

Nya flöden i
lokala elnät

Elvägar

Varberg
22 maj 2019

Anders Bülund



TRAFIKVERKET



Varför prata elvägar här idag?

Syftet är:

- Att informera om vad Trafikverket och Sverige gör gällande elvägar
- Att fånga eventuella frågeställningar som nätägare eller andra kan ha.

Vad är en elväg?

SFS-nummer · 2017:218

[Elsäkerhetsförordning \(2017:218\)](#)

Departement: Infrastrukturdepartementet RSED E

Utfärdad: 2017-03-16

Ändring införd: t.o.m. SFS 2018:2097

2 § Med elväg avses i denna förordning väg som kompletterats med en elektrisk anläggning avsedd för överföring av elektrisk energi till fordon under färd.

Varför Elvägar?

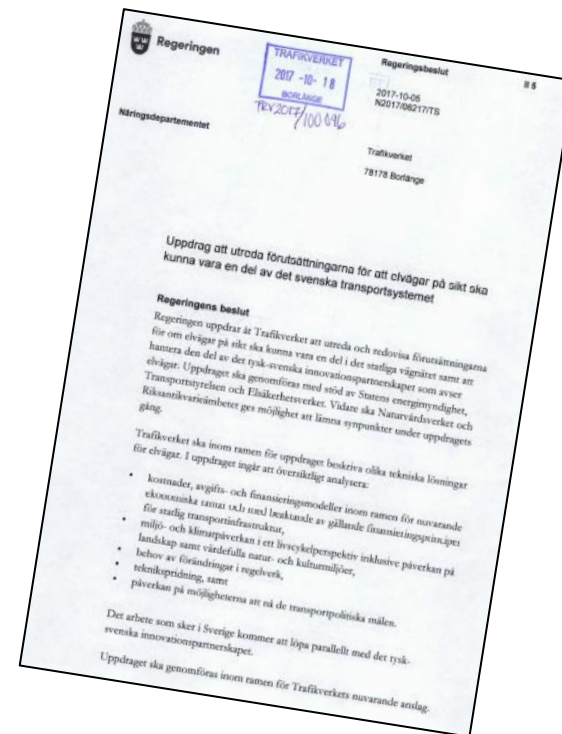
- Utsläppen för inrikes transporter ska minska med minst 70% till 2030
- Sverige ska inte ha några nettoutsläpp till 2045
- 25% av vägtrafikens koldioxidutsläpp kommer från tung trafik
- Vi måste därför befria de tunga vägtransporterna från sitt beroende av fossila drivmedel
- Elvägar kan vara ett komplement i morgondagens fossilfria transportsystem



Regeringsuppdrag – Elvägar

Regeringsuppdraget omfattar att:

- Utreda förutsättningarna för om elvägar på sikt ska vara en del i det statliga vägnätet
 - Färdplan
 - Genomförande
- Hantera den del av det tysk-svenska innovationspartnerskapet som avser elvägar



Färdplan för elvägar

1. Undersöka ägarskap och finansieringsmöjligheter

2. Öka utbud och konkurrens av elvägstekniker

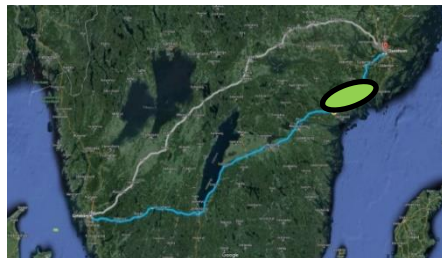


Teknikleverantörer



Teknikleverantörer
Fordonstillverkare
Vägmyndigheter

3. Planera för större pilot/-er (2-3 mil)



Teknikleverantörer
Fordonstillverkare
Vägmyndigheter
Dumprar
Tjänsteleverantörer
Betalningssystem
Åtkomstsystem ...

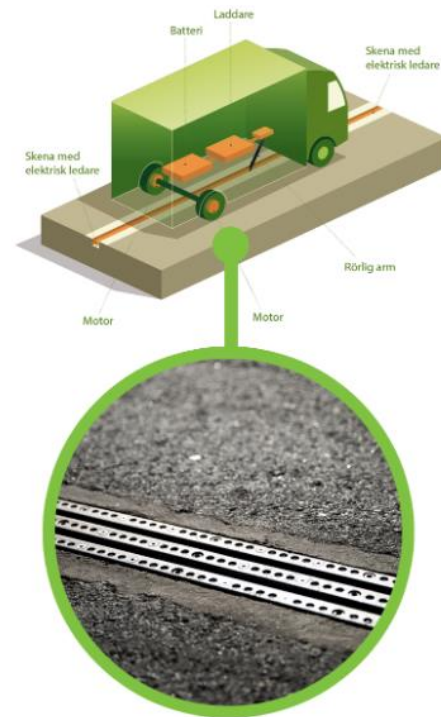
4. Ta fram en plan för nyttiggörande



TRL 3

TRL 9

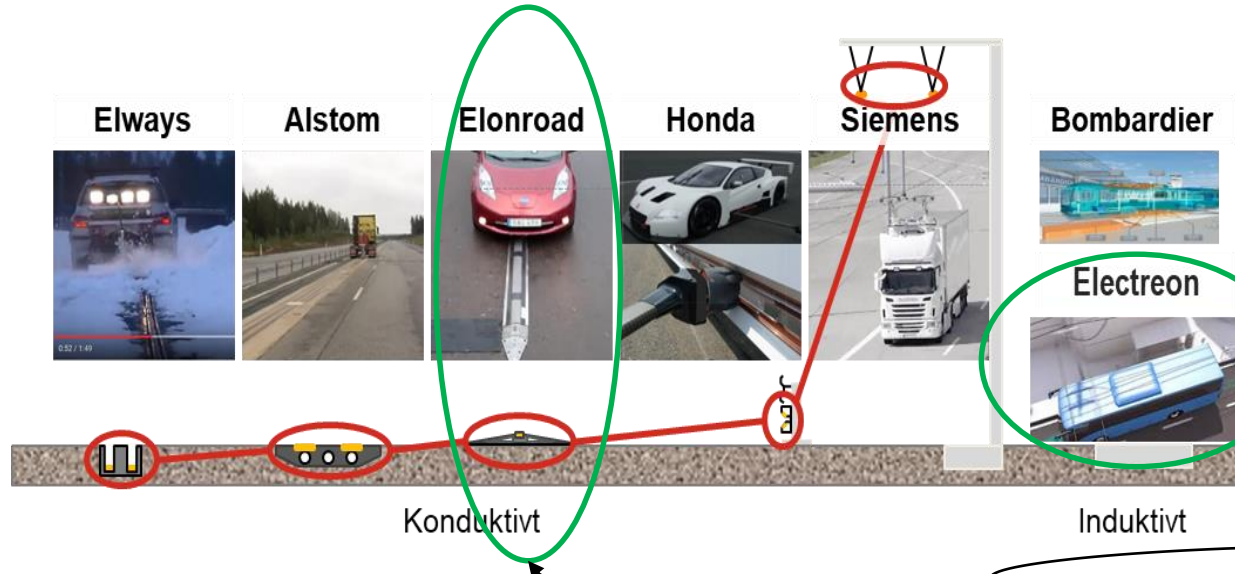
eRoadArlanda



SIEMENS eHighway



Två till tekniker kommer att testas



Syftet är att få kunskap om att bygga, använda och underhålla olika tekniker för elvägar.

Smartroad Gotland



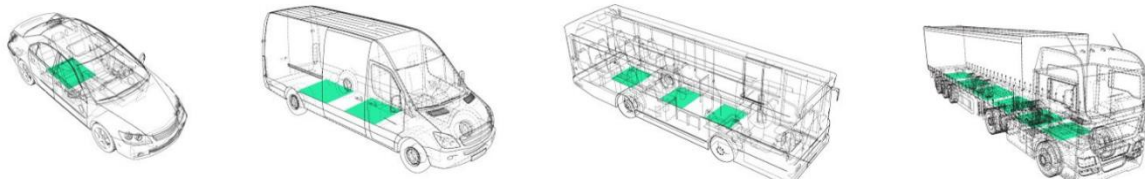
Elväg Skåne



- Pågår till år 2022

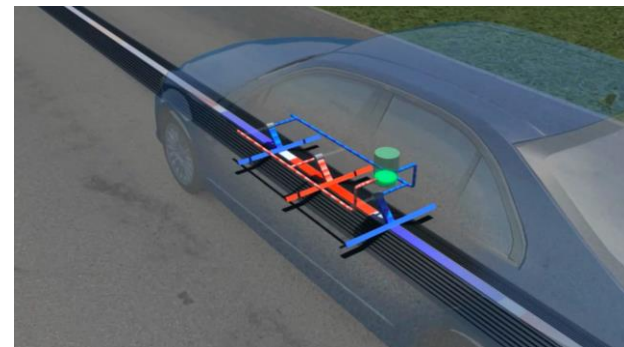
Gotland GPe Circuit AB - "Gotland Ring"

- Avtalspart: Matters Consulting AB samt partners.
- Teknik: Induktiv teknik från den Israeliska partnern och leverantören Electreon. Trådlöst elektrifieringssystem där fordonet laddas under färd via elspolar under gatubeläggningen och under fordonet.
- Fordon:
 - Elektrisk buss (DAN Transportation);
 - Lastbil E-Force, 440 kW synkronmotor
- Geografisk plats: Demonstratorn är planerad att ligga på Gotland, mellan Visby hamn och flygplatsen.



Innovation Skåne

- Avtalspart: Innovation Skåne samt partners
- Teknik: Dynamisk konduktiv via skena i vägbanan av leverantören Elonroad.
- Fordon: Buss från Skånetrafiken
- Geografisk plats: Demonstratorn är planerad att ligga i centrala Lund.



Nästa steg: Alla delar testas i en eller fler piloter.

- Ägandeformer
- Affärsmodeller
- Samhällsekonomi
- Hälsa, säkerhet & risk
- Natur, kultur & landskap
- Planering & val av vägnät
- Kraftförsörjning
- Lagar, standard & regler
- Val av teknik & omvärldsbevakning
- Finansiering & betalning
- Marknad & aktörs-analys
- m.m.



Pilot som kan tas i drift 2021

- Pilotfasens innefattar:
 - Teknologi för elöverföring till fordon (lägst TRL 8, se nästa bild)
 - Affärsmodell
 - Genomförandeform
 - Juridiska aspekter
 - Drift/underhåll
 - Utvärdering av resultat

Förutsättningar:

- ✓ Permanent anläggning
- ✓ Upphandling hösten 2019
- ✓ Planerad driftstart bör vara 2021
- ✓ Finansieringen består av max 300 mnkr från Trafikverket
- ✓ Finansieringen består av minst 300 mnkr från privat sektor

Technology readiness level (TRL)

9 nivåer

TRL 8:

” Actual system completed and qualified through test and demonstration.”

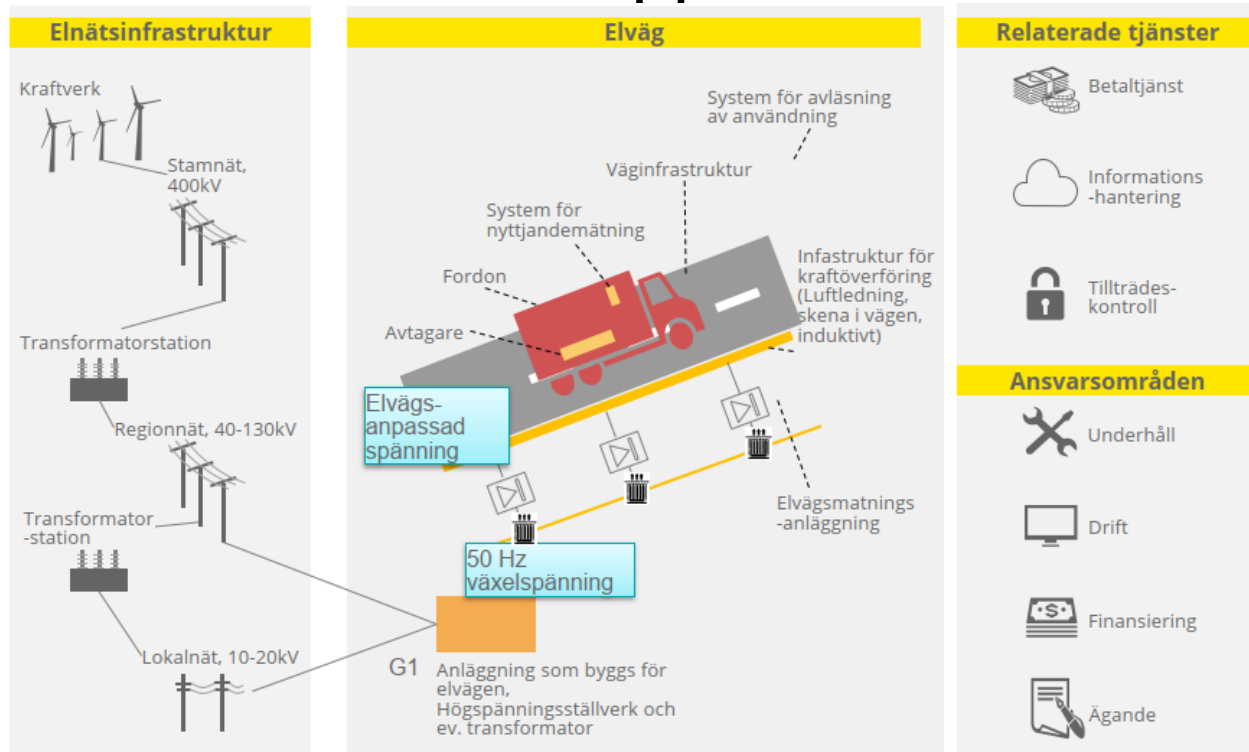
TRL	US DOD	US DOD Description	H2020 terminology	EARTO reading	EARTO Cluster	EARTO definition and description
TRL8	<i>Actual system completed and qualified through test and demonstration.</i>	Technology has been proven to work in its final form and under expected conditions. In almost all cases, this TRL represents the end of true system development. Examples include developmental test and evaluation (DT&E) of the system in its intended weapon system to determine if it meets design specifications.	<i>System completed and qualified</i>	<i>Manufacturing fully tested, validated and qualified</i>	Initial market introduction	Manufacturing of the product, as well as the product final version is now fully established, as well as the organization of production and marketing. Full launch of the product is now established in national and general early majority markets.

Affärsmodeller, finansiering och organisering av elvägar

- Analysarbete bedrivs sedan januari 2018. Har omfattat tung trafik och laddinfrastruktur för lätta fordon.
- Baserat på analysen (nästa bild) av delsystem om komponenter i elvägssystem kan finansiella och organisatoriska lösningar modelleras.
- Väsentliga delar av ett elvägssystem kan komma att drivas av aktörer i privat sektor. Staten kan behöva stödja vissa delar, särskilt i introduktionsfasen.
- Vi går nu vidare med detaljerade analyser i pilotfasen av projektet där konkreta finansierings- och organiseringsmodeller prövas.



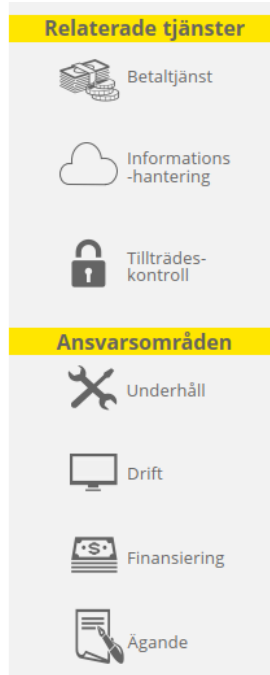
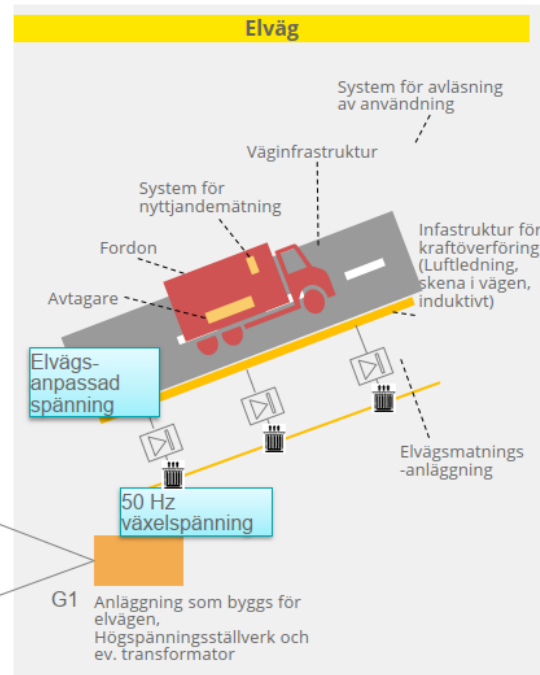
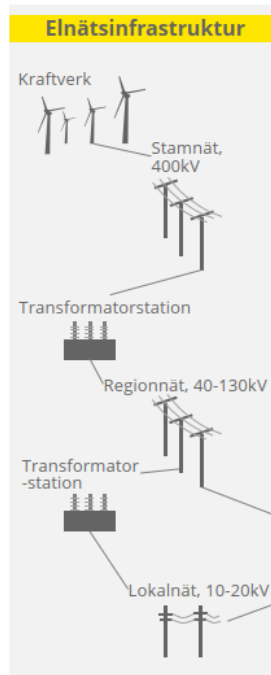
Elvägssystemet består av flera komponenter och tjänster som kan delas upp i olika affärer



- 120 kW per lastbil för dragkraft. Lika mycket för att ladda.
- Inledningsvis kanske 2-3 MW per inmatning.
- Inmatningsavstånd ca 2 km

Frågor vi tittar på:

- Hur får vi till ett matande 50 Hz nät?
- Hur ska det se ut?
- Vem ska svara för det nätet?
- Vem ska svara för elvägsanläggningen?



Var kan elvägar i första hand bli aktuellt att bygga?

- Tyngre trafiken är prioriterad
- Större vägarna sannolikt bäst att börja med.



Andra frågeställningar vi tittar på idag

- Vilken matningsspänning till fordonen är optimal i ett LCC-perspektiv där investeringar, drift och underhåll ingår för både fordon och infrastruktur (fasta anläggningen för elförsörjning till fordon under färd)?
 - Växel- eller likspänning och vilken spänningsnivå?
 - Olika för matning ovanifrån och underifrån?
- Elektrifieringen av vägen kan vara sektionsvis till vilken grad?
 - Fordonens laddnings- och lagringskapacitet under färd avgör hur stor del av vägens sträckning som behöver vara elektrifierad.



Framtida frågor att titta på.

- Hur minimeras risken för elektrisk instabilitet mellan fordonen på elvägen och med det matande nätet?
- Hur påverkas det matande allmänna elnätet av ett införande av elvägar?
 - Utbyggnads och förstärkningsbehov?

Bevakar och stödjer internationell standardisering för olika elvägslösningar.



Standarder

Utgår idag mycket från järnvägsstandarder

- SS EN 50119; luftkontaktledning, kompletteras, informative bilaga, 1,25 m mellan trådarna, höjd 5,25 m, 600 V DC
- CENELEC TC9X WG 27, Technical Requirements for Current Collectors on Commercial Road Vehicles in Overhead Contact Line Operation. (Martin Skoglund, Trafikverket deltar.)
- CENELEC TC9X, SG, Current collectors for ground-level feeding system on commercial road vehicles in operation. (Elways och Elonroad deltar)

Energidebitering

En av de olösta frågorna.

- Sannolikt men inte säkert krav på mätning för individuella fordon.
 - Energimätare på fordonet
 - Beräknad energimätning (fungerar vid korta sektioner)
- Abonnemang utan energimätning?

Regelverk, juridik, drift och underhåll

Kanske tidsmässigt svårast.

- Lagar, regler och standard för vägkonstruktionen samt underhåll, drift och förvaltning av elvägen.
- Framtida behov av vägområdets utformning.



Det svensk-tyska samarbetet



Samarbetets grunder

- Mål:
- Gemensam utveckling av ERS
 - Utveckla marknaden och vidga nätverket för ERS
 - Strategier för nyttiggörande

- Behov:
- En gemensam bedömning av ERS betydelse för fossilfrihet utifrån ett europeiskt och industriellt perspektiv.
 - Förståelse för förutsättningarnas skillnader och likheter



En gemensam europeisk agenda för ERS

Tack!

Anders Bülund

Tfn: 010-123 18 24

e-post: anders.bulund@trafikverket.se

TRL	US DOD	US DOD Description	H2020 terminology	EARTO reading	EARTO Cluster	EARTO definition and description
TRL1	Basic principles observed and reported	Lowest level of technology readiness. Scientific research begins to be translated into applied research and development (R&D). Examples might include paper studies of a technology's basic properties.	Basic principles observed	Basic principles observed	Invention	Basic scientific research is translated into potential new basic principles that can be used in new technologies
TRL2	Technology concept and/or application formulated	Invention begins. Once basic principles are observed, practical applications can be invented. Applications are speculative, and there may be no proof or detailed analysis to support the assumptions. Examples are limited to analytic studies.	Technology concept formulated	Technology concept formulated		Potential application of the basic (technological) principles are identified, including their technological concept. Also the first manufacturing principles are explored, as well as possible markets identified. A small research team is established to facilitate assessment of technological feasibility.
TRL3	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept	Active R&D is initiated. This includes analytical studies and laboratory studies to physically validate the analytical predictions of separate elements of the technology. Examples include components that are not yet integrated or representative.	Experimental proof of concept	First assessment of feasibility of the concept and technologies	Concept validation	Based on preliminary study, now actual research is conducted to assess technical and market feasibility of the concept. This includes active R&D on a laboratory scale and first discussions with potential clients. The research team is further expanded and early market feasibility assessed.
TRL4	Component and/or breadboard validation in laboratory environment	Basic technological components are integrated to establish that they will work together. This is relatively "low fidelity" compared with the eventual system. Examples include integration of "ad hoc" hardware in the laboratory.	Technological validity in a lab	Validation of integrated prototype in a laboratory		Basic technological components are integrated to assess early feasibility by testing in a laboratory environment. Manufacturing is actively researched, identifying the main production principles. Lead markets are engaged to ensure connection with demand. Organization is prepared to enter into scale up, possible services prepared and a full market analysis conducted.
TRL5	Component and/or breadboard validation in relevant environment	Fidelity of breadboard technology increases significantly. The basic technological components are integrated with reasonably realistic supporting elements so they can be tested in a simulated environment. Examples include "high-fidelity" laboratory integration of components.	Technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of KETs)	Testing of the prototype in a user environment	Prototyping and incubation	The system is tested in a user environment, connected to the broader technological infrastructure. Actual use is tested and validated. Manufacturing is prepared and tested in a laboratory environment and lead markets can test pre-production products. First activities within the organization are established to further scale up to pilot production and marketing.
TRL6	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment	Representative model or prototype system, which is well beyond that of TRL 5, is tested in a relevant environment. Represents a major step up in a technology's demonstrated readiness. Examples include testing a prototype in a high-fidelity laboratory environment or in a simulated operational environment.	Technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of KETs)	Pre-production of the product, including testing in a user environment	Pilot production and demonstration	Product and manufacturing technologies are now fully integrated in a pilot line or pilot plant (low rate manufacturing). The interaction between the product and manufacturing technologies are assessed and fine-tuned, including additional R&D. Lead markets test the early products and manufacturing process and the organization of production is made operational (including marketing, logistics, production and others).
TRL7	System prototype demonstration in an operational environment.	Prototype near or at planned operational system. Represents a major step up from TRL 6 by requiring demonstration of an actual system prototype in an operational environment (e.g., in an aircraft, in a vehicle, or in space).	System prototype demonstration in an operational environment.	Low scale pilot production demonstrated		Manufacturing of the product is now fully operational at low rate, producing actual commercial products. Lead markets test these final products and organizational implementation is finalized (full marketing established, as well as all other production activities fully organized). The product is formally launched into first early adopter markets.
TRL8	Actual system completed and qualified through test and demonstration.	Technology has been proven to work in its final form and under expected conditions. In almost all cases, this TRL represents the end of true system development. Examples include developmental test and evaluation (DT&E) of the system in its intended weapon system to determine if it meets design specifications.	System completed and qualified	Manufacturing fully tested, validated and qualified	Initial market introduction	Manufacturing of the product, as well as the product final version is now fully established, as well as the organization of production and marketing. Full launch of the product is now established in national and general early majority markets.
TRL9	Actual system proven through successful mission operations.	Actual application of the technology in its final form and under mission conditions, such as those encountered in operational test and evaluation (OT&E). Examples include using the system under operational mission conditions.	Actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of KETs; or in	Production and product fully operational and competitive	Market Expansion	Full production is sustained, product expanded to larger markets and incremental changes in the product create new versions. Manufacturing and overall production is optimized by continuous incremental innovations to the process. Early majority markets are fully addressed.

Nyttan med Elvägar

- Minskat beroende av fossila drivmedel
- Lägre koldioxidutsläpp
- Utnyttjar befintlig infrastruktur
- Högre energieffektivitet i transportsystemet
- Minskade transportkostnader
- Driver på samarbetet mellan myndigheter, industri, akademi och politik
- Skapar ett nytt nationellt kunskapsområde och industrigren



Lastbilstrafiken fortsätter att dominera

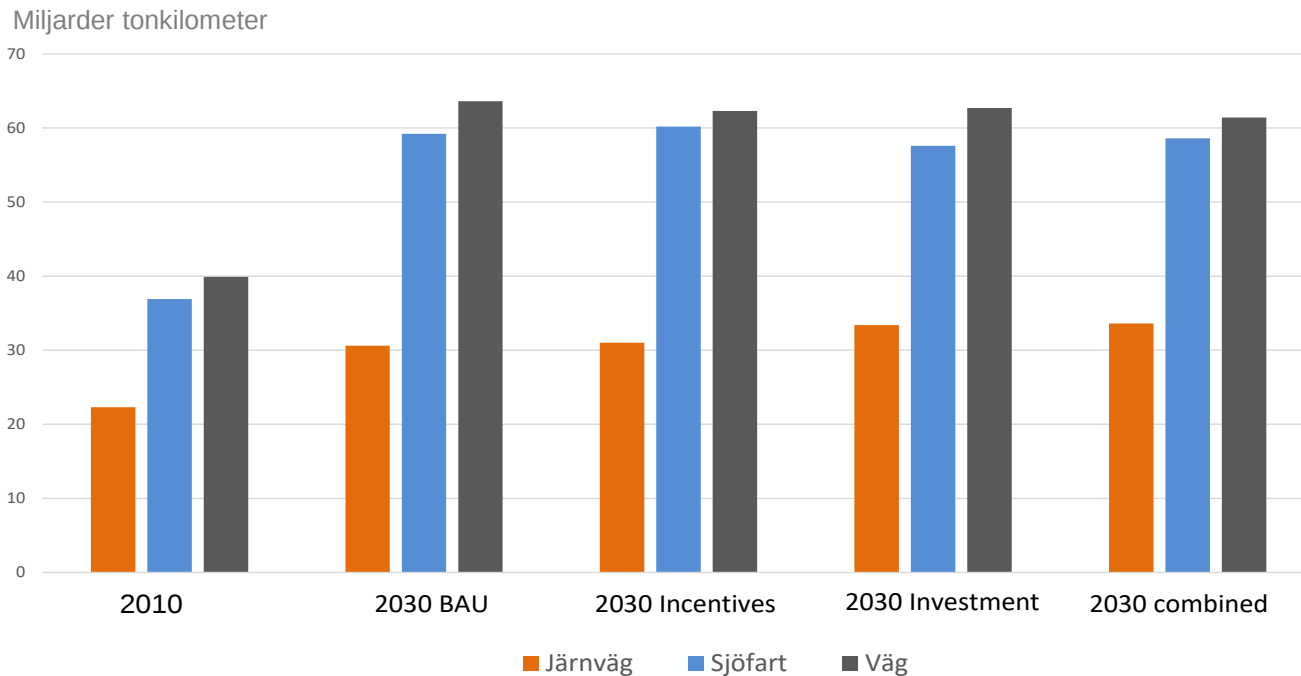
Det måste till en kombination av lösningar:

- Elektriska vägar
- Biobränslen
- Elektrobränslen
- Bränsleceller
- Batterier
- Ökad effektivitet i hela transportsystemet

Alla knep kommer att behövas!



Prognos för godstransporter



Vägarna når ända fram

- Vägnetet är 10 gånger så långt som järnvägsnätet.
- 86% av det samlade tonnaget går på väg.
- 65% av det landbaserade godstransportarbetet går på väg.
- 2/3 av detta gods går på mycket stabila godsstråk.
- En genomsnittstransport på väg är ungefär 10 mil.
- Endast 3% av vägtransporterna är längre än 50 mil.
- Vägar är bra för korta och medellånga distanser.



Alla trafikslag behövs

..för att säkerställa god varu- och tjänsteförsörjning i ett konkurrenskraftigt Sverige.

- Alla trafikslag måste utvecklas för att förtjäna sin plats.
- Trafiklagen konkurrerar inte – men väl deras kostnad.
- Effektivisering i systemet är nödvändig för alla trafikslag.



Elvägar bidrar till svensk konkurrenskraft

Sverige har genom ett aktivt forsknings- och utvecklingsarbete erhållit ett momentum när det gäller utveckling av ERS i jämförelse med omvärlden.

Genom fortsatt forskning, utveckling och demonstration skapas ett nytt nationellt kunskapsområde och industrigren. Det stärker svensk industri och bidrar till framtida arbetstillfällen och att svensk kompetens och svenska lösningar blir efterfrågade.

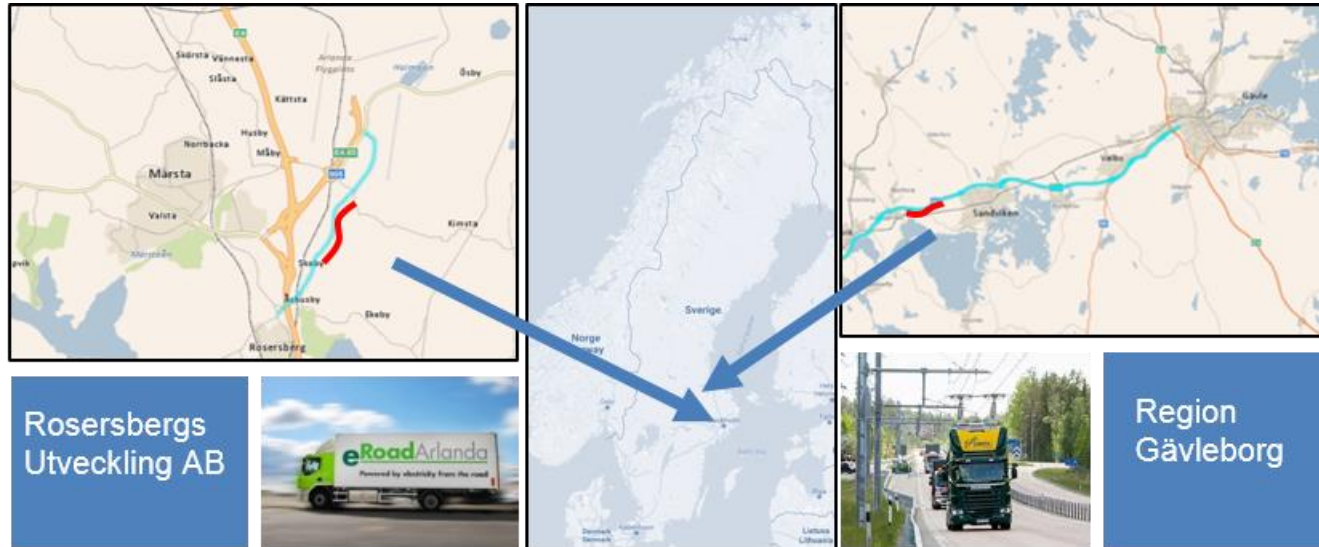
Satsningen på elvägar som ett fossilfritt bidrag i transportsystemet säkerställer också att Sverige har den kompetens som behövs för att konkurrera på en internationell arena.



Elvägar nämns på många ställen...

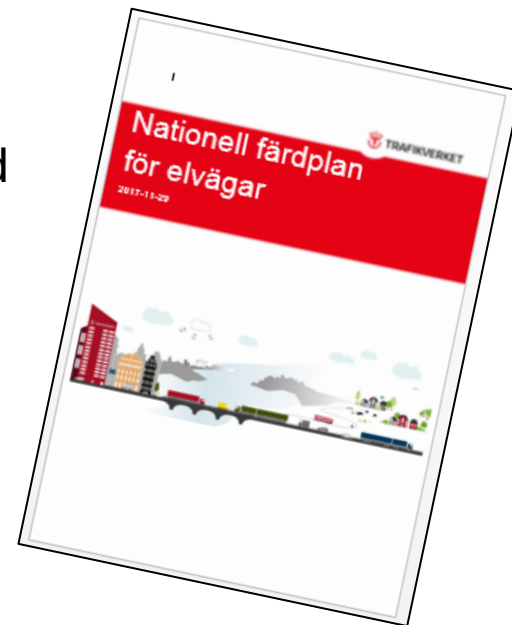


...men det är i Sverige det händer!



Färdplanen i korthet

- Marknad och finansiering
- Främja, bidra och skapa förutsättningar för en breddad marknad och ökad konkurrens
- Lyfta fler system till TRL-nivå 5-6
- Förbereda/genomföra större elvägspilot/-er
- Skapa långsiktig plan för uppförande och utbyggnad av elvägar



Världens första...

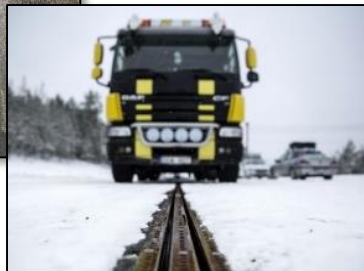
Elväg med luftledning på allmän väg



Elväg med elskena på allmän väg



Stefan Hörnfeldt



www.eroadarlanda.com

Sveriges första helt eldrivna lastbil för elväg



www.eroadarlanda.com



www.eroadarlanda.com

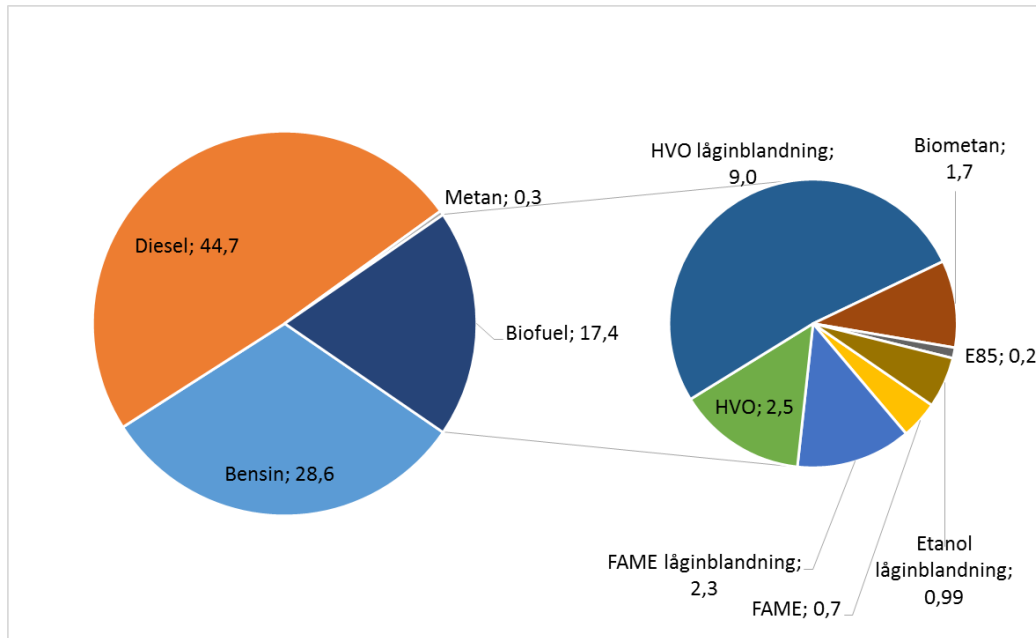
Vi skapar ett nytt nationellt kunskapsområde och industrigren

Trafikverket testar elvägar på svenska vägar tillsammans med offentliga aktörer och industrin.

Syftet är att skapa ett kunskapsunderlag för beslut om eventuell fortsatt utveckling och implementering av elvägar för tunga fordon i det svenska vägtransportsystemet.



Befintliga flytande och gasformiga drivmedel i transportsektorn



Nya tänkbara lösningar för tunga transporter

Batterier

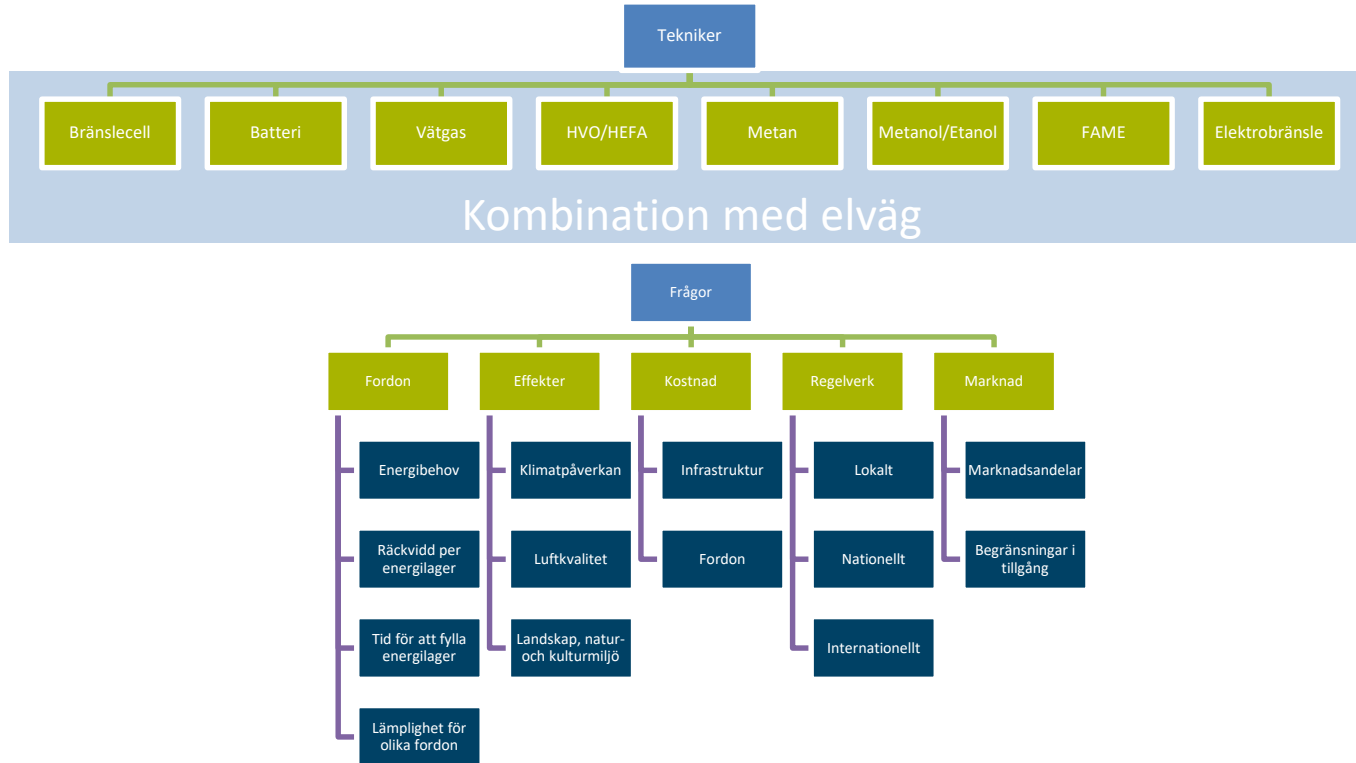
Bränsleceller

Vätgas

Elväg

Elektrobränslen

Samverkan, förutsättningar och effekter



Samhällsekonomisk analys

- Värderingsbart i en samhällsekonomisk kalkyl
 - emissioner, inkl. koldioxid, buller, fordonskostnader, vägslitage
- Ej värderingsbart för kvalitativ bedömning
 - Miljö- och klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv (LCC)
 - Landskap, natur och kulturmiljöer

Sammanställs i en Samlad effektbedömning (SEB)



Den svensk-tyska Fol-agendan

Fol-samarbete mellan Rise/Oeko/Ifeu

Finansiering 5 + 5 Mkr, Trafikverket + BMUB 2018 - 2019

Arbetspaket

1 Bedömning av ERS-koncept

Mognad, Användbarhet, Kostnad, Kompabilitet

2 Strategier för nyttogörande

Tysk-svensk korridor (genomförande analys)

Energi- och klimateffekter

Politik och regelverk (internationella och nationella förutsättningar)

Affärsmodeller och finansiering

3 Kommunikation och kunskapsspridning

4 ERS-kongress



Smartroad Gotland



- Det elektriska fordonet planeras att levereras av E-Force (EF18). Lastbilen är byggd baserat på en Iveco Stralis chassi.
- Drivlinan består av en synkronmotor med 440 kW maximal effekt.
- Batteriets storlek är 150 kWh och verkningsgraden från batteri-till-hjul är 91% (NMC-C, 800 V).
- Lastbilen har två typer av laddningsmöjligheter, en AC laddning med en laddningstid på upp till 8h på 44kW, alternativt en DC snabb-laddning (CCS) vilken tar mindre än 1 timme på 350 kw.
- Smartroad Gotlands mottagare kommer att installeras på trailern och lastbilen kommer att kunnas laddas med maximalt 150 kW.
- Den genomsnittliga energikonsumtionen för elvägen uppskattas bli 80-120 kWh/100 km (26-40 ton)

Program Elvägar

Deltagare i programgruppen:

- Jan Pettersson, US, programchef
- Magnus Lindgren, PLkvm, biträdande projektledare
- Andersson Helena, PLnpp, lagar och regler
- Bergsten Olle, JPjm
- Lorenz Emma, ILvt1
- Andersson Mats, Ivttm, projektledare delprojekt demonstrationsprojekt
- Karlsson Christer, PLms
- Andersson Lotta, KMn, kommunikation
- Starkbeck Anders, UHvåtb, väg, el, vägtrafikledning
- Natanaelsson Kenneth, PLnpp, projektledare delprojekt långsiktig plan
- Grudemo Stefan, Plee, projektledare delprojekt planering och nyttiggörande
- Hasselgren Björn, PLnpv, projektledare delprojekt Marknadsaktörer och finansiering
- Eriksson Dan, UHvåtv, projektledare delprojekt standard och regelverk
- Söderberg Ulf, UHvåtv
- Widegren Fredrik, PLnpv
- Bülund Anders, UHtes, projektledare delprojekt elnätets utbyggnad