



Elektrisk infrastruktur for godstransport

ELinGO – på vei mot en transformasjon av tungtransporten?

Rammebetingelser, barrierer og muligheter

FORFATTER

Oluf Langhelle

Universitetet i Stavanger, Institutt for medie- og samfunnsfag

2017

Innholdsfortegnelse

Sammendrag norsk	5
1 Bakgrunn/innledning: ELinGO – på vei mot en transformasjon av godstransporten?	7
2 Godstransport som system: Hvordan forstå en transformasjon av godstransporten	8
3 ELinGO i kontekst: Klimapolitikk og konkurrerende teknologier	11
3.1 Norsk klimapolitikk og fortolkninger av landskapspresset	11
3.2 Landskapspresset fortolket i transportsektoren	
– Arbeidet med ny nasjonal transportplan (NTP) 2018–2029	13
3.2.1 Utredningsfasen	14
3.2.2 Planfasen	14
3.2.3 Stortingsmelding, Komiteinnstilling og Stortingsdebatt	16
3.3 Press fra (andre) teknologiske nisjer: Teknologivalg som usikkerhet	17
3.4 Godstransport: Electric Road Systems (ERS), hydrogen og brenselcelle eller rene batteriløsninger?	22
3.5 Kampen om framtidens teknologi: Alternativene for elektrifisering av godstransport - Ja takk, alle tre?	23
4 Barrierer – og muligheter i det sosio-tekniske regimet	27
4.1 Eksisterende lovverk - ingen hindring (vel og merke med godvilje)	27
4.2 Roller og ansvar – sentrale aktører	30
4.3 ELinGO sett fra et industri- og brukerperspektiv	32
5 Hva må på plass for å realisere et ELinGO scenario? To SWOT analyser	34
5.1 En SWOT av et mulig demonstrasjonsprosjekt	35
5.2 En SWOT av et framtidig ELinGO scenario	36
6 Konklusjon	40
Bibliografi	40
Vedlegg 1: Oversikt over intervjuer, fokusgruppeintervju og deltakere i workshops som grunnlag for rapporten	43



Sammendrag norsk

ELinGO prosjektet retter seg mot tungtransporten, eller godstransporten, som er den store x-en i transportskiftet. ELinGO har som formål å utrede et helhetlig konsept for en elektrifisering av godstransporten i Norge. Gjennom en bredt anlagt konseptanalyse skal prosjektet se nærmere på ulike teknologiske løsninger for å elektrifisere godstransporten (blant annet luftledning, skinne i veien og induktiv ladning), nødvendig systemutvikling, ulike aspekter ved økonomi og samfunn, samt hva som må til for å realisere og industrialisere en elektrifisering av godstransporten. I utgangspunktet er prosjektet knyttet opp mot E39 som case, men som konsept har prosjektet relevans langt utover E39. Prosjektets overordnede ide er å forberede elektrifiseringen av godstransporten i Norge.

Arbeidspakke 4 i prosjektet ser nærmere på ulike aspekter ved økonomi og samfunn, herunder implementeringskostnader, livsløpsbetraktninger og samfunnsøkonomiske analyser og rammebetingelser. Denne rapporten er en del av arbeidspakke 4 og tar for seg rammebetingelser i vid forstand - herunder politiske rammebetingelser, roller, ansvar, lovverk, barrierer og muligheter for en realisering av et framtidig ELinGO scenario hvor godstransporten langs E39 i hovedsak er elektrifisert.

Det overordnede forskningsspørsmålet som besvares i denne rapporten er kort formulert som følger: Hva skal til for at ELinGO skal kunne realiseres?

Del en skisserer et analytisk og teoretisk rammeverk og legger et systemperspektiv til grunn for selve analysen. Rapporten tar utgangspunkt i fler-nivå perspektivet (Multi-Level Perspective (MLP)) som ser omstillinger som et resultat av ikke-lineære prosesser som oppstår i interaksjonen mellom tre (analytiske) nivåer: nisjer (hvor radikale innovasjoner finner sted), det sosio-tekniske (bestående) regimet og et eksogent sosio-teknisk landskapsnivå.

Del to analyserer presset fra det sosio-teknisk landskapsnivået i form av klimautfordringen og hvordan denne er fortolket og omsatt til praktisk politikk i Norge, og nisjer i form av konkurrerende teknologier som skaper (u)sikkerhet omkring teknologivalg og investeringer. Dette problematiseres gjennom fire spørsmål: 1) hvordan er landskapspresset fra klimautfordringen fortolket i en norsk kontekst? 2) I hvilken grad vil landskapspresset øve press i retning av en elektrifisering av godstransporten i Norge? 3) I hvilken grad er løsningene som fokuseres på i ELinGO truet av alternative teknologier som biodrivstoff, hydrogen brenselcelle eller rene batteriløsninger? Og 4), i hvilken grad er et ELinGO scenario uforenelig med alternative teknologier?

Kort oppsummert konkluderer del to av rapporten med følgende:

- På spørsmålet om i hvilken grad landskapspresset vil øve press i retning av en elektrifisering av godstransporten i Norge, er svaret fra transportetatene, Storting og Regjering et utvilsomt ja.
- De teknologiske løsningene som ELinGO prosjektet retter seg mot for å elektrifisere godstransporten (luftledning, skinne i veien og induktiv ladning) vil være særdeles energieffektive sammenliknet med hydrogen. For skinne i veien og induktiv ladning under kjøring vil teknologien også kunne anvendes for personbiler. Samtidig løser induktiv og induktiv ladning det som i dag fremstår som den klare ulempen med batterielektriske biler: høy vekt per energienhet, ladetid og ladekøer. Ved mobil lading vil en kunne lade et ubegrenset antall tyngre kjøretøy og dermed unngå at ladestasjoner blir flaskehals for tungtransport. Elveier kan med andre ord potensielt løse det som i dag er den store x-en i transportskiftet gjennom en energi- og muligens kostnadseffektiv helelektrifisering av godstransporten.
- Det hersker uten tvil ulike oppfatninger blant kildene til denne rapporten, og også blant deltakerne i ELinGO prosjektet, om hvilken teknologi (elveier, hydrogen brenselcelle, rene batteriløsninger) som er best egnet som nullutslippsteknologi (basert på ulike vurderinger av egenskaper ved de ulike teknologiene, interesser, kostnader og andre praktiske hensyn).

- Konkurransen eksisterer også mellom ulike løsninger for elveier. Det er flere kilder som er av den oppfatning at konduktiv ladning (både luftledning og skinne i veien) er et blindspor. For disse kildene står og faller en elektrifisering av godstransporten på en videre teknologiutvikling av induktiv ladning. Konduktiv ladning fremstår som 'gammeldags', lite fremtidsrettet, for lite teknologioptimistisk og estetisk problematisk (luftledning). Likevel er konduktiv ladning gjennom luftledning en langt mer moden teknologi som kan implementeres langt raskere.
- Flere av kildene til denne rapporten ser prinsippet om teknologinøytralitet som en hovedutfordring for realiseringen av et ELinGO scenario. I forhold til E39 som case - en europavei (som staten må eie) - vil en elektrifisering av E39 (enten konduktivt eller induktivt), innebære et teknologivalg som vil være problematisk i forhold til teknologinøytralitetsprinsippet i offentlig forvaltning.
- Gitt eksisterende teknologiske muligheter, teknologisk usikkerhet og mulige framtid og mulige framtidige (offentlige) teknologivalg, er det et identifiserbart styrende prinsipp for norske myndigheter: Et generisk prinsipp om nullutslippsalternativer i transportsektoren. Det vil si at det overordnede prinsippet ikke fastsetter en bestemt teknologisk løsning, men betinger at teknologien oppfyller kravet om nullutslipp. Det omfatter alle mulige teknologier som vil kunne representere nullutslippsløsninger i framtiden. I dag er hydrogen brenselcelle rene batteriløsninger eller elveier de teknologiene som kan oppfylle et slikt krav. Om disse er komplementære teknologier som dekker ulike behov er dette uproblematisk. Om derimot disse teknologiene er konkurrerende vil en på lengre sikt kanskje måtte foreta et teknologivalg selv om det på kort sikt er mindre problematisk. Det kan bli politisk utfordrende.
- Det generiske prinsippet åpner likevel for ett eller flere demonstrasjonsprosjekter av elveiteknologier om det er politisk ønskelig.

Del tre drøfter henholdsvis lovverk, roller, ansvar ut fra et barriere- og mulighetsperspektiv for å forberede en elektrifisering av godstransporten i Norge gjennom demonstrasjonsprosjekter. Hovedkonklusjonene i del tre er:

- Det foreligger en rekke muligheter til å godkjenne kjøretøy for et demonstrasjonsprosjekt med utgangspunkt i Bilforskriften. Hvilke paragrafer som vil være mest aktuelle vil avhenge av type og antall kjøretøy. Krav til trafiksikkerhet, brannsikkerhet og miljø (etter paragraf 1 i Bilforskriften) vil selvfølgelig måtte dokumenteres og etterleves. Ivaretas disse hensyn er godkjenning av kjøretøy til demonstrasjonsprosjekter først og fremst et spørsmål om politisk vilje.
- Det foreligger en rekke muligheter til å godkjenne nødvendig infrastruktur for et ELinGO demonstrasjonsprosjekt med utgangspunkt i Veilovens paragrafer 32 og 30 - så lenge eventuelle krav til planlegging, bygging, vedlikehold og drift er ivaretatt, samt at ordinær trafikk kan foregå i tråd med det trafikantene og samfunnet er tjente med (etter Veilovens paragraf 1 a.). Mest sannsynlig vil prosjektet og prosjektleder måtte inngå i kontraktsforhandlinger etter ordinære drifts- og vedlikeholdskontrakter med Statens vegvesen vegdirektoratet. Greier en å ivareta ovenstående hensyn er også infrastrukturen knyttet til demonstrasjonsprosjekter først og fremst et spørsmål om politisk vilje.
- I stor grad vil deltakelse i - eller håndteringen av - eventuelle demonstrasjonsprosjekter være betinget av politiske føringer. Et demonstrasjonsprosjekt vil uavhengig av hvilken aktør som er prosjektleder måtte inngå i forhandlinger med Statens vegvesen vegdirektoratet om særskilte nødvendige løyver og nødvendige godkjenninger av kjøretøy. Prosjektleder vil videre måtte inngå i regulære kontraktsforhandlinger om bygging, drift, vedlikehold og andre leveranser. En prosjektorganisering med Statens vegvesen vegdirektoratet som prosjektleder er derfor det mest naturlige for et demonstrasjonsprosjekt.
- I stor grad reflekterer aktørene i transportnæringen den samme usikkerheten om hva x-en i det store transportskiftet egentlig er for godstransport og hva framtidens transportløsninger egentlig vil bestå i. Usikkerheten knyttet til hydrogen brenselcelle og batteri og konkurransen mellom dem gjenspeiler i stor grad de pågående debattene i media og sosiale medier om hva framtidens teknologi er. Noen tror det er hydrogen brenselcelle og andre tror det er batteri. Elvei skisserer en løsning som er ny for de fleste og som plasseres som nok en teknologisk løsning i en kontekst med allerede stor usikkerhet om hva framtidens teknologi blir.

Del fire i rapporten oppsummerer og utdyper rapportens hovedfunn gjennom to SWOT analyser. Den første SWOT analysen tar for seg utfordringene knyttet til etableringen av et demonstrasjonsprosjekt. Den andre SWOT analysen tar for seg realiseringen av et ELinGO scenario lengre fram i tid. Disse sammenliknes til slutt med en liknende studie fra Sverige og Samferdselsdepartementet disruptive scenario.

Konklusjonen i rapporten er kort men konsis: Det er liten tvil om at transportetatene i Norge, Storting og Regjering har satt ambisiøse mål for utslippsreduksjoner i transportsektoren i Norge. Ikke bare er målsettingene ambisiøse, men det er også knyttet store (positive) forventninger til teknologiutviklingen i transportsektoren fremover. I et slikt perspektiv ligger det meste til rette for utprøving og demonstrasjonsprosjekter av elveier i Norge.

1 Bakgrunn/innledning: ELinGO – på vei mot en transformasjon av godstransporten?

Tungtransporten, eller godstransporten, er den store x-en i transportskiftet (Øgrim 2017). Som Kjell Werner Johansen fra Transportøkonomisk institutt (TØI) uttalte under Norsk Klimastiftelses frokostmøte 11. januar: 'Den store usikkerheten er knyttet til de tunge godsbilene. Hvis det ikke snart kommer et teknologisk gjennombrudd som kan rulles ut i stor skala, så har vi en stor utfordring'.

ELinGO prosjektet retter seg nettopp mot den store x-en i transportskiftet. ELinGO har som formål å utrede et helhetlig konsept for en elektrifisering av godstransporten i Norge. Gjennom en bredt anlagt konseptanalyse skal prosjektet se nærmere på ulike teknologiske løsninger for elektriske veier (Electric Road Systems (ERS)) – mulighetene for å elektrifisere godstransporten ved luftledning, skinne i veien og induktiv ladning, nødvendig systemutvikling, ulike aspekter ved økonomi og samfunn, samt hva som må til for å realisere og industrialisere en elektrifisering av godstransporten gjennom ERS. I utgangspunktet er prosjektet knyttet opp mot E39 som case, men som konsept har prosjektet relevans langt utover E39. Prosjektets overordnede ide er å forberede elektrifiseringen av godstransporten i Norge.

Arbeidspakke 4 i prosjektet ser nærmere på ulike aspekter ved økonomi og samfunn, herunder implementeringskostnader, livsløpsbetraktninger og samfunnsøkonomiske analyser og rammebetingelser. Denne rapporten er en del av arbeidspakke 4 og tar for seg rammebetingelser i vid forstand - herunder politiske rammebetingelser, roller, ansvar, lovverk, barrierer og muligheter for en realisering av et framtidig ELinGO scenario hvor godstransporten langs E39 i hovedsak er elektrifisert.

Det overordnede forskningsspørsmålet som skal besvares i denne rapporten kan med andre ord kort formuleres som følger: Hva skal til for at ELinGO skal kunne realiseres? Dette spørsmålet blir i det følgende drøftet med utgangspunkt i mulige barrierer og drivere for å realisere i første omgang ett eller flere demonstrasjonsprosjekter og deretter et framtidig ELinGO scenario hvor elektrifisering av godstransporten er realisert i Norge gjennom 'Electric Road Systems' (ERS). Med barrierer menes forhold som kan svekke eller hindre en ønsket utvikling. Herunder drøftes både teknologiske og ikke-teknologiske barrierer og muligheter opp mot politiske rammebetingelser, roller, ansvar og lovverk.¹

Rapporten er bygget opp som følger. Del en skisserer et analytisk og teoretisk rammeverk og legger et systemperspektiv til grunn for selve analysen. Dette bygger på teorier om omstilling og litteratur om barrierer og muligheter for et framtidig transportskifte i godstransporten. Del to drøfter den bredere politiske- og teknologiske konteksten et ELinGO scenario befinner seg i, herunder politiske

¹ Takk til Tom E. Nørbech for gode kommentarer og innspill på en tidligere versjon.

rammebetingelser og klimapolitikk, konkurrerende teknologier og erfaringer fra prosjekter i Sverige og prosjekter rettet mot hydrogen i transportsektoren. Del tre drøfter henholdsvis lovverk, roller, ansvar ut fra et barriere- og mulighetsperspektiv for å forberede en elektrifisering av godstransporten i Norge gjennom demonstrasjonsprosjekter. Del fire tar for seg et ELinGO scenario sett fra et brukersperspektiv (dagens lastebileiere) og oppsummerer barrierer og muligheter på kort og lengre sikt gjennom en enkel SWOT analyse.

Rapporten bygger på ulike typer offentlige dokumenter og utredninger, deltakelse i tre workshops om forretningsmuligheter i et framtidig ELinGO scenario (med Lyse, Infratek, og NHO med representanter fra transportbransjen (Posten, Tine, Logi Trans)), Statens vegvesen vegdirektoratet, prosjektgruppen i E39 og et utvalg større- og mindre godstransport aktører (for en oversikt se vedlegg 1).

2 Godstransport som system: Hvordan forstå en transformasjon av godstransporten

‘God mobilitet og effektive transporter’ er som det heter i grunnlagsdokumentet for Nasjonal transportplan 2018–2029, ‘av stor betydning for samfunnsutviklingen og et viktig bidrag til velferd og økonomisk vekst’ (Avinor et al. 2016a: 9). Godstransport er særdeles viktig i så måte og en helt grunnleggende del av et moderne samfunn og av avgjørende betydning for verdiskaping, konkurransekraft, handel og arbeidsplasser. Godstransport er også en del av et større system, et sosio-teknisk system bestående av en bestemt konfigurasjon av teknologi (bensin- og dieselmotorer), industri (lastebilprodusenter, logistikk), markeder (transportmarkedet, distribusjon og transporttjenester), politikk (gjennom lover og reguleringer), infrastruktur (veier, veistandarder, fyllestasjoner, verksted), med mer (Kemp, Geels og Dudley 2012; Tongur og Engwall 2014). Et systemperspektiv på elektrifisering av godstransport peker mot en rekke forhold som kompliserer en realisering av et ELinGO scenario. Systemendringer er ofte ikke drevet fram av en enkelt faktor, men heller av samspillet mellom en rekke faktorer og aktører. Ulike aktører i systemet har ulike oppfatninger av teknologi og forventet teknologiutvikling, ulike interesser og ulik forståelse av problemer, utfordringer og løsninger. Systemer er også ofte stabile, de er først og fremst kjennetegnet av små inkrementelle endringer heller enn radikale endringer. For et ELinGO scenario – som kan ses på som en radikal systemisk endring av godstransporten - representerer dette en sentral utfordring for den ønskede omstillingen (Kemp, Geels og Dudley 2012).

Torgur og Engwall (2014: 531) argumenterer på samme måte. For dem fremstår kompleksiteten på systemnivå som den viktigste barrieren for å realisere et elektrifisert veisystem (Electric Road System (ERS)). Mens det eksisterende sosio-tekniske systemet er mer åpent og autonomt i den forstand at det består av mer autonome sub-systemer (lastebilprodusenter, veifirma, oljeselskaper osv.), krever ERS systemer en tettere kopling mellom de ulike sub-systemene:

ERS technology requires a more closed system design, in which the subsystems are tightly coupled; for example, the powertrain needs to be tightly integrated with the power-transfer technology, which needs to be integrated with the electric road design, which in turn needs to be integrated with the regional power grid (Torgur og Engwall 2014: 531).

Hvordan få til en endring eller omstilling av større systemer til mer bærekraftige systemer (i betydningen bærekraftig utvikling) er fokuset i omstillingsstudier (‘Transition Studies’). Det mest dominerende perspektivet innenfor den sosio-tekniske tilnærmingen til omstilling er multi-nivå perspektivet (Multi-Level Perspective (MLP)) (Rip og Kemp 1998; Geels 2002; Geels og Schot 2007). Geels (2012: 481) argumenterer for at MLP er godt egnet til å identifisere og analysere muligheter, barrierer og drivere for en omstilling av transportsektoren. Utgangspunktet for MLP er at omstillinger er et resultat av ikke-lineære prosesser som oppstår i interaksjonen mellom tre (analytiske) nivåer: nisjer (hvor radikale inno-

vasjoner finner sted), det sosio-tekniske (bestående) regimet og et eksogent sosio-teknisk landskapsnivå.

Nisjer er beskyttede rom ('protected spaces') som forsknings- og utviklingslaboratorier, subsidierte demonstrasjonsprosjekter og prosjekter som for eksempel ELinGO. Disse utgjør mikro-nivået hvor nye radikale innovasjoner finner sted gjennom læringsprosesser, forbedringer i pris og ytelser med støtte fra ulike aktører. Elektriske trikker, sykler og biler er historiske eksempler på resultater av slike nisje innovasjoner (Geels og Schot 2007: 400). Tesla Roadster, Tesla Model S, Tesla Semi og Nikola One kan sies å være nyere eksempler.

Det bestående sosio-tekniske regimet i MLP bygger på Nelson og Winters (1982) teknologiske regime, men aktørene i regimet er utvidet fra ingeniører til å innbefatte forskere, politikere, brukere og interessegrupper som alle bidrar til (oppretholdelsen av) en bestemt teknologisk utvikling og gjerne en stabilisering av regimet (Geels 2002; Geels og Schot 2007: 399; Bijker 1995). Det sosio-tekniske regimet består av eksisterende teknologier, reguleringer og standarder, infrastruktur, tilpasning av bruksmåter til eksisterende teknologi, irreversible kostnader ('sunk costs') i utstyr og infrastruktur og ulike aktørers oppfatninger av systemet (Kemp, Geels og Dudley 2012). Regimet reflekterer således det eksisterende settet av rutiner og praksiser som ulike aktører og institusjoner bruker og som skaper og opprettholder et bestemt teknologisk system (Foxon, Hammond og Pearson 2010: 1204). Både nisjer og regimer utgjør organisatoriske felt (felleskap av interagerende grupper). For nisjer er disse felleskapene små, mens for regimer er felleskapene store og stabile. Og mens sosio-tekniske regimer produserer inkrementelle endringer skaper nisjer radikale endringer (Geels and Schot 2007; Foxon, Hammond og Pearson 2010).

Det sosio-tekniske landskapet er annerledes. Det utgjør en større eksogen kontekst som er utenfor direkte påvirkning av nisjer og regimer men som øver innflytelse på både nisjer og regimer (Kemp, Geels og Dudley 2012). Dette kan være makro-økonomiske og makro-politiske trender og dypt forankrede kulturelle mønstre. Andre eksempler er demografiske endringer, neoliberale økonomiske modeller for globalisering med mer (Geels og Schot 2007: 400). Det sosio-tekniske landskapet er også beskrevet som 'faktorer som ikke endrer seg eller som endrer seg veldig sakte' (Geels og Schot 2007: 403). Eksempler er klima (og klimaproblemet) som endrer seg sakte og langsiktige endringer som industrialiseringen av Tyskland, raske eksterne sjokk som krig og endringer i oljeprisen. Poenget er at disse ulike faktorene ifølge Geels og Schot (2007: 403) kan kombineres i en enkel sosio-teknisk landskaps kategori fordi de utgjør en eksogen, ekstern kontekst som aktører har liten mulighet til å påvirke på kort sikt.

I hovedrapporten fra analyse- og strategifasen til nasjonal transportplan 2018–2027 kan det sosio-tekniske landskapet sies å være beskrevet som trender og drivkrefter, og inkluderer foruten klimagassutslipp faktorer som befolkningsutvikling ('vi blir stadig flere'), økonomisk utvikling ('den økonomiske utviklingen kan gå flere veier') og transportomfang ('økt konsum' og 'internasjonale verdikjeder') som genererer økt godstransport (Kystverket et al. 2015: 73–78). I grunnlagsdokumentet for Nasjonal transportplan 2018-2029, utgjør foruten klima, globalisering, internasjonalisering, internasjonal handel, befolkningsvekst og økonomisk vekst det sosio-tekniske landskapet som genererer økt transporttettersspørsmål men også krav om utslippsreduksjoner (Avinor et al. 2016a: 19).

Et viktig aspekt ved det sosio-tekniske landskapet er at det likevel må fortolkes av ulike aktører. Med andre ord, landskapspresset åpner for ulike tolkninger av mulige utviklingsbaner, ulike problemforståelser og ulike løsninger. Hva innebærer klimaproblemet for Norge? Hvordan skal Norge som nasjon forholde seg til klimaproblemet? Hva kan Norge gjøre for å bidra til å løse utfordringene klimaproblemet reiser? Hva innebærer det mer konkret for ulike sektorer og for godstransporten spesielt? Med andre ord, landskapsendringer må oppfattes, fortolkes og omsettes av ulike aktører for å øve innflytelse på det valgene som gjøres i det sosio-tekniske regimet (Geels og Schot 2007: 404). For transportsektoren er de viktigste aktørene som fortolker landskapspresset Storting og Regjering, forvaltningen, transportnæringen, brukere og andre aktører som kan sies å tilhøre godstransportens sosio-tekniske system.

Omstilling skjer dermed ved at det eksisterende regimet utsettes fra press både nedenfra (nisjer) og ovenfra (landskap) slik det er illustrert i figur 1:

FW. Geels, J. Schot / Research Policy 36 (2007) 399–417

401

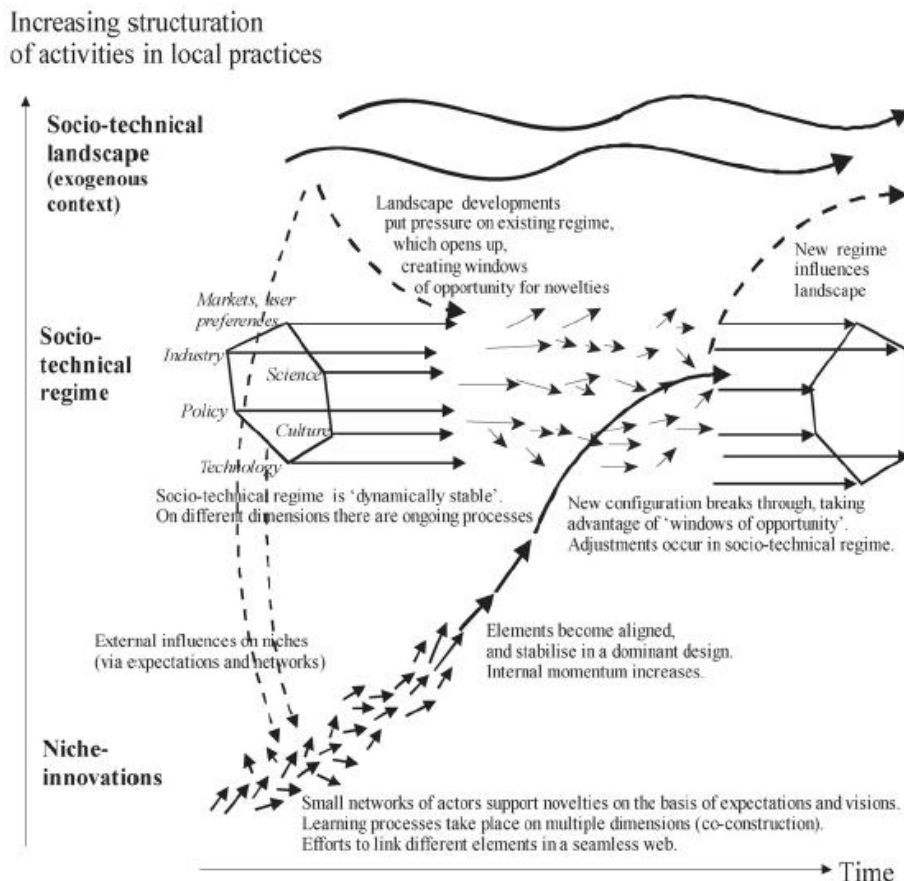


Fig. 1. Multi-level perspective on transitions (adapted from Geels, 2002, p. 1263).

Figur 1: The Multi-level Perspective (MLP) Kilde: Geels og Schot (2007: 401).

MLP gir en analytisk ramme for å analysere og forstå en mulig omstilling og utfordringene en realisering av et ELinGO scenario vil innebære. Figur 1 vil også strukturere den videre drøftingen i denne rapporten. Først analyseres landskapspresset i form av klimautfordringen og hvordan denne er fortolket og omsatt til praktisk politikk i Norge, med fokus på transportsektoren og med et spesielt fokus på godstransporten. Deretter behandles nisjer i form av ulike nullutslippsteknologier – herunder ulike teknologier for elektrifisering av godstransporten og fordeler og ulemper med disse, samt konkurrerende teknologier til 'Electric Road Systems' (ERS), særlig hydrogen og brenselceller, men også rene batteriløsninger og biodrivstoff. Landskapspresset og teknologiske nisjer (og konkurransen mellom disse) utgjør på sett og vis konteksten ELinGO scenarioet inngår i.

Videre i rapporten analyseres barrierer og muligheter i det eksisterende sosio-tekniske systemet, samt spenninger mellom det sosio-tekniske systemet og ELinGO prosjektet som nisje. Her vektlegges det spesielt barrierer og muligheter i form av roller, ansvar og lovverk, samt politikk (policy) utfordringer.

Rapporten oppsummeres med de viktigste funnene (det vil si barrierer og muligheter) i form av en enkel SWOT analyse. Denne sammenliknes med tilsvarende undersøkelser knyttet til elektrifisering av godstransporten i Sverige.

3 ELinGO i kontekst: Klimapolitikk og konkurrerende teknologier

I det følgende beskrives hvordan landskapspresset fra klimautfordringen er omsatt til nasjonal klimapolitikk og om og eventuelt hvordan konkurrerende teknologiske nisjer utgjør eller kan utgjøre en mulig trussel mot realiseringen av et ELinGO scenario. Begge disse er utvilsomt av stor betydning for en elektrifisering av godstransporten: Landskapspresset i form av klimautfordringen og hvordan denne fortolkes og omsettes til praktisk politikk i Norge, og konkurrerende nisjer i form av å skape (u) sikkerhet omkring teknologivalg og investeringer.

Dette problematiseres gjennom fire spørsmål: 1) hvordan er landskapspresset fra klimautfordringen fortolket i en norsk kontekst? 2) i hvilken grad vil landskapspresset øve press i retning av en elektrifisering av godstransporten i Norge ved 'Electric Road Systems' (ERS)? 3) I hvilken grad er løsningene som fokuseres på i ELinGO truet av alternative teknologier som rene batteriløsninger, biodrivstoff og/eller hydrogen brenselcelle løsninger? Og 4), i hvilken grad er et ELinGO scenario uforenelig med alternative teknologier?

3.1 Norsk klimapolitikk og fortolkninger av landskapspresset

Den viktigste landskapsfaktoren for ELinGO prosjektet er utvilsomt klimautfordringen og behovet for snarlige utslippsreduksjoner i transportsektoren. I 2014 sto transportsektoren for 31 prosent av klima-gassutslippene i Norge, en økning på 25 prosent fra 1990. Av utslippene i 2014 utgjorde varebiler og tunge kjøretøy om lag 27,5 prosent av utslippene fra transport (Miljødirektoratet 2017).² I tillegg venter en vekst i godstrafikken på 65 prosent fram mot 2050. Med dagens teknologi er dette uforenelig med norske klimamål.

Spørsmålet om klimapolitikken er en driver for elektrifisering av godstransport kan synes som opplagt. Norge har satt ambisiøse mål for klimapolitikken - å redusere klimagassutslippene globalt tilsvarende 30 prosent i forhold til 1990-nivå innen 2020 og med 40 prosent innen 2030. Hvor mye av utslippsreduksjonene som skal tas nasjonalt, det vil si innenlands, og hvor mye som skal tas globalt, har imidlertid vært omstridt. Norsk klimapolitikk har vært et politisk stridstema i norsk politikk siden det ble satt på den politiske dagsorden i Norge (med rapporten Vår felles framtid (1987) fra Verdenskommisjonen for miljø og utvikling - ledet av Gro Harlem Brundtland). Det er også stor usikkerhet i forhold til måloppnåelse.

Norsk klimapolitikk kan grovt sett sies å ha gjennomgått fire ulike faser. Første fase kjennetegnes av et fokus på nasjonale utslipp. Stortinget satte i oppfølgingen av Brundtland rapporten i 1988 et mål om å stabilisere utslippene i Norge innen år 2000. Dette målet ble oppgitt i 1995 i Norges første klimamelding (St.meld.nr. 41, 1994–1995). Her vraket Brundtland III-regjeringen målet om å stabilisere norske utslipp på 1989-nivå innen 2000, av to grunner. For det første - som også framgår av meldingen - gjorde økningen i utslipp fra norsk oljeutvinning det umulig å realisere målsettingen. For det andre avvendet en utfallet av Kyotoforhandlingene (Berg 2016).

Den andre fasen innebar et sterkere fokus kostnadseffektivitet og globale utslippsreduksjoner. I Kyotoforhandlingene var Norge en sterk pådriver for å få fleksible mekanismer inn i avtalen (felles gjennomføring, kvotehandel og den grønne utviklingsmekanismen), noe en også lyktes med. Kyotoavtalen tillot også Norge å øke de nasjonale utslippene med 1 prosent i perioden 2008–2012 sammenliknet med 1990-nivå. Stoltenberg I-regjeringen gikk inn for å etablere et nasjonalt kvotesystem for klimagasser samt å bruke Kyoto-mekanismene aktivt. Kostnadseffektivitet blir styrende for klimapolitikken: 'Det er billigere for Norge å kutte utslipp utenlands enn hjemme. Beregninger viser at det ville koste rundt tre ganger så mye å ta alle utslippskuttene hjemme' (Berg 2016).

² <http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/utslipp-av-klimagasser-fra-transport/> Lest 14.02.2017.

Den tredje fasen kjennetegnes ved klimaforlikene på Stortinget i henholdsvis 2008 og 2012. Klimaforlikene innbar et noe økt fokus på nasjonale utslippsreduksjoner hvor det ble anslått at mellom 15–17 millioner CO₂-ekvivalenter kunne reduseres innenlands innen 2020. Dette ble siden tolket til å innebære at om lag 2/3 deler av utslippsreduksjonene skulle tas innenlands. Videre beregnes den nasjonale delen av utslippsreduksjonen ut fra en teoretisk utslippsbane (referansebanen) over hva utslippene ville ha vært uten klimatiltak, som CO₂-avgiften som ble innført i 1991. I Klimameldingen (Meld. St. 21, 2011–2012: 9) anslås det at det '[p]å usikkert grunnlag kan de årlige norske utslippene i 2010 anslås å ligge 11–14 millioner tonn, eller vel 20 prosent, lavere enn de ville ha vært uten vår nasjonale klimapolitikk'. Ytterligere klimatiltak gjennomført fra 2007 ble 'på usikkert grunnlag' anslått til å redusere de årlige utslippene i Norge med opp mot 5 millioner tonn i 2020. Det ble også vedtatt å overoppfylle Kyotoprotokollen med 10 prosent, altså en reduksjon på 9 prosent i forhold til 1990 nivå. Dette ble i hovedsak oppfylt gjennom kjøp av internasjonale klimakvoter.

Den fjerde fasen i norsk klimapolitikk er forhandlingene opp mot Paris-avtalen og samordningen av klimapolitikken med EUs klimapolitikk. Norge var tidlig ute med et kvotesystem for industrien i Norge og allerede i 2005 ble det første kvotesystemet innført. Dette ble justert i 2007 og fra 2008 sluttet Norge seg til EUs kvotesystem. Som en del av forhandlingene opp mot Paris avtalen valgte regjering og Storting å ytterligere samordne norsk klimapolitikk med EUs klimapolitikk (Meld. St. 13, 2014–2015). I Norges innmelding til Paris avtalen - INDC (Intended National Determined Contribution) - ble det gjort klart at Norge ville gå i dialog med EU om å inngå en avtale om felles oppfyllelse av klimaforpliktelsen sammen med EU også i ikke-kvotepliktige sektorer som omfatter transport, landbruk, avfall, bygg, og ikke-kvotepliktige utslipp fra industrien og petroleumsvirksomheten.

Forhandlingene med EU er enda ikke slutført og det er flere usikkerhetsmomenter knyttet til den endelige samordningen. Likevel er det flere forhold som synes delvis avklart. Meld. St. 41 (2016–2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid redegjør for det som ser ut til å bli hovedprinsippene i en slik avtale. EU-kommisjonen har gjennom sin foreslåtte 'Effort Sharing' pakke antydnet at Norge får et klimamål for ikke-kvotepliktig sektor som innebærer 40 prosent reduksjon i utslippene sammenliknet med 2005 nivå.³ Dette målet vil måtte gjøres om til et budsjett for ikke-kvotepliktige utslipp for perioden 2021–2030. Forskjellen mellom fremskrevne utslipp i Norge og Norges utslippsbudsjett er i meldingen anslått til i størrelsesorden 30 millioner tonn CO₂-ekvivalenter for perioden 2021–2030 sett under ett. Anslaget er likevel usikkert:

Anslaget er usikkert. Basert på forslaget til regelverk vil vi sannsynligvis få adgang til å bruke 5,5–11 millioner klimakvoter fra det europeiske kvotesystemet til å dekke utslippsbudsjettet ... Regjeringen vil benytte seg av denne fleksibiliteten. Det gjenstående reduksjonsbehovet over perioden ligger da i størrelsesorden 20–25 millioner tonn (Meld. St. 41, 2016–2017: 6).

For en realisering av et ELinGO scenario er det flere forhold ved den endelige avtalen med EU som vil kunne være av betydning. På den ene siden synes det som avklart at Norge (sammen med Sverige og Luxemburg) få det strengeste utslippsmålet for ikke-kvotepliktig sektor, noe som seg selv utgjør et sterkt press i retning store utslippskutt i transportsektoren. På den andre siden ønsker Norge så stor fleksibilitet som mulig for å realisere sine utslippsforpliktelser. Målet om 40 prosent reduksjon innen 2030 er 'betinget av tilgang på fleksible mekanismer i den nye klimaavtalen' (Meld. St. 13, 2014-2015: 6, 16), og i forhold til EU understrekes det følgende:

For at ambisjonsnivået skal være det samme, vil det kreve at Norge må ha adgang til bruk av fleksible internasjonale mekanismer innenfor ikke-kvotepliktig sektor, på lik linje med den fleksibiliteten EU-land vil få innenfor EU-systemet. EUs fordeling av utslippsmål i ikke-kvotepliktig sektor og deres adgang til bruk av fleksible mekanismer vil bli avklart i EUs videre arbeid med klimarammeverket, og forventes vedtatt i løpet av 2016 (Meld. St. 13, 2014-2015: 16).

³ For en oversikt, se http://ec.europa.eu/clima/policies/effort/proposal_en#tab-0-0 Lest 14.02.2017/01.12.2017.

EU drøfter som en del av sin 'Effort Sharing'-pakke en rekke fleksible mekanismer innenfor ikke-kvotepliktig sektor. Poenget i denne sammenheng er at mer fleksibilitet vil kunne redusere presset i forhold til nasjonale utslippsreduksjoner i transportsektoren når en i stedet kan redusere utslippene billigere (mer kostnadseffektivt) gjennom å finansiere tiltak i andre land i EU og få disse utslippsreduksjonene godskrevet eget klimabudsjett. I et slikt perspektiv vil kostnadene ved tiltak (som kostnadene ved en fullskala realisering av et ELinGO scenario) påvirke hvor og hvilke tiltak som iverksettes.⁴ Som det understrekes i meldingen:

Før forpliktelsesperioden starter i 2021 vil regelverket være kjent og konsekvensene for Norge vil bli klarere. Men usikkerheten knyttet til utslippsutvikling, effekten av klimapolitikken og ikke minst den teknologiske utviklingen og kostnadene ved utslippsreduksjoner, vil være betydelig også langt inn i forpliktelsesperioden 2021–2030. Derfor må strategien både ha høyt ambisjonsnivå og være fleksibel. Regjeringen tar høyde for usikkerhet gjennom å legge en strategi for å sikre nødvendig fleksibilitet til å oppfylle utslippsbudsjettet. Bruk av EUs fleksibilitetsmekanismer vil bidra til utslippsreduksjoner andre steder i Europa innenfor et felles overordnet utslippstak, og bidrar dermed til reelle globale reduksjoner på tilsvarende måte som reduksjoner i Norge (Meld. St. 41, 2016–2017: 6).

I hvilken grad samordningen med EUs klimapolitikk dermed styrker eller svekker landskapspresset i retning av nasjonale utslippsreduksjoner i transportsektoren er dermed noe usikkert. Likevel er det grunn til å anta at presset på sikt vil øke heller enn å avta. Som det understrekes i meldingen, vil Regjeringen 'oppfylle 2030-målet med hovedvekt på innenlandske utslippsreduksjoner og med nødvendig bruk av EU-regelverkets fleksibilitetsmekanismer' (Meld. St. 41, 2016–2017: 6).⁵ Samtidig vil Regjeringen 'legge til rette for at utslippsforpliktelsen for 2030 nås gjennom kostnadseffektive tiltak' (Meld. St. 41, 2016–2017: 6). Likevel påpekes det at 'Regjeringens strategi for 2030 legger til rette for betydelige utslippsreduksjoner nasjonalt' (Meld. St. 41, 2016–2017: 6). Med en samordning med EUs klimapolitikk vil norsk klimapolitikk også bli underlagt årlige utslippsbudsjetter og reduksjonskrav med mulige sanksjoner fra EU om forpliktelsene ikke nås. Klimaloven vedtatt av Stortinget 2. juni 2017 vil sannsynligvis også bidra til å styrke klimapolitikken i årene som kommer.

Utslippene i Norge gikk ned med 0,9 prosent fra 2015–2016. I 2016 er de foreløpige utslippstallene på 53,4 millioner tonn, en økning på 3,3 prosent fra 1990 (SSB 2017).⁶ Gapet mellom klimamål og utslipp er med andre ord betydelig. Behovet for å styrke klimapolitikken i både kvotepliktig- og ikke-kvotepliktig sektor er åpenbar. Transportsektoren er velegnet i så måte. Den er utenfor EUs kvotesystem (ETS), den største utslippssektoren i Norge, og en sektor som Norge – som vi skal se - har relativt gode forutsetninger for å gjøre noe med. Dette gjenspeiles både i Nasjonal Transportplan (NTP) og i siste klimamelding (Meld. St. 41, 2016–2017), som går lenger i å målfeste utslippene i transportsektoren enn det Stortinget gjorde i sin behandling av NTP.

3.2 Landskapspresset fortolket i transportsektoren - Arbeidet med ny nasjonal transportplan (NTP) 2018–2029

Det viktigste politiske styringsdokumentet for transportsektoren er nasjonal transportplan (NTP). Denne rulleres hvert fjerde år. Det praktiske arbeidet med NTP utføres av transportetatene (Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens vegvesen). Prosessen består av 1) en utredningsfase, 2) en planfase og så 3) en politisk behandling med melding til Stortinget og Stortingsbehandling. I det følgende analyseres de ulike fasene knyttet til NTP behandlingen. NTP kan innenfor det analytiske rammeverket som er lagt til grunn her, forstås som en fortolkning av landskapspresset innenfor transportsektoren. Som vi skal se, innebar forslaget til ny NTP fra transportetatene uten tvil et forsterket fokus på nasjonale klimagassreduksjoner i transportsektoren og forslaget inneholdt en rekke til dels radikale og ambisiøse målsettinger for transportsektoren. «Ambisiøst» brukes også som beskrivelse av transportetatene selv (Avinor et al. 2016a: 131; Avinor et al. 2016b: 4: 20). I stor grad ble disse fulgt

⁴ Behovet for fleksibilitet understrekes også i Veikart for næringslivets transport - med høy mobilitet mot null utslipp i 2050, utgitt av 13 organisasjoner, blant andre NHO Transport, NHO Logistikk og transport, LO og Norges Lasteileier-Forbund. Her heter det: 'For å unngå å gjøre reduksjonene i Norge mer kostbare enn nødvendig, er det viktig at norske myndigheter overfor EU ikke gir slipp på fleksibilitet innenfor ikke-kvotepliktig sektor' (NHO Luftfart et al. 2016: 14).

⁵ Min utheving.

⁶ <https://www.ssb.no/klimagassn> Lest 01.12.2017.

opp av Stortinget, med unntak av en tallfesting av utslippsreduksjonene fra transportsektoren. Dette kom – som vi skal se – senere, som et forslag i den nye klimameldingen, om men noe mindre ambisiøst (Meld. St. 41, 2016-2017).

3.2.1 Utredningsfasen

I forbindelse med utarbeidelsen av ny NTP er det gjort et omfattende utredningsarbeid med sikte på å 'ivareta samfunnets behov for mobilitet ved å tilrettelegge for et effektivt, tilgjengelig, sikkert og bærekraftig transportsystem.' Dette skal som det heter i hovedrapporten fra analyse- og strategifasen, 'finne sted innenfor Norges forpliktelser på klimaområdet' (Kystverket et al. 2015: 5). For klima- og miljø ble det i analyse- og strategifasen anbefalt et hovedmål og tre delmål:

Hovedmål klima og miljø: Reduserte klimagassutslipp og miljøskadelige virkninger.

- Delmål: - M1 Redusere klimagassutslippene i transportsektoren i tråd med Norges klimamål
- M2 Oppfylle nasjonale mål for ren luft og støy langs transportnettet
- M3 Redusere tapet av naturmangfold, nasjonale viktige kulturminner og kulturmiljø samt dyrket jord (Kystverket et al. 2015: 5)

For godstransport ble det understreket at denne 'må gjøres mest mulig klimavennlig. Det betyr satsing på ny teknologi og overgang fra veg til sjø og bane der dette gir en sikker og effektiv godstransport' (Kystverket m.fl. 2015: 33). Målene for transportetatene ble formulert til å bidra til 'sikker, miljøvennlig og samfunnsøkonomisk effektiv godstransport' (Kystverket et al. 2015: 43).

I arbeidet med ny NTP har klimautfordringen vært en sentral del av arbeidet fra starten av. I analyse- og strategifasen ble det laget et hovednotat på klima. Anbefalingene i notatet står – som det påpekes i forordet – 'for prosjektgruppens egen regning' (Kystverket et al. 2014: 1), men anbefalingene var utvilsomt å styrke fokuset på klima og klimamål i ny NTP. Følgende to sitater illustrerer dette:

Klimautfordringen er verdensomspennende og aktualiserer behovet for globale løsninger. For transportsektoren betyr dette, etter klimagruppens oppfatning, at man må etablere ambisiøse klimamål innenlands. Videre må man samarbeide tett med våre naboland og EU for å sikre en klimavennlig og kostnadseffektiv utvikling av våre felles transport- og transportinfrastruktur-systemer. Det er ikke gitt at det er kostnadseffektivt å redusere utslippene like mye i alle sektorer, men det er hevet over en hver tvil at det må gjennomføres svært store nasjonale utslippskutt – også i transportsektoren – for å nå Norges klimamål (Kystverket et al. 2014: 2)

Klimahensyn må i større grad vektlegges i overordnede mål for utviklingen av transportsektoren. Konkrete, ambisiøse og om mulig tallfestede mål for utslippsreduksjon innenfor transportsektoren er nødvendig dersom transportsektoren skal ta ansvar for sin forholdsmessige andel av Norges klimaforpliktelser og grad av måloppnåelse skal kunne vurderes. Dette vil for eksempel kunne bidra til å skape en fornuftig insentivstruktur for å fremme teknologiskift, overgang til miljøvennlig transportformer og nullvekstmål for byområder. Utviklingen i klimagassutslipp er en viktig indikator for å vurdere effekten av tiltak og bruk av virkemidler både nasjonalt og lokalt (Kystverket et al. 2014: 4).

Dette ble tatt videre inn i planfasen.

3.2.2 Planfasen

Hovedrapporten fra analyse- og strategifasen med tilhørende underlagsdokumenter dannet fundamentet for grunnlagsdokumentet for ny Nasjonal transportplan 2018–2029. Denne ble sendt på høring 29. februar 2016, med frist 1. juli (Avinor et al. 2016a). Det kom inn over 400 høringssvar.⁷

⁷ Se <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing---grunnlagsdokument-nasjonal-transportplan-2018-2029/id2477490/>. 377 er tilgjengelige på nettet. Lest 01.12.2017.

I grunnlagsdokumentet er målene omtrent de samme som i utredningsfasen med noen formuleringjusteringer. Målene er her formulert som 'Regjeringens', hvor det 'overordnede mål for transportpolitikken er et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskapning og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet'. Dette leder fram til tre hovedmål som beskriver 'transportsystemets primære funksjon (framkommelighet) og hvilke hensyn som skal tas ved utviklingen av transportsystemet (transportsikkerhet og klima og miljø)' (Avinor et al. 2016a: 25).

For klima og miljø er målene formulert som følger:

Hovedmål klima og miljø: Redusere klimagassutslippene i tråd med en omstilling mot et lavutslippssamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser.

Ettappemål: M1 Redusere klimagassutslippene i tråd med Norges klimamål

M2 Bidra til å oppfylle nasjonale mål for ren luft og støy

M3 Begrense tapet av naturmangfold (Avinor et al. 2016a: 25)

Sammenliknet med den gjeldende NTP for 2014–2023 innebærer forslagene til ny NTP en kraftig innskjerping av klimamålene. I gjeldende NTP var forslaget fra transportetatene et mål om å redusere utslippene fra transportsektoren med mellom 2,5–4 millioner tonn CO₂ ekvivalenter innen 2020 (vel å merke i forhold til en referansebane hvor utslippene var beregnet til å øke fra 17 millioner tonn til 19 millioner tonn fram til 2020) (Avinor et al. 2012: 142). Denne målsettingen ble imidlertid ikke videreført i stortingsmeldingen (Meld. St. 26, 2012–2013). Norske regjeringer har i liten grad ønsket å fastsette spesifikke mål for ulike sektorer i klimapolitikken.

Følgende mål ble foreslått av transportetatene i Grunnlagsdokument Nasjonal Transportplan 2018–2029:

- Nye ferjer og hurtigbåter skal bruke biodrivstoff, lav- eller nullutslippsteknologi
- Innen 2025 skal landstrøm og ladestrøm være tilgjengelig for skip i de største havnene og i de øvrige havnene som har størst potensial for utslippskutt
- Inntil nullutslippskjøretøyene tar over skal bensin- og diesebilene som selges være ladbare hybrider og i størst mulig grad kunne bruke biodrivstoff
- Etter 2025 skal nye privatbiler, bybusser og lette varebiler være nullutslippskjøretøy
- Innen 2030 skal nye tyngre varebiler, 75 prosent av nye langdistansebusser, 50 prosent av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy
- Innen 2030 skal varedistribusjonen i de største bysentra være tilnærmet utslippsfri i tråd med EUs ambisjon
- Innen 2030 skal 40 prosent av alle skip i nærskipfart bruke biodrivstoff eller være lavutslipps- eller nullutslippsfartøy
- Innen 2030 skal minst 30 prosent av drivstoff til innenriks og utenriks luftfart være biodrivstoff
- Offentlige etater skal i størst mulig grad benytte biodrivstoff, lav- og nullutslippsteknologi i egne og innleide kjøretøy og fartøy
- I 2050 skal transporten være tilnærmet utslippsfri/ klimanøytral (Avinor et al. 2016a: 33).⁸

I klimastrategien er det lagt til grunn 'at transportsektoren minst må halvere sine utslipp i forhold til i dag, det vil si redusere i størrelsesorden 8,5 mill. tonn CO₂-ekvivalenter innen 2030' (Avinor et al. 2016a: 31). Det teoretiske potensialet for utslippsreduksjoner er beregnet til 9–10 mill. tonn CO₂ (Avinor et al. 2016a: 37).

I et eget vedlegg til grunnlagsdokumentet kalt Grunnlag for klimastrategi (Avinor et al. 2016b), utarbeidet av transportetatene i samarbeid med KS og Miljødirektoratet (som rådgivere) utdypes klimastrategien noe nærmere. I dette vedlegget oppsummeres tiltak og teoretisk reduksjonspotensiale samt kostnader med utgangspunkt i tidligere studier, i.e. Klimakur 2020 (Miljødirektoratet 2010),

⁸ Mål relevante for godstransport er uthevet av meg.

TEMPO (TØI/CICERO 2014), transportmodellkjøringer fra TØI samt Miljødirektoratets rapport 'Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling' (Miljødirektoratet 2015). Her legges det samme utslippsmålet til grunn: 'absolutte kutt på 50 prosent i forhold til dagens utslipp på 16,5 millioner tonn innen 2030' (Avinor et al. 2016b: 3).

Ovenstående analyse besvarer i stor grad det første av de to spørsmålene som ble stilt innledningsvis, hvordan landskapspresset fra klimautfordringen er fortolket i en norsk kontekst av transportetatene i Norge. I forhold til det andre spørsmålet som ble stilt, i hvilken grad landskapspresset vil øve press i retning av en elektrifisering av godstransporten i Norge, er svaret fra transportetatene et utvilsomt ja. Med sitt forslag til ny NTP, satte transportetatene kanskje de mest ambisiøse målene som noen gang er satt for en transportsektor generelt og godstransport spesielt, både nasjonalt og internasjonalt.

3.2.3 Stortingsmelding, Komiteinnstilling og Stortingsdebatt

Stortingsmeldingen (Meld. St. 33, 2016–2017) Nasjonal transportplan 2018-2029 beholdt de overordnede hovedmålene klima og miljø: Redusere klimagassutslippene i tråd med en omstilling mot et lavutslippsamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser (Meld. St. 33, 2016–2017: 15). Her understrekes det også at omfanget av 'de nasjonale utslippskuttene vil avhenge av avtalen med EU om et mål for ikke-kvotepiktig sektor, samt fleksible mekanismer og prisen på disse' (Meld. St. 33, 2016–2017: 15).

Stortingsmeldingen beholdt også måltallene for nullutslippskjøretøy fra transportetatene. Måltall og andre mål knyttet til godstransport i meldingen inkluderte følgende:

- Legge til grunn følgende måltall for nullutslippskjøretøy i 2025:
 - Nye personbiler og lette varebiler skal være nullutslippskjøretøy
 - Nye bybusser skal være nullutslippskjøretøy eller bruke biogass
- Innen 2030 skal nye tyngre varebiler, 75 pst. Av nye langdistansebusser og 50 pst. av nye lastebiler være nullutslippskjøretøy
- Innen 2030 skal varedistribusjonen i de største bysentra tilnærmet være nullutslipp ...
- Legge til rette for at mer gods på de lange distansene transporteres på sjø og bane
- Legge til rette for at norsk godstransport utvikles slik at den kan bidra i det grønne skiftet
- Bidra til å redusere klimagassutslippene fra godstransport ved å stimulere til å ta i bruk miljøvennlig transportmiddelteknologi, alternative drivstoff og effektivisere transport og logistikk. Det legges stor vekt på å stimulere til et taktskifte for hurtigere innfasing av ny teknologi (Meld. St. 33, 2016–2017: 217).

Stortingsmeldingen videreførte dermed i stor grad ambisjonsnivået fra transportetatene, med ett unntak, målsettingen om at 'transportsektoren minst må halvere sine utslipp i forhold til i dag, det vil si redusere i størrelsesorden 8,5 mill. tonn CO₂-ekvivalenter innen 2030' (Avinor et al. 2016a: 31). I stortingsmeldingen ble det påpekt at '[k]onkrete sektormål om transportsektorens andel av klimaforpliktelsen og biodrivstoffomsetningsmål etter 2020 vurderes og settes i andre prosesser enn Nasjonal transportplan' (Meld. St. 33, 2016–2017: 224). Videre ble det påpekt at etatene ikke diskuterer 'kostnader eller virkemidler ved å få til en slik nedgang' (Meld. St. 33, 2016–2017: 229). Mindretallet i komiteen (Arbeiderpartiet, Senterpartiet) støttet imidlertid målet om å halvere utslippene fra transportsektoren (Innst. 460 S, 2016–2017: 18).

Et modifisert sektormål kom imidlertid som et forslag i den nye klimameldingen. Her ble det satt følgende 'arbeidsmål':

'For å støtte opp under arbeidet med utslippsreduksjoner i transportsektoren, setter regjeringen et arbeidsmål for utslippsreduksjoner i transportsektoren på 35–40 prosent i 2030 sammenlignet med 2005 (Meld. St. 41, 2016–2017: 24). Målet er utdypet som følger:

Regjeringen vil

- ha som et arbeidsmål at klimagassutslippene i transportsektoren skal reduseres med 35–40 prosent i 2030 fra 2005. Arbeidsmålet støtter opp under arbeidet med utslippsreduksjoner i transportsektoren.
- at transporten i 2050 skal være tilnærmet utslippsfri/klimanøytral.
- utarbeide en nasjonal plan for infrastruktur for alternative drivstoff for transportsektoren. Planen skal blant annet berøre ladeinfrastruktur for el- og fyllestasjoner for hydrogen og biogass som samsvarer med måltallene om nullutslippskjøretøy frem mot 2030 (Meld. St. 41, 2016–2017: 53)

Den nye klimameldingen er for tiden på høring og det er dermed ikke vedtatt av Stortinget. Sett i lys av målet fra transportetatene er 'arbeidsmålet' fra Regjeringen mindre ambisiøst. Dette skyldes i stor grad usikkerheten knyttet til utslippsutvikling, effekten av klimapolitikken og den teknologiske utviklingen og kostnadene ved utslippsreduksjoner. I det hele tatt preges den nasjonale transportplanen av stor usikkerhet knyttet til fremtidig teknologiutvikling.

Også komiteinnstillingen (Innst. 460 S, 2016–2017) Innstilling fra transport- og kommunikasjonskomiteen om Nasjonal transportplan 2018–2019, og stortingsdebatten bar preg av den samme usikkerheten knyttet til framtidig teknologiutvikling. Arbeiderpartiet la her fram et forslag om at Regjeringen skulle 'legge fram et veikart for når man antar at ulike teknologier vil slå inn i samferdselssektoren' (Innst. 460 S, 2016-2017: 107). Eirik Sivertsen fra Arbeiderpartiet argumenterte i stortingsdebatten for at 'man har lagt fram en plan hvor man ikke tar inn over seg den betydelige usikkerheten som ligger knyttet til det teknologiske skiftet, men nøyer seg med å være passiv med hensyn til å avvende den teknologiske og markedsmessige utviklingen.'⁹ Forslaget og innlegget er illustrerende for den usikkerheten som knytter seg til den framtidige – og potensielt disruptive – teknologiutviklingen som forventes i transportsektoren, og som ELinGO prosjektet inngår som en del av.

Selv om selve sektormålet for transportsektoren ser ut til å bli noe redusert er det liten tvil om at også Storting og Regjering har satt svært ambisiøse mål for transportsektoren generelt og godstransport spesielt.

3.3 Press fra (andre) teknologiske nisjer: Teknologivalg som usikkerhet

Mens det sosio-tekniske landskapet presser det sosio-tekniske regimet ovenfra (gjennom fortolkninger av klimautfordringen), presser ulike (teknologiske) nisjer regimet nedenfra. I likhet med landskapspresse må også presset fra ulike teknologiske nisjer fortolkes. Hvilke teknologier og teknologiske løsninger fremstår som de beste? Hvilke løsninger har en mest tro på? I det følgende adresseres derfor spørsmålene om i hvilken grad løsningene som fokuseres på i ELinGO er truet av alternative teknologier som biodrivstoff- og hydrogenløsninger eller rene batteriløsninger, og i hvilken grad et ELinGO scenario er uforenelig med alternative teknologier. Disse spørsmålene retter seg mot konkurransen mellom ulike teknologier og usikkerheten knyttet til framtidig teknologiutvikling og teknologivalg. Begge disse forholdene kan ses som potensielle barrierer mot et framtidig ELinGO scenario. Ulike teknologier har sine forkjempere og motstandere. I Norge er dette særlig synlig i debatten om det er hydrogen med brenselcelle eller batteri som er framtidens løsning for en utslippsfri transportsektor.

Teknologi utgjør også den store x-en i transportskiftet. I NTP forslaget fra transportetatene er hovedkonklusjonen entydig: '[D]et skal svært sterke virkemidler til for å redusere klimagassutslippene fra transportsektoren ved hjelp av transportmiddel-omfordeling, og at de største utslippsreduksjonene kan oppnås ved teknologitiltak' (Avinor et al. 2016b: 9). Dette gjenspeiles også i grunnlagsrapporten:

⁹ <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Referater/Stortinget/2016-2017/refs-201617-06-19?all=true>
Lest 15.11.2017.

‘Tiltak for økt bruk av nullutslippskjøretøy/fartøy og bærekraftige alternative drivstoffer er det viktigste samfunnet kan gjøre for å innfri klimamålene’ (Avinor et al. 2016a: 38).

For å redusere klimagassutslippene fra transport er det derfor helt nødvendig å få til en videre teknologiutvikling¹⁰:

Det er nødvendig å satse både på nullutslippsløsninger (batterier og hydrogendrevne brenselceller), lavutslippsløsninger (for eksempel hybridteknologi) og tilnærmet klimanøytrale biodrivstoffer. Det er behov for å utarbeide strategier og planer for å innføre ny teknologi, lade- og fyllestasjoner og produksjon og bruk av biodrivstoff. Transportetatene vil bidra med kunnskap og deltagelse i slikt arbeid (Avinor et al. 2016a: 32).

Dette følges i stor grad opp i Stortingsmeldingen som legger stor vekt på teknologiens rolle og argumenterer eksplisitt for å bruke mulighetene ny teknologi synes å åpne for. Dette skal gjøre gjennom å:

- sørge for tilrettelagt infrastruktur
- sikre et robust og oppdatert regelverk som tilrettelegger for bruk av ny teknologi innenfor transportsektoren
- delta aktivt i internasjonalt samarbeid for å sikre at norsk regelverk tilpasses internasjonale standarder, og at standarder som utvikles tar høyde for norske forhold (eksempelvis klimatiske forhold)
- bruke brede virkemidler som avgifter og statlige innkjøp for å fremme teknologisk utvikling
- drive en forsterket og kontinuerlig kunnskapsinnhenting for å se hvordan teknologi kan bidra til at vi når de transportpolitiske målene
- undersøke potensialet for nye teknologiske løsninger gjennom bruk av forsøk og piloter
- Fremme en egen innovasjonssatsing i denne transportplanen på én mrd. kr ut over satsingen på ny teknologi som skal skje i regi av transportetatene og Avinor. Satsingen vil skje gjennom den nye ordningen Pilot-T, samt gjennom en konkurranse om Smartere transport i Norge. Den nye satsingen skal legge til rette for utprøving av ny teknologi som kan bidra til at de transportpolitiske målene om framkommelighet, transportsikkerhet, miljø og klimagassreduksjoner kan nås på en mer effektiv måte (Meld. St. 33, 2016–2017: 26).

I det hele tatt er den vedtatte Nasjonal transportplan 2018–2029 gjennomsyret av teknologi men også usikkerheten knyttet til ny teknologi og den framtidige teknologiutviklingen.

I et klimaperspektiv er nullutslippsløsninger bedre enn lavutslippsløsninger. På sett og vis representerer dette et målhierarki med nullutslippsløsninger (batterier og hydrogen brenselcelle) som det overordnede og langsiktige målet, og med hybridteknologi og bruk av biodrivstoff som overordnet fossilt drivstoff og nødvendig i en overgangsperiode til nullutslippsløsninger er på plass. Sett i et ELinGO scenario er det dermed tre teknologiske nisjer som potensielt sett konkurrerer med en elektrifisering av godstransporten i et ELinGO scenario (som er et Electric Road System (ERS) prosjekt), biodrivstoff (på kort sikt), hydrogen (på lengre sikt) og rene batteriløsninger (på lengre sikt), hvor det må sies at det er stor usikkerhet knyttet til tidsangivelser for når teknologiene vil foreligge som alternativer for godstransport.

I et historisk perspektiv har troen på teknologier gått i bølger i den som gjerne kalles ‘hype-disillusionment cycles’ (Kemp, Geels og Dudley 2012) eller ‘hype-disappointment cycles’ (Geels og Kemp 2012). Figur 2 gir en grafisk fremstilling av dette:

¹⁰ Det teoretiske potensialet for utslippskutt fra innføring av nullutslippsteknologi og ladbare hybrider er i grunnlagsdokumentet beregnet til anslagsvis 4–5 mill. tonn CO₂-ekv. per år fra 2030 (Avinor et al. 2016a: 33).

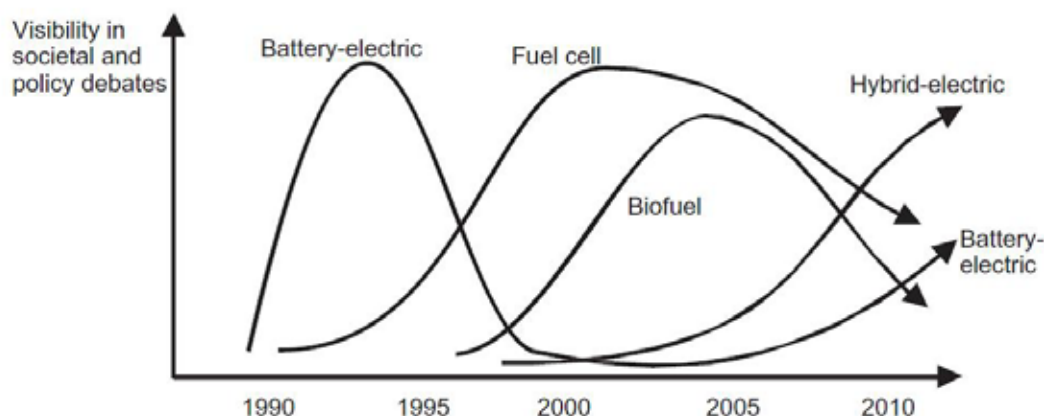


Fig. 3. Hype-disappointment cycles for green car propulsion technologies.

Figur 2: «Hype disappointment cycles for green car propulsion technologies» Kilde: Geels (2012: 477).

Historisk har med andre ord troen på ulike teknologier og drivstoff vekslet. Elbilen var på begynnelsen av 1900-tallet den foretrukne bilen og favoritten blant kvinnelige sjåførere, og rundt 1910 var det om lag 30000 elbiler på veiene i USA (Høyer 2005).¹¹ Etter å ha blitt utkonkurrert av forbrenningsmotoren var det en fornyet interesse for elektriske biler på 1960- og 70 tallet grunnet blant annet 'Clean Air Act' som ble introdusert i USA i 1965 med fokus på luftforurensning og senere høyere oljepriser. På slutten av 1970 tallet var det imidlertid solgt færre enn 4000 elbiler på verdensbasis (Orsato et al. 2012: 206). Store demonstrasjonsprosjekter av metanoldrevne biler ble gjennomført på 1980-tallet, samtidig som det i flere tiår har pågått forskning, utvikling og demonstrasjon av biologiske drivstoffer (Holden 2005).

Elbilen opplevde fornyet interesse på begynnelsen av 1990-tallet. General Motors helelektriske konseptbil EV1 ble lansert på Los Angeles Auto Show januar 1990 og California Air Resources Board (CARB) inkluderte elektriske biler i sin Zero-Emissions Vehicles (ZEV) regulering september 1990. Mandatet krevde at 2 % av alle nye biler solgt i California måtte være null-utslippsbiler innen 1998, og 10 % innen 2003 (Orsato et al. 2012: 225). Hypeen rundt elbiler tok slutt omkring omkring 1997. Langt færre prototyper ble lansert etter det og interessen for elbiler ble gradvis erstattet av en økende interesse for hydrogen brenselcelle biler. Dette skjedde i stor grad også i Norge hvor elbil hypeen ble erstattet av en hydrogen hype, med økende interesse for hydrogen. Allerede i 1999 hadde Stor-Oslo

Lokaltrafikk (SL) under Akershus fylkeskommune to Chrysler-Daimler demonstrasjons-hydrogen-busser i rutetraffikk i to uker (Hvoslef 2016).¹² Bellona importerte Norges første hydrogenbil i 2002.¹³

Hydrogensamfunnet ble et sentralt tema på begynnelsen av 2000-tallet. NOU (2002: 7) Gassteknologi, miljø og verdiskaping og NOU (2004: 11) Hydrogen som fremtidens energibærer reflekterer dette i en norsk kontekst. Foruten forskning og utvikling sto demonstrasjonsprosjektet HyNor (Hydrogenveien Stavanger – Oslo) sentralt i hydrogensatsingen. HyNor skulle opprette et sammenhengende nettverk av hydrogenfyllestasjoner mellom Oslo og Stavanger for å legge grunnlaget for en markeds nær utprøving av hydrogen i transportsektoren i Norge, og senere koples til prosjekter i Sverige og Danmark. Den første fyllestasjonen i prosjektet ble åpnet av Statoil på Forus i Stavanger 23. august 2006. På grunn av mangelen på hydrogen brenselcelle kjøretøy, problemer med å få til klimanøytral produksjon av hydrogen og manglende lønnsomhet ble imidlertid stasjonen lagt ned i 2011 få dager etter at en hydrogenfyllestasjon ble åpnet på Økern i Oslo. Statoil trakk seg også ut av HyNor i 2011. I HyNor prosjektet ble det etablert operative hydrogenstasjoner i Oslo, Drammen, Porsgrunn og Lillestrøm.

¹¹ Høyer (2007: 372) beskriver perioden fra 1895 til 1910 som 'the golden age' for elektriske biler.

¹² Ruter ble en del av SL fra 2008 (Hvoslef 2016).

¹³ Se <http://bellona.no/nyheter/samferdsel/miljoennlig-transport/2006-08-norges-forste-hydrogenstasjon-apnet> Lest 06.02.2017.

Etter en omstrukturering rettet HyNor prosjektet mer fokus på stor-Oslo i andre samarbeidskonstellasjoner. Allerede i 2006 ble HyNor prosjektet knyttet til liknende prosjekter i Sverige (HyFuture) og Danmark (Denmark Hydrogen Link) gjennom Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP). Sammen med European Lighthouse Project (LHP), opprettet SHHP prosjektet H2moves Scandinavia som en del av det større H2moves Europe. Mens det under HyNor prosjektet fram til 2010 kun var et fåtall ombygde kjøretøy (forbrenningsmotor med hydrogen som drivstoff uten brenselcelle, 15 Toyota Prius og 4 Mazda RX-8) endret dette seg i 2010. 5 Think Hydrogenbiler med brenselcelle ble inkludert i prosjektet, og i 2011 ble 10 Mercedes B-klasse brenselcelle biler, 2 Alfa Romeo MiTo brenselcelle biler og 5 brenselcelle busser en del av prosjektet i Oslo-regionen. Bussene ble satt i rutetrafikk i 2012 (Simonsen 2010, Dalløkken 2012). Hydrogenbuss satsingen inngår som en del av Ruters deltakelse i EUs CHIC-prosjekt (Clean Hydrogen in European Cities (CHIC)) under 7. rammeprogram. Prosjektet startet opp i 2010 og satte 26 brenselcellebusser i trafikk i Aarau (Sveits), Bolzano (Italia), London og Milano i tillegg til Oslo (Dalløkken 2017). Erfaringene fra hydrogen brenselcellebusser har imidlertid vært blandet (Dalløkken 2017; CHIC 2016). CHIC rapporten peker blant annet på tilgjengelighet av busser, kostnader ved innkjøp og vedlikehold, mangel på hydrogen fyllestasjoner og betydningen av grønn hydrogen som forutsetning for aksept som utfordringer (CHIC 2016: 46).

Mangelen på hydrogen brenselcellekjøretøy har utvilsomt vanskeliggjort hydrogenbilsatsingen. Fra 2014 ble imidlertid den serieproduserte hydrogenbil ix35 Fuel Cell fra Hyundai tilgjengelig i Norge, og Toyota startet salget av sin hydrogenbil Mirai vinteren 2016. Flere bilprodusenter arbeider også med å introdusere hydrogen brenselcellebiler i Norge. Hydrogen er også fremdeles et prioritert område for offentlige myndigheter. Hydrogen brenselcellebiler har de samme avgifts fordelene som el biler, og som det understrekes i Energimeldingen er hydrogen et satsingsområde:

Regjeringen vil satse på forskning og utvikling av teknologier innenfor produksjon, lagring og bruk av hydrogen. Flere industriaktører, og forsknings- og teknologimiljøer i Norge ligger langt fremme på viktige områder som vannelektrolyse, lagringsteknologi, reformeringsprosesser og sikkerhetsanalyser. Det er viktig å opprettholde og videreutvikle den kompetansebasen som er blitt bygget opp i Norge ... Reduserte utslipp fra transportsektoren er et av regjeringens prioriterte satsingsområder innen klimapolitikken. Både mer effektive transportformer og utslippsfrie energibærere er viktige for å redusere utslipp. Batterielektriske kjøretøy har hatt et stort gjennombrudd i de senere år, mens hydrogen er mer umodent både markedsmessig og teknologisk.

Det er viktig at Norge også får erfaringer med bruk av hydrogen som et ledd i en langsiktig strategi. Det er allerede bygget en viss infrastruktur for hydrogen i Norge. Sammenlignet med mange andre land, vurderes Norge som en foregangsnaasjon med bakgrunn i den innsatsen som har vært gjort i en tidlig fase. I dag jobber minst åtte av verdens ledende bilprodusenter med hydrogen og brenselceller i sine kjøretøy og har konkrete planer om markedsintroduksjon. Flere av disse har brukt Norge som demonstrasjonsarena for sine hydrogenbiler. Det pågår også uttesting av hydrogen busser i kollektivtransporten i Oslo. På sikt vil det komme flere hydrogenkjøretøyer på veien. Dette stiller krav til hydrogeninfrastruktur, men også til kompetanse, teknologi- og produktutvikling på området. I dette ligger det et viktig næringsutviklingspotensiale i form av leveranser av produkter og tjenester som må utnyttes (Meld. St. 25, 2015–2016: 226).

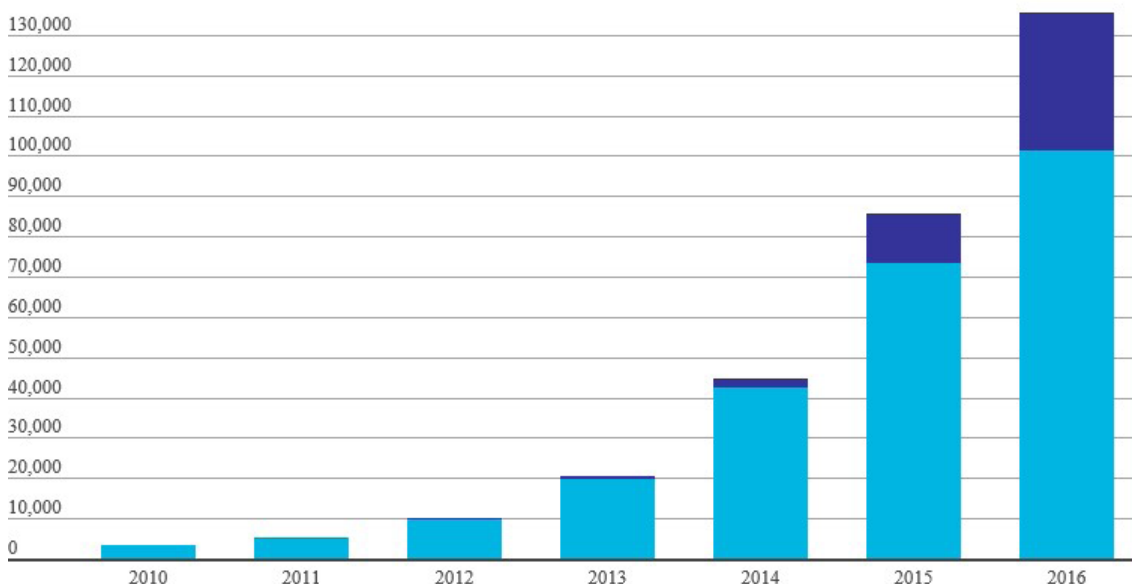
Hydrogen er også et sentralt tematisk område i ENERGIX:

I energiforskningsprogrammet ENERGIX (2013–2022) er hydrogen og brenselceller et sentralt tematisk område. Det er rettet mot innfasing av hydrogen i transportsektoren, i stasjonær energiforsyning og eksport. Programmet ser på hele verdikjeden med produksjon av hydrogen, lagring og konvertering. Det gis støtte til rene forskerprosjekter, til kompetanseprosjekter som forskningsinstitusjoner gjennomfører i samarbeid med næringslivet, og til innovasjonsprosjekter i næringslivet ... EU har en stor hydrogensatsing FCH2-JU (Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, fase 2), som er et partnerskap mellom EU-kommisjonen, industri og forskningsinstitusjoner i Europa. Det må legges til rette for økt norsk deltakelse i EUs hydrogensatsing ((Meld. St. 25, 2015–2016: 227).

Hydrogen videreføres også som et satsningsområde i Nasjonal transportplan.

Mangelen på hydrogen brenselcellekjøretøy svekket gradvis optimismen knyttet til hydrogen fram mot 2010. Som Gjerset og Asheim skriver i ZERO rapporten Virkemidler for hydrogenstasjoner i Norge og Skandinavia (2014), hydrogen har en '[o]mdømmeutfordring etter 15 år med varsler om at hydrogen kommer «snart»' (Gjerset og Asheim 2014: 10). Videre påpekes det at 'konkurranse fra andre teknologier' utgjør en generell barriere for hydrogen ved at suksessen med elbiler 'oppfattes som en tilstrekkelig satsing på utslippsfri kjøretøyløsninger' (Gjerset og Asheim 2014: 10).

Det er liten tvil om at styrkeforholdet mellom hydrogen brenselcelle og batteri elbiler forskjøvet seg kraftig i Norge fra 2009 og utover. Denne forskyvningen startet med introduksjonen av Mitsubishi iMiev i 2009, og skjøt fart i etterfølgende år med Think, Nissan Leaf, Tesla Roadster, Tesla Model S og et etter hvert økende antall modeller. I løpet av de påfølgende årene ble Norge verdensledende på elbilfronten, med økt tiltro til batteri elbiler- og tro på videre teknologiske framskritt innen batteriteknologi, noe som har medført at flere og flere røster ser 'framtiden som (batteri) elektrisk'. Figur 3 viser utviklingen i salg av batteri og hybridbiler Norge i perioden 2010 til 2016:



Figur 3. Totalt antall elbiler og ladbare hybrider registrert i Norge.

Kilde: Norsk elbilforening/Motorvognregisteret. Sist oppdatert 31. desember 2016.¹⁴

Gitt de historiske 'hype-disillusionment cycles' omtalt tidligere, er det imidlertid for tidlig å erklære hydrogen brenselcelle (person)bilen for død og begravet. Illustrerende for dette er KPMGs 2017 survey blant ledere i automobilbransjen. Her svarer 76 % at de er helt eller delvis enig i at forbrenningsmotoren vil være viktigere enn elektriske drivlinjer i lang tid fremover. 62 % svarer at de er helt eller delvis enig i at batterielektriske biler vil feile grunnet infrastrukturutfordringer. Hele 78 % er helt eller delvis enige i at det er hydrogen og brenselceller som representerer det virkelige gjennombruddet i transportsektoren (KPMG 2017: 2: 12: 14). For de 14 personene som inngår i undersøkelsen fra Norge er tallene henholdsvis 79 %, 43 % og 78 %.¹⁵ Om ikke annet så indikerer KPMGs undersøkelse svært ulike syn på fremtiden i transportsektoren. Interessant er det også at Toyota - som kanskje har vært den fremste forkjemperen for hydrogen brenselcelle teknologien - i november 2016 annonserte at de nå også vil begynne å produsere batteri elektriske biler. Slikt sett spriker det meste.

¹⁴ Se <http://elbil.no/elbil-2/elbilstatistikk/> Lest 14.02.2017

¹⁵ De norske tallene er generert fra KPMGs interaktive sider hvor en kan ta ut tallmateriale fra ulike regioner, land m.m. Se: https://public.tableau.com/views/GAES2017/GAES?:embed=y&:display_count=yes&:toolbar=no&:showVizHome=no Lest 14.02.2017.

3.4 Godstransport: Electric Road Systems (ERS), hydrogen og brenselcelle eller rene batteriløsninger?

På samme måte som Gjerset og Asheim (2014) peker på elbilen og batteriteknologi som en generell barriere mot hydrogen gjelder det samme andre veien. Hydrogen kan (potensielt) utgjøre en barriere mot et ELinGO scenario. I Nasjonal transportplan er hydrogen og elektriske biler så å si likestilt. Nasjonal transportplan kan likevel leses hierarkisk: Nullutslippsløsninger er det overordnede og foretrukne målet på sikt, mens lavutslippsløsninger representerer overgangsløsninger til en tilnærmet utslippsfri og klimanøytral transportsektor i 2050. Det overordnede målet om nullutslippsløsninger kan også sies å være generisk¹⁶: Det omfatter alle mulige teknologier som vil kunne representere nullutslippsløsninger i framtiden. I dag er de kjente og aktuelle teknologiene batterier og/eller hydrogen brenselceller.

Likevel skinner det delvis gjennom en preferanse for en elektrifisering gjennom batteri heller enn hydrogendrevne brenselceller som i følgende sitat: 'Det er nødvendig med forbedringer i teknologi og markedsinnføring av batteriløsninger **og eventuelt hydrogen** samt forsert satsing på lade-/fyllinfrastruktur for å utløse dette potensialet' (Avinor et al. 2016a: 33).³³ Videre legges det til grunn at hydrogen er mindre energieffektivt og krever en dyrere infrastruktur:

Alle framtidige riksvegferjeambud skal ha miljøkrav. Bruk av elektrisitet fra strømmettet er den mest energi-effektive og miljøvennlige energiforsyningen til ferjene. Nye alternativer, som hydrogen, er vesentlig mer energikrevende. Slike alternativer vil kun være aktuelt på samband med et stort energibehov, eller som supplement til elektrisitet fra strømmettet. Ambisjonen er at vi i 2030 har et stort antall helelektriske ferjer i norsk ferjedrift (Avinor et al. 2016a: 163).

Investeringskostnadene ved overgang til ny kjøretøyteknologi er vanskelige å beregne siden den teknologiske utviklingen går svært raskt. Dersom det skal bygges ut ladenettverk til 1,6 millioner elektriske privatbiler og 250 000 elektriske varebiler vil kostnaden være om lag 16 mrd. kr. Tilsvarende omfattende utbygging av hydrogenstasjoner vil bli vesentlig dyrere. (Avinor et al. 2016a: 4).

Generelt hevdes det andre steder at hydrogen kan egne seg bedre for tyngre kjøretøy enn batteri. Dette framkommer som en av begrunnelsene for en hydrogensatsing og for troen på hydrogen som en mulig løsning på den store x-en i transportskiftet. I Energimeldingen heter det blant annet:

Hydrogen og batteriløsninger basert på Hydrogenkjøretøy kan ha et potensial i fremtiden blant annet der det er lange avstander eller tunge laster som gjør batterier mindre egnet. Utviklingen framover er usikker, og i stor grad avhengig av internasjonale trender. Sannsynligvis vil det ikke bli én dominerende teknologi for nullutslippskjøretøy fram mot 2050, men en rekke ulike teknologier og energibærere som vil inngå i fremtidens transportsystemer (Meld. St. 25, 2015–2016: 226).

Gjerset og Asheim (2014) er av samme oppfatning, og påpeker at hydrogenbiler og elbiler dekker ulike transportbehov:

Hydrogen veier lite og en stor hydrogentank koster lite. Tyngre kjøretøy og kjøretøy med lang rekkevidde vil dermed kunne elektrifiseres med hydrogen og brenselceller uten å måtte bære med seg store mengder elbatterier. Det er heller ingen ressursbegrensninger i tilgangen på hydrogen til et sterkt voksende, globalt transportmarked. Ut fra det vi vet i dag ser det altså ut til at hydrogen kan dekke en rekke transportbehov og være et viktig supplement til batteridrevne biler i transportsektoren (Gjerset og Asheim 2014: 7).

¹⁶ Fra Store norske leksikon: 'Generisk, som er eller tilhører en art, spesielt for en art, artsmessig, bestemt etter sin art og ikke individuelt'. Se <https://snl.no/generisk> Lest 25.02.2017.

¹⁷ Min utheving.

Dette påpekes også i Nasjonal transportplan: 'Hydrogenkjøretøy kan ha et potensial i fremtiden, bl.a. der det er lange avstander eller tunge laster som gjør batterier mindre egnet' (Meld. St. 33, 2016-2017: 227).

Likevel er det åpenbare fordeler med batteri kontra hydrogen og brenselceller:

En hydrogenelektrisk personbil bruker typisk om lag 1 kg hydrogen per 100 kilometer. Gitt virkningsgraden i omdanningsprosessene fra elektrisitet til bevegelse på mellom 30 og 35 prosent krever en hydrogenbil om lag 0,6 kWh elektrisitet per km. Tilsvarende for en elbil er om lag 0,2 kWh/km. En fullelektrifisering av dagens personbilpark ville under disse antagelsene kreve om lag 7 TWh elektrisitet årlig, mens en tilsvarende overgang til hydrogenbiler med hydrogenproduksjon basert på vannelektrolyse ville kreve om lag 20 TWh elektrisitet (Meld. St. 25, 2015-2016: 125).

Batteri er med andre ord 3 ganger så energieffektivt som hydrogen og brenselcelle. En hydrogenbasert godstransport vil dermed bruke tre ganger så mye energi som en batteriløsning, noe som slår direkte ut på elforbruket om en tar utgangspunkt i NVEs beregninger:

NVE har beregnet behovet for elektrisitet som følge av en del- eller helelektrifisering av transportsektoren. Hvis det forutsettes at all personbiltransport elektrifiseres, vil dette kreve om lag 7 TWh/år med dagens bilpark. En slik økning i etterspørselen er innenfor det vårt kraftsystem kan produsere, både på kort og lang sikt. Utvides beregningen til all veitransport tilsier elektrifiseringen et kraftforbruk på i underkant av 12 TWh/år (Meld. St. 25, 2015-2016: 211).

Sett i et slikt perspektiv er de teknologiske løsningene som ELinGO prosjektet retter seg mot for å elektrifisere godstransporten (luftledning, skinne i veien og induktiv ladning) særdeles lovende. Alle de tre teknologiske løsningene vil være særdeles energieffektive sammenliknet med hydrogen. For skinne i veien og induktiv ladning under kjøring vil teknologien også kunne anvendes for personbiler. Samtidig løser konduktiv og induktiv ladning det som i dag fremstår som den klare ulempen med batterielektriske biler: høy vekt per energienhet og ladetid (Gjerset og Asheim, 2014). Og, kan en legge til, ladekøer. Ved mobil lading vil en kunne lade et ubegrenset antall tyngre kjøretøy og dermed unngå at ladestasjoner blir flaskehals for tungtransport. Elveier kan med andre ord potensielt løse det som i dag er den store x-en i transportskiftet gjennom en energi- og muligens kostnadseffektiv helelektrifisering av godstransporten. Det gjenstår å se.

3.5 Kampen om framtidens teknologi: Alternativene for elektrifisering av godstransport - Ja takk, alle tre?

Både biodrivstoff (ved å utsette en omstilling heller enn å fungere som en overgang til en elektrifisering) og hydrogen brenselcelle samt rene batteriløsninger, som alternativer til elektrifisering gjennom Electric Road Systems (ERS) kan bidra til å vanskeliggjøre et ELinGO scenario. Både biodrivstoff og hydrogen har sine forkjempere og aktører med sterke interesser knyttet til disse teknologiene. Det same gjelder for teknologiene som konkurrerer om å elektrifisere godstransporten (det vil si kampen mellom luftledning, skinne i veien og induktiv ladning). Som det påpekes i analysen fra WSP Analys & Strategi (Hugossen et al. 2013: 14) er ulike aktørers forestillinger om fremtiden for elveier et sentralt spørsmål som kan påvirke de ulike aktørers agerende i forhold til en realisering av elveier. Tro eller manglende tro på elveier og synet på andre (konkurrerende) teknologier kan påvirke investeringer, teknologivalg på selskapsnivå og også statlig bruk av virkemidler, reguleringer og satsninger. Dette gjelder også for ulike teknologivalg i forhold til elektrifisering (i.e. valg av luftledning, skinne i veien og induktiv ladning).

Det hersker uten tvil ulike oppfatninger blant kildene til denne rapporten, og også blant deltakerne i ELinGO prosjektet, om hvilken teknologi (ERS, hydrogen brenselcelle, batteri) som er best egnet

som nullutslippsteknologi (basert på ulike vurderinger av egenskaper ved de ulike teknologiene, interesser, kostnader og andre praktiske hensyn).

Samtidig er det verdt å påpeke at det ene nødvendigvis ikke utelukker det andre. For personbiler er Mercedes GLC F-Cell plug-in som kommer i løpet av 2017 et godt eksempel. Denne vil kunne lades og kjøres ca. 40–50 km i ren batterimodus, før brenselcelle- og hydrogensystemet slår inn. Bilen er planlagt lansert på det norske markedet i 2018.¹⁸ Det mest lovende uttrykket for hydrogensportet i godstransport er utvilsomt Nikola One.¹⁹ Lastebilen ble lansert i desember 2016. Nikola One har både hydrogen brenselcelle og batteri, med en oppgitt rekkevidde på mellom 1.300 (800 miles) og 1.900 (1200) kilometer på en tank. Det vil si at både E39, Kristiansand–Trondheim eller Oslo–Trondheim–Oslo er mulig på en tank. I tillegg har bilen ett batteri på 320 KWh som gir økt fleksibilitet. Rekkevidden på batteridrift alene er mellom 161 (100 miles) og 322 (200 miles) kilometer avhengig av last. Nikola One er også plug-in. Batteriet kan lades fra nettet. Nikola One skal også være rundt et tonn lettere enn sammenlignbare kjøretøy med tradisjonell drivlinje. Med 320 KWh batteri, er det (med noen modifikasjoner) mest sannsynlig mulig å kjøre en Nikola One også på en elvei.

Tesla Semi ble lansert 17 november som en ren batteriløsning for tungtransport med imponerende tall: 800 km rekkevidde med full last (32,2 tonn) på motorvei. Energiforbruket skal være mindre enn 2 kilowattimer per mile, mindre enn 1,24 kilowattimer per kilometer. Lastebilen skal få egne lade-stasjoner, såkalt Megachargers som skal kunne lade lastebilen til en rekkevidde på 640 kilometer på en halvtime. Tesla Semi skal være leveringsklar i 2020.

Samtidig er induktive ladeløsninger under utvikling. Et interessant konsept er utviklet av det israelske selskapet ElectRoad som ble etablert i 2013.²⁰ Selskapet har utviklet en løsning med induktiv ladning under kjøring som først og fremst er beregnet for busser i byområder. Ladeinfrastrukturen legges som en skinne i eksisterende veibane (på samme måte som ved Elways teknologi som testes ut i Arlanda prosjektet). Den induktive ladeinfrastrukturen kan legges med en hastighet på opp mot 1 km per dag i eksisterende vei. Selv om teknologien i utgangspunktet er beregnet for buss, hevder selskapet at teknologien vil være like anvendelig for godstransport. Mens selskapet selv reklamerer med at en nesten ikke trenger batteripakke i det hele tatt, kan systemet fungere med alle størrelser av batteripakker.

Konkurransen eksisterer også mellom ulike løsninger for elveier. Det er ulike oppfatninger om disse. Det er flere kilder som er av den oppfatning at konduktiv ladning (både luftledning og skinne i veien) er et blindspor. For disse kildene står og faller en elektrifisering av godstransporten gjennom Electric Road System (ERS) på en videre teknologiutvikling av induktiv ladning. Konduktiv ladning fremstår som 'gammeldags', lite fremtidsrettet, for lite teknologioptimistisk og estetisk problematisk (luftledning). Likevel er konduktiv ladning gjennom luftledning en langt mer moden teknologi som kan implementeres langt raskere.

På sett og vis er det uunngåelig at et ELinGO scenario trues av alternative teknologier som for eksempel hydrogen brenselcelleløsninger eller rene batteriløsninger. Ulike aktørers forestillinger om fremtiden varierer og påvirker de ulike aktørers agerende i forhold mulige løsninger. Likevel er det ikke nødvendigvis slik at nullutslippsløsningene er uforenelige, og kanskje er det mest sannsynlig at 'det ikke bli én dominerende teknologi for nullutslippskjøretøy fram mot 2050, men en rekke ulike teknologier og energibærere som vil inngå i fremtidens transportsystemer' (Meld. St. 25, 2015–2016: 226).

Likevel reiser dette en rekke utfordringer. Utgangspunktet for denne analysen er at godstransporten er en del av et større system, et sosio-teknisk system bestående av en bestemt konfigurasjon av teknologi (bensin- og dieselskjøretøy), industri (lastebilprodusenter, logistikk), markeder (transportmarkedet, distribusjon og transporttjenester), politikk (gjennom lover og reguleringer), infrastruktur

¹⁸ <http://www.hydrogen.no/om-hydrogen/ofte-stilte-sporsmal/> Lest 14.02.2017.

¹⁹ Se <https://nikolamotor.com/> Lest 14.02.2017.

²⁰ Se <http://www.electroad.me/> Lest 14.02.2017.

(veier, veistandarder, fyllestasjoner, verksted), med mer (Kemp, Geels og Dudley 2012; Tongur og Engwall 2014) som må endres. Dette gjør at kompleksiteten er høy og samspillet mellom en rekke faktorer og aktører vil bli avgjørende for utfallet. Et ELinGO scenario representerer en radikal systemisk endring av godstransporten som i seg selv er en kompliserende faktor for en ønsket omstilling.

For politiske myndigheter utgjør dette et dilemma. Reguleringer og politikk skal 'som hovedregel være teknologinøytral' (Riksrevisjonen 2014; Innst. S. nr. 158, 2006-2007: 8, Moe 2015: 198). I revidert nasjonalbudsjett er prinsippet om teknologinøytralitet retningsgivende for utformingen av avgiftssystemet:

Et effektivt og robust avgiftssystem bør ha færrest mulig unntaks-, fritaks-, og refusjonsordninger. Særregler for bestemte typer teknologi er uheldig, og teknologinøytralitet bør derfor være et mål for utformingen av avgiftene over tid. Ved at avgiftssystemet priser de eksterne kostnadene, gis forbrukerne insentiver til å velge biler med mer klima- og miljøvennlig teknologi som gir lave utslipp. Støtte til klimavennlig teknologi bør gjøres ved å stimulere til lavere CO₂-utslipp generelt, og ikke enkelte teknologier spesielt. Støtte til teknologier som over tid viser seg ikke å være levedyktige, gir feilinvesteringer og samfunnsøkonomisk tap (Meld. St. 2, 2014–2015: 75).

Ved utforming av framtidens bilavgifter er derfor teknologinøytralitet en målsetting for utforming av avgiftene. Det tilsier at særregler for enkelte utvalgte teknologier bør fjernes over tid. (Meld. St. 2, 2014–2015: 91).

Også i innstillingen fra transport- og kommunikasjonskomiteen fremheves teknologinøytralitet:

K o m i t e e n mener at teknologinøytralitet bør være et gjeldende prinsipp ved utlysning av anbud for samferdselsprosjekter. Det forutsetter at prosjektene kan gjennomføres hensiktsmessig hva gjelder tid, kostnader og miljøhensyn (Innst. 460 S, 2016–2017: 42).

Som Aghion, David og Foray (2008: 18) argumenterer: 'Departing from neutrality with respect to technological fields is always dangerous since it implies guessing future technological and market developments'. Tung offentlig virkemiddelbruk for fremme bestemte teknologier kan med andre ord lett få vesentlige negative og utilsiktede sideeffekter (St.meld. nr. 17, 2006-2007: 30).

Flere av kildene til denne rapporten ser prinsippet om teknologinøytralitet som en hovedutfordring for realiseringen av et ELinGO scenario. I forhold til E39 som case - en europavei (som staten må eie) - vil en elektrifisering av E39 (enten konduktivt eller induktivt), innebære et teknologivalg som vil være problematisk i forhold til teknologinøytralitetsprinsippet i offentlig forvaltning.

Likevel er det slik at staten som aktør i stor grad har påvirket tidligere teknologivalg gjennom reguleringer, næringspolitikk og offentlig støtte til forskning og utvikling (Aghion, David og Foray 2009: 688-689). Likeledes hevdes det at det er et logisk problem i det å tro at markedet nødvendigvis vil sende de rette signalene:

There is a logical problem here that is generally glossed over: if there are market failures, how can one assume private firms are getting the right signals from the market to make detailed decisions about technologies that will differ in factor input intensities, or among products serving different consumer needs and tastes? (Aghion, David og Foray 2009: 688).

Videre påpekes det at offentlig støtte til forskning og utvikling i seg selv nødvendigvis representerer avvik fra teknologinøytralitetsprinsippet:

By contrast ... policies for complex systems activate a set of tools to target particular technological fields, to promote technological innovation in particular branches of industry, or to

develop superior (e.g. 'environmentally friendly') substitutes for specific resource inputs (such as oil or hardwood). These cannot help but depart from the principle of 'neutrality' because specific technological and innovation projects will receive particular support ... Programs to promote the adoption of particular technological innovations, a fortiori, look like interventions that will create losers as well as winners; they invite stout opposition from the former, and so tend to be shunned as problematic, even if the overall net benefits for the private sector are perceived to be positive (Aghion, David og Foray 2009: 688).

Som Moe (2015) påpeker i en norsk fornybar energi kontekst, med utgangspunkt i det grønne sertifikatmarkedet, så er det flere uheldige og uintenderte sider ved teknologinøytralitet (og kostnadseffektivitet):

Neutrality is ... for all practical purposes never neutral. In a technology-neutral green certificate system the state does not provide preferential treatment to less mature technologies, such as PV over, for instance, hydropower. Thus neutrality preserves the existing system rather than acting as a stimulus for structural change. Cost effectiveness does the same thing. It inevitably plays into the hands of the industries that have the time to become cost-effective – in other words the established industries, which in Norway means hydro and petroleum ... This is a virtual guarantee against major structural change' (Moe 2015: 199).

Teknologinøytralitet (og kostnadseffektivitet) reiser med andre ord en større debatt om forholdet mellom politikk og marked og politikkenes rolle i forhold til strukturelle systemendringer.

Gitt eksisterende teknologiske muligheter, teknologisk usikkerhet og mulige framtidige og mulige framtidige (offentlige) teknologivalg, er det et identifiserbart styrende prinsipp for norske myndigheters støtte til forskning, utviklings- og demonstrasjonsprosjekter i transportsektoren: Et generisk prinsipp om nullutslippsalternativer i transportsektoren. Det vil si at det overordnede prinsippet ikke fastsetter en bestemt teknologisk løsning, men betinger at teknologien oppfyller kravet om nullutslipp. Det omfatter alle mulige teknologier som vil kunne representere nullutslippsløsninger i framtiden. I dag er hydrogen brenselceller, rene batteriløsninger eller Electric Road Systems (ERS) de teknologiene som på sikt kan oppfylle et slikt krav. Om disse er komplementære teknologier som dekker ulike behov er dette uproblematisk. Om derimot disse teknologiene er konkurrerende vil en på lengre sikt kanskje måtte foreta et teknologivalg selv om det på kort sikt er mindre problematisk. Det kan bli politisk utfordrende.

Det generiske prinsippet åpner likevel for ett eller flere demonstrasjonsprosjekter av elvei-teknologier om det er politisk ønskelig. Det er – som vi skal se - få barrierer mot å etablere slike demonstrasjonsprosjekter.

4 Barrierer - og muligheter i det sosio-tekniske regimet

I det følgende rettes søkelyset mot mulige barrierer og muligheter gitt eksisterende lover, reguleringer, roller og ansvar i det sosio-tekniske regimet i forhold til det å etablere ett eller flere demonstrasjonsprosjekter av ulike elvei-teknologier. Landskapspress og nisjeutvikling øver – som vi har sett – et økende press på det eksisterende sosio-tekniske systemet. Samtidig synes endringsvilligheten i det sosio-tekniske regimet (representert ved transportetatene) å være høy. Kravet om kraftige reduksjoner av klimagasser i transportsektoren og reelle framtidsmuligheter for nullutslippsteknologi også i godstransporten gir håp om nettopp å finne x-en i transportskiftet. Eksisterende politiske rammebetingelser ligger derfor godt til rette for en videre teknologisatsning rettet mot transportsektoren og godstransporten spesielt.

Demonstrasjonsprosjekter spiller en sentral rolle i teknologiutvikling. I rapporten fra WSP Analys & Strategi (Hugossen et al. 2013: 16) pekes det på seks ulike forhold ved elveier som kan klargjøres gjennom demonstrasjonsprosjekter:

- 1) Å klargjøre teknologienes modenhet (for eksempel hvordan de klarer seg i kaldere klima og i ELinGO og E39 sammenheng, betydningen av salt m.m.)
- 2) Demonstrere at konseptet kan løse et transportbehov og fungere for brukerne
- 3) Vise hvilke trafikktyper og veityper som er egnet for elektrifisering og for ulike teknologier
- 4) Tydeliggjøre kostnader for demonstrasjonsprosjekter
- 5) Legge til rette for økt aksept
- 6) Få alle uløste spørsmål på bordet.

Rapporten fra WSP Analys & Strategi (Hugossen et al. 2013: 16) finner at aktørene (som inngår i data-grunnlaget) ser de tekniske hindringene som relativt små, og at det er større usikkerhet knyttet til veigrep, drift og vedlikehold og trafiksikkerhet. Den viktigste hindringen for utviklingen av elveier hevdes likevel å være utviklingen av 'regelverk och juridiska frågor för internationell trafik, politiska beslut och mod att våga satsa på ny teknik' (Hugossen et al. 2013: 16).

4.1 Eksisterende lovverk – ingen hindring (vel og merke med godvilje)

Funnene i denne undersøkelsen er – som det vil fremgå – noe avvikende i forhold til barrierer avhengig av det er snakk om demonstrasjonsprosjekter eller om det legges en lengre tidshorisont til grunn. Det er få barrierer mot å etablere et demonstrasjonsprosjekt i eksisterende lovverk (for eksempel med induktiv ladning på en strekning av E39, og to tre kjøretøyer som testes ut langs strekningen). For det første er hensynet til miljø (herunder klima) fastslått som et tungtveiende samfunnshensyn i Veilovens paragraf 1A:

*§ 1 a. Formålet med denne lova er å tryggje planlegging, bygging, vedlikehald og drift av offentlege og private vegar, slik at trafikken på dei kan gå på eit vis som trafikantane og samfunnet til ei kvar tid kan vere tente med. Det er **ei overordna målsetting** for vegstyremaktene å skape størst mogleg trygg og god avvikling av trafikken og ta omsyn til grannane, **eit godt miljø** og andre samfunnsinteresser elles.²¹*

I forhold til det kjøretøYTEKNISKE vil eventuelle kjøretøy (modifiserte lastebiler med batteri, eventuelt hybridløsninger eller annet) i et demonstrasjonsprosjekt kunne godkjennes særskilt, med utgangspunkt i Forskrift om godkjenning av bil og tilhenger, forkortet Bilforskriften.²² Her er flere muligheter avhengig av type og antall kjøretøy. Forskriftens formål er gitt i paragraf 1:

²¹ Se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-07-05-817> Lest 14.02.2017.

§ 1. Formål

Formålet med forskriften er å sikre at bil og tilhenger til bil som godkjennes ivaretar hensynet til trafiksikkerhet, brannsikkerhet og miljø i tilstrekkelig grad. Forskriften skal også sikre like konkurransevilkår

Virkeområde er beskrevet i paragraf 2:

§ 2. Virkeområde

- fastsetter administrative bestemmelser og tekniske krav i forbindelse med førstegangs-godkjenning i Norge av ny bil og tilhenger til bil, samt av systemer, komponenter og separate tekniske enheter til disse,
- gir en harmonisert ramme med henblikk på å lette registrering salg og ibruktaking i hele EØS-området,
- fastsetter harmoniserte bestemmelser for salg og ibruktaking av bil og tilhenger til bil samt for deler og utstyr til disse som er godkjent etter forskriften,
- stiller krav til teknisk stand for bil og tilhenger i bruk,
- stiller krav ved reparasjon, ombygging med mer,
- regulerer bil og tilhenger til bil ved brukimport og eksport etter forskriftens ikrafttredelse.

Flere paragrafer er mulige å anvende for å godkjenne kjøretøy tilpasset et demonstrasjonsprosjekt. Paragraf 5 fastsetter Vegdirektoratet som myndighet for enkeltgodkjenninger av prototyper, som representerer en mulighet:

Vegdirektoratet er myndighet for enkeltgodkjenning av prototyper, jf. direktiv 2007/46/EF artikkel 2 nr. 4 bokstav b.

Godkjenning av prototyper gis for en tidsbegrenset periode på inntil 2 år. Etter søknad kan testperioden forlenges en gang med inntil 1 år. Søknad må være mottatt av Vegdirektoratet senest tre måneder før utløp av 2-års perioden. Prototyper kan ikke bygges om etter endt godkjenningsperiode for ordinært bruk.

For prototyper gjelder tekniske krav som fremkommer av denne forskrifts vedlegg 1 gjelder så langt det passer. Vegdirektoratet kan ved søknad om godkjenning av prototyper gjøre unntak fra enkelte tekniske krav og krav til dokumentasjon for oppfyllelse av gitte kravnivå.

Vegdirektoratet er også spesifisert som myndighet for EF-typegodkjenning i paragraf 6:

Det kan gis EF-typegodkjenning for komplett bil eller komplett tilhenger (ordinært, småserie eller spesialkjøretøy). Godkjenningen kan gis i et eller flere trinn. Det kan også gis godkjenning av systemer, komponenter og separate tekniske enheter.

Vegdirektoratet er også spesifisert som myndighet for nasjonal typegodkjenning av småserier (bil og tilhenger produsert i små serier):

§ 7. Nasjonal typegodkjenning av småserier

Vegdirektoratet er myndighet for nasjonal småseriegodkjenning.

Bil og tilhenger til bil produsert i små serier kan framstilles for nasjonal typegodkjenning jf. artikkel 23 og vedlegg XII. Høyeste produksjonsantall i Norge settes til det maksimale som følger av vedlegg XII. Godkjenningsformen kan også benyttes for etappevis typegodkjenning. Alternative krav kan bare benyttes ved godkjenningen der slike er fastsatt i vedlegg til denne forskriften ...

Overensstemmelse med kravene skal dokumenteres som for EF-typegodkjenning, likevel slik at det tillates at dokumentasjon kan utstedes av teknisk prøveinstans utpekt av andre EØS-land enn Norge. Dokumentasjon kan også utstedes av fabrikant dersom denne kan utføre de nødvendige prøver mv. som rettsaktene krever. Godkjenningsmyndigheten kan kreve underlagsmateriale for dokumentasjonen fra søkeren eller teknisk prøveinstans.

Paragraf 7 inneholder også bestemmelser om unntak:

Godkjenningsmyndigheten kan etter skriftlig søknad gjøre unntak fra krav dersom sterke grunner tilsier det og rettsaktene åpner for unntak. Det må godtgjøres at unntaket ikke er til vesentlig skade for de trafikksikkerhets- og/eller miljøkrav regelverket fastsetter og det skal begrunnes hvorfor kravene ikke kan oppfylles. Det kan ikke gjøres unntak fra definisjonene.

I tillegg har Regionvegkontoret myndighet til å gi enkeltgodkjenning av ny bil og tilhenger til bil etter paragraf 9.

Det foreligger med andre ord en rekke muligheter til å godkjenne kjøretøy for et demonstrasjonsprosjekt med utgangspunkt i Bilforskriften. Hvilke paragrafer som vil være mest aktuelle vil avhenge av type og antall kjøretøy. Krav til trafikksikkerhet, brannsikkerhet og miljø (etter paragraf 1 i Bilforskriften) vil selvfølgelig måtte dokumenteres og etterleves. Ivaretas disse hensyn er godkjenning av kjøretøy til demonstrasjonsprosjekter først og fremst et spørsmål om politisk vilje.

Det samme kan sies å gjelde for infrastrukturen knyttet til veibanen og omkringliggende områder som et demonstrasjonsprosjekt vil kreve inngrep i. Disse forhold reguleres etter Veiloven, og Veilovens paragraf 32 lyder som følger:

*§ 32. Elektrisk eller annen kraftledning, telegraf- eller telefonledning, vass-, kloakk- eller annen ledning eller renne av alle slag, løypestreng, taubane eller privat skinnegang eller feste for ledning m.m. som nemnt, må **ikkje utan særskilt løyve** leggst over, under, langs eller nærare offentlig veg enn 3 meter frå vegkant, målt vassrett. Dersom omsynet til trygg ferdsel, vegvedlikehaldet eller moglig seinare utbetring av vegen tilseier det, kan vegstyremakta for særskilt fastsatte strekningar sette ein større avstand, men ikkje større enn til byggegrensa for vedkomande veg. Desse reglane gjeld også dersom det i anna lov er gitt høve til å føre ledning eller renne over, under eller langs eigedomsområdet for offentlig veg.²³*

Løyve etter første ledd gir regionvegkontoret for riksvegar og fylkesvegar, og kommunen for kommunale vegar.

Departementet gir nærare føresegner om utgiftsdeling og sakshandsaming i samband med løyve etter denne paragrafen og § 30.

Paragraf 32 åpner dermed for 'særskilt løyve' som vil kunne gjøres i forhold til et ELinGO demonstrasjonsprosjekt. Det samme gjelder i paragraf 30, som lyder:

*§ 30. Byggverk, her òg laus kiosk, opplag eller anna større innretning må **ikkje utan særskilt løyve** plasserast innafor byggegrenser som er fastsette i eller med heimel i § 29. Føresegnene i første ledd skal gjelde tilsvarande for vareramper, murar og liknande innretningar, for utsprengde og utgravne rom og for nettstasjonar og andre byggverk m.v. i tilknytning til ledningar som nemnde i § 32.²⁴*

²³ Min utheving.

²⁴ Min utheving.

Det foreligger med andre ord en rekke muligheter til å godkjenne nødvendig infrastruktur for et ELinGO demonstrasjonsprosjekt med utgangspunkt i Veilovens paragrafer 32 og 30 - så lenge eventuelle krav til planlegging, bygging, vedlikehold og drift er ivaretatt, samt at ordinær trafikk kan foregå i tråd med det trafikantene og samfunnet er tjente med (etter Veilovens paragraf 1 a.). Mest sannsynlig vil prosjektet og prosjektleder måtte inngå i kontraktsforhandlinger etter ordinære drifts- og vedlikeholdskontrakter med Statens vegvesen vegdirektoratet. Greier en å ivaretas overstående hensyn er også infrastrukturen knyttet til demonstrasjonsprosjekter først og fremst et spørsmål om politisk vilje. Samtidig er både Nasjonal transportplan og innstillingen fra transport- og kommunikasjonskomiteen meget klar på utfordringene knyttet til lovverk: 'K o m i t e e n mener det er svært viktig å møte de nye mulighetene teknologien gir, på en offensiv måte. Det er viktig at lovverk ikke står i veien for utviklingen, og at det legges til rette for at det utvikles og tas i bruk ny teknologi' (Innst. 460 S, 2016-2017: 34).

4.2 Roller og ansvar – sentrale aktører

De spesifikke tekniske løsningene (avhengig av valgt elvei-teknologi og tilhørende kjøretøy som skal demonstreres) vil med andre ord måtte ivareta en rekke krav innenfor gjeldende lovverk i nært samarbeid med veimyndighetene. Uansett hvilket demonstrasjonsprosjekt som velges vil Statens vegvesen vegdirektoratet være en helt sentral - om ikke den sentrale aktøren - enten en er direkte med i et eller flere demonstrasjonsprosjekter (som i ELinGO) eller ikke.

Ifølge Veilovens paragraf 9 er Statens vegvesen vegdirektoratets rolle politisk styrt av Samferdselsdepartementet:

§ 9. Sentralstyremakt for riksvegar er eit vegdirektorat under leiing av ein vegdirektør. Kongen gir nærare føresegner om korleis Vegdirektoratet skal vere organisert, og kva styringsområde det skal ha, og gir instruks for vegdirektøren. Departementet kan gi føresegn om at styremakt som Vegdirektoratet eller regionvegkontoret har til å gjere vedtak som gjeld utbygging, drift og vedlikehald av bestemte riksvegar, skal leggjast til eit statleg utbyggingsselskap for veg.

I stor grad vil deltakelse i - eller håndteringen av - eventuelle demonstrasjonsprosjekter derfor være betinget av politiske føringer. Et demonstrasjonsprosjekt vil (uavhengig av hvilken aktør) som er prosjektleder måtte inngå i forhandlinger med Statens vegvesen vegdirektoratet om særskilte nødvendige løyver og nødvendige godkjenninger av kjøretøy. Prosjektleder vil videre måtte inngå i regulære kontraktsforhandlinger om bygging, drift, vedlikehold og andre leveranser. En prosjektorganisering med Statens vegvesen vegdirektoratet som prosjektleder er derfor det mest naturlige for et demonstrasjonsprosjekt.

Konklusjonen er tilsvarende i rapporten fra WSP Analys & Strategi (Hugossen et al. 2013: 16) med utgangspunkt i Sverige:

Trafikverket er nyckelaktör Trafikverket intar en särställning som nyckelaktör. De roller som Trafikverket har att uppfylla är att ta ett helhetsgrepp, att underlätta demo, att arbeta med upphandling och finansiering, att vara infrastrukturhållare och arbeta för hög trafiksäkerhet (Hugossen et al. 2013: 46).

Også finansieringen av et demonstrasjonsprosjekt vil være avhengig av statlig støtte. Enten gjennom direkte investerings- og driftsstøtte over statsbudsjettet, gjennom Enova støtte, gjennom utlysninger eller støtte via Norges forskningsråd. Videre vil det være naturlig med en kombinasjon av offentlig – og privat finansiering fra de ulike prosjektdeltakerne. Prosjektstøtte fra CO₂-fondet for godstransport som er vedtatt utredet er også en mulighet.

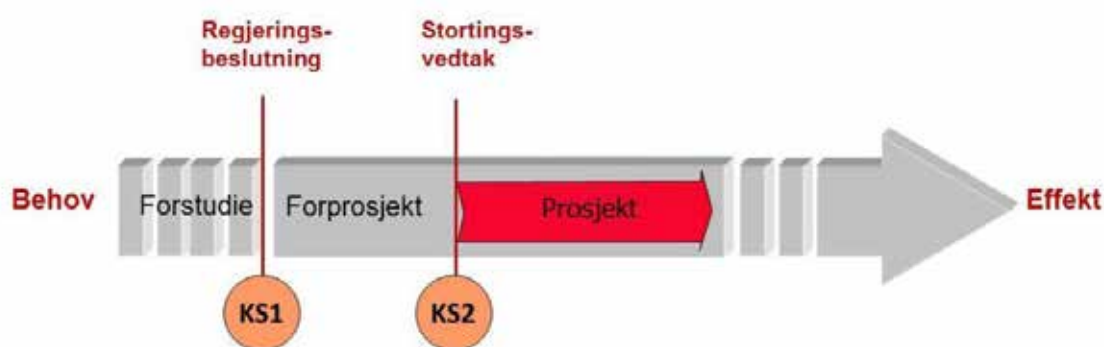
Et demonstrasjonsprosjekt er i det nåværende ELinGO prosjektet tenkt - men ikke nødvendigvis - knyttet til prosjektet ferjefri og utbedret E39. Prosjektet har en tidshorizont på 20 år. Det foregår allerede faglige utredninger og planlegging etter plan- og bygningsloven på flere deler av strekningen. ELinGO prosjektet er kjent blant de som allerede jobber med E39 prosjektet i Statens vegvesen vegdirektoratet. En mulighet for et demonstrasjonsprosjekt vil kunne være å integrere dette som et demonstrasjonsprosjekt under E39 paraplyen. Enten som et eget prosjekt eller som en integrert del (langs en strekning av E39).

På sikt i en fase to med skalering og realisering av et ELinGO scenario vil prosjektene måtte inngå som en del av Finansdepartementets ordning for kvalitetssikring av store statlige investeringer. KS-ordningen omfatter to kontrollpunkter i investeringsprosjektets planleggingsprosess:

KS1 - Kvalitetssikring av konseptvalg før beslutning i regjeringen om å starte forprosjekt.

KS2 - Kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag før eventuell investeringsbeslutning i Stortinget.

Konseptvalgutredningen (KVU) er en utredning som skal gjennomføres før planlegging etter plan- og bygningsloven for prosjekt som oppfyller visse betingelser. En KVU skal fokusere på interessenter og behov. KVUen er grunnlaget for gjennomføring av kvalitetssikring av eksterne gjennom KS1 og KS2 og utarbeides av tiltakshaver. KVUen består av behovsanalyse, mål og strategidokument, overordnet kravdokument og en mulighetsstudie. Jo tidligere et ELinGO scenario integreres i E39 prosjektet, jo større sjanse for en realisering.



Figur 4: Finansdepartementets ordning for kvalitetssikring av store statlige investeringer.

Kilde: <http://www.ntnu.no/web/concept/ks-ordningen1> Lest 14.02.2017.

En utfordring med å elektrifisere hele E39 er imidlertid et svært varierende trafikkgrunnlag:

The annual road traffic volumes for the E39 has been calculated to be 2,600 million vehicle kilometers for 2013 (7% of the Norwegian road traffic volumes), based on data for E39 collected by NPRA. Heavy vehicles (heavy trucks and buses) are responsible for on average 12% of the vehicle kilometers and light vehicles (light trucks and private cars) thus for 88% (Statens Vegvesen, 2015). There are large geographical variations in the traffic intensity along the E39, from, on average, less than 1,000 to more than 70,000 vehicles per day. The heaviest traffic is of course around the biggest cities, such as Stavanger and Bergen, where the E39 is used for short trips around the city areas. The traffic peaks and the geographical variations in traffic volumes will have implications for electrification strategies of the transport sector, such as charging infrastructure (Adl-Zarrabi et al. 2016: 3353).

Variierende trafikkgrunnlag kan gjøre det vanskeligere å forsvare investeringene. Kostnadsberegningen fra Sverige ligger på mellom 5–20 millioner per km vei i begge retninger. Samtidig regner en med store gevinster i forhold til klimagassutslipp og energikostnader (fossil versus fornybart)²⁵

4.3 ELinGO sett fra et industri- og brukerperspektiv

Interessen for et ELinGO scenario synes å være stort. De fleste aktørene som er med i ELinGO prosjektet ser også framtidige forretningsmuligheter i et ELinGO scenario (se også Søråsen 2017). NHO, større bedrifter med stort transportbehov ser klare fordeler med en elektrifisering – om det lar seg realisere. Landskapspresset påvirker således ikke bare på myndigheter men også på private aktører gjennom bedriftenes samfunnsansvar. Inntrykket fra transportbransjen generelt er at den er teknologi orientert- og interessert. Andelen Euro 6 lastebiler er høy i Norge. Flere transportbedrifter i Norge har lagt inn bestilling på Nikola One. I diskusjonene omkring et mulig ELinGO scenario er det utvilsomt induktiv ladning som er det foretrukne alternativet. Bekymringer for brei last, høyde og estetikk var innvendinger mot konduktiv ladning via luftledning. Konduktiv ladning gjennom skinne i veien ble sett som utdatert i forhold til en induktiv ladning. En uttrykte at ELinGO prosjektet ikke var ambisiøst nok med henvisning til WATTWAY prosjektet i Frankrike. Det franske infrastrukturselskapet Colas har utviklet et eget konsept for solceller på vei, i samarbeid med Frankrikes nasjonale institutt for solenergi (INES). Her bygges fotovoltaiske solceller inn i et flerlagssubstrat. Planene er at Frankrike i løpet av de neste fem årene skal kle totalt 1000 kilometer vei med solceller (Nilsen 2016).

Tine, Posten og Logi Trans har alle tre pågående - og relativt omfattende - tiltak for å redusere klimagassutslipp knyttet til egen og underleverandørers transportvirksomhet. Tine eier 400 av 650 kjøretøy selv og ser på overgang til biodrivstoff og elektrifisering av kjøretøy som sentralt i forhold til egen virksomhet. Logi Trans formidler i stor grad transportløsninger, eier få kjøretøy selv og er av den grunn avhengig av å stille krav til underleverandører. Dette er utfordrende i et marked som i økende grad er preget av spottpris og i mindre grad av langsiktige og eksklusive avtaler. Posten er allerede i gang med å elektrifisere bilparken og ser på biogass, etanol og biodiesel som mulige fornybar løsninger avhengig av lokale ressurser.

Alle aktørene står samlet bak et eget fond etter modell av NOx fondet for (tung)transportsektoren. Den spesifikke utformingen av et slikt fond vil være gjenstand for forhandlinger med staten. En ser for seg et fond med en egen fremforhandlet avtale som inneholder klare mål om utslippsreduksjoner i et 10 års perspektiv, men hvor styret velger tiltak og virkemidler. En ser likevel for seg en begrenset elektrifisering av tungtransporten (fram til 2030), og understreker betydningen av biodrivstoff i en første fase som den enkleste og raskeste løsningen for å få til en reduksjon av klimagassutslippene.

I et Elingo Scenario ble det skissert et scenario hvor det offentlige eier ladeinfrastrukturen. Med staten som eier av infrastrukturen gir dette muligheten for klare ansvarslinjer ved evt. driftsstans, ulykker og liknende. For å redusere risiko for transportører kan en kompensasjonsordning (slik som eksisterer i dag for godstrafikk på jernbanen) være en enkel måte å ordne dette på i et ELinGO perspektiv.

Det ble vektlagt at en ELinGO vei må fungere sømløst i betydningen at kjøretøyene må være så fleksible at en ikke behøver å laste om: 'en kan ikke ha et materiell for en rute og et annet materiell for en annen'. Dette krever hybridløsninger med en viss batteristørrelse på bilene. Med andre ord, 'bilene kan ikke være for spesielle'. Det ble også understreket at ulike teknologiske løsninger kan være mer hensiktsmessige noen steder enn andre (for eksempel hvor en har tilgang på biogass/hydrogen). Spørsmålet er hvilken teknologi som er mest hensiktsmessig hvor og 'E39 bør ikke låses til en teknologi'.

²⁵ Andre deler av ELinGO arbeidspakke 4 ser imidlertid på kostnader og prosjektet vil i løpet av prosjektperioden komme med nye oppdaterte anslag.

Kritiske elementer i verdikjeden for en elektrifisering handler mye om konkurransedyktighet opp mot fossile brensler. Dette kan sikres gjennom el fordeler også for mellom- og store kjøretøy, som igjen hviler på en effektiv klimapolitikk som sikrer langsiktige rammebetingelser for miljøvennlige løsninger. Det er også av stor betydning å drive teknologiutviklingen fremover gjennom piloter for å sikre seg at løsningene fungerer. Til da må en begynne med det enkleste (biodrivstoff). Selv om det ikke er perfekt sammenliknet med det ideelle er det definitivt bedre enn det som i dag er alternativet – fossile brensler.

For Infratek representerer ELinGo et nytt kundeselement og Infratek har interesse i å installere nye løsninger i bred skala. Et fremtidig ELinGO scenario er kun et trinn på veien i så måte. I hovedsak ser Infratek seg som en partner som kan installere, drifte og vedlikeholde ELinGO infrastruktur, men ikke eie. Infrateks bidrag vil være å levere infrastruktur til klimavennlig transport og kunne tilby 'up-to-date' effektive løsninger for godstransport.

Den mest kritiske rammebetingelsen for en realisering av ELinGO knytter seg til kostnader. Foreløpig er kostnadssiden mer eller mindre i det blå, og myndighetene må inn med offentlig støtte for å realisere dette. Helst bør det inn i E39 prosjektet og også inn på E39 sitt budsjett, og det må etableres støtteordninger/incentiver for å få til investeringer i nødvendige kjøretøy.

Det ble også diskutert en elmobilitetstariff – som bør komme på plass. Dette knytter seg til effektavgifter og anleggsbidrag (antall trafoer som må bygges). Slik det er nå krever alt over 80 amp trafo-målte anlegg. Hvordan vil den nåværende effektavgiften og anleggsbidraget påvirke kostnadsbildet i et ELinGO scenario? Her må myndighetene på banen.

For Lyse representerer et ELinGO scenario ulike muligheter avhengig av hvordan ELinGO organiseres og hvilke av Lyses forretningsområder det er snakk om. En kan tenke seg et scenario hvor Lyse eier infrastruktur ('Energy-on-the-go'), og et scenario hvor lyse er en underleverandør til staten og står for utbygging og drift etter modell av en OPS-kontrakt. En kan i begge scenarioene se for seg at et biprodukt av en realisering av ELinGO langs E39 vil være en vesentlig styrking av stamnettet nord-sør i Rogaland (som vil falle inn under Statnetts ansvarsområde), samt at ELinGO vil kunne utløse ny fornybar el produksjon. Det ble også påpekt av prosjektet vil kunne ha stor betydning og positive synergieffekter for kollektivtransporten langs E39.

For de små aktørene er det flere forhold som bekymrer. Det ene er kostnadene. Det er små marginer i næringen. Utsagnet 'det er ikke noe å ta av i transportnæringen' er et uttrykk for dette. Investeringen i kjøretøy utgjør en stor del av kostnadsbildet. Drivstoffpriser var av mindre bekymring siden disse ble belastet kunden, men noen utrykte bekymring for strømprisen i framtiden. Den andre bekymringen var konkurranse fra utenlandske transportører på det norske markedet. Her ønsket en prisdifferensiering etter EURO klasse på kjøretøy og også prisdifferensiering i et eventuelt ELinGO scenario. Den tredje bekymringen var fleksibiliteten til kjøretøyene tilpasset en elvei. En rekke transportører frekventer områder utenfor E39. For disse var hybridløsninger den eneste løsningen, eller en teknologi som ga 'lik rekkevidde som det diesel gir i dag'. En fjerde bekymring var topografien og veistandarden på Vestlandet. Som en uttrykte det: 'Østlandet er som et annet land! Prøv deg ut på Stadt landet hvor det bare er plass til skinne en vei!'

I stor grad reflekterer aktørene i transportnæringen den samme usikkerheten om hva x-en i det store transportsiftet egentlig er for godstransport og hva framtidens transportløsninger egentlig vil bestå i. Usikkerheten knyttet til hydrogen brenselcelle og batteri og konkurransen mellom dem gjenspeiler i stor grad de pågående debattene i media og sosiale medier om hva framtidens teknologi er. Noen tror det er hydrogen brenselcelle og andre tror det er batteri. Elvei skisserer en ny løsning som er ny for de fleste og som plasseres som nok en teknologisk løsning i en kontekst med allerede stor usikkerhet om hva framtidens teknologi blir.

5 Hva må på plass for å realisere et ELinGO scenario? To SWOT analyser

I det foregående har vi sett at landskapspresset i form av krav til nasjonale utslippsreduksjoner i godstransporten og press fra ulike nisjer som foreskriver ulike teknologiske veivalg har medført ambisiøse målsetninger fra transportetatene, Regjering og Storting. I det følgende oppsummeres, utdypes og systematiseres funnene og tidligere drøftinger i to ulike SWOT analyser. Den første SWOT analysen tar for seg utfordringene knyttet til etableringen av et demonstrasjonsprosjekt. Den andre SWOT analysen tar for seg realiseringen av et ELinGO scenario lengre fram i tid. Disse sammenliknes deretter med en liknende studie fra Sverige (Hugossen et al. 2013) for å få fram særegne trekk ved Norge kontra Sverige og ulikheter i funn.

En SWOT analyse er et verktøy for å identifisere risiko og legge grunnlaget for strategiske planlegging gjennom å identifisere styrker (Strengths), svakheter (Weaknesses), muligheter (Opportunities) og trusler (Threats). Styrker og svakheter tar utgangspunkt i dagens situasjon, mens muligheter og trusler retter seg mer mot fremtiden (Hugossen et al. 2013; Mondal et al. 2016). SWOT analysene som her presenteres tar utgangspunkt i det samme systemperspektivet som er anvendt gjennom hele rapporten. Det vil si landskapspresset i form av klimautfordringen og hvordan denne er fortolket og omsatt til praktisk politikk for godstransporten. Nisjer i form av ulike nullutslippsteknologier – herunder ulike teknologier for elektrifisering av godstransporten og fordeler og ulemper med disse. Og barrierer og muligheter i det eksisterende sosio-tekniske systemet, samt spenninger mellom de ulike MLP nivåene (landskapspress, nisjer og det sosio-tekniske systemet).

5.1 En SWOT av et mulig demonstrasjonsprosjekt

Rapporten har allerede konkludert med at det er få barrierer mot et mulig ELinGO demonstrasjonsprosjekt. Likevel er det mulig å identifisere styrker, svakheter, muligheter og trusler også i forhold til et demonstrasjonsprosjekt. Tabell 1 oppsummerer disse momentene.

Tabell 1 SWOT analyse av et ELinGO demonstrasjonsprosjekt

Styrker	Svakheter
<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sterkt landskapspress i retning nasjonale utslippsreduksjoner i transportsektoren - Transportsektoren er sektoren med det største potensialet for utslippsreduksjoner (gitt gjeldende klimapolitikk) - Ambisiøse målsettinger satt av Regjering og Storting <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ambisiøse målsettinger satt av transportetatene - Statens vegvesen vegdirektoratet er en av initiativtakerne til ELinGO - Norge har et fleksibelt lovverk som åpner for et demonstrasjonsprosjekt - Elforsyningen er fossilfri, og Norge går mot et stort el overskudd selv med full elektrifisering av transportsektoren - Norge er allerede et foregangsland innen elektrifisering av transportsektoren - Induktiv ladning kan potensielt benyttes av en allerede stor eksisterende elbilpark - Kan bygge videre på erfaringer fra Sverige og andre land <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mange interessenter (sterkt ELinGO konsortium med Statens vegvesen vegdirektoratet som prosjekteier) - Kan fylle et forskningsbehov – demonstrasjon av induktiv ladning i trafikkert vei som ingen har gjort - Har kunnskapsinstitusjoner innenfor induktiv teknologi - Teknologien er potensielt energieffektiv - Teknologien er potensielt kostnadseffektiv 	<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kostnadseffektivitet som prinsipp i klimapolitikken: Usikkerhet omkring bruken av de fleksible mekanismene versus kostnadene ved nasjonale tiltak - Ambisiøse målsettinger følges ikke opp? - Elbilsatsningen nok? <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usikkerhet om statlige budsjetter - E39 er allerede kostnadskrevende - Potensielt dyrere kjøretøy (men usikkert) - Potensielt mindre fleksible kjøretøy - Få nasjonale aktører på kjøretøysiden - Krever samarbeid fra en rekke aktører - Prinsippet om teknologinøytralitet kan lamme forvaltningen - Sterke nasjonale interesser knyttet til hydrogen og brenselcelle, inkludert petroleumsindustrien gjennom å produsere hydrogen klimanøytralt fra naturgass med Carbon Capture and Storage (CCS) <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usikkerhet omkring teknologien. Konduktiv eller induktiv? - Induktiv ladning er umoden teknologi - Usikkerhet om kostnader ved teknologien - Kompleksiteten i systemet gjør prosjektet vanskelig å realisere - Konkurransen fra biodrivstoff, hydrogen og brenselcelle, rene batteriløsninger
Muligheter	Trusler
<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norge kan bli et foregangsland for elektrifisering også av godstransport - Målsettingene i klimapolitikken kan realiseres <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrasjonsprosjekt(er) kan legge grunnlaget for en rekke forretningsmodeller for ulike aktører - Prosjektet legger grunnlaget for internasjonalt samarbeid og standardisering <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prosjektet dokumenterer gevinstene ved induktiv ladning - Induktiv ladning sannsynliggjøres som x-en i transportskiftet 	<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norge er et lite land og valg av løsning krever internasjonal oppfølging - Stor fleksibilitet i klimagassreduksjoner - Internasjonalt klimasamarbeid kollapser <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrasjonsprosjektet mislykkes - Forretningsmodeller (gevinstene) ligger langt fram i tid - Budsjetter overskrides - Internasjonalt samarbeid og koordinering realiseres ikke <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrogen og brenselcelle styrker sin posisjon på bekostning av elveier som den potensielle x-en i transportskiftet - Gjennombrudd i batteriteknologi gjør rene batteriløsninger til x-en i transportskiftet

5.2 En SWOT av et framtidig ELinGO scenario

I et lengre perspektiv er det noen andre forhold som spiller inn i en SWOT-analyse. Selv om det er en del overlapp mellom et mer kortsiktig og et langsiktig perspektiv, er det likevel noen viktige forskjeller. Kanskje viktigst er at i forhold til et demonstrasjonsprosjekt så ligger virkemidlene til dels innenfor handlingsrommet til transportetatene. I forhold til realiseringen av et ELinGO scenario - i et lengre perspektiv - så ligger virkemidlene i større grad utenfor transportetatenes handlingsrom. Som det påpekes i vedlegg 1 til NTP forslaget:

Det finnes en rekke barrierer for overgangen til lav- og nullutslippsteknologi. Sikkerhet og pålitelighet, tilgjengelighet, pris, teknologiske løsninger som for eksempel økt batterikapasitet, og investeringskostnader til produksjon og distribusjon av drivstoff eller energi er noen av de viktige barrierer som må overkommes. Virkemidlene for å redusere disse barrierene ligger i stor grad utenfor NTP og etatenes handlingsrom (avgiftsdifferensiering, utbygging av ladestruktur, oppbygging av biodrivstoffproduksjon etc). Unntaket er elektrifisering av jernbanen, som ligger innenfor handlingsrommet i NTP. Transportetatene og Avinor bør ta ansvar for kunnskapsutviklingen og utrede nærmere hvordan det eksisterende handlingsrommet kan utnyttes på best mulig måte og vurdere hvordan omleggingen til annen teknologi ellers vil påvirke planlegging av framtidige utbygginger (Avinor et al. 2016b:12-13).

Slikt sett er framtiden mer usikker. Tabell 2 oppsummerer disse momentene.

Tabell 2 En SWOT analyse av et framtidig ELinGO scenario

Styrker	Svakheter
<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Landskapspresset i retning nasjonale utslippsreduksjoner i transportsektoren er kraftig forsterket - Transportskiftet er allerede i gang i transportsektoren - Målsettinger satt av Regjering og Storting er kraftig styrket - Det er tverrpolitisk enighet om å elektrifisere transportsektoren gjennom utbygging av elveier <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statens vegvesen vegdirektoratet har gjennomført en rekke demonstrasjonsprosjekter - Norge har utviklet et regelverk for elveier i samarbeid med Sverige - Elveier er standardisert i Europa - Norge har et stort el overskudd selv med full elektrifisering av transportsektoren og fungerer som et batteri for sterkt voksende andel fornybar energi i Europa - Muligheten for induktiv ladning er integrert i alle elbiler på markedet - En rekke aktører har utviklet levedyktige forretningsmodeller knyttet til elveier <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunnskapsinstitusjonene innenfor induktiv teknologi har vokst kraftig - Nisjeutviklingen skjer innenfor rammen av elveier på en rekke områder - Teknologien er energieffektiv - Teknologien er kostnadseffektiv 	<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Landskapspresset i retning nasjonale utslippsreduksjoner i transportsektoren er kraftig svekket - Kostnadseffektivitetshensyn gjør at de fleksible mekanismene er hovedvirkemiddelet i klimapolitikken - Ambisiøse målsettinger realiseres ved hjelp av utslippsreduksjoner i utlandet - Norge får gjennomslag for å bokføre REDD+ satsningen på eget klimabudsjett <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usikkerhet om statlige budsjetter og utgifter - E39 ble for dyrt - Kjøretøy er dyrere og mindre fleksible - Samarbeidet mellom ulike aktører halter - Prinsippet om teknologinøytralitet lammer forvaltningen - Det er ingen enighet om teknologivalg - Standardiseringen på Europeisk nivå er uteblitt - Levedyktige forretningsmodeller er uteblitt <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usikkerhet omkring teknologien har vedvart - Ingen enighet om hvilken løsning som er best: Konduktiv eller induktiv? - Norge og Sverige går hver sin vei. Norge satser på induktiv, Sverige på konduktiv
Muligheter	Trusler
<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norge er blitt et foregangsland. - Godstransporten er elektrifisert gjennom elveier - Målsettingene i klimapolitikken er realisert i godstransporten <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - En rekke aktører har utviklet forretningsmodeller (produkter og tjenester) rundt elveier som gir adgang til et voksende Europeisk marked - Elveier har skapt en industriklynge i Norge med teknologiske produkter og tjenester knyttet til infrastruktur, intelligente transportsystemer (ITS), elproduksjons- og integrasjonsløsninger for elveier <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elveier gjennom induktiv ladning er x-en i transportskiftet - Videre nisjeutvikling skjer opp mot og i tilknytning til elveier 	<p>Landskapspress</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norge er et lite land og den norske løsningen er særnorsk - Internasjonalt klimasamarbeid har kollapset også i EU. Ulike land følger ulike spor i transportsektoren <p>Sosio-teknisk regime</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elveier realiseres ikke grunnet kostnader og tekniske problemer med induktiv ladning - Forretningsmodeller realiseres ikke - Internasjonalt samarbeid og koordinering realiseres ikke <p>Nisje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrogen brenselcelle og rene batteriløsninger blir x-en i transportskiftet - Videre nisjeutvikling skjer opp mot og i tilknytning til hydrogenbrenselcelle og rene batteriløsninger

SWOT analysene gitt over oppsummerer og utdyper flere av momentene som er drøftet tidligere i rapporten. Sammenlikner en med studien fra Sverige (Hugossen et al. 2013) er det noen forskjeller eller nyanser som er verdt å merke seg. For det første synes de tekniske hindringene å være vurdert som relativt større enn det som fremkommer i den svenske undersøkelsen. Dette skyldes primært at

ELinGO har et større fokus på induktiv ladning enn det demonstrasjonsprosjektene i Sverige har hatt. Her er teknologien mer umoden enn for de konduktive løsningene. Det er også usikkerhet knyttet til veigrep, drift og vedlikehold og trafikkikkerhet i den norske konteksten, men disse er nettopp det et demonstrasjonsprosjekt skal se nærmere på. Heller ikke regelverk og juridiske spørsmål synes å representere en stor barriere i en norsk kontekst i forhold til et demonstrasjonsprosjekt. På sikt vil regler for internasjonal trafikk kanskje bli en mulig barriere, men det nasjonale regelverket er allerede koplet til EUs regelverk. Politiske beslutninger og politisk mot til å satse på nye løsninger er som i den svenske undersøkelsen helt sentrale forutsetninger for en videre satsing på elveier.

Særlig på et område skiller funnene i den svenske studien seg likevel fra en norsk kontekst. I Sverige er elveier like mye et industriprosjekt som et miljø- og klimaprojekt. Dette kommer tydelig fram i det som fremheves som viktige bestanddeler i en svensk visjon for elveier:

- *Exportera svenska helhetslösningar inklusive system, fordon, infrastruktur, kommunikation och säkerhet.*
- *Introducera den nya tekniken tidigt i Sverige för att behålla ett internationellt övertag (Hugossen et al. 2013: 41).*

Videre:

Aktörerna är eniga om att Sverige ligger längst fram i utvecklingen, inte minst tack vare den positiva dialog som pågår. Alla anser att Sverige ska bibehålla sin ledande ställning. Landet har en stark fordons- och elektronikindustri som skulle gynnas, och det politiska målet om en fossilfri fordonsflotta 2030 kanske bara kan nås om elvägar etableras i stor skala (Hugossen et al. 2013: 46-47).

Norge mangler deler av dette, kanskje viktigst av alt en bilindustri. Like fullt har ikke det svekket elbil-satsningen i Norge. Heller tvert om.

En annen kontekstuell forskjell fra Sverige er at fraværet av en oljeindustri regnes som en styrke i den svenske SWOT analysen. I en norsk kontekst er dette et interessant poeng særlig i forhold til hydrogen brenselcelle. Norske myndigheter har hatt karbonfangst – og lagring (CCS) høyt på den politiske dagsorden, og i NOU (2002: 7) Gassteknologi, miljø og verdiskaping og NOU (2004: 11) Hydrogen som fremtidens energibærer var klimanøytral hydrogenproduksjon fra naturgass ved hjelp av CCS sett som et lovende spor. Interessene og interessentene knyttet til hydrogen brenselcellesporet i transportsektoren synes nesten å være sterkere enn for tilsvarende interessekonstellasjon knyttet til elveier. Som det understekes i Energimeldingen:

Flere industriaktører, og forsknings- og teknologimiljøer i Norge ligger langt fremme på viktige områder som vannelektrolyse, lagringsteknologi, reformeringsprosesser og sikkerhetsanalyser. Det er viktig å opprettholde og videreutvikle den kompetansebasen som er blitt bygget opp i Norge (Meld. St. 25, 2015-2016: 226).

Først og fremst er det problemene knyttet til å realisere fullskala CCS som har torpedert dette sporet i Norge. Reformering av naturgass med CCS som alternativ er fraværende i Energimeldingen (Meld. St. 25, 2015-2016). Med det åpnes med andre ord veien for elveier ytterligere i en norsk kontekst.

Samtidig kan det argumenteres for at teknologiutviklingen de seneste årene innenfor batterier og elbiler styrker mulighetene for en videre satsning på elektrifisering av godstransport. Suksessen med elbiler i Norge har økt troen på elektrifisering generelt. Nasjonal transportplan inneholder et disruptivt scenario utarbeidet av Samferdselsdepartementet som underbygger et slikt argument. Her brukes samme modell for vegtrafikken som er brukt i framskrivingene i Perspektivmeldingen

2017. Departementet legger følgende forutsetninger til grunn i scenarieret:

Personbiler:

- 100 pst. av nybilsalget er nullutslipp i 2025
- Kjøre lengden til konvensjonelle biler halveres fra samme tidspunkt

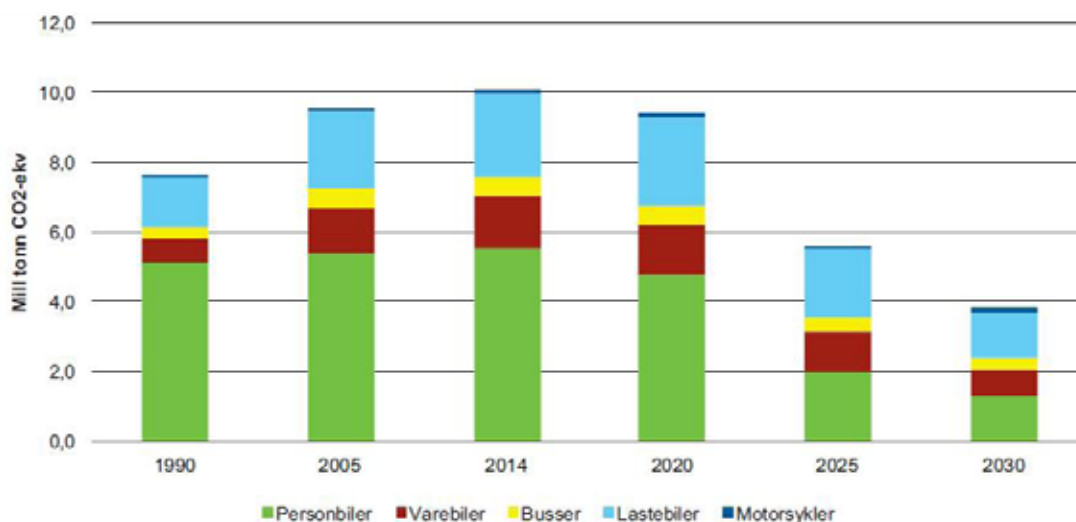
Varebiler:

- 100 pst. av nybilsalget av lette varebiler er nullutslipp (el/hydrogen) i 2025
- 50 pst. av nybilsalget av tunge varebiler er nullutslipp (el/hydrogen) i 2025. Øker til 100 pst. i 2030

Tyngre kjøretøy:

- Utslippsfaktoren reduseres med 25 pst. i 2025 og 50 pst. i 2030 (i forhold til 2020) (Meld. St. 33, 2016–2017: 222).

Årsaken til at departementet ikke legger inn en andel nullutslippskjøretøy for tyngre kjøretøy er imidlertid 'at slike teknologier ikke inngår i modellen i dag, og at teknologiendringer dermed må tas gjennom justeringer i utslippsfaktorer' (Meld. St. 33, 2016–2017: 222, fn6). Figur 5 under viser resultatene fra scenariet.



Figur 5: Historiske utslipp fra vegtrafikken 1990–2014 og disruptivt scenario for utslipp 2020–2030.
Kilde: Samferdselsdepartementet, Meld. St. 33, 2016–2017: 223.

I Samferdselsdepartementets scenario er det '1,5 mill. elbiler i 2030, og utslippene er på 3,8 mill. tonn CO₂ dvs. under halvparten av referansescenariet' (Meld. St. 33, 2016–2017: 223). I tillegg påpekes det at det også kan skje 'store endringer' som følge av utviklingen av autonome kjøretøy som kan gi store endringer i bilhold og bilbruk, som ikke er fanget opp i dette scenariet. Samtidig viser scenariet betydningen av- og potensialet for utslippsreduksjoner som ligger i å gjøre noe med gods-transporten. Nettopp det et ELinGO scenario vil kunne bidra til å realisere.

6. Konklusjon

Det er liten tvil om at transportetatene i Norge, Storting og Regjering har satt ambisiøse mål for utslippsreduksjoner i transportsektoren i Norge. Ikke bare er målsettingene ambisiøse, men det er også knyttet store (positive) forventninger til teknologiutviklingen i transportsektoren fremover. I et slikt perspektiv ligger det meste til rette for utprøving og demonstrasjonsprosjekter av elveier i Norge.

Bibliografi

Adl-Zarrabi, B. et al. (2016).

'Safe and sustainable Coastal Highway Route E39', *Transportation Research Procedia*, 14: 3350 – 3359.

Aghion, P., David, P. A. og Foray, D. (2009). 'Science, technology and innovation for economic growth: Linking policy research and practice in "STIG Systems"', *Research Policy*, 38: 681-693.

Avinor et al. (2012). Forslag til nasjonal transportplan 2014–2023.

Avinor et al. (2016a). Grunnlagsdokument Nasjonal Transportplan 2018–2029.

Avinor et al. (2016b). Grunnlag for klimastrategi. Vedlegg 1. Nasjonal transportplan 2018-2029.

Berg, L. M. N. (2016). 'Norsk klimapolitikk 1987-2015', *Klima - Et magasin om klimaforskning fra CICERO*. <http://www.cicero.uio.no/no/posts/klima/norsk-klimapolitikk-1987-2015> Lest 14.02.2017.

Bijker, W.E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Towards a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: The MIT Press.

CHIC (2016). Clean Hydrogen in European Cities 2010 -32016. Fuel cell electric buses: A proven zero-emission solution. Key facts, results, recommendations. FCH: Fuel Cells and Hydrogen. Joint undertaking.

Dalløkken, P. E. (2012). 'Her kjører landets første hydrogenbuss', *Teknisk ukeblad*, 30 mai 2012.

Dalløkken, P. E. (2017). 'Bruker 39 millioner kroner slik at hydrogenbussene kan kjøre tre år til', *Teknisk ukeblad*, 2 januar 2017.

Foxon, T. J., Hammond, G. P. og Peter J.G. Pearson, P. J. G. (2010). 'Developing transition pathways for a low carbon electricity system in the UK', *Technological Forecasting & Social Change*, 77: 1203–1213.

Geels, F. A. (2002). 'Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study', *Research Policy*, 31(8/9): 1257-1274.

Geels, F. A. (2012). 'A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies', *Journal of Transport Geography*, 24: 471–482.

Geels, F. A. og Schot, J. (2007).

'Typology of sociotechnical transition pathways', *Research Policy*, 36(3), 399-417.

Geels, F. W. og Kemp, R. (2012). The Multi-Level Perspective as a New Perspective for Studying Socio-Technical Transitions', i F. W. Geels et al. (red.), *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*. Abingdon: Routledge.

Gjerset, M. og Asheim, K. (2014). Virkemidler for hydrogenstasjoner i Norge og Skandinavia. Oslo: ZERO Emission Resource Organisation.

Holden, E. (2005). 'Tre myter om hydrogen.' *Kronikk i Forskning.no*.

<http://forskning.no/meninger/kronikk/2008/02/tre-myter-om-hydrogen> Lest 14.02.2017.

Hugossen, B. et al. (2013). Elektriferte vägar för tunga godstransporter. Underlag til färdplan. Rapport: WSP Analys & Strategi.

Hvoslef, S. (2016). Hydrogenbuss-satsing i Akershus .. del av Hydrogenstrategi 2014-2025 for Akershus og Oslo. Powerpoint presentasjon, Grøn fjord-konferansen, Geiranger, 10. mars 2016.

- Høyer, K. G. (2007).** 'The battle of batteries: a history of innovation in alternative energy cars', i *Int. J. Alternative Propulsion*, Vol. 1, No. 4: 369-384.
- Innst. S. nr. 158 (2006–2007).** Innstilling fra transport- og kommunikasjonskomiteen om eit informasjonssamfunn for alle.
- Innst. 460 S (2016–2017).** Innstilling fra transport- og kommunikasjonskomiteen om Nasjonal transportplan 2018–2019.
- Kemp, R., Geels, F. W. og Dudley, G. (2012).** 'Introduction: Sustainability Transitions in the Automobility Regime and the Need for a New Perspective', i F. W. Geels et al. (red.), *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*. Abingdon: Routledge.
- KPMG (2017).** Global Automotive Executive Survey 2017. Kpmg.com/GAES.
- Kystverket et al. (2014). Nasjonal transportplan 2018-2027. Klima. Analyse- og strategifase. Hovednotat 30 september 2014.
- Kystverket, et al. (2015).** Nasjonal transportplan 2018-2027. Utfordringer for framtidens transportsystem. Hovedrapport fra analyse- og strategifasen 25. februar 2015.
- Meld. St. 21 (2011–2012).** Norsk klimapolitikk. Oslo: Miljødepartementet.
- Meld. St. 26 (2012–2013).** Nasjonal transportplan 2014 – 2023. Oslo: Samferdselsdepartementet.
- Meld. St. 13 (2014–2015).** Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU. Oslo: Klima- og miljødepartementet.
- Meld. St. 2 (2014–2015).** Revidert nasjonalbudsjett 2015. Oslo: Finansdepartementet
- Meld. St. 25 (2015–2016).** Kraft til endring — Energipolitikken mot 2030. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- Meld. St. 33 (2016–2017).** **Nasjonal transportplan 2018-2029. Oslo: Samferdselsdepartementet.**
- Meld. St. 41 (2016–2017)** Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid. Oslo: Klima- og miljødepartementet.
- Miljødirektoratet (2010).** Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Oslo: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet (2015).** Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling. Rapport M-386. Oslo: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet (2017)** Klimagassutslipp fra transport. Publisert 05.01.2017. <http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/utslipp-av-klimagasser-fra-transport/> Lest 14.02.2017.
- Moe, E. (2015).** *Renewable Energy Transformation or Fossil Fuel Backlash. Vested interests in the political economy.* Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Mondal, A. H. et al. (2016).** 'The GCC countries RE-readiness: Strengths and gaps for development of renewable energy technologies'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54: 1114–1128.
- Nelson, R.R. og Winter, S.G. (1982).** *An Evolutionary Theory of Economic Change.* Cambridge, MA: Belknap Press.
- NHO Luftfart et al. (2016).** Veikart for næringslivets transporter – med høy mobilitet mot null utslipp i 2050.
- Nilsen, J. (2016).** 'WATTWAY - SOLCELLER PÅ VEI - SOLAR ROADS – SOLCELLEVEI. Her skal 1000 kilometer vei få solcelle-asfalt', *Teknisk ukeblad*, 4 februar 2016.
- NOU (2002: 7).** Gassteknologi, miljø og verdiskaping. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- NOU (2004: 11).** Hydrogen som fremtidens energibærer. Oslo: Olje- og energidepartementet og Samferdselsdepartementet.

Orsato, R. J. et al. (2012). 'The Electrification of Automobility: The Bumpy Ride of Electric Vehicles Toward Regime Transition', i F. W. Geels et al. (red.), *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*. Abingdon: Routledge.

Riksrevisjonen (2014). Riksrevisjonens undersøkelse av effektivitet i konsesjonsbehandlingen av fornybar energi. Dokument 3:5 (2013–2014).

Rip, A. og Kemp, R. (1998). 'Technological Change', i S. Rayner og L. Malone (red.), *Human Choice and Climate Change, Vol 2 Resources and Technology*. Washington, DC: Batelle Press.

Simonsen, B. (2010). Hydrogen – status for prosjekter i Norge og utsikter fremover. Powerpoint presentasjon, Transport, miljø og forskning – 31.mai 2010.

St.meld.nr. 41 (1994–1995). Om norsk politikk mot klimaendringer og utslipp av nitrogenoksider (NOx). Oslo: Miljøverndepartementet.

St.meld. nr. 17 (2006–2007). Eit informasjonssamfunn for alle. Oslo: Fornyings- og administrasjonsdepartementet.

Søråsen, R. (2017). Realisation and industrialisation. ELinGO Work Package 5

Tongur, S. og Engwall, M. (2014). 'The business model dilemma of technology shifts', i *Technovation*, 34: 525-535.

Transportøkonomisk institutt/Cicero (2014). TEMPO. Vegen mot klimavennlig transport. Oslo: TØI rapport 1321/2014.

Verdenskommisjonen for miljø og utvikling (1987). Vår felles framtid. Oslo: Tiden norsk forlag.

Øgrim, T. (2017). 'Tungtransporten, den store x-en i transportskiftet', i *Energi og Klima*, 11 januar 2017. <http://energiogklima.no/nyhet/tungtransporten-den-store-x-en-i-transportskiftet/> Lest 14.02.2017.

Vedlegg 1: Oversikt over intervjuer, fokusgruppeintervju og deltakere i workshops som grunnlag for rapporten:

Intervjuer	
Stortinget	Intervjuer vil her bli foretatt etter at arbeidet med ny NTP er ferdigbehandlet (høsten 2017)
Samferdselsdepartementet	Intervjuer vil her bli foretatt etter at arbeidet med ny NTP er avsluttet (juni 2017)
Statens vegvesen vegdirektoratet	Kjersti Haugen, juridisk seksjon
Statens vegvesen vegdirektoratet	Anton Ths Lein, juridisk seksjon
Statens vegvesen vegdirektoratet	Gyda Grenstad, planlegging og grunnerverv
Statens vegvesen vegdirektoratet	Håkon Rosendahl, Seksjon for kjøretøy
Statens vegvesen vegdirektoratet	Asbjørn Hagerupsen, Seksjon for kjøretøy
Statens vegvesen vegdirektoratet	Jacob Throndsen, seksjon for trafikkforvaltning
Statens vegvesen vegdirektoratet	Kjersti Kvalheim Dunham, Prosjektleder for Ferjefri E39
Fokusgruppeintervju	
Merkesdal Transport	Jan Erik Spyker
Thor Bjørn Østerhus Transport	Thor Bjørn Østerhus
Merkesdal Transport	Johnny Bjunes
Øland Transport	Olav Rørvik
Deltakere i Workshops om foretningsmodeller	
Infratek	Hugo Antonio Cardoso
Infratek	Kaare Bakken
Infratek	Finn Wangsmo
Infratek	Dan Frode Stenbrenden
Infratek	Jørgen Thaulle
Infratek	Jarle Pettersen
Logi Trans	Cathrine Ogne
Posten	Hege Sagplass
Tine	Bjørn Malm
NHO Logistikk og Transport	Karoline Bjørklund
NHO Logistikk og Transport	Erling Sæther
Lyse	Arne Aamodt
Lyse	Dagfinn Wåge
Lyse	Kristin Ytredal



Støttet av Norges forskningsråd