



Hur mycket kommer den svenska fordonstrafiken att elektrifieras?

Per Kågeson

Nature Associates

IVA Vägval El 2015-04-14

Innebörden av elektrifiering

- Energiåtgången i fordonet reduceras med **50-75 %** jämfört med en konventionell förbränningsmotor
- Utsläppen av koldioxid flyttas från den icke-handlande sektorn till EU:s utsläppshandelsystem (EU ETS)
- Taket i EU ETS sänks med 21 % 2013-2020 och med 2,2 % per år därefter. Utsläppen påverkas inte av ökad efterfrågan på el och **når noll 2057**



Olika former av elektrifiering

- Battery Electric Vehicle (**BEV**)
- Plug In Electric Vehicle (**PHEV**)
- Fuel Cell Electric Vehicle (**FCEV**)
- Eldrift med kontaktledning (konduktiv överföring)
- Eldrift genom induktiv överföring
- Olika kombinationer av dessa alternativ



Personbilar - BEV och PHEV

	2011	2012	2013	2014
<i>Nyregistrering</i>				
PHEV	-	-	1 115	3 428
BEV	-	-	432	1 239
Elbilar totalt	181	947	1 547	4 667
Andel elbilar %	0,06	0,34	0,57	1,54
<i>Personbilar i trafik</i>				
Andel elbilar %	0,01	0,03	0,06	0,15

Personbilar - BEV

- Hög kapitalkostnad
- Osäker livslängd hos batterier och svårbedömd andrahandsmarknad
- Förekommer ännu bara i större omfattning i länder och städer som med stöd bidrar med hela eller en stor del av merkostnaden
- Räckvidden i verklig körning ofta bara 50-60 % av den nominella
- Medelhastighet Sthlm-Gbg ca 60 km/h inklusive tid för laddning under resan



Utforma elbilsstödet rätt

- **Undvika** stödformer som gör det billigare äga och använda bil som t.ex.:
 - Fri parkering
 - Rätt att köra i kollektivkörfält
 - Undantag från trängselskatt
- Inrikta stödet på inköpstillfället
- Kompensera inte för hög vikt
- Differentiera för specifik elförbrukning
- **Trappa av stödet successivt**



FFF om stöd till laddinfrastruktur

- Behövs ett initialt stöd till **laddstolpar** för **långsam laddning** för att få fart på marknaden – bör riktas till bl.a. kommunala parkeringsbolag och bostadsrättsföreningar
- Vänta med eventuellt statligt stöd till snabbladdningsstationer – de är mycket dyra (ca SEK 500 000) och behovet är inte stort (mkt låg beläggning i Norge)



Batteriutveckling och kostnad

- **2013** års batteripriser: USD **600-800/kWh** lagringskapacitet
- **2015** års priser: **300-500 USD/kWh**
- **Behöver** komma ner till **USD 150/kWh**
- Effektoptimerade batterier för PHEV är något dyrare än energioptimerade



Energitäthet och körsträcka

- Med dagens täthet (litium jon) väger batterier för 500 km körning ca 1 ton
- Högre energitäthet viktig för att reducera batteribehovet och öka räckvidden – dock förväntas ingen ingen radikal förbättring förrän om ca 10 år
- Bilarnas storlek och energieffektivitet påverkar räckvidden - mycket stora bilar och 30 % 4WD i Sverige



Förblir BEV ett nischfordon?

- Batteribilarna har så begränsad räckvidd att de väsentligen är nischfordon – typiskt sett andrabilen hos hushåll i storstadsområden
- **Fördubblad räckvidd** (25 mil vintertid) kan göra elbilen till ett allroundfordon. Då ökar behovet av snabbladdning men kräver kanske möjlighet till förhandsbokning för att bli attraktiv.



Laddhybrider (PHEV)

- Faktisk körsträcka på enbart el ofta bara 15-30 km (nominellt 25-50 km)
- Men så korta sträckor kan sammantaget representera **50-70 % av bilens årliga körsträcka**
- Lägre kapitalkostnad än BEV för samma bilstorlek och osäkerheten om andrahandsvärdet är mindre
- Ingen räckviddsångest



Kommersiella fordon

- Har mycket längre användningstid per dygn och år än privata bilar
 - Står ofta still kortare eller längre stunder och kan då snabbladdas
1. Stadsbussar
 2. Lokala distributionsfordon
 3. Fjärrbilar på de största vägarna



Stadsbussar och distributionsfordon

Stadsbussar

- Trådbuss (hela eller del av sträckan – på infartsleder kan många bussar dela infrastrukturen)
- Batteridrift – induktiv laddning vid hållplatser
- Laddhybrider – induktiv laddning
- **Distributionsfordon** – samma alternativ som för bussar – laddning vid lastkajer



Elektrifierad fjärrtrafik (I)

- El från kontaktledning eller induktivt
- Motorvägarna mellan storstäderna
- Fjärrlastbilar med el- och dieselmotor
- Kanske tillåta fler släp – längre fordon?
- Med hög sannolikhet både företags- och samhällsekonomiskt lönsamt
- Men förutsätter att staten investerar på samma sätt som vid elektrifiering av järnvägsbanor



Elektrifierad fjärrtrafik (II)

- Ekonomin behöver belysas för de olika tekniska alternativen. Investeringskostnad troligen 10-15 Mkr/km.
- För lönsamhet räcker det troligen om en fjärrbil kör 30-50 % av årets ca 12 000 mil på elektrifierad väg
- Skattevillkoren behöver klargöras och betalningssystem utvecklas
- En rad rättsliga aspekter behöver fastställas av Transportstyrelsen och Trafikverket



Bränslecellsfordon?

- Eldrift utan räckviddsångest
- På sikt troligen konkurrenskraftiga
- Mycket sämre totalverkningsgrad än batteribilar – men kan kombineras med batterier
- Dyrbar infrastruktur (10 Mkr/tankställe)
- Hur ska vätgas beskattas kan avgöra
- Hur säker är vätgas i långa vägtunnlar och stora parkeringsgarage?



Systemverkningsgrad

- Räknat från el via batteri respektive vätgas/bränslecell till hjul blir verkningsgraden drygt **80 % för BEV** och ca **30 % för FCEV**
- Utsläpp från tillverkning av bilen blir vid 150 000 km och 30% återvinningsgrad:

Konventionell bil **46 g** CO₂/km

PHEV **50 g**

BEV **60 g**

FCEV **68 g**



Elförbrukning 2030

- Om 20 % av personbilsflottan är PHEV (50 % el) och 10 % är BEV förbrukas **ca 3 TWh**
- Om 35 % av stadsbusstrafiken går på el förbrukas **ca 0,3 TWh**
- Om hälften av fjärrtrafiken på E4 (Hbg-Sthlm), E6 och RV 40 använder el förbrukas **ca 1 TWh** (infrastrukturen måste vara på plats ca 2024)
- Totalt i mitt räkneexempel **drygt 4 TWh**



Påverkan på effektbalansen

- Vägtrafikens elförbrukning blir ganska jämnt spridd över landet med undantag för glesbygdslänen och med viss koncentration till storstadsregionerna
- Effektbehovet blir ganska jämnt fördelat över dygnet – men troligen något högre nattetid
- Några större förstärkningar av nätet (utöver distribution längs fjärrtrafikens huvudstråk) behövs knappast



Elektrifierad spårtrafik

- Förbrukar idag **ca 3 TWh el per år** – ingen större förändring under de senaste 20 åren
- Effektivisering uppväger delvis effekten av ökad trafik
- Fortsatt trafiktillväxt och tillkomst av höghastighetståg kan till 2030 **öka** den årliga elanvändningen **med 0,5-1,0 TWh**



Elektrifiering av trafiken

- Innebär att **utsläppen hamnar under taket för utsläppshandelssystemet**
- Laddhybrider de närmaste åren – på sikt batteribilar – oklart om bränslecellsfordon
- Elbussar eller laddhybrider i större städer samt elektrifierade distributionsfordon och fjärrbilar
- Elektrifiering kan **på mycket lång sikt** innebära förbrukning av **ca 10 TWh el inom vägtrafiken och ca 4 TWh inom spårtrafiken**

