianten van slim laden komen aan bod: van smartcard via loadbalancing tot en met laden in daluren qua tarief. 'Slim laden' is de standaard, waarbij de variant van tijdgebonden laden als 'meest simpele' wordt genoemd. Geïnterviewden zien daarbij vooral bij de netbeheerder de speelruimte. De uitdaging zit aan de wetgevende kant is het beeld.
- De regierol van de Rijksoverheid staat voor meerdere respondenten centraal bij het vinden van de oplossingen. Een aantal geïnterviewden geeft daarbij expliciet aan dat de oplossing nu juist steeds bij de vervoerder lijkt te worden gezocht.
- De rol van de netbeheerder, vanuit het leveren van een dynamisch aanbod, stellen meerdere respondenten centraal.



4c. Transitie: stakeholders

Er zijn diverse stakeholders actief, mede om drempels weg te nemen of die te maken krijgen met drempels. Geïnterviewden noemden vraagstukken die direct of indirect gekoppeld werden aan diverse partijen.

Bevindingen

Bij de vraagstukken over de rollen van de volgende stakeholders zijn direct en indirect beelden opgehaald: de Rijksoverheid (meer regie t.a.v. netcapaciteit), OV-autoriteiten (de verschillen in aanpak), OV-vervoerders (allen bezig met netcongestie aanpak), toeleveranciers (innovaties producten en diensten) en netbeheerder (faciliteert, maar noodzaak contactflexibiliteit wordt gevraagd)

Beeld vragen aan Rijksoverheid

- Regie en lange termijnvisie (op het stroomnet, zekerheid voor ondernemers, veiligheidsaspecten, afwegen maatschappelijk nut).
- Wetswijzigingen (energiewet, gewichten voertuigen etc.) om innovatie te versnellen

Beeld vragen aan OV-autoriteiten

- Verschillen tussen OV-autoriteiten vallen op t.a.v. gestelde technische eisen en ambitie. Een aantal van de gesproken OV-autoriteiten zijn zeer actief betrokken bij technische eisen, circulariteit en maatschappelijke problemen, andere laten initiatief meer bij de vervoerder.
- OV-autoriteiten denken (steeds meer) mee in uitvoering van vervoer, laadlocaties en oplossen van congestiepunten.



4c. Transitie: stakeholders

Vervolg

Beeld vragen aan OV-vervoerders

- Allemaal zijn ze bezig met oplossingen voor netcongestie. Praktijkuitwerking lijkt te verschillen.
- Delen met andere stakeholders door de praktijktoepassing van ZE-vervoer en de opgedane ervaringen ziet men als belangrijk.

Beeld vragen aan toeleveranciers

- Initiëren de innovaties in product of dienst. Samenwerking tussen voertuig- en laderproducenten in ontwikkeling van systeemoplossingen en toepassingen om efficiënt gebruik te maken van beschikbare netcapaciteit middels slimme hard- en software toepassingen vindt vaak plaats.
- Ze adviseren, begeleiden en ondersteunen van OV-vervoerders bij de implementatie van de voertuigen en/of laders en uitvoering van de operatie. Ze verzorgen trainingen voor het personeel van de OV-vervoerder.
- Ervaringen opgedaan in de OV-sector worden ook toegepast binnen andere sectoren.

Beeld vragen aan netbeheerders

- Netbeheerders hebben een faciliterende rol, maar lijken door wetgeving niet erg flexibel te kunnen zijn qua geboden oplossingen. Ze bepalen de toewijzing van de netaansluiting. Een aantal respondenten uit zorgen over (continuïteit) van de dienstverlening in dit kader (geen aansluiting verkrijgen).



5a. Regelingen: impact

In de gesprekken is gevraagd of men gebruikt maakt van (subsidie)regelingen vanuit overheden. Bij het aanhalen van dit onderwerp gingen de geïnterviewden met name in op de rol van de instrumenten bij de ZE-transitie.

Bevindingen

(Subsidie)regelingen lijken de besluitvorming bij aanschaf ZE-voertuigen te versnellen. Inhoudelijk dragen subsidieregelingen bij aan techniekontwikkelingen en pilotproeven waarvan de business-case vooraf te onzeker en/of te risicovol is. De vraag wat een wenselijke inzet van middelen is (welke sector of focus), werd door meerdere deelnemers aangehaald als discussiepunt

Versnellen

- Versnelling van de besluitvorming bij aanschaf is een aantal maal aangehaald als positief aspect. Diverse geïnterviewden ervaren het beschikbare bedrag per voertuig wel als laag. Een aantal geïnterviewden geven aan dat er ook geïnvesteerd is, of zou worden, in ZE-voertuigen zonder subsidieregeling.

Business-case vooraf te onzeker en/of te risicovol

- Vooral in beginfase en “zaken die nog niet vanzelf gaan” zoals bij nieuwe technieken zien diverse partijen ondersteuning als wenselijk. Een aantal uitspraken zijn: “FCEV bussen rijden door de subsidie”, “Load balancing en software Investering in nieuwe technieken kan leiden tot versnelling markt”, “testen van nieuwe technologieën in pilots”, “second life batterijen” et cetera..
- Overheidssteuning via subsidie triggerde bij gesprekspartners ook kritische kanttekeningen. Enkele malen werd de twijfel uitgesproken of de OV-sector qua ZE-transitie nog ondersteuning nodig heeft. De vraag is verder waar de stimulering moet landen (bij welke stakeholder). Voorbeelden als: “het is aan de markt” of “diensteregeling focus” komen daarbij naar voren.



5b. Regelingen: reflectie

Naast de bevindingen kwamen tijdens de gesprekken ook reacties naar voren ten aanzien van het gebruik.

Bevindingen

Ervaringen met het gebruik van de regelingen leidt tot veel reacties: Het faciliteert het leren en ervaring opdoen, wat door diverse partijen als nuttig wordt gezien. Kritische geluiden zijn er ook ten aanzien van aansluiting op de praktijk, complexiteit qua proces, vindbaarheid en de inzet van middelen. Genoemde ervaringen met het bestuursakkoord zijn positief vanuit de versnelling

- *Faciliteert*
Zonder subsidies waren bepaalde technieken waarvoor geen sluitende business case was niet in praktijk gebracht.
- *Leren*
Diverse malen wordt leren in de praktijk door “het te doen” genoemd, mede mogelijk gemaakt door regelingen. Tegelijkertijd wordt het delen van de informatie ook gezien als drempel i.v.m. concurrentie.
- *Regelingen sluiten niet altijd goed aan op de praktijk.*
Het momentum van regelingen past niet altijd goed bij het ritme van de OV-partijen. Het tijdspad van de regelingen loopt niet synchroon met het voertuigvervangingsplan of concessies. In de praktijk kan daardoor een instroompiek ontstaan, met impact op onderhoud, personeelsbeschikbaarheid etc.. Een partij geeft ook expliciet aan mogelijk geen gebruik te maken van spukachtige regelingen als het niet past. Zeker voor koplopers kan een regeling daarbij te laat zijn.



5b. Regelingen: reflectie

Vervolg

- *Complexiteit:*
Het aanvragen van subsidies is een complex en tijdrovend proces en vraagt ervaring. De complexiteit zit naast aanvraag ook in de rapportages, samenwerkingsplicht en kennisdeling. Opmerkingen als vindbaarheid en toepasbaarheid kwamen ook in meerdere gesprekken naar voren. Een van de partijen noemt zelfs subsidiemoetheid.
- *Internationaal en nationaal:*
Vaak genoemd zijn internationale regelingen, twee partijen geven aan geen gebruik te maken van nationale regelingen.
- *Inzet middelen:*
Diverse malen komt de vraag aan bod waar middelen op moeten worden ingezet (meeste 'nut' zoals een respondent het noemt). Genoemd werd: specifiek inzet FCEV, doorstroming of "in de dienstregeling zelf".
- *Bestuursakkoord:*
Meerdere geïnterviewden noemen het bestuursakkoord zelf een belangrijke versneller. Een van de partijen noemt het "schaduw vooruit, voorkomen dat je in 2030 bussen moet vervangen", een andere respondent geeft aan dat het zonder bestuursakkoord zeker niet zo snel zou zijn gegaan.



5c. Regelingen: wensen (1)

Waar hebben de respondenten behoefte aan qua ondersteuning als het gaat over regelingen? Deze vraag is verkend door enerzijds de respondenten de ruimte te geven om hier 'uit zichzelf' met te komen anderzijds is er ook een brede en open vraag gesteld wat ze idealiter verwachten van overheidsondersteuning van de ZE-transitie.

Bevindingen

Qua 'hardware' staat vooral slim omgaan met netcapaciteit centraal. Meerdere geïnterviewden geven aan dat hier de Rijksoverheid de regie moet pakken en de netbeheerders centraal moeten staan.

Hardware: netcapaciteit gerelateerd, rol netbeheer en Rijksoverheid

- Innovatiebehoefte ten aanzien van slim omgaan met de beschikbare netcapaciteit. (Batterijopslag, v2g, delen aansluiting, gedeelde laadpleinen etc.).
- Meerdere malen, zowel direct als indirect, wordt gewezen op de rol van en focus op de netbeheerder, maar ook de wens dat de Rijksoverheid de regie pakt qua wet- en regelgeving en lange termijn doel.
- Een respondent noemt expliciet "OV-Voertuigen niet subsidiëren". Dit lijkt gericht te zijn op BEV.



5c. Regelingen: wensen (2)

Bevindingen

De thema's die aandacht vragen zijn divers. Van marktwerking via autonome voertuigen tot en met buurtbus en FCEV. De inzet van middelen (welke sector of focus) is door meerdere deelnemers aangehaald.

Thema's

- Qua marktwerking wordt aangegeven dat het wenselijk is dat alle vervoerders dezelfde spelregels hebben. Daarbij noemen twee respondenten expliciet dat subsidies gericht moeten zijn op zaken die moeilijk van start komen.
- Innovatie ondersteuning, meer in experimentele hoek qua techniek o.a. op het vlak van autonome voertuigen. In eerste instantie voor laden op depots wat dan chauffeur onafhankelijk kan.
- Meerdere respondenten noemen expliciet FCEV als mogelijke kans voor langere afstand anderzijds door onafhankelijkheid van het net en daarbij de wens voor proeftuinen en opschaling. Een respondent wijst specifiek op OPEX-ondersteuning en niet CAPEX. De voertuigen, zeker FCEV, moeten ook ingezet worden.
- Andere thema's, zoals veiligheid, komen ook naar voren net zoals de herkomst van energie, kilometers zonder reiziger of buurtbusregelingen, maar ook de inzet van kleinere voertuigen.
- Huidige wetgeving kan innovatie en mitigatie belemmeren.
- De behoefte aan ondersteuning 'buiten de OV-bus' komen naar voren zoals: Het OV zelf subsidiëren, doorstroming aanpakken of richten op de energieherkomst. Ten aanzien van de energieherkomst: "Het kan dan beter zijn om de bussen op waterstof te laten rijden en het MKB de netaansluiting te geven."



5c. Regelingen: wensen (3)

Bevindingen

Bij de fase van stimulering vallen opmerkingen uiteen in: ondersteuning van proces en ondersteuning van techniek ontwikkeling. Bij de laatste worden met name de proeftuinen als wenselijk gezien.

Fase: proeftuin komt naar voren

- Het opzetten van proeftuinen voor zaken als grid management, lokale energieopwekking en opslag en autonoom rijden komt vaak naar voren in de diverse interviews.
- Een respondent belicht opschaling: zorg voor opschaling want dan ga je 'problemen tegenkomen waarvan je leert'.



6a. Praktijkimpact: concessies

Wat betekent de ZE-transitie in de praktijk? Wat zien de geïnterviewden terug in het proces van concessie, aanbesteding tot en met de daadwerkelijke inzet van ZE-Voertuigen? De praktijkimpact wordt gestart met de bevindingen ten aanzien van de concessies

Bevindingen

De ambities die worden gesteld wisselen per OV-Autoriteit en er zijn verschillende uitdagingen in stedelijke en landelijke gebieden. Inhoudelijk valt op dat de uitvraag nagenoeg volledig ZE is. Verder is het beeld dat de depots- en laadlocaties vaker 'vastliggen' aangevuld met overnameregelingen voor de laadinfrastructuur.

Ambities en depots

- Depot- en (snel)laadlocaties zijn steeds vaker in eigendom van de OV-autoriteit. Deze locaties liggen dan bijvoorbeeld vast in de concessie. Een overnameregeling voor laadinfrastructuur wordt steeds gebruikelijker of zelfs randvoorwaardelijk. Enerzijds aangezien de levensduur hiervan concessieoverschrijdend is, anderzijds omdat zaken als bekabeling en fundering ín de grond zit.
- Ambities tussen OV-autoriteit en hun invloed op de operatie verschillen. Sommige OV-autoriteiten stellen enkel functionele eisen, anderen denken gedetailleerd mee over het type voertuig, de energiedrager en de inzet hiervan. Soms worden zelfs specifieke maatschappelijke invloeden van gemaakte keuzes afgewogen in de concessie.



6a. Praktijkimpact: concessies

Vervolg

Verschillende uitdagingen tussen concessies in stedelijk-, of landelijk gebied

- Binnenstedelijk is de ruimte (voor laadinfra) uitdagend en afstemming met andere vormen van OV noodzakelijk. In landelijke gebieden vaak langere afstanden met range- en laaduitdagingen.

Volledige ZE-uitvraag

- De uitvraag in de aanbestedingen is vrijwel volledig ZE. Omdat er veel factoren zijn bij de inzet van een ZE-voertuig zal je als aanbestedende OV-autoriteit onderzoek moeten doen of überhaupt technisch mogelijk is wat je wil, of hoe je kunt ondersteunen bij het behalen van de doelen.
- De concessieduur is verlengd, ook de doorlooptijd voorafgaand aan de start van een concessie is nu langer.



6b. Praktijkimpact: netwerk (1)

De inrichting van het netwerk legt de meeste speelruimte vast. De haltes, locaties van depots met de laadpunten zijn immers sturend voor de voertuiginzet. Wat zien de gesproken partijen in de praktijk terug bij de netwerkinrichting en de transitie?

Bevindingen

De ZE-transitie heeft impact op de assets. Het zoeken naar de locatie (het gebrek aan locaties met een voldoende grote netaansluiting) is een centraal thema in veel gesprekken.

Locatie depots

- Een depotlocatie in combinatie met beschikbare netaansluiting (en mitigatie) is een belangrijk aandachtspunt voor zowel stedelijke als landelijke gebieden. Meerdere geïnterviewden geven aan dat dit lastig is.
- Voorkeur is: zo dicht mogelijk bij de beginhalte. Afstand tot het depot en/of laadpunten leiden tot 'dure' lege kilometers om te kunnen laden. Een respondent stelt "dit is weliswaar minder efficiënt, maar zo kan toch de transitie plaatsvinden."
- Een andere respondent benadrukt de uitdaging in hoog stedelijk gebied, zeker voor opportunity charging. "Geen enkele stad met een beetje hoog stedelijke dichtheid staat te springen om transformatoren, laadkasten etc."
- Voertuigstallingen e.d. moeten worden aangepast. Een van de respondenten geeft aan dat de eisen voor BEV duidelijk zijn, maar voor FCEV nog niet.



6b. Praktijkimpact: netwerk (2)

Bevindingen

Juridische aangelegenheden, zoals eigendom en overdracht bij concessiewissel, is naast depotkeuze een centraal thema. Het beeld uit de gesprekken is dat de OV-autoriteit een steeds grotere rol gaat spelen in de allocatie van depots. Voorbeelden als eigendom worden genoemd, maar ook de voorbereiding van de aanvraag van een netaansluiting.

Eigendom en overnameregelingen

- Bij eigendom van depots kwamen grofweg drie varianten naar voren: In eigendom/huur OV-vervoerder, in eigendom/huur OV-autoriteit of de OV-autoriteit bereidt keuzes voor ten aanzien van de locatie en de aanvraag laadinfrastructuur en draagt het over aan de OV-vervoerder. Meerdere respondenten noemen in dit kader dat de allocatie van vastgoed steeds vaker onafhankelijk van de vervoerders plaatsvindt. Voorbeelden uit de gesprekken zijn:
- Eigenaarschap van de grond en depot komt steeds vaker bij de OV-autoriteit en/of provincie te liggen.
- Een OV-autoriteit noemt dat in de aanbesteding de stallingslocatie verplicht wordt gesteld.
- Er lijkt tevens een beweging te zijn dat OV-autoriteiten ook (snel)laadlocaties vaker alloceren.
- Voor assets en (onderdelen van) de laadinfrastructuur zijn overnameregelingen, wat door een aantal respondenten wordt aangehaald. Welke assets eronder vallen is niet eenduidig en lijkt te verschillen per regeling.



6b. Praktijkimpact: netwerk (3)

Bevindingen

Enkele respondenten noemen wel dat netwerkinrichtingskeuzes vooraf en de impact op het energiegebruik belangrijk zijn als (eerste) stap.

Reflectie op netwerkinrichtingskeuzes

- Tijdens enkele gesprekken werd expliciet aangegeven dat je eerst goed naar het netwerk moet kijken om te verkennen waar zaken anders in te richten zijn. Daardoor kan bijvoorbeeld het energiegebruik omlaag. De bezettingsgraad van de bus en de doorstroming zijn daarbij belangrijk. Diverse ideeën en aandachtspunten worden genoemd:
 - Anders inrichten trajecten.
 - Kijken naar verkeerscongestiepunten en verbeteren van de doorstroming (Rijden op vluchtstroken et cetera).
 - Inzet van andere soort bussen (buurtbussen). Zoals een respondent samenvatte *“op sommige lijnen kan je beter een Hummer met één reiziger laten rijden dan een lege bus”*.



6c. Praktijkimpact: netaansluiting en contract

Wat voor een soort aansluitingen zijn er aangevraagd op een plek? Wat was het contractvermogen? Gezien de drempel netcapaciteit zoals eerder besproken is het niet vreemd dat veel respondenten over dit thema informatie deelden.

Bevindingen

Het beeld is dat de OV-autoriteit meer de regie pakt bij netaansluiting, door deze al voorafgaand aan de start van de concessie aan te vragen. De daadwerkelijke laadinfrastructuur keuze ligt bij de vervoerder, behalve wanneer er bij concessiewisseling reeds laadinfrastructuur aanwezig is. Dan zit deze vaker in een overnameregeling

Regie OV-autoriteit bij concessies

- Een aantal respondent geeft aan dat allocatie van vastgoed (en netcapaciteit) onafhankelijker van de vervoerders plaatsvindt.
 - Een OV-vervoerder wijst in dit kader op de noodzaak om voorafgaand aan de aanbesteding te bepalen of überhaupt mogelijk is om te doen wat men wil.
 - Een OV-autoriteit benadrukt het voordeel bij de overdracht en het garanderen van de stroomaansluiting bij het in eigendom hebben van depots door een OV-autoriteit.



6c. Praktijkimpact: netaansluiting en contract

Vervolg

- Het beeld is dat de laadinfrastructuur zelf vooral in eigendom van de vervoerders is. Een vervoerder noemt in dit kader dat de keuze hoe de laadinfra eruit ziet ook door de overnameregeling wordt bepaald. Een leverancier geeft aan: “Tegenwoordig vragen vervoerders de laadinfrastructuur zelf rechtstreeks uit”.
- Bij de inrichting van de laadinfrastructuur en de voertuigkeuze benadrukken meerdere respondenten de systeembenadering. Een leverancier merkt in dit kader op dat aanbestedende partijen de voertuigen en laders apart aanbesteden, met garantie dat ze interoperabel zijn.
- Meerdere partijen geven aan dat zij in het geval van een te kleine aansluiting of te laag gecontracteerd vermogen toepassingen zoals batterijcontainers onderzoeken of al gebruiken.



6d. Praktijkimpact: voertuigen (1)

Als de grondvorm/netwerk vormgegeven wordt, zal parallel ook nagedacht worden over het soort in te zetten voertuig en de aantallen. Ook komt hier de vraag naar voren: Hoe verloopt de vervanging? En wat zet men in?

Bevindingen

De markt heeft zich snel ontwikkeld. Het beeld is dat alles wat nu instroomt aan voertuigen ZE is.

ZE-instroom

- De OV-bus markt heeft zich heel snel ontwikkeld, er stromen veel ZE-bussen in.
- Gezien de BAZEB doelstelling geven diverse geïnterviewden aan dat er alleen nog maar ZE-bussen worden aangeschaft.
- Hoeveel bussen instromen hangt o.a. af van de concessie en de vervoerbehoefte. Tijdens diverse gesprekken worden .aanvullende keuzevariabelen en uitdagingen genoemd bij de aanschaf van een ZE-bus. Bij het modelleren van het aantal ZE-bussen wordt in gesprekken o.a. genoemd: Range, laadsnelheid en de batterijcapaciteit End of Life (EOL).
- Subsidies kunnen invloed hebben op de instroommomenten van de voertuigen (zie regelingen).



6d. Praktijkimpact: voertuigen (2)

Bevindingen

Op bepaalde (lange) trajecten zijn er nog vraagstukken/ is dit lastiger te organiseren. Ook 'de onderkant van de markt' vraagt om ontwikkeling.

Ontwikkelgebieden ZE-transitie

- Respondenten gaven aan wat zij zien als ontwikkelgebieden met betrekking tot de voertuigen en instroom. Een respondent beschreef dat: "Het is de bovenkant en de onderkant van de markt die nog ontwikkeld moet worden". Vergelijkbare signalen komen naar voren in andere gesprekken: kleinere voertuigen (buurtbussen) en voertuigen voor de lange(re) afstand. Bij de buurtbussen komt het gewicht een aantal maal naar voren (in het kader van benodigd rijbewijs en inzet vrijwilligers). Bij de langere afstand gaat het over de inzetmogelijkheden van BEV en FCEV (Zie onderwerp 7e BEV FCEV voor meer informatie).



6d. Praktijkimpact: voertuigen (3)

Bevindingen

Enkele geïnterviewden noemen de wens tot flexibele inzet van voertuigen. Dit lijkt ruimte te geven bij de inzet efficiency, is er minder technische reserve nodig en kan verlichting op het energienet opleveren.

Inzetflexibiliteit

- Enkele respondenten noemen flexibele inzet van voertuigsoorten als wenselijk. Zo wordt de inzet van kleinere bussen tijdens daluren of op rustige lijnen als optie genoemd.
- In het kader van flexibiliteit geven een aantal vervoerders aan dat er door de vele productvormen en bijvoorbeeld andere huisstijlen meer voertuigen nodig zijn. Een respondent stelt: “OV-autoriteiten willen graag met eigen kleur e.d. rijden. Meer eenheid in huisstijl zou ook helpen.”. Voertuigen zijn hierdoor niet altijd uitwisselbaar of flexibel inzetbaar.



6d. Praktijkimpact: voertuigen (4)

Bevindingen

Instroomaantallen van voertuigen gekoppeld aan het tempo van de subsidie/concessie is niet altijd optimaal.

Subsidie en instroom

- Een respondent beschrijft concreet de impact van subsidieregelingen op de instroom: “Hierdoor stromen voertuigen in grote aantallen gelijktijdig in, wat een piek geeft bij de start van de operatie, maar ook gedurende de looptijd in de onderhoud van het voertuig.”
- Een koploper/vroege investeerder in ZE-oplossingen: “Koplopers kunnen niet altijd (meer) gebruik maken van de subsidie en zijn dus te vroeg”.



6e. Praktijkimpact: FCEV en BEV (1)

In de interviews ging het veelvuldig over BEV en FCEV en de vraag wanneer welke aandrijflijn ingezet kan worden. Dit leverde een diversiteit aan beelden op.

Bevindingen

BEV lijkt op dit moment de voorkeur te hebben bij de meeste respondenten. In dit kader worden diverse opmerkingen genoemd die aangeven waarom BEV nu de voorkeur heeft.

Voorkeur BEV

- De hoge ontwikkelsnelheid van voertuigen en batterijcapaciteit wordt meerdere malen genoemd, door zowel vervoerders, autoriteiten als busbouwers. De afstanden die kunnen worden afgelegd worden steeds groter.
- BEV kan op de langere afstand, mits men bijlaadt. Wat precies de afstand is, is niet duidelijk. Daarnaast moet het laden kunnen op de plekken en wijst een respondent ook op de hoge kosten van de chauffeur als die moet wachten.
- De hoge aanschafkosten van waterstofbussen leiden tot de noodzaak om op zoek te gaan naar additionele middelen.
- De hoge kosten van waterstof en niet competitief zijn daarvan met de kWh prijs van stroom is een genoemd argument.
- Één op één vergelijken van BEV en FCEV kan nog niet. De TCO is daarbij niet het enige, het gaat ook om de stand van techniek.
- Energie inefficiency waterstof komt enkele keren als punt naar voren.
- BEV's kunnen wanneer ze stilstaan ook voordelen opleveren omdat ze inzetbaar zijn als “batterijcontainer”. Toepassingen zoals netbalanceren of handelen op onbalansmarkt zijn denkbaar en dragen bij aan een positieve business case.



6e. Praktijkimpact: FCEV en BEV (2)

Bevindingen

Er zijn ook een aantal respondenten die, ondanks de voorkeur voor BEV, de kansen zien van FCEV. Bijvoorbeeld als ontlastende optie in situaties van beperkte netcapaciteit. Ook kansen buiten OV-bus worden genoemd.

Kans FCEV

- Elektrificatie van de langere afstanden kent uitdagingen qua beschikbaarheid geschikte bussen. Op de langere afstand lijkt FCEV kansrijk te zijn, maar wat precies die afstand is/kan zijn wordt niet duidelijk.
- Een respondent maakt voorgaande specifieker door een voorbeeld te noemen voor de inzet van FCEV: “snelwegbussen met een inzet tot 750km per dag, op hoge snelheid, met weinig stops en weinig terugwinnen van remenergie. Dan is BEV lastig met laad- en bufferplekken”.
- Waterstof biedt kansen om in te zetten als de energie voor BEV door netcongestie niet geleverd kan worden.
- Andere sectoren die genoemd worden als kansrijk voor FCEV zijn o.a. coach, buurtbussen en sectoren zoals lange afstand wegtransport.
- Genoemd wordt door een partij dat de MKI van een FCEV een betere score kent dan die van een BEV.
- Het beeld over pilots lijkt te wisselen: Meerdere (pilot) gebruikers zijn positief over de FCEV technologie bij inzet, maar er zijn ook minder positieve geluiden te horen. Onduidelijk is over welke generatie voertuigen dit steeds gaat. Dit kan ruis opleveren ten aanzien van de bevindingen.



6e. Praktijkimpact: FCEV en BEV (3)

Bevindingen

Enkele malen werd expliciet de wens uitgesproken voor aandacht voor verdere ontwikkeling FCEV. Beeld uit de gesprekken is wel dat FCEV duidelijk achter ligt qua ontwikkeling t.o.v. BEV.

FCEV aandacht geven, zit in een andere fase van ontwikkeling dan BEV

- Een vervoerder spreekt over een test met FCEV-voertuigen waaruit bleek dat in de bewuste configuratie van de bus de Fuel Cell te klein was. De state of charge nam sterk af gedurende de dienst door te weinig stops of herstelmomenten. In een volgende stap zou dit aangepast kunnen worden.
- Tijdens een aantal gesprekken werd benadrukt dat het niet gek is dat er met FCEV nu nog uitdagingen zijn qua techniek en kosten. Zoals een respondent aanhaalt: *“Met FCEV heb je nog wat meer uitdagingen dan met BEV. Deels met de techniek maar ook deels met de kosten. Dat hangt ook met elkaar samen, de eerste elektrische bussen hadden ook niet de betrouwbaarheid van de huidige BEV-bussen.”*
- In dit kader spreekt een andere respondent uit dat: *“FCEV zit in een andere fase van ontwikkeling en vraagt qua technologie nog aandacht. Vanuit de overheid moet men ook niet te snel loslaten dat ontwikkelingen van bus techniek, vooral FCEV, al gereed is”*.
- Een vervoerder gaf expliciet aan: *“In het geval van de waterstofbussen geeft de subsidie een mooie kans om met een acceptabel budget een nieuwe techniek uit te proberen, en daar zijn we blij mee”*.



6f. Praktijkimpact: planning en besturing (1)

Wat is het beeld t.a.v. de besturing van het netwerk bij de inzet van ZE-voertuigen? Denk aan planning en inzet, laad en vulplanning, slim laden enzovoorts.

Bevindingen

De planning en besturing van de laadinfra en proces: er is wisselwerking, maar de dienstregeling is het vertrekpunt. Het beeld komt naar voren dat de inzet van ZE-voertuigen impact heeft op de besturing en informatievoorziening (Zie thema informatiestromen en –systemen).

Laadoplossing en dienstregeling

- De grondvorm (Zie 6a) en de gewenste dienstregeling is het vertrekpunt. Dit is direct bepalend voor de laad- en vulinfra planning en besturing, Een respondent benadrukt dat *“wat je niet wil is dat de laad- en vulinfra de dienstregeling bepaalt. Je moet gewoon de dienstregeling kunnen rijden.”* Een andere respondent, een leverancier in dit geval, onderstreept dit: *“De operatie bepaalt de technische invulling”*.
- Een respondent stelt dat de laadoplossing die er staat sturend kan zijn: *“hoe zorg je voor redundancy zodat je bijvoorbeeld ook kunt snelladen in geval van nood?”* Ook komen voorbeelden aan bod van ‘omrijdkilometers’ in verband met de laadlocaties.



6f. Praktijkimpact: planning en besturing (2)

Bevindingen

De beschikbare netaansluiting en het contractvermogen (omvang en flexibiliteit) tezamen met andere 'harde' randvoorwaarden zijn bepalend voor de besturingsruimte.

Netaansluiting en contractvermogen

- De grootte van de aansluiting en het contractvermogen is het meest sturende bij de planning. Ter illustratie: *“Als je nog een kleine aansluiting krijgt kunnen we met zaken als batterij storage, slim laden en spreiden e.d. er nog wel iets mee. Maar als je niks krijgt dan houdt het op.”*
- De flexibiliteitswens van het contractvermogen komt in een aantal gesprekken naar voren.
- Het voorkomen dat er meer gevraagd wordt dan de beschikbare contractvermogen wordt door diverse respondenten genoemd. Dan komt de term 'slim laden' naar voren: Genoemde termen qua besturing zijn o.a.: load management, load balancing, 'piek afvlak systemen', grid-balancing, et cetera.
- De beschikbare flexibiliteit door de batterijcapaciteit : Het is met name in de nacht laden en overdag met opportunity charging. Volledig overnight charging is nog niet altijd haalbaar. Twee respondenten noemen dit in het kader van de inzet van BEV op langere afstanden. In die situaties moet je goed rekening houden met de planning van het laden volgens de respondenten.



6f. Praktijkimpact: planning en besturing (3)

Bevindingen

Diverse malen worden concrete voorbeelden genoemd van besturing en afvlakking van de vraag naar energie.

'Slim laden' in de praktijk

- Tijdgebonden laden en bijvoorbeeld rekening houden met pauzes.
- Piek afvlakken in het kader van de aansluiting of contractvermogen en/of laden wanneer kosten voor energie lager zijn.
- Inzet van smart charge oplossingen voor loadbalancing.
- Voorbeelden om slim te laden door de inzet van batterijen, in de toekomst bi-directioneel laden of waterstof gerelateerde oplossingen voor grid balanceren.
- Wat opvalt is dat bij dit onderwerp bij een aantal gesprekken de wens voor een flexibel contractvermogen naar voren komt, net zoals bij de 'restcapaciteit in de tijd' discussie. *"We kunnen redelijk flexibel onze laadsessie inplannen, de voertuigen moeten 's nachts geladen worden, maar dat hoeft niet persé tussen 11 en 1. Dat mag ook tussen 4 en 6."* Een respondent noemt al een concrete toepassing die dit jaar van start gaat.
- Bij de potentiële keuze om laadpunten te delen komt er een uitdaging bij qua bezetting. Zoals een respondent noemt: *"We hebben geen centrale verkeersleiding en kunnen zaken niet bijsturen"*.



6f. Praktijkimpact: planning en besturing (4)

Bevindingen

De dagdagelijkse planning is afhankelijk van diverse variabelen: van het weer en de impact op de batterijcapaciteit tot en met de pauzes van de chauffeur.

Operationele planning

- Het vertrekpunt: minimaliseren van het aantal laadminuten en proberen het aantal extra voertuigen wat nodig is in verband met het laden te beperken.
- Variabelen die o.a. een rol spelen: De batterijcapaciteit, de buitentemperatuur en het weer, het beschikbare laadvermogen, de resterende dienstregeling, beschikbaarheid van personeel.
- Een andere respondent maakt voorgaande specifieker, denk aan de pauzes van chauffeurs en het koppelen daarvan aan laadmomenten.



6g. Praktijkimpact: infostromen en –systemen (1)

Om de dienstverlening in de praktijk te brengen en de besturingskeuzes daarbij de kunnen maken is (Stuur)informatie nodig. Wat doet de inzet van ZE-voertuigen in dit kader?

Bevindingen

Het beeld is dat met de inzet van ZE-voertuigen de noodzaak tot het hebben van (veel meer) data en data verwerkende systemen veel sterker is dan voorheen. Zowel bij de bepaling van de netwerkinrichting, voertuigaantallen en voor de dagdagelijkse planning. Daarbij gaat het over o.a.:

(Vooraf bepalen van) het aantal voertuigen, laders en netaansluiting

- Informatie uit het proces om het aantal bussen en laders te optimaliseren.
- Informatie waarmee de keuze voor een minimale aansluiting te maken is om zo de kosten te beperken.
- Informatie voor de bepaling van de laadstrategie gebaseerd op o.a. operatie van het voertuig, pauze momenten en voertuigcondities.



6g. Praktijkimpact: infostromen en –systemen (1)

Vervolg

Operationele aansturing

- Het genereren en verwerken van voertuig data (zoals State of Charge) en laadinfrastructuur, bijvoorbeeld voor plaats toewijzing.
- Monitoring en planning tools om in te kunnen grijpen bij afwijkingen in de praktijk.
- Smartcharge oplossingen om loadbalancing toe te passen.
- Managen van de energiestromen: Een geïnterviewde geeft in dit kader aan: *“een Energy Management System regelt de energiestromen op een locatie. We krijgen ook de voorspelling binnen van de elektriciteitsprijzen voor de komende 24 uur en op basis daarvan bepalen we de laadmomenten, zodanig zodat je tegen de laagste kosten laadt”*. Dezelfde geïnterviewde wijst er ook op dat deze middelen helpen bij de netcongestie en het bijsturen op het vermogen dat je gebruikt.
- In aansluiting op voorgaande merkt een respondent op dat de informatiestromen complexer worden: *“In tegenstelling tot traditionele bussen: nu moet je tussentijds laden, overnight charging, hoe zo zuinig mogelijk omgaan met de energie et cetera. Voorgaande vergt veel meer signalen van en naar het voertuig toe”*.
- Energiemanagementsystemen gaan potentieel verder dan alleen de bussen en laders. Ook zonneparken en batterijopslag kunnen ermee aangestuurd worden.



6g. Praktijkimpact: infostromen en -systemen (2)

Bevindingen

Op basis van de signalen van diverse geïnterviewden lijkt een verdere ontwikkeling van de systemen en data uitwisseling processen wel noodzakelijk.

Ontwikkelnoodzaak

- *“Grotendeels is het laadmanagement nu nog handmatig, er is geen automatische koppeling met planningsysteem.”*
- *“Doorontwikkeling van software voor laadmanagement (slim laden) (...) Automatisering en koppeling aan planningsystemen is zeker iets wat nog ontwikkeld moet worden.”*
- *“We willen een geïntegreerd platform: van HVO tot en met elektrisch”*
- *“ ‘beyond the bus’ en in het thema energie balancering. Daar moeten innovaties en standaardisatie plaatsvinden”*
- Uit de gesprekken komt geen eenduidig beeld naar voren wie dat zou moeten oppakken. Het lijkt vooral een uitdaging te zijn waar de markt zelf aan werkt.



6h. Praktijkimpact: organisatie intern

Over de intern betrokken bij de ZE-transitie gaat het over de medewerkers van een OV-vervoerder

Bevindingen

In een aantal gesprekken wordt aangegeven dat intern betrokkenen een belangrijke rol spelen en waarbij diverse gebieden genoemd worden, van: voldoende capaciteit voor de transitie, het hebben van data analisten tot en met de rol van de chauffeur als ambassadeur (*“bij een FCEV of BEV is er altijd wel iets bijzonders”*) en de competenties van monteurs.

Rollen in de organisatie

- Een vervoerder wijst op beschikbare ontwikkeltijd ‘in house’ voor monitoring en planningstools.
- Een andere respondent geeft aan dat het ‘in de genen’ moet zitten (lees: vroeg instappen in innovaties).
- Een aantal respondenten noemen specifieke rollen vanuit de noodzaak aan informatie zoals data analisten.
- Een geïnterviewde partij geeft aan dat ze specifiek capaciteit hebben voor Europese subsidieprojecten. Een vergelijkbaar statement van een andere geïnterviewde: *“We hebben het geluk dat we de juiste mensen hebben met de capaciteiten en de budgetten om de stappen te zetten”*
- De chauffeur speelt een belangrijke rol: Laadmomenten en pauzes moeten matchen en de chauffeur is een ambassadeur. Een goede werkplek voor een chauffeur is belangrijk.
- ZE-voertuigen vragen andere competenties van monteurs.



7. Kennisdeling: drempels en leren

Wat betekent de ZE-transitie in de praktijk? Wat zien de geïnterviewden terug in het proces van concessie, aanbesteding tot en met de daadwerkelijke inzet van ZE-Voertuigen? De praktijkimpact wordt gestart met de bevindingen ten aanzien van de concessies

Bevindingen

“leren door het te doen” is een belangrijke bron van leren. Dit gaat over de inzet van voertuigen tot en met het experimenteren met oplossingen voor netcongestie.

Ervaringsleren en delen

- Partijen zijn terughoudend met het delen van specifieke kennis vanwege concurrentiegevoeligheid, bijvoorbeeld in subsidietrajecten. Het algemene belang van samenwerken en kennisdelen om te komen tot een volwassen markt wordt wel erkend.
- Een belangrijke bron van leren is “leren door het te doen”. “Door te beginnen loop je vanzelf tegen punten aan die je moet oplossen en waardoor je leert”. Denk bijvoorbeeld aan pilots of de rol als ‘launching customer’ bij nieuwe techniek en oplossingen die worden toegepast in het kader van netcongestie.
- Er lijkt een verschil te zijn in de intensiviteit van de samenwerking tussen de stadsvervoerders onderling en de commerciële vervoerders onderling. Bij de laatste lijkt dit te komen door concurrentiegevoeligheid.



8. Conclusies: beelden uit interviews

Doelen ZE-instroom: haalbaar; hernieuwbare energie doelen levert wisselende beelden op

- BAZEB doelen ten aanzien van de ZE-instroom zien alle geïnterviewden als haalbaar, maar netcapaciteit is dé potentiële bottleneck. Het doel ten aanzien van hernieuwbare energie komt in een aantal gespreken expliciet naar voren, maar lang niet bij iedereen en het levert een wisselend beeld op qua invulling en vraagstukken.

Dé drempels: netcapaciteit (in juist perspectief) en 'onder- en bovenzijde' markt als uitdaging

- Netcapaciteit is de belangrijkste uitdaging, maar plaatst men in een verduidelijkend en nuancerend perspectief ten aanzien van de omvang t.o.v. andere sectoren (ook buiten mobiliteit), het tijdstip op de dag van de vraag en het schaalniveau. Meerdere respondenten geven aan dat de uitdaging vanuit een hoger schaalniveau dan het bedrijf bekeken moet worden.
- Qua wagenparktransitie zit de uitdaging in de kleinere voertuigen aan de 'onderzijde voertuigenpark' (buurtbussen en doelgroepenvervoer zijn genoemde voorbeelden) en bij de voertuigen die meer kilometers afleggen; 'bovenzijde voertuigenpark'.

Proactieve houding partijen bij drempels, zeker bij netcapaciteit uitdaging: restcapaciteit en contractflexibiliteit te verkennen thema's

- Partijen zijn zelf al actief met de bouw en het toepassen van diverse oplossingen zoals 'slim laden', batterijbuffers of aansluitingen delen.
- Verkennen van restcapaciteit lijkt de meest logische vervolgstap i.c.m. contractflexibiliteit vanuit netbeheerders (wetgeving hindert delen aansluitingen en vermogensflexibiliteit op dit moment).

Vragenstukken en de Rijksoverheid en Netbeheerders

- Er komen diverse vraagstukken naar voren in de gesprekken waarbij vooral de Rijksoverheid (Regierol i.h.k.v. lange termijnvisie, wetgeving energienet gerelateerde zaken) en netbeheerders (contractflexibilisering) als belangrijkste stakeholders worden gezien.



8. Conclusies: beelden uit interviews

Ondersteuning vanuit overheid via bijvoorbeeld subsidie en regelingen lijkt besluitvorming en daarnaast techniekontwikkeling te versnellen, maar ook kritische geluiden. Gevraagde thema's breed

- (Subsidie)regelingen lijken besluitvorming bij aanschaf te versnellen. Inhoudelijk dragen ze bij aan techniekontwikkelingen en pilotproeven waarvan de business-case vooraf te onzeker en/of te risicovol is. Ook kritische kanttekeningen komen naar voren zoals: aansluiting op praktijk, complexiteit qua proces, vindbaarheid, et cetera. Thema's voor wensen qua ondersteuning zijn breed, maar slim omgaan met netcapaciteit komt vaak terug. Diverse malen stelt men de vraag waar middelen op moeten worden ingezet (meeste 'nut') zoals inzet FCEV, doorstroming of "in de dienstregeling zelf" tot en met specifieke technologie ontwikkeling (autonome voertuigen).

Concessies: wisselend beeld ambitie, steeds meer 'voorbereidende sturing' t.b.v. depot en netcapaciteit door OV-autoriteiten

- Het onderzoek lert een wisselend qua ambitie, concessies en overnameregelingen op. Steeds meer voorbereidende sturing OV-autoriteiten op depotlocaties en netaansluiting vindt plaats. De eigendomsvormen depots, laadinfra en netaansluitingen zijn divers.

Netwerkinrichting: eerst optimaliseren? Zoeken naar depots met voldoende aansluiting centraal thema

- Overall maakt de ZE-transitie het netwerk, aansturing en de informatievoorziening complexer.
- Het zoeken naar de locatie met voldoende grote netaansluiting (en gebrek daaraan) is een centraal thema in veel gesprekken. Enkele respondenten noemen netwerkinrichtingskeuzes als kans om voordelen te behalen qua reductie energiegebruik.

Voertuigen: 'onder- en bovenkant markt' bevat de uitdaging, overall plek FCEV onduidelijk

- Beeld is dat alles wat nu instroomt aan voertuigen ZE is, de langere afstand en de buurtbussen vragen vooral aandacht. Diverse respondenten geven aan dat BEV voordelen biedt t.o.v. FCEV, ook voor de langere afstand. Anderzijds geven andere respondenten ook de kansen van FCEV aan. Enkele respondenten spreken expliciet de wens uit voor aandacht voor verdere ontwikkeling van FCEV. De plek voor FCEV is nu nog onduidelijk en de techniek vraagt nog meer ontwikkeling t.o.v. BEV.



8. Conclusies: beelden uit interviews

Planning en besturing: dienstregeling is het vertrekpunt, actief afvlakking i.h.k.v. contractvermogen

- De beschikbare netaansluiting en het contractvermogen (omvang en flexibiliteit) tezamen met andere ‘harde’ randvoorwaarden zijn bepalend voor de besturingsruimte en de flexibiliteit.
- Diverse malen worden concrete voorbeelden genoemd van afvlakking van de vraag naar energie.
- De dagdagelijkse planning is afhankelijk van diverse variabelen: van het weer en de impact op de batterijcapaciteit tot en met de pauzes van de chauffeur.

Informatie: noodzaak informatie sterker dan voorheen, ontwikkeling systemen nodig.

- Het beeld is dat door de inzet van ZE-voertuigen de noodzaak tot het hebben van (veel meer) data en data verwerkende systemen veel sterker is dan voorheen. Zowel bij de netwerkinrichting, het bepalen van de voertuigaantallen als voor de dagdagelijkse planning is dit het geval,
- Op basis van de signalen van diverse geïnterviewden lijkt een verdere ontwikkeling van de systemen en datauitwisseling processen noodzakelijk (bijvoorbeeld koppeling tussen laadmanagement- en planningsystemen). Uit de gesprekken komt geen eenduidig beeld naar voren wie dat oppakt, het lijkt vooral een uitdaging te zijn waar de markt zelf aan werkt.

Personele organisatie: andere rollen en competenties gevraagd

- Diverse intern betrokkenen in de organisatie bij OV-vervoerders spelen een belangrijke rol: van voldoende personele capaciteit voor de transitie, het hebben van data analisten via andere competenties van monteurs tot en met de rol van de chauffeur als ambassadeur.

Kennis delen: Leren door te doen

- Respondenten geven aan dat “leren door het te doen” een belangrijke bron van leren is. Dit gaat over de inzet van voertuigen tot en met het experimenteren met oplossingen voor situaties waar er onvoldoende netcapaciteit is.
- Kennisdeling is belangrijk, partijen in de keten hebben veel samengewerkt om tot een volwassen markt te komen. Concurrentiegevoelige informatie kan hierbij wel een beperkende factor zijn in uitwisseling.



9. Vervolg

Op basis van de bevindingen worden de volgende vervolgstappen voorgesteld die stakeholders zelf kunnen oppakken:

1. De opgehaalde beelden prioriteren o.b.v. urgentie
2. Verdiepen van beelden via meer kwantitatief (praktijk)onderzoek als nodig
3. Verkennen vervolgacties

Tegelijkertijd aan bovenstaande is het raadzaam om de beelden te vergelijken met reeds lopende activiteiten vanuit: Rijksoverheid (IenW, EZK), [BAZEB](#), De [Nationale Agenda Laadinfrastructuur](#), [Waterstof in Mobiliteit traject](#), Initiatieven en projecten onder OV-vervoerders, OV-autoriteiten en toeleveranciers et cetera.

De opgehaalde beelden in combinatie met de voorgestelde vervolgstappen geeft uiteindelijk de invulling van het onderzoeksdoel:

- *Verkennen van de ervaringen en uitdagingen tot nu toe op het vlak van de transitie naar ZE-bus onder OV-autoriteiten, vervoerders en voertuig- en laadinfrastructuur leveranciers, zodat het Ministerie van IenW en andere stakeholders voeding krijgen voor het bepalen van de wenselijke vervolgstappen en haar mogelijke rol daarbij. Uiteindelijk draagt dit bij aan het nastreven van de BAZEB doelen.*



Colofon

- Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat;
Kaj Sanders
- Onderzoekuitvoering: Rijkswaterstaat, Hans Brink en Tim van Meyl
- Rapport titel: Ze-transitie OV-bus
Een verkennend onderzoek naar de ervaringen en uitdagingen
- Publicatiedatum: Mei 2023

Proclaimer

U bent zelf verantwoordelijk voor de beoordeling van de vraag of de geleverde gegevens geschikt zijn voor het doel waarvoor u ze wilt gebruiken. Het uitgangspunt is dat de communicatie van RWS waarheidsgetrouw is en voldoende en juiste informatie bevat om belangstellenden en belanghebbenden tijdig in staat te stellen zich zelfstandig een oordeel te vormen over het gevoerde en het te voeren beleid.