

Deelstudie sector Mobiliteit en Transport

Routeplanner Energietransitie 2020-2050



DEELSTUDIE

INHOUD

3	1	Inleiding
5	2	Huidige situatie
6	3	Relevante trends
8	4	Eindbeeld van het energieverbruik
11	5	Het transitiepad
15	6	Het speelveld
19	7	Scheepvaart
21	8	Spoor
22	9	Handelingsperspectief Provincie Noord-Holland
26		Bijlagen
27		Bijlage 1
		Duurzame transportbrandstoffen
30		Bijlage 2
		Stimuleringsbeleid voor de sector Mobiliteit en Transport in het kader van de energietransitie
31		Bijlage 3
		Bronnen

INLEIDING

Deze deelstudie gaat in op de energietransitie in de sector Mobiliteit en Transport. Deze sector kan onderverdeeld worden in diverse subsectoren, zie onder.

Subsector	Vervoermiddel
Wegverkeer (licht/ korte afstanden)	weewielers: fietsen, e-bikes, brommers, scooters, snorfietsen, motorfietsen Personenvoertuigen Bestelwagens Vrachtwagens: solobak Vrachtwagens: trekkers met opleggers Bussen
(zwaar/ lange afstanden)	Touringcars (lange afstand) Mobiele werktuigen (landbouw-, bouwvoertuigen, etc.).
Spoor	Tram/metro Treinen
Scheepvaart	Ponten Recreatievaart Visserschepen Binnenvaart Internationale scheepvaart (short sea en deep sea)
Luchtvaart	Vliegtuigen

**NB in Noord-Holland rijden geen dieseltreinen*

De volgende vragen staan centraal: in welke mate kan het energieverbruik en de daarmee gepaard gaande CO₂-uitstoot van de sector Mobiliteit en Transport verminderen, hoe kan dit tot stand worden gebracht, welke partijen spelen hierbij een rol en wat kan de provincie doen? Het gaat er dan om of alle voertuigen zo veel mogelijk emissievrij zijn. Het vraagstuk of de gebruikte brandstoffen duurzaam zijn opgewekt, komt namelijk in de deelstudie 'Opwekking van hernieuwbare energie' aan de orde.

Uitgangspunten:

- de internationale scheepvaart en luchtvaart zijn buiten beschouwing gelaten, omdat de emissies niet goed toerekenbaar zijn naar individuele landen. Hierover worden naar verwachting mondiaal afspraken gemaakt.
- er wordt uitgegaan van energieverbruik op basis van brandstofverkoop, en niet op basis van waar de voertuigen de getankte brandstof gebruiken.
- het energieverbruik van alle voertuigen wordt beschouwd, ook al zijn die voertuigen actief in een andere sector. Zo vallen bijvoorbeeld landbouwvoertuigen onder de sector Mobiliteit en Transport en niet onder de sector Landbouw.
- de verduurzaming van de infrastructuur en bijbehorende objecten valt onder de sector Industrie. Dit geldt bijvoorbeeld voor de CO₂-uitstoot die vrijkomt bij het produceren van grondstoffen voor het aanleggen van wegen. De verbruikte brandstof voor de daarbij gebruikte bouwvoertuigen valt daarentegen wel onder de sector Mobiliteit en Transport.
- er liggen nog kansen op het gebied van opwekking bij wegen, kunstwerken en het areaal eromheen, denk bijvoorbeeld aan SolaRoad of zonnepanelen in geluidsschermen. Hier wordt er aandacht aan besteed in de factsheet 'De eigen organisatie'.
- energieverbruik voor wegverlichting en infrastructuur gerelateerde zaken (verkeerslichten, slagbomen, etc.) komt aan de orde bij 'diensten' in de deelstudie 'Gebouwde omgeving'.
- De sector kan biomassa – of daaruit geproduceerde biobrandstoffen - gebruiken als vervanging van fossiele brandstoffen, maar biomassa zal schaars zijn. Biomassa zal zoveel mogelijk beschikbaar moeten blijven voor (deel)sectoren die geen alternatief hebben. In dit hoofdstuk wordt er daarom van uitgegaan dat biomassa alleen wordt toegepast als er geen kosteneffectief alternatief is.

Raakvlakken met andere sectoren en opgaven

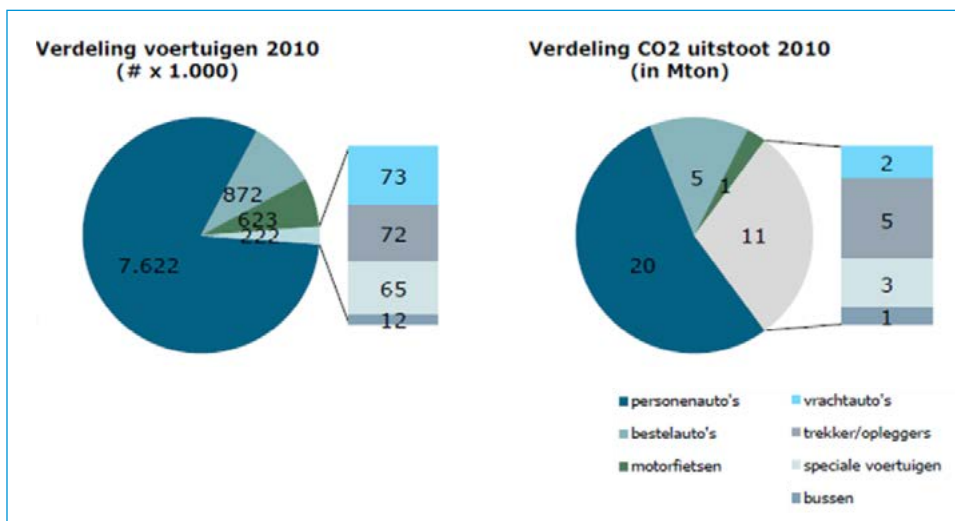
- Het elektriciteitsnet kan zwaar belast worden als veel elektrische voertuigen gelijktijdig geladen worden. Daar staat tegenover dat elektrische voertuigen in principe ook kunnen bijdragen aan het balanceren van het elektriciteitsnet. Deze consequenties van het elektrisch rijden komen aan de orde in de deelstudie 'Energie-infrastructuur'.

Er wordt eerst ingegaan op de huidige situatie en de ontwikkelingen tot 2050. Daarna wordt het verwachte toekomstbeeld in 2050 geschetst. Daarbij wordt ook ingegaan op onzekerheden. Vervolgens wordt apart ingegaan op de subsectoren wegverkeer, scheepvaart en het spoor. Per subsector wordt geschetst wat de aangrijpingspunten zijn en wat het speelveld is. Tot slot wordt ingegaan op het handelingsperspectief van de provincie.

HUIDIGE SITUATIE

De sector Mobiliteit en Transport heeft momenteel een aandeel van circa 25 procent ofwel 64 PJ, in het energieverbruik van Noord-Holland. Dit is bepaald op basis van een inschatting door ECN van de in Noord-Holland verreden kilometers.

Onderstaande figuur toont voor het Nederlandse wegvervoer het aandeel in het voertuigenpark en de emissies van CO₂. Hieruit blijkt dat, hoewel personenauto's het meest voorkomen¹, het vrachtverkeer, busverkeer en speciale voertuigen een relatief groot aandeel in de CO₂-uitstoot hebben. Op dit moment bestaat het energieverbruik van de transportsector voor het grootste deel uit conventionele motorbrandstoffen, zoals benzine en diesel.



¹ Zie Staat van de Transitie (PNH, 2018) en Noord-Holland in cijfers (PNH, 2017). Er zijn 1.181.698 geregistreerde personenauto's en 270.465 geregistreerde bedrijfsvoertuigen in Noord-Holland (min of meer gelijk verdeeld over bestelwagens en vrachtwagens). In Noord-Holland is het aandeel personenauto's wat groter dan in Nederland als totaal, aangezien veel leasemaatschappijen hun auto's in Noord-Holland registreren wegens de lage opcenten.

RELEVANTE TRENDS

De vraag is hoe de sector er in 2050 uit zal kunnen zien. Hiervoor is het van belang te kijken naar de trends en ontwikkelingen in de sector. In de meest recente Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA, 2017) concludeert het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat dat de vraag naar mobiliteit en transport in Noord-Holland in de periode 2014 tot 2040 nog flink zal groeien. Deze groei is met name te verklaren door de rol van de MRA als economische motor van Nederland, waar bovendien nog flink bijgebouwd moet gaan worden om in de grote woningbehoefte te voorzien. Het gaat dan om 20 procent groei in mobiliteitsbehoefte bij lage economische groei tot 46 procent bij hoge economische groei. Vooral het wegverkeer zal groeien, met wel 27 procent tot 63 procent. Het fietsverkeer zal slechts gering groeien, met 1 procent tot 10 procent. Wel groeit het gebruik van de e-bike sterk. In Amsterdam zal het tramgebruik afnemen ten faveure van de Noord-Zuidlijn. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat dit na 2040 sterk zal veranderen of afzwakken, tenzij dit vanuit beleid wordt afgedwongen.

Andere relevante trends, zoals onder meer genoemd in Verkenningen NH2050, zijn:

- **Grote regionale verschillen in de mobiliteitsbehoefte**
De lage huishoudichtheid in landelijke gebieden maakt OV onrendabel, waardoor kwaliteit en betaalbaarheid in het gedrang komen. Dit zorgt voor blijvende afhankelijkheid van de auto. Tegelijkertijd loopt men in verstedelijkte gebieden en langs corridors tegen de grenzen van de capaciteit aan. Hier is sprake van voldoende kritische massa in vraag, een fijnmaziger netwerk en dichter bij elkaar liggende activiteiten. Hier is dan ook ruimte voor alternatieven, zoals OV en fiets. Ook is de verwachting dat in verstedelijkte gebieden nieuwe systemen – zoals autodelen – door de markt worden opgepakt. In gebieden waar marktpartijen geen diensten aanbieden, zal een sterkere rol van de overheid nodig zijn. Hier wordt gedacht aan maatwerk in de vorm van Mobility as a Service (MaaS)².
- **Concentratie werkgelegenheid in steden**
De werkgelegenheid concentreert zich in steden, vooral in Amsterdam, en de verkeerstromen tussen steden nemen toe. Tegelijkertijd zorgt de groei van de vrijetijdseconomie voor een diffuser verplaatsingspatroon.
- **Meer e-commerce**
De internethandel zorgt enerzijds voor minder verplaatsingen naar detailhandelcentra, anderzijds voor meer bestelbusjes in woongebieden (die vaak gevuld heenrijden en leeg terugrijden). Inpassing van vrachtverkeer wordt een steeds grotere uitdaging. Dit biedt wel kansen voor nieuwe concepten in stadslogistiek.
- **Industrieën concentreren en specialiseren zich**
De omvang van goederenvervoer groeit. De circulaire economie kan een rem op de groei van goederenstromen zetten, maar ook zorgen voor kleinere en diffusere stromen. Bundeling van goederenstromen biedt kansen om efficiënter om te gaan met logistieke stromen.
- **Scheidslijnen tussen modaliteiten zullen vervagen**
Personenauto's worden naar verwachting steeds vaker collectief benut, terwijl grootschalig collectief OV en kleinschalig vraaggestuurd OV gecombineerd zullen worden. De e-bike kan het OV gedeeltelijk vervangen, maar ook de ketenmobiliteit OV-fiets verbeteren.
- **Zelfrijdende voertuigen zijn in opkomst**
Naar verwachting kunnen zelfrijdende voertuigen op termijn efficiënter gebruikmaken van de weg omdat zij de onderlinge afstand kunnen verkleinen. Hierdoor kan de bestaande infrastructuur waarschijnlijk een deel van de eventuele volumegroei accommoderen.

² Bij MaaS staat de vraag naar mobiliteit centraal, in plaats van een specifiek vervoermiddel. Nieuwe diensten combineren openbaar vervoer, vraaggestuurd vervoer en privé voertuigen. Inzet van ICT maakt daarbij handige koppelingen en uitwisseling van informatie mogelijk.

Het NMCA concludeert dat er zonder aanvullende maatregelen rond 2030 grote knelpunten in heel Nederland zijn en dat deze verergeren richting 2040. Het Rijk en de provincies kunnen mobiliteitsbeleid inzetten om deze knelpunten te voorkomen. Enerzijds door de groei proberen af te remmen (volumegroeireductie), anderzijds door het infrastructuursysteem uit te breiden of efficiënter te benutten. Bij dit laatste bieden ICT en data-uitwisseling veel kansen. Ook grote innovaties rond hubs kunnen hierbij in overweging worden genomen.³ De keuzes die gemaakt worden met betrekking tot de volumegroei, hebben uiteraard gevolgen voor het energiegebruik en de daaraan gerelateerde CO₂-uitstoot.

³ Zo zijn er ideeën omtrent een testtraject van een hyperloop bij Lelystad. In een hyperloop worden passagiers in wagons met een snelheid van meer dan duizend kilometer per uur door buizen vervoerd. Consequenties van een hyperloop kunnen zijn: hoge kosten en aantasting van het bestaande landschap.

EINDBEELD VAN HET ENERGIEVERBRUIK

Mede aan de hand van bovengenoemde trends kan het verwachte volume van de sector in 2050 bepaald worden. Vervolgens zal geanalyseerd worden wat de sector aan energiebesparende maatregelen kan nemen, en daarna hoe de resterende energievraag verduurzaamd kan worden. Zo ontstaat een beeld van het energieverbruik van de sector in 2050, en hoe dit ingevuld kan worden, dus met welke 'energiemix'.

Volume

Zoals in de voorgaande paragraaf geschetst, wordt verwacht dat de sector in 2050 flink is gegroeid. De groeiende behoefte kan teruggedrongen worden door mobiliteitsbeleid. Denk aan het stimuleren van thuiswerken en teleconferencing. Ook ruimtelijke beleid heeft invloed: door wonen, werken en voorzieningen dicht bij elkaar te plaatsen of door bedrijven in dezelfde keten dicht bij elkaar te plaatsen, neemt de behoefte aan mobiliteit af. Er is nog te weinig bekend over de wijze waarop hiermee omgegaan wordt, om een bepaald percentage tot uitgangspunt te nemen. We verwachten dat de groei tussen de 20 en 46 procent zal liggen.

Energie-efficiëntie

Energie-efficiëntie kan bereikt worden door aanpassingen in voer- en vaartuigen, aanpassingen aan het infrastructureel systeem of door aanpassingen in het gedrag van bestuurders.

Door innovaties kunnen voer- en vaartuigen zuiniger in gebruik worden.

Het transportsysteem als geheel kan beïnvloed worden door verbeterd ontwerp en betere benutting van wegen en vervoersmiddelen, dus bevordering van de doorstroming. De inzet van ICT biedt hierbij kansen. Men spreekt dan van smart mobility bij personenvervoer en smart logistics bij goederenvervoer. Ook modal shift-beleid valt hieronder, waarbij andere modaliteiten dan auto's of vrachtauto's ingezet worden. Aansluitend daarop kunnen multimodale hubs ontwikkeld worden waar water, spoor, weg en soms zelfs lucht samenkomen. Ook liggen er kansen in efficiëntere benutting van bestelbussen die momenteel gevuld de stad ingaan en leeg terugkomen. Als deze benut worden voor de afvoer van reststromen, zijn er minder vervoersbewegingen in de stad nodig.

Modal shift-beleid

- Bij **personenvervoer** heeft *modal shift*-beleid als doel om reizigers vaker voor OV of fiets te laten kiezen in plaats van voor de auto, en voor de (HSL-)trein in plaats van het vliegtuig. Dit kan gestimuleerd worden door prijsbeleid, parkeerbeleid, betere digitale reisplanning, investeringen in infrastructuur, OV-concessies, netwerkoptimalisatie en ruimtelijke beleid. Een voorbeeld van ruimtelijk beleid is OV-knooppuntenbeleid. Verder kan het instellen van autoluwe, autovrije en emissievrije zones het *autogebruik* ontmoedigen. Het ontmoedigen van *autobezit*, bijvoorbeeld door het stimuleren van autodelen of het verhogen van belastingen, zal de drempel tot autogebruik ietwat verhogen. Dwingend of ontmoedigend beleid ontnemt de reiziger echter keuzevrijheid.
- Voor wat betreft **vrachtvervoer** is het doel van *modal shift*-beleid om goederen meer via vrachtschepen en -treinen in plaats van vrachtauto's te vervoeren. Dit kan enerzijds bevorderd worden door beprijzing van het wegvervoer, anderzijds door investeringen in spoor- en waterinfrastructuur. Mede door toenemende heffingen en congestie op het Europese wegennet, wordt dit voor bepaalde type lading die over lange afstanden vervoerd moet worden (> 500 km) steeds aantrekkelijker. Voorbeelden zijn de Green Rail (vervoer van planten per spoor)⁴ en Blue Road (binnenvaart). Een ander alternatief voor vrachtvervoer is kustvaart, oftewel *short sea shipping*.

4 http://vanderslot.nl/bestanden/artikelen/2/5_FloraHolland_Magazine.pdf

Verduurzaming resterend energieverbruik

In de Brandstofvisie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wordt uitgegaan van drie kansrijke niet-fossiele energiedragers die in 2050 zullen worden ingezet om de sector in zijn geheel te verduurzamen. Alle drie de energiedragers zijn in principe emissieloos,⁵ en kunnen gezamenlijk de hele sector afdekken. De benodigde technieken zijn voorhanden en ze zijn hard op weg naar de commerciële uitrol. In onderstaande tabel staan ze toegelicht.

Energiedrager	Geschikt voor	Kanttekening
Elektriciteit	Lichter verkeer en vervoer vanwege kleine actieradius en beperkte accucapaciteit	Pas duurzaam als de elektriciteit hernieuwbaar wordt opgewekt. Veel minder energie nodig per kilometer dan bij een vergelijkbaar voertuig met een verbrandingsmotor ⁶ .
Waterstof	Middelzwaar verkeer en vervoer vanwege wat grotere actieradius, maar niet zeer groot als gevolg van lage energiedichtheid/grootte tank	Pas duurzaam als de waterstof hernieuwbaar wordt opgewekt. Veel minder energie nodig per kilometer dan bij een vergelijkbaar voertuig met een verbrandingsmotor.
Biobrandstof (Bio-LNG⁷, Biodiesel, Ethanol)	Zwaar vervoer/grote actieradius Deel van de mobiele werktuigen	Biobrandstof zal ook op termijn schaars zijn, en alleen daar worden ingezet waar elektriciteit of waterstof geen alternatief is.

Als overbruggingsopties kunnen aardgas (CNG), hernieuwbaar gas (bio-CNG) en LNG, en het bijmengen van biobrandstoffen (ethanol, biodiesel) worden ingezet, zo lang de overstap naar elektriciteit, waterstof en biobrandstof (zoals bio-LNG) nog niet haalbaar en/of betaalbaar is. Ze zijn een stap in de goede richting, maar niet geschikt als permanente optie, omdat ze niet CO₂-emissieloos zijn of niet emissieloos worden opgewekt, of omdat ze een relatief lage energiedichtheid hebben waardoor een grote tank is vereist. In de bijlage 'Duurzame transportbrandstoffen/ energiedragers' staan de verschillende energiedragers met hun voor- en nadelen uitgewerkt.

Tijdens de transitieperiode zijn plug-in **hybride voertuigen** ook een optie. Deze rijden zoveel mogelijk op elektriciteit, maar als de accu bijna leeg is, schakelen ze over op de verbrandingsmotor. Voordeel is dat de omvang van de accu beperkt kan blijven, nadeel is dat de onderhoudskosten hoog zijn. Verwacht wordt dat ze snel minder aantrekkelijk gaan worden als gevolg van innovaties en kostenreducties voor all-electric-voertuigen.

⁶ Doordat een elektromotor geen omzettingen nodig heeft, levert een elektrisch aangedreven voertuig met minder elektriciteit dezelfde prestatie als een vergelijkbare auto met een verbrandingsmotor (benzine of diesel), waardoor de benodigde energie daalt met circa 60%.

⁷ LNG is liquified natural gas, oftewel vloeibaar aardgas (methaan). Het kan uit biomassa geproduceerd worden via diverse methoden (vergisting, vergassing).

Eindbeeld

Onderstaande tabel bevat een inschatting van ECN van de energiedragers per vervoermiddel in 2050 en hun mogelijke aandeel, mede gebaseerd op de Brandstofvisie. De verhoudingen tussen energiebronnen zijn slechts indicatief en kunnen gebruikt worden voor een inschatting van de energiebehoefte van de sector Mobiliteit en Transport voor 2050.

Subsector	Vervoermiddel	(Mix) energiedragers
Licht wegverkeer / korte afstanden	Fiets	n.v.t.
	E-bikes, scooters, brommers, snorfietzen	Elektriciteit (100%)
	Motorfietsen	Elektriciteit (100%)
	Personenvoertuigen	Elektriciteit (80%) Waterstof (20%)
	Bestelwagens	Elektriciteit (60%) Waterstof (40%)
	Vrachtwagens: solobak, trekkers met opleggers	Elektriciteit (10% - stedelijk), Waterstof (40%) Biobrandstof, met name Bio-LNG (50% - zwaar/internationaal transport)
	Bussen, touringcars	Elektriciteit (40%), Waterstof (40%) Biobrandstof, met name Bio-LNG (20%)
Zwaar wegverkeer / lange afstanden	Mobiele werktuigen (landbouw-, bouwvoertuigen)	Biobrandstof, met name Biodiesel en Bio-LNG (100%)
Spoor	Tram/Metro	Elektriciteit (100%)
	Treinen*	Elektriciteit (100%)
Scheepvaart	Ponten	Elektriciteit (100%)
	Recreatievaart	Elektriciteit (100%)
	Binnenvaart	Biobrandstof, met name Bio-LNG (100%)
	Visserij	Biobrandstof, met name Bio-LNG (100%)

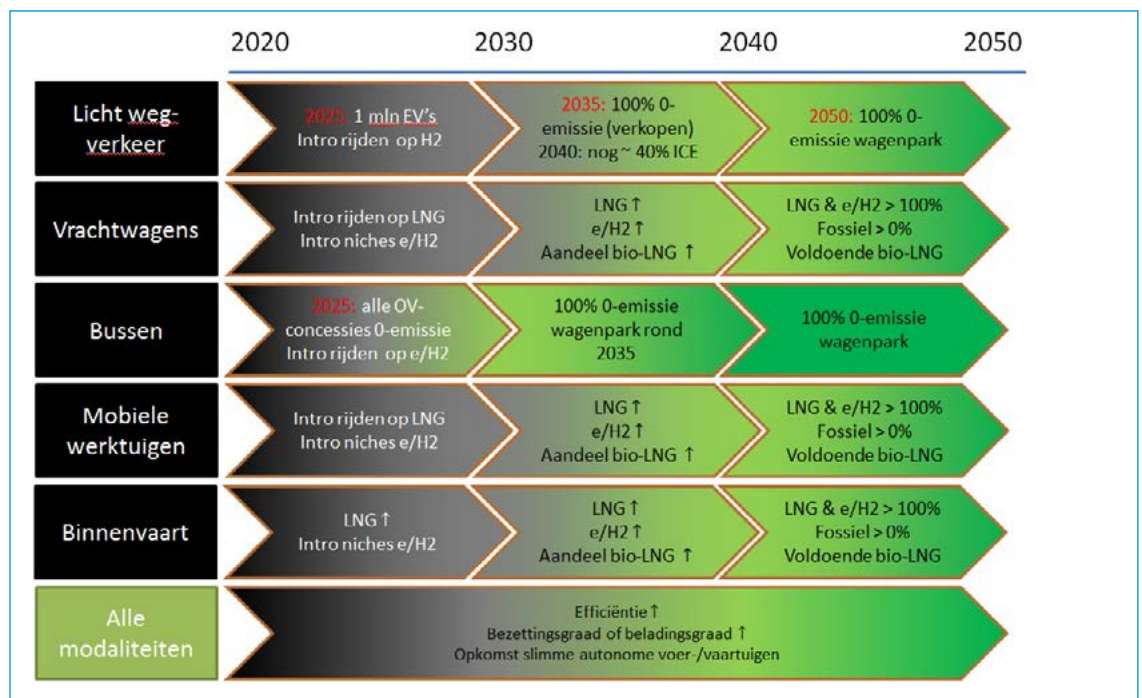
*NB in Noord-Holland rijden geen dieseltreinen

In bovengenoemd eindbeeld zijn alle voertuigen emissieloos, in die zin dat ze geen CO₂ uitstoten of dat de CO₂-emissies niet meetellen omdat ze van biogene oorsprong zijn. Het eindbeeld is uitgewerkt naar de volgende indicatieve energiemix voor 2050. De mix is indicatief omdat zij veronderstelt dat de structuur van de sector gelijk blijft, en alle deelsectoren even snel groeien:

- Elektriciteit: 50 procent
- Waterstof: 15 procent
- Biobrandstof (met name bio-LNG): 35 procent

HET TRANSITIEPAD

Onderstaand schema laat de verwachte ontwikkelingen in brandstofgebruik zien waar de provincie haar beleid op dient aan te sluiten. De jaartallen zijn gebaseerd op de Brandstofvisie, die mede met de sector is opgesteld. In deze tijdsplanning is rekening gehouden met de termijn waarmee een wagenpark geheel vervangen kan worden.



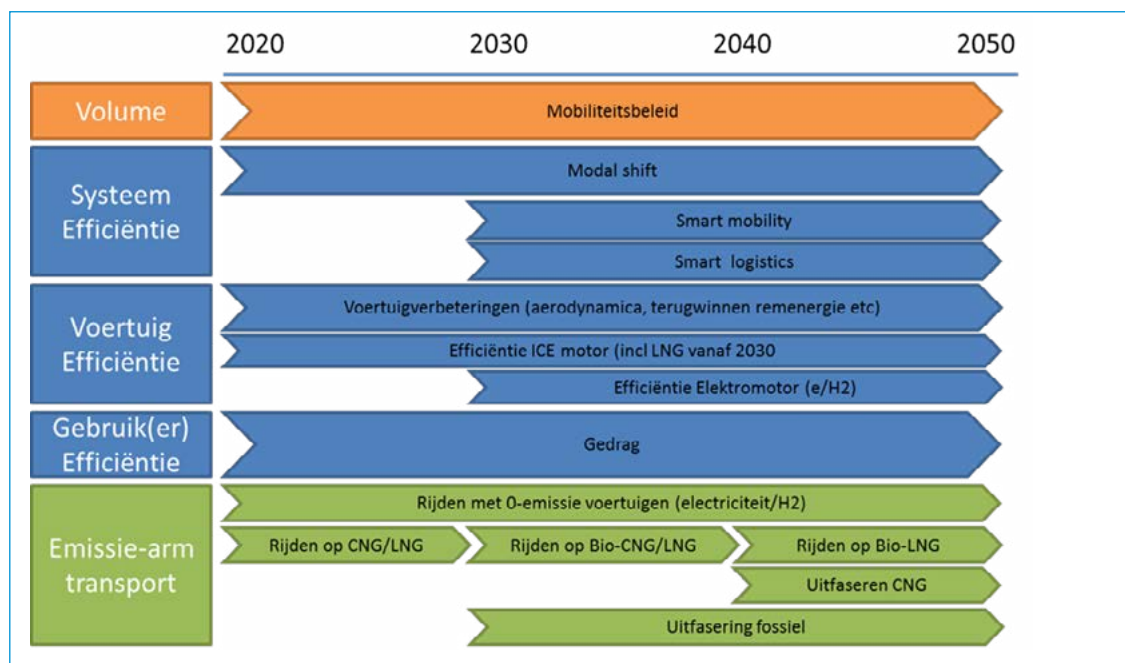
Of in 2050 alle vervoermiddelen daadwerkelijk zullen zijn vervangen, is afhankelijk van het tempo waarin de transitie plaats gaat vinden. Dit tempo is per vervoermiddel verschillend, en hangt vooral af van:

- De economische levensduur van een vervoermiddel. Voor bijvoorbeeld een personenauto is deze gemiddeld zo'n vijftien jaar, voor andere vaar- en voertuigen is dit korter.⁸ Dus als vanaf 2035 alle nieuwverkopen emissieloos zijn, zullen in de vijftien jaar erna alle resterende voertuigen op fossiele brandstoffen geleidelijk vervangen worden door emissieloze voertuigen. De regering heeft aangegeven zelfs te willen streven naar 2030.
- De financiële aantrekkelijkheid van een overstap.
- De snelheid waarmee verschillende brandstofopties commercieel doorbreken en zich een robuuste businesscase aandient.
- De beschikbaarheid van tank- of laadinfrastructuur.
- De mate waarin een overstap beleidsmatig afdwingbaar is. Zo kunnen concessieverleners afdwingen dat busvervoer op alternatieve brandstoffen overstappen.

Als overbrugging zullen vervoermiddelen worden ingezet die duurzamer zijn dan de huidige fossiele brandstoffen, maar niet emissieloos.

⁸ De vervangingstermijnen van vrachtwagens is vier tot zeven jaar, van bussen circa acht jaar (maar daarna als reserve nog inzetbaar). Bij vaartuigen wordt meestal ingezet op vervanging van de motor, die tien tot 20 jaar meegaat. Bij mobiele werktuigen is het beeld niet eenduidig door de grote diversiteit.

In het schema hieronder staat hoe het transitiepad tot 2050 dan kan verlopen, op basis van vijf aangrijpingspunten.



Toelichting

1. **Volume.** Dit gaat over het aantal verkeersbewegingen. Hier kan invloed op worden uitgeoefend via mobiliteitsbeleid. Dit kan de behoefte aan mobiliteit terugdringen of juist accommoderen.
2. **Efficiëntie van het systeem.** Dit betreft het transportsysteem als geheel en kan beïnvloed worden door verbeterd ontwerp en betere benutting van wegen en vervoersmiddelen, dus bevordering van de doorstroming. Ook een verschuiving naar efficiëntere modaliteiten valt hieronder. Veel (smart) innovaties vergen nog enige doorlooptijd voordat zij grootschalig toegepast kunnen worden.
3. **Efficiëntie van de vervoermiddel.** Dit kan beïnvloed worden door een vervoermiddel zuiniger in gebruik te maken, dus door ontwerp van motoren/of chassis. Van belang is wel om te realiseren dat de inzet van innovatie op energiebesparing bij bestaande technieken, zoals de verbrandingsmotor, alleen zinvol is op de korte termijn. Er is immers sprake van een systeemwijziging waardoor bestaande technieken als de verbrandingsmotor op termijn verdwijnen en plaatsmaken voor bijvoorbeeld een elektromotor.
4. **Efficiënt gedrag.** Zuiniger rijgedrag van de bestuurder wordt vooral bevorderd door bewustwording. Feedback op het rijgedrag (bijvoorbeeld door slimme ICT in de auto) kan daarbij helpen, en zal belangrijk blijven.
5. **Emissiearm transport.** Dit gaat over het overstappen naar brandstoffen met lagere CO₂-emissie en ontwikkelt zich in lijn met de verwachte opkomst van de betreffende technieken.

Hieronder staan deze aangrijpingspunten uitgewerkt naar mogelijke maatregelen (niet uitputtend).

Aangrijpingspunt	Voorbeeld maatregelen
Volumereductie / afremmen volumegroei	- Beprijzing mobiliteit en autobezit. - Stimuleren thuiswerken en teleconferenties, onder andere door goede digitale infrastructuur - Carpoolen, OV-pendels; flexibel en slim OV. - Ruimtelijke inrichting via verstedelijkingsbeleid: wonen, werken en voorzieningen bij elkaar brengen. - Vestigingsbeleid in de keten (bedrijfsleven). - Beleid op het gebied van milieuzonering, parkeren, etc.
Efficiëntie van het systeem	- Het verhogen van de bezettingsgraad/beladingsgraad van vervoermiddelen. - Modal shift-beleid (onder andere OV uitbreiden/fijnmazig inzetten). - Verbetering doorstroming door betere koppeling rijks- en provinciale wegen. - Betere logistieke planning, ontkoppelpunten voor stadsdistributie, optimalisatie venstertijden. - Verbetering infrastructuur-systeem voor efficiëntere routes en betere doorstroming, door intelligent transport systems (vehicle-to-vehicle) en data-uitwisseling (vehicle-to-infrastructure) - Combineren OV en doelgroepenvervoer.
Efficiëntie van het vervoermiddel	- Verbeteren ontwerp voertuigen: lager gewicht, stroomlijning. - Kiezen voor juiste trekker/werktuigcombinatie. - Ontwerpen zuiniger motoren. - Ontwerpen zuiniger airco's. - Keuze voor Zuiniger banden/grootte bandmaat. - Hybridisering (terugwinnen van remenergie).
Efficiënt gedrag	- Het Nieuwe Rijden: lagere en gelijkmatige rijnsnelheid; schakelgedrag, motor afzetten bij kortere stops, ideale bandenspanning en bewust aircogebruik. - ICT die bestuurder feedback geeft op zijn rijgedrag.
CO ₂ -emissie van brandstof verlagen	- Ontwikkeling nieuwe voertuig-brandstofcombinaties (elektriciteit, waterstof, LNG). - Ontwikkeling tank- en laadinfrastructuur voor elektriciteit, waterstof en LNG. - Inzetten van biobrandstoffen.

Bepaalde innovaties zullen betrekking hebben op meerdere aangrijpingspunten. Zo zijn autonoom rijdende voertuigen zuiniger in gebruik, maar bieden ze ook de kans om in kolonne te rijden. Dit zorgt voor minder luchtweerstand en betere verkeersdoorstroming, en daardoor minder brandstofverbruik. Dit effect kan echter gedeeltelijk teniet gedaan worden doordat een betere doorstroming ook meer mobiliteit uitlokt.

Onzekerheden in het eindbeeld en transitiepad

Bovenstaand eindbeeld en transitiepad zijn sterk afhankelijk van een aantal (deels niet te beïnvloeden) ontwikkelingen op nationaal en mondiaal niveau. De belangrijkste onzekerheden zijn:

- **Elektriciteit of waterstof.** Het is nog onduidelijk welke innovatieve technologie gaat domineren. Beide zijn nog niet volledig uitontwikkeld. Alhoewel rijden op elektriciteit momenteel dicht bij de markt is, kan het door het ontbreken van een goede robuuste businesscase (oftewel: een zeer duidelijke 'winnaar') toch nog beide kanten op. Veel betrokken partijen zijn daarom huiverig om vol in te zetten op een van de twee routes. Dit geldt zowel voor de technologieontwikkeling rond de voertuigen als voor de uitrol van een dekkende tank/laad-infrastructuur. Het Rijk heeft onlangs wel circa acht miljoen euro beschikbaar gesteld om op korte termijn landelijk zeven vulpunten voor waterstof te realiseren, waarvan zeker twee in Amsterdam.

Kenmerken	Elektriciteit	Waterstof
Factoren die de acceptatie door consumenten beïnvloeden	- Lange laadtijd. - Beperkte actieradius. - Beschikbaarheid (snel)laadpunten. - Accu's gaan minder lang mee dan voertuig.	- Snel tanken bij de pomp (zoals nu). - Grotere actieradius. - (Internationale) beschikbaarheid vulpunten. - Brandstofcel gaat even lang mee als voertuig. - Perceptie: minder veilig⁹.
Benodigde tank/laad infrastructuur	- Decentraal fijnmazige laad-infrastructuur en snelladers leiden op termijn tot inpassingsvraagstuk.	- Centrale brandstofvoorziening op bestaande tankstations, waarbij de waterstof via tankwagens of via leidingen moet worden aangevoerd. - Grote aanloopverliezen bemoeilijken vroege uitrol.
Benodigde (systeem)innovatie	- Distributienet moet zwaarder en/of slimmer worden. - Goedkopere accu's. - Accu's die sneller laden/opkomt supersnel laden (300-500 kW).	- Goedkopere productie (elektrolyse) - Hoger rendement van de brandstofcel. - Opschaling opslag en distributie (pijplijn). - Goedkopere auto's.

⁹ Waterstofvulpunten zijn even veilig als of veiliger dan LPG-vulpunten. Bron: Thrive, (ECN 2011). De veiligheid van waterstoftransport in tunnels is nog in onderzoek.

- **Mate van groei in mobiliteit over de weg.** Gedrag en overheidsbeleid (modal shift-beleid, ruimtelijk beleid) spelen hierin een rol, maar de economische groei zal het meest bepalend zijn. De zelfrijdende auto kan op termijn leiden tot een nog sterkere groei in mobiliteit, zeker als het autonoom rijden het hoogste ontwikkelingsniveau bereikt. Denk bijvoorbeeld aan een auto die oma uit Friesland zelfstandig ophaalt, waardoor ze vaker naar Noord-Holland komt. Alleen als tegelijkertijd de mate van (ICT) geoptimaliseerd autodelen óók opkomt, blijft deze groei beheersbaar (zonder aanvullend regulerend beleid).
- **Technologische ontwikkeling.** Wat zal de invloed zijn van technologische ontwikkelingen en substantiële systeeminnovaties? Denk bijvoorbeeld aan de eventuele impact van deelauto's en autonoom rijdende auto's op het OV. Maar ook aan de eventuele impact van 3D-printen en de circulaire economie op het goederenvervoer.
- **Biomassa.** Zal er voldoende betaalbare biomassa zijn voor het zwaar transport? De wereldwijde beschikbaarheid van biomassa zal naar verwachting beperkt zijn en er zal vanuit diverse sectoren om geconcentreerd worden.
- **Snelheid van ontwikkelingen.** Als ontwikkelingen niet snel genoeg gaan, bestaat het risico dat transitionele oplossingen als CNG langer aanblijven door gevestigde belangen, zoals nog niet afgeschreven tank-infrastructuur.

Overheidsbeleid kan bijdragen aan versnelde verduurzaming van de sector. Dit komt in de volgende paragraaf aan de orde.

SPEELVELD (WEGVERKEER)

De interactie tussen de spelers binnen de sector Mobiliteit en Transport is sterk bepalend voor wat er mogelijk en haalbaar is voor wat betreft de energietransitie in de sector. Het gaat om de volgende spelers:

Actoren	
Productie	Fabrikanten en toeleveranciers.
Tussenhandel	Importeurs en dealers.
Kopers en gebruikers	Transportbedrijven. Leasemaatschappijen. Overige bedrijfsleven. Particulieren. Overheden en semi-overheden.
Overheden	EU, Rijk (diverse ministeries en hun agentschappen), provincies, gemeenten.
Brandstoflevering	Oliemaatschappijen, exploitanten tankstations, concessieverleners tankstations, aanbieders tank-/laadinfrastructuur, netbeheerders, energiemaatschappijen.
Onderhoud/services	Garages, pechhulp, verzekeringsmaatschappijen, etc.
Aanbieders mobiliteitsconcepten	Uber-achtige bedrijven, autodeelbedrijven, expediteurs, verladers, etc. OV-aanbieders, taxibedrijven.
Onderzoek	Kennisinstellingen.
Belangenbehartiging	Brancheverenigingen en belangenverenigingen.

Hieronder worden de voornaamste rollen en instrumenten van de meest relevante spelers geschetst, evenals de interactie tussen partijen op hoofdlijnen, en voor welke type maatregelen iedere partij dan logischerwijze aan zet is. Het doel is inzicht te geven in het speelveld, en niet om uitputtend weer te geven wat er mogelijk is.

De markt: producenten en hun afnemers

Voertuigproducenten en hun toeleveranciers hebben de belangrijkste rol in het zuiniger maken van vervoermiddelen en het ontwikkelen van voertuigen op elektriciteit, waterstof en LNG. Gezien de vele onzekerheden hanteren de meest producenten momenteel een zogenoemde 'portfoliostrategie', waarbij de meeste niet op één optie wedden, maar voertuigen op basis van verschillende brandstoffen uitbrengen.

Uiteraard bepaalt de klantvraag welke type voertuigen uiteindelijk het grootste marktaandeel zullen behalen. De keuze van kopers wordt bepaald door factoren als prijs, onderhoudskosten en restwaarde (*total cost of ownership*), en betrouwbaarheid, comfort, status en duurzaamheid. Branche- en belangenorganisaties spelen een rol voor wat betreft hun beoordelingen. De overheid kan invloed uitoefenen op de productiekant door regulering, stimuleren van innovatie, op de consumptiekant door fiscaal beleid (bijvoorbeeld de Autobrief¹⁰) en bewustwordingscampagnes die invloed uitoefenen op de klantvraag. De overheid heeft echter vooral een (regelgevende) rol in creëren van de benodigde nieuwe laadinfrastructuur, samen met netbeheerders en energiemaatschappijen, want zonder dekkend net zal de klantvraag uiteraard beperkt blijven. De EU heeft een dominante rol in het bepalen van CO₂-normen die steeds strenger worden. Het is voor de huidige generatie benzine- en diesellootvoertuigen met verbrandingsmotor steeds duurder om hieraan te voldoen, terwijl de elektrische voertuigen steeds goedkoper worden door het behalen van schaalvoordelen bij stijgende productieaantallen. De verwachting is dat als de CO₂ norm rond de 70 gr/km komt, een elektrisch voertuig goedkoper wordt dan benzine- of diesellootvoertuigen. De norm lag in 2015 op 130 gr/km, en wordt in 2021 95 gr/km.

¹⁰ De Autobrief betreft het belastingstelsel inzake auto's. Het wetsvoorstel Autobrief II is in april 2016 door de Tweede Kamer aangenomen. Volgens dit wetsvoorstel zullen volledig elektrische auto's sterker fiscaal gestimuleerd worden, ten koste van de fiscale stimulering plug-in hybridevoertuigen.

Gebruikers van vervoermiddelen

Gebruikers van vervoermiddelen kunnen allerlei maatregelen nemen om de CO₂-uitstoot van de sector terug te dringen. Zie tabel onder.

Gebruiker	Personenvervoer	Bedrijfsleven / transport	Prikkels overheid
Vraag naar mobiliteit verminderen	Thuiswerken / teleconferenties.	Vestigingsbeleid in de keten. Verhogen beladingsgraad (bijvoorbeeld dubbele laadvloer). Betere ritplanning.	Beprijzing mobiliteit. Wetgeving omtrent thuiswerken. Zorgen voor goede digitale infrastructuur.
Zuiniger rijden	'Het Nieuwe Rijden'.	Opleiden. Campagnes gericht op gedrag Gebruik snelheidsbegrenzers	Campagnes gericht op gedrag. Snelheidsregulering. Verkeersmanagement gericht op betere doorstroming.
Vraag naar mobiliteit anders invullen	Kiezen voor zuiniger vervoermiddel. Carpoolen.	Kleinere en lichtere transportmiddelen inzetten.	Differentiatie belastingen naar CO ₂ -uitstoot. Carpoolbeleid. Modal shift-beleid. Stimuleren zero-emissie vervoer in deelmarkten (doelgroepenvervoer, OV, taxi en scooter).

Uiteraard zijn bij het vrachtverkeer transporteurs aan zet, maar verladers/opdrachtgevers kunnen er invloed op uitoefenen door criteria op te nemen in hun aanbesteding.

Overheden kunnen bedrijven beïnvloeden door regelgeving omtrent bovenstaande. Dit gebeurt ook al. Op grond van de Wet milieubeheer, het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Europese Energie-Efficiency Richtlijn zijn bedrijven bovendien verplicht de nadelige gevolgen van vervoer zoveel mogelijk te voorkomen. Tot nu toe is hier echter niet of nauwelijks op gehandhaafd.

Brandstofleveranciers

Brandstofleveranciers hebben een rol in het aanbieden van schonere brandstoffen en bijmenging van biobrandstoffen (dit is inmiddels deels verplicht door huidig EU- en Nederlands beleid). Dit is in principe commercieel gedreven, maar is met concessieverlening wel te beïnvloeden. Zowel het Rijk, de provincies als gemeenten verlenen concessies voor tankstations.

Door hun verantwoordelijkheid voor een betrouwbare elektriciteitsvoorziening, staan de netbeheerders voor de taak om de extra (piek)vraag naar elektriciteit, als gevolg van de opkomst van rijden op elektriciteit, te faciliteren.

Overheden

Zoals in paragraaf 5 beschreven hebben overheden een vijftal aangrijpingspunten voor vermindering van energieverbruik en CO₂-uitstoot in het wegverkeer. De tabel hieronder laat zien welke overheid 'geschikt' is voor welke type maatregel. Het gaat er vooral om of de overheid in kwestie een bepaalde maatregel nog efficiënt en effectief kan uitvoeren. Dit wil niet zeggen dat al die maatregelen ook daadwerkelijk genomen zullen worden. De mate van 'geschiktheid' wordt bepaald door criteria als reikwijdte van maatregelen en level playing field. Waar het de concurrentiepositie van individuele landen schaaft om maatregelen op te leggen, zullen landen deze maatregelen vaak niet zelf nemen, maar dwingend EU-beleid afwachten. Hetzelfde geldt voor provincies en gemeenten in relatie tot het Rijk.

Verder geldt uiteraard dat alle overheden ook gewoon organisaties zijn, met personeel en een wagenpark. Ze kunnen het goede voorbeeld geven, als inkoopende organisatie, als werkgever, en als opdrachtgever. Meer informatie over de voorbeeldrol van de provincie Noord-Holland staat in de factsheet 'Eigen organisatie'. Voor wat betreft het OV zijn de overheden bovendien concessieverlener. Ze kunnen criteria opnemen op onder andere het gebied van CO₂-uitstoot, schonere brandstof, gebruik van technologieën en bij de concessieverlening. Dit is een belangrijk onderdeel van de Green Deal Zero-Emissie Stadsvervoer.

De hieronder genoemde overheidsmaatregelen zijn vaak het meest effectief als verschillende instrumenten gelijktijdig worden ingezet, als de verschillende schaalniveaus goed op elkaar zijn afgestemd en als investeringen elkaar versterken. Sommige maatregelen kunnen dan ook beter in samenwerkingsverbanden opgepakt worden, zoals in MRA-verband of op de schaal van Noord-Holland Noord. Daarbij kan de provincie Noord-Holland aanspraak maken op verschillende Europese subsidieprogramma's om de eigen Noord-Hollandse doelstellingen (versneld) te realiseren. Versnelling kan bovendien afgedwongen worden door normering of standaardisering, of gestimuleerd worden door convenanten als Green Deals en keurmerken.¹¹ Verder kunnen overheden uiteraard bij elkaar aandringen op het

¹¹ 'Green Deals' zijn publiek-private samenwerkingsconvenanten tussen diverse partijen met als doel door samenwerking en acties te bundelen de weg vrij te maken voor duurzame initiatieven.

nemen van maatregelen (lobby).

Type maatregel	Actie	EU	Rijk	Provincie NH	Gemeenten
Behoeftte aan mobiliteit en transport verminderen	Stimuleren thuiswerken en teleconferenties.		Convenanten. Campagnes. Wetgeving. Verbeteren digitale infrastructuur.	Convenanten. Campagnes. Verbeteren digitale infrastructuur.	Convenanten. Campagnes. Verbeteren digitale infrastructuur.
	Beprijzing mobiliteit (bezit en gebruik).	Energiebeleid waarin externe effecten (zoals CO) wordt meegenomen	Motorrijtuigen-belasting verhogen of differentiëren. Fiscale maatregelen m.b.t. gebruik. Kilometerheffing. Accijns/energiebelasting.	(Brandstof-afhankelijk) beprijzen invoeren. Belasting differentiëren o.b.v. brandstof of CO2-efficiëntie. Milieuvignet provinciale wegen invoeren.	Parkeergelden verhogen. Milieuvignet gebieden of wegen. Parkeren goedkoper maken voor emissieloze auto's.
	Ruimtelijk beleid.		OV-knooppunten-beleid.	Locatiebeleid bedrijven. Allocatie wonen, werken, voorzieningen Stimuleren OV-knooppuntenbeleid.	Locatiebeleid bedrijven. Allocatie wonen, werken, voorzieningen. OV-knooppuntenbeleid
Efficiëntie van mobiliteit en transport vergroten	Verhogen bezettingsgraad vervoermiddelen (carpoolen).	Onderzoek.	Aanleg carpoolstroken en carpoolplaatsen. Verwijderen knelpunten.	Onderzoek. Aanleg carpoolstroken en carpoolplaatsen. Criteria bij aanbesteding busvervoer.	Onderzoek. Aanleg carpoolstroken en carpoolplaatsen. Criteria bij aanbesteding stads-OV en doelgroepen-vervoer.
	Grotere logistieke efficiëntie/beladingsgraad.	Onderzoek.	Onderzoek . Campagnes. Green Deals met transportsector.	Ruimte reserveren voor logistieke overslagpunten voor stadsdistributie.	Ruimte reserveren voor logistieke overslagpunten voor stadsdistributie. Venstertijden optimaliseren. Stimuleren slimme stadsdistributie, bijvoorbeeld via pilots.
	Grotere efficiëntie OV en doelgroepen-vervoer.	Onderzoek. Campagnes.	Onderzoek. Campagnes.	Criteria bij aanbesteding busvervoer.	Criteria opnemen bij aanbesteding OV en doelgroepenvervoer.
	Modal shift-beleid	Strengere Europese norm voor CO2-uitstoot. Stimuleren van één geïntegreerd vervoers-netwerk voor modal shift-beleid.	Investerings in spoorinfrastructuur en treinen. Investerings in fietsinfrastructuur en fietsenstallingen bij NS-stations.	Investerings in infrastructuur OV, (bussen) en fiets. Combineren grootschalig collectief en kleinschalig vraaggericht OV. Stimuleren/invoeren digitale planningsmogelijkheden. Ruimtelijk beleid, onder andere OV-knooppunten.	Investerings in infrastructuur OV en fiets.; Combineren grootschalig collectief en kleinschalig vraaggericht OV. Stimuleren invoeren digitale planningsmogelijkheden. Parkeer- en stallingsbeleid. Instellen emissievrije, autoluwe en autoluze zones. Ruimtelijk beleid.
Voertuigen zuiniger in gebruik maken (productie)		Strengere Europese norm voor CO2-uitstoot. Onderzoek. Regelgeving inzake maximale CO2-uitstoot. Innovatie stimuleren.	Onderzoek. Innovatie stimuleren.	Onderzoek. Innovatie stimuleren. Aanjagen klantvraag: criterium bij aanbesteding busvervoer.	Onderzoek. Innovatie stimuleren. Criterium bij aanbesteding stadsbussen en doelgroepenvervoer en in opdrachtgeverschap.
Zuiniger rijgedrag		onderzoek.	Onderzoek. Campagnes. Door technische maatregelen lagere en gelijkmatige rijnsnelheid afdwingen.	Onderzoek. Campagnes. Criterium bij aanbesteding busvervoer. Door technische maatregelen lagere rijnsnelheid afdwingen	Onderzoek. Campagnes. Criterium bij aanbesteding stadsvervoer en doelgroepenvervoer. Door technische maatregelen lagere rijnsnelheid afdwingen.

Gebruik van brandstoffen met lagere CO2 uitstoot		Strengere Europese norm voor CO2-uitstoot; Minimale laadinfrastructuur, en duurzaamheidsvoorwaarden biobrandstoffen (RED II). Innovatiebeleid. Normering, standaardisering Toekennen energielabels	Innovatiebeleid. Klantvraag prikkelen met fiscale maatregelen. Faciliteren van tank- en laadinfrastructuur. Inzet op verhogen bijmengpercentages biobrandstoffen (transitio-neel). Visie op behoud van nul-emissie-auto's voor de Nederlandse tweede-hands markt.	Innovatie stimuleren. Criterium bij aanbesteding busvervoer. Faciliteren via tank- en laadinfrastructuur.	Innovatie stimuleren. Criterium bij aanbesteding stadsvervoer en doelgroepenvervoer en in opdrachtgeverschap. Criterium bij vergunningverlening aan taxi's. Faciliteren via tank- en laadinfrastructuur.
--	--	--	---	---	--

De provincie Noord-Holland wil de keuzevrijheid van de reiziger faciliteren¹², wat naar verwachting betekent dat er in alle modaliteiten geïnvesteerd zal worden. De provincie investeert de komende twee jaar sowieso elf miljoen euro in slimme technieken voor een betere doorstroming en verkeersveiligheid op weg en water. De Vervoerregio start in 2018 met een Investeringsagenda Smart Mobility (het digitaliseren van mobiliteit) voor haar gemeenten. Deze investeringen moeten onder meer bijdragen aan een betere bereikbaarheid van de regio en het reizen veiliger en comfortabeler maken. Het Rijk bereidt beprijzing van het vrachtverkeer voor. De zogenoemde 'vrachttaks' zal naar verwachting rond 2021 geïmplementeerd worden. Verder is in het regeerakkoord aangekondigd dat er pilots komen met het beprijzen van het autoverkeer. Hier zou de provincie bij kunnen aansluiten.

¹² Koers NH2050 (PNH, 2017).

SCHEEPVAART

Ook in de scheepvaart staat de inzet op energiebesparende maatregelen voorop. Denk aan efficiëntere schepen en motoren en aan het toegangsregime bij de havens. Bij gedrag gaat het om snelheid en routes. De keuzes op het gebied van brandstof zullen bij scheepvaart niet anders zijn dan bij wegverkeer: bij lichtere vaartuigen of waar de actieradius beperkt zal zijn, zal in 2050 gekozen zijn voor elektriciteit. Bij iets zwaardere vaartuigen of grotere actieradius, zal gekozen worden voor waterstof. Alleen de zware vaartuigen zullen overgaan op bio-LNG (eventueel in combinatie met elektrisch), gezien de verwachte schaarste aan biobrandstof. Transitioneel is LNG dan aan de orde. Ook biodiesel kan een rol blijven spelen.

Door vergrote inzet op de overstap naar LNG, kan de energietransitie versneld worden én milieuwinst worden geboekt. LNG is stiller, goedkoper en schoner (tot 15 procent) dan diesel. Een motor die geschikt is voor LNG, is ook geschikt voor bio-LNG. In het Noordzeekanaal is al een mobiel LNG Bunkerstation (Titan). Er zijn echter belemmeringen die een overstap naar LNG bemoeilijken, zo blijkt mede uit onderzoek van RVO.nl:¹³

- **Methaanslip.** De aanpassing van dieselmotoren naar LNG is geen goede optie, want die zorgt voor methaanslip (onverbrand methaan dat via uitlaatgassen in de buitenlucht terecht komt). Bij grotere motoren (cilinderinhoud) is het lastiger methaanslip te beheersen.¹⁴
- **Lange terugverdiëntijd.** Motoren op bestaande schepen zouden dus vervangen moeten worden. En hoewel LNG goedkoper is dan de gebruikelijke fossiele brandstoffen, is de terugverdiëntijd van zo'n verduurzamingsslag lang.
- **Beperkte financieringsmogelijkheden.** Dit geldt voor de visserij en de binnenvaart.
- **Ruimte aan boord.** De opslag van LNG in cryogene (koudmakende) tanks vergt veel ruimte en de tanks zijn duur. Vooral voor kleinere vaartuigen (< 40 meter) is dit niet aantrekkelijk en soms zelf onmogelijk. Er zijn innovatieve oplossingen nodig, maar als het type vloot klein is, is het niet rendabel om passende LNG-opslagsystemen te ontwikkelen;
- **Veiligheid op zee.** Er bestaat onzekerheid over de veiligheid van LNG en toevoer van LNG naar de verbrandingsmotor, gezien de dynamische omstandigheden op zee;
- **Aanvoer LNG.** Er moeten voldoende bunkerstations op afzienbare afstand zijn, deze zijn er nog niet. Levering vindt nu per truck plaats, op aangewezen plaatsen. Dit veroorzaakt veel extra vervoersbewegingen.
- **Kennis.** De samenhang tussen verschillende kennisvelden, die het mogelijk maakt om ombouw- of nieuwbouw kritisch af te wegen, ontbreekt; verzekeringsmaatschappijen zijn vaak onbekend met regelgeving.
- **Regelgeving.** De regelgeving inzake veiligheid van LNG op zee is niet toegespitst op vissersschepen, maar gericht op LNG-transport naar de offshore.

De oplossingen liggen dus op het gebied van financiering, innovatie, infrastructurele verbeteringen en kennis van regelgeving (evenals de wil om deze knelpunten aan te pakken). Verder kunnen acties worden aangejaagd door emissiebeperkingen en heffingen. Gezien het internationale karakter van de scheepvaart is dit aan de EU. Het Rijk zou daarbij milieuzoneringen kunnen instellen voor de binnenvaart.

¹³ Alternative Fuels for Fishing Vessels (RVO, 2013)

¹⁴ Methaan is een zeer sterk broeikasgas en beperkte methaanslip kan eventuele emissiewinst op het vlak van CO₂ volledig ongedaan maken.

Bij de binnenvaart is het overigens juist de bedoeling dat het volume gaat toenemen, in het kader van de modal shift. Hierbij is sprake van een onderlinge afhankelijkheid: hoe meer de binnenvaart en kustvaart worden ingezet, hoe beter de businesscase voor verduurzaming wordt.

Nederland beschikt over een uitgebreid netwerk aan vaarwegen en terminals in het binnenland. Per binnenvaartschip is dan ook bijna elk magazijn tot op korte afstand bereikbaar. Ook hier is echter sprake van factoren die groei belemmeren, zoals:

- Contractuele verplichtingen, interne processen die zijn afgestemd op wegvervoer, en de afwezigheid van retourlading. De overstap van weg naar water betreft bovendien maatwerk, omdat iedere bevoorradingsketen anders is. Deels is het echter ook een kwestie van onbekendheid met vervoer over water. Verladers, wegvervoerders, binnenvaartoperators, containerterminals en hun brancheverenigingen zullen gezamenlijk naar de keten moeten kijken om de logistiek zo efficiënt mogelijk te maken. De EU, het Rijk maar ook de provincies kunnen een rol pakken op het gebied van onderzoek, het promoten van best practices, en het bij elkaar brengen van partijen om deze samenwerking tot stand te brengen.
- Knelpunten in het waternet in aansluiting op het wegennet en op het gebied van doorsnijdingen. Deze moeten in beeld gebracht en opgelost worden. Gezien het inter-Europese karakter van de binnenvaart is hier sowieso een rol voor de EU en het Rijk weggelegd, als investeerders en in het doen van onderzoek waar de investeringen het beste tot hun recht komen. De EU zet hiertoe overigens al het programma Naiades in. De provincie kan een rol spelen in onderzoek, bewustwording, het stimuleren van innovatie en het bij elkaar brengen van partijen.

Visserij

Noord-Holland heeft drie visafslagen (Ijmuiden, Den Helder en Den Oever) met een gezamenlijke omzet van 90 miljoen euro. De visverwerking in Noord-Holland is vooral geconcentreerd in Ijmuiden, Enkhuizen en Volendam. Voor wat betreft de visserij geldt dat verduurzaming, buiten de eerdergenoemde belemmeringen, financieel gezien extra lastig is. De voorgaande jaren is door lage opbrengsten te weinig gedaan aan onderhoud en vernieuwing van apparatuur en materieel en netten.¹⁵ Eerst zal hierin dus geïnvesteerd moeten gaan worden. Daarbij ligt de solvabiliteit in de visserij vaak aan de lage kant en kan de visserij geen beroep doen op een borgstellingskrediet.

Ook voor de visserij geldt dat de hele keten (fabrikanten van scheepsmotoren en LNG-installaties, afdouwsweren, reders, banken, etc.) gezamenlijk naar de keten moeten kijken om de transitie te bewerkstelligen. Deels zal dit nodig zijn om aan de toekomstige wensen vanuit afnemers te doen waaronder supermarkten, restaurants en consumenten, die duurzame vis willen (ver)kopen.

De EU en het Rijk kunnen een rol pakken op het gebied van onderzoek, gerichte innovatiesubsidies, het aanwijzen en stimuleren van bunkerstations, het promoten van best practices, en het bij elkaar brengen van partijen om deze samenwerking tot stand te brengen. In de bijlage 'Stimuleringsbeleid voor de sector Mobiliteit en Transport' staat een overzicht van de subsidies die door Europa en het Rijk al worden ingezet om de scheepvaart te verduurzamen. De regering heeft aangekondigd een Green Deal voor verduurzaming van de zeevaart, binnenvaart en havens te willen opstellen. Ook wil de regering zich bij Europa inzetten voor lage-emissiezones in Europese wateren.¹⁶

Mogelijke maatregelen van de provincie voor verduurzaming van de scheepvaart

- Stimuleren van kennis, innovatie door onderzoek.
- Subsidies gericht op innovatie in de scheepvaart (motoren, veiligheid van tanken en opslag aan boord).
- Promoten van best practices.
- Verbinden: het bij elkaar brengen van partijen.
- Lobbyen bij het Rijk voor milieuzonering en aanpassen regelgeving voor LNG op zee, en aandringen op een lobby van het Rijk bij de EU.
- Bijdragen aan de realisatie van vulpunten voor waterstof en (bio-)LNG.

¹⁵ Alternative Fuels for Fishing Vessels.

¹⁶ Regeerakkoord 2017.

8 SPOOR

In de provincie Noord-Holland is al het personenvervoer over het spoor elektrisch, door de afwezigheid van spoortrajecten zonder bovenleiding. In principe biedt het spoor, bij voldoende bezettings- en beladingsgraad, een goed alternatief voor het efficiënt vervoeren van grote hoeveelheden personen of vracht. **Modal shift-beleid** richt zich erop om de systeemefficiëntie te verbeteren, veelal door vervoer per spoor aantrekkelijker te maken. Denk aan het uitrollen van *smart mobility services*,¹⁷ het verhogen van de kwaliteit en capaciteit van fietsenstallingen rond stations en het organiseren van betere aansluitingen op andere treinen en voor- en natransport. Dit zijn dan ook precies de maatregelen die de regering de komende jaren wil gaan faciliteren, vaak via cofinanciering, waarbij de provincies en gemeenten bovendien de ruimte krijgen om met nieuwe vormen van kleinschalig vraaggericht vervoer te experimenteren.

Daarnaast zijn er nog diverse mogelijkheden om het vervoer over het spoor nog aan efficiëntie te laten winnen. Deze mogelijkheden zijn die veelal vergelijkbaar met de algemene maatregelen zoals beschreven voor de overige subsectoren. Denk bijvoorbeeld aan 'het nieuwe treinrijden', vlootvernieuwing en het terugwinnen van remenergie (nog in studiefase).

De voornaamste actoren in deze sector zijn de NS en andere gebruikers van het spoor, en ProRail, de beheerder van de railinfrastructuur. Het spoor valt onder het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De provincie kan een rol spelen in het stimuleren van het gebruik van het vervoer over het spoor en hier ook door de ruimtelijke inrichting op een strategisch vlak aan bijdragen, zoals met haar beleid rond OV-knooppunten.

¹⁷ Smart mobility is het digitaliseren van mobiliteit. Smart mobility services gaat over het inzetten van ICT voor een betere mobiliteitsdienstverlening.

HANDELINGSPERSPECTIEF

PROVINCIE NOORD-HOLLAND

In paragraaf 6 staan alle maatregelen die de provincie zou kunnen nemen om het energieverbruik en de CO₂-uitstoot van de sector Mobiliteit en Transport terug te brengen. Hieronder wordt ingegaan op de belangrijkste maatregelen en het tijdstip waarop deze uiterlijk genomen moeten worden om nog relevant te zijn.

Voor wat betreft het luchtverkeer en internationale scheepvaartverkeer (die buiten de reikwijdte van deze Routeplanner vallen), kan de provincie Noord-Holland er bij het Rijk op aandringen om de route naar 2050 inzichtelijk te maken, gezien het feit de provincie zowel een luchthaven als een zeehaven op haar grondgebied heeft.

Volume

De provincie Noord-Holland heeft te maken met een sterke volumegroei op het gebied van mobiliteit. Zelfs als er wordt uitgegaan van het minst gunstige economische scenario, zal de mobiliteit flink groeien tot 2040. Vooral in de MRA is de druk hoog.

Ruimtelijk beleid (zoals OV-knooppuntenbeleid, waarbij wonen, werken en voorzieningen bij elkaar worden gebracht) kan de mobiliteitsgroei enigszins afremmen, maar zal de groei niet teniet doen. Hetzelfde geldt voor beleid inzake carpoolen of thuiswerken (waarbij er een adequate digitale infrastructuur moet zijn). Overigens ligt hier wel onbenutte potentie: op grond van de Wet milieubeheer, het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Europese Energie-Efficiency Richtlijn zijn bedrijven verplicht de nadelige gevolgen van vervoer zo veel mogelijk te voorkomen. De provincie is toezichthouder hierop. Tot nu toe is hier echter niet of nauwelijks op gehandhaafd. Voor wat betreft verplicht vervoermanagement geldt daarbij dat de meeste werkgevers de keuzevrijheid van hun werknemers niet zullen willen aantasten, vooral niet bij een krappe arbeidsmarkt.

Vanuit de Omgevingsvisie en het provinciale mobiliteitsbeleid zal bepaald moeten worden hoe ambitieus er ingezet wordt op het reduceren of faciliteren van de verwachte volumegroei. Uiteraard zullen keuzes die gemaakt worden impact hebben op de hoeveelheid (elders duurzaam op te wekken) energie voor de sector Mobiliteit en Transport.

Door eerdergenoemde volumegroei zal de druk op het huidige infrastructureel systeem aanzienlijk toenemen, waardoor er minder capaciteit is voor modal shift-beleid. Bedenk dat als bijvoorbeeld 5 procent van de autogebruikers naar het OV overstapt, dit een volumetoename van circa 30 procent bij het OV betekent, bovenop de al verwachte autonome volumegroei. Dit zou het huidige OV niet aankunnen. Er is dan een schaa sprong in het OV nodig. Om vervoer over water of spoor verder te stimuleren, zal het nodig zijn om knelpunten en doorsnijdingen op te lossen in het infrastructuursysteem. Als bijvoorbeeld een brug steeds open moet voor de binnenvaart, heeft dit immers grote effecten op de capaciteit van en de doorstroming op de weg en/of het spoor.

Omdat infrastructurele maatregelen vaak veel tijd vergen, is het van belang spoedig een langetermijnvisie te ontwikkelen op het vraagstuk van de groeiende mobiliteitsvraag en de rol die de modal shift daarin kan spelen. Dit kan dan gaan over de rol en omvang van het OV in relatie tot de capaciteit over weg en water en welke knelpunten hierbij opgelost moeten worden. Relevant voor vooral het stedelijk gebied is een visie op een optimale benutting van de e-scooter, e-bike en fiets. Relevant voor stedelijk én landelijk gebied is bundeling van de mobiliteitsvraag. Hierin kunnen dan ook doelgroepen- en werknemersvervoer in worden meegenomen. In landelijk gebied zal kleinschalig vraaggericht vervoer aanvullend zijn op grootschalig collectief vervoer.

Kansen liggen er op het gebied van innovatief verkeersmanagement om daarmee de capaciteit van huidige infrastructuur te verhogen, zoals realtime informatie en planningsapps voor reizigers die daarop

de keuze van hun vervoermiddel baseren, en stadslogistiek (optimale ritplanning, vergroting beladingsgraad op heen- én terugweg).

Transitie naar CO₂-arme brandstof

Naar verwachting zal de commerciële uitrol van nieuwe emissiearme voertuig-brandstofcombinaties in de periode tot 2025 sterk versnellen. Elektrische voertuigen zijn er al en de verwachting is dat het rijden op waterstof binnen vijf jaar opkomt. Zowel voor elektriciteit, waterstof als LNG is een dekkende tank- en laadinfrastructuur nodig die qua uitrol in de pas loopt met het volume van het nieuwe wagenpark. De regering heeft al aangegeven voldoende laad- en infrastructuur te willen realiseren. De provincie kan dit langs de provinciale wegen met financiële instrumenten stimuleren, maar ook als concessieverlener van de 24 'eigen' tankstations gelegen langs de provinciale wegen. Verder kan de provincie het gesprek aangaan met andere overheden en exploitanten over de optimale locatie van de nieuwe tankstations. Gezien de impact op het elektriciteitsnet en de lange doorlooptijd van aanpassing aan het elektriciteitsnet, zou een planning tijdig beschikbaar moeten zijn, liefst ruim voor 2020.

Een belangrijke vraag is hoe marktpenetratie van de e-auto in de particuliere markt kan versnellen.

Stimuleringsmaatregelen zijn nu immers vooral voor de zakelijke markt, deze zouden naar de particuliere markt uitgebreid kunnen worden. Daarbij is ook het behoud van de e-auto voor de Nederlandse tweedehands markt van belang. De provincie kan er bij het Rijk op aandringen om hier nationaal beleid op te maken.

Vanuit haar voorbeeldfunctie kan de provincie ook haar eigen voertuigenpark verduurzamen. En tot slot kan de provincie subsidies verstrekken die het prijsverschil tussen reguliere voer- en vaartuigen en emissiearme voer- en vaartuigen helpen overbruggen. De provincie Gelderland heeft in het nieuwe programma 'Logistiek als Gelderse motor' bijvoorbeeld al aangekondigd het gebruik van LNG in het zwaar transport zo te stimuleren.

Versnelling kan optreden als de particulier gestimuleerd wordt om voor een elektrische auto te kiezen. Hiervoor is het ook van belang om tweedehands elektrische auto's voor de Nederlandse markt te behouden. De provincie kan bij het Rijk aandringen op beleid hieromtrent.

Voor het OV is in de Green Deal Zero-Emissie Stadsvervoer vastgelegd dat vanaf 2025 alle concessies nul-emissie als voorwaarde moeten hebben. De provincie heeft als concessieverlener deze Green Deal ondertekend. Ook elektrificatie van het OV heeft een grote impact op het elektriciteitsnet.

15 Alternative Fuels for Fishing Vessels.

16 Regeerakkoord 2017.

In onderstaande tabel staan de mogelijke maatregelen van de provincie uiteengezet

Doelstelling	Maatregel	Wat kan PNH doen?	Huidige inzet PNH
Sturing op behoefte aan mobiliteit en transport	Stimuleren thuiswerken en teleconferenties.	Afspraken/convenanten. Bewustwordingscampagnes.	
	Beprijzing mobiliteit (bezit en gebruik).	(Brandstofafhankelijke) beprijzing Belasting differentiëren op basis van het brandstofgebruik. Milieuvignet provinciale wegen invoeren	
	Ruimtelijk beleid.	Locatiebeleid. Allocatie wonen, werken, voorzieningen. Stimuleren OV-knooppuntenbeleid.	OV-knooppuntenbeleid. Locatiebeleid is onderdeel van economisch beleid in Plabeka en NH-N en van de HIRB-subsidieregeling.
Efficiëntie van mobiliteit en transport vergroten	Verhogen bezettingsgraad vervoermiddelen (carpools).	Onderzoek. Aanleg carpoolstroken en carpoolplaatsen. Criterium opnemen bij aanbesteding busvervoer.	Criterium bij aanbesteding busvervoer
	Grotere logistieke efficiëntie/beladings-grad.	Innovatie stimuleren.	Duurzaamheid is opgenomen in innovatiebeleid.
	Grotere efficiëntie mobiliteit binnen één vervoermiddel.	Criteria opnemen bij aanbesteding busvervoer en opdrachtverlening.	Criteria opgenomen in aanbesteding busvervoer en opdrachtverlening.
	Grote efficiency op wegennet (ook vaarwegen) = doorstroming.	Doorstroming bevorderen.	Actieve geleiding verkeersstromen. Maatregelen in het kader van het programma 'Beter Benutten'.
	Modal shift-beleid.	Investeren in infrastructuur OV, (bussen) en fiets. Ruimtelijk beleid, onder andere OV-knooppunten.	OV-knooppuntenbeleid. Inzet op 'Beter Benutten', gericht op stimuleren vervoer over water
Voertuigen zuiniger in gebruik maken (productie)	Innovatie en opschaling	Onderzoek. Innovatie stimuleren Aanragen klantvraag. Criterium bij aanbesteding busvervoer. Criterium bij opdrachtverlening. Inkoop voertuigen eigen organisatie.	Innovatie/onderzoek: Onderzoek door MRA-E en MKB Innovatiefonds. Duurzaam 0-emissie busvervoer criterium.
Zuiniger rijgedrag		Onderzoek. Campagnes. Criterium bij aanbesteding busvervoer.	
Gebruik van brandstoffen met lagere CO₂-uitstoot (productie)	Innovatie en opschaling	Innovatie stimuleren Criterium bij aanbesteding busvervoer. Faciliteren via aanleg adequate tank- en laadinfrastructuur. Bij het Rijk aandringen op stimuleringsbeleid voor particulieren en beleid voor de tweedehands markt.	MRA elektrische laadpalenbeleid. Eigen organisatie. Nul-emissie is een criterium bij de aanbesteding van het busvervoer.

Consequenties en impact

Voor alle genoemde maatregelen in de tabel hierboven geldt dat versterkte inzet een groter effect op het energieverbruik en de CO₂-uitstoot kan hebben. Maatregelen die inwoners en bedrijven in de portemonnee raken of hun keuzevrijheid aantasten, zullen op meer weerstand stuiten. Bij verplicht vervoermanagement wordt dit risico als het ware naar de werkgevers verschoven, die al kampen met een krappe arbeidsmarkt. Voor modal shift-beleid geldt dat dit het OV zwaar kan belasten: als 5 procent van de autorijders overstapt op het OV, dan kan het aantal passagiers in het OV wel met 30 procent stijgen. Dit vereist een uitbreiding van het OV indien dit grotendeels rond de piektijden plaatsvindt. De Provincie Noord-Holland heeft niet voor modal shiftbeleid gekozen, omdat de effectiviteit van modal shiftbeleid niet bewezen is.

Het gebruik van niet-fossiele energiedragers/brandstoffen zal een groot effect hebben op het energieverbruik van de sector. Naast het feit dat duurzaam opgewekte transportbrandstoffen minder tot geen CO₂-uitstoten, verbruikt een elektrisch aangedreven auto circa 40 procent van de hoeveelheid energie die een auto met verbrandingsmotor gebruikt. Vanuit het oogpunt van de energietransitie genieten maatregelen die het gebruik van fiets, OV/spoor en binnenvaart weten te stimuleren de voorkeur boven maatregelen die het (individueel) (vracht)autogebruik bevorderen.

Tijdspad en keuzemomenten

Hieronder is uiteengezet wanneer welke keuzes gemaakt zullen moeten zijn, als voor bepaalde maatregelen wordt gekozen.

Korte termijn (komende twee à drie jaar), mede gezien de lange doorlooptijd van aanleg van verkeersinfrastructuur:

- Visie op OV en positie e-bike ontwikkelen.
- Plan opstellen voor de ontwikkeling en inpassing van grootschalige tank- en laadinfrastructuur (elektriciteit, waterstof, LNG), inclusief een actieplan om de impact op het elektriciteitsnet te beperken (met netbeheerder).
- Bepalen van het smart mobility-beleid voor de middellange en lange termijn, rekening houdende met ontwikkelingen als autonome voertuigen, infrastructuur, data en Mobility as a Service.

Uiterlijk 2030-2035

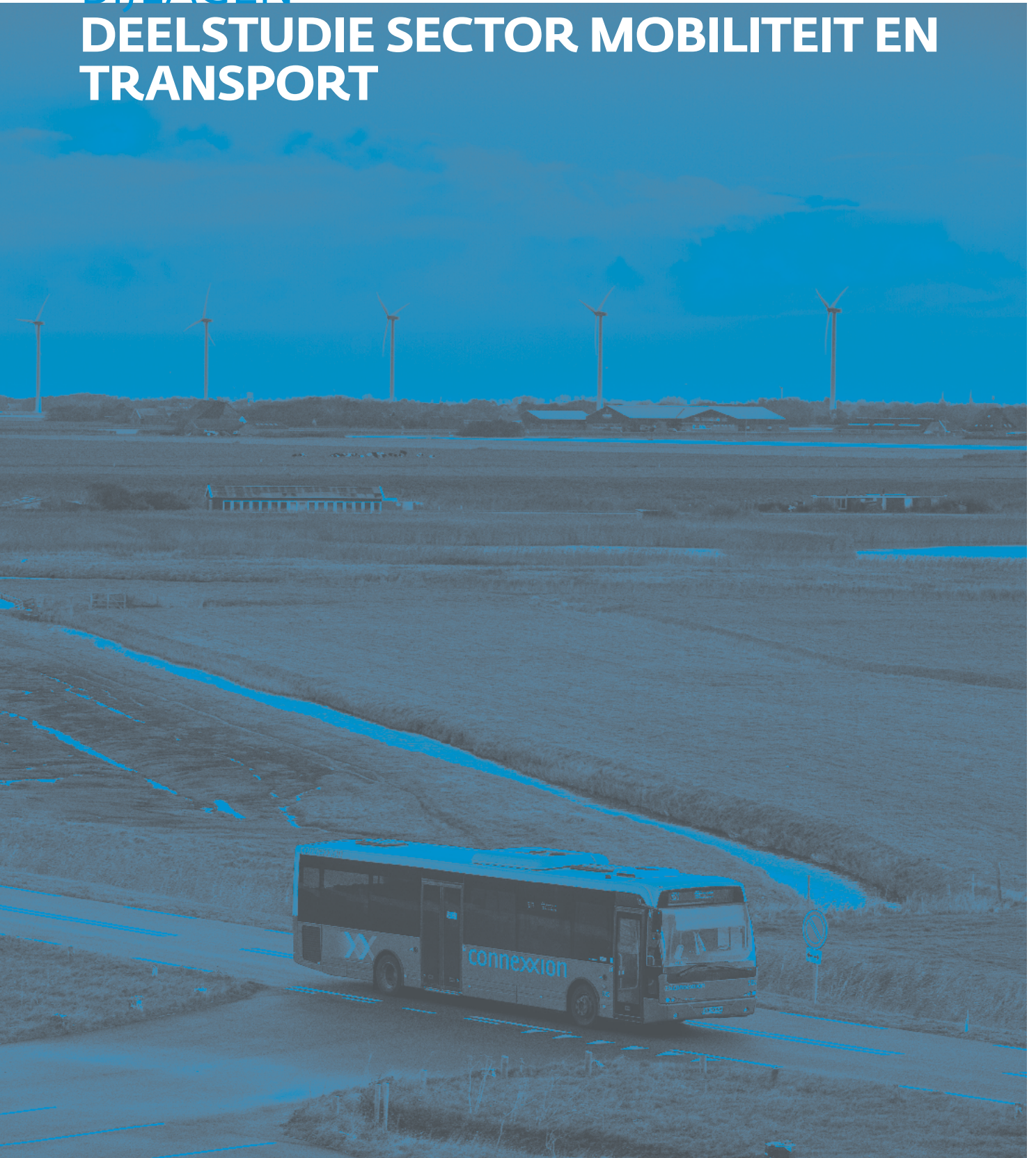
- Bepalen of uitfasering van de fossiele tankinfrastructuur actie vergt.
- Als (inter)nationaal beleid onvoldoende tot verduurzaming van het wagenpark leidt, een alternatief plan bedenken voor de verduurzaming van de resterende energievraag van de sector.

Doorlopend:

- OV-knooppuntenbeleid uitvoeren.
- Digitale infrastructuur op orde houden.
- Green Deal implementeren met betrekking tot nul-emissie bij OV-concessies.
- innovatieve verkeers- en vervoersconcepten aanjagen via fondsvorming, onderzoek, proeftuinen en als launching customer.
- Continueren inzet op de verdere verduurzaming van het eigen wagenpark (zie ook de factsheet 'De eigen organisatie en de energietransitie').

BIJLAGEN

DEELSTUDIE SECTOR MOBILITEIT EN TRANSPORT



DUURZAME TRANSPORTBRANDSTOFFEN

Waterstof

Waterstof wordt geproduceerd door stroom door water te sturen (elektrolyse), dat zich daardoor splitst in de gassen zuurstof en waterstof. De zuurstof verdwijnt in de lucht, de waterstof wordt opgeslagen. De waterstof kan vervolgens door verbranding in warmte worden omgezet, of weer in elektriciteit worden omgezet. Dit laatste kan door met een brandstofcel waterstof te laten reageren met de zuurstof uit de lucht. Hierdoor ontstaat weer elektriciteit en (schoon) water.

Waterstof wordt momenteel al dagelijks in gas- of vloeibare vorm gebruikt in de industrie. Bijvoorbeeld bij de productie van chemicaliën, voedingsmiddelen en elektronica.

Voordelen van waterstof:

- Waterstof is geurloos en niet giftig. Het is lichter dan lucht en als het in gasvorm vrijkomt, diffundeert het meteen in de lucht. Er is dus geen verontreiniging van lucht, bodem of grondwater.
- Bij de productie ontstaan geen schadelijke bijproducten.
- Waterstof is het meest voorkomende element op aarde en is dus ruimschoots aanwezig. Waterstof zit namelijk in water en in alle organische stoffen.
- Waterstof heeft in vergelijking met alle andere brandstoffen de hoogste calorische waarde per kilo. Tien liter water levert een kilo waterstof op. Met vijf kilo waterstof heeft een auto een volle tank en een gemiddelde actieradius van zo'n 600 kilometer.
- Waterstof kan goed opgeslagen worden, in tegenstelling tot elektriciteit. In tanks of leidingen kan het vervoerd worden naar plaatsen waar het gebruikt wordt.
- Een brandstofcel gaat langer mee dan een accu.

Nadelen van waterstof:

- Het kost veel elektriciteit om waterstof te maken.
- Om duurzame waterstof te maken, moet deze benodigde elektriciteit duurzaam opgewekt zijn.
- Waterstof vloeibaar opslaan gaat alleen onder hoge druk en bij zeer lage temperatuur. Dit vereist veilige opslagtanks en het maakt de aanleg van waterstoftankstations erg duur.
- Waterstof is brandbaar (maar niet explosief, behalve bij kernfusie).

Dit alles maakt waterstof duur. Pas als de techniek verder is ontwikkeld en de productie van brandstofcellen en de benodigde infrastructuur wordt opgeschaald, kan waterstof goedkoper worden.

Waterstof kan verder omgezet worden in andere stoffen, bijvoorbeeld ammonia, dat onder minder hoge druk bewaard hoeft te worden. Nadelen van deze toepassing is dat het weer extra geld kost en dat er weer wat energie verloren gaat.

Op diverse plekken in Nederland worden de eerste stappen gezet richting een 'waterstofeconomie'. Zo wil Nuon in de Eemshaven elektriciteit uit wind- en zonne-energie op slaan in ammonia. En in de Wieringermeer bouwen waterstofleverancier HYGRO, windturbinefabrikant Lagerwey en onderzoeksinstituut ECN aan de eerste waterstofmolen ter wereld. Begin 2019 moet deze waterstof leveren aan vijf waterstoftankstations en honderd waterstofvrachtwagens.

Biobrandstof

Biobrandstof is een verzamelnaam voor verschillende soorten brandstoffen, zowel in vloeibare als in gasvorm, die gemaakt worden uit biomassa. Biomassa betreft producten die bestaan uit plantaardig landbouw- of bosbouwmateriaal of plantaardig afval, kurkafval of houtafval, wat gebruikt kan worden als brandstof om de energetische inhoud ervan te benutten. Vloeibare biobrandstoffen worden vooral geproduceerd om benzine en diesel te vervangen. Doordat de koolstof in biobrandstoffen van biogene oorsprong is, en relatief recent uit de atmosfeer onttrokken is (kort-cyclisch), is mondiaal afgesproken dat de emissies die vrijkomen bij de verbranding van biomassa en biobrandstoffen, niet meetellen voor de CO₂-emissies.

Een aandachtspunt bij biomassa is dat de emissiewinst over de keten volledig kan worden teniet gedaan als de productie van biomassa leidt tot emissies als gevolg van veranderd landgebruik (bijvoorbeeld bij ontbossing van regenwoud). Hiervoor heeft de Europese Commissie richtlijnen opgesteld, en heeft in Nederland de Commissie Corbey aanbevelingen gedaan. Een van de aanbevelingen is hantering van het principe van cascadering: biomassa wordt alleen ingezet voor productie van biobrandstoffen als er geen andere doeleinden met hoger nut beschikbaar zijn, zoals voedselvoorziening. Hierdoor zal het mondiale aanbod van biobrandstoffen beperkt blijven, tenzij de toekomstige generaties het mogelijk maken alternatieve biomassabronnen te ontsluiten.

Gezien de verwachte schaarste aan biobrandstoffen zullen landen en sectoren hierom concurreren. Dit betekent dat biobrandstof alleen dáár zal moeten worden ingezet waar geen alternatieve duurzame energiebronnen voorhanden zijn, zoals in de industrie (hoge temperatuurwarmte) en voor het zwaar transport (transportbrandstof).

Brandstof	Geschiktheid	Kenmerken	Rol in transitie (overbrugging)	Rol in eindbeeld
Benzine / Diesel / LPG	gehele sector	- Conventionele fossiele motorbrandstoffen - Verbrandingsmotor nodig (laag rendement) - Hoge energiedichtheid, hoge actieradius - Aanpassingen voor luchtkwaliteit nodig via katalysatoren etc.	Zeker tot 2035 blijft de verbrandingsmotor de dominante technologie. Transitioneel mogelijk: efficiëntie-verbeteringen en bijmenging biobrandstoffen.	Geen optie: er zijn duurzamere alternatieven beschikbaar
Vloeibare biobrandstoffen (ethanol en biodiesel) uit biomassa	gehele sector	- Vergen schaarse biomassa die mogelijk met voedselproductie concurreert - Verbrandingsmotor nodig (laag rendement) - Hoge energiedichtheid, hoge actieradius - Aanpassingen voor luchtkwaliteit nodig via katalysatoren etc.	Zeker tot 2035 blijft de verbrandingsmotor de dominante technologie, en kan inzet van biobrandstoffen leiden tot lagere emissies.	Geen optie: er zijn duurzamere alternatieven beschikbaar
CNG (Compressed Natural Gas)	licht vervoer / korte afstanden	- Aardgas onder druk: hoofdbestanddeel methaan - Verbrandingsmotor nodig (laag rendement) - Lagere energiedichtheid dan LNG, daardoor beperktere actieradius dan LNG - Scoort relatief goed op luchtkwaliteit en geluid - Beperkte emissiereductie ten opzichte van benzine/diesel (maar niet zuiniger) - Risico op methaanslip.	Inzetbaar (zeker tot 2035); met name uit oogpunt van geluid en luchtkwaliteit.	Geen optie: er zijn duurzamere alternatieven
Bio-CNG	Zie CNG	verkregen door biogas op te werken tot aardgaskwaliteit (vergt nabewerking), vanuit vergisting of (in de toekomst mogelijk) vergassing	Inzetbaar (zeker tot 2035); met name uit oogpunt van geluid en luchtkwaliteit.	Geen optie: er zijn duurzamere alternatieven
LNG (Liquified Natural Gas)	zwaar en/of lange afstand vrachtvervoer (ook binnenvaart en treinen)	- Aardgas in vloeibare vorm - Verbrandingsmotor nodig (laag rendement) - Hogere energiedichtheid - Vloeibaar maken en koeling vergt wel extra energie - Scoort beter op luchtkwaliteit - risico op methaanslip	Inzetbaar. Biedt ook de mogelijkheid om luchtkwaliteit te verbeteren.	Geen optie: er is een duurzamere alternatief beschikbaar in de vorm van bio-LNG
Bio-LNG	zwaar en/of lange afstand vrachtvervoer (ook binnenvaart en treinen)	Is LNG verkregen door biogas op te werken tot aardgaskwaliteit (vergt nabewerking) en vloeibaar te maken	Op dit moment nog onvoldoende beschikbaar door nog relatief hoge kosten	Inzetbaar. Risico: beperkte beschikbaarheid biomassa op termijn
Waterstof	gehele sector (ook binnenvaart en treinen). Inzet op middelzware segment, vanwege combinatie actieradius en tanksnelheid	- Gasvormig waterstof (onder hoge druk) - Brandstofcel zet waterstof om in elektriciteit voor elektromotor (rendement ca. 60%) - Relatief hoge energiedichtheid - Geen lokale emissies buiten waterdamp.	Transitioneel inzetbaar indien met fossiel aardgas opgewekt. Op middellange termijn beschikbaar: de marktintroductie van waterstof-brandstofcelvoertuigen wordt verwacht in de komende 5 jaar.	Inzetbaar, mits uit hernieuwbare bron.
Elektriciteit	lichter vervoer / kortere afstanden	- Elektriciteit in (zware) accu - Elektromotor nodig (bijna geen rendementsverlies) - Lage energiedichtheid - Beperkte actieradius - Redelijk lange laadtijd	Transitioneel inzetbaar indien met fossiele brandstoffen opgewekt. De marktintroductie van elektrische voertuigen is in volle gang.	0-emissie / inzetbaar Vereist: opwek uit hernieuwbare bron

BIJLAGE

STIMULERINGSBELEID VOOR DE SECTOR MOBILITEIT EN TRANSPORT IN HET KADER VAN DE ENERGIETRANSITIE

Voorbeelden Europese regelingen

- CEF-Transport: voor overheden, bedrijven of samenwerkingsverbanden die een bijdrage leveren aan de bouw van het Trans Europese Transportnetwerk (TEN-T).

Voorbeelden van landelijke regelingen

- Demonstratieregeling Klimaattechnologieën en -innovaties in transport
Subsidierегeling voor ondernemers en kennisinstellingen om samen de CO₂-uitstoot van de transportsector te verminderen door innovatieve technieken en oplossingen te bedenken, te ontwikkelen en te demonstreren in een praktijksituatie.
- Subsidierегeling Waterstof (tijdelijk gesloten)
Waterstof kan bijdragen aan de transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem. Deze koolstofvrije energiedrager kan bijvoorbeeld meerwaarde bieden in de industrie, verkeer en vervoer en vervoer en in de energiesector.
- Subsidierегeling Duurzame Scheepsbouw (SDS)
Subsidie voor ondernemers voor op verbetering van de duurzame ontwikkeling gerichte innovatieve scheepsbouw.

Algemene landelijke regelingen gericht op innovatie:

- DEI-regeling (Demonstratie Energie Innovatie): subsidierегeling van de Topsector Energie voor energie-innovaties die potentie hebben voor verkoop in het buitenland en voor de werkgelegenheid in Nederland.
- EIA (Energie Investering Aftrek): fiscale regeling om energiezuinige technieken en duurzame energie te stimuleren.
- Energietransitie Financieringsfaciliteit (ETFF): overheidsgarantie bij investeringen in 'nog niet volwassen' deelmarkten binnen de energietransitie zoals geothermie, energiebesparing, energieopslag en biomassa.
- Hernieuwbare Energie (HE): regeling voor innovatieve projecten die leiden tot (additionele) duurzame energieproductie in 2030.
- Innovatiekrediet: hiermee financiert het ministerie van Economische Zaken en Klimaat de ontwikkeling van nieuwe producten, processen of diensten met een sterke businesscase.
- Maatschappelijk Verantwoord Innoveren MVI-Energie: subsidierегelingen voor technische energie-innovaties, die ook vragen om maatschappelijke vernieuwingen.
- MIA (Milieu Investering Aftrek) en VAMIL: fiscale regelingen om milieu-investeringen te stimuleren.

Voorbeelden van provinciale regelingen

- Het stimuleringsbeleid van de provincie staat in de factsheet 'Innovatiebeleid Provincie Noord-Holland'

BRONNEN

Staat van de Transitie (Provincie Noord-Holland, 2018).

Noord-Holland in cijfers (Provincie Noord-Holland, 2017).

Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse 2017 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2017).

Koers NH2050 (PNH, 2017).

Regeerakkoord 2017-2021, 'Vertrouwen in de Toekomst', oktober 2017.

Alternative Fuels for Fishing Vessels (RVO.nl, 2016).

THRIVE: Study on roll-out of Fuel Cell Electric Vehicles and Hydrogen Refuelling Infrastructure for the Netherlands (ECN 2011).

Geraadpleegde website

http://vanderslot.nl/bestanden/artikelen/2/5_FloraHolland_Magazine.pdf.

BIJLAGE

Deelstudie sector Mobiliteit en Transport

Routeplanner Energietransitie 2020-2050

Colofon

Uitgave

Provincie Noord-Holland
Postbus 123 | 2000 MD Haarlem
Tel.: 023 514 31 43 | Fax: 023 514 40 40
www.noord-holland.nl
post@noord-holland.nl

Eindredactie

Provincie Noord-Holland
Directie Beleid | Sector Integrale Opgaven en Transities

Fotografie

Provincie Noord-Holland

Grafische verzorging

Xeroxmediaservices

Haarlem, februari 2018