VTI rapport 893 Reviderad utgåva 1
Utgivningsår 2016
www.vti.se/publikationer

Policy för spridning av elbilar
Några aktuella perspektiv och forskningsbehov

En förstudie

Åsa Aretun
Marika Kolbenstvedt

VTI rapport 893 | Policy för spridning av elbilar. Några aktuella perspektiv och forskningsbehov. En förstudie

VTI rapport 893

Policy för spridning av elbilar Några aktuella perspektiv och forskningsbehov

En förstudie

Åsa Aretun

Marika Kolbenstvedt

vti

Diarienummer: 2014/0527-7.2
Omslagsbilder: Thinkstock
Tryck: LiU-Tryck, Linköping 2016

Referat

Denna rapport baseras på en förstudie som har haft särskilt fokus på att utforska policy för spridning av elbilar i Norge respektive Sverige. Elbilar utgör en av de fordonstekniker som står i centrum i förhållande till målsättningar om en fossiloberoende fordonsflotta, som antagits av länder som Sverige och Norge. Förstudien har haft som övergripande syfte att belysa vad som påverkar policyutformningen i respektive land samt hur policy förhåller sig till forskning och kunskap om spridning av miljötekniska innovationer. Detta för att belysa framtida kunskaps- och forskningsbehov kring spridning av elbilar specifikt och miljötekniska innovationer på fordonsområdet mer generellt.

Förstudien innefattar en svensk och en norsk delstudie av nationell miljö- och transportpolicy med bäring på spridning av elbilar samt FoU-policy med anknytning till denna fordonsteknik. De båda delstudierna har på olika sätt använt och relaterat till internationell forskning och teoribildning kring spridning av miljötekniska innovationer i de analyser som har genomförts. Via delstudierna har kunskapsbehov kopplat till policyutveckling och tre tematiska områden för vidare forskning identifierats: *Mång- och tvärvetenskaplig forskning om spridning av miljötekniska fordon- och transportinnovationer*. Tema handlar om att inlemma spridningsfrågorna tydligare inom ramen för forskning och innovation på fordons- och transportområdet, *Kunskapsbaserad policyforskning*. Temat knyter an till föregående tema och handlar om att bedriva policyforskning i nära anslutning till kunskapsproduktionen kring spridning av miljötekniska innovationer inom fordons- och transportområdet i syfte att utveckla mer kunskapsbaserad policy, *Policy som politisk process*. Temat handlar om utforskning av olika aktörers makt och inflytande över policyprocesser och utfall, som beslutsfattare, tjänstemän, experter, industriaktörer, intresseorganisationer och miljöorganisationer.

Titel:	Policy för spridning av elbilar. Några aktuella perspektiv och forskningsbehov. En förstudie.
Författare:	Åsa Aretun (VTI) Marika Kolbenstvedt (TØI)
Utgivare:	VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut www.vti.se
Serie och nr:	VTI rapport 893
Utgivningsår:	2016
VTI:s diarienr:	2014/0527-7.2
ISSN:	0347-6030
Projektnamn:	Effektiv policy för spridning av elfordon: en komparativ policystudie
Uppdragsgivare:	Energimyndigheten, Enova, Vinnova
Nyckelord:	Policy, spridning, marknadsintroduktion, elbilar
Språk:	Svenska
Antal sidor:	89

Abstract

This report is based on a preliminary study that focuses in particular on exploring policy for the accelerated adoption of electric cars in Norway and Sweden. Electric cars are one of the central vehicle technologies when it comes to the targets for a fossil-independent vehicle fleet that have been set by countries such as Sweden and Norway. The overall purpose of the preliminary study has been to highlight what steers policy formulation in each country and how policy relates to research into and knowledge of the way green technology innovations are adopted. The aim is to pin down future knowledge and research needs regarding the accelerated adoption of electric cars specifically and green technology innovations in the transport field more generally.

The preliminary study comprises one Swedish and one Norwegian sub-study of national transport and environmental policy with a bearing on the adoption of electric cars, plus R&D policy linked to this vehicle technology. Both these sub-studies have, in various ways, used and referred to international research and theorising on the adoption of green technology innovations in the analyses that have been conducted. The sub-studies have led to the identification of knowledge gaps in policy-making, research needs and three thematic areas for further studies: Increased multi- and cross-disciplinary research into the adoption of green technology innovations in vehicles and transport; Knowledge-based policy research for "knowledge policies", *Policy as political process* and the role of key players.

Title:	Policy for the accelerated adoption of electric cars. Topical perspectives and research needs. A preliminary study.
Author:	Åsa Aretun (VTI) Marika Kolbenstvedt (TØI)
Publisher:	Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) www.vti.se
Publication No.:	VTI rapport 893
Published:	2016
Reg. No., VTI:	2014/0527-7.2
ISSN:	0347-6030
Project:	Effective policy for the adoption of electric vehicles: a comparative policy study
Commissioned by:	Swedish Energy Agency, Enova, Vinnova
Keywords:	Policy, adoption, diffusion, electric vehicles, EVs
Language:	Swedish
No. of pages:	89

Förord

Projektet ”Effektiv policy för spridning av elfordon: en komparativ policystudie” har genomförts av VTI på uppdrag av svenska Energimyndigheten och TØI på uppdrag av Vinnova och norska Enova (tidigare Transnova). Åsa Aretun (VTI) har varit projektledare för slutrapporten och tillsammans med Marika Kolbenstvedt (TØI) genomfört projektet. I rapporten har Åsa Aretun skrivit kapitel tre och fyra. Marika Kolbenstvedt har skrivit kapitel två och fem. Övriga delar i rapporten är samförfattade av Åsa Aretun och Marika Kolbenstvedt.

Tack riktas till kollegor vid VTI och TØI som kommit med värdefulla kommentarer under projektets gång. Ett särskilt tack riktas till Karin Thoresson som har bidragit till teorigenomgången i kapitel tre. Ett särskilt tack riktas också till Terje Assum och Erik Figenbaum för bidrag till kapitel två och fem. Vi vill också tacka Tomas Svensson, VTI som var lektör vid ett granskningsseminarium och gav oss många värdefulla kommentarer. Ett tack riktas också till Monica Lomark, VTI som har slutredigerat rapporten.

Åsa Aretun
Projektledare

Revisionshistorik			
Revision	**Datum**	**Sida**	**Åtgärder**
1	2016-05-31	3, 4	Tillägg av uppdragsgivare i avsnitten referat och abstract med Enova och Vinnova.

Kvalitetsgranskning

Granskningsseminarium genomfört 15 april 2016 där Tomas Svensson var lektör. Åsa Aretun har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Forskningsschef Mattias Viklund har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 21 april 2016. De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarens/författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning.

Quality review

Review seminar was carried out on 15 April 2016 where Tomas Svensson reviewed and commented on the report. Åsa Aretun has made alterations to the final manuscript of the report. The research director Mattias Viklund examined and approved the report for publication on 21 April 2016. The conclusions and recommendations expressed are the author's/authors' and do not necessarily reflect VTI's opinion as an authority.

Innehållsförteckning

Sammanfattning **9**

Summary **11**

1. Inledning **15**

1.1. Bakgrund 15
1.2. Syfte och frågeställningar 15
1.3. Forskningsdesign 16
1.4. Rapportens disposition 17

2. Spridning av elbilar – en internationell utblick **18**

2.1. Mål för reducerat klimatgasutsläpp 18
2.2. Några fakta om elbilar 18
2.3. Status och potential för spridning av elbilar 19
2.4. Styrmedel och stimulanser 21
2.4.1. Olika typer ekonomiska incitament 22
2.4.2. Incitamentens samhällsekonomiska effektivitet 23
2.4.3. Regulativa incitament – klimatlag 24
2.5. Behov av kunskap 24

3. Teorier och forskning om spridning – en översikt **25**

3.1. Inledning 25
3.2. Konventionella perspektiv: Push och pull 25
3.3. Användarcentrerad spridningsteori 28
3.4. Komplex systemteori 31
3.5. Spridning av elbilar i förhållande till teori 33
3.6. Sammanfattande diskussion 35
3.7. Implikationer för delstudierna 36

4. Policy för spridning av elbilar i Sverige **37**

4.1. Inledning 37
4.2. Miljöpolicy på transportområdet 38
4.2.1. Översikt av mål och styrmedel i Sverige 38
4.2.2. FFF – utredningen i sammandrag 40
4.2.3. Perspektiv, principer och kriterier 41
4.2.4. Policy i förhållande till spridningsteorier/kunskap 44
4.3. Forsknings- och innovationspolicy på transportområdet 45
4.3.1. Översikt FoU i förhållande till elbilar 45
4.3.2. Demonstrationsprogrammet för elfordon 48
4.3.3. Kunskapsunderlag för programmet – utredningen Kamel 49
4.3.4. Programbeskrivningen 51
4.3.5. Perspektiv i förhållande till spridningsteori/kunskap 52
4.4. Sammanfattning 52

5. Politik för spridning av elbilar i Norge **54**

5.1. Inledning och metod 54
5.2. Elbilsutvecklingens faser och plats i politiken 54
5.2.1. Elbilen som industriprojekt 56
5.2.2. Elektromobilitet som klimatpolitiskt grepp 56
5.2.3. Klimaforliket – ett tvärpolitiskt klimatavtal 57

5.2.4. Elbilen in i energipolitiken....58
5.2.5. Organisationer – förbindelselänk mellan aktörer....59
5.2.6. Från industri till klimatpolitik....60
5.3. Klimatpolicyns kunskapsunderlag....60
5.3.1. Lavutslippsutvalget 2005–2006....60
5.3.2. Klimakur – tvärsektoriell förvaltningsutredning 2008–2010....61
5.3.3. Klimatmeldingen 2012....61
5.3.4. Miljødirektoratet – kunskapsunderlag för utsläppsreduktion....62
5.4. Transportpolitikens nyckeldokument....63
5.4.1. Nationell transportplan (NTP) 2010–2019....63
5.4.2. Nationell transportplan (NTP) 2014–2023....64
5.4.3. Kunskapsunderlag och transportforskning....64
5.4.4. Förarbetet till NTP 2018–2027....66
5.5. Forskningspolitikens kunskapsbehov....66
5.5.1. Omställning till ett lågutsläppssamhälle....67
5.5.2. Behov av bred, tvärvetenskaplig forskning....67
5.6. Kunskap för praktisk politik....68
5.6.1. Kräver förändring nya typer av relationer?....68
5.6.2. Hur kan man bäst bemöta slutanvändarna?....69
5.6.3. Speciella kommunikativa utmaningar vid förändring....71
5.6.4. Vad är en prisvärd politik för samhälle och miljö?....72
5.7. Summering....74

6. Identifierade kunskaps- och forskningsbehov....75

6.1. Inledning....75
6.1. Mång- och tvärvetenskaplig forskning om spridning av miljötekniska fordon- och transportinnovationer....75
6.2. Kunskapsbaserad policyforskning:....76
6.3. Policy som politisk process:....76

Referenser....79

Bilaga 1. Figurer....91

Bilaga 2. Tabell....97

Sammanfattning

Policy för spridning av elfordon. Några aktuella perspektiv och forskningsbehov. En förstudie

av Åsa Aretun (VTI) och Marika Kolbenstvedt (TØI)

Idag finns såväl internationella, europeiska som nationella målsättningar om att de närmsta decennierna radikalt minska användningen av fossila energikällor i transportsektorn, i syfte att klara klimatutmaningen. Detta kräver omställning av transportsektorn som helhet där flera insatsområden pekas ut som viktiga för att kunna nå målen. Ett sådant område utgörs av en övergång till mer energieffektiva personfordon och som kan drivas med fossilfria energikällor. Övergången till sådana fordon sker idag i en mycket låg takt. Med anledning av denna tröghet och i kombination med ambitiösa målsättningar, kan det förväntas att policy kommer att ges en alltmer framträdande roll i spridningen av dessa slags fordon framöver.

Denna rapport baseras på en förstudie som har haft särskilt fokus på att utforska policy för spridning av elbilar i Norge respektive Sverige. Elbilar utgör en av de fordonstekniker som står i centrum i förhållande till målsättningar om en fossiloberoende fordonsflotta, som antagits av länder som Sverige och Norge. Förstudien har haft som övergripande syfte att belysa vad som påverkar policyutformningen i respektive land samt hur policy förhåller sig till forskning och kunskap om spridning av miljötekniska innovationer. Detta för att belysa framtida kunskaps- och forskningsbehov kring spridning av elbilar specifikt och miljötekniska innovationer på fordonsområdet mer generellt.

Förstudien innefattar en svensk och en norsk delstudie av nationell miljö- och transportpolicy med bäring på spridning av elbilar samt FoU policy med anknytning till denna fordonsteknik. Förstudien bygger på analys av offentliga dokument, och i den norska delstudien också på analys av tidigare studier och data som producerats vid TØI. Den svenska delstudien har genom textanalys belyst perspektiv och principer för policyutformning, samt kriterier för bedömning och urval av insatser med koppling till spridning av elbilar. Den norska delstudien har ur ett historiskt och kontextuellt perspektiv belyst hur den norska policyinriktning har tagit form samt vilka aktörer, nätverk och allianser som varit centrala i den politiska processen. De båda delstudierna har på olika sätt använt och relaterat till internationell forskning och teoribildning kring spridning av miljötekniska innovationer i de analyser som har genomförts. Via delstudierna har tre tematiska områden för vidare forskning identifierats:

Mång- och tvärvetenskaplig forskning om spridning av miljötekniska fordon- och transportinnovationer

Detta tema handlar om att inlemma spridningsfrågorna inom ramen för forskning och innovation på fordons- och transportområdet. Forskningssatsningar och programbeskrivningar behöver baseras på det internationella forsknings- och kunskapsläget och därmed också öppna upp för mång- och tvärvetenskaplig FoU. Detta är också viktigt för att internationalisera norsk och svensk forskning inom detta område. Kunskapsbehov kring spridning föreligger avseende:

a) olika typer av miljötekniska innovationer på fordons- och transportområdet: inkrementella, radikala, disruptiva, substituerande

b) med fokus på transportsektorn som särskild sektor (och tillhörande delsektorer) med specifika mekanismer och logiker

c) med fokus på olika samhällsnivåer (från användare till de många olika aktörerna i det sociotekniska systemet)

d) med fokus på trögheter, barriärer och möjligheter för och mot i spridning.

Kunskapsbaserad policyforskning

Detta tema knyter an till föregående tema och handlar om att bedriva policyforskning i nära anslutning till kunskapsproduktionen kring spridning av miljötekniska innovationer inom fordons- och transportområdet. På engelska används termen ”knowledge policies” för vad denna typ av forskning syftar till och präglar exempelvis FN:s klimatpanels (IPCC) utvecklingsarbete kring policyfrågor. Den svenska delstudien visade bland annat att standardiserade kunskapsperspektiv på spridning ofta låg till grund för policyutformning. Temat medför att utforska hur *kan*-dimensionen (kunskapsbasen kring hur spridning sv miljötekniska innovationer sker) och *bör*-dimensionen (vad som är önskvärt) kan integreras och balanseras i policyutformningen, i:

a) utformning av principer och kriterier för val av insatser och styrmedel av olika slag

b) hantering av målkonflikter, policydilemman, lösningar etc.

c) transformation av målsättningar till praktisk politik

d) utveckling av kunskap om existerande bedömningsmetoder och utveckling av nya metoder för att hjälpa beslutsfattare att hantera klimat, miljö och ekonomiska hänsyn.

Den norska delstudien pekar på flera element i spridningsprocessen som tydliggör betydelsen av att uveckla kunskap om hur man bäst kan kommunicera med slutanvändarna och med nya brukargrupper. Aktuella frågor är: Hur bör teknologin kommuniseras? Hur ska man undgå myter som försenar spridning? Hur ska man möta nya kundgrupper? Hur kan man dra nytta av den nätverkskommunikation som pågår inom fältet? Vilka kommunikativa grepp behövs för att goda processer inte ska stanna upp eller vändas till nedgång? På detta område kan exempelvis komparativa studier mellan länder ha stor betydelse.

Policy som politisk process

Detta tema handlar om utforskning av olika aktörers makt och inflytande över policyprocesser och utfall. Centrala aktörer utgörs av beslutsfattare, tjänstemän, experter, industriaktörer, intresseorganisationer och miljöorganisationer.

Detta utgör ett klassiskt statsvetenskapligt tema, men studier inom fordons- och transportområdet är få. Inriktningen på policy som indikeras i den svenska delstudien kan exempelvis inte förklaras genom att fokusera på kunskapsfrågor i någon objektiv bemärkelse. Istället behövs utforskning av hur makt och inflytande samt allianser mellan olika aktörer, beslutsfattare, tjänstemän och expertgrupperingar på en politisk-administrativ arena växer fram, institutionaliseras, befästs, förändras, utmanas etc. över tid. Olika expertgrupperingar företräder olika kunskapsbaser/perspektiv. När det gäller expertis så existerar energi- och klimatfrågorna på en mång- och tvärvetenskaplig kunskapsarena, och ökad kamp om inflytande över policyutformning mellan olika kunskapsintressen kan förmodas framöver. Temat, genom sitt fokus på en politisk dimension, utgör ett viktigt komplement till temat om ”kunskapsbaserad policyforskning”.

Utifrån den norska delstudien kan man tillfoga behovet av att undersöka premisser för nya typer av allianser och vinn-vinnsituationer. Hur kan man utveckla processer där olika aktörer arbetar i team för gemensamma mål? Hur kan man stödja bottom-up processer och andra grepp som ger acceptans för olika omställningsstrategier?

Det är också viktigt att ur ett komparativt perspektiv studera olika länders strategier för klimatomställningen. Det behövs mer djupgående policystudier för att kunna svara på varför olika länder utvecklar olika policy och ramvillkor.

Summary

Policy for the accelerated adoption of electric cars. Topical perspectives and research needs. A preliminary study

by Åsa Aretun (VTI) and Marika Kolbenstvedt (TØI)

There are international, European and national climate change targets aimed at radically reducing the use of fossil energy sources in the transport sector over the next few decades. This requires a comprehensive reform of the transport sector, with several priorities highlighted as vital for achieving the targets. One such area is a transition to more energy-efficient passenger vehicles that can be run on fossil-free energy sources. The transition to this type of vehicle is currently occurring at a very low rate. Combine this sluggishness with ambitious targets and it can be expected that policy will play an increasingly prominent role in promoting future adoption of these vehicles.

This report is based on a preliminary study that focuses in particular on exploring policy for the accelerated adoption of electric cars in Norway and Sweden. Electric cars are one of the central vehicle technologies when it comes to the targets for a fossil-independent vehicle fleet that have been set by countries such as Sweden and Norway. The overall purpose of the preliminary study has been to highlight what steers policy formulation in each country and how policy relates to research into and knowledge of the way green technology innovations are adopted. The aim is to pin down future knowledge and research needs regarding the accelerated adoption of electric cars specifically and green technology innovations in the transport field more generally.

The preliminary study comprises one Swedish and one Norwegian sub-study of national transport and environmental policy with a bearing on the adoption of electric cars, plus R&D policy linked to this vehicle technology. The preliminary study is based on analysis of public documents, and in the Norwegian study also on analysis of previous studies and data produced at the Institute of Transport Economics (TØI). The Swedish study has applied textual analysis to highlight perspectives and principles for policy formulation, as well as criteria for assessing and selecting priorities with a bearing on the question of accelerated electric car adoption. The Norwegian study has taken a historical and contextual perspective in highlighting how the Norwegian policy focus has taken shape and which contributors, networks and alliances have been central to the political process. Both these sub-studies have, in various ways, used and referred to international research and theorising on the adoption of green technology innovations in the analyses that have been conducted. The sub-studies have led to the identification of three thematic areas for further research:

Multi- and cross-disciplinary research into the adoption of green technology innovations in vehicles and transport.

This theme is about incorporating adoption issues into the framework of research and innovation in the vehicle and transport field. Research initiatives and programme descriptions need to be based on the current status of international research and knowledge, and thus also be opened up to multi- and cross-disciplinary R&D. This is additionally important as a means of internationalising Norwegian and Swedish research in this field. When it comes to adoption, there is a need for knowledge concerning

a) different types of green technology innovations in the vehicle and transport field : incremental, radical, disruptive, substitutional

b) with a focus on the transport sector (and its associated sub-sectors) as a special case with its own specific mechanisms and logic

c) with a focus on different social levels (from users to the many and various stakeholders in the sociotechnical system)

d) with a focus on impediments and barriers to and opportunities for adoption.

Knowledge-based policy research

This theme is related to the previous theme and is about policy formulation being driven in close conjunction with knowledge production concerning the adoption of green technology innovations in the vehicle and transport field. "Knowledge policies" is the term used for what this type of research is aiming for, and it is this that underpins IPCC's development work on policy issues, for example. The theme involves investigating how the *can*-dimension (the knowledge base on adoption) and the *should*-dimension (what is desirable) may be integrated and balanced in the formulation of policy, in:

a) the drafting of principles and criteria for the choice of initiatives and steering instruments

b) the handling of conflicting objectives, policy dilemmas, solutions etc.

c) the transformation of targets into practical policy

d) the development of knowledge on existing assessment methods and the development of new ones to help decision-makers take into account climatic, environmental and economic considerations.

The Norwegian sub-study points out several aspects of the adoption process that clarify the importance of developing knowledge on how best to communicate with the end users and with new user groups. Pressing questions are: How should the technology be communicated? How can myths that delay adoption be avoided? How can new customer groups be reached? How can the network of communication in the field be exploited? What communicative interventions are needed to ensure that good processes do not stall or begin to fail? In this area, resources such as comparative studies between countries may have considerable significance.

Policy as political process

This theme is about exploring the power and influence that different stakeholders exert over policy processes and outcomes. Key players include decision-makers, officials, experts, industry representatives, lobby groups and environmental organisations.

This is a classic political science theme, but studies in the vehicle and transport field are few and far between. The policy direction indicated in the Swedish sub-study cannot, for example, be explained by focusing on knowledge issues in any objective sense. Instead there is a need to examine how power and influence and alliances between different stakeholders, decision-makers, officials and expert groups in a political-administrative arena develop, become institutionalised, take root, change, are challenged etc. over time. Different expert groups represent different knowledge bases/perspectives. With regard to expertise, it is the case that energy and climate issues exist in a multi- and cross-disciplinary knowledge arena, and a greater battle for influence over policy formulation between the various interests can be expected in the future. Through its focus on a political dimension, this theme forms an important complement to the theme of "knowledge-based policy research".

Based on the Norwegian sub-study, one can add the need to investigate the grounds for new types of alliances and win-win situations. How can processes be developed in which different players work towards shared objectives in a team? How can bottom-up processes and other interventions that generate acceptance of reform strategies be supported?

It is also important, from a comparative perspective, to study different countries' strategies for driving climate-related reforms. There is a need for more in-depth policy studies in order to explain why different countries develop different policies and framework conditions.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Idag finns såväl internationella, europeiska som nationella målsättningar om att de närmsta decennierna radikalt minska användningen fossila energikällor i transportsektorn, i syfte att klara klimatutmaningen. Detta kräver omställning av transportsektorn som helhet där flera förändringsområden pekas ut som viktiga för att kunna nå målen: a) *Minskat resande* (transportsnål samhällsplanering, samåkning/bilpooler, e-handel, förändrade parkeringsnormer, resfria möten, distansarbete), b) *Överflyttning av trafik till mer energieffektiva* trafikslag (från bil till kollektivtrafik, gång och cykel/elcykel, två/trehjulingar), c) *Mer energieffektivt framförande av fordon* (justering av hastighetsgränser, sparsam körning, vägbeläggning med mindre friktion och anpassade tidsintervaller för trafiksignaler). d) *Tekniska åtgärder för att göra fordonen mer effektiva* (effektivisering av drivlinan, minskat färdmotstånd), e) *Övergång till fordon som drivs med fossilfria energikällor* (elektrifiering, biodrivmedel) (se t.ex. Energimyndigheten 2015).

Det är välkänt att omställningen av transportsektorn idag sker i en alltför låg takt för att kunna uppnå beslutade målsättningar. I jämförelse med omställningsarbetet i andra sektorer karaktäriseras transportsektorn av tröghet; den har visat sig vara särskilt svår att ställa om. Med anledning av denna tröghet och i kombination med ambitiösa målsättningar, kan det förväntas att policy kommer att ges en alltmer framträdande roll i omställningsarbetet framöver. Policy kan definieras som perspektiv och principer för hur beslutsfattare anser att målsättningar kan och bör uppnås, något som vanligtvis också innefattar kriterier för bedömning och urval av insatser som syftar till måluppfyllelse. Policy har i regel både en kunskapsmässig och normativ dimension. Policy måste baseras på hur ”verkligheten” är konstituerad och fungerar (kunskapsbas), och samtidigt utformas utifrån vad som bedöms vara önskvärt (t.ex. hushållning med resurser, fördelningsfrågor, undvikandet av negativa sidoeffekter m.m.). Detta gör policy till ett komplext företag, där en rad målkonflikter och dilemman kan uppstå.

Det är ett vanligt grepp i många länder att försöka uppnå klimatmålsättningar på transportområdet dels genom transport- och fordonsrelaterad forskning och innovation, dels genom policy som ska understödja omställningsprocessen. Policy för att ställa om transportsektorn har utvecklas från 1990-talet och framåt, parallellt med klimatfrågans ökade uppmärksamhet i det internationella sammanhanget.Den låga omställningstakten indikerar dock att även policy och policyrelevanta kunskapsfrågor behöver vara föremål för forskning. Internationell policyforskning kring klimatfrågan visar bland annat på glapp mellan kunskap om klimatförändringar, omställningsfrågor och policyutformning. Policy uppvisar en hög grad av institutionalisering och tröghet. Det medför att perspektiv, principer och kriterier utvecklade för att hantera samhällsfrågor och samhällsproblem såsom de uppfattades vid en viss tid, inte i tillräcklig grad anpassas till nya samhällsutmaningar, där klimatutmaningen utgör ett tydligt exempel (se t.ex. Atkinson et al., 2010; Grundmann, 2007; Purdon, 2015).

Denna rapport avgränsas till policy som syftar till att underlätta spridning av miljöfordon på persontransportområdet. Rapporten baseras på en förstudie som har haft särskilt fokus på att utforska policy för spridning av elbilar i Norge respektive Sverige. En ökad spridning av elbilar ska ses i förhållande till klimatmål då de erbjuder en betydligt högre energieffektivitet och möjligheter till användning av fossilfria energikällor, i jämförelse med konventionella fossildrivna tekniker. Elbilar utgör en av de fordonstekniker som står i centrum i förhållande till målsättningar om en fossiloberoende fordonsflotta, som antagits av länder som Sverige och Norge.

1.2. Syfte och frågeställningar

Förstudien har haft som övergripande syfte att belysa vad som påverkar policyutformningen i respektive land samt hur policy förhåller sig till nuvarande forskning och kunskap om innovations-

och spridningsprocesser på miljö- och transportområdet. Detta för att kunna peka på framtida kunskaps- och forskningsbehov kring spridning av elbilar specifikt och miljötekniska innovationer på fordonsområdet mer generellt.

Följande frågeställningar behandlas:

1. Vilka perspektiv, principer och kriterier utmärker policy av relevans för spridning av elbilar?
2. Vilka vetenskapliga perspektiv, teorier och kunskap grundas policyn på – direkt eller indirekt?
3. Hur förhåller sig policy till forskning och kunskap om innovations- och spridningsprocesser på klimat- och transportområdet?
4. Vilka konkreta strategier och åtgärder använder politiker, myndigheter och aktörer på marknaden för att övervinna hinder och utnyttja möjligheter, dvs. för att nå politiska mål?
5. Hur sker kommunikationen mellan teknologi och samhälle, mellan aktörerna och hur balanseras slutanvändarnas behov och hänsyn till miljö och klimat?
6. Vilka forskningsfrågor knutna till spridning av elbilar är viktiga framöver?

Policyutformning kan studeras med olika fokusering. Det kan t.ex. handla om att utifrån ett institutionellt perspektiv studera centrala principer och kriterier som påverkar policyutformningen inom ett visst område. Det kan också handla om att ur ett historiskt och kontextuellt perspektiv studera hur en viss policyinriktning tar form samt vilka politiska aktörer, nätverk och allianser som är centrala i den processen och vilka åtgärder som sätts i verket för att realisera policyn (för en översikt, se Weible, 2014). Förstudien innefattar en svensk och en norsk delstudie. Den svenska delstudien har en tyngdpunkt på det förra och analysen koncentreras till de första tre frågeställningarna samt frågeställningen kring forskningsbehov. Den norska delstudien har sin tyngdpunkt på det senare och analysen koncentreras till frågeställning fyra och fem, men ger bakgrund för att peka på forskningsbehov under de övriga frågeställningarna.

1.3. Forskningsdesign

De två delstudierna har inte lagts upp som komparativa fallstudier. Istället har olika forskningsdesign valts för att kunna besvara delvis olika frågeställningar kring policyutformning. Den norska delstudien har kunnat använda en rad studier med tillhörande material kring elbilar och policy i Norge som genomförts vid TØI. Detta öppnar upp för analys av vidare samhällsförhållanden i syfte att bättre förstå policys roll i den konkreta spridningsprocessen samt vilken betydelse olika samhällsaktörer kan ha i sådana processer. Den norska delstudien fokuserar således på den politiska processen. Den baseras på tidigare studier av utvecklingen, men också på analys av primär data i form av nationella policydokument. Den svenska delstudien har bedrivits som en mer renodlad pilotstudie där ett begränsat antal strategiskt utvalda nationella policydokument har blivit föremål för textanalys. Resultaten från den svenska delstudien har inte på samma sätt som i den norska kunnat bedömas mot vad som har framkommit i andra studier. Resultaten från denna studie är därför att betraktas som indikativa. I kapitel fyra respektive fem ges en mer ingående beskrivning av delstudiernas respektive upplägg, metod och material.

Förstudien avgränsar sig till personbilar och då rent batteridrivna elbilar, BEV:s samt så kallade plug-in hybrider, PHEV:s. BEV:s är avhängiga elladdning, medan PHEV:s också har en bensin/dieselmotor som kan användas om de inte har ström. Det finns också elhybrider som laddas under körning, HEV:s samt vätgasbilar som har elektrisk motor och batteri. De två senare fordonstyper har inte varit föremål för analys i förstudien (för en mer fullständig beskrivning av olika elbilstyper, se tabell 2.1). I

rapporten används termen elbilar (EV:s) genomgående och då är det både BEV:s och PHEV:s som avses, om inget annat anges.

1.4. Rapportens disposition

I kapitel två ges en kort beskrivning av olika typer av elbilar, en internationell översikt av spridning av elbilar och olika typer av styrmedel som används för att öka spridningen. I kapitlet ges också exempel på att det föreligger olika syn på styrmedels effektivitet, kostnad och effekter på spridningen, något som indikerar ett klart forskningsbehov. Kapitel tre ger en översikt av konventionella perspektiv på innovation och spridning som ofta ligger till grund för policyutformning inom detta område samt exempel på alternativa teoretiska perspektiv som används i internationell forskning kring spridning av miljötekniska innovationer, och tillhörande kunskapsrelaterade diskussioner med bäring på policy. I kapitel fyra behandlas den svenska delstudien och i kapitel fem behandlas den norska. I kapitelsex summeras delstudierna samt ges förslag på frågor och teman för vidare forskning baserat på resultaten från de båda delstudierna.

Titlar på norska institutioner och dokument anges på norska, vid första användning anges motsvarighet på svenska.

2. Spridning av elbilar – en internationell utblick

2.1. Mål för reducerat klimatgasutsläpp

Både globalt och i Europa har man beslutat om ambitiösa mål för utfasning av bilar som använder fossila drivmedel IPCC (2014), ICCT (2015), OECD/IEA (2013) . De nationella klimatmålen för Sverige och Norge har förankrats i EU:s White Paper on Transport från 2011 som ger följande konkreta mål för EU länderna (EU 2009, 2011 & 2014):

- 40 procent reduktion i klimatgasutsläpp från 1990 till 2030
- 95 g CO_2 per km som maximalt genomsnitt för nya bilar.

I Sverige är målet att fordonsflottan ska vara fossiloberoende till 2030 (Trafikverket, 2012). Norge har samma huvudmål för CO_2 reduktion som EU, dvs. 40 procent reduktion från 1990, men har ett strängare mål för genomsnittlig CO_2 emission för nya bilar, nämligen 85 g/km år innan 2020 (Klimaforliket, se Energi- og miljøkomiteen, 2012 & Finansdepartementet, 2015). Målet gäller certifierade utsläpp.

Flera studier visar att utvecklingen mot en fossilfri fordonsflotta globalt inte går så snabbt som man önskar eller som målen kräver. Clean Energy Ministerial (CEM) är ett globalt forum som skall främja politik för ren energianvändning och där också Norge och Sverige är med. CEM anser att elbilar är en lovande strategi: “There is a variety of clean vehicle technologies and fuels in development and in use, but electric vehicles represent one of the most promising technologies for reducing oil use and cutting emissions. This market is still developing, however, and there are many challenges, particularly with technology integration, optimization, and scale-up.” (CEM, 2015).

Målet för CEM:s Electric Vehicles Initiative (EVI) som har 15 medlemsländer är en elbilandel på 2 procent av fordonsflottan (20 milj. bilar) år 2020. År 2012 hade man 180 000 eller 0,02 procent av bilflottan (EVI, 2013). År 2014 hade antalet tredubblats till 665 000 eller 0,08 procent (EVI, 2015). USA köpte 40 procent, Japan 16 procent och Kina 12 procent av de nya elbilarna, se figur B.1 i Bilaga 1. Norge och Sverige köpte 6 procent respektive 1 procent av bilarna i marknaden.

Det är således en bit kvar innan målen nås och behov finns för att lära av varandra kring ökad spridning. CEM (2015) skriver på webportalen worldevcities.org: “The transition to sustainable forms of personal transport is complex, difficult and will require sustained cooperation among stakeholders both locally and internationally. The World EV Cities and Ecosystems (WECE) web portal has been developed to facilitate cooperation, inspiration and sharing of practical experiences between cities and regions around the world that are encouraging clean, low carbon forms of transport.”

Att elektrifiering är ett av de grepp som kan göra det möjligt att nå i tid närliggande, uppsatta miljömål är också visat av t.ex. Figenbaum et al. (2013), Fridstrøm och Alfsen (2014) och Williams et al. (2012). När det gäller norska mål illustreras detta i figur B.2 i Bilaga 1. Andra alternativa teknologier ser ut att behöva längre tid. Detta kapitel ger några fakta om elbilar, elbilspridning i Europa och olika incitament som har använts för att öka spridningen.

2.2. Några fakta om elbilar

Det finns flera typer av elbilar med olika drivsystem, olika kapacitet m.h.t. räckvidd och olika behov av laddstationer. Tabell 2.1 ger en grov översikt över de vanligaste typerna. Vi har angett de engelska förkortningarna eftersom de ofta används både i Sverige och i Norge. En grundläggande fördel med elbilar är att de är tre gånger så energieffektiva som bränsledrivna fordon, något som är bra både för klimatet och för brukarnas ekonomi. Dessutom flyttar de transportens energiförbrukning till EU:s kvotsystem (EU ETS), dvs. att en ökad energiförbrukning med bilar måste kompenseras med

reduktion på andra områden inom kvotsystemet (Fridström & Østli, 2014). Detta betyder också att ländernas energimix inte blir avgörande för klimat- och miljöeffekter av elektrifiering.

Tabell 2.1. Olika typer elbilar, drivmedel, räckvidd och klimat/miljöegenskaper. Bearbetad och uppdaterad från Figenbaum och Kolbenstvedt (2013).

Betäckning kort	Svenska	Energi/Drivmedel	Räckvidd med el för nyare bilar, från 2012	Klimat/miljö egenskaper
BEV (Battery Electric Vehicle)	Batteridriven elbil Ren elbil	Motorn drivs av batterier som laddas med ström från elnätet	På sommarhalvåret ca 120–150 km och ca 80–100 km på vintern.	Noll klimatgasutsläpp Ingen lokal förorening Flyttar energi-förbrukning till EU:s kvotsystem (EU ETS)
EREV (Extended Range Electric Vehicle).	Elbil med utvidgad räckvidd	Som BEV+ förbränningsmotor som laddar batterierna och driver el-motorn medan bilen kör	På sommarhalvåret ca 60–70 km och ca 40 km på vintern	40–50 % reducerat klimatgasutsläpp och lokal förorening. Flyttar en del energi-förbrukning till EU ETS
HEV (Hybrid Electrical Vehicle)	Hybridbil	Två drivsystem, en förbränningsmotor och en elektrisk. El-enheten ger el-drift för korta avstånd då bilen använder ström lagrad i batteriet	1–2 km på elektricitet uppladdad vid bromsning	Något reducerat klimatgasutsläpp som följd av reducerat drivmedel förbrukning. Lokala utsläpp varierar.
PHEV (Plug in Hybrid Electric Vehicle)	Laddbar hybridbil	En bensin/diesel och en elmotor som laddas från extern energikälla. Utstyrt med större batteri än HEV:s och en laddare. Kan köra 20–80 km rent elektrisk per laddning.	På sommarhalvåret ca 35–40 km och ca 25 km på vintern	40–50 % reducerat klimatgasutsläpp och lokal förorening. Flyttar något energiförbrukning till EU ETS
FCEV (Fuel Cell Electrical Vehicle.	Hydrogenbil	Strömmen produceras i bilen av en bränslecell som konverterar hydrogen till elektricitet. Kan också vara en hybridvariant med batteri.	Ca 500 km (på hydrogen)	Noll klimatgasutsläpp Ingen lokal förorening Flyttar energiförbrukningen till EU:s kvotsystem (EU ETS)
EV	Elbil	Gemensam betäckning för elbilar		

2.3. Status och potential för spridning av elbilar

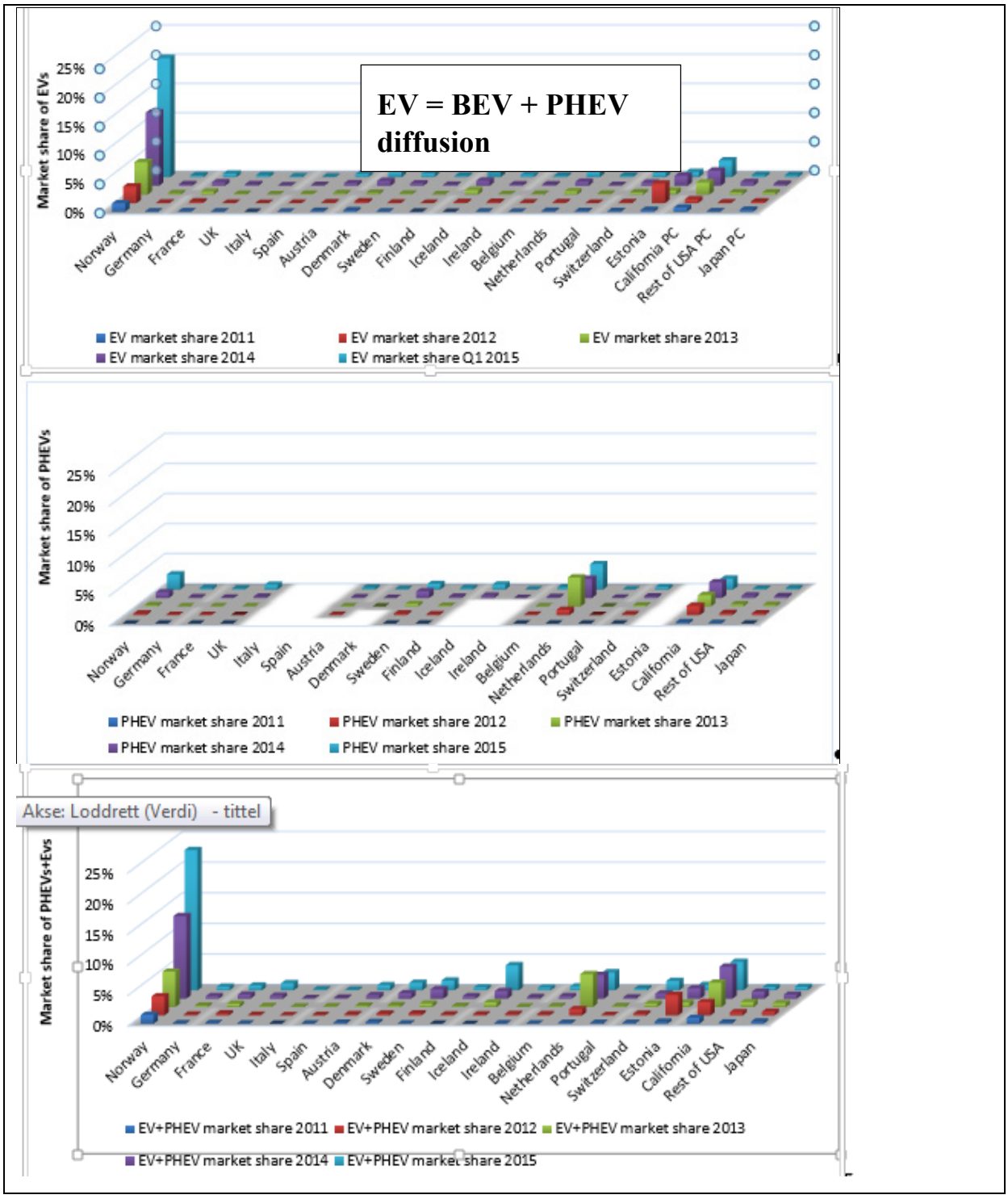
Figenbaum och Kolbenstvedt (2015a) har studerat marknaden i Europa och möjligheter för spridning. Det finns inte lika bra data för alla länder, och färre data om laddbara hybridbilar (PHEV:s) än om fullt ut batteridrivna elbilar (BEVs). Figur 2.1 visar andel av nybilsförsäljningen i Europa, USA och Japan. Norge är i en särställning med en elbilandel på 20 procent av hela nybilsförsäljningen i första kvartalet 2015. Det är särskilt BEV:s som har sålt mycket i Norge, medan Nederländerna säljer flest PHEV:s.

Fördelningen av elbilar mellan olika användartyper varierar stort mellan länderna, se figur B.3 i Bilaga 1. I Norge är 80 procent av dem som köper en ny elbil privata konsumenter, medan andelen i andra länder ligger mellan 10–40 procent. Sverige har med 90 procent högst andel offentliga användare (Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a). I Norge finns det troligen potential för att öka andelen offentliga och privata användare ytterligare. I andra länder med få elbilar kan kanske de privata

konsumenternas andel öka när bilar från offentliga användare blir tillgängliga på andrahandsmarknaden.

Man måste också beakta olika gruppers transportbehov och transportmönster. Undersökningar i länder med resvaneundersökningar tyder på att de allra flesta dagliga resor är korta och att många resor därför kan hanteras med elbilar (Hjorthol et al, 2014). Detta är också ett argument för ökad gång och cykling, som är ett mål i många länders transportpolitik, t.ex. i Norge (Samferdselsdepartementet, 2013).

Antal bilar i hushållen och möjligheter att ladda vid bostaden och på parkeringsplatser i närheten har också betydelse. Av Europas 220 miljoner hushåll (EU +EEA land) har 103 miljoner tillgång till en bil, ca 60 miljoner till två eller flera bilar, och 67 miljoner har inte någon tillgång till bil. Uppgifter om tillgång till parkering är mer begränsade, men en estimering gjord på basis av en mängd olika källor (se Bilaga III i Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a) visar att 82 procent av flerbilhushåll och 63 procent av hushåll med en bil har tillgång till parkering vid bostaden. Om man bara ser på antal flerbilhushåll med tillgång till parkering som en potentiell kundgrupp, kan 45 miljoner Europeiska hushåll i teorin köpa en elbil. År 2014 var antalet BEV:s 0,1 millioner (ibid).



Figur 2.1 Marknadsandelar av nybilsförsäljningen för BEV:s och PHEV:s i en del Europeiska länder, Japan, Kalifornien och resten av USA från perioden 2011 till första kvartalet 2015. Tal för USA omfattar bara personbilar, men i de andra länderna ingår också små varubilar. Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a, i denna ges detaljerade hänvisningar till den statistik som använts.

2.4. Styrmedel och stimulanser

Policy handlar om intentioner, mål, riktlinjer och kriterier för val av styrmedel/åtgärder för att nå mål och politik om faktisk avsättning av resurser till olika styrmedel/incitament eller åtgärder, se kapitel 1. Internationell forskning visar att spridning av miljöteknologi ofta förutsätter stöd från samhället –

ekonomiska eller andra (Hoogma et al., 2002; Jacobsen & Bergek, 2011; Perdiguero & Jimenez, 2012; Shot et al., 1996; van den Bergh et al., 2011). Detta gäller också elbilar (Al Alawi & Bradley, 2013; Dijk et al., 2014; Fearnley et al., 2015; Figenbaum et al., 2015a; Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015b; Nyquist & Nilsson, 2014; Ramjerdi & Fearnley, 2014) och hänger ihop med att slutanvändarna i en första omgång inte får eller ser de direkta fördelarna med den nya teknologin. Från samhällets sida kan emellertid nyttan i förhållande till miljö och klimat vara stor. En bredare översikt över teorier om diffusion av miljöteknologi presenteras i kapitel 3.

2.4.1. Olika typer ekonomiska incitament

Avsikten med incitament för elbilar är att motivera folk till att köpa elbil och/eller kompensera för eventuella nackdelar med elbilsanvändning. Det vanligaste är ekonomiska incitament, skatter eller avgifter, relaterade till köp eller drift av fordonen. De flesta incitament av denna typ är nationella. Lokala incitament är ofta förankrade i nationella lagar även om de konkreta besluten fattas lokalt. En annan dimension som skiljer olika incitament på miljöteknologiområdet, är om de är riktade eller teknikneutrala, dvs gäller för alla fordon som fyller vissa krav.

Sett från ett användarperspektiv och graden av acceptans för incitament har det troligtvis betydelse om incitamenten ger morötter eller piskor, dvs. om man belönar de som uppvisar det önskade beteendet eller straffar de som inte gör det. Fördelar i förhållande till konventionella bilar kan både vara ekonomiska, praktiska eller av annan art. Tabell B.1 i Bilaga 2 ger en översikt över ekonomiska och andra incitament i några europeiska länder. Detaljer om svenska och norska incitament ges också i kapitlen fyra och fem.

Det finns inte många studier av hur incitamenten påverkar skillnader i spridning mellan länder. En analys av olika incitament för att styrka diffusion av BEVs (Mock & Yang, 2014) konkluderar med att: “Fiscal incentives matter, but are clearly not the only factor that influences today’s electric vehicle market growth.” De pekar på det faktum att Storbritannien har samma nivå på fiskala incitament som Norge utan att detta har gett någon elbilspridning av betydelse. Möjliga förklaringar menar de ligger i: ”The long time-span for Norwegian incentives as well as the effective tax system in Norway may explain some of the differences”. Norska studier visar också att bara incitament inte är tillräckligt. Det måste också finnas bilar på marknaden (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a).

Man kan från statistik och kunskap om incitament finna indikationer på att incitament kan påverka olika spridningsmönster:

- Länder där PHEV:s får stöd (Nederländerna och Sveriges (Miljöbilspremie) har en större spridning av dessa bilar än andra länder, se figur 2.1 i relation till tabell B.1, Bilaga 2. Efter att PHEV:s har fått visst stöd i Norge ökar denna biltyp i antal, figur B.4, Bilaga 1.

- Lokala incitament har betydelse för den regionala spridningen av elbilar och kan medföra stora skillnader i marknadsandelar mellan regioner, se figur B.5, Bilaga 1. Eftersom det är i stadsregionerna man har bompengar/trängselavgift och förmåner att köra i kollektivfält som kan användas i ett elbilspaket är det här man först får höga marknadsandelar (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015b).

- Den typ av incitament som används, verkar påverka om det är privata konsumenter eller andra användargrupper som köper elbilar och vilken biltyp som köps. Länder med reducerad förmånsbeskattning av elbilar som är företagsbilar (Nederländerna och Sverige) tycks ha något flera elbilar i detta segment, se figur B.3, Bilaga 1.

2.4.2. Incitamentens samhällsekonomiska effektivitet

Vilken effektivitet incitament har avseende spridning under olika förutsättningar är uppenbart ett huvudtema för vidare forskning. Analyser i ERANET+ projektet COMPETT, baserade på danska, norska och österrikiska data, tyder på ett samband mellan antal incitament, möjlig ekonomisk/praktisk nytta av dessa och marknadsandelar (Fearnley et al., 2015; Figenbaum et al., 2015a-b; Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a; Pfaffenbichler et al., 2012). Projektets analyser med den systemdynamiska spridningsmodellen SERAPIS, kalibrerad med data kring faktisk användning och försäljning av bilar med olika utsläpp, tyder på att fiskala incitament relativt sett har större effekt än lokala, att ändrade bilavgifter betyder mer än avgifter på drivmedel och att man får ut flest elbilar på vägen när flera incitament kombineras.

Att fiskala incitament, som befrielse från moms och registreringsavgift (accis), reducerar statens intäkter från dessa avgifter, kan medföra att de kommer att uppfattas som dyra och svåra att genomföra (se t.ex. Holtsmark, 2012; Holtsmark & Skonholt, 2014). Man kan emellertid kompensera för denna intäktsförlust genom att gradvis justera skattesystemet så att förorenande fordon betalar mer och fossilt bränsle blir dyrare (se t.ex. Hultén, 2015). Fulton och Bremson ((2014) som har studerat elektromobilitet i Norden konkluderar också med att omställningen kan åstadkommas utan alltför stora kostnader och estimerar en merkostnad på 1 procent mer än status-quo.

Denna diskussion finns också för lokala incitament, t ex befrielse från bompengar. Aasness och Odeck (2014) pekar på att detta kan ge mindre resurser till vägbyggande. Fearnley et al. (2015) konkluderar med att det behövs såväl morötter för eldrivna (och andra inte förorenande alternativ) som piskor för fossildrivna fordon för att få fram en nödvändig förändring av transportbeteendet. Ett bonus/malus-system, dvs. att kostnader för stöd till miljöbilar betalas genom ökade avgifter för bilar som belastar miljö och klimat, kan vara en lösning på kostnadsutmaningen, (Fearnley et al., 2015; Grauers, 2013; Hulten, 2015).

Samhällets kostnader och kostnadseffektivitet måste också ses i förhållande till nyttan för klimat, energiförbrukning och miljö, dvs. hur mycket klimatgaser och andra föroreningar man blir kvitt. Som beslutsunderlag för politik behövs modeller som tar med de miljö- och klimatmässiga vinsterna i samhällsekonomiska beräkningar samt effekter både på kort och på lång sikt. En utmaning är att skatteincitament, riktade mot köp av noll- och lågutsläppsbilar, i starten medför betydande faktiska kostnader i form av dyrare bilimport och små klimatvinster. Vinsterna kommer först när en stor del av bilparken har bytts ut och energikostnaderna går ned. När kostnader vägs mot vinster är det därför avgörande att ha ett långsiktigt och resursekonomiskt perspektiv. Fridstrøm och Østli (2014) har beräknat budgetkostnaderna till 356–1 166 nok per ton CO_2 utsläpp som kommer att vara borta 2050, givet om relativt god spridning av elbilar kommer till stånd. Detta illustrerar att incitament-, och klimat- eller miljörelaterade strategier är lönsamma för samhället om kostnaderna med incitament i en övergångsfas ses på som en transaktionskostnad för att komma från nuläget till en önskad framtid.

Att elmotorns energieffektivitet är ca tre gånger så hög som bränslemotorns gör att den på sikt, när utvecklingskostnaderna är täckta, blir ekonomiskt lönsam både för användarna och samhället. En potentiell intäktsförlust för samhället måste dessutom ses i relation till värdet på miljö- och klimatförbättringar. Dessa är inte alltid med i beräkningarna (Fridstrøm & Østli, 2014; Thune-Larsen et al., 2014).

Det är också en utmaning att miljöteknologi kan ha negativa effekter (rekyleffekter) som kan reducera miljö- eller klimatvinster. En hypotes är t.ex. att personer som kör bilar med lågt utsläpp kör mer än andra. En annan kan vara att elbilar bara köps som tilläggsbilar och därför ökar bilinnehav och bilanvändning. Detta är ett område där det helt klart behövs mer kunskap om effekter i olika länder och situationer.

Man måste också beakta om de bilar som klassificeras som miljöbilar är så bra som de utlovar genom typgodkännandet. Det är inte bara Volkswagens ”Dieselgate” som lägger grunden för detta

resonemang. Nyare studier med mätningar i faktisk trafik tyder på att skillnaden mellan godkänd nivå och faktiskt utsläpp har ökat kraftigt för flera bilar (Hagman et al., 2015; ICCT, 2015).

En nyckelfråga i transportpolitiken är om man kan ta klimat- och miljöpolitiska frågor på allvar samtidigt som man ska uppnå störst möjlig samhällsekonomisk vinst med olika åtgärder. En utredning för den norska produktivitetskommissionen pekar på att: ”Skal man uppnå konkreta klimatmål i transportsektorn kan man efter all sannsynlighet inte undvika att sätta in åtgärder med negativ trafikantnytta och därmed negativ verkan på produktiviteten i ekonomien” (Minken, 2015). Ska man diskutera samhällsekonomiskt överskott/effektivitet bör det alltså göras klart vilka premisser rörande klimatmål som ska gälla.

2.4.3. Regulativa incitament – klimatlag

Regulativa incitament är ett vanlig politiskt styrmedel, på miljöområdet t.ex. genom krav om maximalt utsläpp av olika typer förorening i lagar eller förskrifter. En egen klimatlag är ett mer överordnat grepp som så här långt finns i Storbritannien (2008), Danmark (Energi-, försynings- och klimaministeriet, 2014) och Finland (Miljöministeriet 2015). I Norge ska regeringen komma med ett förslag innan juni 2017 (Finansdepartementet, 2015) och i Sverige har detta nyligen föreslagits av Miljömålsberedningen (2016).

Vi vet inte hur detta styrmedel kommer påverka användning av olika typer av miljöteknologi. En studie (Jevnaker et al., 2014) av erfarenheter med den Brittiska klimatlagen efter fem år, visar att en klimatlag kan bidra med ökad förutsägbarhet, systematik och klarhet i den nationella klimatpolitiken. Lagen har gett mer långsiktighet i besluts- och klimathänsyn fram till 2050 Å andra sidan har utvecklingen av den brittiska kraftmarknaden, i ljuset av klimatlagen, varit oroväckande med avseende på att upprätthålla marknadsbaserade lösningar.

2.5. Behov av kunskap

Det används många olika incitament och styrmedel för att stödja elbilsspridning i Europa, men kanske utan att det finns helt klara svar på frågor som:

- Under vilka förutsättningar kan elbilar reducera utsläppet från fordonsflottan?
- Vad påverkar elbilspolicyn och spridningsprocesserna?
- Vilka grepp och incitament är klimat- och miljömässigt effektiva och samhällsekonomiskt lönsamma, och vad betyder olika stöd till elbilar i detta sammanhang?
- Vilken effekt kommer en klimatlag att kunna ha för spridning av miljöteknologi?

Vi kan alltså redan via dessa punkter, i vår förstudie peka på att det behövs mer kunskap på en rad områden. Vi ger inte svar på dessa frågor, men vi försöker att få fram olika aspekter kring elbilsspridning som bör utforskas närmare i ytterligare studier. Speciellt intressant kommer det vara att jämföra bakgrunden för olika elbilsutveckling i de Europeiska länderna och se på elektromobilitet i relation till andra typer miljöteknologi.

3. Teorier och forskning om spridning – en översikt

3.1. Inledning

Innovations- och spridningsteorier utgör ett heterogent fält, hemmahörande i många olika vetenskapliga discipliner. Innovationsteorier syftar i regel till att förklara varför och hur innovationer uppkommer, där mindre fokus ligger på att förklara varför och hur spridning sker. Motsatta förhållanden råder för spridningsteorier, även om uppkomst och spridning är fenomen som hänger samman och adresseras i båda typerna av teoribildning. Teorier kan sägas peka ut drivkrafter för innovation och spridning, vilket nyttjas i gränslandet mellan innovationspolicy och miljöpolicy. I detta kapitel ges inte en fullständig översikt av teorier och forskningsinriktningar på området. Istället har vi valt att belysa ett urval av teorier som representerar såväl etablerade forskningsinriktningar och policygrepp som pågående teoretiska diskussioner och förnyelse inom forskning om miljöinnovationer och deras spridning.

I den vetenskapliga litteraturen definieras miljöinnovationer på varierande sätt, men med den gemensamma nämnaren att det handlar om utveckling av något som medför mindre negativ påverkan på miljön, och ett mer effektivt användande av naturresurser (Rennings, 2000). I den vetenskapliga litteraturen brukar innovationer delas in i olika klasser som t.ex. produkt-, process- och organisationsinnovationer. En indelning brukar också göras i inkrementella respektive radikala innovationer. De förra handlar om mindre förändringar såsom optimering av befintlig teknik, medan de senare betecknar större förändringar såsom teknikskiften. I kapitlet ligger fokus framförallt på miljötekniska produktinnovationer då det bedöms ha mest relevans för elbilsområdet. Elbilen kan både betraktas som en inkrementell innovation med avseende på färdmedelstyp (bil), och radikal med avseende på teknikanvändning (eldrift). I slutet av kapitlet förs ett mer utförligt resonemang kring elbilen som miljöteknisk innovation, baserat på forskning med anknytning till perspektiv och teorier som behandlats i tidigare avsnitt.

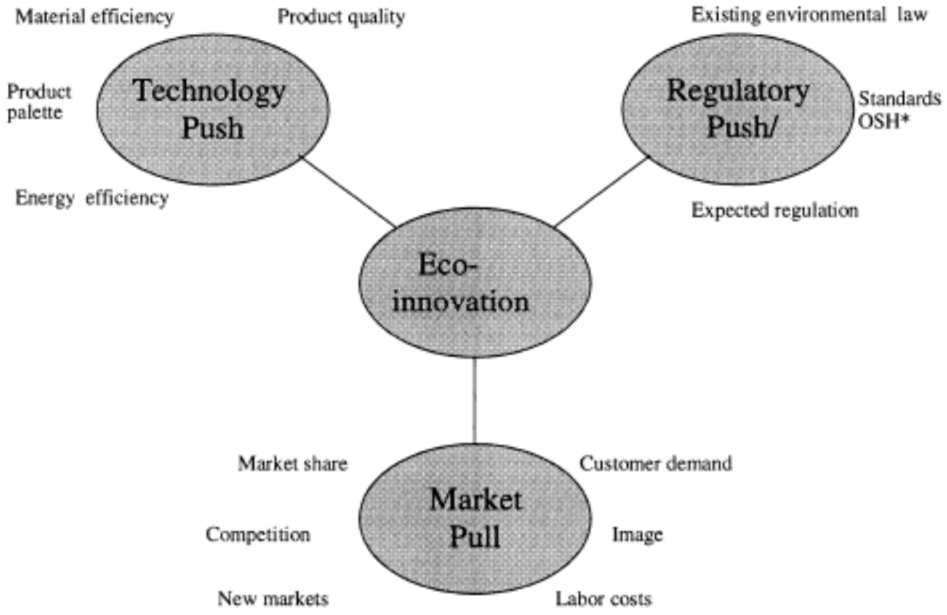
Disruptiva innovationer är ett begrepp som under senare år vunnit ökad terräng inom forskning och samhälle. Begreppet ingår i en teoribildning som behandlar fenomenet med hur nya aktörer kommer in på en marknad ”underifrån”, i de minst lönsamma segmenten där de erbjuder billigare och enklare produkter än etablerade aktörer. Genom att arbeta sig uppåt och slutligen ta marknadsandelar i de mest lönsamma segmenten, förlorar slutligen etablerade aktörer sin position på marknaden (se vidare Christensen, 1997). Denna typ av innovations- och spridningsprocess behandlas inte i detta kapitel dels av utrymmesskäl, dels för att anknytningen till nuvarande forskning och policy för spridning av miljöinnovationer är liten. Det kan dock vara värt att nämna denna teoribildning inledningsvis, då den kan komma att få ökat genomslag i framtida forskning och policy kring miljöinnovationer. Teoribildningen kan tillföra nya, intressanta perspektiv på mekanismer och peka ut andra slags nyckelaktörer för hur elbilar kan spridas i samhället.

Kapitlet inleds med en genomgång av konventionella teoretiska perspektiv och policygrepp för spridning av miljöinnovationer: vetenskaplig(teknisk) push modell, reglerings-push och marknadspull. Därefter följer en genomgång av användarcentrerade spridningsteorier där framförallt sociologen Rogers (1962, 1995) spridningsteori behandlas mer utförligt. I efterföljande avsnitt behandlas komplexa systemteorier på innovation och spridning, och där en mer utförlig genomgång görs av Geels (2002, 2012) MLP teori (eng multilevel perspective) på hållbarhetstransitioner. Kapitlet avslutas med en sammanfattande diskussion och ett avsnitt där implikationer för den norska och svenska delstudien behandlas.

3.2. Konventionella perspektiv: Push och pull

Internationella genomgångar kring policy för spridning av miljötekniska innovationer i olika länder, visar att policy med avseende på teorianknytning ofta vilar på den så kallade vetenskapliga

(teknologiska) pushmodellen i kombination med reglerings-push (administrativa styrmedel) och efterfrågan-pull (ekonomiska styrmedel/marknadsstyrmedel) (figur 1). Den första modellen har en bakgrund i industripolicy, som i många länder under senare år har omvandlats och bytt namn till innovationspolicy. De senare utgör vanliga policygrepp inom många områden, så också inom miljöområdet (se t.ex. Costantini et al., 2015; Horbach, 2012; Mickwitz, 2008).



Figur 3.1. Konventionella policyperspektiv, källa Rennings 2000, s 326.

Sammantaget kan dessa sägas representera en arbetsdelning på policyområdet, där policy i enlighet med den vetenskapliga push modellen ska stimulera innovation, medan reglerings-push och efterfrågan-pull syftar till att stimulera spridning (Rennings, 2000).

Den vetenskapliga pushmodellen går tillbaka till bland annat Joseph Schumpeters (1939) teorier kring ekonomisk utveckling, där utgångspunkten är att det framförallt är tekniska innovationer/innovatörer som driver ekonomisk förändring, en riktning inom ekonomisk vetenskap som brukar benämnas för evolutionär ekonomi. Det skiljer denna riktning från ekonomisk teori där efterfrågan uppfattas vara den grundläggande drivkraften för innovation. Inom evolutionär ekonomi uppfattas istället att efterfrågan skapas i ett senare skede i processen, genom aktörer (entreprenörer) som omvandlar innovationer till affärsmöjligheter (Di Stefano, 2015). Modellen baseras på antaganden om att grundforskning leder till tillämpad forskning som i sin tur leder till utveckling av nya produkter och tjänster som därefter sprids och ersätter äldre teknik. Modellen utvecklades parallellt med utredningar och forskning under 1900-talet som visade på samband mellan hur mycket ett land satsar på forskning och dess industriella och ekonomiska utveckling. Från framförallt efterkrigstiden och framåt har modellen utgjort bas för såväl forskningspolicy som industripolicy i många industrialiserade länder (för en översikt, se Godin, 2006).

Den vetenskapliga pushmodellen medför en enkel och linjär syn på innovation. Vanliga sekventiella steg utgörs av:

1. grundforskning
2. tillämpad forskning
3. teknisk utveckling

4. demonstration

5. utveckling av understödjande system och subsystem (t.ex. infrastruktur)

6. test av system, lansering och marknadsintroduktion.

Modellen har tjänat som bas för hur industripolicy och forskningspolicy har knutits samman i många länder. Ofta har det handlat om att på politisk nivå, och i dialog med industrin, identifiera potentiella och existerande styrkeområden, och allokalisera FoU resurser till dessa, något som i litteraturen ibland benämns för en ”plocka vinnare” strategi (Godin, 2006). När det gäller miljöinnovationer kan det handla om riktade utlysningar kring vad som uppfattas vara lovande miljötekniker ur såväl miljö-synpunkt som med avseende på industriell förnyelse. Inom merparten innovationsforskning idag råder en mer komplex och icke-linjär syn på innovationsprocesser, men som inte har fått så stort genomslag i policy. En förklaring som anges till det är att den linjära modellens enkelhet också gör det enkelt att utforma policy, och där modellen utlovar effektivitet, vilket är attraktivt för beslutsfattare (Bozeman, 2000; Martin, 2012).

När det gäller spridning utgörs det sista steget i modellen av den initiala fasen: introduktion på marknaden. Det är ett vanligt policygrepp att försöka stimulera marknadsintroduktion av miljöinnovationer med ekonomiska styrmedel som skatter, avgifter, subventioner (efterfrågan-pull). Dessa kan rikta sig till både företag och slutanvändare och ska stimulera efterfrågan på miljöinnovationer i såväl producent- som konsumentledet. De kan vara generella och teknikneutrala, eller riktade mot en specifik teknik (Ghisetti & Pontoni, 2015; Horback et al., 2012). Det kan också handla om administrativa styrmedel (reglerings-push), regleringar, standards, krav och förbud, som syftar till att få företag att använda miljöinnovationer i sin produktutveckling. Dessa kan bygga på vad beslutsfattare och branscher anser vara den bästa miljötekniken, och därmed gynna just den. Detta har kritiserats för att hämma ytterligare innovation och leda till inlåsning i en teknik som inte alltid visar sig vara optimal i längden. Men reglerings-push kan också konstrueras teknikneutralt. Reglerings-push som förbud används ofta för att få till stånd och snabba på utfasning av icke önskvärd teknik (Horback et al., 2012; Leitner et al., 2010).

Denna konventionella policymix anknyter till flera och delvis motstridiga teoretiska ansatser. Efterfrågan-pull (ekonomiska styrmedel) baseras på antaganden om att det i första hand är efterfrågan som styr innovationer, i enlighet med mainstream neoklassisk, samhällsekonomisk teori, vilket medför ett delvist annat perspektiv än de vilka är vanligt förekommande inom forskningspolicy, industri- och innovationspolicy. Enligt den neoklassiska samhällsekonomiska ansatsen utgör policy endast något som bör användas när marknaden inte opererar idealt ur samhällsperspektiv; vid så kallade marknads-misslyckanden. Det kan handla om att producenter tenderar att underinvestera i FoU kring miljöinnovationer, vilket motiverar samhällsstöd. Det kan också handla om att producenter och konsumenter inte internaliserar negativa miljökostnader av produkter och deras användning på sätt som svarar mot samhällsbehov (Butter & den Hofkes, 2006). Ekonomiska styrmedel som syftar till att stödja marknadsintroduktion av miljöinnovationer, bör därför vara generella och utformas i enlighet med ”förorenaren betalar” principen. Omfattande och långvariga subventioner bör undvikas för att inte få en snedvriden konkurrens likaså bör stöd vara teknikneutrala. Idealt ska staten inte styra vilka miljöinnovationer som ska introduceras i samhället. Detta ska istället marknaden avgöra, då den genom marknadsmekanismer (utbud och efterfrågan) anses vara bättre på att selektera fram optimal miljöteknik (för en översikt se Rennings, 1998; Sica, 2010).

Såväl inom forskning och samhälle förekommer diskussioner kring om efterfrågan-pull är att föredra framför reglerings-push och vice versa när det gäller policy för att stimulera spridning av miljöinnovationer (se t.ex. Leitner et al., 2010). Internationella litteraturöversikter visar på mixade resultat.Vilken typ av policygrepp som är mest effektiv beror av typ av innovation och sektor som det rör sig om, men några mönster framträder i översikterna. Riktat stöd har potential att stimulera

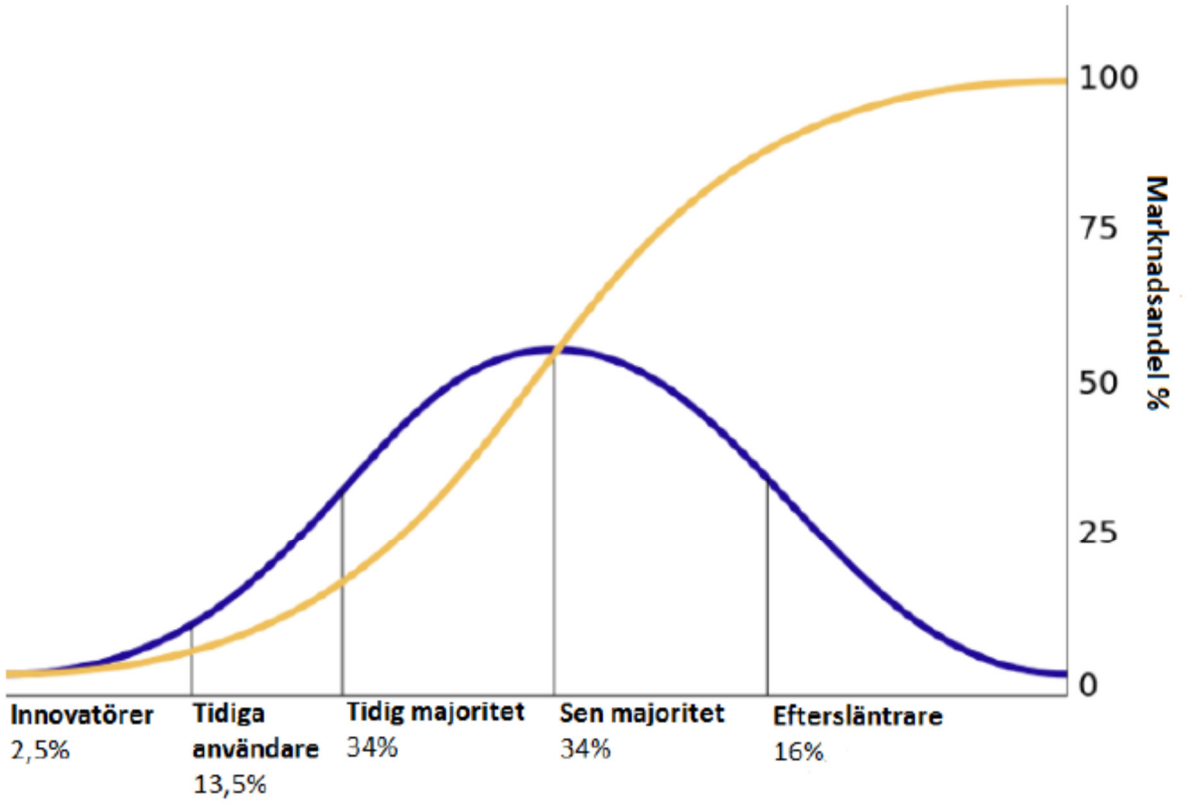
spridning av radikala innovationer. Administrativa styrmedel har potential att stimulera spridning av radikala innovationer och utfasning av icke önskvärd teknik, men de kan också stödja inkrementella innovationer och inlåsning i en specifik teknik beroende på hur de är utformade. Generella ekonomiska styrmedel har en tendens att gynna spridning av inkrementella innovationer, dvs. optimering av rådande teknik, då optimering ofta innebär kostnadsbesparingar och effektivitetsvinster för användare. Måttfulla ekonomiska styrmedel tenderar att vara mindre effektiva för spridning av radikala innovationer som förutom en bättre miljöprofil, inte erbjuder användare så mycket andra fördelar i form av nya funktioner, kostnadsbesparingar eller effektivitetsvinster. Kraftiga skatter eller subventioner kan dock gynna mer radikala miljöinnovationer. Men om dessa inte erbjuder användare så mycket nya fördelar så kan t.ex. kraftiga subventioner behövas under hela spridningsprocessen, för att inte riskera att processen stannar av, vilket därmed kan bli en kostsam strategi (Bergek & Berggren, 2014; del Rio et al., 2016; del Rio Gonzalez, 2009; Ghisetti & Pontoni, 2015; Hojnik & Ruzzier, 2015; Horbach et al., 2015; Karakaya et al., 2014; Kemp & Pontoglio, 2011; Sanchez & Deza, 2015).

En slutsats som också framförs i översikterna är att policy baserad på en kombination av vetenskaplig push och efterfrågan-pull sällan är tillräckligt för att en spridningsprocess ska bli självförstärkande och självgående, utan en policymix behövs där också reglerings-push ingår (se t.ex. Horbach et al., 2012; Kemp & Pontoglio, 2011). Administrativa styrmedel har just en stark kraft då producenter tvingas att anpassa produkter till standards, lagar och regelverk, för att få sälja dem på marknaden, vilket också resulterar i en effektiv spridningsprocess (Leitner et al., 2010).

När det gäller spridning medför konventionella teoretiska grepp och policyutformning en viss tyngdpunkt på den första fasen i spridningsprocessen; marknadsintroduktion. Att få till stånd en marknadsintroduktion utgör målsättning för policy och betraktas ofta som det vilket garanterar att spridningsprocessen fortlöper av sig själv. Det är dock oklart vad som i dessa sammanhang ska räknas som (robust) marknadsintroduktion, och var gränserna går mellan introduktion och andra spridnings-faser (Karakaya et al., 2014). Forskning om miljöinnovationer visar att spridning av även mogen teknologi kan gå mycket sakta, och avstanna, trots policy. Framförallt rör det miljöinnovationer som inte medför så stora effektivitetsvinster eller andra fördelar. Policy har inte gett den effekt på spridning som förutsatts av såväl beslutsfattare som inom forskningen (Horbach et al., 2012; Rennings, 2000). Alternativa teoretiska perspektiv än konventionella prövas alltmer kring hur spridning av miljöinnovationer kan studeras empiriskt och hanteras policymässigt, där just spridningströghet står i fokus. Följande avsnitt behandlar teoretiska perspektiv och empiriska forskningsfält, vilka särskilt har lyfts fram som användbara i detta sammanhang.

3.3. Användarcentrerad spridningsteori

Användarcentrerade teorier kring spridning sätter fokus på aktörers beslutsprocesser kring val eller inte val av en innovation, där dessas sociala eller samhälleliga kontext, mer eller mindre tas hänsyn till i teoribygget. Grovt kan detta teoretiska fält indelas i en sociologisk respektive ekonomisk gren.



Figur 3.2. Spridningsprocessen i olika faser och användarkategorier enligt Rogers (1962) spridningsteori. Källa: Wetterberg, 2014, s 17.

Den sociologiska spridningsteorin har en lång historia som går tillbaka till sociologiska studier kring spridning av innovationer inom framförallt det amerikanska jordbruket i början av 1900-talet och fortsatt empirisk forskning kommande decennier (för en översikt se Ruttan, 1996). Det är inom ramen för denna forskning som den berömda S-kurvan för hur innovationer kan utvecklas och spridas i olika faser har tagits fram (figur 3.2). S-kurvan utgjorde ett observerbart mönster i många samtida empiriska studier och där teoriutvecklingen just syftade till att förklara detta mönster. (se t.ex. Ryan & Gross, 1943). De olika faserna startar med identifiering av en innovation som i förhållande till nuvarande teknologi har potential att ge fördelar för användare (nya funktioner, effektiviseringar m.m.). Den första fasen utgörs av utveckling och användning i mycket liten skala. Därefter följer en fas där innovationen demonstreras för fler användare, och börjar spridas, men i fortsatt liten skala. Under de första faserna har innovationen många barnsjukdomar, men den förbättras successivt. De sista tre faserna karaktäriseras av en ökad spridningstakt, förbättringar av innovationen i kombination med sänkta priser. Slutligen nås en mognadsfas både avseende teknisk utveckling och spridning (Brown & Cox, 1971).

S-kurvan och tillhörande forskning låg bland annat till grund för den, från början, rurala sociologen Everett Rogers utveckling av sin spridningsteori, *Diffusion of innovations* (1962), som ännu idag utgör en av de mest använda spridningsteorierna. I enlighet med teorin så sprids inte innovationer generellt bland användare. De olika faserna är istället kopplade till spridning bland olika kategorier av användare, där kontakt och information mellan dessa är avgörande för att spridningen ska fortgå i olika faser (figur 3.2).

Enligt teorin kategoriseras innovatörer av hög utbildning och hög social position samt god ekonomi. De är beredda att ta risker med att pröva nya innovationer (och klarar också av resursmässigt om det går fel). De är intresserade och välinformerade då de har kontakt och umgås med utvecklare och andra innovatörer. Tidiga användare liknar innovatörerna i hög grad och umgås i samma sociala kretsar. De är dock något mindre riskbenägna och väntar med att tillägna sig en innovation tills efter att

innovatörerna har visat att den fungerar och har fördelar, och att de via dessa har fått testa innovationen själva (ibid).

Till skillnad mot innovatörer och tidigare användare tar spridningen bland nästa kategori – den tidiga majoriteten – betydligt längre tid, och är en kritisk fas för huruvida en innovation kommer att lyckas eller inte. Dessa får information om och kommer i kontakt med innovationen, och gör bedömningen om den fungerar och har fördelar genom de förra två kategorierna (där de också får möjlighet att testa), men också via t.ex. massmedia, marknadsföring etc. De har en något högre utbildning, social position, och bättre ekonomi än genomsnittet, men de är inte beredda att ta några egentliga risker, utan vill ha en fungerande, ”färdig” produkt och som inte är alltför dyr (ibid).

Nästa kategori utgörs av den sena majoriteten som har lägre utbildning och social position än genomsnittet, samt en något sämre ekonomi. De börjar använda en innovation när kostnaden för den har gått ned och där det redan höga antalet användare fungerar som en garanti eller ett bevis för att innovationen inte medför några risker, fungerar och ger fördelar. Eftersläntrarna skaffar sig innovationen pga. ett verkligt och/eller upplevt social tryck från omgivningen om att vara en avvikande minoritet som håller fast vid gammal teknik (ibid).

Gemensamt för att spridning ska ske är att innovationen medför fördelar för användarna, i jämförelse med rådande teknik (eng. relative advantage). Innovationen sprids också lättare om den är okomplicerad att använda, enkel att integrera i vardagen eller i den ordinarie verksamheten, dvs. utan att så mycket annat behöver ändras. Att se andra använda innovationen, speciellt människor i de egna sociala kretsarna, och möjligheten att själv få testa, underlättar spridning. Information via massmedia, marknadsföring anses i enlighet med denna teoribildning ha betydelse, men inte lika stor påverkan som ”peers” och möjligheter att se och testa hur innovationen fungerar i praktiken (ibid).

Det forskningsfält som Rogers (1962) tillhör kom också att teoretiskt utvecklas i en delvis annan, neoklassisk och mikroekonomisk riktning, men som också baseras på S-kurvan (se t.ex. Griliches, 1960). Till skillnad mot sociologisk teoribildning, behandlas inte frågor kring social kontext, interaktion och sociala feedbackeffekter inom denna teoribildning (dessa slags fenomen är snarare att betrakta som så kallade externaliteter). Spridning förklaras framförallt av användare vars beslut styrs av egen nyttomaximering, baserat på bedömningar av vad nyttan med innovationen är i förhållande till kostnaden av att införskaffa och använda den nu och i framtiden, den så kallade nytto/kostnadskvoten; desto högre kvot, desto lättare sprids en innovation. S-kurvan, där spridningen först sker bland få och sakta, för att sedan accelera förklaras med att det är nyttomaximerande att vänta med införskaffandet tills innovationen har förbättrats, priset har gått ned, och risker och osäkerheter kring såväl framtida nyttor som kostnader är klarlagda. Men att spridning först går sakta kan också handla om att användare har använt mycket resurser för investering i rådande teknik som de anser sig förlora om de ersätter den, även om det skulle innebära nyttomaximering på något längre sikt (eng. sunk costs fallacy) (Sarkar, 1998).

Spridningsprocessen, dess logiker och mekanismer skiljer sig således åt mellan den sociologiskt och ekonomiska teoribildningen. En gemensam nämnare är dock att fördelar för användare (relativ fördel alternativt nyttomaximering) är nödvändigt för att spridningsprocessen, i sina olika faser, ska kunna realiseras. Både den sociologiskt och ekonomiskt orienterade teoribildningen kring spridning har utvecklats över åren, inte minst genom omfattande empirisk forskning. Denna forskning visar att spridningsprocesser och spridningskurvan kan skilja sig mycket åt mellan olika typer av innovationer, branscher och sektorer (Ruttan, 1996; Sarkar, 1998). Internationella översikter av studier kring spridning av miljöinnovationer visar dock att anknytning till detta forskningsfält och användning av spridningsteori förekommer och ökar, mest den ekonomiska, men också den sociologiska (Del Río González, 2009; Hojnik & Ruzzier, 2015)

Spridningsteori kan ge nya perspektiv på vad som kan utgöra effektiv policy, stimulera till policyinnovationer, men teorin synliggör också en del policydilemman. Teorin kan förklara varför

miljöinnovationer, som inte erbjuder mycket av nya funktioner eller andra fördelar (t.ex. kostnadsbesparingar) har svårt att spridas. Policy kan förväntas ge effekt på spridning om den ger fördelar i jämförelse med rådande teknik. Ur ett neoklassiskt, samhällsekonomisk perspektiv skulle dock det anses ge negativa effekter i form av snedvriden konkurrens på marknaden. Ekonomiska styrmedel som syftar till marknadsintroduktion, bekostad av allmänna medel skulle dessutom ha en dålig fördelningsprofil, då spridning först kan förväntas ske i ”elitgrupper”. Teorin visar också att stöd troligtvis behövs tills spridningen har genomförts i kategorin ”den tidiga majoriteten”. Dessutom finns risker att spridningen avstannar om stöd tas bort, om inte en miljöinnovation under stödtiden har utvecklat fördelar, eller blivit billigare än konventionella alternativ. Dessa slags dilemman kan vara viktiga att beakta i diskussionen kring fördelar och nackdelar med olika typer av policyåtgärder: ekonomiska styrmedel, administrativa styrmedel, generellt och riktat stöd.

Spridningsteori kan stimulera till nya sätt att bedriva policy på. Det kan t.ex. handla om information och kampanjer riktade till specifika målgrupper (medborgare, privata och offentliga aktörer) som kan förväntas utgöra tidiga användare, vilket kan underlätta fortsatt spridning i de sociala nätverken. Det kan också handla om att ge saklig och uttömmande information om fördelar, nackdelar, risker och osäkerhet och hur dessa kan hanteras, för att underlätta potentiella användares beslutsfattande. Policy kan också handla om att underlätta och öka möjligheten att i vardagen kunna testa miljöinnovationer. Detta kan dock innebära att beslutsfattare kan behöva revidera hur de ser på sin roll när det gäller spridning, och vilka aktiviteter som ingår i det egna ansvarsområdet.

3.4. Komplex systemteori

De teoretiska perspektiv som hittills har gåtts igenom dominerade fältet innovationsstudier under 1950- och 1960-talet. Forskning och teoriutveckling kring uppkomst och spridning av innovationer diversifierades dock relativt snabbt följande decennier; i såväl mång- som tvärvetenskaplig riktning. Kunskap om att innovationer och spridning utgör synnerligen komplexa och heterogena samhällsfenomen ökade, vilket medförde ett behov av att utveckla komplexa systemteorier.

En viktig forskningsmiljö i detta sammanhang utgjordes av SPRU, the *Science Policy Research Unit*, University of Sussex, som kom att ledas av Christopher Freeman. Utmärkande för SPRU var ett interdisciplinärt och problembaserat förhållningssätt till utforskning av innovationer och spridning, syntetisering av kunskap från olika forskningsinriktningar som grund för teoriutveckling, samt utveckling av innovationspolicy där särskilt vikten av FoU för innovation kom att stå i centrum. Teoretiskt fanns en tyngdpunkt i evolutionär ekonomiskt teori (ny-Schumpeterianismen) som samtidigt utvecklades mot att innefatta såväl innovation som spridning (inkorporerandet av sociologisk teoribildning). Teoriutvecklingen var även starkt influerad av forskning och teoribildning rörande såväl tröghet (t.ex. stigbeorende och lock-in beroende av tidigare investeringar i produktions- och distributionssystem, stordriftsfördelar, politisk och institutionell inbäddning etc.) som förändring av socio-teknologiska system inom fältet STS, Science and Tehnology Studies. Begrepp som t ex (dominerande) regimer, (nya) nischer har en bakgrund i denna teoriutveckling (Fagerberg et al., 2011; Fagerberg et al., 2012; Martin, 2012).

Inom den framväxande teoribildningen kom innovation att betraktas som system (systems of innovations) vilket rymmer komplexitet och beroenderelationer, ickelinjära interaktioner och (åter)kopplingar mellan ett stort antal olika element (aktörer, nätverk, institutioner) och delsystem som påverkar ett större systems utveckling, stabilitet och förändring över tid. Utifrån detta synsätt kan inte en innovations framgång eller svårigheter att spridas förklaras enbart med utgångspunkt i tekniken eller utifrån ett snävt marknadsperspektiv. Om en innovation sprids eller inte förklaras istället med utgångspunkt i de komplexa relationer som finns mellan en teknik och de andra delarna i innovationssystemet (Fagerberg et al., 2012). Det breda och komplexa perspektivet öppnar upp för och berättigar betydligt bredare policygrepp, också riktat stöd, för att främja innovation och spridning i jämförelse med t.ex. ett neoklassiskt, samhällsekonomiskt perspektiv med fokus på så kallat marknadsmisslyckande. Teorier om innovationssystem sätter snarare fokus på vad som kan beskrivas som systemmisslyckande avseende relationerna mellan forskning,

samhälle och näringsliv. På en övergripande, nationell nivå har innovationspolicy i många länder, inom OECD och EU påverkats av teoribildningen kring innovationssystem, inte minst konceptet Nationella Innovationssystem som utvecklades av Freeman (1987), Lundvall (1992) och Nelson (1993) under 1980- och 1990-talet (Fagerberg et al., 2012). Teoribildningens och de fokuserade samhällsfenomenens komplexitet kan dock sägas medföra utmaningar i att utforma konkreta policygrepp samt att kunna studera effekter av policy.

Ett teoretiskt ramverk inom denna tradition som under senare år har vunnit mark inom forskning om miljöinnovationer, utgörs av den så kallade flernivåsansatsen MLP (eng. Multilevel perspective) på hållbarhetstransitioner, utvecklad av bl.a. Frank Geels, tidigare verksam som professor vid SPRU. Ansatsen har sin tyngdpunkt i evolutionär ekonomi och STS teorier, men har också hämtat element från neoinstitutionell teori, sociologi, teknikhistoria och kulturstudier (Geels, 2002; 2004). Geels (2005) avhandling, som teoriutvecklingen i hög grad är baserad på, behandlade just övergången från häst och vagn till personbilar som dominerande regim. Avhandling bygger på en mycket komplext utförd fallstudie och behandlar skeenden över en längre historisk period, 1860–1930, vilket signalerar vilket tidsspann och typ av förändringar (större omställningar) som teorin ursprungligen utvecklades för. Att transporter utgjorde fall i avhandlingen är möjligtvis en förklaring till att ansatsen har använts i relativt många studier kring omställning av transportsektorn i miljömässigt hållbar riktning (Geels, 2012). MLP ansatsen har också använts i studier rörande spridning av elbilar (se t.ex. Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015b; Nykvist & Nilson, 2014).

Ansatsen innefattar ett teoretiserande kring omställning i tre samspelande nivåer: nischer, regimer och landskap. Regimer representerar utbredda och dominerande sociotekniska praktiker kopplat till aktörer och nätverk som har intressen av att bevara status quo, vilket medför tröghet, stabilitet. Tröghet och stabilitet handlar också om stigberoende och lock-in effekter kopplat till en över tid väl inarbetad anpassning av olika sociotekniska subsystem till en specifik socioteknisk praktik. Detta utgör hinder för uppkomsten av nya socio-tekniska innovationer samt medför att dessa inte kan spridas, konkurrera och fungera på lika villkor (Geels, 2004; Geels & Schot, 2010).

Nischer representerar alternativa, radikala sociotekniska praktiker som bärs upp av innovativa aktörer och nätverk som har intresse av att expandera dessa, och därmed destabilisera regimerna, vilket ofta leder till motstånd. Innovativa aktörer grupperar just sig ofta i en nisch, vilket representerar en ”skyddad plats” för samarbete, experimentering, demonstrering och utveckling kopplat till ett avgränsat användningsområde där innovation kan fås att fungera och ge fördelar för slutanvändare. Enligt teorin, och som också visas empiriskt i Geels (2005) avhandling, föregås en radikal omställning av en socioteknisk praktik av uppkomsten av en mångfald alternativa nischer, merparten av dem försvinner över tid, men några lyckas utnyttja en rad möjlighetsfönster som uppstår i omvärlden och kan expandera den tekniska innovationen i allt vidare skala. Ofta sker det i hybrida former, där den nya tekniken fungerar parallellt och som komplement till den dominerande (Geels, 2004; Geels & Schot, 2010). Geels (2005) beskriver flera sådana hybrider i sin avhandling, t.ex. hur större, hästspårvagnar förses med motorer. Expansionen är dock beroende av att innovationen kan fungera och ge fördelar för slutanvändare inom vidare användningsområden, som personbilen vilken kan användas för såväl långa som korta resor, för egen transport och för att transportera andra, och gods. Enligt Geels (ibid) utgör detta en viktig förklaring till att personbilen kom att konkurrera ut alternativa färdmedel och få en mycket dominant position i persontransportfältet, istället för att det uppkom flera dominerande regimer kopplat till olika typer av personresor.

Landskap utgörs av vidare omvärldsförhållanden, sociala, ekonomiska, politiska och ekologiska. I landskapet finns aktörer, nätverk och användare som utifrån olika intressen såväl stöttar dominerande regimer, som innovatörer, vilket medför spänningsfyllda förhållanden och maktspel. Det är exempelvis inte ovanligt med industriella - ekonomiska-politiska komplex i länder (Geels, 2004; Geels & Schot, 2010). Det rör sig t.ex. om starka allianser mellan dominerande industriaktörer och politiker uppkomna i samband med efterkrigstidens industripolitik där politiker hade som mål att ”plocka vinnare”, ett fåtal

aktörer och branscher som det satsades stort på genom industriforskning och industristöd, och som i många fall också ledde till stora framgångar, gynnandet av många underleverantörer, och ekonomisk tillväxt. Även om ekonomin har förändrats och nationella industrier internationaliseras så fortlever allianserna över tid och färgar av sig på industristöd och innovationspolitik (se t.ex. Godin, 2006). Men det finns också allianser som knyts mellan aktörer i nischer och aktörer i landskap. Förändringar i landskap, som ny industri- och innovationspolicy, miljöpolicy eller nya behov hos slutanvändare, kan också bidra till att nischer uppkommer och utvecklas. Dominerande regimer karaktäriseras enligt ansatsen av tröghet, vilket kan utgöra en fördel för innovatörer, som snabbt drar nytta av förändringar på landskapsnivå (Geels, 2004; Geels & Schot, 2010).

I likhet med andra teorier som används i forskning om miljöinnovationer pekas inte miljöhänsyn ut som en tillräcklig drivkraft för förändring i MLP. Kärnan i denna ansats är istället synen på att förändring går från nischer som expanderar och ersätter regimer, där olika aktörer utnyttjar möjligheter som uppstår i syfte att gynna den egna verksamheten eller affärsidén. De främsta policyimplikationerna av MLP när det gäller miljöinnovationer är stöd som stimulerar uppkomsten av nischer och stöd som leder till att nischerna kan utvecklas som ”skyddad plats”, dvs. att inte behöva operera helt under marknadsvillkor. Offentlig upphandling kan t.ex. användas som policystrategi för att stödja nischer, vilket inom detta teoretiska paradigm, brukar kallas för ’strategic nisch management’(Kemp et al., 1998). Men andra förändringsordningar tycks vara teoretiskt möjliga som att tryck från landskap, t.ex. ny policy till följd av klimatförändringar, kan destabilisera regimer och därmed skapa möjlighetsfönster för nischer att uppkomma och utvecklas. Den stora betoningen av nischer inom MLP har dock också ifrågasatts, där det har framhållits att förändringar i landskap också kan leda till radikala innovationer bland aktörer och nätverk inom dominerande regimer (se t.ex. Berkhout et al., 2004).

3.5. Spridning av elbilar i förhållande till teori

Elbilen betecknas ofta i litteraturen som en miljöteknisk innovation då elmotorn är betydligt mer energieffektiv än förbränningsmotorn, och att eldrift medför möjligheter till användning av förnybara energikällor. Ytterligare miljöegenskaper som ofta pekas ut handlar om avsaknaden av lokala utsläpp och brist på buller. Elbilen kan ses som en inkrementell innovation eftersom det rör sig om en bil och med sämre miljöprofil än kollektiva färdmedel (om de drivs av förnybar energi), gång och cykel, vilka är mer energi- och yteffektiva än personbilar. I förhållande till en bilorienterad samhällsutveckling tillika fysisk planeringen kan elbilar sägas utgöra en inkrementell innovation, som kan dra nytta av bilanpassade lokaliseringsmönster, parkeringsplatser och ett väl förgrenat vägnät för personbilstrafik. Byte av färdmedel från bil till cykel, gång och kollektivtrafik framstår ur det perspektivet som en mer radikal förändring än byte från bil med förbränningsmotor till bil med annan drift.

I forskning om elbilar framställs den snarare som en radikal innovation, och då i förhållande till fossildrivna bilar. Tillverkningssystem för bilar baseras på förbränningsmotorn, och att utveckla sådana för elbilstillverkning i stor skala utgör radikala, kostsamma förändringar, vilket i flera studier framställs som en viktig förklaring (i kombination med låg efterfrågan) för vad som uppfattas vara ett relativt lågt intresse från den etablerade bilindustrin att satsa på elbilar i stor skala (Bergek et al., 2014; Bohnsack et al., 2015; Christensen, 2011; Sierzchula et al., 2012). Brist på storskalig tillverkning i kombination med höga batterikostnader medför höga inköpspriser, vilka (i relation till dagens oljepriser) inte i någon hög utsträckning kompenseras av lägre driftskostnader för slutanvändaren. Elbilarkan dra nytta av ett utbyggt elnät, men laddmöjligheter, framförallt utanför hemmet, är ganska begränsade i jämförelse med tankmöjligheter för fossildrivna fordon. Att ladda tar dessutom längre tid än att tanka (även om det rör sig om snabbladdning). Rena elbilar har en begränsad räckvidd i jämförelse med fossildrivna fordon, vilket leder till ett mer begränsat användningsområde. Brist på kostnadsmässiga och funktionella fördelar jämfört med fossildrivna fordon, faller ut i de flesta studier som de viktigaste förklaringsfaktorerna till en låg efterfrågan bland konsumenter. Detta gäller också med hänsyn tagen till existerande styrmedel i de länder där studierna har genomförts (för en översikt

se Al-Alawi & Bradley, 2013). Elbilen uppvisar m.a.o. typiska drag för den typ av miljöinnovationer som visat sig vara svåra att introducera och sprida på marknaden utan spridningspolicy (jfr Rennings, 2000).

Konsumentbeteende/preferenser avseende bilköp är ett väl utforskat område. Många av de studier som genomförts av spridning av elbilar baseras på konsumentundersökningar (se t.ex. Bockarjova et al., 2013; Krupa et al., 2014). Merparten utgörs av simuleringsstudier baserade på bilköpsmodeller (se t.ex. Brown, 2013; Gnann et al., 2015a; Kieckhäfer et al., 2014; Propfe et al., 2013; Shafiei et al., 2014; Shepherd et al., 2012; Wolf et al., 2015). Modellerna anknyter framförallt till ekonomisk spridningsteori, men även inslag av sociologisk förekommer (se t.ex. Lopes et al., 2014; Plötz et al., 2014). Effekter av olika faktorer och styrmedel simuleras och resulterar i olika spridningsscenarier. Val av påverkande faktorer skiljer sig något åt mellan studier, så också delvis resultat och resonemang kring hur spridningen av elbilar kan öka och vad som kan utgöra effektiv policy för att understödja en sådan process. Resultaten visar dock att det i första hand är externa faktorer som kan öka spridningen, som kraftigt höjda oljepriser, eller kraftiga ekonomiska styrmedel (höjda skatter, och/eller kraftiga subventioner) eller starka krav/regleringar, och med bäst effekt i en policymix.

Det finns ett fåtal studier som kombinerar simuleringsstudier kring vad som kan förväntas ske med olika styrmedel (i regel ekonomiska) med evaluering, och då i form samhällsekonomiska analyser (CBA). Dessa studier visar på svårigheter att införa styrmedel med goda förväntade effekter på spridning av elbilar, då dessa behöver vara kraftiga, och samtidigt uppnå kriterier för samhälls-ekonomisk lönsamhet (se t.ex. Ito & Managi, 2015; Massiani, 2015). Dessa resultat är viktiga att ta fasta på då CBA utgör en dominerande metod för policyutvärdering inom transportsektorn i många länder. Dessa resultat kan visa på målkonflikter mellan å ena sidan att uppnå mål om en ökad andel elbilar i länders fordonsflottor och mål om att använda samhällsekonomiskt lönsamma styrmedel.

Flera studier pekar på att plug-in hybrider (PHEV:s), snarare än renodlade elbilar (BEV:s), har potential att leda till en marknadsintroduktion av elbilar (se t.ex. Gnann et al., 2015b; Krause et al., 2016; Krupa et al., 2014; Querini & Benetto, 2014; Siddiki, 2015). PHEV:s är inte behäftade med samma begränsningar som BEV:s när det gäller räckvidd och behov av utbyggd laddinfrastruktur. I dessa studier tillskrivs PHEV:s funktionen av intermediär, en fordonstyp som på sikt kan leda till en övergång till BEV:s, i takt med en lärandeprocess hos användare såväl som succesiv utbyggnad av laddinfrastruktur, minskade kostnader för batterier m.m., över tid. Jämförelsevis höga kostnader framhålls dock fortfarande vara en betydande barriär för spridning av PHEV:s. Hybrida produkter med rådande och ny teknik parallellt, pekas dock särskilt ut som kännetecknande en omställningsperiod i systemteori som MLP, så också när det gäller transportsektorn (Geels, 2005; 2012).

När det gäller MLP så har detta ramverk använts i flera studier kring spridning av elbilar. Dessa studier pekar på barriärer på såväl nisch- regim- som systemnivå. Det rör sig om brist på nischer, att bilindustrin utgör starka aktörer som vill bevara rådande teknik, att beslutsfattare satsar på teknik-neutrala styrmedel, som i praktiken gynnar inkrementella förändringar av rådande tekniker. Det finns också MLP studier som belyser starka allianser mellan den politiska nivån, och bilindustrin som regim, framförallt i länder där denna industri är viktig avseende arbetstillfällen. Policy utformas så att den inte hotar den rådande regimen. Resurser till FoU går framförallt till regimaktörer, vilket negativt påverkar aktörer som vill satsa på produktutveckling av relevans för elektrifiering av vägtransporter. Flera studier använder MLP för att utforska möjliga förändringscenarier avseende spridning av elbilar och vilka policys som kan understödja sådana processer. Det kan exempelvis röra sig om stöd till nischer, om krav som inte går att uppnå med fossilbaserad teknik, eller kraftig höjning av priset på fossila bränslen, ökad FoU för aktörer som inte representerar fossilbaserade regimer (Mazur et al., 2012, 2015; Nykvist & Whitmarsh, 2008; Nykvist, & Nilsson, 2015; Van bree et al., 2010; Wells & Nieuwenhuis, 2012).

3.6. Sammanfattande diskussion

Denna genomgång har behandlat a) konventionella teoretiska perspektiv och policygrepp för spridning av miljöinnovationer, b) användarcentrerade spridningsteorier, och c) komplexa systemteorier på hållbarhetstransitioner. Dessa tre grupperingar representerar såväl etablerade forskningsinriktningar som pågående teoretiska diskussioner och förnyelse inom forskning om miljöinnovationer och deras spridning. Forskning kring spridning av elbilar speglar i hög grad vad som pågår i ett bredare forskningsfält om miljöinnovationer.

Forskningsgenomgångar av konventionella perspektiv och policygrepp, visar att det ofta krävs en policymix av vetenskaplig-push, efterfrågan/marknads-pull och reglerings-push för att en spridnings-process ska komma till stånd. När det gäller spridning av inkrementella innovationer, optimering av rådande teknik ur miljösynpunkt och som ger fördelar som effektivitetsvinster och kostnadsbesparingar räcker ofta vetenskaplig push och efterfrågan/marknads-pull. Radikala miljöinnovationer (teknikskiften) är svårare att sprida, och de vilka inte ger några andra fördelar för användare, kräver i regel en kraftig policymix där reglerings-push utgör en viktig komponent för att få till stånd en spridningsprocess. Inom forskning om miljöinnovationer utgör denna forskningsinriktning en av de mest etablerade och där det finns forskningsgenomgångar och meta-analyser, vilket dragits nytta av i detta kapitel.

Såväl inom denna riktning som inom ett vidare forskningsfält pågår sedan länge diskussioner om att (måttfulla) konventionella styrmedel ofta inte ger de effekter på spridning av miljöinnovationer som förväntas teoretiskt. Spridning går i många fall betydligt saktare eller kommer inte alls tillstånd bland användare, vilket bland annat gäller för elbilar. Ett ökat intresse för och användning av användar-centrerad spridningsteori, som innefattar en bredare och mer komplicerad syn på spridning, svarar mot behov av ny kunskap kring trögheten och att utveckla nya policygrepp. Detsamma gäller avseende ökad användning av komplexa systemteorier. Användning av denna slags teoribildning svarar också mot framväxande perspektiv inom forskning och samhälle om att radikala samhällsförändringar, omställning och paradigmskiften krävs om klimathot ska kunna hanteras. Teorier som MLP (Geels, 2005) är särskilt lämpliga för studier av radikala miljöinnovationer och deras spridning. Ett närmande till dessa slags teoribildningar inom forskningen har dock hittills inte fått något stort genomslag i policy. Policy utgör i sig ett stigberoende fält med en egen inneboende tröghet. Behov av policyinnovationer på miljöområdet artikuleras sällan.

Forskningen om miljöinnovationer präglas av användningen av teorier som utvecklats vid andra tidpunkter, empiriska kontexter, och typer av innovationer än vad som är fallet för miljöinnovationer. Närmandet till nya teoribildningar speglar delvis teoretiska trender inom ett vidare fält av innovations-studier (eng. innovation studies). De motiv och drivkrafter för innovation och spridning bland olika aktörer, vilket utgör grundantaganden i dessa teorier, behöver beaktas om dessa ska appliceras på miljöinnovationer. Det görs inte alltid, vilket kan leda till forskningsresultat som överskattar spridningsförlopp.

I de teoretiskt orienterade diskussionerna inom forskningsfältet poängteras att miljöinnovationer utgör fenomen som delvis saknar de huvudmotiv och drivkrafter som gäller för många andra innovationer, såsom funktionella fördelar ur användarperspektiv, affärsmöjligheter, kostnadsbesparingar etc. Huvudmotiv utgörs istället av miljömål och för samhällets bästa, vilket bärs upp och drivs av offentliga aktörer som politiska beslutsfattare. Den typen av huvudmotiv, samhällsmål och aktörer står inte i fokus i de teorier som används. Dessa teorier implicerar att miljömål inte utgör en primär, eller åtminstone inte tillräcklig drivkraft bland aktörer i producent- och konsumentled. Teorierna pekar istället ut på vilka sätt offentliga beslutsfattare kan intervenera i andra slags motiv och drivkrafter i syfte att sprida miljöinnovationer, t.ex. via ekonomiska styrmedel eller stödjandet av nischer som representerar nya affärsmöjligheter för innovatörer. Teorierna pekar i den meningen ut på vilka sätt miljöinnovationer skiljer sig åt från andra innovationer. Som beskrivits tidigare handlar

miljöinnovationer ofta om att substituera produkter, processer, teknik m.m., med sådant som har en bättre miljöprofil, men som inte nödvändigtvis ger nya funktioner och fördelar för användare. Vikten av att syntetisera forskningsresultat och utveckla egen teoribildning som utgår från miljöinnovationer som specifika fenomen, med egna mekanismer, betonas alltmer inom forskning om miljöinnovationer. Ett utvecklingsarbete kring dessa frågor har påbörjats, men resultat i form av ny teoribildning saknas i stort fortfarande.

3.7. Implikationer för delstudierna

Den svenska delstudien fokuserar på vilka perspektiv, principer och kriterier som utmärker policy av relevans för spridning av elbilar i Sverige, vilka vetenskapliga perspektiv, teorier och kunskap som denna policy grundas på, samt hur den förhåller sig till forskning och kunskap om innovations- och spridningsprocesser på klimat- och transportområdet. Forskningsgenomgången i kapitel tre används för att belysa dessa teman. I den norska delstudien används MLP (Geels, 2005) som teoretiskt ramverk för att analysera norsk policy som politisk process samt Rogers (1962, 1995) spridningsteori för att analysera kommunikationen mellan teknik och potentiella användare.

4. Policy för spridning av elbilar i Sverige

4.1. Inledning

Idag finns redan flera breda översikter publicerade kring policy, åtgärder och andra initiativ kring spridning av elbilar i Sverige (se t.ex. Stave et al., 2014). I denna delstudie görs ingen motsvarande kartläggning. Istället sker en analys av policyfrågor, ett ämne som tidigare översikter inte behandlar uttömmande. Syftet med den svenska delstudien är att studera vilken policy som har använts i Sverige för att stimulera spridning av elbilar, samt i förhållande till litteratur, teorier och vetenskapliga diskussioner (kapitel tre), identifiera teman och frågeställningar för vidare policyforskning (kap. 6).

Som beskrevs inledningsvis i rapporten definieras policy i detta projekt som perspektiv och principer för hur, i detta fall, offentliga beslutsfattare anser att mål *kan* och *bör* uppnås, något som vanligtvis också innefattar kriterier för bedömning och urval av insatser som syftar till måluppfyllelse. *Kan* har en empirisk kunskapsdimension, dvs. policy måste förhålla sig till hur ”verkligheten” är konstituerad och fungerar. *Bör* har en normativ dimension, vad som är önskvärt. Idealet är insatser som uppfyller både bör och kan dimensionen, men eftersom det senare framförallt är en empirisk fråga så är det inte säkert att det går i alla situationer. Kan dimensionen, kopplat till kunskaper generade av framväxande forskning kring innovation och spridning av miljöinnovationer, och specifikt elbilar, står i fokus i detta projekt.

När det gäller spridning av elbilar är det relevant att i stället för insatser använda termen styrmedel. Styrmedel handlar om alla former av insatser som syftar till att förmå *någon annan* att handla så att mål uppnås. Styrning utgör ett relationsbegrepp; någon aktör styr och någon annan styrs. När det gäller policy för spridning av elbilar handlar det om offentliga beslutsfattare som försöker styra andra aktörer att producera och konsumera elbilar.

Delstudien bygger på ett strategiskt urval av policyaktörer, vars agerande i policyfrågor utforskas via dokumentstudier (dokumentet ses uttrycka aktörernas förehavanden). Litteraturgenomgången (kap. 3) har styrt urvalet av aktörer. Urvalet består av nyckelaktörer kring nationell miljöpolicy på transport-området samt forsknings- och innovationspolicy. Urval av material utgörs av nyckeldokument av relevans för frågan om policy för spridning av elbilar. När det gäller miljöpolicy på transportområdet så utgör det material som blivit föremål för analys av FFF (fossiloberoende fordonsflotta) utredningens betänkande samt regeringsdirektivet till utredningen. När det gäller forsknings- och innovationspolicy har framförallt forskningsstrategier, programbeskrivningar m.m studerats från Vinnova och Energimyndigheten, vilka utgör centrala finansiärer av transportforskning i Sverige. Då det rör sig om en förstudie är delstudien liten. För att kunna genomföra en ingående analys av policy har materialet måst begränsas. Resultaten är därför endast att betrakta som indikativa. Mer generella mönster samt fler intressanta frågor och teman hade säkerligen kunnat vaskas fram i en större studie.

Följande frågeställningar har undersökts:

Vilka perspektiv och principer för hur mål *kan* och *bör* uppnås (inklusive kriterier för bedömning och urval av styrmedel) indikerar dokumenten?

- Vilka teoretiska perspektiv på spridning indikerar dokumenten? (T.ex. neoklassisk ekonomisk teori, vetenskaplig push, reglerings-push, marknads-pull, användarcentrerad spridningsteori, komplex systemteori eller annan teori?)

- Vilka kunskaps- och forskningsbehov föreligger?

Kapitlet är uppdelat i tre sektioner. Den första sektionen behandlar nationell miljöpolicy på transportområdet. Sektionen inleds med en översikt av politiskt beslutade mål och centrala styrmedel av relevans för spridning av elbilar. Därefter behandlas perspektiv, principer och kriterier som ligger

bakom valet av styrmedel. Sektionen avslutas med en diskussion kring policy och styrmedel baserad i den litteratur, teorier och vetenskapliga diskussioner som behandlas i kapitel tre. Den andra sektionen behandlar forsknings- och innovationspolicy på transportområdet av relevans för elbilar, såsom policy reflekteras i forskningsstrategier och programbeskrivningar från statliga forskningsfinansiärer (Vinnova och Energimyndigheten). Sektionen inleds med en översikt av större forskningssatsningar av relevans för elbilar och de perspektiv på innovation och spridning som dessa reflekterar. Därefter sker en fördjupad analys av perspektiv på spridning av elbilar i den satsning som bedöms ligga närmast det problemområde som står i fokus i denna förstudie: Demonstrationsprogrammet för elfordon som drivs av energimyndigheten. Sektionen avslutas med en summerande diskussion baserad i den litteratur, teorier och vetenskapliga diskussioner som behandlas i kapitel tre. Identifierade forskningsbehov redovisas i kapitel sex.

4.2. Miljöpolicy på transportområdet

4.2.1. Översikt av mål och styrmedel i Sverige

Nationell policy som stödjer spridning av elbilar i Sverige anknyter till mål om en fossiloberoende fordonsflotta, som dels finns i energi- och klimatpropositionen (prop. 2008/09:162-163) och dels i det transportpolitiska målet (prop. 2008/09:93). Det övergripande transportpolitiska målet sedan 2009 är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. Målet om en långsiktigt hållbar transportförsörjning innefattar ett delmål om att transportsektorn ska bidra till mål om begränsad klimatpåverkan genom en stegvis ökad energieffektivitet i transportsystemet och ett brutet beroende av fossila bränslen. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen. Elbilar är relevanta i detta sammanhang då de erbjuder en hög energieffektivitet samt möjliggör användning av fossilfria energikällor.

Många styrmedel riktade mot personfordonsområdet som syftar till att uppnå ovanstående delmål har tillkommit under de senaste tio åren. De som funnits längre är framförallt koldioxidskatt och undantag från drivmedelsskatt för biodrivmedel. Styrmedlens utformning och sätt att beräknas har förändrats genom åren, där många tillägg och justeringar har gjorts över tid (Stave et al., 2014):

- *Drivmedel:* I Sverige är koldioxidskatt och energiskatt på bensin och diesel högre än på biodrivmedel. Regeringen har sedan 1995 kunnat besluta om skattebefrielse för biodrivmedel. Besluten har avsett korta tidsperioder på ett till två år, men förnyats löpande. Möjligheterna till skattebefrielse styrs av EU:s energiskattedirektiv (2003/96/EG), som endast tillåter tidsbegränsade undantag. Mycket låga (i jämförelse med diesel och bensin) eller ingen energi- och koldioxidskatt har i Sverige gällt för biodrivmedel. Elbilar är dock inte föremål för drivmedelsskatt utan skatt på el, vilken i jämförelse med drivmedelsskatten är låg.

- *Undantag från fordonsskatt för miljöbilar:* Sedan 2009 finns ett femårigt undantag för fordon vilka klassas som miljöbilar. Undantaget ersätter den tidigare miljöbilspremien på 10 000 kronor som fanns mellan 1 april 2008 och 30 juni 2009. Definitionen för miljöbil ändrades den 1 januari 2013 till att även innefatta snåla bensin- och dieseldrivna fordon. Den nya miljöbilsdefinitionen innebär att personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar, som tas i bruk från och med 1 januari 2013, befrias från fordonsskatt om bilens koldioxidutsläpp inte överstiger ett beräknat högsta koldioxidutsläpp i förhållande till fordonets tjänstevikt. Det innebär att tyngre bilar får släppa ut mer än lättare bilar. Skattebefrielsen gäller för bilar som klassificerats i utsläppsklasserna Euro 5, Euro 6, El, Elhybrid eller Laddhybrid.

- *Nedsatt fordonsskatt:* För el- och gasbilar gäller en nedsatt faktor för koldioxid, vilken tidigare också omfattade etanol.

- *Supermiljöbilspremie:* En supermiljöbilspremie infördes 2012. Supermiljöbilar som uppfyller EU:s senaste avgaskrav (Euro 5 eller Euro 6) och som enligt typgodkännandet släpper ut högst 50 gram koldioxid per kilometer vid blandad körning kan få en så kallad supermiljöbilspremie. Premien är 40 000 kronor om ägaren är en privatperson. Om ägaren är ett företag eller annan organisation är premien 35 procent av prisskillnaden mellan nybilspriset för en supermiljöbil och närmast jämförbara bils pris, dock högst 40 000 kronor. Det är framförallt elbilar och laddhybrider som klarar denna nivå.

- *Nedsättning av förmånsvärde:* För förmånsbilar har nedsättning av förmånsvärdet tidigare gjorts för etanol-, gas-, el- och hybridbilar. Från 1 januari 2012 gäller nedsättningen enbart för gas- och elbilar samt laddhybrider. Nedsättningen gäller för åren 2012 och 2013 med 40 procent, dock max 16 000 kronor.

- *Pumplagen:* Den 1 april 2006 infördes en lag (2005:1248), ofta kallad pumplagen, om att tankställen med försäljning över viss volym måste kunna tillhandahålla biodrivmedel. Först gällde lagen för alla tankställen som sålde en volym över 3 000 kubikmeter, men sänktes efter ett par år till att gälla tankställen som sålde minst 1 000 kubikmeter. Många tankställen har berörts och lett till relativt stora investeringar. Det har varit mycket billigare att installera etanolpumpar än andra pumpar, vilket resulterat i en ganska ensidig satsning på etanol. Ett bidrag infördes därför till installation av pumpar för andra alternativa drivmedel. Bidrag gavs till 30 procent av investeringen efter avdrag för vad det skulle ha kostat att installera en etanolpump. Det blev alltså ändå fortsatt dyrare att investera i alternativa pumpar. Bidraget var inte styrt till något speciellt drivmedel men i praktiken blev det fordonsgaspumpar som installerades. Idag finns ca 150 publika tankställen för fordonsgas och knappt tvåtusen E85 pumpar.

- *Undantag från trängselskatt:* Miljöbilar var under en kort period undantagna från den trängselskatt som infördes i Stockholm.

- *Klimatklivet:* Någon motsvarande statlig satsning som pumplagen för att öka antalet laddställen för elfordon finns inte. År 2015 blev det möjligt för juridiska personer att söka bidrag för utbyggnad av såväl privat (för den egna verksamheten) som publik laddinfrastruktur, inom ramen för det så kallade klimatklivet. Bidraget medger stödnivåer på omkring 40 procent. Privatpersoner kan använda det så kallade ROT avdraget för investering i privat laddinfrastruktur. Klimatklivet medför också stöd till biogasanläggningar.

- *Teknikupphandling* Statliga myndigheters inköp av personbilar och lätta lastbilar ska enligt förordningen (2009:1) om miljö- och trafiksäkerhetskrav för myndigheters bilar och bilresor vara miljöbilar. Andra offentliga aktörer (offentlig upphandling), men också företag kan naturligtvis också upphandla miljöfordon. Detta underlättas via den webbaserade informationssidan miljöfordon.se. som drivs av Stockholm och Malmö stad med stöd från Energimyndigheten. Elbilsupphandlingen är en uppmärksammad satsning som genomfördes av Stockholms stad och Vattenfall där företag och organisationer som köpt eller leasat elbilar har fått merkostnadsersättning från Energimyndigheten på upp till 100 000 kronor per bil. Medlen räckte till 566 eldrivna fordon och medlen tog slut under år 2014.

- *Riktade informationsinsatser:* Energimyndigheten har gett stöd till webbaserade informationssidor kring elbilsanvändning och laddinfrastruktur, Emobility.se och laddinfra.se som drivs av Power Circle AB.

Som framgår av punktlistan läggs i nationell policy stor tonvikt vid ekonomiska styrmedel, generella och riktade mot alternativa tekniker (differentiering, subventioner, premier) samt statlig teknik-upphandling. Styrmedlen har inslag av reglering, i stark och svag form. Pumplagen är en stark, tvingande reglering, medan många ekonomiska styrmedel har svagare reglering i form av krav som måste uppfyllas om förmåner ska kunna utnyttjas. De ekonomiska styrmedlen, och inslagen av reglering är i många fall utformade i förhållande till olika EU direktiv och förordningar, som EU:s energiskattedirektiv (2003/96/EG), förnybarhetsdirektivet (2009/28/EG) om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor, energieffektiviseringsdirektivet (2012/27/EU), bränslekvalitetsdirektivet (2009/30/EG) och Förordning om nya bilars emissioner av koldioxid (443/2009). Policy inom EU lägger stor tonvikt på teknikneutrala och generella ekonomiska styrmedel, vilket också präglar svensk policy. Det saknas exempelvis policymål om en ökad andel elbilar i den svenska personbilsflottan.

Den nationella policy nivån, innefattar också forskning- och utvecklingsinsatser (inklusive investeringsbidrag), samt informationsspridning, vilket dock främst behandlas i kapitlets nästa sektion. Även om det inte utgör huvudfokus i den svenska delstudien så kan det vara värt att nämna några, icke nationella policys, av betydelse för spridning av elbilar. Ett trettiotal kommuner har haft parkerings-förmåner för miljöbilar, men förmånerna har skilt sig åt mellan kommuner. Många kommuner har dock fasat ut denna förmån, eftersom det strider mot målsättningar om att minska biltrafiken. Det har också slagits fast i en dom i högsta förvaltningsdomstolen att dessa förmåner strider mot kommunal-lagen. Många kommuner har satsat på miljöbilar i sin offentliga upphandling, men det har hittills främst rört sig om andra fordon än eldrivna, även om de eldrivna kan förväntas öka i framtiden.

Tabell 4.1. Sammansättningen av den svenska personbilsflottan år 2014. Källa: Trafikanalys (2014).

Bensin	**Diesel**	**El**	**Elhybrider**	**Ladd-hybrider**	**Etanol/Etanol flexifuel**	**Gas/Gas flexifuel**
3 049 225	1 224 287	2 172	34 930	4 922	229 621	40 095

I tabell 4.1 visas sammansättningen av den svenska personbilsflottan. Som tidigare berörts så karaktäriseras många av de nationella styrmedlen av att de inte är riktade mot någon specifik teknik. Exempelvis har miljöbilsdefinition även inkluderat bilar som drivs av fossil energi, då definitionen baseras på EU:s utsläppskrav. En snabb ökning av dieselbilar i Sverige de senaste åren förklaras i stor utsträckning med att miljöbilsklassade dieselbilar har ökat mest och stått för den största andelen av miljöbilsregistreringarna i Sverige. Tabellen indikerar också att för fossilfria tekniker så är det framförallt etanol och biogasbilar som gynnats av policy, vilket handlar om att styrmedel har utformats på sätt som gjort att just dessa har kunnat nyttja merparten av dem (jfr Hultén, 2015). När det gäller ”neutralt” utformade styrmedel med avseende på icke konventionella tekniker så tycks framförallt de tekniker som vid aktuell tidpunkt för styrmedlens införande har varit billigast gynnats. Pumplagen har exempelvis medfört att framförallt etanolbilar gynnats, då etanolpumpar varit billigare än andra alternativ. Supermiljöbilspremien ändrar delvis denna situation, då främst elbilar och laddhybrider kan utnyttja den. Som visas i tabellen så är det främst elhybrider, som nyttjar fossilt bränsle för sin laddning, inte laddhybrider eller bilar med enbart eldrift, som hittills har spridits mest på den svenska marknaden. Endast tio procent av elbilarna ägs av privatpersoner, 90 procent ägs av offentlig verksamhet. I Norge råder omvända förhållanden, där 80 procent ägs av privatpersoner, och 20 procent ägs av offentlig verksamhet (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a).

4.2.2. FFF – utredningen i sammandrag

Det mest omfattande policyarbete under senare år i Sverige, med bäring på frågan om spridning av elbilar har bedrivits inom ramen för den statliga offentliga utredningen om fossilfri fordonstrafik.

Uppdraget var att utreda möjliga handlingsalternativ samt identifiera åtgärder för att reducera transportsektorns utsläpp och beroende av fossila bränslen för en utveckling mot målet om att Sverige 2030 bör ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen samt för visionen att Sverige 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären. Utredningen har lämnat ett betänkande, *Fossilfrihet på väg* (SOU 2013:84), där även potentialen för elbilar att bidra till målen behandlas. Betänkandet är mycket omfattande (ca 1 000 sidor) och många underlagsrapporter har producerats inom ramen för utredningens arbete. Utredningen behandlar också ur policyperspektiv vilka principer för styrmedel som kan och bör användas. Därför utgör utredningen ett lämpligt material att analysera för att belysa perspektiv och principer för val av insatser.

Potentialen för elbilar när det gäller en fossilfri personbilsflotta bedöms i utredningen vara liten fram till år 2030, men bedöms kunna bli betydligt större vid år 2050, främst på grund av teknikutveckling, sänkta priser, och en internationell marknadsutveckling som även förväntas avspeglas på den svenska marknaden. De styrmedel som föreslås i utredningen syftar endast till att stimulera och inte realisera potentialen, vilken istället ses bero av förändringar i omvärlden. När det gäller utredningens förslag som berör elbilar så syftar dessa till en *marknadsintroduktion*, vilket är en term som förekommer frekvent i utredningen. Utredningens förslag medför att marknadsintroduktionen ska underlättas genom ett mer generellt utformat bonus-malus system för personfordon, och som komplement ett tillfälligt riktat stöd till elbilar och laddhybrider. Utredningen föreslår att regeringen höjer supermiljöbilspremien till 70 000 kronor per bil. Utöver detta föreslås investeringsstöd för laddinfrastruktur, men som bör vara måttligt, samt information, råd och anvisningar till potentiella slutanvändare av laddinfrastruktur och fordon.

4.2.3. Perspektiv, principer och kriterier

I regeringens direktiv till utredningen finns en rad skrivningar där det framgår vilka principer för val av styrmedel som utredningen ska arbeta utifrån. Regeringsdirektivet utgör ett dokument där perspektiv hos politiska beslutsfattare på styrmedel synliggörs tydligt:

> *Regeringen anser att generellt verkande styrmedel som sätter ett pris på utsläppen av växthusgaser bör utgöra grunden för omställningen. Dessa styrmedel kan behöva kompletteras med mer riktade styrmedel som främjar bl.a. teknisk utveckling [...] Styrmedel som stimulerar en introduktion av energieffektivare fordon är viktiga komplement till styrmedel som minskar utsläppen av växthusgaser. En viktig utgångspunkt för att långsiktiga investeringar ska komma till stånd är stabila spelregler. Det är därför av stor betydelse att eventuella stöd i form av offentliga utgifter eller skattelättnader är hållbara gentemot unionsrätten. Det är också centralt att utgångspunkten för åtgärderna är samhällsekonomisk kostnadseffektivitet. Det är dessutom viktigt att spelreglerna i Sverige inte avviker alltför mycket från spelreglerna i andra länder eftersom det kan begränsa marknaden för nya produkter väsentligt* (dir. 2012:78, s 3).

Citatet behandlar flera principer för styrmedel:

- En huvudprincip vilken utgörs av generella och teknikneutrala ekonomiska styrmedel.
- En kompletterande princip om riktade styrmedel. Dessa syftar till en introduktion av energieffektiva fordon, där introduktionen ska främja teknisk utveckling.
- En princip om att styrmedel ska vara hållbara gentemot unionsrätten. Detta innebär att styrmedel inte får verka diskriminerande/ge konkurrensfördelar, utan medföra likabehandling av olika tekniker.

- En princip om att styrmedlen ska vara samhällsekonomiskt kostnadseffektiva. Det betyder att miljönyttor (att uppnå miljömål) med styrmedel ska vägas mot andra samhällsnyttor och kostnader som dessa kan medföra. Styrmedel är kostnadseffektiva om de totala nyttorna överväger de totala kostnaderna.

De första två principerna kan sägas innefattade både kan och bör dimensioner avseende att styra andra i riktning mot ett mål, medan de två sista är mer renodlade bör-principer. De utgör snarare krav som styrmedel behöver uppfylla, och kan betraktas som ett sätt att gallra mellan olika handlingsalternativ. Direktivet utgör dock en kort text där dessa principer inte vidare motiveras eller underbyggs med argument. I utredningen bedrivs ett mer utförligt principiellt resonemang, vilket kan sägas representera ett expertperspektiv:

> *I direktiven anges att generellt verkande styrmedel som sätter pris på utsläppen ska utgöra grunden för omställningen och den förväntar sig att utredningen ska redovisa förslag till finansiering av sina åtgärder. Direktiven hänvisar inte explicit till principen om att förorenaren ska betala, men av det nyss återgivna och proposition 2008/09:162 (s. 228) framgår att det är trafikanterna och inte skattebetalarna som ska stå för kostnaden. En sådan allokering av kostnadsansvaret är också konsistent med regeringens krav på att åtgärderna ska vara kostnadseffektiva. Transporter kan ibland behöva subventioneras men knappast av miljöskäl […] En utgångspunkt för utredningens arbete bör därför, i enlighet med direktiven, vara att beskatta det man vill bli av med i stället för att subventionera trafikslag, fordon eller drivmedel som man tror på. Erfarenheter från Sverige och omvärlden visar att en nackdel förknippad med subventioner är att det inte sällan visar sig att man valt att stödja ett förlorande koncept när man trodde sig kora en vinnare. Direktiven uppmärksammar också att en del handlingsalternativ och åtgärder kan riskera leda till fastlåsning i vissa tekniker eller till vissa energibärare. Det skulle t.ex. kunna bli följden av åtgärder som skapar ett långsiktigt bidragsberoende. Mot detta kan invändas att det behövs riktade subventioner för att underlätta marknadsinträde för nya och lovande tekniker. Ett sätt att minimera risken för suboptimering och fastlåsningar kan i sådana sammanhang vara att begränsa stödet i tid och att stegvis genomföra en förutbestämd nedtrappning* (SOU 2013:84, s 148).

Detta citat anknyter framförallt till de första principerna i direktivet – huvudprincipen om teknikneutrala, generella ekonomiska styrmedel, och den kompletterande principen om riktat stöd som syftar till marknadsintroduktion. Vidare medför unionsrätten att styrmedlen måste vara icke-diskriminerande och behandla alla berörda efter samma principer, vilket i stort är liktydigt med generella och teknikneutrala styrmedel, menar utredarna (ibid, s 611). Både inledningsvis och när utredningen presenterar sina bedömningar och förslag återkommer den typ av principiella resonemang som förs i citatet ovan, exempelvis:

> *Enligt ekonomisk teori bör externaliteter åtgärdas antingen genom tekniska krav och åtgärder som undanröjer dem eller genom avgifter som internaliserar den kostnad för samhället som de utgör* (ibid, s 151).

> *Undantag från denna grundregel [generella och teknikneutrala styrmedel] kan dock behöva göras för styrmedel som syftar till att utveckla en specifik teknik eller teknikområde i förhoppning om att den/det via skalfördelar och en positiv lärkurva på sikt ska klara sig utan riktat stöd. Att en åtgärd eller teknik har hög kostnad är emellertid inte i sig något skäl till stöd. Subventioner bör ha en förutbestämd räckvidd i tid och/eller omfattning i syfte att förhindra inlåsningseffekter och bidragsberoende. Överkompensation för merkostnader i förhållande till befintlig teknik får enligt EU:s statsstödsregler inte förekomma vare sig för fordon eller för drivmedel* (ibid, s 612).

Både skrivningar i direktivet och i betänkandet indikerar att det dominerande neoklassiska, samhällsekonomiska perspektivet på policy utgör ett utmärkande drag. Som beskrivits i kapitel tre förespråkas inom detta perspektiv att policy endast bör användas när marknaden inte opererar idealt ur samhällsperspektiv; vid så kallade marknadsmisslyckanden. Det kan handla om att producenter och konsumenter inte internaliserar negativa miljökostnader av produkter och dess användning på sätt som svarar mot samhällsbehov. Generella ekonomiska styrmedel som syftar till att stödja spridning av miljöinnovationer, bör därför utformas i enlighet med förorenaren betalar principen. Riktat stöd till specifika tekniker samt subventioner bör undvikas för att inte få en snedvriden konkurrens och inlåsning i en teknik som inte visar sig vara optimal. De ska endast användas som ett led i att förbättra tekniken. Teknikutveckling kräver någon form av introduktion (möte med användare) som kan fungera som testning av produkter och därmed möjligheter till förbättringar. Det kan snabba på steget till kommersialisering, en fas efter introduktionen där stöd inte längre ska behövas, utan spridningen *kan* och *bör* ske av sig själv. Perspektivet sätter stor tilltro till att marknaden på egen hand, genom mekanismerna utbud och efterfrågan, kommer att leda till innovation, utveckling och spridning av optimala miljötekniker. Utifrån detta perspektiv är det inte heller lämpligt att använda styrmedel i form av tvingande regleringar (reglerings-push), eftersom dessa intervenerar i marknaden vilket leder till att den inte kan operera optimalt, utan ekonomiska (marknadsbaserade) styrmedel är att föredra.

> *Utredningens direktiv understryker nödvändigheten av att lösa problemen på ett samhällsekonomiskt kostnadseffektivt sätt. Det innebär att utredningen i analysen av de ekonomiska konsekvenserna måste ta hänsyn till förslagens positiva och negativa bieffekter. [...] I sammanhanget är det viktigt att inse att skillnaden mellan samhälls- och privatekonomisk lönsamhet kan vara betydande* (ibid, s 155f).

Den sista principen kan länkas till en konvention inom svensk transportpolicy, men också internationellt, av att använda kostnadnyttoanalys, (engelska Cost-benefit-analys, CBA) för att bedöma vilka investeringar, åtgärder, styrmedel m.m. som bör genomföras i transportsektorn (se kap. 3). Under senare år har denna bedömningsmetod också fått genomslag i svensk miljöpolicy (se t.ex. Konjunkturinstitutet, 2015). Bedömningsmetoden är även den baserad på neoklassisk samhälls-ekonomisk teoribildning. En central utgångspunkt är att individer i rollen som konsumenter på marknaden sätter ett värde (monetärt) på såväl nyttor (fördelar) som kostnader (nackdelar) för olika insatser, där drivkraften bakom värdet är egen nyttomaximering. Vad de är beredda att betala för olika insatser om de fanns på en marknad, undersöks genom bland annat så kallade preferensstudier. Inom transportsektorn kan det handla om betalningsvilja för minskade restider eller för att uppnå miljö- och klimatmål. Över tid har en mångfald nyttor och kostnader av transporter som berör individer satts ett monetärt värde på. Ett styrmedel är att betrakta som samhällsekonomiskt kostnadseffektivt om det monetära värdet av samtliga nyttor är större än det monetära värdet av kostnaderna.

Ur detta perspektiv blir t.ex. subventioner och premier sällan kostnadseffektiva. De som dock drar nytta av en premie gällande exempelvis inköp av en elbil kan mycket väl betala mer, trots nyttjandet, än för konventionella tekniker, dvs. inköpet är inte privatekonomiskt lönsamt. Vidare innebär denna bedömningsmetod att samtliga nyttor och kostnader för förorenare (och andra) behöver beaktas i utformning av styrmedel när förorenaren betalar principen används. Detta väcker frågor kring vilken tyngd klimat- och miljöaspekter ges monetärt och slutligen får i en sammanvägd bedömning. men metoden har fått ett stort genomslag i svensk miljö- och transportpolicy (se vidare Thoresson, 2011). I utredningen (och i direktivet) behandlas inte de dilemman med att applicera metoden på stora komplexa samhällsfrågor som klimatomställning, som har framförts i många vetenskapliga sammanhang (ibid).

4.2.4. Policy i förhållande till spridningsteorier/kunskap

> *I Norge har batteribilar under lång tid varit föremål för omfattande stöd bestående av såväl befrielse från större delen av den mycket höga försäljningsskatten på nya bilar som undantag från "bommepeng" och parkeringsavgifter. Dessutom har dessa bilar rätt att färdas i kollektivkörfälten. Incitamenten har tveklöst haft stor betydelse för tillväxten av den norska elbilsflottan som nu passerat 10 000 fordon. Men de har också lett till en påtaglig ökning av arbetspendlingen med bil inom den berörda gruppen som till övervägande del består av höginkomsthushåll som förfogar över mer än en bil. Transportøkonomisk Institutt konstaterar i en rapport på uppdrag av utredningen att stödsystemen med största sannolikhet inte skulle ha utformats på samma sätt om man i dag hade kunnat börja om från början (Figenbaum, 2013). Utredningens slutsats är att Sverige bör undvika överkompensation samt söka utforma stödet till batteribilar och laddhybrider så att negativa bieffekter så långt möjligt kan undvikas* (SOU 2013:84, s 537).

Utformningen av elbilspolicy i Norge uppfyller inte centrala principer i det neoklassiska, samhällsekonomiska paradigmet avseende generella och teknikneutrala styrmedel, inte heller principen om samhällsekonomisk kostnadseffektivitet (enligt konventionell CBA). I utredningen framställs denna policy snarare som en antites till hur god policy bör vara utformad. Norge omfattas inte av EUs unionsrätt och har ur det perspektivet haft större svängrum att utforma policy utifrån andra principer. Den norska policyn kan sägas skapa fördelar (relativ fördel/nyttomaximering) i form av nya funktioner – tillgång till parkering, köra i kollektivtrafikfält/restidsvinster – och kostnadsbesparingar i jämförelse med konventionella fordon. Fördelar är nödvändigt för att spridning ska ske enligt användarcentrerad spridningsteori, och skapandet av sådana via omfattande riktat stöd är troligtvis en viktig förklaring till den relativt höga spridningstakten på elbilar i Norge.

När det gäller svensk policy pekar litteraturgenomgången i kapitel tre på att det neoklassiska, samhällsekonomiska policyperspektivet, med tillhörande principer om generella och teknikneutrala styrmedel främst gynnar spridning av inkrementella innovationer; miljöförbättringar av konventionell teknik. Det kan bl.a. förklara den snabba spridningen av miljöklassade dieselbilar i Sverige. Spridning av radikala innovationer kräver i regel andra policygrepp, men dessa skulle innebära att nuvarande principer och kriterier för val av styrmedel kan komma att inte uppfyllas. Möjligtvis skulle generella ekonomiska styrmedel i form av mycket kraftiga höjningar av olika skatter kunna gynna spridning av radikala innovationer, men frågan är om sådana styrmedel kan uppfylla kriteriet om samhällsekonomisk effektivitet. Spridning sker först bland resursstarka eliter enligt spridningsteori. Dessa utgör endast en liten majoritet bland skattebetalarna, och policystöd som dessa nyttjar, kommer inte bedömas som samhällsekonomiskt kostnadseffektiva, samtidigt som spridning i dessa grupper utgör förutsättning för senare spridning i andra grupper.

Nuvarande svensk policy, principer och kriterier medför att elbilar inte ger några fördelar för slutanvändare (dvs. i privatekonomisk mening), i jämförelse med konventionella fordon. Policy kompenserar inte fullt ut för en rad nackdelar elbilar har idag i jämförelse med konventionella fordon (se kap. 3), vilket i enlighet med användarcentrerad spridningsteori skulle kunna förklara den i stort sett obefintliga spridningen av dessa fordon bland privatpersoner i Sverige. Enligt spridningsteori räcker det dock inte med att policy ger kompensation, utan det krävs att nya tekniker medför fördelar i jämförelse med konventionella tekniker för att spridning ska ske.

Det neoklassiska, samhällsekonomiska perspektivet och krav på samhällsekonomisk effektivitet i svensk policy, kan sägas sätta gränser för huruvida policy kan understödja spridningsprocessen. I kapitel tre redogörs för konventionella perspektiv på innovation – den linjära innovationsmodellen – där den sista fasen utgörs av introduktion, vilket kan ses som en fas innan en innovation finns och påverkar marknaden på ett betydande sätt. Svensk policy syftar till att stödja just denna fas och

därigenom minimera risken att intervenera i marknadens funktionssätt. Idealet är att marknaden själv sköter såväl selektering som spridning av miljöinnovationer. Litteraturgenomgången indikerar dock stor osäkerhet kring om det är möjligt att sprida substituerande (saknar nya funktioner och fördelar för användare) miljöinnovationer som elbilar genom marknadsmekanismer.

Det material som har analyserats indikerar sammantaget att när det gäller *kan*-dimensionen underbyggs svensk policy av konventionella och standardiserade perspektiv på hur innovation och spridning sker och är inte utformade utifrån det internationella forsknings- och kunskapsläget kring innovation och spridning av miljöinnovationer. Materialet indikerar att det inte är kan-dimensionen som är central och föremål för intresse i den svenska policyutformningen, utan *bör*-dimensioner och de negativa sidoeffekter – i enlighet med ett neoklassiskt, samhällsekonomiskt perspektiv – som kan uppstå om dessa inte följs. Ny kunskap och perspektiv på spridning inom internationell forskning visar att bör-dimensionerna i svensk policy ofta står i motsättning till kan-dimensioner; det är med andra ord svårt att uppnå kan- och bör-dimensioner samtidigt med nuvarande policyinriktning. Sådana policy-dilemman framkommer inte om konventionella och standardiserade perspektiv på spridning appliceras. Att sådana dilemman synliggörs och blir föremål för diskussion och hantering inom politik och samhälle, är viktigt om energi-, klimat- och miljömål ska kunna uppnås. Dessa dilemman kan visa på behov av inte endast teknisk innovation, utan också policyinnovation. I detta sammanhang kan framväxande forskning om miljöinnovationer och deras spridning, och tillhörande policyforskning ha en viktig funktion att fylla (se vidare kap. 6).

Ur ett mer komplex samhälls- och systemperspektiv, som t.ex. MLP (multilevel perspective) verkar inte teknikneutrala och generella ekonomiska styrmedel på en snävt definierad transportmarknad, skild från samhällslivet i övrigt. Istället appliceras de i en kontext som karaktäriseras av tröghet och stabilitet på grund av stigberoende och lock-in gällande konventionella tekniker kopplat till en över tid väl inarbetad anpassning av olika sociotekniska subsystem till dessa. Produktions-, distributions- och konsumtionssystem för fossildrivna fordon och bränslen bildar sammantaget extrema stordriftsfördelar, liknande en monopolsituation, jämfört med motsvarande system för alternativa fordon och drivmedel. Detta utgör hinder för utveckling av radikala innovationer på fordonsområdet samt medför att dessa inte kan spridas, konkurrerar och fungera på lika villkor. Komplexa teorier och perspektiv öppnar för kraftigare och mer intervenerande policy, inte minst riktat stöd till alternativen (nischer) blir centralt i policyutformningen.

4.3. Forsknings- och innovationspolicy på transportområdet

4.3.1. Översikt FoU i förhållande till elbilar

Det nationella målet för forskningspolitiken är att Sverige ska vara en framstående forskningsnation, där forskning och innovation bedrivs med hög kvalitet och bidrar till samhällets utveckling och näringslivets konkurrenskraft. Detta mål utgör ett generellt tema, men som också knyts till att bidra till mål om att fordon ska vara oberoende av fossila bränslen 2030 och visionen om ett Sverige 2050 utan nettoutsläpp av växthusgaser. (Prop 2012/13:30, s113f).

I Sverige har det funnits FoU satsningar på elbilar och hybridbilar sedan 20 år tillbaka (Stave et al, 2014). De senaste åren har dock FoU satsningarna ökat betydligt. Det är framförallt två myndigheter, Vinnova samt Energimyndigheten, som inom sina verksamhetsområden stödjer forsknings- och utvecklingsarbete avseende innovation och spridning av elbilar. Inom ramen för Vinnova och Energimyndigheten har relativt stora satsningar skett på fordonsrelaterad forskning kopplat till elektromobilitet de senaste åren. Satsningarna har försökts att utformas som ett komplement till varandra, bland annat:

Batterifondsprogrammet

Batterifondsprogrammet är ett forsknings- och utvecklingsprogram hos Energimyndigheten som förutom teknikområdena batteriåteranvändning och-återvinning också innefattar forskning kring utveckling av fordonsbatterier. Programmet har utvecklats tillsammans med bl.a. industriaktörer, men det är energimyndigheten som själv driver programmet. Målet för Batterifondsprogrammet är att bygga ny kunskap och höja kompetensen på batteriområdet inom både akademi och näringsliv. För att åstadkomma detta ska programmet bidra till att stärka Sveriges position inom forskning och utveckling av batteriteknik och batteriåtervinning samt att nya tekniska lösningar och produkter tas fram inom energilageområdet. I beskrivningen av programmet anges att höga kostnader för dagens batterisystem ”utgör en betydande flaskhals för energieffektivisering av fordon genom elektrifiering och innebär därmed ett betydande hinder för en omställning till ett hållbart fossilfritt transportsystem” (Energimyndigheten, 2013a, s 6).

Även Batterifondsprogrammet är kopplat till mål om förnyelse av svensk industri. Att fokusera på batterier utgör ett strategiskt val både ur miljösynpunkt och ur näringslivssynpunkt eftersom det ofta beskrivs som en avgörande fråga för den framtida genomslaget av elfordon.

Energieffektiva fordon

Programmet Energieffektiva fordon drivs av Energimyndigheten. Aktiviteterna inom detta program har inte krav på sig att vara lika marknads- och industrinära som FFI (se nedan) och är utformat som ett komplement till detsamma. Svensk fordonsindustri med underleverantörer pekas dock ut som de främsta avnämarna av programmet och aktiviteter bör vara industriellt förankrade. Programmets mål är ”att bygga upp kunskap inom för fordonsområdet strategiska områden. Att stärka sådana kompetensområden kan bli avgörande för om Sverige i framtiden ska behålla utvecklings- och tillverkningsenheter inom fordons-industrin” (Energimyndigheten, 2015, s3).

Programmet innefattar det följande områden:

- el-, elhybrid-, laddhybrid- och andra hybridfordon inklusive bränslecellsfordon
- alla typer av fordon med energieffektiva förbränningsmotorer för förnybara bränslen (i en tidigare version ingick även fossila bränslen, men det saknas i den version som gäller från juni 2015)
- aerodynamik, tillämpning av lättvikt, förnybara och återvunna material samt annan teknik för att minimera fordonens energi-användning
- sociala, affärsmässiga miljömässiga och resursmässiga aspekter av framtagande och implementering av ny fordonsteknik.

Den sista punkten anknyter tydligt till spridning. Det utvecklas dock inte närmare i programbeskrivningen mer än att det till exempel kan vara affärsmodeller, utvärderingar av tekniska innovationssystem (TIS) eller andra tvärvetenskapliga ansatser.

FFI programmet – energi och miljö

FFI programmet (fordonsstrategisk forskning och innovation), är ett samarbete mellan Vinnova, Trafikverket, Energimyndigheten och fordonsindustrin (Scania CV AB, AB Volvo, Volvo Car Group och FKG) om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på bland annat områdena klimat och miljö. Inom ramen för FFI har ett strategiskt utvecklingsarbete kring elektromobilitet bedrivits och färdplaner tagits fram. Svenskt el- och hybridfordonscentrum (SHC) har haft en central roll i detta arbete. SHCär ett nationellt kompetenscentrum för forskning och utveckling av el- och hybridfordon. SHC etablerades 2007 av Energimyndigheten i partnerskap med

svensk fordonsindustri och akademi för att främja samarbete och befästa Sveriges position som en ledande fordonsnation. I SHC deltar tre fordonstillverkare – AB Volvo, Volvo Personvagnar AB och Scania CV AB – och fem tekniska högskolor – Chalmers tekniska högskola, Lunds universitet, KTH, Linköpings universitet samt Uppsala universitet. Det strategiska arbetet har lett till att mer resurser har kanaliserats till elektrifiering av fordon, bland annat större initiativ i samverkan med Volvo personvagnar.

FFI riktar sig dock till samtliga tekniker, även konventionella. Det rör sig om ett marknadsnära och mycket industridrivet initiativ då industrin står för minst 50 procent av medlen i projektet.

Syftet med FFI programmet delområdet energi och miljö är ökad energieffektivitet, övergång till förnybara bränslen, minskad miljöpåverkan samt att stärka Sveriges och den svenska fordonsindustrins konkurrenskraft i ett globalt perspektiv. I denna mening representerar FFI en klassisk industri/innovationspolitik med starka allianser mellan politik, forskning och sedan länge dominerande industriaktörer. Innovationsprocessen indelas i tre steg: forskning och utveckling, testning samt demonstration. Målet är att dessa steg ska följas av marknadsintroduktion.

FFI programmet har i samband med den senaste revideringen (2015) också inkluderat vissa policyfrågor kopplat till marknadsintroduktion. I färdplanen för FFI Energi och miljö står att:

> *Det finns en god potential för att utveckla konkurrenskraftiga, och i vissa fall världsledande, tekniker och att introducera dessa i framtida produktprogram. Dessa aktiviteter måste emellertid också kopplas till kommersiella överväganden: Finns det tillräckligt många kunder som är beredda att betala för de nya funktionerna eller den förbättrade effektiviteten? Erfarenheter visar att nya tekniker har svårt att få genomslagskraft hos brukare och ägare av fordonen, främst på grund av den extra kostnaden som initialt uppstår vid introduktion av nya tekniker* (Vinnova, 2015, s12).

Problem kring marknadsintroduktion utvecklas inte vidare, men ett antal teman anges för aktiviteter inom programmet:

- ekonomiska energi- och miljömodeller som analyserar hinder för introduktion av ny teknik inom transportsektorn.
- utveckling av styrmedel baserade på ovanstående modeller till exempel teknikupphandling, ekonomiska styrmedel samt administrativa regelverk.
- analys av samhällskostnad och effekt av olika teknik- och systemval baserat på marknadspotential m.m., t.ex. framställning av alternativa drivmedel inkl. infrastruktur för distribution, livscykelkostnad för fordonets drivsystem.

Sammantaget indikerar dessa initiativ att FoU om elbilar i Sverige bedrivs inom ramen för satsningar där även andra tekniker ingår. Det finns specifika satsningar som batterifondsprogrammet, men det finns också satsningar på utveckling av andra alternativa drivmedel och tekniker (vilka inte behandlas i denna rapport). Sammantaget ger det en bild av en förhållandevis teknikneutral FoU. En ytterligare analys avseende hur mycket resurser som går till olika tekniker och vad olika aktörer driver för linjer i framtagandet av satsningar är dock nödvändig för att kunna uttala sig kring vilken plats som elbilar har i det svenska forsknings- och innovationssystemet. Satsningarna indikerar att svensk fordonsindustrin har betydande inflytande över utformningen av denna FoU och att de också utgör viktiga avnämare. Hur det påverkar inriktningen på FoU, inte minst hur resurser fördelas mellan inkrementella respektive radikala innovationer på fordonsområdet utgör en viktig fråga för vidare studium.

I likhet med vad som beskrivs i kapitel tre speglar målformuleringar och beskrivningar av innovationsprocessen att forsknings- och innovationspolicy har en stark förankring i den vetenskapliga

pushmodellen, något Sverige delar med många andra länder. Denna modell har sin tyngdpunkt på innovation, inte spridningen, och där den sista fasen i innovationskedjan brukar benämnas för marknadsintroduktion. Relationer mellan akademi och producenter står i centrum. Detta kan också sägas sätta gränserna för vad som ingår i FoU. Spridning och en fokusering på slutanvändare ringas inte in som eget forskningsproblem/område i någon hög grad. Detta indikerar en arbetsdelning på policyområdet, där forskningspolicy ska generera innovationer och annan policy som miljöpolicy i form av olika styrmedel ska gynna spridning, inte minst genom att stimulera övergångsfasen mellan innovation och spridning, dvs. marknadsintroduktion. Det finns dock satsningar som öppnar upp för vissa FoU aktiviteter rörande spridning, men skrivningar indikerar ganska standardiserade, konventionella perspektiv på styrmedel (se kap. 3). Det saknas tydlig koppling till internationell forskning och kunskapsläget kring spridning av miljöinnovationer i allmänhet och på fordonsområdet specifikt, där spridningströghet, också av mogen miljöteknologi, och bristande effekter av konventionell policy och styrmedelgrepp står i centrum för identifiering av ökat behov av policyforskning och – innovation.

De satsningar som i detta avsnitt har beskrivits översiktlig har sin tyngdpunkt på teknisk FoU. Det finns dock en satsning, Energimyndighetens *Demonstrationsprogram för elfordon* som just fokuserar på elfordon och där frågor relaterade till spridning och slutanvändare utgör huvudfokus. En mer fördjupad analys av spridningsperspektiv i centrala programdokument har därför genomförts, vilken redovisas i nästa avsnitt.

4.3.2. Demonstrationsprogrammet för elfordon

År 2009 fick Energimyndigheten i uppdrag av näringsdepartementet att analysera kunskapsläget avseende marknaden för elfordon och laddhybrider. Uppdraget resulterade i en rapport med rekommendation om en större demonstrationssatsning för elfordon och laddhybrider. En sådan satsning kom att ingå i regeringens budget för år 2011. I budgetpropositionens huvuddokument motiveras satsningen enligt följande:

> *Regeringen bedömer att ytterligare medel bör satsas på energiforskning. Det handlar dels om att införa ett demonstrationsprogram för elbilar och laddhybridsfordon under perioden 2011 till och med 2014 i syfte att underlätta en storskalig marknadsintroduktion av dessa fordon* (Prop. 2010/11:1, s 195).

Termen storskalig marknadsintroduktion är något oväntad utifrån vad som tidigare visats i den svenska delstudien om teknikneutralitet/teknikmångfald när det gäller såväl övergripande policy och styrmedel som FoU inriktning. I budgetpropositionens dokument rörande utgiftsområde 21, Energi (där satsningen hör hemma) motiveras dock satsningen på följande sätt:

> *Regeringens insatser för en fossiloberoende fordonsflotta intensifieras således. Satsningen på ett demonstrationsprogram för elfordon och supermiljöbilspremien är en del av ett större klimatpaket med fordonsfokus som omfattar även en skärpt miljöbilsdefinition* (Prop. 2010/11:1, s 47-48).

Skrivningen återfinns inom ramen för en uppräkning av en rad andra satsningar på såväl konventionella som alternativa tekniker (nedsättning av förmånsvärde för miljöbilar, skattebefrielse för biodrivmedel, supermiljöbilspremie, andra satsningar inom energiforskningen mm). I budgetpropositionens dokument rörande utgiftsområde 22, Kommunikationer avsnittet forskning och utveckling står att:

> *På vägtransportområdet är huvudinriktningen ett fossiloberoende system 2030. Det innebär att stor kraft måste läggas på bl.a. utveckling av elfordon, men även på en utveckling mot effektivare förbränningsmotorer och alternativa bränslen. Det krävs också*

> *en fortsatt satsning på gång-, cykel- och kollektivtrafik som drivs med fossilfria drivmedel* (Prop. 2010/11:1, s 48).

Längre ned i detta avsnitt upprepas sedan skrivningen med att satsningen på ett demonstrationsprogram för elfordon är en del av ett större klimatpaket.

Om hänsyn tas till samtliga skrivningar och de sammanhang de förekommer i framträder bilden att satsningar på elbilar utgör ett led i en övergripande strategi om att satsa på en mångfald tekniker på fordonsområdet, såväl konventionella som alternativa, vilket kan ses som uttryck för en ambition att undvika inlåsning i en specifik teknik. I Energimyndighetens programbeskrivning hänvisas dock endast till skrivningen i huvuddokumentet (som utgör ett sammandragningsdokument). Denna skrivning har också blivit styrande för hur programmets mål har konstruerats:

> *Det grundläggande målet för programmet är att skapa och förmedla den kunskap som behövs för att förstå vilka metoder, vilken teknik och vilka incitament som praktiskt kan användas i Sverige för att underlätta en storskalig elfordonsintroduktion* (Energimyndigheten, 2013b, s 5).

Denna skrivning kan ge en bild av att energimyndigheten via FoU särskilt fokuserar på elbilar. I andra samtida strategidokument vid tidpunkten för demonstrationsprogrammet genomförande framgår det dock klart och tydligt att hållningen är att satsa brett på ett stort antal utvecklingsområden för såväl energieffektivisering som förnybara energibärare och tekniker. Termen en storskalig introduktion kan kanske snarare förstås i förhållanden till en vid den aktuella tidpunkten, nära nog obefintlig introduktion av elbilar på den svenska marknaden, och betydligt mindre introduktion än t.ex. etanol- och gasbilar.

4.3.3. Kunskapsunderlag för programmet – utredningen Kamel

Uppdraget om ett samlat kunskapsunderlag om marknaden för elfordon och laddhybrider fick Energimyndigheten av Näringsdepartementet i februari 2009. Arbetet skulle ske i samverkan med Energimarknadsinspektionen, Transportstyrelsen och Vägverket och i samråd med företrädare för bilindustrin, eldistributörer, elproducenter, konsumenter, Sveriges Kommuner och Landsting samt relevanta myndigheter. Uppdraget resulterade i en rapport *Kunskapsunderlag Angående Marknaden för Elfordon och Laddhybrider* (Kamel) (Energimyndigheten, 2009).

Baserat på en analys av teknikutvecklingsläget, marknadsläget samt rådande styrmedel görs i kunskapsunderlaget bedömningen att ytterligare insatser behöver komma till stånd för att stimulera en introduktion (fas två enligt den fasindelning som görs i rapporten) av elbilar på marknaden. Detta bör enligt rapporten ske med såväl generella styrmedel som riktat stöd och informationsinsatser men också i form av en större FoU baserad demonstrationssatsning för elfordon och laddhybrider. Under ett avsnitt kring ekonomi förs följande resonemang om styrmedel:

> *Överlag har generella styrmedel såsom skatter och olika marknadsbaserade system en hög samhällsekonomisk effektivitet, speciellt för att internalisera kortsiktiga externa effekter. Väl genomtänkta informations- och märkningsinsatser kan vara ett bra komplement till dessa styrmedel. Vid sidan om dessa styrmedel bör insatser för forskning och utveckling och även för marknadsintroduktion inkluderas i strategier inom energi- och miljöområdet. Olika former av bidrag till investeringar i specifika produkter ska emellertid användas med sparsamhet eftersom de ofta inte är samhällsekonomiskt effektiva. Vissa åtgärder, främst investeringar som rör ny teknik, kan behöva ett tidsbegränsat stöd för att få hjälp in på marknader. Bedömningen är att elfordon är en ny teknik som behöver någon form av stöd* (Energimyndigheten, 2009, s 34).

Även i Kamelrapporten återkommer således perspektiv och principer för policy som belysts avseende FFF utredningen och regeringsdirektivet till detta. Det handlar om en positionering av generella ekonomiska styrmedel som det huvudsakliga styrmedlet och som ska utgöra garant för att policy är samhällsekonomiskt kostnadseffektiv. Riktat stöd är att betrakta som komplement, vilket behöver vara återhållsamt och tidsbegränsat. Förslaget kring ett demonstrationsprogram för elfordon utgör ytterligare ett komplement, och speglar en arbetsdelning mellan FoU policy och övriga styrmedel och insatser på policyområdet. Rapporten utmynnar i ett förslag om översyn av styrmedel och insatser som kan stimulera introduktion av elfordon samt införandet av ett demonstrationsprogram, vilket enligt rapporten sammantaget utgör en samlad strategi för marknadsintroduktion av elfordon i Sverige.

I rapporten utvecklas vidare att ett demonstrationsprogram behövs för att i form av kunskaper och erfarenheter ge återkoppling till aktörer som bedöms vara viktiga för en marknadsintroduktion: slutanvändare, företag och beslutsfattare. Förslag om ett program motiveras av att elbilar erbjuder möjlighet till kraftfull reduktion av klimatpåverkan och effektivare energianvändning, men samtidigt råder osäkerhet kring teknikens mognadsgrad. För att ha möjlighet att dra slutsatser om hur möjligheten kan tas till vara och hur en marknadsintroduktion kan stimuleras, behövs försök i verkligheten med fordon och med infrastruktur och affärsmodeller. Programmet beskrivs vara viktigt för att ge underlag till styrmedel som ska stimulera marknadsintroduktion.

> *När ny teknik introduceras på en marknad brukar man tala om att detta sker enligt en S-kurva. Denna kurva kan i sin tur delas in i ett antal faser där man talar om fem huvudsakliga sådana. Det är troligt att även introduktionen av elfordon på den svenska marknaden kommer att följa denna typ av utveckling[...] Energimyndigheten bedömer att marknaden befinner sig i denna fas [förberedelsefasen] i utvecklingen vad gäller introduktionen av elfordon i Sverige. Den karaktäriseras av att marknadsaktörerna samlas och formerar intressentgrupper som tillsammans initierar demonstrationsprojekt och bygger upp kunskap om marknaden och tekniken. Inga fordon finns ännu till allmän försäljning på marknaden. Enstaka testflottor används för detta och några större volymer produceras inte* (ibid, s 25).

I kunskapsunderlaget finns ett särskilt avsnitt som behandlar introduktionen av ny teknik. I detta avsnitt anknyts till den typ av spridningsteori som behandlats i kapitel tre. I rapporten antas att introduktionen på elmarknaden kommer att följa en standardiserad S-kurva. Spridningsprocessen delas in i fem faser, förberedelsefas, introduktion, tillväxt, genombrott och kommersialisering. I rapporten görs bedömningen att marknaden för elbilar befinner sig i förberedelsefasen. Denna fasindelning kan inte sägas spegla hela S-kurvan. I avsnittet beskrivs endast faserna som sådana. Det saknas helt redogörelser för drivkrafter som utgör grunden för att spridning sker i olika faser i enlighet med de teorier som S-kurvan är knuten till (relativ fördel i sociologisk teoribildning, en positiv nytta/kostnadskvot i enlighet med mikroekonomisk teoribildning) och hur det ska ses i förhållande till spridning av elbilar. Det saknas också anknytning till forskningsbaserad kunskap om att spridningskurvor och spridningsprocesser ser mycket olika ut för olika typer av innovationer, sektorer etc. Inte heller anknyts till forskning om spridning av miljöinnovationer, som indikerar att elbilar utgör en typ av innovation (substituerande) som sprids sakta eller riskerar att inte spridas alls. Skrivningar som *man brukar tala om* indikerar att spridningsprocessen i kunskapsavseende hanteras som ”common sense”, inte ett eget forskningsproblem, i detta kunskapsunderlag.

Kunskapsunderlaget är baserat på få vetenskapliga publikationer, och inte någon som är publicerad i en vetenskaplig tidskrift. Det ska dock nämnas att uppdraget med att sammanställa ett underlag var tvunget att ske på mycket kort tid.

4.3.4. Programbeskrivningen

Demonstrationsprogrammet för elfordon är öppet för en mångfald demonstrationsinitiativ rörande laddningsbara fordon och infrastruktur. Det kan röra sig om initiativ som syftar till att testa teknisk funktionalitet, olika användningsområden för elfordon, affärsmodeller m.m. men där fokus framförallt ligger på att studera vad som fungerar och är önskvärt med fokus på slutanvändares beteenden och behov. Ett viktigt syfte med programmet är att via demonstrationsprojekt identifiera barriärer för introduktion av elfordon på marknaden samt undersöka hur dessa kan undanröjas. Avnämare för programmet är privata och offentliga aktörer som på olika sätt har för avsikt att planera, främja och investera i elfordon och/eller laddinfrastruktur. Aktiviteterna ska också bidra till att bygga upp svensk näringslivskompetens på laddnings- och elfordonsområdet.

> *Det grundläggande målet för programmet är att skapa och förmedla den kunskap som behövs för att förstå vilka metoder, vilken teknik och vilka incitament som praktiskt kan användas i Sverige för att underlätta en storskalig elfordonsintroduktion genom att:*
>
> *Demonstrera laddningsbara fordon och laddinfrastruktur i syfte att främja en elektrifiering av fordonsflottan.*
>
> *Effektivt identifiera och om möjligt undanröja barriärer för en storskalig introduktion av elfordon på den svenska marknaden.*
>
> *Upprätta oberoende informationskanal om såväl forskningsrön från programmet som allmänt intressanta frågeställningar kring elektrifiering av fordonsflottan*
> (Energimyndigheten, 2013, s 5).[1]

Utifrån de mål och inriktning som speglas i citatet förväntas de demoprojekt som programmet ska finansiera att bidra till utveckling av nya metoder och instrument som ska främja eldrift och motivera slutanvändare att välja eldrift, samt kunskap kring energieffektiviseringspotential och annan information som kan bilda underlag för beslut om styrmedelsinsatser med syfte att stimulera introduktionen av elbilar och stödjande infrastruktur på den svenska marknaden, men också kunskap om fungerande affärsmodeller och spridning av information som underlättar investeringar.

Mål, inriktningar och förväntat resultat av programmet, indikerar, i likhet med andra satsningar i översikten, en stark förankring i en vetenskaplig pushmodell, med tyngdpunkt på innovationskedjan i första hand, inte spridningsförlopp. Demonstrationer utger ett centralt steg i denna modell, en fas som brukar placeras föra utveckling av understödjande system och subsystem som infrastruktur, samt test av system, lansering och marknadsintroduktion (se kap. 3). Skrivningar i programmet indikerar dock en rörelse bort från en förenklad och linjär syn på innovationskedjan, till förmån för ett perspektiv som inkluderar en bred uppsättning av aktörer av relevans för olika steg och för marknadsintroduktion, samt kontinuerliga återkopplingar avseende kunskaper och erfarenheter mellan olika steg. Via fokusering på testning i verkliga miljöer och med fokus på slutanvändare kan såväl tekniska, ekonomiska, sociala och andra krav på fordon och infrastrukturer enkelt identifieras och återkopplas till de steg i innovationskedjan där de behöver tas om hand. Logiken är att via återkopplingar och inblandning av olika aktörer snabba på och underlätta marknadsintroduktion. I detta sammanhang återspeglar programmet ett mer komplext och bredare samhällsperspektiv på innovationer och marknadsintroduktion, i jämförelse med t.ex. ett snävt marknadsperspektiv.

[1] Se punkten riktade informationsinsatser, s. 38.

4.3.5. Perspektiv i förhållande till spridningsteori/kunskap

De FoU dokument som har gåtts igenom indikerar att nationell forsknings- och innovationspolicy med anknytning till elbilar har en stark förankring i den vetenskapliga pushmodellen. Dokumenten har innovation som huvudfokus och där både mer konventionella, linjära perspektiv på innovationsförlopp och mer komplexa och återkopplande ingår. Teknikutveckling står i centrum, även om satsningar också kan öppna upp för viss FoU kring styrmedel, affärsmodeller och demonstrationer för att stimulera den sista fasen av innovationskedjan, marknadsintroduktion. Denna fas kan också sägas sätta gränser för vilken FoU som efterfrågas när det gäller spridning. För spridning indikerar dokumenten ganska konventionella kunskapsperspektiv enligt en linjär pushmodell, där att få till stånd en marknadsintroduktion framstår som en garant för att spridning fortsätter i andra faser.

När det gäller de innovations- och spridningsteorier som behandlas i kapitel tre, som användar-centrerade teorier och komplexa systemteorier, saknas i dokumenten termer och formuleringar som kan kopplas samman med dessa. Dessa teorier öppnar upp för nyare och bredare policygrepp, och andra typer av insatser än konventionella perspektiv. De används alltmer i framväxande, såväl nationell som internationell, forskning om innovation och spridning av miljöteknik på transport- och fordonsområdet. I det avseendet indikerar dokumenten ett glapp mellan pågående vetenskapliga trender och diskussioner om forskningsbehov inom detta område och vilken typ av forskning som nationella forskningsmyndigheter efterfrågar.

4.4. Sammanfattning

Den svenska delstudien indikerar att svensk FoU på fordonsområdet har sin tyngdpunkt på innovationsfrågor, där olika program ger relativt litet utrymme för empirisk forskning om spridningsfrågor. Undantag rör satsningar på demonstrationsforskning (betraktat som ett led i innovationsprocessen) samt att styrmedel pekas ut för studium i forskningsprogram. När det gäller styrmedel indikerar formuleringar standardiserade perspektiv, med en tonvikt på efterfrågan-pull. Forskningen ska generera kunskaper användbara i förhållande till marknadsintroduktion, inte spridning i vidare bemärkelse. Detta mönster indikerar en arbetsdelning där FoU ska bidra till innovationer (vetenskaplig push) och policy, med fokus på styrmedel, ska stimulera spridning/marknadsintroduktion (efterfrågan-pull, reglerings-push).

När det gäller miljö- och transportpolicy indikerar delstudien att standardiserad neoklassisk, samhällsekonomisk teori och kunskapsperspektiv utgör centralt paradigm i svensk policyutformning av relevans för spridning av elbilar. Detta medför ett ganska ensidigt fokus på teknikneutrala och generella ekonomiska styrmedel, samt fokus på en första fas i spridningsprocessen: marknads-introduktion. Någon indikation på influenser från alternativa paradigm, teorier och kunskaper har inte funnits, dvs. det ekonomiska perspektivet framstår som ganska allena på denna arena. Paradigmet innebär en orientering mot perspektivet att marknaden på egen hand kan och bör sköta spridnings-frågan, dvs. där staten och politiken bör ha en mer tillbakadragen roll.

Denna policysituation ska ses i förhållande till framväxande, mång- och tvärvetenskaplig forskning kring spridning av miljötekniska innovationer. Denna forskning pekar på att spridningsprocesser och -mekanismer skiljer sig åt med avseende på bl.a. sektor och typ av innovation: t.ex. radikala respektive inkrementella, substituerande respektive de innovationer som erbjuder nya funktioner/tjänster. En slutsats som kan dras av detta är behov av ökad empirisk forskning inom detta område och att glapp råder mellan standardiserade perspektiv som används i den svenska policyutformningen och den empiriska kunskapsbasen.

Vidare visar denna forskning att många miljötekniska innovationer, framförallt radikala (byte av teknik) som samtidigt är substituerande, har mycket svårt att nå introduktion och spridning på egen hand, utan policy. Elbilen kan sägas utgöra en sådan innovation. Dessa slags innovationer kan i många fall vara beroende av en parallell process med policy som syftar till utfasning av konventionell teknik.

Forskningen visar också att den svenska policyinriktning avseende miljö (inte FoU policy) framförallt gynnar spridning av inkrementella innovationer, som effektiviseringar av befintlig teknik.

5. Politik för spridning av elbilar i Norge

5.1. Inledning och metod

Diffusion av miljöteknologi är ett komplext fenomen och forskning om detta är ett relativt nytt fält, dvs. det finns många kunskapsbehov. Som ett ramverk för den norska delstudien har vi använt två av de huvudtyper som omtalas i kapitel tre; Geels (2012) teori om sampel mellan processer och ramvillkor på olika nivåer (Multi Level Perspective, MLP) och Rogers (1962, 1995) klassiska användarorienterade diffusionsteori som kombinerad med Axzen och Kurani (2012) fångar olika slags kommunikativa delar av diffusionsprocesserna.

Inledningsvis ser vi på utvecklingen av elbilspolitiken i Norge, som kan beskrivas som en övergång från industri- till klimatpolitik. Här försöker vi placera bakgrundsdokument för policyutveckling, den praktiska politikens aktiviteter, åtgärder/styrmedel och marknadsaktörer i sex olika faser av elbilsutvecklingen. För att beskriva den faktiska utvecklingen på elbilsområdet använder vi som utgångspunkt data från ERANET+ Projektet COMPETT (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a; Krutak et al., 2014). Primärkällor anges inte i figurer och tabeller som vi har hämtat från rapporter.

Därefter går vi igenom policydokument på den statliga nivån, det Geels (2012) kallar ”landskapsnivån”. Det är på denna nivå ramarna för den praktiska politiken läggs. Fokus ligger på de politikområden som är involverade; energi, klimat/miljö, transport och forskning. Vi försöker få fram utifrån vilka perspektiv och vilken kunskap den ”överordnade” norska elbilspolicyn har formats och också vilken kunskap som saknas. En utgångspunkt för denna förstudie var att man i förbindelse med teknologisk forskning och utveckling ofta har varit mer upptagen av teknisk innovation än diffusion av denna i samhället. Vi är därför särskilt intresserade av hur landskapsnivåns aktörer ser på samspelet mellan teknik och samhälle och mellan aktörer på olika nivåer.

En nyckelfråga i anknytning till diffusionsprocesser är förhållandet mellan policy och praktik. I en sista del av kapitlet använder vi kunskap om norska aktörers och användares erfarenheter för att hitta flera frågor relaterade till diffusion av elbilar i praxis. Vi har använt enkätdata från 1 721 ägare av elbilar (medlemmar av den norska elbilföreningen) och 2 241 ägare av konventionella bilar (medlemmar av Norsk Automobilforbund, NAF) och data från 13 intervjuer och tre möten/workshops med centrala aktörer i diffusionsprocessen. Data samlades in i 2014 som en del av COMPETT (Assum et al., 2014; Figenbaum et al., 2014). En del av frågorna till aktörer blev av hänsyn till det föreliggande projekt speciellt vinklade mot kunskapsbehov och syn på påverkan av politiken (Assum et al. 2014).

Elbilspolitiken kan i verkligheten inte ses isolerad från andra åtgärder för att nå klimatpolitiska mål och en omställning till ett lågutsläppssamhälle. För att illustrera detta har vi tagit med några resultat från ett större norsk projekt om transport och klimateffekter (TEMPO). TEMPO utvecklade en modell för bilköp, där bilkohorter följs genom livsloppet. Med hjälp av denna modell tillsammans med den nationella persontransportmodellen (NTM5) kunde man studera samlade effekter på CO_2 utsläpp av olika scenarier eller åtgärdspaket omfattande skatter, bilavgifter, drivmedelspris, frekvenser i kollektivtrafiken etc. (Fridstrøm & Alfsen, 2014).

5.2. Elbilsutvecklingens faser och plats i politiken

Elbilsutvecklingen i Norge startade på 1970-talet, och då med bakgrund i oljekrisen och rädslan för brist på drivmedel (Asphjell et al., 2013). Etablering av de många incitament som finns i dag, startade på 1990-talet. Tabell 5.1 visar vilket år de infördes och vilka policydokument som definierar besluten.

Tabell 5.1. Faser i elbilsutvecklingen i Norge; aktiviteter, marknadsaktörer, åtgärder och offentliga nyckeldokument. Riktade BEV åtgärder med röd, riktade mot PHEVs med grönt delvis riktade med blå, och reduktion med lila. Delvis baserad på Figenbaum och Kolbenstvedt 2013 och 2015a.

År	Aktiviteter	Marknad Aktörer	Införda åtgärder	Bakgrund, offentliga nyckeldokument
Elbilar som industripolitik				
Koncept utveckling. 1970-1990	Prototyp av elbilar och drivsystem utvecklad	Material och verkstadsindustri (ABB)	Forskningsstöd	Oljekris 1972 Näringspolitik
Testning 1990-1999	Testprogram Fordonsflottor Upptakt till kommersialisering	Energisällskap Elbilprodu-center Kollega bil, Miljøbil Grenland	1991 Undantag accis registreringsavgift 1993-1998 Gratis Park 1997 undantag bomavgift 1998 Reducerad sats firmabil	
Tidig marknad 1999-2009	Försök till kommersialisering, Tillgång på bilar en utmaning Teknologin har barnsjukdomar Konkurser elbil producenter	Rena elbil-producenter Kollega bil, Miljøbil Grenland Pure Mobility	2001 undantag VAT/MVA 2003 Försök körning i kollektivfält 2005 Reducerad årsavgift. 2009 Körning kollektivfält permanent, 2009 Undantag avgift färja	2006 Lågutsläppsutredning 2008 Klimaforliket (slår fast att reglerna gäller till 2017 eller 50 000 PEVs). Sätter mål för CO_2 utsläpp nya bilar till max 120g/km
Elektromobilitet som del av miljö/klimat- och transportpolitik				
Marknads-introduktion 2009-2012	Försäljning av BEV i större volym. Biltillgång inte längre en begränsning Fallande pris	Etablerade bilimportörer Elbilförening Miljöorg. Bbilorg. Laddföretag	2009 Transnova etablerat för att stärka laddinfrastruktur och försök 2011 PHEVs får 10 % reducerad vikt vid beräkn CO_2-avgift och bara motoreffekt vid beräkning av effektavgift	KLIMAKUR 2008-2010 bred utredning av åtgärder NTP* (2010-2019) följer upp, lägger vikt på snabb infasning av alternativa drivmedel.
	Laddbara hybridbilar från 2012		2012 PHEVs får tillgång till park och laddstatjoner	Klimatavtalet 2012 fortsätter politiken, skärper målet för nya bilar till 85g/km
Marknadsexpansion 2013-2015	Man når 50.000 bilar! Flera importörer Ökad konkurrens Fallande priser.	Etablerade bilimportörer Elbilförening Miljöorg. Bilorg. Laddföretag	2013 PHEVs får ökad viktreduktion på15 % 2014 Hyrbilar/Leasing slipper VAT	National transportplan (NTP) (2014-2023) följer upp klimatpolitiken Miljødirektoratet utredn. *Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling* 2014 - 2015
Marknadsutveckling efter 50 000 Evs				
Marknads-utveckling 2015 …….	Nedtrappning incitamentet efter 2017? 2015 Transnova flyttat till Enova	Etablerade bilimportörer Elbilförening Miljöorg. Bilorg. Laddföretag	2015 Incitament ska i huvudsak fortsätta 2017 ut 2015 Kommunen ska besluta lokala incitament 2015 PHEVs får större viktreduktion (lägre avgift) 2015 Tillgång kollektivfält bara med 2 i bilen i Oslo 2015-18 Undantag årsavgift tas gradvis bort. VAT blir ersatt av subventionssystem	Statsbudget, Bilavgiftsutredning om alla bilavgifter Reviderad statsbudget Enovas lade strategi juni 2015 Klimatavtal 2015 (Överenskommelse) 2015 2017 skall regeringen lägga fram förslag om ny klimatlag

Diffusion av elbilar har genomgått fem faser och är nu inne i den sjätte (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Figenbaum et al. (2015a) beskriver detta mer detaljerat. Vi har i tabell 5.1 delat faserna i tre huvudgrupper:

- Industriella utvecklingsfaser: Konceptutveckling, Testning och Tidig marknad

- Klimatpolitiska faser, där spridning av elbil är en tydlig strategi för att nå klimatpolitiska mål. Omfattar Marknadsintroduktion och Expansion tills man når 50 000 elbilar.

- Marknadsutveckling med övergång till allmänt bruk av BEVs (från Early adopters till Early och Large Majority, se närmare beskrivning i avsnitt 3.3).

I den första klimatpolitiska överenskommelsen (Stortinget, 2008) hade man angett år 2017 eller 50 000 bilar som gränser för incitamentens minimums varaktighet. 50 000 bilar nådde Norge redan första kvartalet 2015. Tidsrummet för varaktighet har emellertid upprätthållits i gällande klimatavtal (Finansdept., 2015). Man är inne i en ny fas där utmaningen blir krav om nedtrappning av incitament samtidigt som bilarnas andel av bilflottan inte utgör mer än 3 procent och laddinfrastrukturen har brister.

En vanlig diskussion är om incitament bör vara riktade eller teknikneutrala, jfr avsnitt 4.2.3. I Norge har man både elbilsriktade och teknikneutrala nollutsläppsincitament. Undantag från engångsavgift (Accis) vid registrering av en ny bil gäller för alla lågutsläppsfordon i Norge. Avgiften bestäms av fyra komponenter; bilens vikt, bilens motorstyrka, utsläpp av CO_2 och utsläpp av NOx. CO_2 komponenten kan ha ett positivt eller negativt värde som dras från summan av de andra tre. Totalen kan inte bli negativ, dvs. det delas inte ut något extra för de som kommer under noll. Alla BEVs, med undantag av Tesla, samt flera PHEVs kommer att slippa engångsavgift oavsett vilket. När undantaget görs generellt för elbilar slipper också större elbilar som Tesla denna avgift.

5.2.1. Elbilen som industriprojekt

Elbilsutvecklingen i Norge startade som ett industripolitiskt företag av tekniskt kunniga och engagerade personer som såg behovet av att använda elektricitet som drivmedel vid tillfälliga problem med tillgång på olja, dvs. bensin och diesel – något oljekrisen år 1972 hade visat kunde bli nödvändigt. Man behövde stöd för att få bilarna testade i trafik och klarade av att utnyttja de öppningar (Windows of Opportunity, jfr Geels, 2012) som gavs för att ge elbilarna fördelar. De överbevisade myndigheter om att detta kunde bli en norsk industri och var något som borde stödjas. Detta gjordes först i förhållande till Think och Kewet/Buddy i Oslo och senare bland annat som kompensation för nedläggande av industriverksamhet i Grenlandsregionen. När vägmyndigheterna tog bort systemet med att privatägda minibussar fick köra i kollektivfält, klarade BEV entusiasterna att säkra denna plats till elbilarna.

De tidiga elbilsentusiasterna (som omfattade både teknologi- och miljöengagerade personer) var tydligt upptagna av att synliggöra produkten på spännande sätt, med olika arrangemang t ex genom att låta kända popgrupper och politiker köra bilarna i kollektivfält och genom bomringen utan att betala (Asphjell et al., 2013). Detta kan tyda på att de inte såg på teknologiutveckling som något rent tekniskt, utan något som måste ske i samspel med samhället runt omkring.

5.2.2. Elektromobilitet som klimatpolitiskt grepp

Efter många konkurser för pionjärföretagen kom marknadsprocessen i gång på allvar när:

- Klimatproblemen kom klart fram i politik och media och global reduktion av klimatgasutsläpp blev ett ofrånkomligt mål, efter IPCC rapporterna,

- Bilindustrin i ljuset av detta såg alternativ teknologi som en väg till fortsatt bilanvändning och -industri, började satsa på elbilar och fick ut dem på marknaden, se figur B.6, Bilaga 1.

- Framsteg för batteriteknologin möjliggjorde elbilar med Li-Ion batterier med bättre räckvidd än andra batteriteknologier kunde ge (Krutak et al., 2014).

Med industrisatsningen och de många tidiga incitamenten hade man i Norge lagt grunden för en god marknadsutveckling. Bilindustrin satsade genom att säkra tillräckligt med bilar till Norge, och norska myndigheter med ansvar för miljö- och klimatpolitik grep denna vinn-vinn-situation genom att behålla incitament och satsa på utbyggnad av laddningsinfrastruktur på basnivå. Att vara världens testarena på elektromobilitet blev ett delmål för klimatpolitiken och förankrades i klimat- och transportpolitiken, se avsnitt 5.4.

5.2.3. Klimaforliket – ett tvärpolitiskt klimatavtal

Klimaforliket 2008 (klimatöverenskommelsen) är en politisk kompromiss om Norges miljö- och klimatpolitik. Efter förhandlingar i Stortingets Energi- och miljökommitté, signerades avtalet 17 januari 2008 av alla de parlamentariska ledarna, med undantag av Fremskrittspartiet. Avtalet bygger på ”Klimatmeldingen” (Miljøverndept.et, 2006). Två viktiga punkter är att Norge ska satsa på att bli kolneutralt år 2030 i stället för 2050 och att två tredjedelar av utsläppsreduktionen ska ske nationellt. Innan 2020 ska Norges utsläpp ha gått ned 20 procent av det förväntade, dvs. med 15–17 miljarder ton CO_2-ekvivalenter.

Punkter relaterade till alternativa drivmedel i transportsektorn (Stortinget, 2008), var:

- Klimatmålet för transport ska vara grundlag för National Transportplan (NTP)
- Utsläppet från nya bilar skall i snitt inte överstiga 120g CO_2 per km år 2012
- Den offentliga bilparken skall bli klimatneutral innan 2020.
- Statliga avgifter på autodiesel och bensin skall ökas
- Vätgasbilar ska få slippa gratis igenom bomringen och ha gratis offentlig parkering på samma sätt som elbilar
- Forskning på förnybar energi skall ökas till samma nivå som petroleumsforskningen.

Avtalen satte också upp aktuella teman för en stärkt forskningsinsats, härunder samhällsvetenskaplig forskning:

- *Forskning på klimaendringer regionalt og globalt*
- *Konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer, blant annet for samfunns- og næringsliv*
- *Samfunnsvitenskapelig forskning som gir økt innsikt i beslutningsprosesser og rammebetingelser i klimapolitikken.*
- *Utvikling av klimavennlig teknologi.*
- *Utvikling av næringsvirksomhet basert på klimavennlig teknologiutvikling* (Stortinget 2008, s 5).

Några reagerade på att ökade avgifter skulle bli öronmärkta till miljöåtgärder, men för övrigt gav miljöorganisationerna sitt fulla stöd till avtalet och uttalade bland annat: ”Det er blitt gjort et godt politisk arbeid i miljøbevegelsen. Vi har klart å flytte en klimamelding som var dålig”. ”Vi håper og

tror at dette markerer starten på en ny og mer offensiv klimapolitikk. Det er ingen tvil om at ambisjonsnivået nå er høyere enn da Regjeringen la frem sin klimamelding før sommeren." (Hauge, 2008).

Och det blev en start. Man har i påföljande Stortingsmeldingar (Miljøverndept. 2010, 2012) och propositioner både i miljö- och transportpolitiken stått fast vid överenskommelsen från 2008. Nya Klimaförlik (klimatöverenskommelser) har beslutats av Stortinget både år 2012 och 2015. Man har ändrat olika mål och strategier, och då ofta i strängare riktning p g a kunskap om att tidigare mål inte har uppfyllts. Det första Klimaförliket gjorde att regeringen satte igång den första breda tvärsektoriella utredningen om barriärer och möjliga åtgärder för en effektiv klimatpolitik, det så kallade "Klimakurprosjektet", se avsnitt 5.3.2.

5.2.4. Elbilen in i energipolitiken

Transportsektorn är en stor energikonsument och bidrar med sin så långt dominerande fossilbaserade energikonsumtion, med en tredjedel av klimatgasutsläppet i Norge. Tidigare hade Samferdselsdepartmentet ansvaret för laddning och för Transnova som etablerades år 2009 som ett resultat av klimatavtalet. Transnova skulle stödja demonstrationsprojekt och utbyggnad av laddningsinfrastruktur (Samferdselsdept.et, 2014). De gav stöd till en rad projekt åren 2009 – 2014 och utvecklade ett förslag till nationell strategi och finansieringsplan för utbyggnad av infrastruktur för elbilar. De föreslog: Utbyggnad av snabbladdningsstationer i städer och i "laddningskorridorer" längs de viktigaste huvudvägarna, samt ett stödsystem för elbilsdelning i städerna (Transnova, 2014). Strategin sändes på remiss från departementet med frist till i juni 2014.

Transportsektorn har inte varit kopplad till energipolitiken eller till kvotsystemet för energianvändning. Med elektromobilitet läggs transportens energiförbrukning under EUs kvotsystem (EU ETS 2015) och förbrukningen kommer att ses i sammanhang med annan kvotpliktig energiförbrukning (Fridstrøm & Alfsen, 2014). Detta är en bakgrund till att Transnovas verksamhet flyttades till Enova från 1.januari 2015. Enligt uppdragsbrevet för 2015 ska Enova:

> *Bidra til å redusere utslippene av klimagasser fra sektoren gjennom bland annet introduksjon av ny teknologi i markedet for å bygge opp under utviklingen av en miljøvennlig omlegging på lang sikt.* (Olje- og energidept., 2015. s.3).

Uppdragsbrevet visar att man inte bara ser på teknologiutveckling och innovation för att utveckla ett lågutsläppssamhälle, men också uppmärksammar spridning och betydelsen av kunskap. Brevet poängterar att Enovas förvaltning av medel från Energifondet ska bidra till:

- *mer velfungerende markeder for effektive energi, miljø- og klimavennlige løsninger*
- *økt kunnskap i samfunnet om mulighetene for å ta i bruk energieffektive, miljø- og klimavennlige løsninger.*
- *reduserte klimagassutslipp i transportsektoren.* (Olje- og energidept 2015, s 3).

Enova ser elbilar som det mest mogna alternativet till fordon med förbränningsmotor. De vill göra det lättare att välja elbil när man köper bil och bidra till att räckviddångesten blir mindre. Enovas (2015) strategi är att ge stöd för att underlätta pilot- och demonstrationsprojekt för e bussar och -lastbilar, utbyggnad av laddningsstationer i korridorer med få laddningspunkter och kommersiell utbyggnad av laddningspunkter i samarbete med städerna. Barriärer de tar upp är obalansen mellan konsumenternas behov av trygghet (undvika räckviddsproblem) och ett tillräckligt stort kundunderlag för att kunna etablera en laddningsstruktur på kommersiella villkor. Det föreligger också varierande behov för olika konsumentgrupper och turtyper. Betalningsvilligheten och behovet är klart större bland varubilar än bland privata konsumenter och tyngre godstrafik och kollektivtrafik som ofta behöver egna stationer.

Enova genomförde år 2015 en upphandling som resulterade i utbyggnad av 77 snabbladdnings-stationer längs huvudvägarna i Norge. En ny upphandling är under behandling våren 2016 och ytterligare två har planlagts. Per juni 2015 hade Norge 1680 laddningsstationer. I april 2016 hade talet ökat till 1 839 stationer med i allt 7 425 laddpunkter – (www.ladestasjoner.no)

Fortum, som är Nordens ledande strömleverantör, arbetar för att utveckla en publik laddningsstruktur som kan bemöta konsumenternas behov. Fortum verkar i större grad än myndighetsaktörer ha en klar och uttalad bas i diffusionsteori för sin strategi (Ihle, 2015). Särskilt lägger de vikt vid att bemöta gapet (the ”chasm”, som Rogers 1962 och 1995 kallar det) mellan de entusiastiska ”Early adopters ” och den tidiga majoritet av mer vanliga konsumenter som är nödvändig för att den positiva spridningen av elbilar inte skall stoppa upp. Fortum ska möta behoven genom att hjälpa bilköparna med installation av laddningssystem, tänka kostnader, kvalitet, layout och goda användargränssnitt för laddning och för betalning. Tillgång på stationer, hjälp och service samt utveckling av kompetens genom information är också exempel på användarstöd.

5.2.5. Organisationer – förbindelselänk mellan aktörer

Flera organisationer är involverade i arbetet med elbilar, både som marknadsförare, ansvariga för undersökningar och för olika slags stöd till användarna, detta inte minst för att utveckla och sprida kunskap.

Norsk elbilforening stiftades formellt i november 1995, men aktiviteten startade redan år 1992 (Asphjell et al., 2013). I början av 2015 hade de över 20 000 personliga, familj-, organisations- och företagsmedlemmar och ett sekretariat på sju anställda. Medlemsrekryteringen hänger ihop med att de flesta bilhandlare bjuder på ett års medlemskap i föreningen vid köp av elbil. Föreningen bedriver informationsverksamhet riktad mot både medlemmar, media och politiker. Nya medlemmar får information om elbilar, erbjudande om rimlig försäkring, nyckel till laddningsstationer, och köper gröna certifikat för strömförbrukning till elbilarna på medlemmarnas vägnar. De arrangerar temadagar med visning och provkörning av elbilar. Vid sidan av elbilsportalen elbil.no driver föreningen: diskussionsforumet elbilforum.no, kunskapsbasen Elbil-Wiki där teknisk info och reparationstips samlas och den internationella portalen EVNorway.no.

Grønn Bil startade med medel från Transnova år 2009. Energi Norge, Transnova, Kommunernas Sentralforbund och miljöorganisationen ZERO står bakom. Den överordnade målsättningen är att öka infasningstakten av laddbara bilar till 200 000 år 2020. De hade omfattande statistik om elbilar, laddningsstationer och bilhandlare på sina nätsidor (www.gronnbil.no). Efter att Grønn bil avvecklades har arbetet vidareförts av miljöorganisationen Zero.

Miljöorganisationer, arbetar också aktivt med att promovera elbilar och att undersöka vad användarna har för erfarenheter och behov. Zero rally har skapat mycket uppmärksamhet kring alternativa bilar. Här konkurrerar elbilar, laddbara hybridbilar och bränslecelldrivna bilar i olika övningar. Bellona var en central aktör på 1990-talet med avseende på att kämpa fram incitament såsom befrielse från engångsavgift och gratis parkering.

Bilorganisationerna, först och främst Norges Automobilförbund (NAF) har varit en brobyggare till elektromobiliteten. NAF ser inte längre på sig själv som en bilorganisation, men en trafikant-organisation med samhällsansvar (Assum et al. 2014). De har gett stöd till elbilsutveckling på olika vis: förmedlar kunskap genom sitt medlemsblad Motor, deltar i och arrangerar seminarier tillsammans med elbil- och miljöorganisationerna, testar elbilar och bygger ut sin Väghjälp med snabbladdare så de kan serva elbilar som fått stopp på vägen. NAF förmedlar också ”nätkontakt” mellan sina medlemmar och forskare i förbindelse med nätenkäter.

5.2.6. Från industri till klimatpolitik

Den norska elbilhistorien startade som ett tekniskt industripolitisk projekt mer än en policy och är nu ett klart klimatpolitiskt projekt med mål och styrmedel. Kan denna historia ge utgångspunkt för komparativa studier med sikte på att få mer kunskap om när man kan uppnå resultat utan att ha en policy med en på förhand uppsatt masterplan för vilka åtgärder som ska sättas i verk vid olika tidpunkter? En annan fråga som man kan behövas svar på, är när klimatpolitik bör sammankopplas med andra mål, t.ex. fiskala eller industripolitiska, och när inte koppling bör ske.

5.3. Klimatpolicyns kunskapsunderlag

I detta avsnitt söker vi att ge inblick i hur policy formuleras på landskapsnivå, dvs. den nivå som påverkar och ger ramvillkor för såväl industriella aktörer på regimnivå som för nyskaparna som formar nya idéer på nischnivå, för slutanvändarna och för miljö- och klimatsituationen (jfr Geels, 2012; Figenbaum, 2016, och avsnitt 3.4). Vi har sett på statliga nyckeldokument, dvs. NOU:er (SOU:er), andra utredningar, Stortingsmeldinger (skrivelser till riksdagen) och propositioner från regeringen till Stortinget (Riksdagen) samt Inställningar från Stortingets kommittéer som summerar diskussionen och ger förslag till beslut i Stortinget, jfr översikt i tabell 5.1.

5.3.1. Lavutslippsutvalget 2005–2006

Lavutslippsutvalget (Lågutsläppsutredningen) omnämndes år 2005 och hade medlemmar från forskning, industri och förvaltning. Deras utredning ”Et klimavennlig Norge” överlämnades till miljövärnministeren år 2006. Här understryks att:

> *Vi står overfor et alvorlig og akselererende klimaproblem som følge av menneskeskapte utslipp av klimagasser. Konsekvensene av dette er mange og uoversiktlige – med muligheter for omfattende skadevirkninger. For å få situasjonen under kontroll, er det nødvendig med store kutt i de globale klimagassutslippene. En rettferdig fordeling av disse, tilsier at de rike landene bør redusere sine klimagassutslipp med omkring to tredjedeler fra dagens nivå innen midten av dette århundret.* (Lavutslippsutvalget 2006).

Utredningen ger rekommendationer om hur Norge kan reducera nationella utsläpp av klimatgaser med 50–80 procent innan 2050. På transportområdet föreslås:

- *Infasning av låg- - och nollutsläppsfordon – som hybridbilar, lätta dieselbilar, elbilar och bränslecellsbilar.*
- *Infasning av CO_2-neutralt bränsle – som bioetanol, biodiesel, biogas och väte.*
- *Reduktion av transportbehovet genom bättre logistik och stadsplanering* (ibid, s 12 och s 113).

Utredningens beräkningar visade att de nationella kostnaderna inte behöver bli stora om klimatvänliga lösningar systematiskt valdes vid nyinvesteringar. Dessutom menade man att satsning på utbildning, forskning, utveckling och utprovning av klimatvänliga teknologier skulle ge samhället nyttig teknologisk kunskap. Utredningsgruppen hade med sin tvärfackliga profil också god kunskap om vad som påverkar spridningsprocesser. De poängterade behoven for snabb insats:

> *Det er viktig at nødvendige politiske signaler og rammebetingelser allerede nå gis for å få til en mer klimavennlig utvikling framover* (ibid, s 115).

Man argumenterade för stora och långsiktiga insatser på kunskapsområdet, t ex: Långvarigt statsstöd till information om klimatproblemet, stora och långsiktiga satsningar på prioriterade forskningsuppgifter, härunder forskning for ökad förståelse av beslutsprocesser knutna till

klimatåtgärder, vidareutveckling av teknologiska nyvinningar genom etablering av pilot- och demonstrationsprojekt..

5.3.2. Klimakur – tvärsektoriell förvaltningsutredning 2008–2010

Klimakur (2008–2010) etablerades av regeringen som ett uppdrag från aktuella departement till: Statens vegvesen, Miljødirektoratet, Sjøfartsdirektoratet, Jernbaneverket, Oljedirektoratet, Avinor (Luftfartsverket) och Statistisk sentralbyrå. Klimakur skulle ge ett fackligt underlag för att vidareutveckla klimatpolitiken genom en efterföljande medling till Stortinget. Klimakur såg på potentialen för nationella utsläppsreduktioner i alla sektorer. Klimakur Transport (Statens vegvesen, 2010) gav grundlig kunskap om olika teknologier och deras utsläpp (från vagga till grav) och såg både på samhälls- och företagsekonomiska kostnader som potentiella barriärer för spridningsprocessen.

Utredningen beskrev följande åtgärder för att reducera genomsnittsutsläpp från nya personbilar: Effektivisering av bilar med förbränningsmotor, bättre bildäck, elektrifiering, dvs. att elbilar ersätter bilar med förbränningsmotor och lättnader för vätefordon. Detta är första gången elektrifiering tydligt kommer in i regeringens politikunderlag. Elektricitet räknades i detta sammanhang som nollutsläpp. Elproduktion är en del av EUs kvotmarknad och hör till en annan sektor (EU/ETS 2015). Varje elbil som ersätter en bil med förbränningsmotor reducerar därmed CO_2-utsläppet 100 procent. Laddbara hybridbilar antogs ge en utsläppsreduktion på 44-68 procent beroende på biltyp. Det antogs vidare att elbilar skulle kunna ta ca 7 procent av nybilsmarknaden och laddbara hybridbilar ca 8 procent år 2020. Utsläppsreduktionen beräknades till ca 200 000 ton CO_2-ekvivalenter/år (Statens vegvesen, 2010). Man förutsatte en betydande effektivisering av bensin- och dieselbilar, något som reducerar potentialen för utsläppsreduktion med elbilar. Senare forskning har visat att bilar med förbränningsmotor släpper ut mer i faktisk trafik än vad typgodkännandet anger (Hagman et al., 2015; ICCT, 2015). Detta betyder att effektiviteten av elektrifiering är större än Klimakur beräknade.

5.3.3. Klimatmeldingen 2012

Klimakur (2010) var en del av basen för Klimatmeldingen 2012 (Miljøverndepartementet, 2012). Man föreslår här att målet för utsläpp från nya bilar skärps till ett snitt på max 85g CO_2 per km för nya bilar. For att nå målet satte stortingsmeldingen upp en rad med åtgärder speciellt inriktade på miljöteknologi och elektromobilitet:

- *Fortsette å bruke bilavgiftene til å bidra til omlegging til en mer miljø- og klimavennlig bilpark.*
- *Vurdere gradvis å fase inn krav til miljøegenskaper og CO_2 -utslipp for drosjer som kan benytte kollektivfelt.*
- *Bidra til utbygging av infrastruktur for elektrifisering og alternative drivstoff, blant annet gjennom att etablere Transnova og øke tilskuddet.*
- *Være pådriver for det internasjonale arbeidet for standardisering av løsninger og harmonisering av regelverk for null- og lavutslippsbiler.*
- *Fortsatt være internasjonalt i front i å legge til rette for bruk av el- og hydrogenbiler.*
- *Gi plug-in hybrider tilgang til parkering med ladetilgang.*
- *Etablere bedre systemer for overvåking og kontroll av trafikkutviklingen i kollektivfeltene slik at elbiler og hydrogenbiler kan få tilgang lengst mulig uten at det forsinker kollektivtransporten.*

- *Utvikle et opplegg for utvidet miljøinformasjon ved salg av nye biler, herunder informasjon om drivstoffkostnader og avgiftsmessige ulemper ved kjøretøy med høyt utslipp, samt styrket kontroll med miljø- og energimerking.*

- *Utvikle rutiner for bedre offentlige innkjøp ved å oppdatere og utvikle DIFIs (Direktoratet for forvaltning og IKT) kriteriesett for miljøbevisst anskaffelse av bil og drosjetjenester i offentlig sektor* (ibid, s 14).

Stortingets energi – och miljöutskott beslutade att fortsätta den tvärpolitiska klimatöverenskommelsen med punkterna ovan samt följande tillägg:

- *Nullutslippsbiler, plug-in hybridbiler og andre miljøvennlige biler skall komme bedre ut enn tilsvarende biler med fossilt drivstoff. Avgiftene skall ytterligere vektlegge klimaegenskaper og lokal forurensning.*

- *Dagens avgiftsfordeler for rene nullutslippsbiler skall videreføres ut neste stortingsperiode (dvs. ut 2017) så fremt antall biler ikke overskrider 50 000.*

- *Andre virkemidler for å fremme nullutslippsbiler slik som fritak for bom- og fergeavgift, tilgang til kollektivfelt og gratis parkering må ses i sammenheng med trafikkutviklingen i de store byene. I beslutninger om disse virkemidlene må lokale myndigheters synspunkter veie tungt* (Energi- och miljökomittéen 2012, s 22).

Senare dokument och beslut i Stortinget har följt upp denna politik.

5.3.4. Miljødirektoratet – kunskapsunderlag för utsläppsreduktion

Miljødirektoratets tre rapporter om *Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling* (2014a, 2014b och 2015) utarbetade på uppdrag från Klima- og miljødepartementet (2014) är ett viktigt underlag för klimatpolitiken. De utgjorde också ett underlag för Norges arbete med en ny global klimatförpliktelse och klimatmötet i Paris 2015 (Klima-och miljødept, 2015). I ljuset av vad FNs klimatpanels femte huvudrapport (IPCC 2015) menar är nödvändigt för att nå 2-gradersmålet, pekar rapporterna på vad som kan göras från norsk sida, och då särskilt på vad som kan realiseras fram mot 2030.

De två första rapporterna ger en grundlig redogörelse för klimatproblemets karaktär och omfång, viktiga orsaksfaktorer och också positiva globala trender som illustrerar att en övergång till en mer klimat- och miljövänlig samhällsstruktur är möjlig. Att elbilar nu närmar sig bensin- och dieselbilar i pris är en sådan trend (Taxnorway, 2015). Miljødirektoratet (2014a) pekar också på Tysklands ”Energiewende”, en omfattande övergång till sol- och vind baserad kraftproduktion i USA och på att finansvärldens ökade fokus på klimat gör gröna investeringar mer attraktiva.

I den andra rapporten (Miljødirektoratet, 2014b) har man kartlagt 84 möjliga åtgärder i alla sektorer fram mot 2030 och har satt ihop tre olika ”paket” med klimatåtgärder. Paketen illustrerar hur åtgärder kan kombineras och vad som måste till för att nå olika ambitionsnivåer. Paket 1 omfattar de klimatåtgärder som är minst kostbara och paket 3 omfattar de mest krävande åtgärderna. Analysen skiljer mellan åtgärder i kvotpliktig och inte kvotpliktig sektor. Inte kvotpliktig sektor omfattar transport, jordbruk, bygg, några industriutsläpp och en del energiförsörjning och stod för 52 procent av Norges samlade klimatgasutsläpp år 2013 (27,7 miljoner ton). 17,1 miljoner ton kom från transport.

Tabell 5.2 visar storleken på beräknade reduktioner fram till 2030 (ibid). Den största potentialen för att reducera klimatgasutsläpp i inte kvotpliktig sektor finner man på transportområdet, där en övergång från fossilt drivmedel till elektricitet, väte och hybriddrift är det mest effektiva. I beskrivningen av åtgärderna får man fram både den teknologiska dimensionen, den ekonomiska och också den politiska som gäller möjligheter och acceptans.

Tabell 5.2. Effekter av olika åtgärdspaket för att reducera klimatgasutsläpp i inte kvotpliktig sektor från 2005 till 2030. Källa: Data från Miljødirektoratet, 2014b.

Egenskaper/Effekt	Paket 1	Paket 2	Paket 3
Kostnad per ton CO_2	< 500 NOK	500 – 1500 NOK	>1500 NOK
Genomförbarhet	Mindre krävande	Mer krävande	Mest krävande
Effekt i milj. ton CO_2 ekvivalenter	24 % ned till 21,2 milj. ton	37 % ned till 17,5 milj ton	44 % ned till 15,4 milj. ton

Miljødirektoratets tredje rapport (2015) innehåller en närmare beskrivning av alla de 84 åtgärderna och är ett uppslagsverk till nytta för politiker, förvaltning och andra aktörer i samhället. Man lägger vikt vid att förmedla kunskap inom ett komplicerat samhällsområde på ett översiktligt sätt och att få fram både vinn-vinn situationer och konflikter mellan miljömål.

T.ex. kommer samhället kunna spara 280–735 milj. NOK (avhängigt av antal åtgärder) i årlig hälsovinst som följd av en reduktion i antal personbils km och en övergång från bensin/dieselbilar till el-, väte- och hybridbilar (ibid). Å andra sidan kan en ökad satsning på elektromobilitet komma i konflikt med målet om nolltillväxt i transportsektorn. Även om de flesta (65 %) elbilköpare byter ut en bensin/dieselbil är det en del som köper en andrabil eller börjar köra mer bil än tidigare (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a). Grundligare studier av samspelseffekter – positiva och negativa är ett uppenbart behov.

5.4. Transportpolitikens nyckeldokument

National transportplan (NTP) är en melding till Stortinget som ger förslag till huvudprinciper för regeringens transportpolitik för de kommande tio åren. Efter klimatavtalet har nationella klimatmål tydligt följts upp i transportpolitiken och transportmyndigheternas samlade förslag till NTP och regeringens melding till Stortinget vart fjärde år. Detta gäller både NTP (2010–2019) och NTP (2014–2023). I vilken grad man faktisk når målen, vid vilka situationer, varför och till vilken kostnad är viktiga teman för vidare policy- och politikforskning.

5.4.1. Nationell transportplan (NTP) 2010–2019

NTP (2010–2019) pekar på att ny kunskap har ändrat politiken, ”I etterkant av førre NTP har både kunnskapen om klimaendringene, og erkjenninga av at endringene er menneskeskapte auka vesentlig” (Samferdselsdept., 2009, s 19).

Ett miljövänligt transportsystem är nu ett av fyra huvudmål, ”Transportpolitiken skall bidra til å begrense klimagassutslipp, redusere miljøskadelige virkninger av transport, samt bidra til å oppfylle nasjonal mål og Norges internasjonale forpliktelser på miljøområdet.” De andra tre målen är framkomlighet, säkerhet och universell utformning. (ibid, s 290).

Ett konkret mål är att ”Bidra til at transportsektoren reduserer klimagassutslippene med 2.5–4 mill. tonn CO_2 ekvivalenter i forhold til forventet utslipp i 2020” (ibid, s 292). Regeringen försöker uppnå detta genom ett brett spektrum av åtgärder; från mer miljövänlig stadsplanering som kan begränsa trafikmängden, ökad tilldelning för satsning på kollektivtransport till ökad användning av miljöteknologi. Stortingsmeldingen slår fast att:

> *Tekniske forbedringer i bilparken og tidligere introduksjon av lav- og nullutslippsbiler er av stor betydning for å redusere klimagassutslippene i transportsektoren. Gjennom den grønne omleggingen av bilavgifter, innfasing av lav- og nullutslippsteknologi og sterkt satsing på forskning på alternative drivstoff og miljøvennlig bilteknologi, arbeider regjeringen mot en mer energieffektiv bilpark fram mot 2020* (ibid, s 294).

Man pekar på CO_2 avgiften på bränsle som ett effektivt grepp för att stimulera trafikanter och näringsliv till att ta hänsyn till klimatutsläpp när de fattar beslut om bilköp och bilanvändning. Senare forskning har visat att undantag från engångsavgift (accis) betyder mycket mer (Fridstrøm & Alfsen, 2014), men texten i NTP indikerar att myndigheterna i sin strategi har påverkats av kunskap om att slutanvändarna är ett viktigt element. Regeringen ska:

- *Fortsette arbeidet med å gjenomgå skatte/avgiftssystemet med sikte på å gjöre endringer for å fremme miljøvennlig atferd.*
- *Fortsette å støtte forskning och utveckling av klimatvänlig teknologi*
- *Subventionera utveckling och testning av ny teknologi och tidig kommersialisering av denna.*
- *Etablera Transnova och öka anslag till RENERGI-programmet i Norges Forskningsråd* (ibid s 296).

5.4.2. Nationell transportplan (NTP) 2014–2023

NTP (2014–2023) har samma fyra huvudmål som föregående NTP. I perioden har utsläppet av klimatgas från vägtransport gått ner något. Det antas att omläggning av bilavgifter och teknologiutveckling är medverkande orsaker till detta (Samferdselsdept., 2012). Regeringen vill utveckla ett transportsystem som bidrar till att Norge ställs om till ett lågutsläppssamhälle och där också transportsektorns andra miljöskadliga effekter begränsas. För att nå 85grams målet och följa upp internationella förpliktelser vill regeringen bland annat fortsätta satsningen på elbilar och genom Transnova prioritera etablering av snabbladdning i takt med ökande antal elbilar. Man slår fast att regeringens ambitioner inte kommer att kunna realiseras utan ny kunskap om teknologi, finansiering och organisering.

Man skall också se till att all tillväxt i stadsregionerna tas med: kollektivtrafik, cykling/gående och en arealpolitik som bygger på en miljövänlig transportutveckling. Här skall man använda ”Helhetliga stadsmiljöavtal” en strategi som förutsätter samarbete mellan flera aktörer och skall ge underlag för statligt stöd till kommunerna”.

Stortinget beslutade vid behandlingen att dagens avgiftsfördelar för köp och användning av rena nollutsläppsbilar förs vidare ut till nästa stortingsperiod (tom 2017). Avgiftsfördelarna är viktiga för att stimulera övergång till el-bil över hela landet. Stortinget beslutade vidare att andra grepp för att främja nollutsläppsbilar; undantag från bom- och färjeavgift, tillgång till kollektivfält och gratis parkering, måste ses i sammanhang med trafikutvecklingen. Vid beslut om dessa åtgärder skall lokala myndigheters synpunkter väga tungt. I reviderad Nationalbudget 2015 föreslår regeringen att kommunerna nu skall ha ansvar för de lokala incitamenten och att momsbefrielsen på sikt bör ersättas av ett subventionssystem (Finansdept., 2015; Samferdselsdept., 2015).

5.4.3. Kunskapsunderlag och transportforskning

Nationell transportplan (2009–2019) har ett eget kapitel om kunskapsunderlag och transportforskning:

> *Forskning gir oss kunnskap om positive og negative virkninger av transport for næringsliv og regional utvikling, generelle samfunnsmessige virkninger, ulykker, helse, natur og kulturmiljø. Relevant statistikk er et grunnlag for både FoU, politikkutvikling og offentlig og privat planlegging. Det finnes flere eksempler på at forskning rettet inn mot å løse eller redusere konkrete problem har stor betydning. Forskning rettet mot økt trafikksikkerhet på veg er ett eksempel, jf. kapittel 11. Tilsvarende forskning rettet inn mot miljøproblemer* (Samferdselsdept,. 2009, s 30).

Flera ställen hänvisar till konkreta FoU-projekt som bakgrund för planen. Man pekar på att processen runt Nationell transportplan är ”en kunnskapsbyggande process” som både experter i transportmyndigheterna, forskare, organisationer, allmänhet och politikerna är involverade i. Stora projekt som genomförs i samarbete gör att kompetens utnyttjas, ägandeskapet till resultaten stärks samt kostnaderna fördelas. Departementet vill revidera sin forskningsstrategi och förespråkar en bred process som involverar forskningsmiljöer, näringsliv och myndigheter. Utmaningen är stor:

> *Klimaendringene og miljøproblemer er en formidabel utfordring. Regjeringen har som mål å redusere klimagassutslippene fra transportsektoren med mellom 2,5 og 4 mill. tonn CO_2 -ekvivalenter i 2020, sammenliknet med det som hadde vært tilfelle uten tiltak. Utslippene i sektoren må ytterligere kraftig ned i det langsiktige arbeidet for å gjøre Norge til et lavutslippssamfunn. Det må legges til rette for å redusere transportbehovet, flere må reise kollektivt, energibruken per kjøretøy må reduseres og det må utvikles mer miljøvennlige energibærere. En hovedoppgave vil være å utvikle bedre kunnskap om hvilke tiltak som best bidrar til å redusere utslippene og hvordan man kan bidra til å fremme de prosessene som gjør at tiltakene kan settes i verk* (ibid, s 31).

Här ser vi tydligt att man efterfrågar kunskap om spridning av ny teknologi. Det läggs också vikt vid internationellt samarbete. NTP kopplar mål om alternativa drivmedel till kunskapsutveckling. Man ska bland annat: ”Stimulere til raskere innfasing av kjøretøy med lave eller ingen utslipp gjennom avgiftssystemet, forskning, støtteordninger og tilrettelegging” (ibid, s 290).

Resonemanget om behovet for samhällets stöd till miljöteknologisk forskning ser ut att ligga i linje med det som framgår av teorier om diffusion, jfr kapitel 3:

> *Resultatene fra forskning og utvikling er i stor grad et kollektivt gode som alle fritt bør kunne benytte. Forskjellen mellom private og samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger gjør at det normalt vil skje for lite forskning og utvikling i privat regi. Usikkerhet om framtidige kvotepriser kan forsterke denne markedssvikten. Dette tilsier at staten subsidierer utvikling og testing av ny teknologi, eventuelt tidlig kommersialisering av teknologien, for å redusere denne usikkerheten og for å oppnå positive eksterne virkninger i form av spredning av klimavennlig teknologi. Slike motiver ligger bak etableringen av Transnova og de økte bevilgningene til RENERGI-programmet i Norges forskningsråd* (ibid, s 296 – 297).

De många osäkerheterna om ny teknologi förstärker kunskapsbehovet:

> *Regjeringen vil presisere at det er betydelig usikkerhet knyttet il måloppnåelse, og at det største usikkerhetsmomentet er utviklings- og innfasingstakten for ny teknologiDet er også knyttet stor usikkerhet til sammenhengen mellom tiltak på transportområdet og utslippene av klimagasser. En av årsakene er at effekten av enkelttiltak blir påvirket av den samlede transportpolitiken* (ibid, s 294).

Man resonerar också runt behov av samspel mellan aktörer för att kunna ändra användarnas beteende:

> *Tekniske forbetringar i bil- og flyparken, økonomiske verkemiddel som medvirker til tidigare introduksjon av meir miljøvennlege bilar og endra forbrukaråtferd, har i sinne vere viktig for å redusere klimagassutsleppa i transportsektoren. Dersom effektive tiltak også blir gjennomført av regionane og lokale styresmakter, kan dei tiltaka som regjeringa presenterer i NTP og i andre samanhengar vere tilstrekkelege til å nå klimamåla for sektoren. Regjeringa vil presisere at det er stor usikkerheit knytta til dette. Det største usikkerheitsmomentet er kor raskt innfasinga av ny teknologi vil skje* (ibid, s 13-14).

I denna text ligger flera uppslag till nya forskningsteman. Ett tydligt påpekande att:

> *[…] där gevinstene først viser seg på lang sikt, kan kortsiktige kostnader gjøre at lønnsomme tiltak likevel ikke blir gjennomført. Kostnadseffektivitet på lang sikt er derfor et viktig prinsipp for regjeringens miljøpolitikk* (ibid, s 291).

Det är ett resonemang som klart överensstämmer med kunskap från forskning om spridning av miljöteknologi. Särskilt intressant är följande tydliga precisering av att man behöver olika perspektiv och verktyg som bas för politiken:

> *Regjeringen er opptatt av at man i utviklingen av metodeverktøy for sektorene legger vekt på å i større grad fange opp effektene av langsiktige strukturelle endringer. Också politisk legger regjeringen vekt på å prioritere hensynet til å få til en gradvis omlegging av transportsystemet i en mer miljø- og klimavennlig retning, selv om dette på kort sikt og med dagens karbonpriser ikke er lønnsomt* (ibid, s 295).

Transportpolitikens resonemang runt forskning går inte bara ut på konkreta utmaningar, utan också på mycket principiella frågor om miljöpolitikens kostnadseffektivitet på lång sikt. Detta är utmaningar forskarsamhället bör ta fasta på.

5.4.4. Förarbetet till NTP 2018–2027

Februari 2015 kom transportmyndigheternas gemensamma huvudrapport från strategiarbetet inför nästa NTP: ”Utfordringer for framtidens transportsystem.” (Transportetatene, 2015a). I starkare grad än tidigare policydokument inom transportfältet poängteras här att:

- *Det er nødvendig med en rask overgang til lav- og nullutslippsløsninger for alle transportformer. I byområdene bör det settes konkrete mål for en slik overgang. Det må tilrettelegges for infrastruktur for nye energibærere* (ibid, s 7).

- *Incentivene for nullutslippsbiler stimulerer til overgang til elbiler og andre nullutslippsbiler. Inncentivene bör vris slik at de ikke medvirker til økt trafikk i byområdene* (ibid, s 9).

- *Den teknologiske utviklingen går stadig raskere, og det kan i årene framover skje store endringer på transportområdet. Sikrere og mer miljøvennlige transportmidler kan på sikt gi nye rammebetingelser for deler av transportpolitikken. Transportetatene skall både ta i bruk nye teknologiske løsninger og stimulere til utvikling av løsninger som bidrar til mer effektiv trafikkavvikling, økt transportsikkerhet, bedre miljø og reduserte klimagassutslipp* (ibid s 5).

Myndigheterna lyfter tydlig upp konflikten mellan nolltillväxt och det faktum att energieffektiva nollutsläppsbilar kan fresta till ökad bilkörning, men bygger inte på konkret kunskap om detta. De föreslår att avgift för elbilar på bomvägar införs:Ett förslag som har medfört en diskussion om miljödifferentierade avgifter för passering av bomstationer.

Det har också utarbetats en egen ”Tverretatlig strategi for forskning og utvikling” som poängterar vikten av samarbete mellan offentliga aktörer, näringlivsaktörer, forskningsinstitutioner och universitet om man ska klara omställning till ett lågutsläppsamhälle (Transportetatene, 2015b). Miljö- och klimatanpassning är ett av fem prioriterade områden för forskning, Inom detta område har ”Overgang til lav- og nullutslippskjöretöyer/transportmidler” inrättats som nummer ett (ibid, s 9).

5.5. Forskningspolitikens kunskapsbehov

Transport- och miljömyndigheterna har som visats, pekat på den stora betydelsen en framtidsriktad och tvärfacklig forskningspolitik har om man ska klara att nå miljö- och klimatpolitiska mål i transportsektorn. De pekar också på att man behöver samhällsvetenskaplig forskning för att förstå hur

teknologiska innovationer ska kunna spridas i samhället och hur man ska kunna övervinna barriärer av olik art och också utnyttja de möjligheter som finns.

Vår förstudie har inte haft som uppgift att studera forskningspolitiken eller genomgå vilka projekt på elektromobilitetsområdet eller andra miljöteknologiska områden som faktiskt har fått medel. Men vi har gjort ett litet nedslag i den sista Stortingsmeldingen om forskningspolitik (Kunnskapsdept., 2014).

5.5.1. Omställning till ett lågutsläppssamhälle

Föregående avsnitt visar att omställning till ett lågutsläppssamhälle är en klar premiss för norsk forskning framöver. Regeringen har en ambitös klimat-, miljö- och energipolitik. Regeringen kommer att trappa upp anslagen till forskning och högre utbildning på sex långsiktigt prioriterade områden. ”Klima, miljø och miljøvennlig energi” är ett av dessa. Här lägger man också vikt vid utveckling av norsk teknologi och värdeskapande:

Norske forskingsmiljø og utdanningar er i fronten internasjonalt innanfor fleire område av klima- og miljøforskinga og på viktige område innanfor miljøvenleg energi. Noreg har òg eit velutvikla næringsliv på mange av dei områda der auka innsats i forsking og høgre utdanning har eit stort potensial for verdiskaping. (ibid, s 22.).

Forskningsmeldingen ser klart behovet av tvärvetenskaplig forskning för att förstå utvecklingen och för att kunna utveckla verktyg för att nå mål:

> *Regjeringens langsiktige mål for lavutslippssamfunnet vil innebære betydelige omstillinger. Det krever en bedre forståelse av hvordan lavutslippssamfunnet vil se ut, hva som kan bringe oss dit, og hvilke samfunnsmessige utfordringer som ligger i lavutslippsutvikling. Vi trenger bedre forståelse av hvilke samfunnsmessige gevinster og muligheter som ligger i lavutslippsutvikling, og mer innsikt i det økonomiske grunnlaget. En omstilling mot lavutslippssamfunnet krever en helhetlig forsknings- og innovasjonsinnsats og tverrfaglig samarbeid* (ibid, s 23).

Förståelse av kunskapsbehovet när det gäller diffusionsprocesser kommer också fram:

> *Vi trenger bedre forståelse av hvordan næringslivet kan fungere som en pådriver i omstillingen. Vi må vite mer om hva som stimulerer omstillingsprosessene, og om samspillet mellom næringsliv, arbeidsliv og myndigheter* (ibid, s 23).

5.5.2. Behov av bred, tvärvetenskaplig forskning

På den nationella *landskapsnivån* har politiker och myndigheter utvecklat ramvillkor och upprätthållit en relativt långsiktig, stabil och översiktlig politik – även om målen för politiken har ändrats. Ramverket utvecklades från underlag för testning av elbilar, via stöd till norsk industriutveckling, till en elbilspolitik innanför ramen av klimatpolitiken.

Både inom miljö- och transportpolitiken och forskningspolitiken preciseras vikten av att ha kunskap som underlag för politik och beslut. Detta betyder inte att man lätt kan se vilka teorier om teknologispridning de aktuella myndigheterna har dragit nytta av. Det man kan se av de norska nyckeldokumenten är att fler teman där kunskapsbehov kartläggs kan härledas från teorier av den typ som beskrivs i rapportens kapitel tre. Politikerna och myndigheterna tycks ha en ganska bred förståelse för att det är ett samspel mellan teknologi och samhälle och att det behövs mer kunskap om spridning och om hur man ska lyckas med sådana processer. Man efterlyser helt konkret mer tvärfacklig och mer samhällsvetenskaplig forskning.

Men man tar också upp behov av ökad kunskap om själva teknologin, för att veta vad som kan stimulera trafikanter och näringsliv till att ta hänsyn till klimatutsläpp när de köper bil, hur man kan

reducera osäkerhet och framskynda processen och förbättra metoder för att få fram långsiktiga effekter av åtgärder – miljömässigt och ekonomiskt.

5.6. Kunskap för praktisk politik

Klimatpolitiken är en drivande kraft bakom norska politikers engagemang i elektromobilitet. De har här en solid bas i såväl internationell som nationell forskning och utredning. Det är dokumenterat (Fridstrøm & Alfsen, 2014; OECD/IEA, 2013) att ska man nå 2050 målen så måste bilflottan i huvudsak transformeras till elektriska och vätedrivna fordon. Kvarvarande fordon måste ha en hög andel biodrivmedel.

Den norska empirin kan också tyckas överbevisande. Norge är ett ledande land när det gäller spridning av elbilar, se figur 2.1. Detta vet vi. Det vi vet mindre om är varför Norge har en högre andel elbilar än andra, dvs. om vilka förutsättningar som ger vilka resultat. Komparativa studier av förhållandet mellan policymål och praktisk elbilspolitik i form av olika åtgärder i flera länder är därför ett klart behov. Det finns också stora osäkerheter när det gäller de totala effekterna för miljö och klimat samt kostnaderna för åtgärder. Vi ska skissera några frågeställningar utifrån det norska fallet. Här fokuserar vi på slutanvändarna och mellanleden på regim- och nischnivå och kommunikationen mellan aktörerna.

5.6.1. Kräver förändring nya typer av relationer?

Norge har ett brett spektrum av incitament, se tabell 5.1. Det som elbilsägarna sätter mest värde på är de inköpsrelaterade incitamenten, dvs. undantag från accis och MVA (mervärdeavgift), figur B.6, Bilaga 1. Detta stöd har gjort att elbilar inte blir dyrare för kunden än en bensin/dieselbil i samma segment (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a). Men det är först när bilarna kommer ut på marknaden som stimulansen ser ut att få effekt, se avsnitt 5.2 och figur B.7 i Bilaga 1. Intervjuade aktörer pekar på att en långsiktig utveckling av incitament, jfr tabell 5.1, kan ge både industri och slutanvändare signal om att detta satsar myndigheterna på (Assum et al., 2014).

På tvärs genom nivåerna kan man se att de norska aktörerna på elbilsområdet - politiker, myndigheter, organisationer och bransch har utvecklat ett långvarigt samarbete. Aktörer som traditionellt har framfört olika synpunkter samarbetar. Kanske har de sett mer på vinn-vinn-situationer med fördelar både för klimat, samhälle och egen verksamhet, än på traditionella konfliktlinjer.

Samspelet mellan de många offentliga och privata aktörerna (OPS i vid bemärkelse) är ett viktigt kännetecken för den norske elbilspolitiken. Offentliga myndigheter har gett stöd till organisationer som jobbar för samma mål som staten, att privata aktörer har tillvaratagit kommunikationsuppgifter som kunde varit offentliga. Denna form för integrerad kommunikation ser ut att ha stärkt diffusionsprocessen och kan ha gett nya sociala normer rörande miljövänlighet en förankring.

På regimnivån där vi finner de industriella aktörerna kunde man ha väntat stort motstånd. Bilindustrin och importörerna som utgör en betydande regim i transportsektorn, tycks i liten grad vara skeptiska (Assum et al., 2014). Med tanke på vidare utveckling av miljöteknologiska alternativ är det viktigt att få grepp om bakgrunden till detta. En hypotes kan vara att etablering av egna “elbilsnischer” inom den traditionella bilregimen har gjort det lättare för branschen både att se och utnyttja möjligheterna med den nya teknologin. Pressen från på den ena sidan den politiska nivån om en renare bilindustri och nollutsläpp och på den andra från en nischnivå där entusiaster, mindre företag och organisationer arbetade för ökad elektrifiering kom samtidigt. Möjligen ser branschen elektrifiering som det bästa svaret på kravet om att fossildrivna fordon måste fasas ut.

Bilbranschen har lagt stor vikt vid utveckling och förmedling av kunskap om elbilar till försäljare, mekaniker och kunder. De bidrar också med information om marknad och bilanvändning och deltar också i arrangemang om elbilar – både forsknings- och marknadsmässiga. De har använt stora resurser till detta, men räknar med att det ska kompenseras av ökande försäljning (Assum et al., 2014). Att

stadigt flera bilimportörer, bilmekaniker och bilsäljare får information och kunskap om den nya teknologin, ökar den fackliga kompetensen på elbilar i Norge.

På nischnivå visar den norska historien att de tidiga elbilentusiasterna var duktiga på att utnyttja olika möjlighetsfönster som dök upp (Open windows). Ett exempel är elbilarnas tillgång till bussfält som var ett resultat av att elbilsintressenter var på plats när Vägmyndigheterna ville avsluta systemet med att privatägda minibussar fick köra i bussfältet (Asphjell et al., 2013). Fördelen blev då överförd till elbilsägare. Med ett ökande antal elbilar är systemet under förändring. Elbilar måste nu ha minst två i bilen på ställen där bussarna får framkomlighetsproblem.

Det som politiker och myndigheter nu kan behöva kunskap om är frågor som:

- Vilka motkrafter måste en omställning till ett lågutsläppssamhälle kunna bemöta från bil- och oljebranschens aktörer på regimnivå?

- Vilka institutionella och ekonomiska ramar behövs för att utveckla en process med fokus på samarbete och *vinn – vinn situationer* hellre än konflikter?

- Hur ska man bäst *synliggöra policy och politik* för olika aktörer som lever och arbetar under olika förutsättningar, och undvika felinformation eller myter i kommunikationskedjorna?

- Vad är en god balans mellan stabilitet/trygghet och flexibilitet/möjlighet för omställning och för att kunna utnyttja möjligheter (open windows)?

- Vad kan ske när man skapar en incitamentbaserad marknad och därefter tar bort incitamenten – snabbt eller gradvis?

5.6.2. Hur kan man bäst bemöta slutanvändarna?

Det är användarnas behov, motiv och uppfattning som till slut avgör hur många elbilar som kommer ut på vägen. Eftersom miljöteknologi av betydelse för samhället kan ge användarna vissa nackdelar, krävs ofta att samhället sätter igång kompensatoriska åtgärder (Jacobsson & Bergek, 2011; Propfe et al., 2013; van den Bergh et al., 2011). Rogers teori (1995) pekar på fem centrala faktorer som alla har med kommunikationen mellan teknik och användare att göra:

- *Relativa fördelar* i förhållande till andra teknologier och för att kompensera för elbilarnas viktigaste svagheter; dvs. högre pris och kort räckvidd. Incitament och god information bemöter många av hindren.

- *Överenstämmelse* med användarnas behov, grundläggande värden och normer i samhället. Elektromobilitet kan utan tvivel ge både individer och företag mycket gott anseende avseende miljövänlighet.

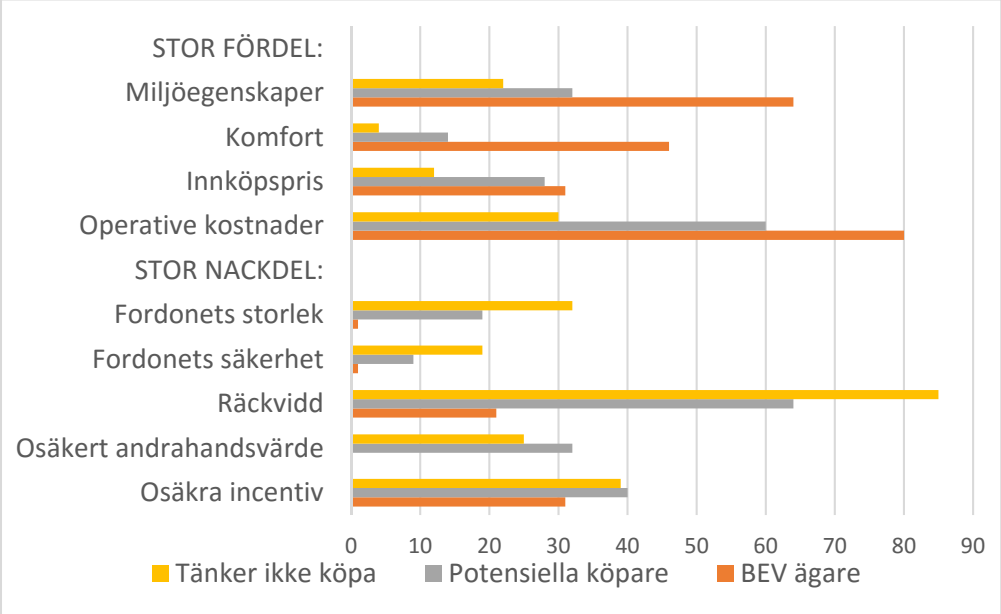
- *Komplexitet*, dvs. hur svårt det är att förstå och använda teknologin, och dess flexibilitet avseende att utveckla nya möjligheter. Utmaningar med laddning kan övervinnas med hjälp från branschen och elbilsorganisationer. Dessutom blir teknologin stadigt bättre för användarna.

- *Testbarhet* eller möjlighet att pröva teknologin är viktigt. De som har köpt bilar har lärt mycket av vänner med elbil och förmedlar själva möjligheter till andra. Men här finns fortsatt mycket att göra i förhållande till fossilbilsägarna.

- *Observerbarhet* betyder att man kan se bilarna i trafiken, läsa och se i media eller höra vänner berätta.

Det ser ut som norska incitament har träffat ganska bra när det gäller att kompensera för elbilarnas initiala svagheter. Med de köpincitament man har och med energieffektiv drift är ekonomin idag inte något problem för norska elbilägare. Med en hög andel dubbelarbetande hushåll synes också de lokala systemen (tillgång till bussfil, parkeringsplatser) ha gett kompensatoriska fördelar i form av tid (en knapp resurs för barnfamiljer). Över 60 procent av elbilsägarna menar att de köpte bilen eftersom den är den bästa för deras behov, se figur 5.1. Detta är ungefär lika stor andel som man får när man frågar bensin/dieselbilägare (Figenbaum et al., 2014).

För många har det också betydelse att man genom sitt val kan förena att klara vardagens uppgifter och samtidigt uppträda klimat- och miljövänligt. Den stora skillnaden mellan elbilsägare och ägare av konventionella fordon är att de förstnämnda värdesätter bilens miljöegenskaper högre, medan de sistnämnda fokuserar på trafiksäkerhet, se figur 5.1.



Figur 5.1. Andel som uppger att olika faktorer är en stor fördel (de fyra översta) eller nackdel (de fem nedersta) vid köp av elbil bland BEV ägare och vanlige bilägare (NAF medlemmar) fördelade efter om de kan tänka sig en elbil nästa gång eller inte i Norge 2014. N= 1721 BEV ägare och 2241 NAF medlemmar. Procent. Källa: Egen körning från COMPETT databas.

Figur 5.1 visar också att de som inte har prövat en elbil ser mycket större hinder än de som har gjort det (ibid). Ägare av elbilar och andra bilägare uppfattar elbilarnas egenskaper på helt olika sätt. Det kan se ut som om de värderar två helt olika produkter, se också figur B.8, Bilaga 1, som visar deras syn på laddproblem. Skal man sprida elbilar måste man utveckla strategier för att synliggöra elbilars och andra lågutsläppsfordons olika egenskaper för potentiella användare.

Emellertid ser det ut som om de flesta elbilsägare hittar strategier för att klara eventuella laddningsproblem. Man planlägger bättre, använder familjens andra bil om sådan finns, lånar och hyr bilar eller slopar några resor. Bara 9 procent av norska BEV ägare har någon gång stannat p g a att de inte hade ström. (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a). Även om elbilsägarna nämner en del problem så är 87 procent av dem beredda att köpa elbil också nästa gång. Detta gäller oavsett om hushållet har en eller två bilar eller inte (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015b; 2016b). Detta finner man också i Österrike (Jellinek et al., 2015).

Synlighet och testbarhet är klart kommunikativa faktorer. Det kan se ut som om både myndigheter, industriella aktörer och konsumentorganisationer har förstått att spridning av teknologi försiggår i ett

socialt samspel där kommunikation har en nyckelroll (Assum et al., 2014). De olika aktörerna har verkat i team med avseende på kunskapsbyggande, kommunikation och synliggörande av den nya teknologin för de som skall köpa och använda den, jfr egna EL-skyltar, statligt stöd till infoportaler, bilhandlare som finansierar elbilköparnas medlemskap i elbilföreningen samt deltagande i olika användarinriktade arrangemang.

Egna registreringsskyltar för elbilar ökar synligheten.

Varje elbilsägare är ett viktig led i kommunikationskedjan. 28 procent av de som köpte elbil hade fått information av vänner med elbil. Och de har själva tagit stafettpinnen vidare. 1/3 har vänner som har köpt elbil och ytterligare 1/3 har vänner som tänker på att köpa en elbil (Figenbaum et al., 2014). Media hade också stor betydelse, 77 procent av elbilsköparna hade fått sin förhandsinformation genom media. Bilhandlare (13 %) och organisationer (6 %)) kommer mer in i bilden efter att bilarna är köpta.

Enlig våra intervjuer med olika aktörer (Assum et al., 2014), ser det ut som om det är ett gott samarbete mellan deras och användarnas uppfattning av elbilarnas för- och nackdelar. Det råder också stor enighet om incitamentens betydelse för köp. Aktörerna är väl informerade om elbilsanvändarnas kunskap, attityder och beteenden. Frågor som kan belysas med ny forskning, är:

- Vilka olika gruppers behov och lokala möjligheter kan man spela på för att träffa nya grupper?
- Hur kan man bäst sprida information om elbilar till nya kunder och kundgrupper?
- Hur kan man dra nytta av nätverkskommunikation?
- Kan man få till samma typ av samspel mellan aktörer på olika nivå i kommunikationen mot slutanvändarna i stora länder?
- Hur långt bör man gå för att kompensera för teknikens utmaningar?

5.6.3. Speciella kommunikativa utmaningar vid förändring

Vid diffusion av ny teknologi kan det vara en utmaning att fakta ändras fort. Detta kan ge underlag för feltolkningar, myter och annan felinformation. När det gäller elbilarna har t.ex. både räckvidd, kvalitet på batterier och pris ändrats. Omfattande genomgång av tidigare utländska (Hjorthol, 2013; Plötz et al., 2014) och norska studier (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013) visar att äldre studier av människors erfarenheter, motiv och attityder till elbilar snabbt blir inaktuella. När teknik, politik och incitament ändras, ändras också uppfattningar. Att elbilarna tas i bruk och blir synliga i trafiken, kommer i sig självt att bidra till att ändra uppfattningar.

Ett exempel är räckviddsångesten och oron för att inta klara vardagens resor. Tidigare var det många som inte vågade använda mer än 30 procent av bilens kapacitet (Hjorthol, 2013) eller som inte ansåg att en elbil kunde hantera resbehovet (Lopez et al., 2012). Man har också funnit eller beräknat att elbilar således kommer att medföra ökat bilägande och ökad bilanvändning (Gärling & Thögersen, 2001; Jacobsson et al., 2014; Klöchner et al., 2013; Plötz et al., 2014). År 2014 var emellertid 80 procent av de norska BEV-ägare som intervjuades komfortabla med att använda 80 procent av bilens kapacitet (Figenbaum et al., 2014). Beräkningar av marknadspotential baserade på resvanor i hela befolkningen (Hjorthol et al., 2014; Passaouglo et al., 2014) tyder på att runt 80 procent av vardagens reskedjor ligger innanför elbilarnas räckvidd.

Kunskapen om elbilsägarna kan präglas av samma tidsförskjutning. Ett exempel är att några hävdar att elbilar bara ägs av höginkomsthushåll, (t ex SOU 2013:84). Det är riktigt att de tidiga elbilsanvändarna både i Norge och andra länder har högre utbildning, högre inkomst och äger flera bilar än genomsnittet i befolkningen eller i de kontrollgrupper som använts (Econ, 2006; Halsø et al., 2010; Haugneland, 2012; Hjorthol, 2013; Hoen, 2012; Mitsubishi, 2012; Rødseth, 2009; Sentio, 2012; Vågane et al., 2011). Det är därför Rogers (1962, 1995) menar att de är så viktiga i en innovationsprocess. Det är denna grupp som vågar och kan ta risker och som är i en kommunikativt god position i relation till efterföljarna och därmed också är med och lägger grunden för en större marknad.

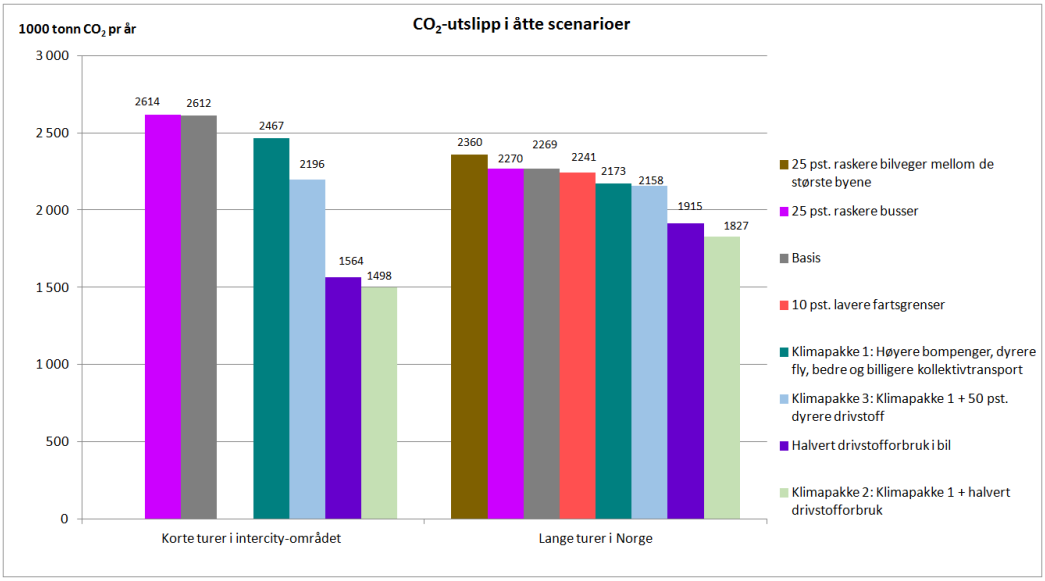
COMPETT studierna jämförde elbilägarnas sociodemografi med andra bilägare som hade köpt ny bil de sista två åren. Här fann man att det var flera bland ägare av konventionella bilar som hade en brutto hushållsinkomst över en miljon norska kronor. Detta gällde både en- och flerbilshushåll. (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2015a). Några finner att elbilar bara passar för flerbilshushåll (Jacobsson et al., 2014; Plötz et al., 2014) medan andra inte uppfattar att denna faktor har betydelse (Hidrue et al., 2011). I COMPETT studien fann man att 28 procent klarade vardagslivet med bara en elbil (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2016). Denna studie visade också att det är mindre skillnad mellan elbilsägare med olika antal bilar än mellan elbilsägare och ägare av konventionella bilar.

Elbilsägarnas sammansättning ändrar sig när den tidiga majoriteten och den stora majoriteten (se figur 3.2) kommer in på marknaden. Dessutom har man i Norge funnit att även om befrielse från moms och accis ger fördelar för några modeller i det övre prissegmentet, är den dominerande effekten att konsumenterna har fått fler billiga och energieffektiva bilar att välja mellan (Steinsland et al., 2016). Detta betyder att incitamenten har en progressiv eller utjämnande effekt mellan intäktsgrupper.

5.6.4. Vad är en prisvärd politik för samhälle och miljö?

Som visats i avsnitt 5.3 ses elektrifiering av många som ett viktigt grepp för att reducera transportsektorns klimatgasutsläpp. Samtidigt finns olika synpunkter på elektrifieringens nytta i förhållande till kostnader. Det föreligger också brist på kunskap både när det gäller olika nyttoeffekter och negativa (rekyl) effekter jfr avsnitt 2.4.2 och om hur olika åtgärder samspelar. TEMPO projektet som samlade forskare från olika miljöer och discipliner under tre år, synliggjorde vikten av samlade analyser på ett bra sätt (Fridstrøm & Alfsen, 2014). Figur B.9 och B.10, i Bilaga 1 och 5.3 visar skillnader mellan elektrifiering och en annan aktuell strategi för att begränsa CO_2 utsläpp, nämligen ökade drivmedelspriser. Halverad drivmedelsförbrukning som följd av elektrifiering kommer att öka antalet bilresor med 15 procent (rekyleffekt), men kan ändå bidra med 40 procent reduktion av CO_2 utsläpp. Med en 50 procents ökning av drivmedelspriserna får man en reduktion i CO_2 utsläpp på 11 procent även om trafikarbetet med bil i Oslos intercityområde ökade med ca 12 procent. För långa resor får också prisökningen på drivmedel en kraftig rekyleffekt eftersom flygresor då ökar så mycket att CO_2 utsläppet då bara går ned minimalt.

Att denna typ av analyser är viktiga ser vi också av figur 5.2 som visar effekter av CO_2 utsläpp för åtta olika scenarier där man på samma sätt har tagit hänsyn till effekter av överföring av trafik mellan transportmedel.



Figur 5.2. Jämförelse av åtta olika strategier för reduktion av CO_2 utsläpp i stadsregioner. Källa: Fridstrøm och Alfsen (2014).

Fridström (2016) uppsummerar TEMPOs analyser i följande punkter:

- *Elektrifisering av personbilene er det eneste kjente klimatiltaket i transportsektoren som monner. Men elbilene tar like mye plass.*
- *Elektrifisering reduserer også lokalt forurensende utslipp, men de tar plats.*
- *Det er nullutslippsbilene som trekker gjennomsnittet ned. Nedgangen i bensin- og dieselbilenes utslippsrater har stagnert, og er dessuten delvis fiktiv.*
- *Elektrifisering er et perfekt supplement til kvotesystemet (EU ETS): flytter utslipp inn under kvotetaket.*
- *Bedre og billigere kollektivtransport gir sterk vekst i etterspørselen etter kollektivreiser – men beskjeden endring i klimagassutslipp.*
- *Bompenger har beskjeden effekt på utslippene, og køprising enda mindre, med mindre tiltaket brukes strategisk, dvs. som alternativ til økt vegkapasitet i bystrøk. Men køprising er samfunnsøkonomisk lønnsomt.*

Som visats i kapitel 2 går det i de flesta länder ganska trögt när det gäller att utnyttja elbilarnas fördelar. En fråga kan därför vara om priset för elektrifiering är för högt, om det finns andra åtgärder eller teknologier som är lika effektiva med avseende på att skifta ut fossilbilar, men som kostar samhället mindre? Andra frågor knutna till detta är vad som ska räknas som högt och vad som bör och kan tas med i de verktyg för nytto/kostnadsanalyser (Cost Benefit Analysis, CBA) som man använder i transportplaneringen för att kunna värdera olika åtgärder i relation till varandra.

Det är viktigt att undersöka om det faktiskt är så att transportsektorns metod för CBA (Statens vegvesen 2014) är så konstruerad att elbilsincitament inte kan bli lönsamma, eller om det är målformuleringar som skapar olika konklusioner. Är t.ex. målet för politiken kortsiktiga billiga klimatåtgärder eller utveckling av de långsiktiga lösningarna som behövs för att nå 2°C målet. Här behövs utan tvivel omfattade studier som bas för att utveckla både nya modeller och verktyg, se t ex Miljömålsberedningens (2016) beställning om egen utredning om egenskaperna vid traditionella CBA.

5.7. Summering

Utifrån delstudien från Norge framstår komparativa analyser mellan flera länder och flera effektanalyser som viktiga områden för vidare forskning. Man bör ha ett program för uppföljande forskning för att studera olika effekter av de åtgärder och incitament som sätts in respektive avvecklas. Det behövs bredare studier som kan sätta olika kunskapselement i ett riktigt sammanhang. Detta är särskilt viktigt när resultat spretar i olika riktningar och situationen snabbt förändras. Framförallt understryker detta behovet av att ha såväl solida och aktuella fakta och verktyg som underlag för beslut om policy som för den vidare uppföljningen i praktiken.

6. Identifierade kunskaps- och forskningsbehov

6.1. Inledning

Förstudien visar att policy med bäring på spridning av elbilar ser mycket olika ut i Norge och Sverige, så också spridningen. Norge har den högsta spridningen av elbilar i världen per capita. Privatpersoner står för merparten av spridningen. Sverige har en betydligt lägre spridning och juridiska personer inom offentlig verksamhet står för merparten av spridningen.

I Norge har en specifik målsättning antagits om att uppnå en viss mängd elbilar i fordonsflottan och för att uppnå det används omfattande riktat stöd i form av ekonomiska subventioner, befrielse från trängselavgifter, fri parkering, tillåtelse att köra i kollektivtrafikfält och gratis laddning. I tillägg finns ett teknikneutralt undantag från engångsavgift (accis) som medför att elbilar får samma inköpspris som fossilbilar i samma segment. Dessutom har stor vikt lagts vid olika informations- och kommunikationsinsatser samt utbyggnad av laddinfrastruktur.

I Sverige präglas policy på miljö och transportområdet av en princip om att generella, teknikneutrala ekonomiska styrmedel ska användas för att stimulera introduktion av alternativa fordonstekniker, inklusive elbilar. Tekniskspecifikt riktat stöd utgör ett komplement, men bör vara måttfulla och tidsbegränsade. Den svenska målsättningen om en fossiloberoende fordonsflotta år 2030 är hög, men de styrmedel som används kan sägas ha som operativt mål att *stimulera* en introduktion. För att kunna besvara frågor kring varför så olika policy när det gäller elbilar har utvecklats i Norge respektive Sverige behöver en större studie genomföras.

Den svenska delstudien (kap. 4) har utifrån ett institutionellt perspektiv belyst perspektiv och principer för policyutformning, samt kriterier för bedömning och urval av insatser med bäring på frågan om spridning av elbilar. Den norska delstudien (kap. 5) har ur ett historiskt och kontextuellt perspektiv belyst hur den norska policyinriktning har tagit form samt vilka aktörer, nätverk och allianser som varit centrala i den politiska processen. De båda delstudierna har på olika sätt använt och relaterat till internationell forskning och teoribildning kring spridning av miljötekniska innovationer i de analyser som har genomförts.

Baserat på de resultat som presenteras i respektive delstudiekapitel har tre tematiska områden för vidare forskning identifierats, vilka presenteras nedan. Det bör nämnas att denna slags forskning existerar i både Norge och Sverige, men saknar en tydlig beställning från forskningsmyndigheter med ansvar för energi-, fordons- och transportforskning.

6.1. Mång- och tvärvetenskaplig forskning om spridning av miljötekniska fordon- och transportinnovationer

Detta tema handlar om att inlemma spridningsfrågorna inom ramen för forskning och innovation på fordons- och transportområdet. Forskningssatsningar och programbeskrivningar behöver baseras på det internationella forsknings- och kunskapsläget och därmed också öppna upp för mång- och tvärvetenskaplig FoU. Detta är också viktigt för att internationalisera norsk och svensk forskning inom detta område, vilket ökar kvaliteten. Kunskapsbehov kring spridning föreligger avseende:

a) olika typer av innovationer: inkrementella, radikala, disruptiva, substituerande

b) med fokus på transportsektorn som särskild sektor (och tillhörande delsektorer) med specifika mekanismer och logiker

c) med fokus på olika samhällsnivåer (från användare till de många olika aktörerna i det sociotekniska systemet)

d) med fokus på trögheter, barriärer och möjligheter för och mot spridning samt utfasningsfrågor.

6.2. Kunskapsbaserad policyforskning:

Detta tema knyter an till föregående tema och handlar om att bedriva policyforskning i nära anslutning till kunskapsproduktionen kring spridning av miljötekniska innovationer inom energi-, fordons- och transportområdet. På engelska används termen ”knowledge policies” för vad denna typ av forskning syftar till och präglar exempelvis IPCC:s utvecklingsarbete kring policyfrågor. Temat medför att utforska hur *kan*-dimensionen (kunskapsbasen) och *bör*-dimensionen (vad som är önskvärt) kan integreras och balanseras i policyutformningen, i:

a) utformning av principer och kriterier för val av insatser och styrmedel av olika slag

b) hantering av målkonflikter, policydilemman, lösningar etc.

c) transformation av målsättningar till praktisk politik

d) utveckling av kunskap om existerande bedömningsmetoder och utveckling av nya för att hjälpa beslutsfattare att integrerat hantera klimat, miljö och ekonomiska hänsyn.

Den norska delstudien pekar på flera element i spridningsprocessen som tydliggör betydelsen av att utveckla kunskap om hur man bäst kan kommunicera med slutanvändarna och med nya brukargrupper. Aktuella frågor är: Hur bör teknologin kommuniceras? Hur ska man undgå myter som försenar spridning? Hur ska man möta nya kundgrupper? Hur kan man dra nytta av den nätverkskommunikation som pågår inom fältet? Vilka kommunikativa grepp behövs för att goda processer inte ska stanna upp eller vändas till nedgång? På detta område kan exempelvis komparativa studier mellan länder ha stor betydelse. Det behövs också ökad kunskap om olika brukargruppers behov, motiv, beteende; och framförallt förändringar i beteende som följd av elektrifiering är en nyckel för att förstå rekyleffekter och därmed för att kunna möta detta problem.

6.3. Policy som politisk process:

Detta tema handlar om utforskning av olika aktörers makt och inflytande över policyprocesser och utfall. Centrala aktörer utgörs av beslutsfattare, tjänstemän, experter, industriaktörer, intresseorganisationer och miljöorganisationer.

Detta utgör ett klassiskt statsvetenskapligt tema, men studier inom fordons- och transportområdet är få. Inriktningen på policy som indikeras i den svenska delstudien kan exempelvis inte förklaras genom att fokusera på kunskapsfrågor i någon objektiv bemärkelse. Istället behövs utforskning av hur makt och inflytande samt allianser mellan olika aktörer, beslutsfattare, tjänstemän och expertgrupperingar på en politisk-administrativ arena växer fram, institutionaliseras, befästs, förändras, utmanas etc. över tid. Olika expertgrupperingar företräder olika kunskapsbaser/perspektiv.

När det gäller expertis så existerar energi- och klimatfrågorna på en mång- och tvärvetenskaplig kunskapsarena, och ökad kamp om inflytande över policyutformning mellan olika kunskapsintressen kan förmodas framöver. Temat, genom sitt fokus på en politisk dimension, utgör ett viktigt komplement till temat om ”kunskapsbaserad policyforskning”.

Utifrån den norska delstudien kan man tillfoga behovet av att undersöka premisser för nya typer av allianser och vinn-vinn situationer. Hur kan man utveckla processer där olika aktörer arbetar i team för gemensamma mål? Hur kan man stödja bottom-up processer och andra grepp som ger acceptans för olika omställningsstrategier?

Det är också viktigt att ur ett komparativt perspektiv studera olika länders strategier för klimatomställningen. Det behövs mer djupgående policystudier för att kunna svara på varför olika länder utvecklar olika policy och ramvillkor.

Referenser

Aasness, M. A., & Odeck, J. (2014). The explosion of Electric Vehicles Use in Norway – Environmental Consciousness or Economic Incentives? *European Transport Conference 2014*, AET Papers Repository. http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/4400/confid/19

Al-Alawi, B. M., & Bradley, T. H. (2013). Review of hybrid, plug-in hybrid, and electric vehicle market modeling studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *21*, 190-203.

Asphjell, A., Asphjell, Ø., & Kvisle, H. H. (2013). *Elbil på Norsk*. Oslo, Transnova.

Assum, T. Kolbenstvedt, M., & Figenbaum, E. (2014). *The future of electromobility in Norway – some stakeholder perspectives*. Report 1385/2014. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Atkinson, R., Georgios, T., & Zimmermann, K. (Eds.). (2010). *Sustainability in European environmental policy: challenges of governance and knowledge*. London, Routledge.

Axsen, J., & Kurani, K. S. (2012). Inter-personal influence within car buyer's social networks: applying five perspectives to plug-in hybrid vehicle drivers*. Environment and Planning A, 44, 5,* 1047-1065.

Bergek, A., Berggren, C., & KITE Research Group. (2014). The impact of environmental policy instruments on innovation: A review of energy and automotive industry studies. *Ecological Economics*, *106*, 112-123.

Berkhout, F., Smith, A., Stirling, A. (2004). Socio-technological regimes and transition contexts. In: Elzen, B., Geels, F.W., Green, K. (Eds.), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy*. Cheltenham, Edward Elgar, 48–75.

Bockarjova, M., Rietveld, P., & Knockaert, J. (2013). *Adoption of Electric Vehicle in the Netherlands-A Stated Choice Experiment.* Discussion Paper TI2013-100/VIII, Tinbergen Institute.

Bohnsack, R., Kolk, A., & Pinkse, J. (2015). Catching recurring waves: low-emission vehicles, international policy developments and firm innovation strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, *98*, 71-87.

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, *29*(4), 627-655.

Brown, L. A., & Cox, K. R. (1971). Empirical regularities in the diffusion of innovation. *Annals of the Association of American Geographers*, *61*(3), 551-559.

Brown, M. (2013). Catching the PHEVer: simulating electric vehicle diffusion with an agent-based mixed logit model of vehicle choice. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, *16*(2), 5.

Burgess, M., King. N., Harris. M*., &* Lewis, Ø. (2013). Electric vehicle drivers reported interactions with the public: Driving stereotype change? *Transportation Research Part F, 17,* 33-44.

Butter, F.A.G. & den Hofkes, M.W. (2006). A neo-classical economics viewpoint on technological transitions. In: Olsthoorn, X., Wieczoreck, A.J. (Eds.), *Understanding Industrial Transformation: Views from Different Disciplines.* Springer, Dordrecht, NL, 141–162.

Christensen, C. M. (1997). *The Innovator\'s Dilemma: The Revolutionary Book that Will Change the Way You Do Business.* Cambridge, MA, Harvard Business Press.

Christensen, T. B. (2011). Modularised eco-innovation in the auto industry. *Journal of Cleaner Production*, *19*(2), 212-220.

Clean Energy Ministry, CEM (2015). Retrieved from http://webportalen.worldevcities.org

COMPETT (2015). *Competitive Electric Town Transport. Guidelines to increased use of Electric Vehicles*. EU 7th FP Electromobiity+, Transnova, Norge forskningsråd, Utdannelses- og Forskningsministeriet (DK) og Austrian Energy Agency.

Del Río González, P. (2009). The empirical analysis of the determinants for environmental technological change: A research agenda. *Ecological Economics*, *68*(3), 861-878.

del Río, P., Peñasco, C., & Romero-Jordán, D. (2016). What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *Journal of Cleaner Production*, *112*, 2158-2170.

Dijk, M., Orsato, R. J., & Kemp, R. (2012). The emergence of an electric mobility trajectory. *Energy policy, 52,* 135-145.

Di Stefano, G., Gambardella, A., & Verona, G. (2012). Technology push and demand pull perspectives in innovation studies: Current findings and future research directions. *Research Policy*, *41*(8), 1283-1295.

Econ Analyse, (2006). *Elbileiernes reisevaner (Travel behaviour of EV owners).* Rapport 2006-040. Oslo, Econ.

Elbilforeningen (2015). *Nettundersökelse bland norska elbileiere*. www-elbil.no

Electric Vehicles Initiative (EVI) (2013). *Global EV Outlook. Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020.* April 2013, Clean Energy Ministerial.org/EVI and International Energy Agency (IEA.org/Topics/Transport/ElectricVehiclesInitiative).

Electric Vehicles Initiative (EVI) *(2015). Global EV Outlook 2014.*

Energi-, Forsynings- og klimaministeriet (2014). *Klimaloven.* Retrieved from https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=163875.

Energimyndigheten (2015b). *Vägval och utmaningar för energisystemet: Ett underlag till Energimyndighetens utredning, Energisystemet efter 2020.* Eskilstuna, Energimyndigheten.

Enova (2015). *Strategi for ladestasjoner og infrastruktur for elbil.* 2015-2016. Enova SF. 29.05.2015, Trondheim.

EU (2009). *European Green Vehicles Initiative PPP. Use of new energies in road transport*. European Commission Retrieved from http://www.egvi.eu.

EU (2011). WHITE PAPER 2011. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. The European Community, Document 52011DC0144. /* COM/2011/0144 final */

EU (2014). *Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy*. Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014.

EU ETS (2015). *The EU Emissions Trading System (EU ETS)*. Retrieved from http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/factsheet_ets_en.pdf

Fagerberg, J., Fosaas, M., Bell, M., Martin, B.R. (2011). Christopher Freeman: social science entrepreneur. *Research Policy 40*, 897–916.

Fagerberg, J., Fosaas, M., & Sapprasert, K. (2012). Innovation: Exploring the knowledge base. *Research policy*, *41*(7), 1132-1153.

Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Figenbaum, E., & Jellinek, R. (2015). *E-vehicle policies and incentives: assessment and recommendations.* TØI rapport 1421/2013. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Figenbaum, E., (2016). *Perspectives on Norway's supercharged electric vehicle policy.* . Submitted to *Environmental Innovation and Societal Transition.*

Figenbaum, E., & Kolbenstvedt, M. (2013). *Electromobility in Norway – experiences and opportunities with Electric vehicles.* TØI Report 1281/2013. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Figenbaum, E., & Kolbenstvedt. M. (2015a). *Competitive Electric Town Transport. Main results from COMPETT – an Electromobility+ project*. TØI, Report 1422/2015, forthcoming.

Figenbaum, E., & Kolbenstvedt, M. (2015b). *Pathways to electromobility - perspectives based on Norwegian experiences.* TØI, Report 1420/2015. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Figenbaum, E., & Kolbenstvedt, M. (2016) *Is transition to pure electric vehicle ownership possible? Experiences from Norway.* Submitted to *European Transport Research Review.*

Figenbaum, E., Eskeland, G. S., Leonardsen, J., & Hagman, R. (2013). *85g pr kilometer i 2010. Er det mulig?* TØI rapport 1264/2013. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M., & Elvebakk, B. (2014). *Electric vehicles – environmental, economic and practical aspects – as seen by current and potential user*s. TØI, Report 1329/2014. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Figenbaum, E., Assum, T., & Kolbenstvedt, M. (2015a). Electromobility in Norway –experiences and opportunities. *Research in Transportation Economics, 50*, 29–38.

Figenbaum, E., Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Hjorthol, R., Kolbenstvedt, M. Emmerling, B., Jellinek, F& Iversen, L. M. (2015b). Increasing the competitiveness of e-vehicles in Europe. *European Transport Research Review, 7:28.*

Finansdepartementet (2015). *Revidert nasjonalbudsjett 2015*, Meld. St. 2. (2014–2015). Melding til Stortinget.

FNs klimatkonvention (1992) (UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change).

Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter, London.

Fridstrøm, L. (2016). *Bilavgifter, bompenger og kollektivtrasnport – hva er det klimapolitiska potensialet?* Foredrag frukostmöte, Oslo Environmental Centre (CIENS) 13.4.2016.

Fridstrøm, L., & Alfsen, K. (2014). *Vegen mot klimavennlig transport*. *Norway's path to sustainable transport*. TØI rapport 1321/2014. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fridstrøm, L., & Østli, V. (2014). *Resssursøkonomisk regnskap for elektrifisering av bilparken.* TØI Rapport 1350/2014. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fulton, L., & Bremson, J. (2014). *Assessing the Impacts of Rapid Uptake of Plug-in Vehicles in Nordic Countries*. Research report – UCD-ITS-RR-14.02. Institute of Transportations Studies, University of California, Davis.

Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, *33*(6), 897-920.

Geels, F. W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research policy*, *39*(4), 495-510.

Geels, F. W. (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. W., & Schot, J. (2010). The dynamics of transitions: a socio-technical perspective. In: J. Grin, J. Rotmans & J. Schot (Eds.) *Transitions to sustainable development. New directions in the study of long term transformative change.* New York, Routledge, 9-101.

Ghisetti, C., & Pontoni, F. (2015). Investigating policy and R&D effects on environmental innovation: A meta-analysis. *Ecological Economics*, *118*, 57-66.

Gnann, T., Plötz, P., Kühn, A., & Wietschel, M. (2015a). Modelling market diffusion of electric vehicles with real world driving data–German market and policy options. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *77*, 95-112.

Gnann, T., Plötz, P., Funke, S., & Wietschel, M. (2015b). What is the market potential of plug-in electric vehicles as commercial passenger cars? A case study from Germany. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *37*, 171-187.

Godin, B. (2006). The Linear model of innovation the historical construction of an analytical framework. *Science, Technology & Human Values*, *31*(6), 639-667.

Griliches, Z. (1960). Hybrid corn and the economics of innovation. *Science*, *132*(3422), 275-280.

Grauers, A., Malmek, E-M., & Arby, H. (2014). *SEVS2- Safe, Efficient Vehicle Solutions* Retrieved from http://www.mistraurbanfutures.org/en/project/safe-efficient-vehicle-solutions-%E2%80%93-sevs2

Grundmann, R. (2007). Climate change and knowledge politics. *Environmental politics, 16*(3), 414-432.

Gärling, T. & Thøgersen, J. (2001). Marketing of electric vehicles. *Business Strategy and the Environment 10 (1), 53-65.*

Hagman, R., Amundsen, A.H., & Weber, C. (2015). *Emissions from new vehicles - trustworthy?* TØI Rapport 1407-2015. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Halsø, T., S., Myklebust, B., & Smith, K., H. (2010). *Norges stsing på el-biler, hydrogenbiler og ladbare hybrider.* Oslo, Zero, Tekna.

Hambro, E. (2015). *Kunnskap er nødvendig*. Retrieved from http://www.miljodirektoratet.no.

Hauge, F. (2008). Intervju med Bellonalederen i VG, January 17.

Haugneland, P. (2012). Medlemsundersøkelse elbilforeningen august 2012. *Foredrag på WEVS 2013, 14 - 15th May. Oslo*, Norsk elbilforening (www.elbil.no, 4. sept. 2012).

Hidru, M. K., Parsons, G.R., Kempton, W., & Gardener, M.P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resirc. Energy Econ. 33* (3), 686-785.

Hjorthol, R. (2013). *Attitudes, ownership and use of Electric Vehicles – a review of literature*. TØI Report 1261/2013. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hjorthol, R., Vågane, L., Foller, J., & Emmerling, B. (2014). *Everyday mobility and potential use of Electric vehicles.* TØI Report 1352/2014. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hoen, F., S. (2012). *Elbil og transportbehov*. Spørreundersøkelse for Profero AS. Rapport 09.01.2012. Trondheim, Sentio Research AS.

Hojnik, J., & Ruzzier, M. (2015). What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, doi:10.1016/j.eist.2015.09.006.

Holtsmark, B. (2012). *Elbilpolitikken - virker den etter hensikten?* Oslo, Samfunnsøkonomen 5, 2012.

Holtsmark, B., & Skonhoft, A. (2014). The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries? *Environmental Science and Policy 42*, 160-168.

Hoogma R., Kemp R., Schot J. & Truffer B (2002). *Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management.* London, Spon Press.

Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological economics*, *78*, 112-122.

Hultén, S. (2015). *Miljöbilsägaren–värderingar och attityder till incitament att skaffa miljöbilar och supermiljöbilar?* SSE Working paper, No. 2015: 1. Stockholm, Stockholm School of Economics.

ICCT (2015). *From Laboratory to Road. A 2015 update of official and "Real-World" Fuel consumption and CO_2 values for passenger cars in Europe*. The International Council on Clean Transportation. Working paper 2015-8.

Ihle, H. J. (2015). *How to make buiseness of charging. Forum charge and Drive*. Lecture on The COMPETT conference on EV Breakthrough in Oslo 11-12 juni 2015.

IPCC (2014). *Fifth assessment, summary for policy makers*. Intergovernmental Panel on climate change. 2014. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf).

Ito, Y., & Managi, S. (2015). The potential of alternative fuel vehicles: A cost-benefit analysis. *Research in Transportation Economics*, *50*, 39-50.

Jacobsen, S., & Bergek, A. (2011). Innovation system analysis and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions,* 1(1) 41-57.

Jacobsson, N., Pløtz, P., Gnann, T., Sprei, F. & Karlsson, S. (2014). Are electric vehicles better suited for multi-car households? *European Electric Vehicle Congress*, Brussels, Belgium, 3rd – 5th December 2014.

Jellinek, R., Emmerling, B., & Pfaffenbichler, P. (2015). *Electromobility in Austria – Results from COMPETT – an Electromobility+ project*.

Jevnaker, T., Inderberg,T.H., Waag, M., & Wettest, J. (2014). *Den britiske klimalovens første fem år: En oversikt over sentral nasjonal dynamikk og samspillet med EU.* En FNI -utredning for Energi Norge. Februar 2014. Frithjof Nansens Institute.

Karakaya, E., Hidalgo, A., & Nuur, C. (2014). Diffusion of eco-innovations: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *33*, 392-399.

Kemp, R., & Pontoglio, S. (2011). The innovation effects of environmental policy instruments—A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics*, *72*, 28-36.

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis & strategic management*, *10*(2), 175-198.

Kieckhäfer, K., Volling, T., & Spengler, T. S. (2014). A hybrid simulation approach for estimating the market share evolution of electric vehicles. *Transportation Science*, *48*(4), 651-670.

Konjunkturinstitutet (2015), *Miljö, ekonomi och politik, 2015*. Stockholm, Konjunkturinstitutet.

Krause, R., Lane, B., Carley, S., & Graham, J. D. (2016). Assessing demand by urban consumers for plug-in electric vehicles under future cost and technological scenarios. *International Journal of Sustainable Transportation*, (just-accepted), 00-00.

Krupa, J. S., Rizzo, D. M., Eppstein, M. J., Lanute, D. B., Gaalema, D. E., Lakkaraju, K., & Warrender, C. E. (2014). Analysis of a consumer survey on plug-in hybrid electric vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *64*, 14-31.

Krutak, R. Raimund, W, Jellinek, R. Zopf-Renner, C., & Emmerling, B.,Figenbaum, E., Hjorthol, R, Bendsen, H., Marbjerg, G. (2014). *State of the Art, Electric Propulsion Vehicles and Energy Supply*. AEA Report, Dec 2014.

Kløckner, C.A., Nayum, A. & Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from Electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D 21*, 32-38.

Leitner, A., Wehrmeyer, W., & France, C. (2010). The impact of regulation and policy on radical eco-innovation: The need for a new understanding. *Management Research Review*, *33*(11), 1022-1041.

Lopes, M. M., Moura, F., & Martinez, L. M. (2014). A rule-based approach for determining the plausible universe of electric vehicle buyers in the Lisbon Metropolitan Area. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *59*, 22-36.

Lundvall, B.Å. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter.

Martin, B. (2012). The evolution of science policy and innovation studies. *Research Policy*, *41*(7), 1219–1239.

Massiani, J. (2015). Cost-Benefit analysis of policies for the development of electric vehicles in Germany: Methods and results. *Transport Policy*, *38*, 19-26.

Mazur, C., Contestable, M., Offer, G., & Brandon, N. (2012). Comparing electric mobility policies to transition science: Transition management already in action? In *Sustainable Energy Technologies (ICSET), 2012 IEEE Third International Conference on* (pp. 123-128). IEEE, September.

Mazur, C., Contestabile, M., Offer, G. J., & Brandon, N. P. (2015). Assessing and comparing German and UK transition policies for electric mobility. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 14, 84-100.

Mickwitz, P., Hyvättinen, H., & Kivimaa, P. (2008). The role of policy instruments in the innovation and diffusion of environmentally friendlier technologies: popular claims versus case study experiences. *Journal of cleaner production*, *16*(1), 162-S170.

Miljöministeriet (2015) *Finlands klimatlag.* http//www.eduskunta.fi//

Miljömålsberedningen (2016) Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige (SOU 2016:21).

Mitsubishi. (2012*). MiEV. Standardrapport. Kjøperunderøkelse 2012.* Internt notat. Oslo.

Miljöministeriet (2015). *Finlands klimatlag.* http//www.eduskunta.fi//.

Minken, H. (2015). *Samfunnsøkonomisk ineffektivitet i transportsektoren*. TØI rapport 1444/2015. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Moch, P., & Yang, Z. (2014). *Driving Electrification. A global comparison of fiscal incentive policy for Electric vehicles*. White paper. ICCT. Washington, The International Council on Clean Transportation.

Nelson, R.R. (Ed.) (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Study*. Oxford, Oxford University Press.

NPRA 2008-2016, Registration data from the national vehicle register. Norwegian Public Road Administration, 2016.

Nykvist, B., & Nilsson, M. (2015). The EV paradox–a multilevel study of why Stockholm is not a leader in electric vehicles. *Environmental Innovation and Societal Transitions 14*, 26-44.

Nykvist, B., & Whitmarsh, L. (2008). A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in the UK and Sweden. *Technological forecasting and social change*, *75*(9), 1373-1387.

OECD/IEA (2013). *Nordic Energy Technology Perspectives. Pathways to a Carbon Neutral Energy Future*. OECD/IEA/Norden 2013.

Olje- og energidepartementet (2013). *Energi og vannressurser i Norge*, Fakta 2013.

Perdiguero, J., & Jiménez, J. L. (2012). *Policy options for the promotion of electric vehicles: a review* (NO.201208). University of Barcelona, Research institute of Applied Economics.

Pfaffenbichler, P., Castro Fernández, A., Emberger, G., Frey, H., Kloess, M., Rezanina, R. & Krutak, R. (2012). *SOL Studie für die Organisation der zukünftigen Ladeninfrastruktur für E-Fahrzeuge in Österreich. Notwendige Anzahl und wirtschaftliche Standorte*, Österreichs Energie. Wien.

Plötz, P., Schneider, U., Globisch, J., & Dütschke, E. (2014). Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *67*, 96-109.

Propfe, B., Kreyenberg, D., Wind, J., & Schmid, S. (2013). Market penetration analysis of electric vehicles in the German passenger car market towards 2030. *International Journal of Hydrogen Energy*, *38*(13), 5201-5208.

Purdon, M. (2015). Advancing Comparative Climate Change Politics: Theory and Method. *Global Environmental Politics 15*(3), 1-26.

Querini, F., & Benetto, E. (2014). Agent-based modelling for assessing hybrid and electric cars deployment policies in Luxembourg and Lorraine. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *70*, 149-161.

Rennings, K. (1998). *Towards a Theory and Policy of Eco-Innovation-Neoclassical and (Co-) Evolutionary Perspectives* (No. 98-24). ZEW-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung/Center for European Economic Research.

Rennings, K. (2000). Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological economics*, *32*(2), 319-332.

Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of Innovations.* Glencoe, Free Press.

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations.* New York, Free Press.

Ruttan, V.W. (1996). What happened to technology adoption—diffusion research? *Sociologia Ruralis* 36, 51–73.

Ryan, B., & Gross, N. C. (1943). The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities. *Rural sociology*, *8*(1), 15.

Rødseth, J. (2009). *Spørreundersøkelse om bruk av og holdninger til elbiler i norske storbyer*. Notat 2009-11-07. Trondheim, Asplan Viak AS.

Sánchez, Á. P., & Deza, X. V. (2015). Environmental Policy Instruments and Eco-innovation: An Overview of Recent Studies. *Innovar: revista de ciencias administrativas y sociales*, *25*(58), 65-80.

Sarkar, J. (1998). Technological diffusion: alternative theories and historical evidence. *Journal of Economic Surveys 12*, 131–176.

Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process.* McGraw-Hill.

Sentio Reserach Norge AS. (2012). Telefonsurvey for Profero AS.

Shafiei, E., Thorkelsson, H., Ásgeirsson, E. I., Davidsdottir, B., Raberto, M., & Stefansson, H. (2012). An agent-based modeling approach to predict the evolution of market share of electric vehicles: a case study from Iceland. *Technological Forecasting and Social Change*, *79*(9), 1638-1653.

Shepherd, S., Bonsall, P., & Harrison, G. (2012). Factors affecting future demand for electric vehicles: A model based study. *Transport Policy*, *20*, 62-74.

Sica, E. (2010). *Innovations And Sustainable Development: Neoclassical Versus Evolutionary Approach* (No. 08-2010). Dipartimento di Scienze Economiche, Matematiche e Statistiche, Universita'di Foggia.

Siddiki, S., Dumortier, J., Curley, C., Graham, J. D., Carley, S., & Krause, R. M. (2015). Exploring Drivers of Innovative Technology Adoption Intention: The Case of Plug-In Vehicles. *Review of Policy Research*, *32*(6), 649-674.

Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & Van Wee, B. (2012). Technological diversity of emerging eco-innovations: a case study of the automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, *37*, 211-220.

SOU 2013:84. *Fossilfrihet på väg: Betänkande av Utredningen om fossilfri fordonstrafik*. Stockholm, Fritzes.

Statens vegvesen (2010). *Klimakur. Sektoranalyse transport. Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra transport.* Arbeidsnotat. Oslo, Statens Vegvesen og KLIF (Klima-og forurensningsdirektoratet).

Stave, C., Carlson, A., Antonson, H., & Wenäll, J. (2014). *Kunskapssammanställning över introduktionen av elbilar*. VTI notat 21-2014. Linköping, VTI.

Steinsland, C., Østli, V., & Fridstrøm. L. (2016). *Fordelingseffekter av endret bilbeskatning*. TØI rapport 1463/2016. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Taxnorway (2015). *Price list vehicles for years 1998-2014*. Retrieved from http://www.skatteetaten.no/en/Rates/Car-prices---list-prices-as-new/

Thoresson, K. (2011). *Att beräkna det goda samhället: Samhällsekonomiska analyser och gränslandet expertis-politik inom transportområdet* (diss.). Linköping Studies in Arts and Science, No. 538. Linköping, Linköping University.

Thune-Larsen, H., Veisten, K., Løvold Rødseth, K. & Klæboe, K. (2014). *Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk*. TØI rapport 1307/2014. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Trafikanalys (2014), *Fordon 2014, Tabell RS5. Personbilar i trafik efter län och drivmedel vid slutet av år 2014.* Stockholm: Trafikanalys.

Trafikverket (2012). *Underlag för färdplan 2050 för transportsektorn.* Borlänge, Trafikverket.

Transnova (2014) *Forslag til nasjonal strategi og finansieringsplan for infrastruktur for elbiler.* Statens vegvesesn Oslo/Trondheim.

Van Bree, B., Verbong, G. P., & Kramer, G. J. (2010). A multi-level perspective on the introduction of hydrogen and battery-electric vehicles. *Technological Forecasting and Social Change*, *77*(4), 529-540.

van den Bergh, J. C., Truffer, B., & Kallis, G. (2011). Environmental innovation and societal transitions: Introduction and overview. *Environmental Innovation and Societal Transitions, 1(1)*, 1-23.

Vågane, L., Brechan, I., & Hjorthol, R. (2011). *Den nasjonale reisevaneundersøkelse 2009 - nøkkelrapport*, TØI rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Weible, C. M. (2014). Introducing the scope and focus of policy process research and theory. In: Sabatier, P. A., & Weible, C. (Eds.), *Theories of the policy process*. Boulder: Westview Press.

Wells, P., & Nieuwenhuis, P. (2012). Transition failure: Understanding continuity in the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change, 79*(9), 1681-1692.

Wetterberg, E. (2014). *Spridning av innovationer på en konkurrensutsatt marknad*. Examensarbeten, nr 139. Uppsala, SLU.

Williams, H. J., De Benedictis, A., Ghanadan, R., Mahone, A., Moore, J., Morrow III W. R., Price, S., & Torn, M. S., (2015). The Technology Path to Deep Greenhouse Gas Emissions Cuts by 2050: The Pivotal Role of Electricity. *Science, 335 (6064)*, 53-59.

Wolf, I., Schröder, T., Neumann, J., & de Haan, G. (2015). Changing minds about electric cars: An empirically grounded agent-based modeling approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *94*, 269-285.

Offentliga dokument i den norska delstudien

Energi- og miljøkomiteen (2012). *Innstilling fra Energi- og miljøkomiteen om norsk klimapolitikk*. Innst. 390 S (2011_2012). Stortinget.

Klima- og miljødepartementet (2015a). *Ny utslippsforplliktelse for 2030 – en felles løsning med EU*. Meld. St. 13 (2014-2015).

Klima- og miljødepartementet (2015b). Tildelingsbrev 2015 for Miljødirektoratet.

Klimakur 2010 (2010). KLIF, NVE, SVV, Oljedirektoratet, SSB, *Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*, KLIF-rapport, TA2590/2010.

Kunnskapsdepartementet (2014). *Lange linjer – kunnskap gir muligheter*. Meld. St. 18 (2012-2013)

Lavutslippsutvalget (2006). *Et klimavennlig Norge.* NOU: 2006:18. Miljø- og klimadepartementet.

Miljødirektoratet (2014a). *Faglig grunnlag for videreutvikling av den nasjonale og internasjonale klimapolitikken. Fase I av oppdrag om kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling*. Rapport M133 – 2014.

Miljødirektoratet (2014b). *Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling. Fase II*. Rapport M229 – 2014.

Miljødirektoratet (2015). *Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Fase III. Kunnskapsgrunnlag før lavutslippsutvikling*. Rapport M386 – 2015.

Miljøverndepartementet (2006). *Norsk klimapolitikk*. Meld. St. 34 (2006-2007) Oslo.

Miljøverndepartementet (2010). *Norsk klimapolitikk*. Meld. St. 21 (2011-2012) Oslo.

Miljøverndepartementet (2012). *Norsk klimapolitikk*. Meld. St. 26 (2012-2013) Oslo.

Olje- og energidepartementet (2015). *Uppdragsbrev til Enova.*

Samferdselsdepartementet (2009) *Nasjonal transportplan (2010-2019)*. St. meld. Nr. 16 (2008-2009).

Samferdselsdepartementet (2013) *Nasjonal transportplan (2014-2023)*. St. meld. Nr. 26 (2012-2013).

Samferdselsdepartementet (2014) Utnämningsbrev för Transnova.

Samferdselsdepartementet (2015). S*tatsbudsjettet 2015*, Prop 1 S Samferdselsdepartementet 2014-2015.
https://www.regjeringen.no/contentassets/7122f4a307f54f89962bbd00f0430111/no/pdfs/prp201420150001_sddddpdfs.pdf

Stortinget (2008). Innst. S. nr. 139 (2008–2009). Retrieved from https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2008-2009/inns-200809-139/?lvl=0#a14.1.1

Stortinget (2013). *Innstilling fra transport- og kommunikasjonskomiteen om Nasjonal transportplan 2014-2023*. Innst. 450 S (2012-2013).

Transportetatene (2015a). *Utfordringer for framtidens transportsystem.* Nasjonal transportplan 2018 – 2027. Hovedrapport fra analyse- og strategifasen 25.februar 2015. Kystverket, Statens vegvesen. Jernbaneverket, Avinor.

Transportetatene (2015b). *Nasjonal transportplan 2018 – 2029. Tverretatlig strategi for forskning og utvikling (FoU)*. Grunnlag for transportetatenes og Avinors arbeid med Nasjonal transportplan 2018-2029. Kystverket, Statens vegvesen. Jernbaneverket, Avinor.

Offentliga dokument i den svenska delstudien

EU direktiv 2003/96/EG (2003) *Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG om en omstrukturering av gemenskapsramen för beskattning av energiprodukter och elektricitet*, oktober 2003.

EU direktiv 2009/28/EG (2009), *Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor*, april 2009.

EU direktiv 2012/27/EU (2012), *Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet, om ändring av direktiven 2009/125/EG och 2010/30/EU och om upphävande av direktiven 2004/8/EG och 2006/32/EG2009/30/EG*, oktober 2012.

EU-förordning EG 443/2009 (2009), *Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 443/2009 om utsläppsnormer för nya personbilar som del av gemenskapens samordnade strategi för att minska koldioxidutsläppen från lätta fordon*, april 2009.

Regeringens direktiv 2012:78. *Fossiloberoende fordonsflotta – ett steg på vägen mot nettoutsläpp av växthusgaser.* Stockholm, Regeringskansliet.

Regeringens proposition 2008/09:162, *En sammanhållen klimat- och energipolitik –Klimat*. Stockholm: Regeringskansliet.

Regeringens proposition 2008/09:163, *En sammanhållen klimat- och energipolitik –Energi* Stockholm, Regeringskansliet.

Regeringens proposition 2008/09:93, *Mål för framtidens resor och transporter*. Stockholm: Regeringskansliet.

Regeringens proposition 2012/13:30, *Forskning och innovation*. Stockholm, Regeringskansliet.

Regeringens proposition 2010/11:1 *Budgetpropositionen för 2011. Förslag till statsbudget för 2011, finansplan och skattefrågor m.m*. Stockholm, Regeringskansliet.

SFS (2005) Lag (2005:1248) om skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel, Svensk författningssamling.

SFS (2009), Förordning (2009:1) om miljö- och trafiksäkerhetskrav för myndigheters bilar och bilresor, Svensk författningssamling.

SOU 2013:84. *Fossilfrihet på väg: Betänkande av Utredningen om fossilfri fordonstrafik*. Stockholm, Fritzes.

Energimyndigheten (2009), *Kunskapsunderlag Angående Marknaden för Elfordon och Laddhybrider(KAMEL).* ER 2009:20. Eskilstuna, Energimyndigheten.

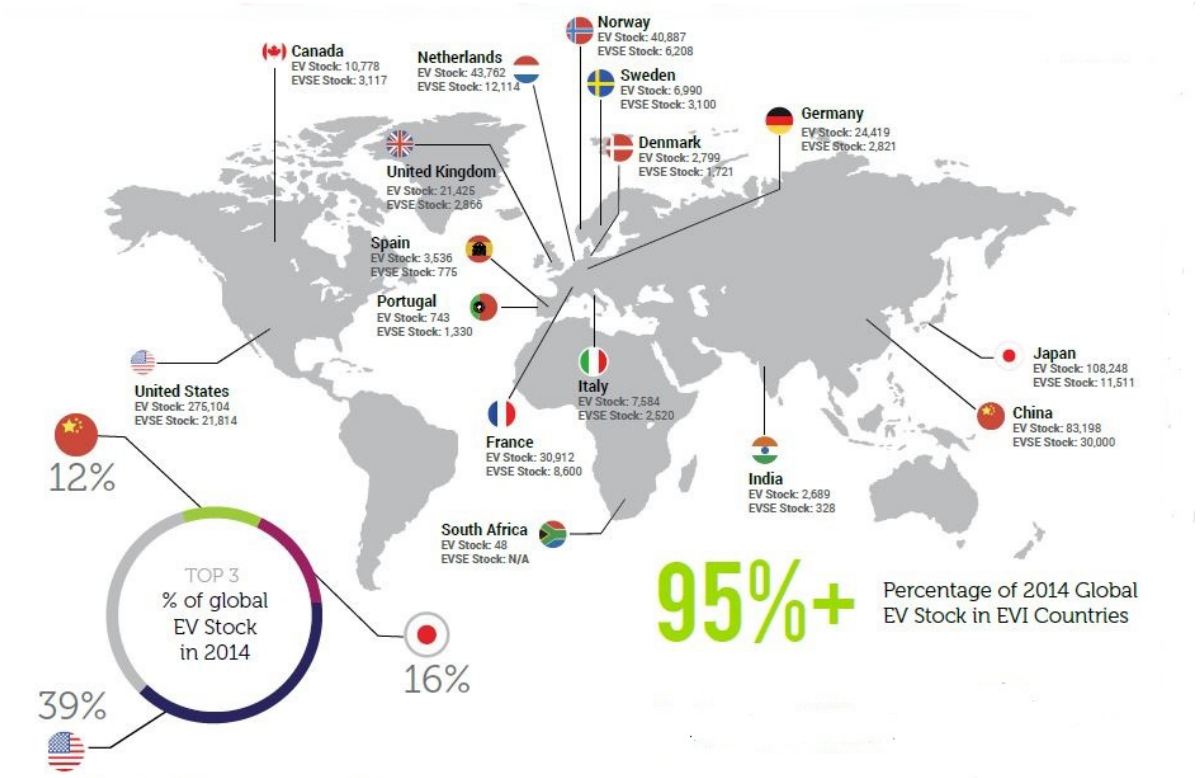
Energimyndigheten (2013a), *Programbeskrivning för programmet Batterifondsprogrammet, 2013-03-01 till 2020-03-01*. Eskilstuna, Energimyndigheten.

Energimyndigheten (2013b), *Programbeskrivning för programmet Demonstrationsprogram för elfordon 2011-2017*. Eskilstuna, Energimyndigheten.

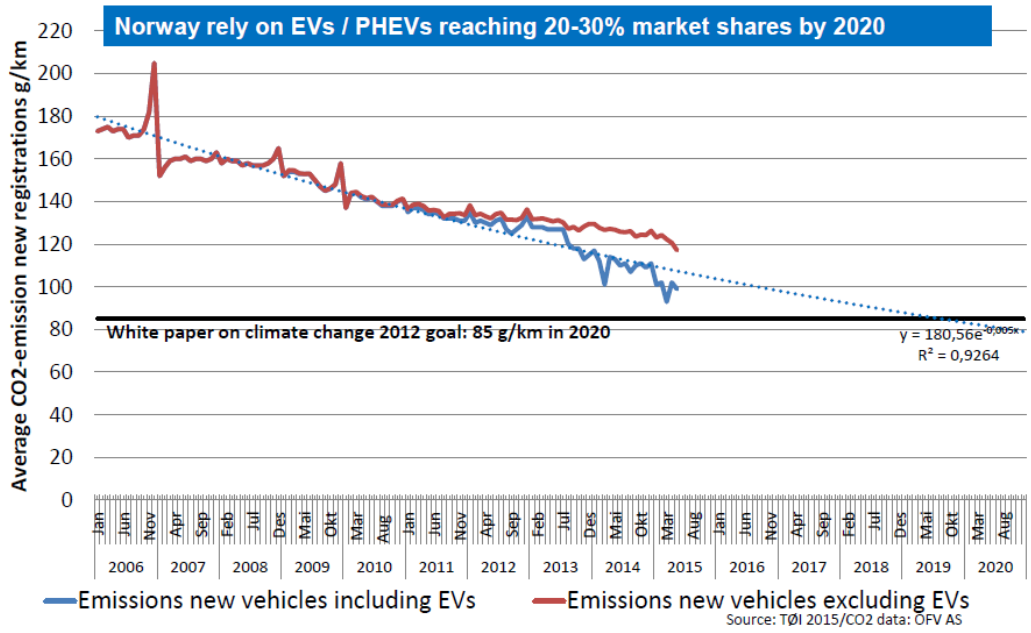
Energimyndigheten (2015b), *Programbeskrivning för programmet Energieffektiva fordon 2015-2019.* Eskilstuna: Energimyndigheten.

Vinnova (2015), *Strategisk färdplan inom satsningen fordonstrategisk forskning och innovation (FFI), Energi och miljö, 2015-11-03.* Stockholm, Vinnova.

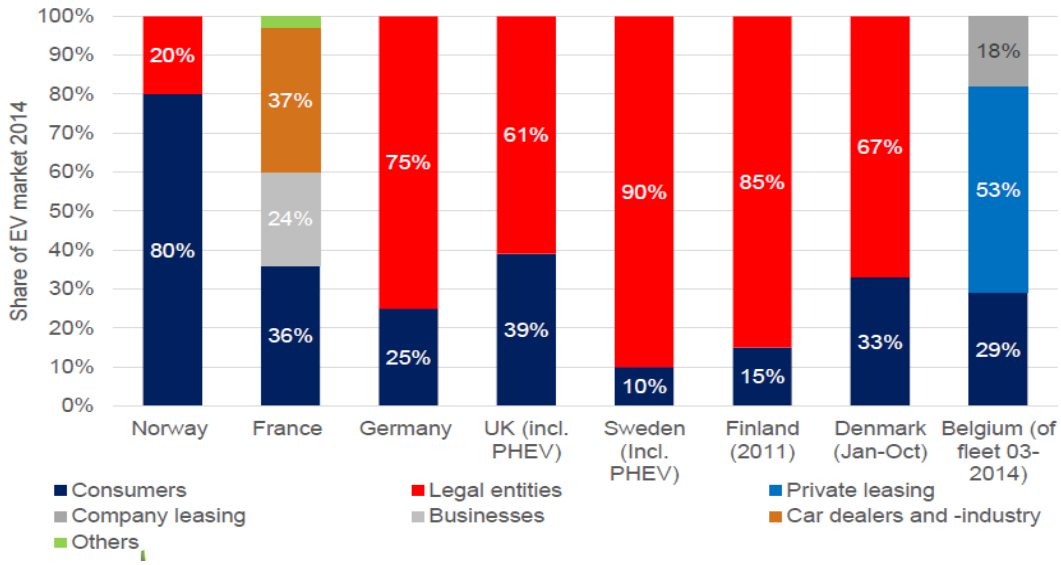
Bilaga 1. Figurer



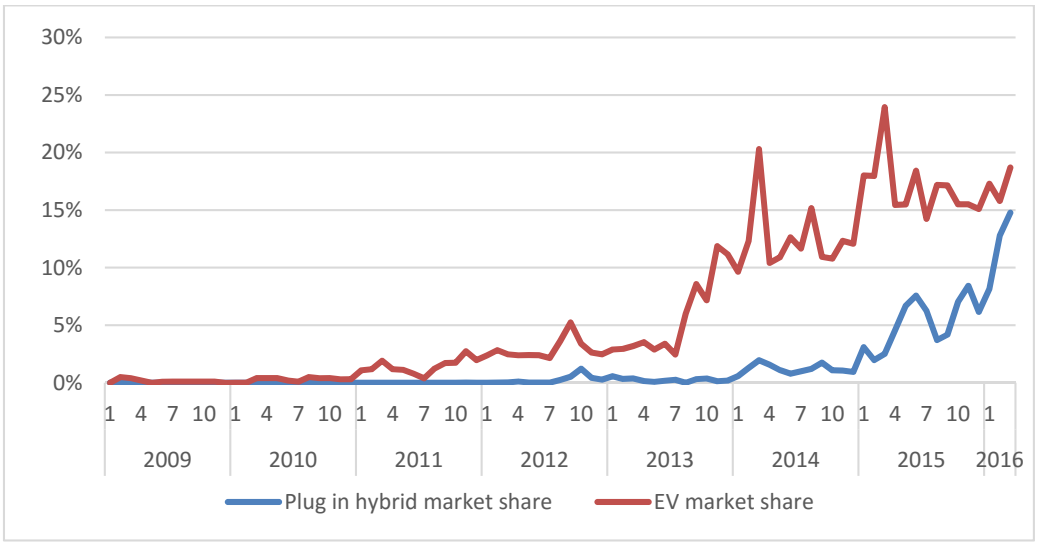
Figur B.1: Marknadsandelar av nybilsförsäljningen år 2014 i länder som är medlemmar i Electric Vehicles Initiative. EVSE = Electric Vehicle Supply Equipment. Källa: EVI 2015.



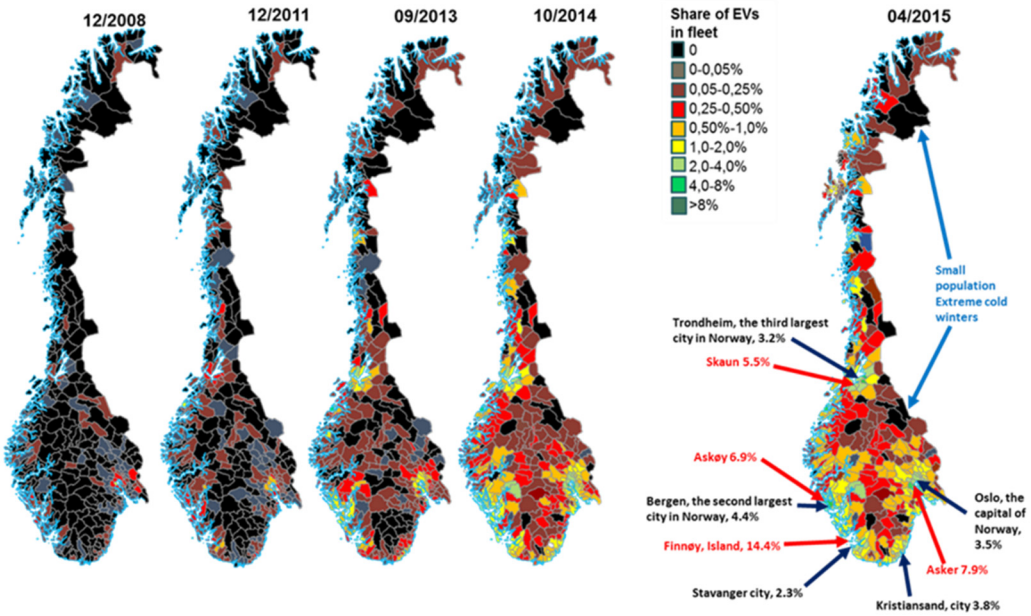
Figur B.2: Status och utvecklingslinjer för CO_2 utsläpp (faktisk och estimerat) för den nya fordonsmarknaden från 2010 – 2020, med och utan elektriska fordon inkluderade i relation till det norska målet om 85 g CO_2 per km som maximalt genomsnitt för nya bilar. Typgodkänt utsläpp för konventionella bilar. Källa: Uppdaterad från Figenbaum et al. (2013).



Figur B.3: Andel elbilar med olikt ägande i några Europeiska länder i 2014. Procent. Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a.



Figur B.4: Marknadsandelar av nybilsförsäljningen av BEV och PHEVs i perioden 2009 -2016. Procent. Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a, OFVAS 2015, NPRA flera år.



Figur B.5: Elbilarnas (BEVs och PHEVs) andel av bilflottan i norska län. Procent. Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a, OFVAS 2015, NPRA flera år.

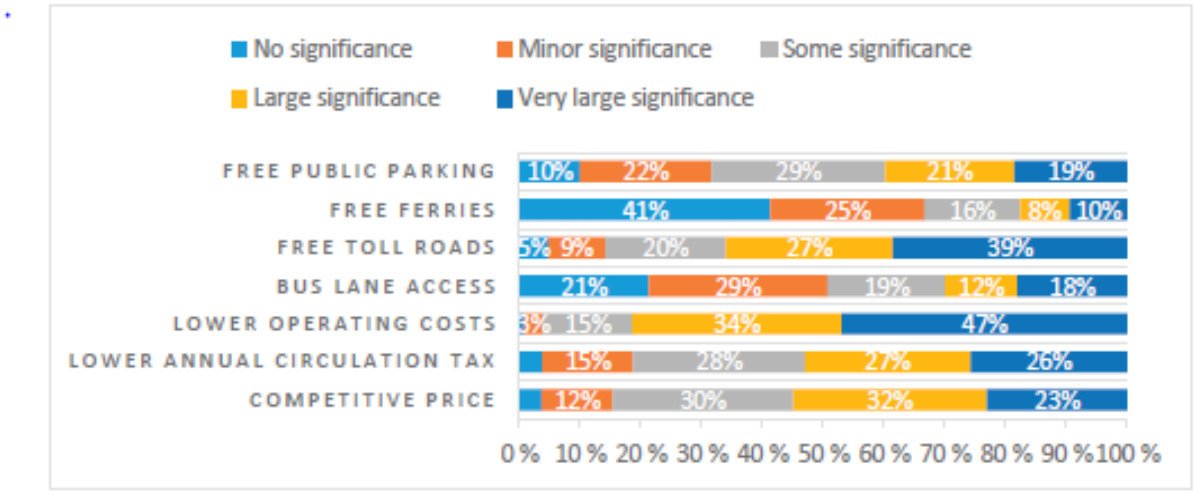
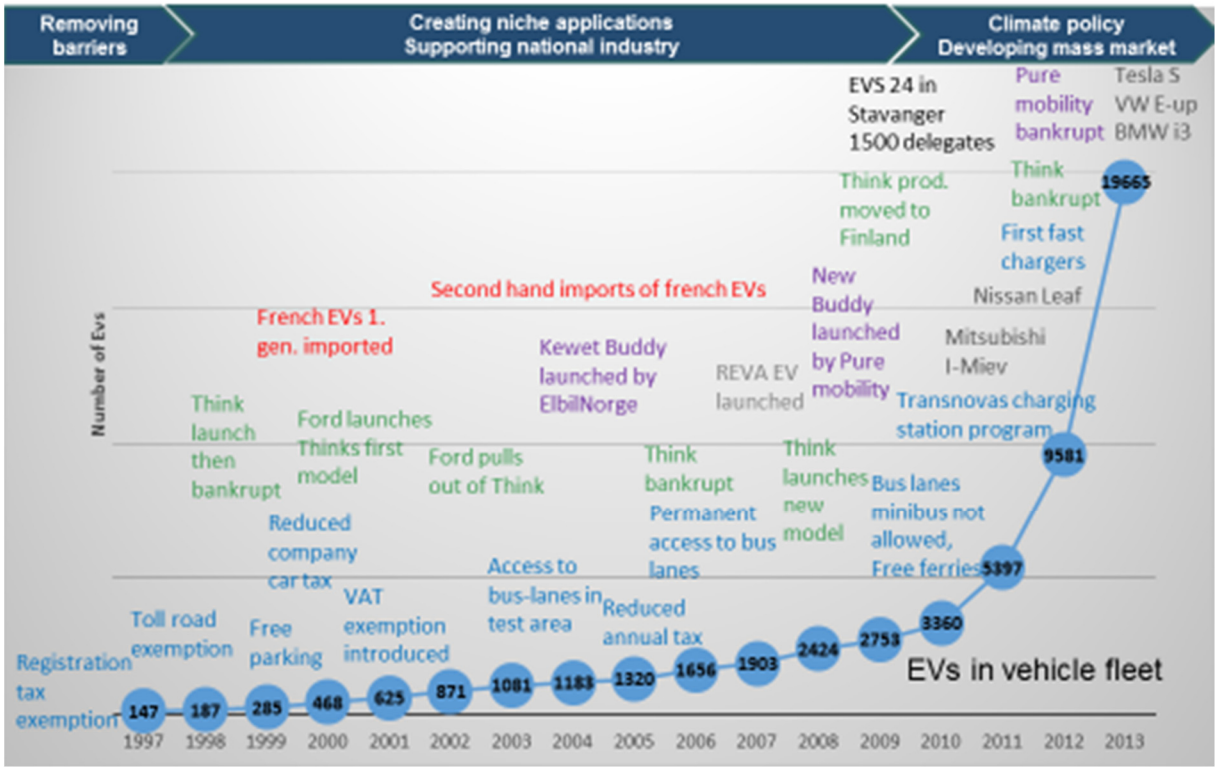
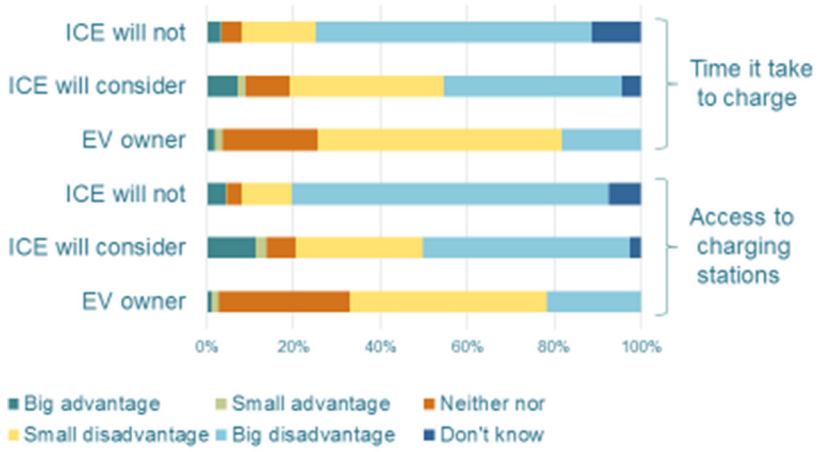


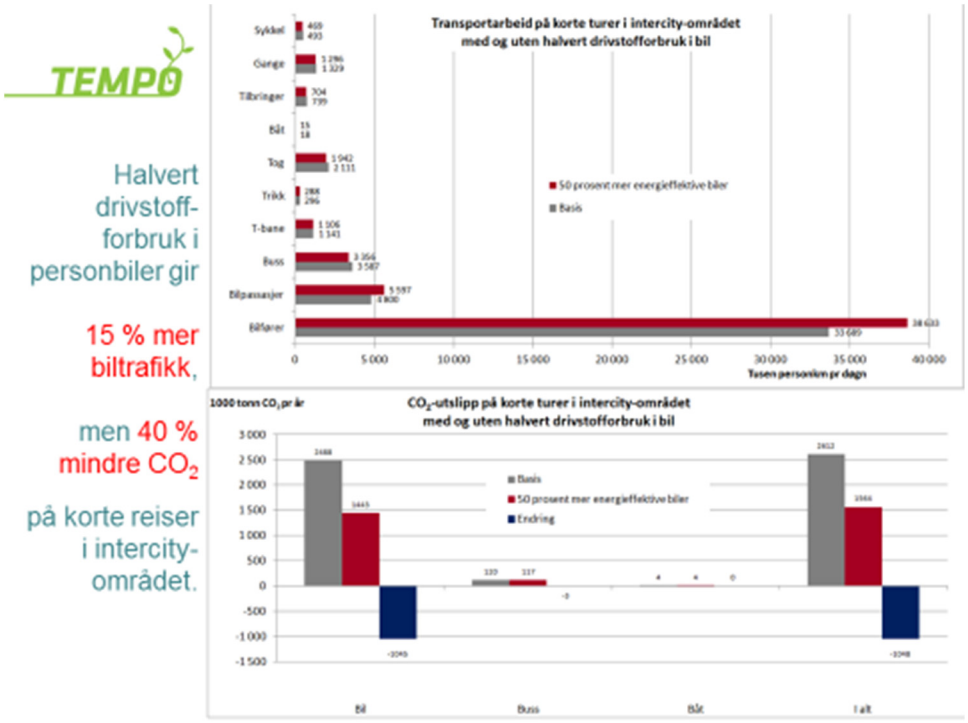
Figure B.6: Grad av betydning av olika faktorer och incitement vid köp av elbil, värderat av BEV-ägare i Norge 2014. (n = 1 721). Procent. Källa: Figenbaum et al. 2015a).



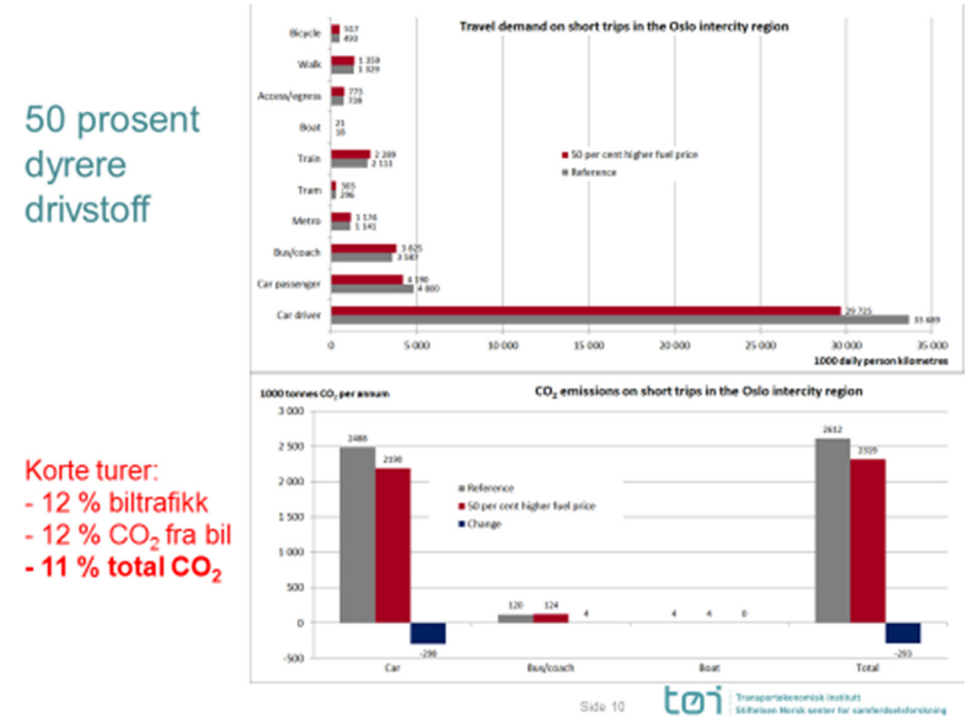
Figur B.7: Översikt över marknadsutveckling, antal BEVs på y-axen, typ bilmärken på marknaden (grönt, lilla, rött och grått) och incitament (blått). Tal för nybilsförsäljnuingen i perioden från 2009 till första tertial år 2016 finns i figur 2.5. Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a.



Figur B.8: Synspunkter på laddproblem bland BEV ägare och ägare av konventionella bilar (ICE) Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015 a.



Figur B.9: Effekter av halverad drivmedel förbrukning i personbilar. Persontransportarbete på korta resor i intercity-regionen runt Oslo, efter transportmedel. Källa: Fridstrøm och Alfsen 2014.



Figur B.10: Effekter av 50 procent dyrare drivmedel. Persontransportarbete på korta resor i intercity-regionen runt Oslo, efter transportmedel. Källa: Fridstrøm och Alfsen 2014.

Bilaga 2. Tabell

Tabell B.1: Förekomst av ekonomiska och andra incitament i Norge, Frankrike, Tyskland, Storbritannien, Sverige och Österrike per december 2014. Källa: Figenbaum och Kolbenstvedt 2015a. COMPETT Main report.

	Economical purchase incentives	Economical ownership and user incentives	User incentives	Infrastructure incentives	Other incentives
Norway	All vehicles with low CO_2 and NOx emission: Exemption from 25% VAT: 20% price reduction and from registration tax. Typically: Compact ICE tax 6000€ Small ICE tax 2000€ Compact PHEV tax down to 500€	Reduced annual tax: Saving about 300€/year EV: Reduced company car tax	EV Bus lane access: Value of time 30€/hour. Average savings 900€/EV/year EV Free toll roads and Reduced rates ferries EV: Free park and charge, PHEV: Access to charging stations Total value: 1900 euro/year	Support for public normal chargers Support for public fast chargers	Specific EV number plates: Increased visibility, reduce control cost of incentives Förslag om egen klimatlag innan juni 2017.
France	Ecological bonus: 6300€ per EV/PHEV with maximum 20 g CO2/km. 4000€ per PHEV 21-60 g/km, 2000€ per PHEV/HEV/ICE 61- 110 g/km. Malus on vehicles emitting >130 g CO2/km Planned:10000€ per EV when scrapping old diesel		Travel restrictions on old diesel ICEs to be introduced in Paris 01.01.2016.	Regional support programs for charging stations. Proposal: Tax credit covering 30% of private persons installation and equipment cost when installing charge station in garage/parking area	Local purchase incentives available in Paris (taxis, 2-wheelers) Poitou-Charentes, Haute-Normandie, additional places for utility vehicle,
Germany	None up to 2015. A measure to reduce taxes on company cars is being prepared, "Sonder-AfA" 50% of purchase cost shall be possible to write off 1st year for EVs and PHEVs.	Electric vehicles are exempted from annual registration tax for 10 years (vehicles registered up to 31.12.2015) and 5 years after until 31.12.2020. Value: Typical 100-00€/year/vehicle	National law is being changed to make free parking and access to bus lanes possible. Cities and regions will take decision to use these incitamentes or not.	Regional projects	Special EV number plates to be introduced
Netherlands	Registration tax exemption worth for example 2599€ compared with gasoline with 110 g/km CO_2-emission and 8599 for vehicles emitting 160 g/km. PHEVs pay 6€/ g CO_2 emission + 175 €.	Income tax on benefit on company/lease car: EV (0 g/km CO_2) 4% of value, PHEV 7% of value (up to 50 g/km) then progressively increasing to 25% when over 110 g/km. EVs and PHEVs less than 50 g/km pay no annual tax	Preferential parking available in Amsterdam and Rotterdam Free parking available some places	Fast charging network of 200 stations installed along main roads with government support. Support in Rotterdam for home charger installations	Regional or local incentives can be available for purchase of vehicles.

	Economical purchase incentives	Economical ownership and user incentives	User incentives	Infrastructure incentives	Other incentives
UK	Up to 25% of extra cost limited to 5000£ Plug in vehicle grant to EVs and PHEVs Up to 20% of extra cost limited to 8000£ Plug in Van grant to electric Vans	No vehicle excise duty (an annual tax graduated after emissions for other cars) Enhanced capital allowance for fleets Exemption from company car tax for 5 years	Exemption from London congestion charge (savings up to 2000£/year) Some London Boroughs offer free parking for EVs.Bus lane evaluated, not on the agenda for London. New program cities: Local measures in a bid for 35 mill£ government support	Private persons owning EVs can get 900£ incentive for private charge points. Support for public charge stations in general, Support for charge stations in car parks at railway stations and at public buildings (up to 7500£ per location)	Support scheme available to cover additional costs for Electric Vans in public procurements Egen Klimatlag sen 2008.
Sweden	4600€ grant (Supermiljöbilspremie) for private consumers (and companies with some max restrictions) when buying EVs and PHEVs with CO_2-emission below 50 g/km	Exemption from annual tax 5 years (Vägtrafikskatt). 40% reduced company car tax compared with the tax on similar ICE vehicles but tax cannot be less than about 1850€//year	Free parking in many municipalities (30ish) and electricity for free in public charge stations.	10.000 public charge stations to be supported with up to 2150€/charge pole max 50% of cost under the period 2015-2018 with a total budget of 21 million €.	Common procurement of EVs (Elbilsupphandling) Egen Klimatlag utreds av Miljömålsvberedningen
Austria	(CO_2-Emissin (in g/km)- 90) /5 = tax rate (max, 32%). All vehicles 400 Euro deducted, 600 for hybrids and other, EVs exempted. Calculated from net price minus all taxes, always positive. For private persons: Exemption from purchase tax: Gasoline/130 g CO_2/1.5 liter: 52Euros. Local incentive available several states	Exempted from annual insurance tax. ICE vehicles are taxed: 100 kW engine: 540 Euros/year.			For fleets: 2000/4000 Euro for pure EVs. REX, PHEV, EREV 500/1000 Euro over 70 g/km, 1000/2000 Euro for 35-70 g/km, below 35 g/km 1500/3000 Euros. The highest wit eco electricity

www.vti.se

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Huvuduppgiften är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Kvalitetssystemet och miljöledningssystemet är ISO-certifierat enligt ISO 9001 respektive 14001. Vissa provningsmetoder är dessutom ackrediterade av Swedac. VTI har omkring 200 medarbetare och finns i Linköping (huvudkontor), Stockholm, Göteborg, Borlänge och Lund.

The Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), is an independent and internationally prominent research institute in the transport sector. Its principal task is to conduct research and development related to infrastructure, traffic and transport. The institute holds the quality management systems certificate ISO 9001 and the environmental management systems certificate ISO 14001. Some of its test methods are also certified by Swedac. VTI has about 200 employees and is located in Linköping (head office), Stockholm, Gothenburg, Borlänge and Lund.

HEAD OFFICE
LINKÖPING
SE-581 95 LINKÖPING
PHONE +46 (0)13-20 40 00

STOCKHOLM
Box 55685
SE-102 15 STOCKHOLM
PHONE +46 (0)8-555 770 20

GOTHENBURG
Box 8072
SE-402 78 GOTHENBURG
PHONE +46 (0)31-750 26 00

BORLÄNGE
Box 920
SE-781 29 BORLÄNGE
PHONE +46 (0)243-44 68 60

LUND
Medicon Village AB
SE-223 81 LUND
PHONE +46 (0)46-540 75 00

vti