



**LUNDS
UNIVERSITET**
Lunds Tekniska Högskola

Projektuppgift Mekatronik

Elförsörjning av vägfordon – på vägen

**Anthon Nilsson, Kristoffer Nilsson, Niclas Thuning, Staffan Palmqvist
Andonyadis, Tore Paulsson.**

A large, abstract geometric graphic composed of several overlapping, semi-transparent blue and grey rectangular blocks of various sizes, creating a 3D effect. The blocks are arranged in a way that suggests depth and perspective.

090302

Sammanfattning

För att transportera en långtradare med elmotor 1000 km krävs det ca 20 ton batterier, vilket inte är möjligt i praktiken. Vårt projekt avser därför att konstruera en teknisk konstruktion som kan ansluta ett elektriskt drivet fordon till en extern energikälla på större landsvägar. Detta ska kunna ske under framfart och fordonet ska även kunna laddas när det är inkopplat till elnätet. Efter en brainstorming, och efter två urval har vi kommit fram med ett förslag där fordonet kopplas till energikällan via två skenor i luften, ungefär som en trådbuss.

Contents

Sammanfattning.....	2
Bakgrund.....	5
Krav och begränsningar	5
Intressenter.....	5
Krav och önskemål.....	5
Redovisning.....	6
Metodik	6
Projekt organisation	6
Projektgrupp:	6
Kontaktperson Volvo och LTH:	6
Brainstorming.....	7
Vindbil.....	7
Nedförsbacke	7
Mittrullband	7
Solbil	7
Bilbanebil	7
Trådbil.....	7
Induktionbil.....	7
Magnetbana.....	7
Urval 1.....	8
Trådbil.....	8
Induktionbil	8
Magnetbana	9
Bilbaneprincipen	10
Urval 2.....	12
Modell 1	12
Modell 2	12
Modell 3	12
Vidareutveckling.....	13
Funktion	13
Elkonstruktion	15

Verkningsgrad.....	17
Fördelar.....	18
Nackdelar	18
Avslutning	18
Bilaga 1 - Tidsplan.....	19

Bakgrund

För att kunna transportera varor och personer längre sträcker med eldrivna fordon behövs någon kompletterande form av energikälla till batteri. Detta därför att t.ex. transportera en långtradare 1000 km skulle kräva 20 ton batterier, vilket inte är hållbart. Ett förslag att lösa detta på är att använda sig av någon form av elektrisk laddningskälla längs allmänna vägar som ett fordon kan koppla in sig på.

Krav och begränsningar

Vi ska konstruera en anordning som då man kör på en viss väg ska kunna ladda ett fordon's batterier och försörja dess framfart under längre sträckor på allmänna vägar. Laddningsanordningen ska kunna till- och urkopplas under körning på ett enkelt och säkert sätt.

Utveckling av fordon och batteriers egenskaper ska inte ingå i projektet. Hur betalningen för tjänsten ska tas ut kommer inte projektet heller att undersöka. Elförsörjningen av laddningssystemet ligger också utanför projektets ramar.

Intressenter

- Staten – projektets mål är att det ska bli enklare att använda el som drivmedel, ett miljövänligare alternativ. Allmänna vägar kommer beröras i stor utsträckning, säkerheten kring lösningen och införandet av den.
- Elproducenter och leverantörer - måste producera och leverera energin till laddningssystemet.
- Fordonsindustrin – ger en ny möjlighet för tillverkare som framförallt inriktar sig på eldrift.
- Transportföretag – de främsta användarna för den produkt projektet ska ta fram.
- Miljöorganisationer – Pådrivande organisation då man slipper fossila bränslen på vägarna.
- Oljebranschen – ett hot mot deras verksamhet.
- Fordonsägare
- Fordonsförsäljare
- Fordonsreparatörer

Krav och önskemål

Krav:

- Säkerheten måste hålla en hög standard. Personskador vid ”vanligt” användande är oacceptabelt.
- Alla typer av större markbundna fordon (bilar, lastbilar), ska kunna använda sig av lösningen.
- Små energiförluster
- Genomförbart
- Lätt inkoppling till laddningsanordningen.

Önskemål:

- Enkel implementation
- Billig
- Tillförlitligt
- Enkelt underhåll
- Estetiskt tilltalande, ska smälta in i omgivningen.
- Tyst

Redovisning

Projektet ska mynna ut i en teoretisk rapport där ett produktförslag kommer beskrivas. Rapporten kommer att presenteras skriftligt och muntligt.

Metodik

- Ta fram krav för lösningen
- Brainstorma
- Utvärdera och göra ett första urval
- Utveckla de utvalda förslagen
- Utvärdera igen och välj slutlig lösning
- Vidareutveckla den slutgiltiga lösningen
- Sammanställa och utvärdera resultaten
- Sammanställa rapport

Projekt organisation

Projektgrupp:

Anthon Nilsson, Kristoffer Nilsson, Niclas Thuning, Staffan Palmqvist Andonyadis och Tore Paulsson.

Kontaktperson Volvo och LTH:

Mats Alaküla.

Brainstorming

Vår brainstorming gav flera mer eller mindre genomförbara förslag, dessa är listade härnäst.

Vindbil

Med hjälp av ett segel på bilen förs den framåt i en vindtunnel eller där det är väldigt stark medvind. Uppladdning sker samtidigt genom motorbromsning.

Nedförsbacke

Fordonet hissas upp till en hög punkt för att sedan rulla ut för en nedförsbacke och då laddas upp genom motorbromsning. Där det inte finns många naturliga nedförsbackar får det skapas.

Mittrullband

Fordonet laddas upp genom att det finns ett extra hjul i mitten av underredet som har kontakt med ett rullband som rullar i motsatt riktning.

Solbil

Förser fordonet med solceller, som sedan laddar upp batterierna när fordonet förflyttar sig. Kräver väldigt hög verkningsgrad på solcellerna och att solen skiner väldigt ofta.

Bilbanebil

Genom att lägga en skena i marken kan bilen ladda sig med någon form av koppling till denna. Lösningen anser vi fungera i laborationsmiljö men ej i de förhållanden som är ute på vägarna. Det skulle inte klara av regn, snö, isbildning, grus med mera.

Trådbil

Laddningen sker med hjälp av en kontakt som fälls upp mot någon ledning i luften. Principen liknar den för tåg. Det är en enkel princip som redan finns i en viss form för till exempel för tåg och trådbussar.

Induktionbil

Genom att utnyttja induktion skulle man kunna tillföra bilen energi utan att någon form av koppling skulle behövas. Genom att placera en rad spolar inkapslade under vägbanan, som med någon form av avkänning, alstrar ett induktivt fält endast då ett fordon befinner sig över den skulle det bli mindre energiförluster.

Magnetbana

Genom att låta en magnet i vägbanan och en magnet i fordonet repellera varandra drivs fordonet framåt.

Urval 1

Genom sunt förnuft och att tänka på rimligheten i de olika förslagen valdes vissa förslag bort redan innan urval 1. Vi valde att låta bilbanebil, trådbil, induktionsbil och magnetbana utvärderas i urval 1.

Trådbil

Anslutningen kan lösas på flera olika sätt, om det är en lina som hänger i luften får man ha någon sorts skena som man fäller upp, skenan ska ha en viss bredd så man har utrymme för en ej helt stadig kurs. Skenanordningen som fälls upp från bilen måste vara fjädrad så att det inte sliter onödigt på linan och även så att flera kan vara inkopplade samtidigt utan att kontakten bryts för någon.

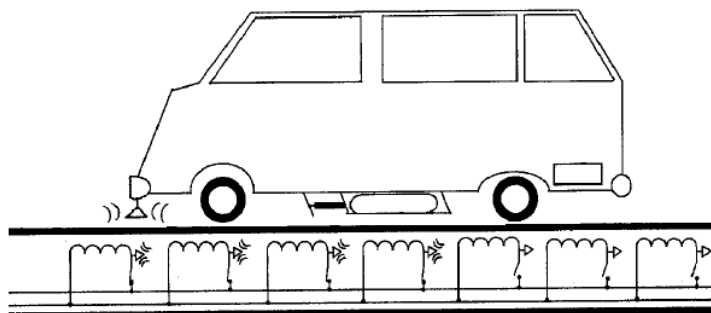
En annan sorts anslutning är att man har ett nät ovanför bilen och att bilen har en antenn som har kontakt med nätet.

Anslutning och avkoppling sker enkelt med denna lösning och man kan även röra sig lite i sidled samtidigt som man är inkopplad. Verkningsgraden för denna lösning är relativt hög.

Problem kan uppstå då någon fäller upp kontakten vid sidan om ledningen och sedan kör in i ledningen, vilket är ett problem som måste lösas. Ett annat problem som måste lösas är hur nolledningen ska dras.

Induktionbil

Följande skiss visar lite mer detaljerat hur vi tänkt att en eventuell utformning av en eventuell ladding med induktion längs vägbanan skulle kunna utformas.



På bilden ser man hur en sändare fram på bilen ger signaler ner till mottagare som styr om en spole ska vara inkopplad eller inte. På så vis behöver man inte låta alla spolar vara inkopplade samtidigt. En mottagarslinga sitter på bilens undersida och alstrar ström av det magnetiska fält spolarna i vägbanan ger upphov till. En kritisk punkt i denna konstruktion är att den mottagarslinga som sitter på bilen måste vara så nära spolarna som möjligt, då intensiteten från spolen snabbt avtar med avståndet ifrån den.

Förslaget anser vi vara fullt genomförbart med en rad fördelar:

- In och urkoppling kan ske automatiskt utan någon uppmärksamhet utav föraren.
- Omkörning blir inget problem
- Inget slitage då inga delar rör eller släpar mot varandra
- Hög säkerhet då ingen kan komma i kontakt med några ledningar
- Tål smuts och väderlek då allt är inkapslat

Trots alla olika fördelar så anser vi förslaget falla framförallt på vissa punkter:

- Dålig verkningsgrad, verkningsgraden är direkt beroende av avståndet mellan spolen och mottagaren. Att få dessa intill nära intill varandra under hög fart skulle bli ett stort problem.
- Att integrera detta i dagens vägbanor skulle bli dyrt, vägar skulle behöva stängas av och induktions moduler monteras ner i dem. Också materialet till induktionsmodulerna skulle kosta på, att lägga kopparspolar längs hela Sveriges vägnät är inte vara ekonomiskt försvarbart.

Dessa båda sistnämnda punkter anser vi vara avgörande för att inte förslaget ska vara användbart ur praktisk synvinkel, även om vi är överens om att detta förslag var det mest intressanta.

Magnetbana

Principen för magnetbanan består av en linjär elmotor, alltså en vanlig uppsågad elmotor som sedan är utlagd med sina lindningar längs banan. Järnkärnan är sedan fastsatt på fordonet.

Magnetverkan gör sedan att fordonet svävar ovanför själva "vägbanan". För själva svävningen behövs det batterier som kan upprätthålla magnetfältet medans fordonet står stilla. När fordonet sedan rör sig kan man lösa laddningen av dessa batterier med hjälp av linjära generatorer som integrerats i magneterna.

För att få fordonet att flytta sig framåt så skickas en varierande ström genom lindningarna på magnetbanan och ett magnetfält skapas som för fordonet framåt. Ska fordonet sedan bromsas ändras riktningen på strömmen och bromsenergin kan återanvändas genom att den strömmen som genereras skickas tillbaka till elnätet.

En av de mest positiva egenskaperna med magnetbana är att fordonen svävar fritt över banan vilket gör att det inte krävs så mycket energi för att övervinna friktionen och föra fordonet framåt. Eftersom en ström endast kan röra sig i en riktning gör att även fordonen endast kan röra sig i en riktning och riskerna för frontalkollision blir mininmala.

För att lösa problemet med transporter längs större länsvägar skulle man kunna tänka sig att i dessa vägar integrerar linjärmotor som en konstant ström skickas igenom så när du kör på vägbanan med din bil som ha integrerad järnkärna så förs du framåt av magnetverkan istället för eldriften i bilen.

Problem som vi ser med denna lösning är att det skulle kosta en enorm summa att bygga en vägbanan med alla koppar som skulle gå åt till lindningarna och energiåtgången att ha en ström gående igenom dessa lindningar. Möjligen skulle energiåtgången lösas med bra regler- och kontrollsystem med här krävs det fortfarande mycket forskning och utveckling.

Av- och påkörning till dessa vägsträckor skapar också problem eftersom en inbromsning och tillräckligt med kraft för att komma ur magnetfältet krävs, även detta ett reglerproblem.

Uppladdningen av batterierna i bilarna skulle kunna lösas genom att man låter däckena rulla längs vägbanan och därmed generas det ström, förutsatt att det är elbilar vi pratar om. Men återigen så krävs det bra regelsystem så att bilarna inte svävar upp i luften och tappa kontakten med vägbanan. Denna kontakt behövs även för att bilen inte ska glida ut i sidled och åka ur vägbanan. Även någon form av skärmning av den vanliga elmotor skulle behövas så den inte störs av magnetfältet i vägbanan när den ska ladda upp batterierna.

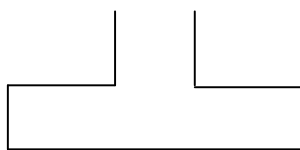
Eftersom bilarna skulle behöva både batterier och magneter skulle de förmodligen bli väldigt tunga och dyra att bygga. Tyngden skulle göra att de inte sedan skulle kunna köra så långt på landsvägar utan magnetverkan.

Sammanfattningsvis skulle man kunna säga att skulle ett fungerande kontrollsystem utvecklas och kostnaderna för att bygga vägbanorna och bilarna skulle bli rimliga skulle detta system mycket väl kunna implementeras, men tyvärr ser vi inte att detta ska kunna lösas inom en rimlig framtidaspekt.

Bilbanepincipen

Vår tanke med denna är samma princip som finns i dagens bilbanor, alltså ha en inbyggd elmotor i bilen som matas via ett ledspår i vägen med likström.

Skenan som skulle kopplas till elnätet är tänkt att vara nergrävd i vägbanan, och se ut i form av ett upp och ner vänt T.



Från fordonet finns sedan en kopplingsskena som kan fällas ner, även denna i formen av ett upp och ner vänt T. Tanken är när det ska sänkas ner och sedan roteras 90° för att passas in i skenan. För att fordonets T koppling ska kunna glida längs med vägens skena behövs det någon form av hjul eller glidremsa på bilens kopplingsanordning. Vare sig man sätter hjul eller har någon form av glidskena är detta något som kommer leda till mycket slitage, framförallt på hjul på fordonets T koppling, eller på både fordonet och vägens koppling om man väljer glidskenan.

Risken för att skenor både på fordonen och i vägen ska gå sönder är alltså väldigt stor. När det blir fel i vägskenan blir reparationsarbetet komplext och svårjobb pga. av otillgängligheten i formen av det upp och ner vänta T ger.

En annan fara med koppling är att det måste finnas någon fjäderanordning för att det alltid ska kunna vara kontakt mellan de båda kopplingsskenorna, och här finns också en stor risk för slitage och utmattning.

Ser man till yttre omständigheter som väder och smutts, är det sannolikt att det vid regn och snö så samlas vattenmassor i T skenan. Under våren kommer det ner löv och annan smuts, och när man saltar och grusar på vinter samlas detta också i skenan.

Underhållet som behövs för att lösa ett elförsörjningssystem enligt denna principen är mycket stora, även kostnaderna för att bygga och sänka ner skenan i vägen kan bli höga. Komplexiteten att bygga kopplingsanordningen till bilen är också stor, in nog med att den ska kunna sänkas ner och rotera 90°, det måste också finnas ett spel i sidled eftersom bilen inte alltid ligger perfekt över skenan. Vid in och urkopplingen i vägkorsningar kommer förmodligen hastigheten att behövs sänkas rejält för att lyckas. Möjligen med dyra och väl utrustade reglersystem skulle denna koppling kunna gå relativt smidigt.

Tabell 1 Resultat av utvärdering 1

	Bilbanebil	Trådbil	Induktionsbil	Magnetbana	Viktfaktor
Komplexitet	3	4	2	1	1
Kostnad	3	4	2	1	1
Livslängd	2	4	4	4	2
Utvecklingstid	4	5	3	4	1
Servicebehov	2	4	5	4	2
Lätt att använda	3	4	5	4	3
Säkerhet	1	3	5	5	4
Tillförlitlighet	1	4	4	4	2
Miljö	4	4	4	4	1
Lätt att implementera	2	4	3	2	2
Verkningsgrad	4	5	2	3	2
Totalpoäng	49	83	82	76	

Urval 2

Den lösning som gick vidare var alltså trådbilen. Vi har tagit fram några olika lösningar på hur en sådan prototyp skulle kunna se ut.

Modell 1

Fordonet fäller upp en ställning som har två skenor längst ut. Ovanför vägbanan hänger det två linor där den ena är plusledning och den andra är minusledning. Mellanrummet mellan ledningarna måste vara större än skenornas bredd för att det inte ska finnas en risk för kortslutning. Den ena skenan har kontakt med den ena ledningen och den andra skenan har kontakt med den andra skenan. Skenorna är inte fastlåsta i ledningarna vilket underlättar in- och urkopplingen.

Ställningen har en fjädring för varje skena som gör att de inte tappar kontakten med ledningarna även om det skulle komma gropar i vägbanan.

Modell 2

Liknande förslag som modell 1 då detta förslag också använder sig utav två luftburna trådar med en positiv och en negativ ledare. Men istället för en skena som är i kontakt med linorna använder man en anordning som greppar tag kring ledningen och dess sidor. På det viset kan fortfarande in och urkoppling ske ganska enkelt och bilens kontaktstag kan lätt följa de luftburna ledningarna.

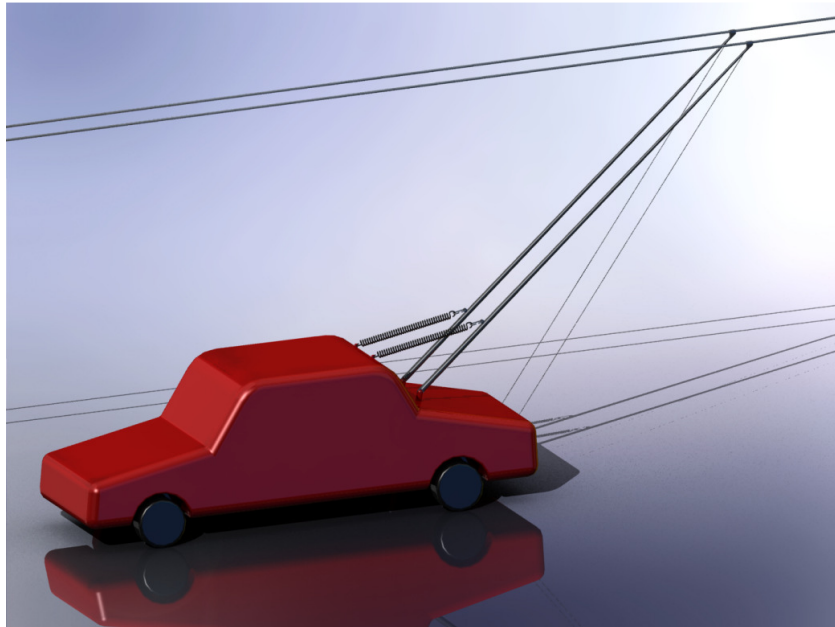
Modell 3

Fordonet fäller upp två antenner som har kontakt med var sitt nät ovanför vägbanan. Det ena nätet är för eltilförsel och det andra agerar nolla. Den delen av antennen som har kontakt med nätet är böjbart för en bra anpassning till höjdskillnader.

Välj Modell och gör lite beräkningar, slutliga utvärderingar och skisser.

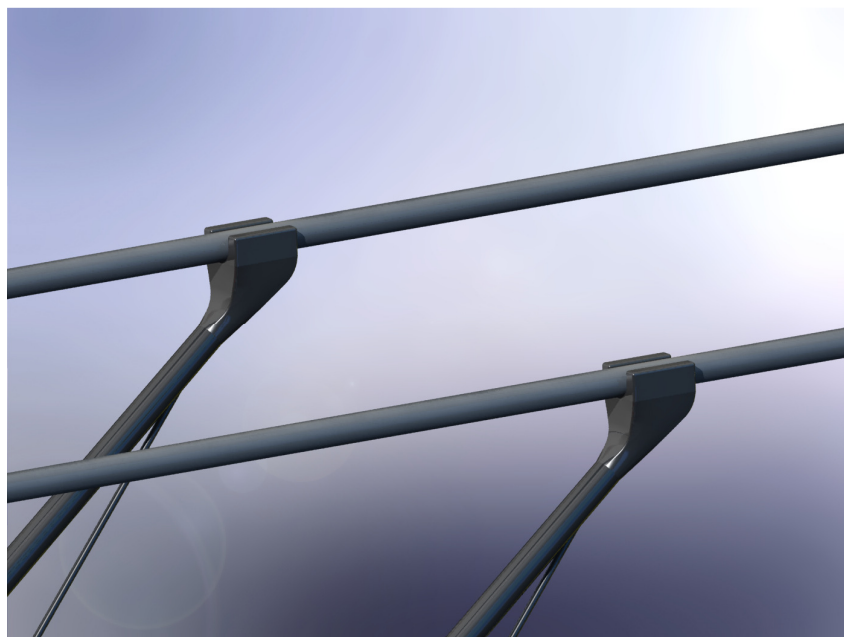
Vidareutveckling

Slutvalet blev Modell 2. Här nedan följer en principbild av hur vi tänkte att en sådan bil skulle kunna se ut då den ska ha kontakt med två luftburna ledningar över sig.



Funktion

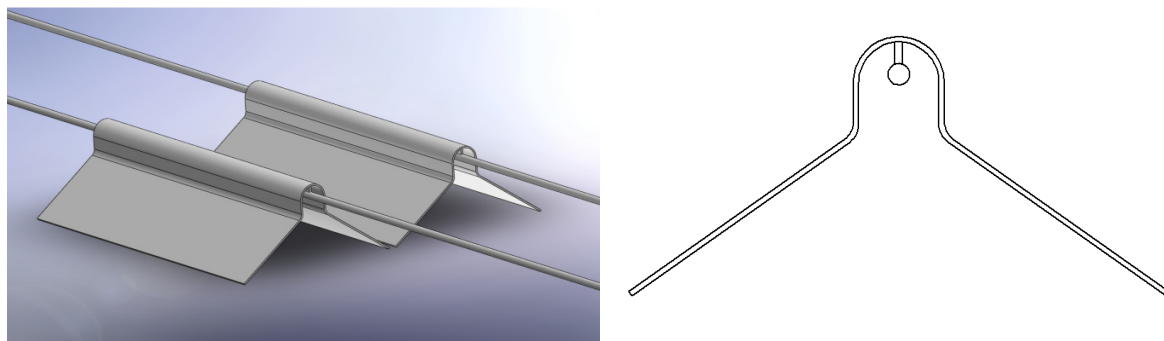
Konstruktionen för att få kontakt med ledningarna är ganska enkel och består nästan av endast mekaniska komponenter. De båda strömtagarna på bilen tvingas hela tiden uppåt av de båda fjädrarna så att de hela tiden trycker upp mot ledningarna. Detta är viktigt då strömtagarna annars skulle tappa greppet kring ledningarna, följande närbild på ledningarna och strömtagarnas ändar visar varför.



Med denna konstruktion kommer strömtagarna att pressa bilens framhjul uppåt. Detta gör inget då ett tungt batteri placeras där motorn vanligtvis sitter. På så vis får man en slags motvikt då kraften på strömtagarna får vara ganska stor för att de inte ska tappa greppet kring ledningarna vid höga hastigheter och ojämnheter i vägen.

För att på ett enkelt sätt kunna koppla från sig från ledningarna och köra på endast batteriet kan man via linor dra ner bilens strömtagare. Dessa är tänkta att vara manövrerade med elmotorer så att in och urkoppling kan skötas utan att man behöver lämna förarplatsen. Strömtagarna görs med fördel teleskopiska så att de vid nedfällning inte sticker ut allt för mycket från bilen då de inte används.

Urkoppling är som synes inga problem. Svårare blir det dock då man måste träffa linorna med strömtagarna vid inkoppling. Genom att göra vissa inkopplingssträckor med hjälp av formade plåtar kan också inkoppling enkelt göras. en prototyp på inkopplingsanordning ser ut på följande vis:



Stagen från bilen tvingas alltså glida längs plåtarna så att de hamnar rätt på tråden. Om avståndet mellan plåtens yttre sidor är mindre än mellanrummet mellan stagen kan inte de båda strömtagarna hamna på samma ledning. Bilens felmarginal på marken i sidled är densamma som plåtens bredd. Situationer där en strömtagare kopplas till fel ledning, medan det andra missar helt kan säkerligen uppstå, elektroniken får designas så att den klarar detta med säkringar eller omkopplare el. dylikt.

Följande praktiska exempel kan ge lite mer förståelse för hur vi tänkt att vår lösning skulle fungera. En bilist kör på påfarten till E6, på marken finns det tydliga markeringar var bilen ska ligga i sidled och hur lång inkopplingssträckan är. Inkopplingen görs antingen körandes eller stillastående. Bilisten aktiverar inkoppling och strömtagarna hissas sakta upp mot linorna. När kontakt fåtts meddelas bilisten och han kör på motorvägen som vanligt. Då strömtagarna kan svänga ut från bilen lite kan bilisten ta en plats i körfältet på motorvägen. En speciell växel ser i slutet av påfarten till att bilens strömtagare kopplas på motorvägens strömledare. Då det är dags att svänga av aktiverar bilisten urkoppling varpå strömtagarna fälls ner och bilen kan manövreras ut på avfarten. Ett system måste utvecklas som gör att så fort kraften i sidled på stagen blir för stor så sänks de ner, så att ledningarna inte riskerar att skadas vid miss att fälla ned stagen vid avfart eller vid väjning.

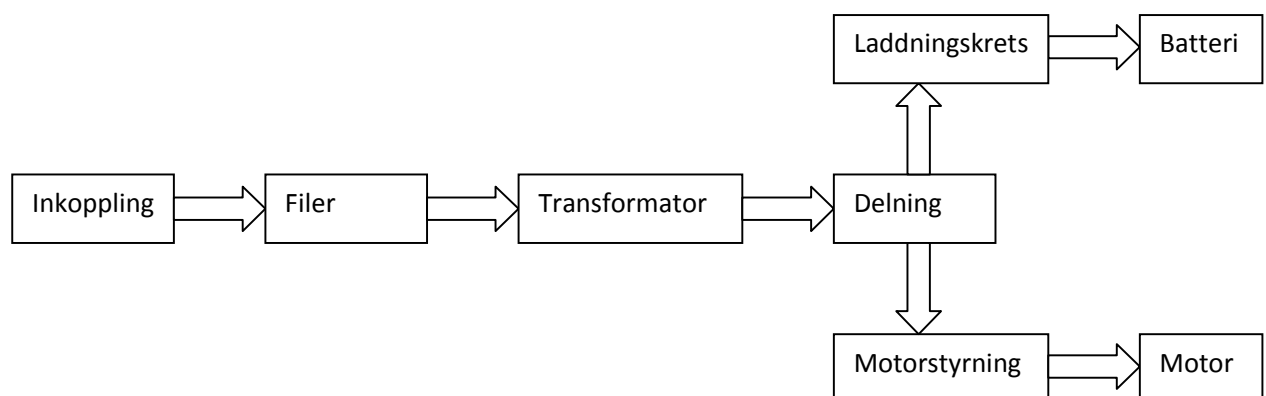
Elkonstruktion

Då bilen kommer att färdas längre sträckor och laddas under motorväg behöver den ha ett batteri som räcker för stadskörning. Även gäller antagandet att varje gång bilen stannar i staden kan man ladda upp den. Under detta antagande kommer bilen max behöva köra fem mil stadskörning. För att en personbil skall köra fem mil behövs $40 \cdot 5 = 200 \text{ kg}$ batteri och en långtradare behöver $200 \cdot 5 = 1000 \text{ kg}$ batteri. Detta räcker mer än väl, speciellt för en stor långtradare som ofta inte kör inne i staden. Om man vill mer optimera lastutrymme i långtradaren kan man minska på batteristorlek, då de stora lastbilarna inte kör inne i städer.

Alla fordon kommer att då de först går upp på motorvägen att ha ett näst intill fullt batteri. Detta kommer resultera i att nätet som tillhandahåller all energi inte behöver ladda batterierna snabbt, utan mest bör stå för framdriften. Problemet med att personbilar inte kör lika länge på motorväg som långtradare löser sig automatiskt med att mer effekt kommer ges till personbilens batteri då den inte behöver lika mycket till sin motor. Detta resulterar i att personbilens batteri kommer laddas snabbt och därmed behöver inte personbilen köra längre sträcker för att få ett helt fullt batteri.

Valet av näteffekt beror på hur mycket effekt som krävs för framdrift samtidigt som man laddar batteriet på ett effektivt sätt. En långtradare behöver ca 200 kW (max 400 kW) för att fungera, detta ger att för varje långtradare på nätet behövs 200 kW. För en personbil blir det ca 40 kW vid normal körning. Ladda batteriet under tiden man kör ger att näteffekten behöver vara högre än motoreffekten. Beroende på hur långa sträckor fordonen löper går det att välja olika effekter. Vi har valt i projektet att lastbilen skall köra 4 timmar på motorvägen. Detta resulterar i värstafallet att batteriet är nästintill slut då man kommer upp på motorvägen (detta är väldigt osannolikt, eftersom batteriet är fulladdat då man börjar körningen). Om batteriet är ett litiumbatteri kommer ett ton batteri innehålla 100-200 kWh. Effekten som krävs för att ladda detta under 4 timmar är 25-50 kW. Detta resultat visar att det som kommer påverka nätet mest är antalet fordon som använder nätet. Därför kommer nätet att behöva vara väldigt adaptivt i dess reglering för att förse en konstant effekt så att alla fordon på vägen får tillräcklig energi.

Fordonet går in i laddningstillstånd då en sensor känner av att inkopplingen ger ut en ström. Figuren nedan visar en principskiss över de olika laddningsmodulerna och deras kopplingar gentemot varandra då fordonet är i sitt laddningstillstånd.

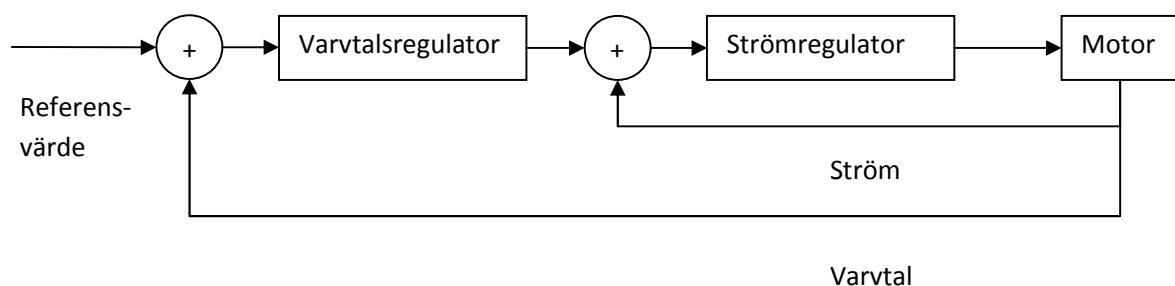


Filterdelen behöver vara ett aggressivt analogt lågpasfilter för att få bort alla de högfrekventa störningar som bildas då skenan släpas mot elnätet. Brytfrekvensen bör ligga en bit över 50 Hz eftersom den frekvensen innehåller all energi. Men även för att skydda elnätet för all styrelektronik i fordonet som isåfall skulle smutsa ner nätet.

Transformatordelen består av en galvaniskt isolerad AC-DC transformator med lika mycket lindningar på var sida. Den galvaniska isolationen är för att skydda personerna och utrustningen i bilen då det emot förmodan skulle bli fel.

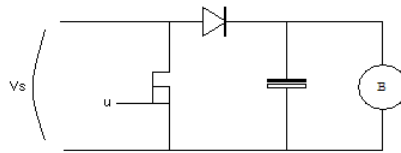
Delningsmodulen kommer att innehålla spännings och strömregulatorer för att dela in strömmen till laddningskretsen och motorstyrningen. Här skulle man kunna göra en lösning med att beroende på hur snabbt man vill köra går den mängd energi till motorn, och resten till batteri. Detta är dock problematiskt då när man laddar batteri vill man aktivt bestämma spänning och ströminnehåll till batteriet.

Motorstyrningen är en klassisk hastighetsregulator som utifrån förarens referens sätter hastigheten. Då fordonet är inkopplat till nätet kommer hastigheten inte överstiga ett förbestämt värde och inte så att laddningskretsen får för lite energi, eftersom detta skulle skada batteriet. Hastighetsregulatorn är en kaskadkopplad regulator med en inre loop med strömregulator och en yttre loop med varvtalsregulator.



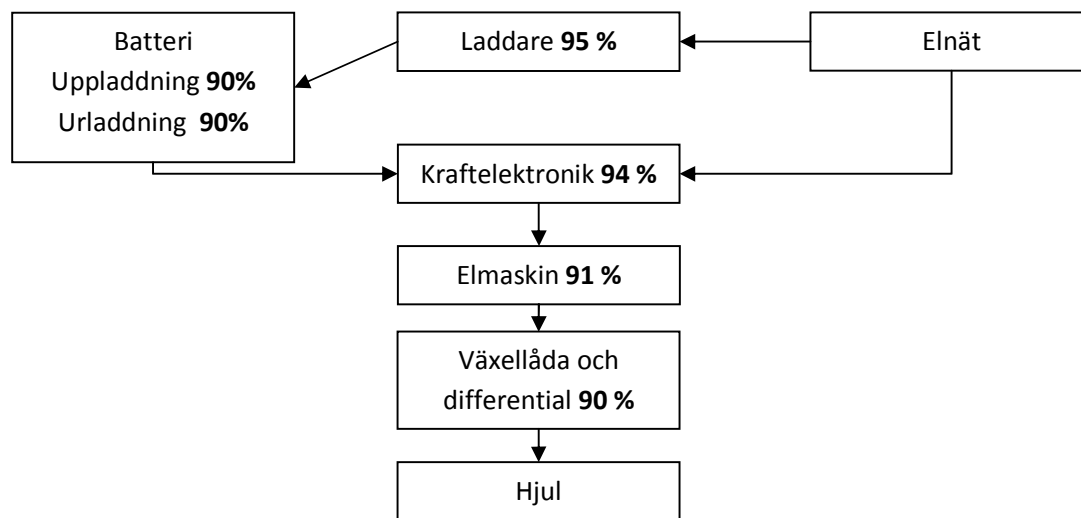
Som man ser i figuren ovan behövs två sensorer för att klara av regleringen, ström- och varvtalssensor. Strömsensorn skulle kunna bestå av shuntresistor, dock är den lite väl noggrann och det räcker nog med en vanlig resistor. Vet man resistansen och mäter sedan upp spänningen kan strömmen beräknas. Som varvtalssensor fungerar en tachogenerator av typen spänningsgenerator. Anledningen är att då allting ges direkt från sensorer som spänning kan dessa matas in i t.ex. en mikrokontroller som sedan räknar om dessa enheter till mer fysikalisk sådan.

Laddningsmodulen kommer vara liknande det av en SMPS krets där en regulator mäter spänningen som matas till batteriet, och bestämmer genom algoritmer den optimala spänningen som skall ges. Styrsignalen blir en PWM (Pulse Width Modulation) som skickas till transistorn vilket släpper igenom ström till batteriet. Förutom att mäta spänningen över batteriet är det smart att mäta batteriets temperatur då detta kan bli väldigt varmt under hård ur- och uppladdning. Detta kan resultera i explosioner som är mycket farliga. Lite mer moderna batterier levereras redan med inbyggd temperatursensor men om en sådan saknas bör det installeras. En enkel principskiss visas på nästa sida.



Verkningsgrad

För att få reda på verkningsgraden i fordonet måste varje energi omvandling undersökas. Nedan finns ett blockschema med respektive omvandling. Siffrorna är realistiska och kan vara referens då elektroniken designas.



Ur blockschemat fås det fram att då fordonet är inkopplat i elnätet fås en verkningsgrad

$$\eta_{\text{Elnätkoppling}} = 0,94 \cdot 0,91 \cdot 0,90 = 76 \%$$

När batteriet ska användas kommer verkningsgraden bli mindre på grund av att nu måste först batteriet laddas upp och sedan laddas ur och detta kostar energi. Verkningsgraden för batteri användning räknat från elnätet blir.

$$\eta_{\text{batterikoppling}} = 0,95 \cdot 0,90 \cdot 0,90 \cdot \eta_{\text{Elnätkoppling}} = 59 \%$$

Det kan tänkas att dessa siffror är ganska låga eftersom de ligger en bit från 100 %. Fallet är att denna lösning är bättre än om man skulle ha använt en förbrännings motor till att ladda batteriet. För att verkligen prata om verkningsgrad bör även frågan om hur elen i elnätet framställs frågas, särskilt då en jämförelse med laddning av förbränningsmotorn ska göras som endast har en verkningsgrad runt 25 %. Målet med projektet är att få ett miljövänligt alternativ och därför antas det att elen i elnätet produceras på ett miljövänligt sätt utan fossila bränslen. Med detta antagande blir trådbilsmetoden att ladda batteriet bättre och genomförbar då fossila bränslen är slut.

Fördelar

Det finns en rad fördelar med den lösning som har presenterats. En implementering av systemet skulle bli förhållandevis billig då inga vägar behövs läggas om, endast kontaktledningar behövs monteras. Verkningsgraden är hög då det i detta avseende kan jämföras med att vara inkopplad på elnätet med sladd som vid laddning. Systemet är lätt att underhålla, lösningar finns redan för luftburna kontaktledningar och smuts, grus, regn mm. stör inte systemet. In och urkoppling kan göras enkelt.

Nackdelar

Ingen lösning är problemfri inte ens denna. Strömtagarna måste vara långa och tar stor plats, de påverkar säkerligen bilens väghållning. Aerodynamiken blir sämre så att mer kraft måste användas för framfart. Långa utskjutande delar ökar risken för olyckor. Nya sorters bilar behöver utvecklas. Isbildning kommer troligtvis bli ett problem, främst då sträckan inte har tät trafik.

Avslutning

Projektet som gick ut på att konstruera en alternativ energikälla till fordon på större landsvägar. Fordonen skulle även kunna laddas upp under drift. Vår lösning blev en liknande lösning till dagens trådbuss, efter urgallring av flera olika tänkbara förslag.

Vårt lösningsförslag har en verkningsgrad på 76% för framfart jämfört med en vanlig bensindriven bil som har en kring 20-25%.

Lösningen finns ganska väl utvecklad i trådbuss system i bl.a. Rom och Landskrona. Positivt är att det inte behövs väldigt mycket utveckling och forskning. Lösningen känns kanske inte lösbar för att varje personbil ska kunna koppla in sig till elnätet, men däremot skulle det var mycket möjligt att fordon som huvudsakligen kör samma och större sträckor, som t.ex. fordon för godstransporter.

Vi tycker att vi hållit oss inom ramarna och lyckats med vårt projekt. Trots en ganska omfattande brainstorming och undersökning av alternativa lösningar slutade vi tillslut på en väldigt lik en redan befintlig lösning. Men vi känner att det är en lösning som verkligen skulle kunna implementeras i svenska vägnätet och inom en rimligt tidsaspekt. Stor kunskap finns redan då stor del av lösningen finns för tåg och spårbussar. Nackdelen är att det kanske inte är särskilt estetiskt med linor över vägarna, men eftersom det framför allt gäller större landsvägar känner vi inte att det kommer påverka landskapsbilden i större utsträckning.

Bilaga 1 - Tidsplan

Aktivitet	Startdatum	Tidsåtgång	Slutdatum
Kravspecifikation	2009-02-16	14	2009-03-02
Tentamensvecka	2009-03-09	7	2009-03-16
Brainstorming	2009-03-16	3	2009-03-19
Urval 1	2009-03-20	4	2009-03-24
Utveckling av kvarvarande idéer	2009-03-25	5	2009-03-30
Slutgiltigt urval	2009-03-30	4	2009-04-03
Påsklov	2009-04-04	16	2009-04-20
Vidareutveckling av slutgiltiga idéer	2009-04-20	6	2009-04-26
Sammanställa resultat	2009-04-26	5	2009-05-01
Färdig rapport	2009-04-30	1	2009-05-01
Dokumentation	2009-02-16	74	2009-05-01

Gantt-schema

