CHALMERS

Visualisering av energikonsumtion i fullt elektriska lastbilar

Kandidatarbete inom Teknisk design

Eric Elinder, Gustav Erhardsson, Daniela Frölich,
Andreas Niklasson & Jonathan Wahlund

Institutionen för Industri- och materialvetenskap
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2018

Kandidatarbete IMSX15

Visualisering av energikonsumtion i fullt elektriska lastbilar
Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Teknisk Design

© ERIC ELINDER, GUSTAV ERHARDSSON, DANIELA FRÖLICH,
ANDREAS NIKLASSON & JONATHAN WAHLUND, 2018.

Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg, Sverige
Telefon +46(0) 31-772 1000

Omslagsfoto: Daniela Frölich
Tryck: Chalmers Reproservice

Förord

Denna rapport behandlar ett kandidatarbete vid Chalmers tekniska högskola, inom institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling med företaget Volvo Lastvagnar som uppdragsgivare. Projektet, som omfattar 15 högskolepoäng, genomfördes våren 2018 av fem studenter på civilingenjörsprogrammet Teknisk Design.

Ett flertal personer har bidragit till projektets resultat. Vi vill framförallt tacka Emma Nilsson och Henric Danielsson på Volvo Lastvagnar för förtroende, engagemang och stöd under processens gång.

Vi vill även speciellt tacka vår handledare Sara Renström på Chalmers Tekniska Högskola för sitt stora engagemang och vägledning under handledningar.

Vi vill även tacka Lars-Ola Bligård för stöttande, hjälp och peppande ord under sina besök och Andreas Dagman för givande handledningar.

Vi vill också tacka Hålabäcks Åkeri AB vars chaufförer har tagit sig tid och ställt upp med värdefulla åsikter på ett flertal intervjuer. Vi vill självklart också tacka alla lastbilschaufförer som har ställt upp, vars synpunkter har varit ovärderliga för utvecklingsarbetet!

Slutligen vill vi tacka vår opponentgrupp, våra mentorer och alla TD-studenter som har bidragit med spännande idéer, konstruktiv kritik och energi under arbetets gång.

Göteborg 14 maj 2018
Eric Elinder, Gustav Erhardsson, Daniela Frölich,
Andreas Niklasson & Jonathan Wahlund

Sammanfattning

Denna rapport presenterar en studie av utvecklingen av ett användargränssnitt för visualisering av energikonsumtion i fullt elektriska lastbilar. Syftet med studien är att bidra till transportsektorns omställning från fossila bränslen till mer hållbara energiformer, däribland el. Detta genom att tillgodose information och verktyg relaterat till energikonsumtion till förarna för att skapa en god arbetsmiljö och att lastbilens kapacitet utnyttjas.

Utgångspunkterna har varit att framtida ellastbilar kommer att ha kortare räckvidd än diesellastbilar och att de inte fylls på med energi lika snabbt. Med dessa i åtanke har lösningar inom områdena eco-driving, planering och motivation till förbättring arbetats fram.

Resultatet av studien är ett konceptuellt gränssnitt samt behov och krav gällande energivisualisering. Konceptet presenterar information för förare på ett tydligt sätt gällande lastbilens status, samt information som erbjuder hjälp att minska energiförbrukningen. Resultatet är skapat för att tillgodose förarnas olika preferenser och behov av hjälpmedel innan, under och efter körning. Det är även utformat för bidra till att övergången från diesel till el ska vara överkomlig. För att uppnå god *usability* tillämpas både *inre* och *yttre konsekvens* med hjälp av symboler och färger. Användbarhetstest utfördes och många delar av gränssnittet fick goda resultat. En uppskattad funktion var att visualisera hur sänkt hastighet bidrog till ökad räckvidd.

Abstract

This report presents a study of the development of a user interface for visualizing energy consumption in fully electric trucks. The purpose of the study is to contribute to the transport sector’s conversion from fossil fuels to more sustainable forms of energy, like electricity. This study's way to accomplish that is to provide information and tools related to energy consumption to drivers in order to create a good working environment and full utilization of the truck's capacity.

The starting points have been that future electric trucks will have shorter range than diesel trucks and that they will not be filled with energy as quickly. With these in mind, solutions in areas of eco-driving, the ability to plan well and to have the motivation to drive energy-efficiently has been developed.

The result of the study is a conceptual interface and needs and requirements regarding energy realization. The concept presents driver information in a clear way regarding the truck status, as well as information that offers help to reduce energy consumption. The result is created to fulfill different preferences and needs of assistance before, during and after driving. It is also designed to make the transition from diesel to electric trucks easy. To obtain good *usability* both *internal* and *external consistency* is used through symbols and colors. *Usability* testing was performed and the interface got good results in many parts. The function which shows gained range when speed is lowered was appreciated by the users.

Executive summary

Trucks are an important key in the global logistic system that everyone of us is depending on every day. Today heavy trucks use fossil fuel as their main energy source. Since fossils used in the transport sector contributes to global warming, truck manufacturer Volvo has begun searching for alternative power-sources.

Volvo trucks core values is quality, safety and environmental care. To maintain these values it is important to develop products that corresponds to these values. Electric trucks are one opportunity among others that might reduce Volvo Trucks vehicles environmental impact.

Electric trucks use electric motors to provide power and torque for propulsion. The energy needed for all power consuming features in the truck is stored in batteries. Unlike conventional trucks, electric trucks can be equipped with the feature of recharging while breaking. This along with other differences between electric and conventional trucks creates new knowledge that the future drivers are required to learn.

It is important for truck drivers to deliver on time, safe. Since humans have limited attention it is therefore important that the information regarding energy consumption is presented in a safe and efficient way. User needs of electric truck drivers are both specific and common to drivers of conventional trucks.

To investigate the needs future drivers of electric trucks this project has focused on a user centered design process. Via approximately 20 interview studies and several discussions together with drivers about thoughts and ideas a list of user needs was established.

Benchmarking on electric light weight vehicles, electric busses and semi-electric trucks and with findings from studies on literature regarding information ergonomics, infotainment design and man-machine interaction contributed to the list of user needs. The final edition of the list of user needs is one of the main deliveries of this project.

Ideas on how to fulfill these needs is another delivery of this project. Via creative processes and close user contact ideas on the three topics; planning, eco-driving and motivation were shaped. With *feedback* from engineering students and employees at Volvo Trucks as well as *feedback* from truck drivers the best parts of each idea were developed further.

The final concept on how to visualize energy consumption in fully electric trucks is based on the identified user needs and created to fit the long haul electric trucks from Volvo Trucks. Since the development of the concept is sprung from user needs, the quality of the concept is secured. To analyze the concepts *usability* tests in a truck-simulator environment was performed. These tests show that the visualization of remaining energy and distance to recharge together with a speedometer and power meter was a suitable set up for the main display in a fully electric truck.

A balance between close information and detailed information is a key to a useful infotainment system. Information that might not be necessary at a close range are passed to the secondary display next to the driver.

Visualizing the information in the concept requires some computer power in the electric truck alongside with requirements on sensors to provide data. What calculations must be done and what data to be collected by the truck is a part of this study. Electric trucks also set demands on infrastructure for charging possibilities. As long as the range available in a fully charged truck battery is shorter than the maximum driving time and the time to recharge is longer than the mandatory break (EU) the electric truck has to be charged as often as possible.

Digital infotainment systems provide almost endless ways on how to visualize energy consumption. Therefore, it is even more important to design the infotainment system in a user centered way to remain in business. User knowledge together with information ergonomics is the backbone in what information to be present in electric trucks.

Innehållsförteckning

Sammanfattning
Abstract
Executive summary
Innehållsförteckning
1 Inledning 1
2 Slutresultat 5
3 Lastbilar 13
4 Lastbilsyrket 19
5 Teoretiskt ramverk 21
6 Process- och metodbeskrivningar 29
7 Genomförande 33
8 Insikter, behov och krav 39
9 Tre delkoncept 45
10 Slutkoncept 55
11 Diskussion 61
12 Slutsatser 83
Källförteckning 85
Bildförteckning 89

Bilaga 1 Användarbehov
Bilaga 2 Krav
Bilaga 3 Usabilitytest resultat
Bilaga 4 Uträkning energiinnehåll
Bilaga 5 Uppdragskontrakt
Bilaga 6 Funktionslistning
Bilaga 7 Intervjuguide iteration I rastplats
Bilaga 8 Intervjumall iteration I åka med
Bilaga 9 Study questions
Bilaga 10 Intervjumall 2 åka med
Bilaga 11 Intervjuguide utvärdering av delkoncept
Bilaga 12 Usabilitytest
Bilaga 13 Färg vid låg batteristatus

1 Inledning

Den fullt elektriska lastbilen har kortare räckvidd jämfört med diesellastbilen, då samtliga funktioner drivs av el. Detta medför en utmaning där förare behöver ha kontroll över sin elförbrukning för att kunna optimera användningen av batteriet för att nå sin destination. Denna ångest över att inte nå sin slutdestination, som förare av elfordon kan uppleva, kallas räckviddsångest. Räckviddsångest är etablerat problem inom elfordonsindustrin och det finns ett behov på marknaden av förbättrade gränssnitt, som stödjer användaren i sin kontroll över energiförbrukningen.

Ellastbilen tar även längre tid att ladda än det tar att tanka lastbilar som drivs på diesel, vilket medför att större krav ställs på att förarna kan planera sin arbetsdag för att undvika onödiga stopp. Då det finns förare som både vilar och bor i lastbilen så används funktioner som drar på batteriet utöver att driva lastbilen framåt. Det är då viktigt att föraren kan se vad de olika funktionernas elförbrukning är för att ha en möjlighet att påverka dessa.

Det finns lösningar för diesellastbilar på marknaden idag, bland annat Volvo Dynafleet, Scania Coaching Tool och Driver Support, vars uppgift är att ge *feedback* och uppmuntra till energibesparing. Dock behövs specifika hjälpmedel för framtida ellastbilschaufförer, vilket projektet syftar till att bidra till. Genom ett väl utvecklat gränssnitt kan föraren få stöd i övergången till en ellastbil och i nyttjandet av den.

Projektet är utfört i samarbete med Volvo Lastvagnar och ämnar till att bidra med ett gränssnitt som stödjer framtida ellastbilschaufförer i sin planering och energikontroll. Angreppssättet är användarcentrerad produktutveckling, där användarnas behov identifieras och tillgodoses i ett gränssnitt.

1.1 Bakgrund

I Sverige släpper inrikes transporter ut cirka 16,7 miljoner ton CO2-ekv varje år, där transporter med lastbilar står för 34% av det totala utsläppet (På Egna Ben, 2016). Transportbranschen står inför ett svårt mål satt av riksdagen; Sverige ska inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045 (Colliander, 2017). Det krävs därmed en förändring för att uppnå detta mål. Många aktörer inom fordonsindustrin börjar titta på andra drivmedel för att möta de ställda kraven. Ett drivmedel som har ökat i popularitet de senaste åren är el. Idag finns det cirka 50 000 laddningsbara elbilar i Sverige (Elbilsverige, 2018). Jonas Lööf som blev intervjuad av Miljö & utveckling säger att el är väldigt populärt just nu. En av orsakerna är att de är tystare än fordon med förbränningsmotorer. (Liljehamn, 2017)

Dessa fördelar är något som Volvo Group har sett och har därför arbetat med elektrifiering i flera år. Volvo Group kommersialiserade först elektrisk drivlina i bussar. Nu arbetar företaget med modul-system för att återanvända komponenter från elbussar till lastbilar (GP, 2018). Omställningen till ellastbil medför förändringar för både för förare och de som kommer i kontakt

med lastbilen. Bullernivåerna kommer förhoppningsvis bli lägre för alla parter vilket kan medföra bland annat transporter på tidiga morgnar och sena kvällar (Mestmotor, 2018).

1.2 Syfte

Kandidatprojektets syfte är att bidra till transportsektorns omställning från fossila bränslen till mer hållbara energiformer, däribland el. Detta genom att tillgodose förarna med information och verktyg relaterat till energikonsumtion för att skapa en god arbetsmiljö och för att lastbilens kapacitet ska utnyttjas.

1.3 Mål

Målet med projektet är att leverera tre leverabler genom en brukarcentrerad designprocess där arbetet sker nära förarna. Leverablerna är en lista över behov och krav, samt tre utvärderade konceptuella gränssnitt varav ett slutgiltigt utvärderat gränssnitt.

Gränssnittet ska bidra till att föraren ska:

- Kunna planera sin arbetsdag, med hänsyn tagen till lastbilens kapacitet och kör- och vilotider.
- Uppleva kontroll över ellastbilens energiförbrukning.
- Uppmuntras till att köra energieffektivt.
- Uppleva övergången från diesellastbil till ellastbil som rimlig.

1.4 Frågeställningar

- Hur kan energikonsumtion kommuniceras för att skapa förståelse och kontroll av förbrukningen?
- Vilken information är föraren intresserad av att se avseende energikonsumtion och på vilket sätt ska den presenteras?
- Vilken information ska visas, och på vilket sätt, för att underlätta planering av raster och laddning samt körning?
- Hur kan förarna motiveras att förbättra sin körprestation med hänsyn till energiförbrukning?
- Vilka problem kommer förarna ställas inför under omställningen till ellastbil relaterat till elkonsumtion?

1.5 Avgränsningar

Utgångspunkten för utvecklingsarbetet är lastbilar som kör längre sträckor och är av Volvo lastvagnars större segment. Dit hör lastbilsmodeller som Front High (FH), Front Medium (FM) och Front Medium Xtreme (FMX). Det framtagna konceptet avgränsas till lastbilens Human Machine Interface (HMI) i hytten och endast delar av gränssnittet som är relaterat till energiförbrukningen, enligt information från uppdragsgivare. Resultatet kommer att

presenteras på ett konceptuellt stadie och kräver ytterligare bearbetning för att kunna implementeras i en lastbil.

Angående användarna som deltagit i intervjuer och observationer så är de flesta förare som kör i Sverige. Vilket är en avgränsning då Volvo riktar sig även till andra marknader. Gällande kravställningen så har endast informationsbärande delar av gränssnittet kravsatts. Alltså inte antropometriska mått, kontraster eller ljusstyrka som krävs av gränssnittet för att vara läsbart.

1.6 Samhälleliga och etiska aspekter

Miljö och säkerhet är två av Volvo AB's kärnvärden. Projektet hos Volvo som ligger till grund för detta kandidatarbete är sprunget ur en satsning på lastbilar med mindre miljöpåverkan. Således är kandidatarbetet en del av en satsning från Volvos sida mot en hållbarare framtid (Volvo Lastvagnar, 2018). Dessa kärnvärden har prioriterats i kandidatprojektet. Andra etiska aspekt som har tagits i åtanke under projektet har varit integritet i form av övervakning men även förhållandet mellan användarens komfort och energikonsumtion.

2 Slutresultat

Då användare av ellastbilar ställs inför utmaningar som kortare räckvidd, längre tid för energipåfyllning och mindre kapacitet för användning av funktioner i lastbilen krävs förbättrade gränssnitt som stödjer användaren. En brukarstudie har genomförts för att kartlägga existerande och framtida behov avseende användare av ellastbilen, vilka ovan nämnda utmaningar bidrar till. Tre viktiga områden har identifierats som angreppssätt för att tackla de framtida utmaningarna som beskrivits ovan. Dessa avser eco-driving, planering och motivation till förbättring. Några av de kritiska behoven listas nedan och samtliga identifierade behov summeras i bilaga 1.

Tabell 1 Utdrag av behov.

Utdrag av behov
Föraren behöver veta hur lång räckvidd lastbilen har (både fulladdad och vid ett givet tillfälle).
Föraren har behov av att bli mentalt avlastad med uppgifter som systemet kan hålla koll på.
Föraren behöver ha kunskap om när energi behöver fyllas på.
Föraren ska ha möjlighet att besluta hur lång tid hen behöver ladda/rasta eller om hen ska dela upp rasten.
Föraren har behov av att kunna planera tid och plats för nästa rast.

För att fylla dessa behov ställs krav på elektriska lastbilars gränssnitt. Sådana krav specifika för planering av arbetsdag och optimering av räckvidd har arbetats fram för att möta användarens behov. Dessa krav på användargränssnittet återfinns att läsa om i bilaga 2, exempel på viktiga krav av dessa listas nedan.

Tabell 2 Användningskrav.

Användningskrav
Visa position där batteriet beräknas ta slut.
Inte kräva att föraren ska utföra kognitivt ansträngande bedömningar gällande energi under färd.
Inte hindra förarens förmåga att framföra fordonet säkert.
Visa historik om förbrukning/regenerering av batteriet.
Ge stöd i planering av rutt.

Tabell 3 Information ellastbilen bör förse gränssnittet med.

Information ellastbilen bör förse gränssnittet med
Position
Momentan energiförbrukning
Hastighet
Information om vem som kör lastbilen
Lastvikt

Att visualisera energikonsumtion och underlätta planering av arbetsdagen i en elektrisk lastbil kräver ett gränssnitt som uppfyller ovan presenterade användarbehov och krav. Konceptet presenterat nedan är ett förslag för hur sådana behov och krav skulle kunna uppfyllas. Konceptet är sprunget ur tre designförslag och har utvecklats parallellt med behovsidentifiering och kravlistning. Energivisualiseringskonceptets styrkor och förbättringsområden har identifierats via användartester i simulatormiljö.

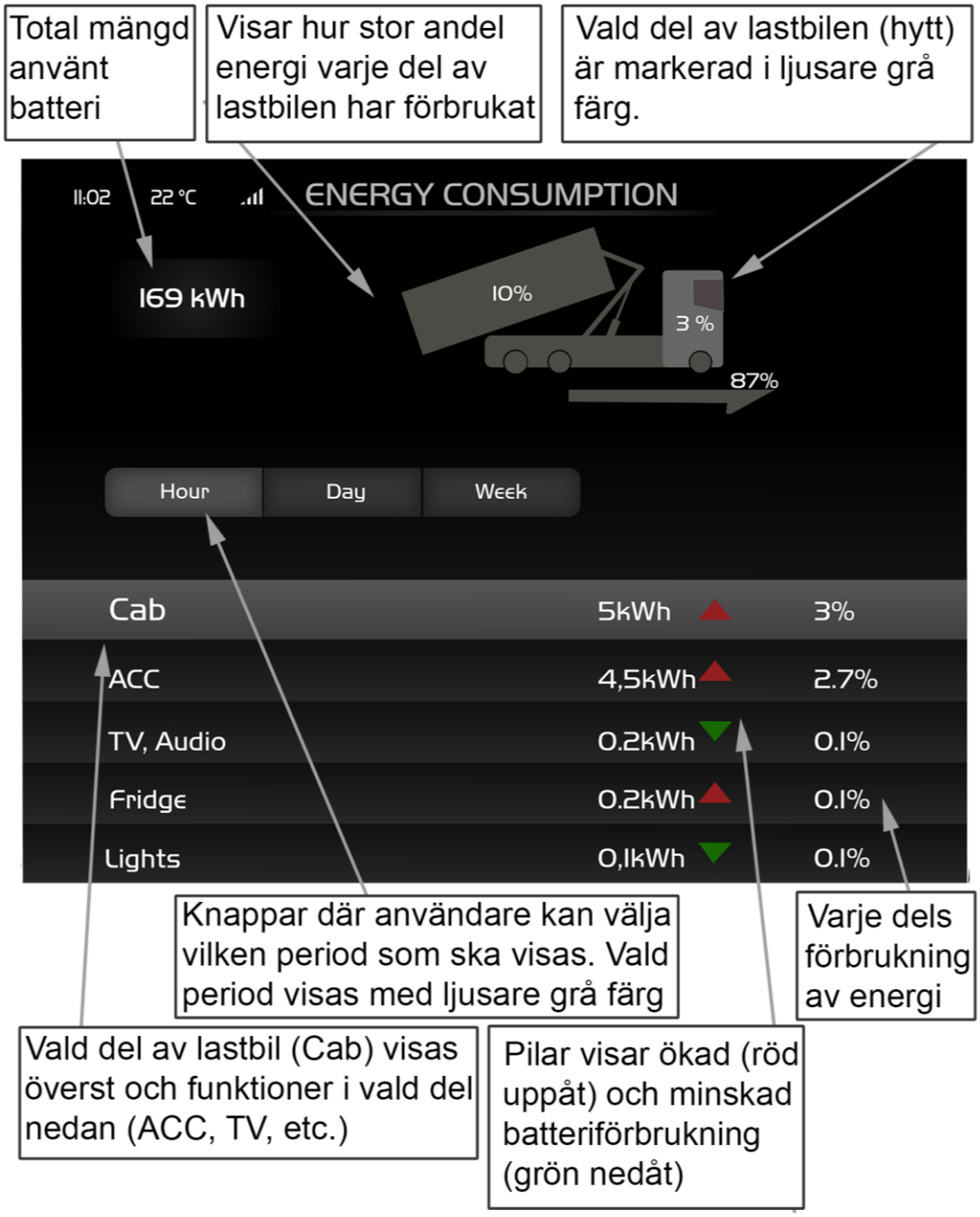
Under arbetet identifierades behov som avsåg användarupplevelse. Detta var att gränssnittets uttryck skulle vara tydligt, enkelt, funktionellt och inte av allt för futuristisk karaktär. Konceptet strävar därför efter detta genom bland annat färgkodning, prioritering av information samt tillämpning av *yttre konsekvens*. Konceptet strävar även efter att hålla samma visuella stil som Volvo Lastvagnars existerande gränssnitt genom typsnitt och hastighetsmätarens lokalisering och utseende. Detta eftersom Volvos varumärke är välkänt och symboliserar funktionalitet och kvalité, vilket uppskattas av användarna i genomförd brukarstudie. Symbolerna har även konsekvent utseende i hela gränssnittet för att underlätta för förarna att koppla funktionalitet, enligt Jordan (2002) *inre konsekvens*.

Konceptet består av en primary display, ett flertal bilder i secondary displays samt en app för att täcka upp identifierade behov under arbetsdagens olika faser (körtid, raster och vila).

Figur 1 Primary display.

I primary display visas information som är av relevans för föraren under körning. Primary display har en vit diamant lokaliserad på hastighetsmätaren, se figur 1 ovan, som uppmuntrar föraren till energibesparing, som leder till längre räckvidd. Detta för att visa vad användaren kan göra för att öka lastbilens räckvidd, då en av utmaningarna med lanseringen av ellastbilen är att den har kortare räckvidd. I primary display finns även en effektmätare som visar momentan förbrukning och en graf över historisk energiförbrukning vid körning för att ge full förståelse.

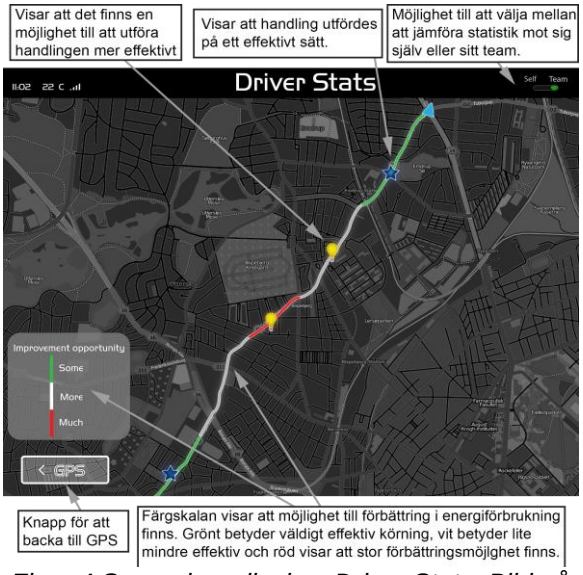
Till vänster i primary display kan olika funktioner presenteras utefter föraren intresse. I figur 1 visas en funktion som kallas Loop Assistance som avser visualisering för chaufförer som kör korta, repetitiva rundor, exempelvis på byggarbetsplatser. Under genomförd användarstudie observerades att förarna har information om hur många rundor de avklarat i minnet. Loop Assistance avlastar dessa förare mentalt och uppmuntrar till energibesparing samt ger möjlighet till planering av arbetsdagen.



Figur 2 Secondary display: Energy Consumption.

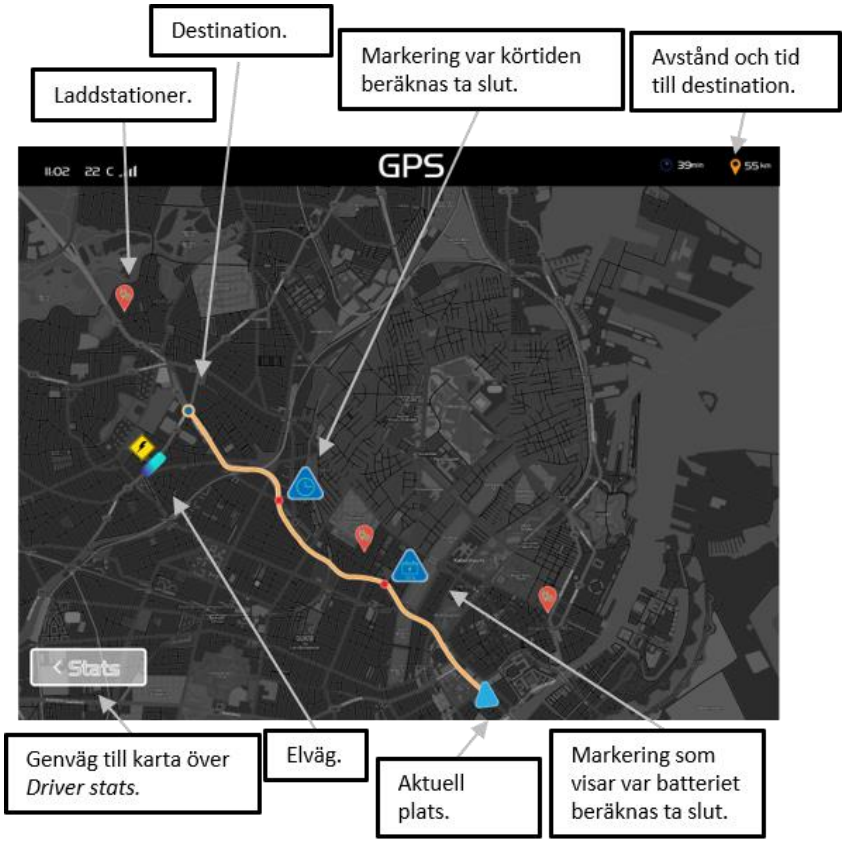
Konceptet innehåller en idé som visar information om olika funktioners energiförbrukning i ellastbilen, se figur 2. Detta för att ge användaren att påverka sin energikonsumtion och få en känsla av kontroll över denna, då ellastbilen har mindre kapacitet för de eldrivna funktionerna i lastbilen.

Figur 3 Secondary display: feedback.



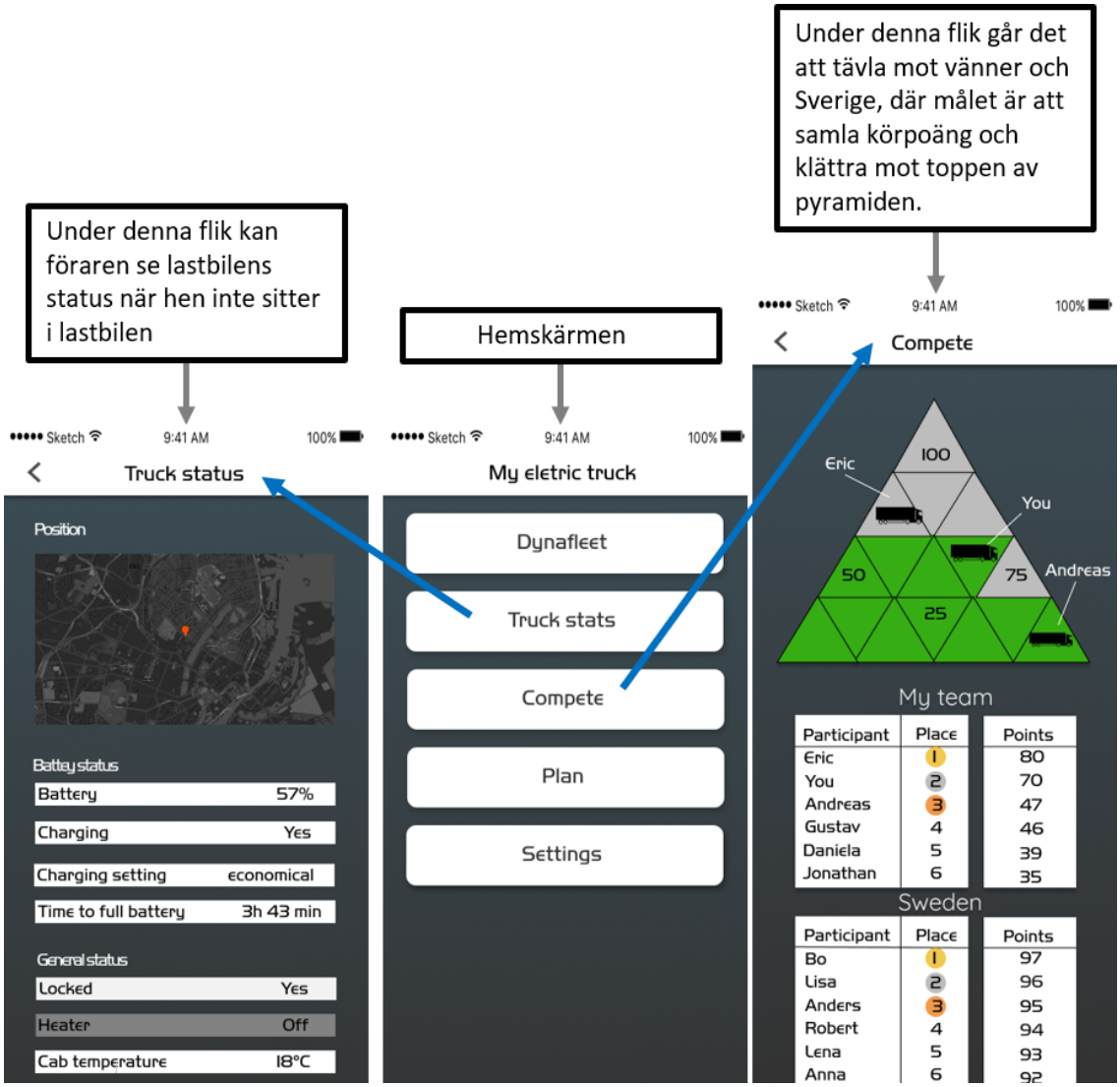
Figur 4 Secondary display: Driver Stats. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009) ändrad till gråskala.

Konceptet innehar även två idéer som ger användaren *feedback* på körning och uppmuntrar till effektiv körstil för att spara energi. Idéerna ger användaren stöd att påverka energiförbrukningen då dagens ellastbilar har kortare räckvidd än diesellastbilar. Feedback, se figur 3, och Driver Stats, se figur 4, syftar till att ge mer och tydligare information och förklaring av vilka handlingar som leder till körstatistiken. Detta eftersom det är ett utav de identifierade problemen som användare uttryckte frustration över under genomförd användarstudie.



Figur 5 Secondary display: GPS. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009) ändrad till gråskala.

Konceptet innehåller även en GPS, se figur 5, vars uppgift är att ge användaren representativ information om avstånd till destination, vart laddstationer alternativt elvägar finns samt har markeringar där batterimängden eller kör- och vilotiden börjar bli kritisk. Idén ger stöd till planering då användarna ställs inför utmaningarna att lastbilen tar längre tid att fylla på och har kortare räckvidd.

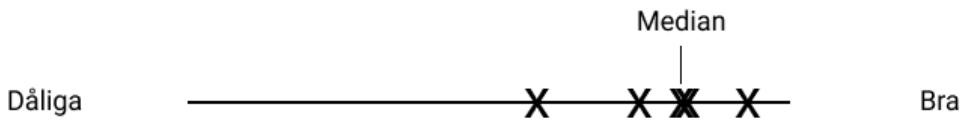


Figur 6 App. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009) ändrad till gråskala.

Konceptet innefattar också en idé på en app, se figur 6, vars information är relevant när föraren inte befinner sig i lastbilen, exempelvis under raster. Appen stödjer användarna under omställningen från diesellastbil till ellastbil, då många nya behov har identifierats under brukarstudien. Användarna kommer behöva ha koll på om lastbilen laddas och hur mycket den har laddats för att inte riskera att batterimängden inte tar slut. Då ellastbilen som nämnts tidigare har kortare räckvidd är tanken att denna app stödjer användaren i sin planering för att nå sin destination.

2.1 Förarnas åsikter om gränssnittet

Slutresultatet av gränssnittet genomgick användbarhetstester med 5 förare där de körde en lastbilssimulator samtidigt som de fick besvara frågor, se figur 7.



Figur 7 Skattningar av gränssnittet som helhet.

Förarna uttryckte sig positivt kring de olika delarna i gränssnittet, se figur 7. Det fanns olika preferenser på hur detaljerad *feedback* förarna ville få och om det skulle vara i form av en lista som i Feedback eller om det skulle vara som en karta som i Driver Stats. För mer detaljerat resultat från användbarhetstestet, se bilaga 3.

3 Lastbilar

3.1 Volvo Lastvagnar

Volvo Lastvagnar har kvalité, miljö och säkerhet som värdeord. De vill leverera genomtänkta aktiva lösningar samtidigt som de arbetar för en hållbar transportindustri (Volvo Lastvagnar, 2018). I dagsläget tillhandahåller Volvo Lastvagnar sex olika modeller i Sverige. Dessa är FL, FE, FM, FMX, FH och FH16. Sortimentet spänner från den mindre lastbilen FL som lämpar sig för stadsdistribution till den kraftfulla FH16 som klarar de allra tyngsta transporterna. För anläggningsarbeten och svåra omständigheter finns den robusta versionen av FM, FMX (Volvo Lastvagnar, 2018).

3.2 Diesel-lastbilar

Idag drivs i princip alla lastbilar av diesel. En diesellastbil har ofta en bränsletank på 150–900 liter (Volvo Lastvagnar, 2018) vilket kan ge en räckvidd på upp emot 200 mil. Den långa räckvidden gör att chaufförerna inte ägnar bränslepåfyllning särskilt mycket tanke. Detta leder till att behovet av planering kring kör och vilotider i kombination med tankning inte är stort idag.

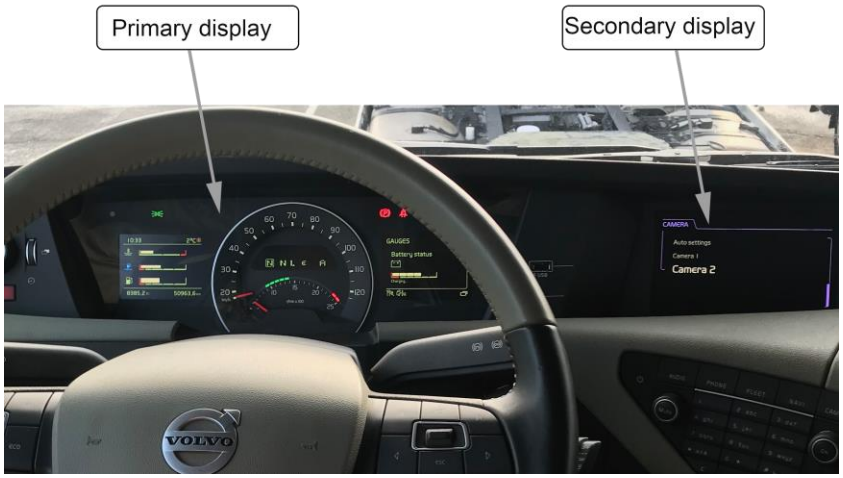
De moderna diesellastbilarna har vanligen datorstyrd manuell växellåda med 12 växlar (Volvo Lastvagnar, 2018). Detta behövs för att kunna ta ut så högt vridmoment som möjligt även i låga hastigheter samtidigt som föraren ska kunna fokusera på körningen.

För att spara bränsle använder Volvo ett system kallat I-See. Systemet hämtar data från en topografikarta, andra I-See användare och lokalt lagrade data som sedan används för att styra motor, växellåda och bromsar för en så bränslesnål körning som möjligt. Effekten av systemet blir störst på kuperade vägar där systemet bland annat gasar för att få upp rörelseenergi innan en backe och släpper på gasen innan nedförsbacken kommer. (Volvo Lastvagnar, 2018).

Förutom skivbromsar kan en så kallad avgasbroms användas för att bromsa in lastbilen. Principen för denna är att ett avgasspjäll stängs vilket får motorn att gå tyngre, vilket i sin tur bromsar lastbilen på de drivande hjulen. För att uppnå maximal bromsverkan används avgasbromsen vid höga varvtal (Nationalencyklopedin 2018).

3.3 Gränssnittet idag

Gränssnittet i Volvo FH och FM, se figur 8, består idag bland annat av två displayer, primary display och secondary display, samt två appar, Dynafleet och My Truck. Från dessa informationskanaler kan föraren få information om lastbilens status och statistik från sin egen körning. I det primära informationsklustret, kallat primary display, finns mätare och informationsbärare såsom hastighetsmätare, varvtalsmätare, bränslemätare, blinkers, varningslampor, se figur 8. Dessutom finns ett digitalt gränssnitt där föraren bland annat kan få information om färdskrivare, lufttryck, batteri, axeltryck, oljetryck och oljetemperatur, bränsleförbrukning och sträcka till tom tank. Här finns möjligheten att skapa egna favoriter som visas till höger om hastighetsmätaren.



Figur 8 Dagens gränssnitt.

I det sekundära informationsdisplayen, kallad ‘secondary display’, finns ett infotainmentsystem där föraren kan koppla sin telefon eller andra ljudkällor till lastbilen. Dessutom finns tillgång till data från Dynafleet om beställaren av lastbilen har valt till detta. Denna data innefattar bland annat statistik från körningen såsom bränsleförbrukning, frirullning och tomgång. Information om aktuella kör och vilotider såsom kvarvarande körtid och återstående tid till olika vilotider kan också plockas fram. Utöver detta kan föraren styra hämtning av förarkortsdata samt begära assistans vid ett eventuellt haveri från Dynafleet menyn. I den sekundära skärmen kan föraren också se olika kameror som är inkopplade till lastbilen. Utöver detta kan alarm ställas in och olika inställningar kopplade till infotainmentsystemet ändras i den sekundära displayen. (Volvo Lastvagnar, 2018).

Utöver gränssnittet i lastbilens hytt finns det två appar från Volvo som kan användas för att få information om lastbilen på olika sätt, dessa är Dynafleet och My Truck. Från Dynafleet-appen kan föraren hämta liknande men mer utförliga och utökade data än från Dynafleet i lastbilens gränssnitt. Medan lastbilens gränssnitt sammanfattar det viktigaste från förarens egna Dynafleet statistik så delar appen upp och rankar förarens körning i fyra kategorier, Framförhållning och Bromsningar, Utnyttjande av Motor och Växlar, Hastighetsanpassning och Stillastående. Utifrån dessa kategorier rankas föraren på en skala 0–100 i varje kategori. Poängen sammanställs också i en bränsleeffektivitetspoäng (0–100) som är ett slags medelvärde av poängen i de fyra kategorierna. Inom de olika kategorierna finns information om hur föraren har presterat (skala 0–100) inom mer specifika bedömningsområden.

Exempel på dessa bedömningsområden är:

- Förhållandet inbromsningar/stopp.
- I hur stor omfattning har föraren legat i högsta växeln.
- I hur stor omfattning har föraren överskridit hastighetsgränsen.
- I hur stor omfattning har föraren kört på tomgång.

I Dynafleet-appen finns också möjlighet att tävla med andra förare från samma åkeri/organisation, bränsleeffektivitets-poängen jämförs då med de andra förarnas poäng och en rankningslista skapas. (Volvo Truck Corporation, 2018).

För Scanias förare finns liknande statistik att få, detta kallas Scania Coaching Tool. Återkopplingen kan fås som ett mailutskick (Uppföljningsrapport) och som körtips direkt i lastbilens gränssnitt, Scania Driver Support, där föraren sporras till att förbättra sin körning ytterligare. (Scania, 2017).

I Volvos My Truck app kan föraren ha koll på lastbilens status när lastbilen står parkerad. Genom appen kan föraren kontrollera dörrlås och temperatur i hytten. Föraren kan också se nivå på bland annat bränsle, olja, kylarvätska och spolarvätska samt kontrollera status på ljus. Om larmet går kan föraren få ett meddelande om detta i telefonen. (Volvo Lastvagnar, 2018).

3.4 El-lastbilar

Vid utveckling av eldrivna lastbilar ändras många aspekter jämfört med dieseldrivna lastbilar. Energiinnehållet i batteriet och tjänstevikten hos Tesla Model S ger 45 Wh/kg jämfört med en dieseldriven Volvo S90 med 290 Wh/kg (Tesla, 2018, Volvo, 2018, Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet, 2018) för uträkning, se bilaga 4.

På grund av dieselns höga energimängd och elfordonets höga vikt har dieselfordon längre räckvidd än elfordon. Anledningen till att elfordon är tunga är att batteripacket väger mycket i förhållande till fordonets tjänstevikt. Enligt Csere (2012) uppgår batterivikten på en Tesla Model S årsmodell 2013 till 27,6% av tjänstevikten. Fordonsbatterier är under ständig utveckling och mycket arbete läggs ner på forskning för att göra batterierna lättare, med större energimängd. Utöver framdrivning används energi till användning av elektronik, Automatic Climate Control (ACC) och påbyggnader, vilket är något som föraren behöver ha i åtanke. Detta gör att chaufförer av elfordon tvingas att planera sina laddningar i större utsträckning.

En fördel elfordon är att vridmomentet är högre och mer stabilt från stillastående start än på ett dieselfordon. Detta skulle vara till hjälp för att dra tunga laster i uppförsbackar eller i svår terräng. Det stabila vridmomentet beror på att de elmotorer som används i fordon kan leverera ett högt vridmoment från start och upp i höga varvtal (Power Circle). Vid användning av elmotorer behövs inte heller någon växellåda med dyra komponenter. En annan aspekt att ta i beaktande med elfordon är att batteriet kan laddas i nedförsbackar och vid lätta inbromsningar genom att motorn förvandlas till en generator när chauffören släpper gasen. Positivt med detta är att en tung lastbil med tung last som förbrukar mycket energi även kan

ladda batteriet i större utsträckning i nedförsbackar och inbromsningar än elbilen. Detta eftersom det finns mer rörelseenergi att ta tillvara på. Vid hårda inbromsningar då bromsverkan från genereringen av batteriet inte räcker till används skivbromsar. När detta sker förvandlas rörelseenergi till värme, vilket betyder att energi går förlorad.

Vid laddning av fordonsbatterier från en extern strömkälla krävs mycket höga likströmmar. Antingen laddas batteriet direkt från en extern likströmsladdare (kallad snabbladdare) eller med fordonets inbyggda likströmsladdare som är inkopplad till en extern växelströmskälla, exempelvis ett vägguttag. I dagsläget tar det väldigt lång tid i förhållande till en fossil tankning vilket kan bero på flera saker. Antingen klarar inte strömkällan av att leverera tillräckligt hög strömstyrka för att ladda snabbt eller så är det den inbyggda laddaren i elfordonet som begränsar laddeffekten. På grund av de klena kablar och små proppar som ofta används i bostadshus kan elbilens laddare högst ta ut ca 2,3 kW vilket ger en laddtid på 10 h med ett 23 kWh batteri. Vid laddning från en laddstolpe med växelström kan istället laddaren begränsa laddeffekten. Laddarens effekt begränsar hur mycket laddstolpen kan leverera. För att få en hög laddeffekt utan att använda en snabbladdare, behövs både en väl fungerande inbyggd likströmsladdare som levererar en hög laddeffekt samt en extern strömkälla som är kapabel att leverera hög effekt. Förslag på kapabla externa strömkällor är Typ 2-kontakter, trefaskontakter eller CEE kontakter. (Blomhäll, 2016).

3.5 Batterilära

Idag är batteristorlekar på 18–60 kWh vanligt i elbilar (Söderholm, 2017). Utmärkande är dock att Tesla erbjuder ett 100 kWh batteri (Tesla, 2018) vilket ger mycket längre räckvidd. Batteriet i ett elfordon slits allteftersom antalet upp och urladdningar ökar. En undersökning baserad på data från teslaentusiaster har visat att batteriets kapacitet i en Tesla Model S i genomsnitt har kvar 94% av den ursprungliga kapaciteten när bilen har nått en ålder på fyra år. (Söderholm, 2017).

För att batterierna i ett eldrivet fordon ska hålla så lång tid som möjligt utan att försämras är det viktigt att de aldrig laddas upp till 100% vilket sliter på batteriet. Batteriet får heller inte laddas ur helt och hållet vilket kan ge kvarstående skador. För att förenkla batterianvändningen i elfordon så finns det ofta system som inte tillåter att batteriet laddas ur helt. Det finns också ofta en övre gräns, cirka 95%, som förhindrar att batteriet laddas helt fullt. En annan faktor som påverkar batteriets prestanda är temperaturen. Vid låga temperaturer har batteriet svårt att ge ifrån sig den strömstyrka som krävs och vid höga temperaturer slits batteriet mer än vanligt. (Blomhäll, 2016).

Med allt mer ökande krav på längre räckvidd i elbilar ökar också batterikapaciteten. På grund av de energikrävande tillverkningsprocesserna som krävs för litiumjonbatterierna, bland annat, kan koldioxidutsläppen uppgå till 150–200 kg koldioxidekvivalenter/kWh. Produktionsutsläppen är dock starkt beroende av om elen som driver produktionen är fossilt producerad eller inte. Siffran 150–200 kg koldioxidekvivalenter/kWh utgår ifrån att 50- 70% av elen i batteriproduktionen kommer ifrån en fossil källa. (Romare & Dahllöf, 2017). Utvecklingen av fordonsbatterier går hela tiden framåt. Det finns ett flertal batterikemier som snart kan

konkurrera med Litiumjonbatterierna. Magnesiumbatterier har en dubbelt så hög teoretisk energitäthet som Litiumjonbatterierna och dessutom är Magnesium billigare. Litiummetallbatterier har också en lovande teoretisk energidensitet som nästan är tre gånger så hög som Litiumjonbatterierna. En annan kandidat som är under utveckling är Litiumsvavelbatterierna som har relativt billiga råvaror och förväntas kunna få en hög energitäthet. En fjärde batterityp som snart kan utmana är Natriumjonbatterierna. Dessa har fördelarna att råvarorna är billiga och att de går att ladda upp och ur många gånger utan att kapaciteten förändras. (Nohrstedt, 2017).

3.6 Räckviddsångest

Räckviddsångest är ett begrepp som uppstår i situationer där en förare av ett fordon blir nervös och osäker för att batteriet eller bränslet i fordonet inte kommer att räcka fram till den planerade destinationen. Det innefattar också osäkerheten i hur snabbt batteriet förbrukas. Begreppet förutsätter att det finns få eller inga möjligheter att ladda/tanka fordonet på vägen fram till destinationen. Räckviddsångest uppkommer lättast i elfordon eftersom dessa har kortare räckvidd än dieselfordon och därför behöver laddas oftare. Dessutom är laddningsmöjligheterna för elfordon färre än tankningsmöjligheterna för ett dieselfordon eftersom nätet med laddstolpar i dagsläget inte är lika utbyggt som tankstationer för fossildrivna fordon.

3.7 Eco-driving

Det finns vissa skillnader mellan att köra energisnålt med ett fossildrivet fordon och ett eldrivet fordon. I en fossildriven lastbil innebär ecodriving att köra på låga varvtal och höga växlar, även när hastigheten minskar lite grann i uppförsbackar. Det är också bättre att växla hela växlar istället för att splitta dem. Vad gäller hastigheten är det bäst att hålla jämn hastighet och inte göra snabba hastighetsförändringar, vid acceleration upp till en viss hastighet är det dock bäst att accelerera bestämt. En hastighet på 80 km/h istället för 90 km/h kan leda till en bränslekostnads besparing på upp till 12%. Vid inbromsning och inför sväng till avfart kan föraren spara bränsle och undvika förslitning på bromsar genom att motorbromsa samt använda avgasbroms. Detta ska praktiseras så mycket som möjligt i samband med en planerad körning så att onödiga stopp förhindras i så stor grad som möjligt. Utöver detta påverkar också luftmotståndet och rullmotståndet bränsleförbrukningen. Rullmotståndet kan påverkas genom att hålla lastbilen i gott skick och till exempel justera däcktrycket. Luftmotståndet påverkas genom att köra långsammare och genom att ställa in lastbilens luftriktare på rätt sätt. (Sveriges Åkeriföretag, 2013).

Vid ecodriving med elfordon kan många av ovanstående principer såsom att välja en lägre hastighet för att minska luftmotståndet, hålla en jämn hastighet, planera körningen och undvika onödiga stopp appliceras. (Sveriges Åkeriföretag, 2013). En skillnad är att det i elfordon är bäst att accelerera mjukt för att spara energi. En annan aspekt som blir mer aktuell i elfordon med kortare räckvidd är att fordonets olika system drar energi. Således kan föraren sänka energiförbrukningen nämnvärt genom att sänka värmen i hytten. Då värmen produceras med el till skillnad från i en fossildriven lastbil där det är spillvärme blir effekten ännu större. För att kunna köra så sparsamt som möjligt gäller det också att ha kunskap om hur tekniken i

ett elfordon fungerar. Detta är viktigt för att kunna utnyttja batteri, motorer och regenerativ bromsning för att få en så låg energiförbrukning som möjligt. (Stockholms Stad & Vattenfall AB, 2013).

4 Lastbilsyrket

4.1 Lastbilschaufförsyrket

Lastbilschaufförsyrket innehåller flera olika arbetsuppgifter. Arbetsuppgifter och arbetsmiljö skiljer sig också mycket beroende vilken typ av transporter eller uppdrag chauffören utför. Vid fjärrtransporter med trailer kör chauffören oftast långa sträckor på motorväg och stannar för rast när kör- och vilotiden tar slut. Förare som utför fjärrtransporter bor och sover ofta i hytten vilket gör att kraven på den interiöra miljön ökar. Ofta finns både TV och frys i lastbilen vilka måste drivas av 24V systemet.

Vid anläggningstransporter ser rutinerna under arbetsdagen något annorlunda ut. Oftast består körningen av korta rundor mellan exempelvis lastning och tippning. Till skillnad från fjärrtransporter sker fler saker på rutin, till exempel tankning och raster. Detta eftersom arbetstider och raster oftast styrs av entreprenören som bygger på platsen. En stor del av alla lastbilschaufförer jobbar också inom distributionssektorn. Detta jobb karaktäriseras av att leverera olika typer av varor till lager och butiker. Detta kräver mycket planering och kontakt med butiker och lagerpersonal. Distanserna som körs mellan stoppen är ofta en blandning av fjärrtransport och anläggningstransporter.

4.2 Kör- och vilotider

Kör- och vilotider är ett regelverk inom EU som reglerar hur tyngre fordon får köras med hänseende till körtid, rast, dygnsvila med mera. I lastbilarna finns det en digital färdskrivare installerad (Näringsdepartementet förordning 2004:865), en dator som loggar vem som kör lastbilen och hur länge den körs. Syftet med reglerna är att öka trafiksäkerheten på vägarna, ge förarna en god social situation och säkerställa att åkerier ska konkurrera på lika villkor (Transportstyrelsen, 2017).

I normala fall, om inte undantagsregler tillämpas gäller enligt (Transportstyrelsen, 2017):

Tabell 4 Kör- och vilotidsregler.

	Specifikationer
Körtid	En förare får maximalt köra 4,5 timmar i sträck och total daglig körtid får uppgå till max 9 timmar.
Rast	Lastbilsföraren behöver senast 4,5 timmar efter påbörjad körning ta en rast men längden minst 45 minuter. Rasten kan delas upp i två perioder, en på minst 15 respektive 30 minuter.
Dygnsvila	När all daglig körtid förbrukats behöver föraren ta en 11 timmar lång dygnsvila.
Veckovila	Efter att en förare kört maximalt 56 timmar eller senast sex 24-timmarsperioder efter senaste veckovilan ska en ny veckovila kvitteras ut, vilket är en sammanhängande viloperiod på minst 45 timmar.
Annat arbete	Annat arbete är arbete som utförs åt samma arbetsgivare, men ej är körning. Bra exempel på annat arbete är lastning eller “pappersarbete”.
Tillgänglighet	Tillgänglighet är när föraren är tillgänglig för körning, exempelvis åker som passagerare i ett tvåförarsystem.
Undantag	I kör och vilotidsreglerna finns en mängd undantag som kan tillämpas vid behov, exempelvis då föraren behöver köra fler timmar. Antalet tillfällen som undantagen kan användas regleras också i kör och vilotidsreglerna, och brukligt är att de undantag som görs kompenseras med motsvarande mängd körtid nästkommande vecka.

4.3 Arbetstidslagen

Svenska yrkesförare behöver likt alla arbetande individer i Sverige följa arbetstidslagen. En lastbilsförares arbetsdag består av fler arbetsmoment än framförande av lastbil. Arbetstidslagen reglerar bland annat mängden övertidstimmar en anställd får arbeta och hur länge en anställd får arbeta per dag (Arbetstidslagen, SFS 1982:673).

4.4 Vägarbetstidslagen

Specifikt för mobila arbetstagare finns lagen om arbete vid visst vägtransportarbete (SFS 2005:395), känd som vägarbetstidslagen. I vägarbetstidslagen definieras vad som är körtid, annat arbete, vila, rast och tillgänglighet.

5 Teoretiskt ramverk

5.1 Kognitiv ergonomi

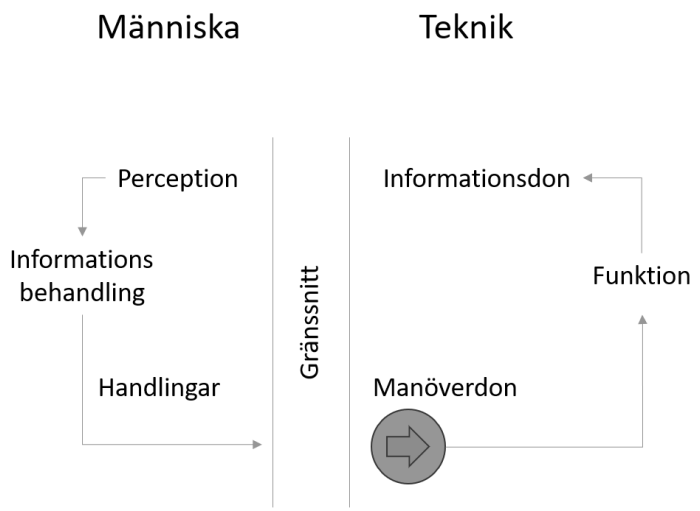
Kognitiv ergonomi alternativt informationsergonomi eller engelskans “human factors” innefattar hur vi människor tar till oss och processar information som presenteras för oss. Samspelet mellan informationsbehandlingen i människans hjärna och människans interaktion med gränssnittet kan underlättas om vissa kognitivt ergonomiska aspekter tas i hänsyn.

5.1.1 Människa-tekniksystem (MTS)

Vid all utveckling av teknik som ska användas av människor är det viktigt att ta hänsyn till MTS aspekter (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). För att uppnå ett väl fungerande system behöver tekniken, människan, kontexten (miljön) och uppgiften tas i beaktning. MTS aspekterna går att ta i beaktning i såväl små som stora system, isolerade som öppna.

Ett välfungerande MTS borgar för effektivt användande och minskar risken för felmanöver / feltolkningar i systemet (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Genom att ta i beaktning människans begränsade kognitiva och fysiska förmågor och balansera dessa mot områden där människan överträffar maskinens förmåga kan ett välfungerande system erhållas.

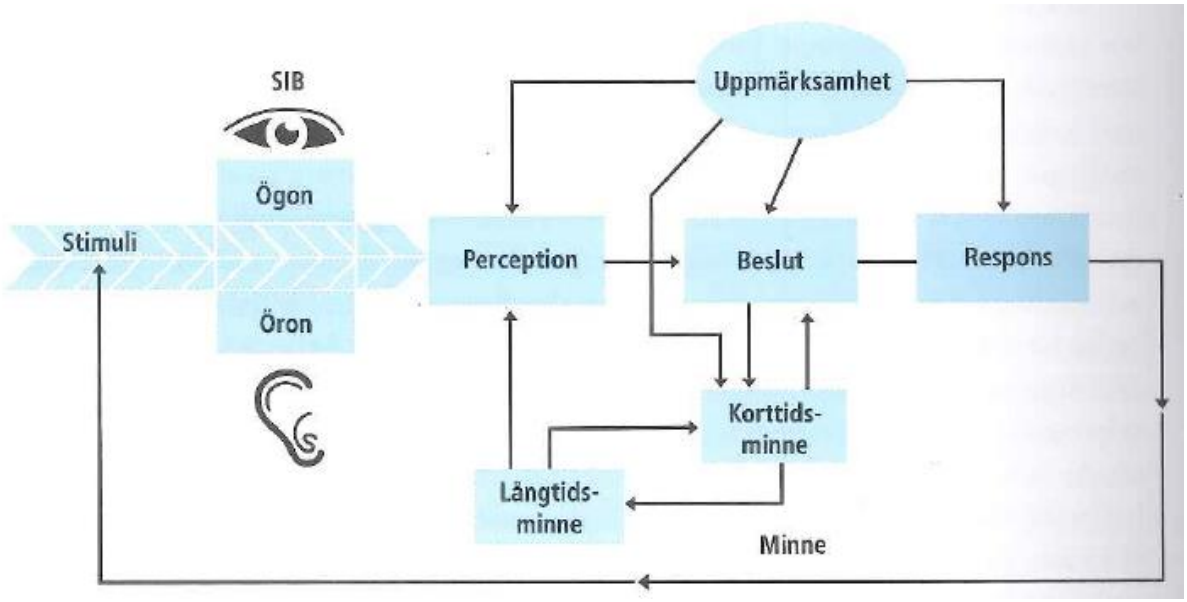
Brister människan har kan i MTS förhindras om systemet designas kring användaren och hänsyn ges till hennes begränsningar (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Följande förklaringsmodell används av Osvalder & Ulfvengren för att förklara MTS:



Figur 9 Förklaringsmodell av MTS av Osvalder & Ulfvengren.

5.1.2 Kognitiva processer

En människas väg från input till handling kan beskrivas med hjälp av Wickens modell för hur kognitiva processer ter sig. Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7) beskriver med Wickens modell hur människan tar till sig information, processar den och slutligen fattar beslut om densamma, se figur 10.



Figur 10 Wickens modell över människans informationsbehandling (Osvalder & Ulfvengren 2010, kapitel 7).

De processteg Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7) beskriver med Wickens modell är:

Informationsintag

Människan får information om omvärlden via sina sinnen. I ett MTS förmedlas information från systemet till människan som via sina sinnen tar emot informationen, ett stimuli uppfattas av sinnet. Synen är det absolut dominerande sinnet för intag av information, närmare 80 % av alla sinnesintryck kommer via synen (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Vid utformning av displaybaserade gränssnitt är synen det sinne som människan använder för att detektera stimuli i MTS.

Uppmärksamhet och Perception

Kort förklarat kan en förklara uppmärksamhet som en begränsad resurs. Uppmärksamhet kan fördelas på olika områden, men ju fler områden, desto mindre uppmärksamhet får var område (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Processen att stimuli som uppmärksammats gives mening kallas perception och är den process som organiserar och prioriterar uppmärksammade stimuli. Perceptionen är starkt kontextberoende och beror mycket på sammanhanget stimulit uppmärksammats vid.

Minne

Minnet möjliggör lagring av tidigare erfarenheter och kan både lagra in och plocka fram information. Minnet kan i grova drag delas upp i korttidsminnet och långtidsminnet (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Korttidsminnet kan lagra temporär information. Detta minne är aktivt när de intryck vi varseblivits om processas. Korttidsminnet anses vara en flaskhals i informationsbearbetningsprocessen (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Långtidsminnet är praktiskt taget obegränsat (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7) när det gäller lagringskapacitet. I långtidsminnet kan ny information lagras in och redan inlagrad information lagras ut. I långtidsminnet finns den kunskapsbas som används då vi tolkar stimuli och ger stimuli mening (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7).

Beslut och respons

Ett beslut är ett val av flera möjligheter. Det finns en mängd teorier kring hur beslut fattas. Hur beslut fattas är också starkt beroende av de erfarenheter beslutsfattaren har av liknande beslut samt om beslutet gäller ett MTS på vilket vis informationen från MTS är kommunicerad (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Beslutet som togs kommer få konsekvenser (eller inga konsekvenser, vilket också är en konsekvens i sig) vilket kommer uppfattas av människans sinnen och processen upprepas.

5.2 Usability

Informellt kan *usability* (användarvänlighet) förklaras som hur lätt en produkt är att använda (Jordan, 2002). Mer formellt, definierar International Standards Organisation (ISO) *usability* som "I vilken utsträckning ett system, en produkt eller en tjänst kan användas av specifika användare för att uppnå specifika mål med *ändamålsenlighet, effektivitet* och *tillfredsställelse* i ett visst användningsområde." (ISO 9241-11:2018).

Ändamålsenlighet i definitionen syftar till vilken utsträckning som en användare kan utföra mål eller uppgifter med noggrannhet och fullständighet. *Effektivitet* syftar till den ansträngning som krävs av användaren för att denne ska uppnå ett mål. Med *tillfredsställelse* menas den frånvaro av obehag som användaren upplever vid användning (Jordan, 2002).

Jordan (2002) kompletterar ISO-standarden med komponenter vilka är *guessability*, *learnability, experienced user performance, system potential* och *re-usability*. *Guessability* beskrivs av Jordan (2002) som med vilken *ändamålsenlighet, effektivitet och tillfredsställelse* specifika användare kan uppnå specifika mål med en specifik produkt för första gången. Vidare beskriver han *learnability* som med vilken *ändamålsenlighet*, *effektivitet* och *tillfredsställelse* specifika användare kan uppnå en duglig nivå av prestanda på specifika mål med en produkt, när de redan har uppnått det målet en gång tidigare.

Experienced user performance beskrivs av Jordan (2002) som med vilken *ändamålsenlighet, effektivitet* och *tillfredsställelse* specifika erfarna användare kan uppnå specifika mål med en specifik produkt. *System potential* beskriver han som den optimala *ändamålsenlighet*, *effektivitet* och *tillfredsställelse* med vilka det skulle vara möjligt att uppnå specifika mål med en produkt. Den sista komponenten *re-usability* beskrivs av Jordan (2002) som med vilken

ändamålsenlighet, effektivitet och *tillfredsställelse* specifika användare kan uppnå specifika mål med en specifik produkt efter en jämförelsevis lång period i från dessa mål.

5.3 Utformning av gränssnitt

5.3.1 Tio principer för användbar design

Jordan (2002) beskriver 10 principer för användbar design enligt följande:

Consistency (Inre konsekvens)
Med *inre konsekvens* menas att inom produkten ska uppgifter lösas på liknande sätt, då inkonsekvent design ofta leder till felhandlingar.

Compatibility (Yttre konsekvens)
Jordan (2002) hävdar att genom designa produkten med *yttre konsekvens*, att användaren löser uppgifter på ett liknande sätt som görs i "omvärlden, kommer användaren enklare att förstå produkten och vad hen kan uppnå med den.

Consideration of user resources
Med *consideration of user resources* menas att hänsyn bör tas till hur användarens mentala resurser belastas under användning av produkten.

Feedback
Jordan (2002) beskriver att en utav principerna för användbar design är att ge användaren *feedback*, det vill säga att visa för användaren att registrerad handling är utförd.

Error prevention and recovery
Jordan (2002) hävdar att en produkt ska designas för att minimera risken för felhandlingar samt att om fel inträffar ska produkten designas för att återhämtningen från dessa fel ska vara snabb och enkel.

User control
Med *user control* syftar till att användarnas upplevda kontroll ska maximeras, dock utan att överdriva användarens rättigheter.

Visual clarity
Principen *visual clarity* syftar till att designa en produkt så att information enkelt kan avläsas, med hjälp av avstånd, storlek och placering.

Prioritisation of functionality and information
Jordan (2002) menar att funktionalitet och information ska prioriteras och de viktigaste av dessa ska vara lätt åtkomliga för användaren.

Appropriate transfer of technology
Jordan (2002) hävdar att redan uppfunnen teknik från andra sammanhang bör utnyttjas och implementeras för att uppnå användbar design.

Explicitness

Med *explicitness* menas att produkten bör designas så att det finns tydliga ledtrådar om vilka uppgifter som kan genomföras, och hur, med produkten.

5.3.2 Riktlinjer vid utformning av displayer

Vid utformning av displayer finns empiriskt testade ramverk som beskriver hur en användarvänlig uppsättning kan nås. Information som presenteras för en användare kan om den utformats rätt lättare avläsas av en användare. Detta minskar den kognitiva ansträngning en användare utsätts för när hen använder ett gränssnitt utformade enligt en beprövad modell.

Olika typer av informationsdon

Vid visualisering av information i displayer kan informationen delas upp i tre huvudområden, beroende på hur informationen visualiseras. Beroende på vad som ska presenteras bör ett gränssnitt konstrueras med hänsyn tagen till dessa områden (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7).

Kvalitativa

Informationsdon där informationen presenteras *kvantitativt* är “digitala”, i mening av att de bär informationen som 1 / 0, eller ett mer vardagligt exempel: av / på.
En informationsbärare av *kvalitativ* typ ger information om ett tillstånd utan att ange något tidsperspektiv eller någon informationsriktning.

Kvantitativa

Visas information på en skala, eller i en graf kategoriseras det informationen som *kvalitativ*. En användare kan med *kvantitativ* information informeras om ett systems exakta status. *Kvantitativ* information kan förse en användare med historik, exempelvis riktningsändring av informationen eller tidsperspektiv. Målvärden och gränsvärden går att visualisera i *kvantitativa* informationsdon. Kvantitiativa informationsdon kan delas upp i analoga och digitala. Märk att det handlar om hur informationen presenteras, och inte vilken teknik för visualisering (exempelvis display) som används.

En analog informationsbärare ger användaren snabb information och om nuvärdet avviker från normalläget, exempelvis temperaturmätaren i en konventionell lastbil. Digitala mätare förser användaren med exakt information där endast nuvärdet presenteras.

Representativa

Informationsenheter där systemets status påverkas av flera informationsbärare kan kategoriseras som representativa informationsdon. I representativa visuella informationsdon återfinns både *kvalitativ* och *kvantitativ* information såväl som tillsammans med ytterligare informationsbärare exempelvis audiell och alfanumerisk information.

5.3.3 Generella designprinciper

En display var gränssnitt som förser användare med information bör enligt Anna-Lisa Osvalder & Pernilla Ulfvengren i Arbete och teknik på människans villkor kapitel 7 lyda följande 13 designprinciper:

1. Minimera tiden och ansträngningen för att hitta information.
2. Närhet på samma skärmbild.
3. Utnyttja multipla informationskällor.
4. Utforma displayer med god läslighet.
5. Undvik för många nivåer för absolut bedömning av information.
6. Undvik endast begreppsdriven bearbetning av data.
7. Utnyttja redundans.
8. Undvik likhet mellan objekt.
9. Kunskap i världen (hos användaren, författarens anmärkning).
10. Förutse systemstatus.
11. Konsekvent presentation.
12. Illustrerad realism (förklara verkligheten, författarens anmärkning).
13. Visning av rörliga objekt.

Normans generella designprinciper

D A Norman beskriver 7 st frågeställningar (Norman, 1986) som bör besvaras vid design av displaybaserade gränssnitt. Dessa är (översatt till svenska av Anna-Lisa Osvalder & Pernilla Ulfvengren, 2010, kapitel 7):

1. Hur enkelt är det att förstå vad som ska göras med produkten/systemet?
2. Hur enkelt är det att förstå vilka handlingar som är möjliga att utföra med produkten/systemet?
3. Hur enkelt är det att bestämma en handlingssekvens för att uppnå målet?
4. Hur enkelt är det att utföra handlingarna i sekvensen?
5. Hur enkelt är det att förstå att systemet utfört handlingarna?
6. Hur enkelt är det att förstå vad resultatet från handlingarna har utmynnat i?
7. Hur enkelt är det att utvärdera slutresultatet mot det uppsatta förväntade målet?

Färgsättning i gränssnitt
Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7) presenterar ett antal riktlinjer gällande hur färgkodning bör användas i gränssnitt. Generellt vid färgsättning av gränssnitt bör inte fler än fyra färger användas i samma gränssnitt (Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7)). 8 % av alla män är färgblinda vilket bör tas hänsyn till så att färg inte är enda informationsbäraren (Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7)).

Färgers betydelse är också kulturellt kopplat, och i västvärlden kan följande koder läsas in (Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7)):

Tabell 5 Färgkodning.

Rött	Stopp, fara, varmt, eld.
Gult	Varning, sakta, testning.
Grönt	OK, kör, fortsätt, på.
Blått	Kallt, lugnt, vatten.

Varningssystem
För att påkalla användarens uppmärksamhet vid avvikelser i systemet används alarm eller varningar i olika form. Vi utformning av dessa meddelanden bör en designer enl Osvalder & Ulfvengren, 2010, förhålla sig till följande för att larmet ska uppfattas korrekt av användaren:

1. Relevans - Larmet får ej vara falskt eller av lågt nyttovärde.
2. Unikt - Larmet ska inte vara duplikat av annat larm.
3. Lägligt - Larmet ska komma i rätt tid.
4. Prioriterat - Larmets betydelse ska kunna prioriteras av användaren.
5. Förståeligt - Larmet ska ha ett lättförståeligt och tydligt meddelande.
6. Diagnostiserande - användaren ska kunna identifiera det problem som uppstått.
7. Rådgivande - larmet ska indikera vilken åtgärd som bör utföras.
8. Fokuserande - rikta uppmärksamheten på de viktigaste aspekterna.

6 Process- och metodbeskrivningar

6.1 Process

6.1.1 ACD^3-processen

ACD^3-processen är en metod för produktutveckling. ACD^3 utgår från ett abstrakt problem för att sedan under processens gång skapa en konkret lösning. I ACD^3 finns 5 designnivåer, från effektnivå där effekterna på det sociotekniska systemet designas till elementnivå där systemets tekniska element designas. Processen beskriver även 7 faser, från behovsidentifiering till driftsättning (Bligård, 2017).

6.1.2 Iteration

Iteration i designprocessen innebär att man utvärderar sina lösningar flera gånger under utvecklingsprocessen och gärna mot användare. Detta ökar chansen att hitta problem och gör åtgärder tidigt i processen (Gould & Lewis, 1985).

6.2 Datainsamlingsmetoder

För att kunna skapa ett gränssnitt för förarna till framtida lastbilar krävs insikter i hur de jobbar. Detta har genomförts genom litteraturstudier om bland annat lagar och regler, elfordon och lastbilar. Intervjuer har varit ett bra sätt att få svar på frågor direkt relaterat till området och ger möjlighet att testa hypoteser. Genom observationer kan man också samla information som kan vara svår att kommunicera genom skrift eller tal (Cooper, Reinmann, Cronin, & Noessel, 2014).

6.2.1 Intervjuer

Intervjuer kan ha olika grad av struktur, en öppnare struktur ger möjlighet för den som intervjuas att berätta om vad hen tycker är viktigt, detta kan dock leda irrelevanta diskussioner. Vid en mer strukturerad struktur är det lättare att få svar på specifika frågor, men ofta inte lika djupgående och nyanserade svar (Preece, Rogers, & Sharp, 2015).

“Probing” är ett verktyg som kan användas för att få mer utförliga svar, eller för att utforska diskussionsämnet. Detta gör man genom att fråga följdfrågor som “varför?” och “Finns det något mer att säga om ämnet?” (Preece et. al., 2015). Trattprincipen är ett till tillvägagångssätt vid intervjuer. Det går ut på att ställa breda, öppna frågor först för att sedan ställa mer specifika frågor längre in i intervjun (Cohen, & Manion, 1994).

Innan genomförandet av intervjuer och användbarhetstester genomfördes pilotstudier. En pilotstudie är ett test av själva intervjun eller användbarhetstestet för att säkerställa att det är väl utformat. Detta är bra att göra om man inte har tillgång till så många användare för att öka sannolikheten att man får ut bra information från de riktiga intervjuerna och användbarhetstesten (Preece et. al, 2015).

6.2.2 Observation

Observationer är en metod där man följer en användare då den interagerar med produkten. En observation kan genomföras i naturlig miljö där produkten skulle användas eller laborationsmiljö. I naturlig miljö får man mer sanningsenligt användande medans laborationsmiljön kan vara lättare att observera betendet. Det finns också olika grad av deltagande, vid högt deltagande försöker man jobba likställt den observerade vilket kan öka förståelse för situationen. Man kan också försöka minimera interaktion med den observerande för att ha så liten påverkan på situationen som möjligt, detta kallas passiv observation (Preece et. al., 2015).

6.2.3 Benchmarking

Benchmarking går ut på att undersöka hur andra har löst ett problem, och undersöka deras resultat för att lära om vad som genomförts bra och vad som har genomförts dåligt. Man kan undersöka produkter i samma segment eller andra branscher med liknande problem (DRM Associates, 2016).

6.3 Analysmetoder

6.3.1 Personas

Metoden går ut på att skapa fiktiva beskrivningar av personer som tillhör den målgrupp som önskas nås. Syftet är att genom att fokusera på en levande beskrivning av användaren kunna stödja empati för dennes önskemål och behov (Wikberg Nilsson, Ericson, & Törlind, 2015). En utvärdering av koncept kan också göras med hjälp av personas genom att föreställa sig vad olika personas skulle tycka om olika koncept.

6.3.2 KJ-analys

Döpt efter Jiro Kawakita. KJ-analysen används för få en helhetsbild över stora mängder data. Detta görs genom att dela upp data i beståndsdelar för att sedan gruppera ihop dem enligt lämpliga teman. Det är en "*Bottom-up"* strategi som bygger på att studera detaljer först för att lägga ihop dem till en helhet. KJ-analysen kallas också släktskapsdiagram eller "gula-lapparna-metoden" efter att post-it-lappar är vanliga att använda (Bligård, 2017).

6.4 Kommunicerande metoder

6.4.1 Image board

Image boards är ett collage av bilder samlade för att kommunicera något till åskådaren. Det kan vara ett önskvärt uttryck av produkten eller en kontext där produkten ska användas. En board kan användas internt i designteamet för att skapa ett fokus för gruppen eller externt för att kommunicera med intressenter (Hanington & Martin, 2012).

6.5 Idégenereringmetoder

6.5.1 Brainstorming

Brainstorming är metod som används för att generera ett stort antal idéer. Sessionen kan varieras oändligt men grundreglerna är att inte kritisera andra eller dig själv, sikta på galna idéer, kombinera idéerna och sikta på kvantitet före kvalitet. Vanligtvis så bestäms ett tema och deltagarna får skissa eller skriva ner idéer (Wikberg Nilsson, Ericson, & Törlind, 2015).

6.5.2 Braindrawing

Braindrawing är en alternativ brainstormingmetod som även denna går att variera på en mängd olika vis. I grova drag går metoden ut på att varje deltagare skissar en idé utefter ett tema och sedan skickas skisserna runt bland deltagarna. Deltagarna får då skissa vidare på idéerna och utveckla dem. Idéerna diskuteras efter skissessionen och viktiga tankar kring idéerna antecknas (Wikberg Nilsson, Ericson, & Törlind, 2015).

6.6 Utvärderingsmetoder

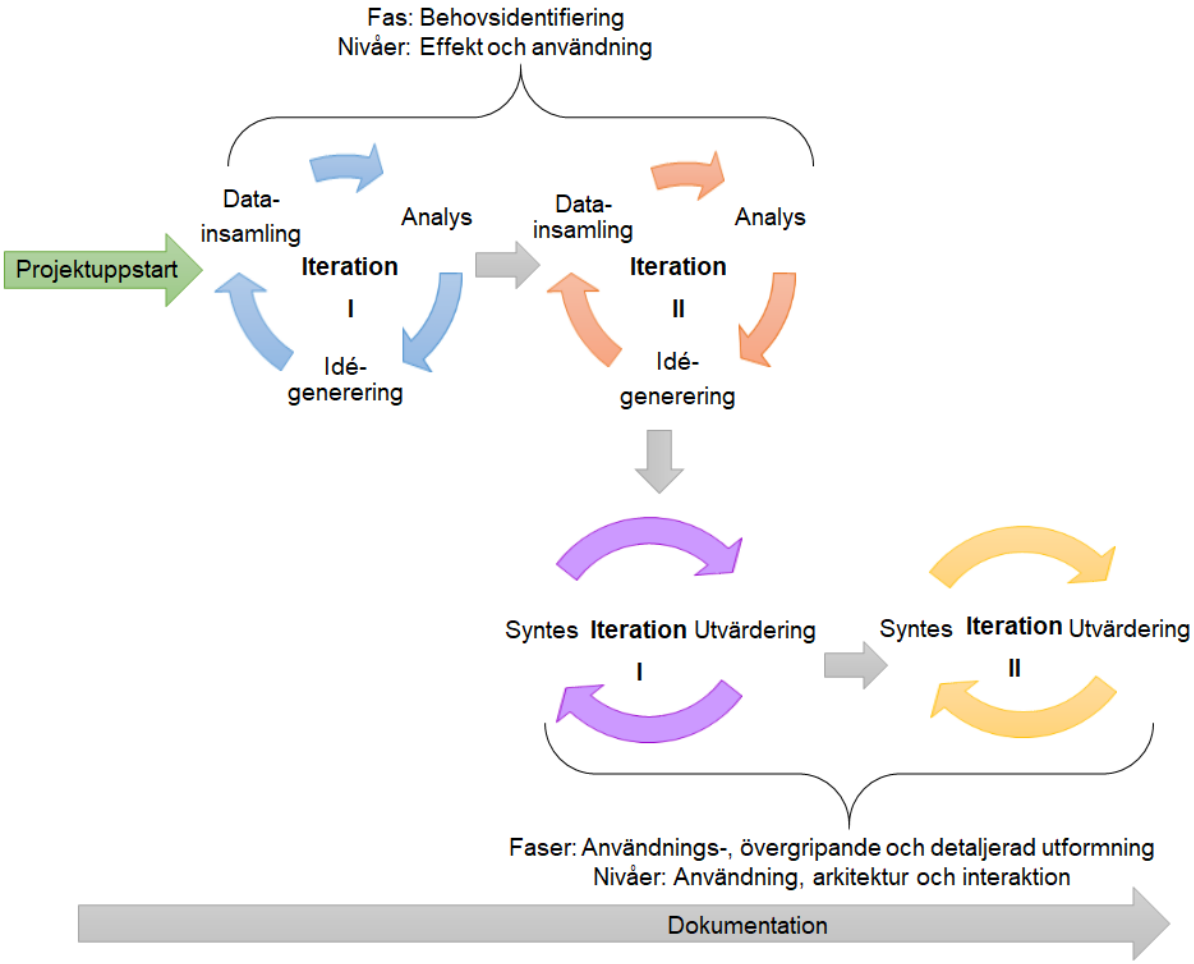
6.6.1 Användbarhetstester

Under ett användbarhetstest låter man användare interagera med produkten genom att genomföra uppgifter. Man kan samla in *kvalitativ* och *kvantitativ* data under testet. *Kvantitativ* data är lättare att jämföra mellan olika alternativ och är lättare att överskåda medans *kvalitativ* data *kvalitativ* data kan ge mer utförlig information (Preece et. al, 2015).

Användbarhetstest som utförs i summativt syfte genomförs för att få en utvärdering över projektets slutgiftliga resultat. Detta kan göras för att kontrollera att alla krav satta på en produkt är uppfyllda och för att mäta produktens användarvänlighet (Nielsen Norman Group, 2017).

7 Genomförande

I detta kapitel beskrivs utvecklingsprocessen och dess olika faser i kronologisk ordning, se figur 11.



Figur 11 Projektets utvecklingsprocess.

7.1 Utvecklingsprocessen

Processen har övergripande bestått av faserna projektuppstart, behovsidentifiering (två iterationer), konceptutveckling (två iterationer) och vidarebearbetning av slutkonceptet. Under processens gång har även dokumentation bedrivits. ACD^3-processen, som beskrivs i kapitlet Process- och metodbeskrivingar, har använts som hjälpmedel för projektet och har anpassats efter processens behov och tidsram. Nedan följer motiv för processens faser:

7.1.1 Fasernas syften, mål och leverabler

Tabell 6 Beskrivning av projektets faser.

Fas	Syfte	Mål	Leverabler
Projektuppstart	Ge förutsättningar för ett lyckat arbete	Definiera projektet och planera processen	-Planeringsrapport -Uppdragskontrakt -Tidsplan
Behovsidentifiering iteration I	Skapa förståelse för förarna på effektnivå	Identifiera problem för förarna	-Behovslista -Problembild
Behovsidentifiering iteration II	Skapa förståelse för förarna på användningsnivå	Identifiera problem relaterat till energivisualisering för förarna	-Behov- och kravlista
Konceptutveckling I	Undersöka möjliga lösningsförslag	Skapa koncept som uppfyller behov och kravlista och utvärdera dessa	-Tre utvärderade koncept
Konceptutveckling II	Höja säkerheten på konceptets målriktighet	Skapa slutkoncept som uppfyller behov- och kravlista och utvärdera detta	-Ett utvärderat Slutkoncept

7.2 Projektuppstart

Första steget i projektet var att definiera uppdraget och planera processen, vilket beskrivs ingående nedan.

7.2.1 Projektdefiniering

Inledningsvis definierades syfte och mål med projektet samt vad som skulle levereras i slutändan. Detta gjordes genom att ett inledande uppstartssmöte med Volvo Lastvagnar hölls, där uppdraget förklarades och vad som förväntades av leveransen. Avgränsningar och önskemål diskuterades även. Ett kontrakt skrevs sedan på vad samarbetet skulle resultera i och vilka parternas åtaganden var, se bilaga 5.

7.2.2 Planering

En övergripande planeringsrapport skrevs. I denna definierades viktiga milstolpar, deletapper och vilka metoder som var tänkta att användas under projektets gång. En övergripande projektplan gjordes även, som sedan regelbundet uppdaterades under processen.

7.3 Behovsidentifiering iteration I

Första iterationen av behovsidentifiering gjordes för att få en övergripande kunskap inom lastbilar, lastbilschaufföryrket och användarnas behov på effektnivå. Detta gjordes genom datainsamling från användare, analys av denna samt idégenerering för att tillämpa kunskapen och upptäcka vilken information som behövdes samlas in.

7.3.1 Datainsamling

Den första datainsamlingen syftade till att samla in information om användarnas arbetsdag och deras generella behov. Detta gjordes genom funktionslistning, benchmarking, intervjuer samt observationer.

Benchmarking
För att få kunskap om vilka lösningar som redan finns på marknaden genomfördes en benchmarking-studie. Den genomfördes för att finna fördelar och nackdelar med redan existerande fullt elektriska fordonsgränssnitt, samt som inspiration för idégenerering. Denna studie innefattade ett besök med rundvandring på Volvo Tuve fabriken där Volvo FM och FH monteras. Besöket gjorde att de generella kunskaperna om hur en lastbil är uppbyggd och fungerar fördjupades.

För att få en större förståelse för elfordon och deras gränssnitt så provkörde kandidatgruppen en Tesla Model X och en Nissan Leaf där gränssnittet dokumenterades i bild. Under provkörningarna växte förståelsen för hur ett elfordon fungerar och vilka skillnader som finns i förhållande till ett dieselfordon. Benchmarking på nätet har också pågått under projektets gång vilket tillsammans med provkörningarna har gett kandidatgruppen en tydlig bild av formspråket och färgsättningen. För att få kunskap om hur tunga eldrivna fordon fungerar besöktes elbuss 55 kontoret i Arendal där den eldrivna bussen Volvo 7900 Electric undersöktes. Dessutom intervjuades förare som kör bussen i linjetrafik i Göteborg.

Funktionslistning
En estimerad funktionslistning av delsystemen i ellastbilen gjordes för att få en uppfattning av vilka funktioner som drar energi i lastbilen, se bilaga 6.

Pilotstudie
En pilotstudie genomfördes på en rastplats vid Delsjömotet, Göteborg. Denna gjordes för att finna eventuella brister med intervjumallen samt för att testa så att kontexten rastplats fungerade.

Intervjuer och observationer

Tabell 7 Intervjuer och observationer iteration ett.

Deltagare	Transporttyp	Kön	Ålder (år, estimering)	Kontext	Varaktighet (ca)
1	Byggmaterial	Man	25-35	Rastplats	15 min
2	Livsmedel	Man	45-55	Rastplats	15 min
3	Stål och diverse	Man	35-45	Rastplats	15 min
4	Skrot och sten	Man	40-50	Rastplats	15 min
5	Gods, regionalt	Man	20-30	Rastplats	15 min
6	Gods, internationell	Man	20-30	Rastplats	15 min
7	Gods, regionalt	Man	30-40	Lastbilshytt	2h 30 min
8	Byggarbetsplatser	Man	30-40	Lastbilshytt	2h 30 min
9	Pellets	Man	45-55	Lastbilshytt	2h 30 min
10	Livsmedel	Man	45-55	Lastbilshytt	1h 30 min

Tio stycken intervjuer hölls under första datainsamlingen, varav sex stycken strukturerade på rastplatser, se intervjumall i bilaga 7, och fyra stycken strukturerade i lastbilshytter, se intervjumall i bilaga 8. Dessa utgick från intervjuguider som fokuserade på lastbilsförarens arbetsdag. Ett antal övergripande frågor som intervjuerna skulle besvara formulerades internt, se bilaga 9, för att säkerställa att intervjuerna besvarade det som var önskat i uppdragsbeskrivning. Ett flertal frågor utformades sedan, utefter de övergripande frågorna, som kunde kommuniceras externt med användarna. Guiden var även utformad enligt trattprincipen med öppna frågor i början och mer detaljerade frågor efter hand. Detta för att göra intervjudeltagaren avslappnad och skapa en naturlig situation för att få ut så många typer av behov som möjligt. Dessa intervjuer transkriberades sedan i detalj för att inte missa underliggande behov. Ett antal intervjuer hölls då deltagaren körde lastbil samtidigt. Detta för att samtidigt utföra naturliga ostrukturerade observationer och eftersom hytten då fungerade som medierande objekt vid intervjun, vilket underlättade kommunikationen.

7.3.2 Analys

Insamlade data analyserades genom en KJ-analys för att identifiera uppenbara och underliggande behov. Dessa sammanfattades och sammanställdes.

KJ

En KJ-analys gjordes på den insamlade data för att identifiera användarnas önskemål och behov. KJ-analys utfördes av alla i gruppen för att gruppens bild av insamlade data skulle bli enhetlig, då alla inte deltagit på alla intervjuer.

Behovssammanställning
Varje tema i KJ-analysen sammanställdes till en behovslista. Denna byggdes vidare på i nästa iteration.

7.3.3 Idégenerering

Den första idégenereringen syftade till komma på idéer som tillgodoser de behov och löser de problem som identifierats under datainsamling och analys. Den fungerade även som ett verktyg för att se vilka områden som behövde undersökas vidare i den kommande iterationen. Brainstorming gjordes på olika teman från KJ-analysen för att finna idéer och braindrawing tillämpades sedan för att utveckla idéerna.

Brainstorming
Idégenereringssessioner hölls på olika teman från KJ-analysen för att säkerställa att idéerna fokuserade på att lösa de behov som framkommit under processen. Idérna skissades individuellt under sessionerna och presenterades sedan för resterande deltagare, som då kom med *feedback* och mer idéer. Det valdes att göra sessionerna individuellt först för att deltagarna inte skulle influera varandra med risk för att förlora idéer.

Braindrawing
Braindrawing tillämpades på de idéer som framkommit under brainstormingen samt för att finna nya lösningsförslag. Deltagarna fick då skissa på varandras idéer för att tillsammans vidareutveckla dessa.

7.4 Behovsidentifiering iteration II

Den andra iterationen av behovsidentifikation syftade till att finna behov och problem avseende interaktionen mellan användaren och gränssnittet.

7.4.1 Datainsamling

Den andra datainsamlingen syftade till att samla in information från användarna angående deras behov och önskemål avseende ellastbilens gränssnitt i detalj.

Intervjuer och observationer

Tabell 8 Intervjuer och observationer iteration två.

Deltagare	Transporttyp	Kön	Ålder (år, estimering)	Kontext	Varaktighet (ca)
11	Gods, internationell	Man	35-45	Rastplats	15 min
12	Gods, regionalt	Man	35-45	Rastplats	15 min
13	Flis och sten	Man	40-50	Rastplats	15 min
14	Sten	Man	20-30	Rastplats	15 min
15	Gods, regionalt	Man	20-30	Rastplats	15 min

16	Anläggning	Kvinna	40-50	Telefonintervju	25 min
17	Gods	Man	20-30	Fikarum	25 min
18	Livsmedel	Man	40-50	Lastbilshytt	1 h 30 min
19	Pellets	Man	50-60	Lastbilshytt	1 h 45 min

Nio stycken intervjuer hölls i denna fas, varav sex stycken i naturlig karaktär och en telefonintervju. Två utav intervjuerna var semistrukturerade och sju stycken var av strukturerad typ. En intervjuguide som var inriktad på ellastbilens gränssnitt och display, se bilaga 10, användes. Datainsamlingen kompletterade tidigare insamlade data med information om förarnas önskade användarupplevelse.

7.4.2 Analys

Behovssammanställning

Den insamlade datan analyserades och sammanställdes till behov. Den påbörjade behovslistningen från iteration ett beskriven ovan byggdes på, för att komplettera de allmänna behoven med mer specifika önskemål och behov avseende lastbilens gränssnitt och displayer.

Kravsammanställning

Utifrån behovslistningen listades konkreta krav. Detta för att i den kommande konceptutvecklingen kunna säkerställa att lösningsförslagen uppfyller de identifierade behoven. Kraven viktades för att möjliggöra jämförelse och prioritering. En avvägning på vad som är krav och vad som är önskvärt gjordes även Kraven är de som är essentiella för att lastbilen ska gå att framföra och att arbetsdagen ska kunna planeras. Önskemålen är de kriterier som underlättar men inte är direkt nödvändiga för att kraven ska uppfyllas.

Personas

Personas på framtida ellastbilsförare skapades. Både för att skapa en gemensam bild internt och för extern kommunikation. De fiktiva karaktärerna användes för att skapa empati för de önskemål och behov användarna har. De fungerade även som ett utvärderingsverktyg av koncept i ett senare skede för att lösningarna ska uppfylla de identifierade behoven.

7.4.3 Idégenerering

Andra iterationen av idégenerering syftade till att finna nya idéer avseende ellastbilens gränssnitt samt att kombinera dessa med idéer från första iterationen.

Image Board

En Image Board skapades för att få en gemensam bild på resultatets uttryck samt för att kommunicera denna till intressenter, se figur 12. Denna gjordes utifrån en semantisk ordskala för att få önskat uttryck.

Figur 12 Image board.

Brainstorming

Denna iterationens brainstormingsessioner genomfördes på liknande sätt som beskrivs i avsnitt 7.3.3.

Braindrawing
Denna iterationens braindrawingsessioner genomfördes på liknande sätt som beskrivs i avsnitt 7.3.3.

7.5 Konceptutveckling iteration I

Den första iterationen av konceptutveckling syftade till att undersöka möjliga lösningsförslag och utvärdera dessa. Processen beskrivs ingående nedan.

7.5.1 Syntes

Syntesen syftade till att kombinera de idéer som framkom ur idégenereringen till fullständiga koncept.

Funktionslistning
En listning på vad lösningsförslagen borde innehålla för funktioner gjordes. Detta för att säkerställa så att användarnas behov uppfylldes.

Konceptmatris
Idéer som framkommit ur idégenereringssessionerna kategoriserades efter vilka funktioner de tillhörde. En idé från varje funktionsgrupp kombinerades sedan till tre koncept.

Sammanställning till koncept
Tre centrala teman identifierades vilka var eco-driving, planering och motivation till förbättring. Beslut togs att koncepten skulle skilja sig åt för att underlätta jämförelse av koncepten under utvärderingen. Dessa skissades för hand av samma tecknare för att hålla liknande kvalitet så att utvärderingen inte skulle påverkas av skissernas skick. Konceptens mest fördelaktiga idéer skulle sedan kombineras till ett slutkoncept.

7.5.2 Utvärdering

Den första utvärderingen behandlade de tre lösningsförslagen, det vill säga koncept 1 eco-driving, koncept 2 Planering och koncept 3 Motivation. Denna bestod utav intervjuer med användare och två olika utvärderingsmatriser där de olika konceptens olika delar vägdes mot varandra. Detta gjordes för att i nästa iteration av konceptutveckling kunna kombinera de mest fördelaktiga idéerna till ett slutkoncept. Dialogen med användarna gjordes även för att säkerställa att inte personliga preferenser av val av idéer spelade in, utan att det var användarnas behov som stod i fokus vid val av idéer.

Behovsuppfyllnadsmatris
En matris på vilka koncept som uppfyller de identifierade behoven på mest fördelaktigt sätt genomfördes. Även denna genomfördes för att säkerställa att koncepten och idéerna i dessa uppfyllde användarbehoven.

Utvärderande intervjuer

Tabell 9 Utvärderande intervjuer.

Deltagare	Transporttyp	Transportmedel	Kön	Ålder (år, estimering)	Kontext	Varaktighet (min, ca)
1	Flis	Diesel	Man	50-60	Fikarum	20
2	Sopor	Elhybrid	Man	50-60	Fikarum	40

Två stycken intervjuer avseende koncepten hölls med lastbilschaufförer. En intervjuguide, se bilaga 11, användes. Dessa intervjuer genomfördes för att samla in åsikter avseende fördelar och nackdelar hos de tre koncepten. En av chaufförerna körde en elhybridlastbil vilket underlättade i diskussionen om framtida ellastbilsgränssnitt. Denna *feedback* användes för att kombinera idéer från koncepten till ett slutkoncept.

Delredovisningar
Två delredovisningar som fokuserade på de tre koncepten hölls, en på Volvo Lastvagnar och en på Chalmers Tekniska Högskola. En workshop hölls under delredovisningen på Chalmers som gav givande idéer och utvärdering av koncepten. Denna redovisning tog upp brister som behövdes förbättras och nya insikter på potential hos idéer i koncepten.

7.6 Konceptutveckling iteration II

Den andra iterationen av koncetutveckling syftade till att höja säkerheten på konceptets målriktighet. Detta gjordes genom att kombinera delar från de tre delkoncepten till ett koncept, som sedan utvärderades för att undersöka om gränssnittet tillgodoser de identifierade behoven. Processen beskrivs i detalj nedan.

7.6.1 Syntes

Syntesen i den andra iterationen av konceptutveckling syftade till att kombinera de idéer som visualiserar den information som användarna behöver, för att kunna planera sin arbetsdag samt ha kontroll över sin energikonsumtion, på det mest gynnsamma sättet till ett slutkoncept.

Sammanställning till slutkoncept
En sammanställd bedömning utifrån utvärderingen av de tre koncepten användes för att kombinera de mest fördelaktiga idéerna som inte visade liknande information till ett slutkoncept. Detta koncept visualiserades sedan digitalt i Illustrator CC 2018.

7.6.2 Utvärdering

Utvärderingen i andra iterationen av konceptutveckling syftade till att testa slutkonceptets usabilityengenskaper.

Pilottest

Tabell 10 Pilottest av användbarhetstest.

Deltagare	Transporttyp	Kön	Ålder (år, estimering)	Kontext	Varaktighet (ca)	Kommentar
1	Budbil	Kvinna	25	Usability-labb	1 h 30 min	Följer K&V-tider

Ett pilottest genomfördes med en lastbilschaufför för att testa utformningen av användbarhetstestet. Användaren bidrog också med åsikter som togs i åtanke i utvärderingen.

Användbarhetstester

Figur 13 Kontext för användbarhetstest.

Tabell 11 Användbarhetstester.

Deltagare	Transporttyp	Kön	Ålder (år, estimering)	Kontext	Varaktighet (ca)	Kommentar
1	Styckegods, fjärr	Man	35	Usability-labb	1 h 20 min	Övernattar i lastbilen
2	N/A	Man	25	Usability-labb	1 h 20 min	Nybörjare
3	N/A	Kvinna	35	Usability-labb	1 h 20 min	HMI-kunskaper
4	Liten lastbil	Man	25	Usability-labb	1 h	-
5	Tankbil	Man	35	Usability-labb	1 h 30 min	-

Testen gjordes i Usability-labbet på Chalmers, ett avskilt och lugn rum som passar väl för avseendet då testet inte riskerar att störas av externa faktorer, se figur 13. I rummet finns en simulator med ratt, förarstol, växelspak samt en tv utrustad med simulatorn Euro Truck Simulator 2. Testerna utgick från en mall, se bilaga 12, och övergripande frågor, se slutet på bilaga 9, på vad testet skulle besvara formulerades internt. En testledare ställde frågorna och en annan bytte bild i displayerna.

Simulatorn är realistisk och ratten har vibrations och force-feedback funktion. Ett bord bakom ratten fick agera instrumentpanel där en dator som visade slutkonceptets primary display ställdes upp. En surfplatta som visade secondary display ställdes också upp vid sidan av ratten. En fördel med att testerna genomfördes i labb-miljö är att de är lätta att kontrollera och återupprepa.

Displayerna var statiska, det vill säga testdeltagarna kunde inte navigera i gränssnittet själva och bilderna i displayerna överensstämde inte med körningen. En avgränsning som gjordes var att inte testa gränssnittets navigering, då det inte är syftet med projektet att bygga upp ett menysystem med navigering. Istället lades fokus på att testa så att gränssnittet var ett visuellt stöd för användaren och att denne upplevde en känsla av kontroll av sin energikonsumtion.

Användbarhetstesterna gjordes i summativt syfte, det vill säga för att jämföra mot kravlistningen. Målet var att se om gränssnittet var ett visuellt stöd för föraren i sin planering. Gränssnittets usabilityegenskaper utvärderades även simultant. Till största delen utvärderades gränssnittets ändamålsenlighet, alltså hur väl deltagarna löste uppgifterna i testet, samt till vilken grad av tillfredsställelse användarna gjorde detta med. Då gränssnittet är till för expertanvändare lades lite fokus på att testa dess *guessability* och desto mer fokus på hur väl det uppfyller användarnas behov. Detta gjordes genom att beskriva hur vissa av funktionerna var menade att fungera samt att ställa frågor gällande hur användbara funktionerna skulle vara under chaufförernas arbetsdag.

8 Insikter, behov och krav

8.1 Insikter

Från analysen av insamlade data framkom problem och insikter om användningen. Nedan listas de viktigaste problemen och insikterna som har bidragit till utvecklandet av gränssnittet för elektriska lastbilar.

8.1.1 Benchmarking

Vid körning i nedförsbacke eller närhelst föraren av ett elfordon släpper gasen finns möjlighet till regenerering av batteriet. Denna funktion återfanns på samtliga elfordon, både lätta och tunga som ingick i benchmarkingstudien.

Gemensamt för samtliga elfordon var att deras räckvidd var betydligt kortare jämfört med deras fossildrivna motsvarigheter. Kvarvarande energimängd var också tydligt visualiserat i elfordonen. Stort fokus i elfordonens instrumentpanel låg på att visualisera energimängd, både i procent av kvarvarande batterimängd och energimängd översatt till kalkylerad räckvidd.

Figur 14 Instrumentpanel Nissan Leaf.

Energimängd och energikonsumtion visualiserades också på fler sätt i elfordonen i benchmarkingstudien än i dieselfordonen, till exempel i form av siffror, grafer, staplar och i Nissan Leaf med granar som visades vid sparsam körning. Gränssnittet i de elfordon som ingick i benchmarkingstudien var många gånger färgsatta i olika nyanser av blått, se figur 14.

BMW har som tillval mätare i sina fossildrivna bilar som visar momentant moment och -effektuttag från motorn. Informationen visualiseras med analoga klockor på en digital display. I Teslas elbilar finns sofistikerade verktyg för att hålla koll på sin förbrukning. Föraren kan navigera i menyer och visa allt får aktuell förbrukning till historisk förbrukning och räckviddsuppskattning baserad på körstil och kvarvarande batterimängd.

Daimler annonserade i ett pressmeddelande sin kommande 25-tons ellastbil Mercedes eActros (Daimler 2018). eActros har en räckvidd på ca 200 km och litiumjon batterierna kan leverera maximalt 240kw till motorerna. Mercedeslastbilen har en hytt anpassad för dagligvarudistribution.

Digitala plattformar, som smartphones och datorer med batteri har också studerats. Dessa smarta ting har i många fall funktioner som visar på hur användarens beteende påverkar batteriet. I dessa ting finns också applikationer vars funktion är att koppla användande mot GPS position, exempelvis appar för löpträning.

8.1.2 Frustration över poängsystem

Under datainsamlingen uppdagades det att många användare kollade på statistiken i Volvo Trucks Dynafleet och Scania Coaching Tool. Det visade sig att de kände en frustration över att inte veta poängens exakta betydelse. De uttryckte också en avsaknad av möjlighet att påverka poängen, som exempelvis “avstånd till framförvarande fordon”. De upplevde att det tog lång tid att få återkoppling i poängsystemet när de påstod att de hade ändrat sin körstil.

8.1.3 Flera laddningar per dag komplicerar ett redan pressat tidsschema

I dagsläget behöver lastbilsföraren förhålla sig till de lagstadgade arbetstidsreglerna och kör och -vilotidssystemet. Utöver det ställs krav på leveranshastighet och leveransprecision. Föraren av en elektrisk lastbil begränsas också av kortare räckvidd samt att tiden det tar att fylla på energi ökar från några minuter (diesel) till över en timma (AB Volvo, 2018) (laddning av batterier). Därför adderar en ellastbil nya tidskonsumerande aktiviteter till ett redan pressat tidsschema.

8.1.4 Kortare räckvidd

Räckviddsångest är ett område som i regel behandlades under intervjutillfällena. Intervjupersonernas inställning till konceptet ellastbil grundades många gånger i ellastbilens jämförelsevis korta räckvidd. Eftersom ellastbilen har kortare räckvidd än dieseldrivna fjärrtransportlastbilar bidrar det till en stark oro för hur väl en ellastbil skulle fylla de behov transportören har idag.

8.1.5 Ny drivlina - ny kunskap

Den information som föraren av en dieseldriven lastbil idag får haptiskt via dieselmotorns vibrationer och audiellt via dess ljud kommer i en ellastbil inte finnas tillgänglig i samma format. Detta ställer krav på informationen som ellastbilens gränssnitt förmedlar till föraren med avseende på motorbelastning och drivlinestatus.

Att köra ekonomiskt med en ellastbil skiljer sig från eco-driving med en dieseldriven lastbil med avseende på hur aggressivt accelerationen bör utföras. Att elfordonet regenererar energi vid inbromsning är också en funktion som inte återfinns på dieseldrivna fordon.

8.1.6 Viktigare att spara energi vid vistelse i lastbilshytten

I en dieseldriven lastbil varnas föraren då energimängden i lastbilens batterier når en låg nivå. Föraren kan då starta lastbilen och ladda upp batterierna med dieselmotorn. I en helt elektrisk lastbil kommer all energi från samma energikälla, och möjligheten att ladda upp batteriet är begränsad till externa strömkällor. Därför behöver föraren av en ellastbil noga planera var hen väljer att vila i sin lastbil.

8.1.7 Komfortsystemets energiåtgång i en ellastbil

Svar från första datainsamlingen visar att förare idag inte funderar kring den energi som klimatanläggningen i lastbilshytten konsumerar. I en dieseldriven lastbil genereras komfortklimatet i hytten från dieselmotorn. I en eldriven lastbil kommer all energi som krävs för att driva klimatsystemet i hytten att drivas av lastbilens batterier. Detta sätter ett nytt perspektiv på hyttens energiförbrukning, både vid vila och vid körning.

8.1.8 Vitt skilda behov

Beroende på typ av körning och användarens egna preferenser med avseende på önskad informationsmängd skiljer sig informationsbehovet i en ellastbil åt. En ellastbil jämförbar med Volvo FH / FM behöver kunna täcka upp för olika typer av informationsbehov som återfinns i den stora variationen av användningsområden och användarpreferenser.

8.1.9 Användarupplevelse

Olika förare har olika behov och olika önskemål gällande gränssnittets utformning. En avvägd mängd information och ett gränssnitt anpassat till yrkesförare och daglig användning är något som behöver tas hänsyn till.

Via intervjuerna i Behovsidentifiering iteration II, se avsnitt 7.4, fick användarna möjlighet att diskutera kring olika gränssnitt och förarmiljöer. Dessa svar analyserades och följande lärdomar drogs:

- Förare av lastbilar önskar i allmänhet avskalade och tydliga gränssnitt.
- “Design for the sake of design” ansågs av användarna som förskönningar uppskattades ej.
- Gällande elektriska lastbilars gränssnitt fanns en önskan om att gränssnittet inte skulle ha ett allt för futuristiskt uttryck.
- Tydliga och informativa färger ansågs av intervjupersonerna bidra till en ökad förståelse av specifika funktioner.

8.2 Användarbehov

Tre viktiga områden har identifierats hos användarna vad gäller optimering av arbetsdagen och energivisualisering. Dessa är: eco-driving, planering och motivering. Beroende på användarprofil, vilken transport som utförs och var den utförs varierar betydelsen av dessa områden. Datainsamlingen analyserades, som beskrivs i kapitel 7, och sammanställdes till en lista med behov. Användarbehoven i behovslistan, bilaga 1, är kategoriserade i följande

kategorier; innan körning, under körning, under lastning, under rast, efter körning, övriga behov. Nedan listas relevanta exempel på behov per kategori:

Tabell 12 Behov.

Föraren har behov av att…	
Innan körning	-Veta hur lång räckvidd lastbilen har (både fulladdad och vid ett givet tillfälle). -Kunna planera sin arbetsdag.
Under körning	-Bli mentalt avlastad med uppgifter som systemet kan hålla koll på. -Själv kunna välja vilken information som presenteras. -Veta när energi behöver fyllas på.
Under lastning	-Kunna fylla på energi i samband med lastning.
Under rast	-Besluta hur lång tid man behöver ladda/rasta eller om hen ska dela upp rasten. -Planera tid och plats för nästa rast.
Efter körning	-Vara försäkrad om att lastbilen laddar.
Övriga behov	-Veta hur systemen i en ellastbil fungerar. -Kunna tävla mot varandra avseende energiförbrukning/eco-driving.

8.3 Intressentbehov

De behov som övriga intressenter i ellastbilen har finns listade i bilaga 1. Intressentbehoven representerar de behov som via analys av insamlade data visat sig vara intressanta att ta hänsyn till utöver lastbilsförarens behov vid utveckling av ett energivisualiseringsgränssnitt för elektriska lastbilar. Nedan listas intressenter och exempel på deras behov:

Tabell 13 Intressentbehov.

Intressent	Behov
Volvo Lastvagnar	Följa företagets kärnvärden
Åkerier	Enkelt kunna lära om anställda från fossil- till ellastbil.
Staten/kommuner/trafikverket	Att lastbilarna är kompatibla med infrastrukturen
Kunder	Kunna beställa en miljövänlig transport.
Andra trafikanter	Inte utsättas för fara

8.4 Krav

8.4.1 Användningskrav

De behov användaren har vid användandet av gränssnittet i en ellastbil behöver uppfyllas för att lastbilsföraren ska kunna nå målen som återfinns under avsnitt 1.3 Mål. För att detta ska säkerställas finns krav som ställs på ett energivisualiseringsgränssnitt listade i bilaga 2. När kraven, och önskemålen, är uppfyllda säkerställs att användarens behov tillgodoses och att föraren därigenom får det stöd och den info som är nödvändig för att arbetsdagen i en fullt elektrisk lastbil ska gå smidigt.

Några exempel på viktiga användningskrav är:

- Visa position där batteriet beräknas ta slut.
- Inte kräva att föraren ska utföra kognitivt ansträngande bedömningar gällande energi under färd.
- Inte hindra förarens förmåga att framföra fordonet säkert.
- Visa historik om förbrukning/regenerering av batteriet.
- Ge stöd i planering av rutt.

8.4.2 Krav på ellastbilen

Kraven gränssnittet ställer på lastbilen för att kunna presentera den info föraren har behov av listas i bilaga 2. Både den information och de beräkningar som behövs för att kraven på gränssnittet ska efterlevas finns i dokumentet. Exempel på viktig information som ellastbilen behöver för att kunna utföra nödvändiga beräkningar är:

- Position
- Momentan energiförbrukning
- Hastighet
- Information om vem som kör lastbilen
- Lastvikt

Med information listad i bilaga 2 behöver ellastbilen exempelvis kunna beräkna följande:

- Historisk energiförbrukning kopplad till förare
- Historisk energiförbrukning kopplad till last.
- Historisk energiförbrukning kopplad till position.
- Medelförbrukning per vägavsnitt.
- Energiförbrukning kopplad till hastighet

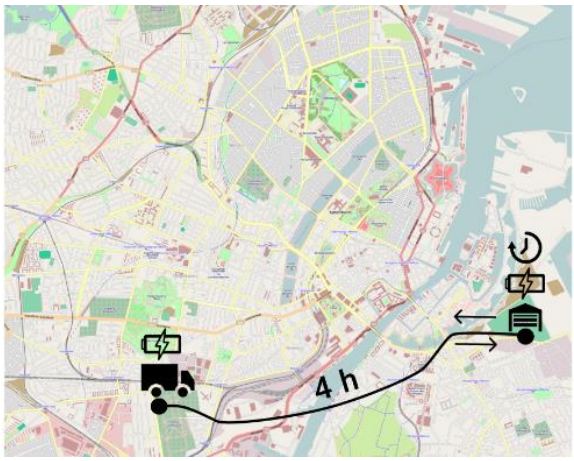
Listan på information och vilka beräkningar som krävs finns i sin helhet att läsa i bilaga 2.

8.5 Personas

Problembilden, behov och krav användes för att skapa kommunicerande fiktiva personas som beskrivs nedan.

8.5.1 Persona Bo

Figur 15 Persona Bo (Volvo trucks, 2018).



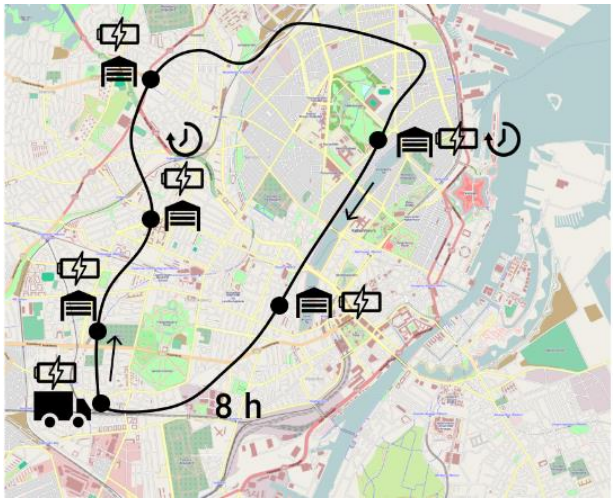
Figur 16 Rutt. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009).

Åkeri/transport: Litet och sammansvetsat åkeri
Erfarenhet: Kört lastbil i 35 år.
Teknikvana: Tycker att ny teknik är krångligt.
Drivkraft: Umgås med arbetskamraterna.
Körstil: Kör samma sträcka varje dag. (A till B).

Åkeriet har nyligen köpt in nya el-lastbilar. Bo tycker att de har bra köregenskaper och att det är skönt att slippa motorns vibrationer och oljud. Han saknar att han kunde “känna av” lastbilen genom att bara lyssna på motorn. Han är osäker på hur den nya lastbilen funkar så han försöker vara lite extra uppmärksam när han kör. Han har märkt att han behöver åka lite extra sparsamt för att elen ska räcka hela vägen tillbaka när det är kallt ute. På raster gillar han att tjöta med gubbarna i åkeriet som han känner väl. Åkeriet som han kör på är måna om ekonomin och har därför bara köpt in standardutrustade lastbilar vilket han trivs bra med.

8.5.2 Persona Claes

Figur 17 Persona Claes (Volvo trucks, 2018).



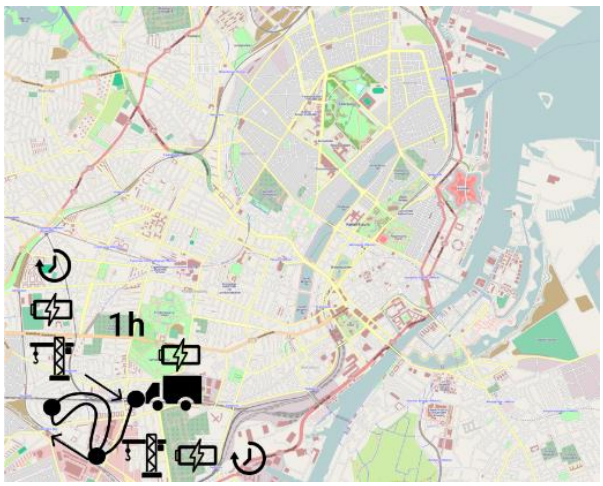
Figur 18 Rutt. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009).

Åkeri/transport: Stort åkeri
Erfarenhet: Kört i 15 år.
Teknikvana: Teknikintresserad och använder Dynafleet.
Drivkraft: Tycker det är kul att tävla, ligger på 5:e plats i åkeriet.
Körstil: Kör olika stopp varje dag på en slinga.

Han vet hur han ska köra för att hålla nere energiförbrukningen och vet vilka backar och trafikljus som är kluriga och riskerar sänka hans bränsleeffektivitets-poäng. Han jämför dagligen sina prestationer mot arbetskamraterna. Har koll på sin slinga, var det finns chans att ladda och om körningen kräver att han behöver stanna på olika ställen olika dagar. Tycker om funktionerna i lastbilen, men stänger av linjevarnaren som piper för mycket inne i stan.

8.5.3 Persona Therese

Figur 19 Persona Therese (Volvo trucks, 2018).



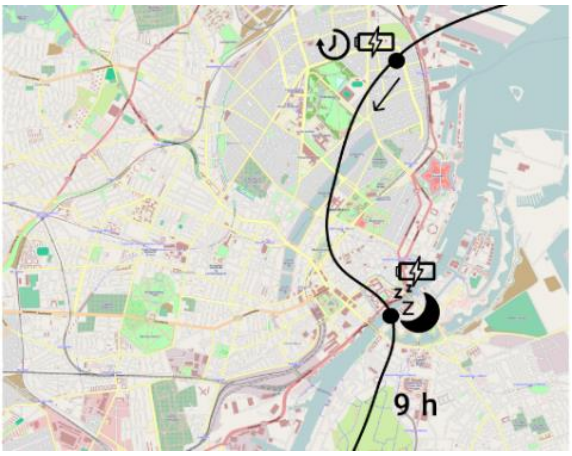
Figur 20 Rutt. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009).

Åkeri/transport: Kör grus och schakt för ett mark- och anläggningsföretag.
Erfarenhet: 5 års erfarenhet från yrket. + 3 års gymnasieutb.
Teknikvana: Dator- och teknikvan.
Drivkraft: Försöker passa tider så gott det går.
Körstil: Hinner inte köra eco.

Hennes arbetsuppgifter kräver hög koncentration och därför är det viktigt att inte bli distraherad när hon manövrerar sitt fordon. Tar hjälp av många funktioner i lastbilen som axelvikt och tippkamera. Eftersom Therese ofta är stressad så blir minsta hinder, t.ex felparkerade lastbilar med trailer, ett irritationsmoment. Behöver inte kolla så mycket på förbrukningen då hon kan ladda på byggplatserna vid last, tömning och rast. Eftersom hon inte kör så lång kan hon köra på som hon gjorde med sin förra diesel-lastbil. Hon tycker också att det är skönt med en tystare och mindre skakig åkning.

8.5.4 Persona Jacob

Figur 21 Persona Jacob (Volvo trucks, 2018).



Figur 22 Rutt. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009).

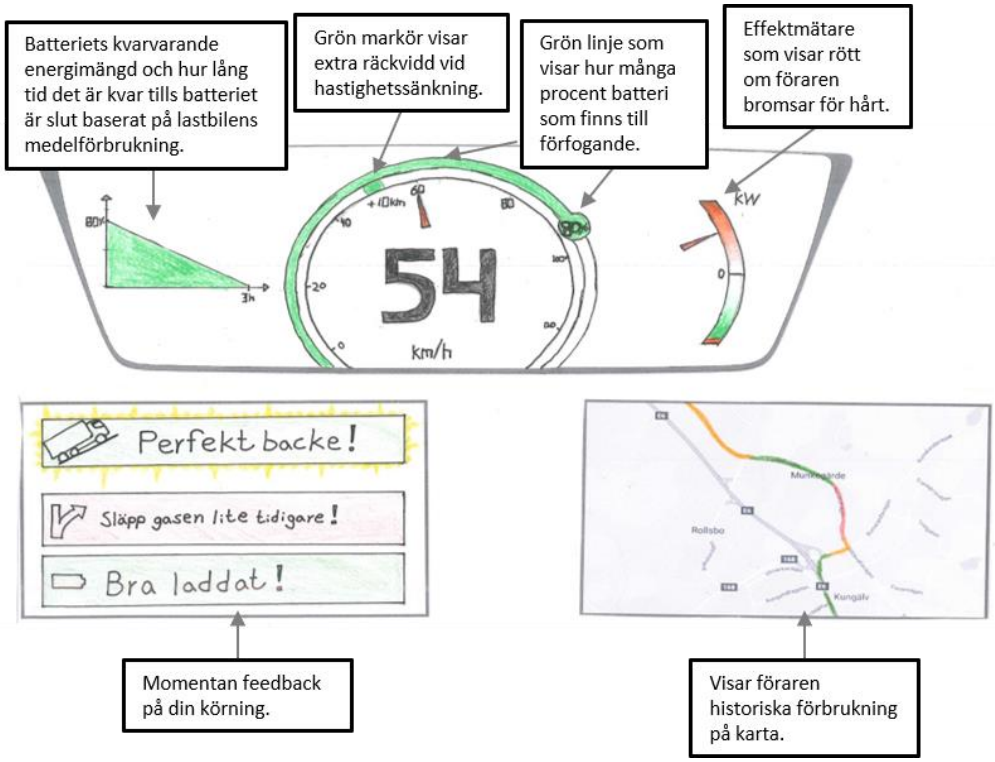
Åkeri/transport: Kör fjärrtransport.
Erfarenhet: 2 års erfarenhet från yrket. + 3 års gymnasieutbildning
Teknikvana: Dator- och teknikvan.
Drivkraft: Vill maximera körtiden. Admin i Facebookgruppen “Vi som kör lastbil”.
Körstil: Olika sträckor i hela landet och övernattar i lastbilshytten.

Eftersom lastbilen används största delen av dygnet så är det ofta en kamp mot batteriet. Han är stolt över sin el-lastbil och skryter gärna på Facebook om det höga vridmomentet den har, att den gör 0–80 km/h 30 % snabbare än hans gamla dieselbil. När frågan om räckvidd kommer upp så brukar han byta ämne. Han tycker det är lite bökigt att hitta ställen där han kan ladda när det börjar bli dags för rast och då kan han få räckviddsångest. Han har personifierat sin lastbil mycket och är noga med lastbilens skick.

9 Tre delkoncept

Genom syntesen, som beskrivs i avsnitt 7.5.1, har tre koncept avseende visualisering av energikonsumtion arbetats fram. Nedan beskrivs dessa tre koncept ingående. De rektangulära rutorna är secondary display, medans den större enheten med hastighetsmätare symboliserar primary display.

9.1 Koncept 1 Eco-driving



Figur 23 Koncept 1.

Detta koncept bygger på att föraren ska spara energi genom att uppmuntra föraren att köra enligt principen eco-driving, som beskrivs i avsnitt 3.7, Koncept 1 som visas i figur 24 har en relativt analog hastighetsmätare med digitala siffror i mitten av mätaren. Analoga mätare ger användaren möjlighet att snabbt få information och kombinerat med den digitala mätaren kan användaren också få exakt info om hastigheten. Runt mätaren går en grön linje som visar hur många procent batteri som finns till förfogande. På mätaren finns det en grön markör som fyller funktionen att den visar extra räckvidd som går att få om hastigheten skulle sänkas.

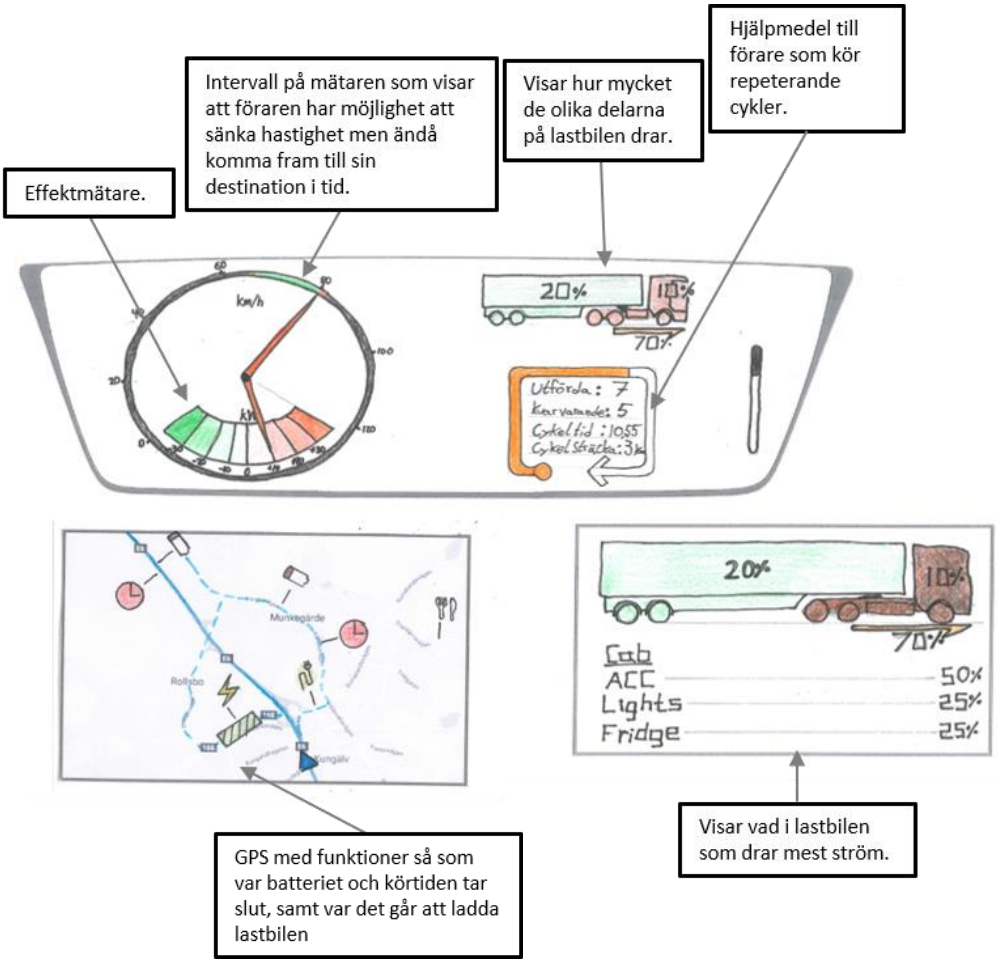
Konceptet har en graf som visualiserar batteriets kvarvarande energimängd och hur lång tid det är kvar tills batteriet är slut baserat på lastbilens medelförbrukning. Det finns en mätare som visar momentan energiförbrukning, som också kan gå ner under noll eftersom batteriet laddas vid bromsning. Längst ned på mätaren är det rött, anledningen till det är för att visa att om man bromsar hårdare än vad batteriet kan laddas upp igen, det vill säga mekaniska bromsar går och energiförluster i form av värme uppstår. Rött används traditionellt för att

signalera för användare om oönskat beteende i allmänhet, och i fordonsgränssnitt för att signalera där användaren ej bör hålla sig i synnerhet.

Gröna fält används på grafen för batterimängd och räckviddslinjen runt hastighetsmätaren för att i displayen länka lastbilens energiförbrukning mot dess räckvidd på ett konsekvent vis. Ett grönt fält signalerar också i effektmätaren att användaren regenererar energi till batteriet.

I secondary display, de två rektanglarna nedtill i figur 24 visas momentan *feedback* på förarens körning, för motivera föraren att köra så energisnålt som möjligt. Detta är något som efterfrågat i intervjuer då en del förare önskade att se hur de kan påverka sin Dynafleet statistik. Till höger i figur 24 är en annan idé för att motivera föraren att minska sin energiförbrukning. Idéen är sprungen från löparapplikationer. Den bygger på att det ska gå att se sin historiska förbrukning på en karta, där färger visar vilka ställen som energiförbrukningen har varit högre eller lägre, jämfört mot andra lastbilar som kört samma sträcka. Användaren ska på så vis kunna förstå var och när hen körde ekonomiskt och vad som ligger till grund för medelförbrukningen.

9.2 Koncept 2 Planering



Figur 24 Koncept 2.

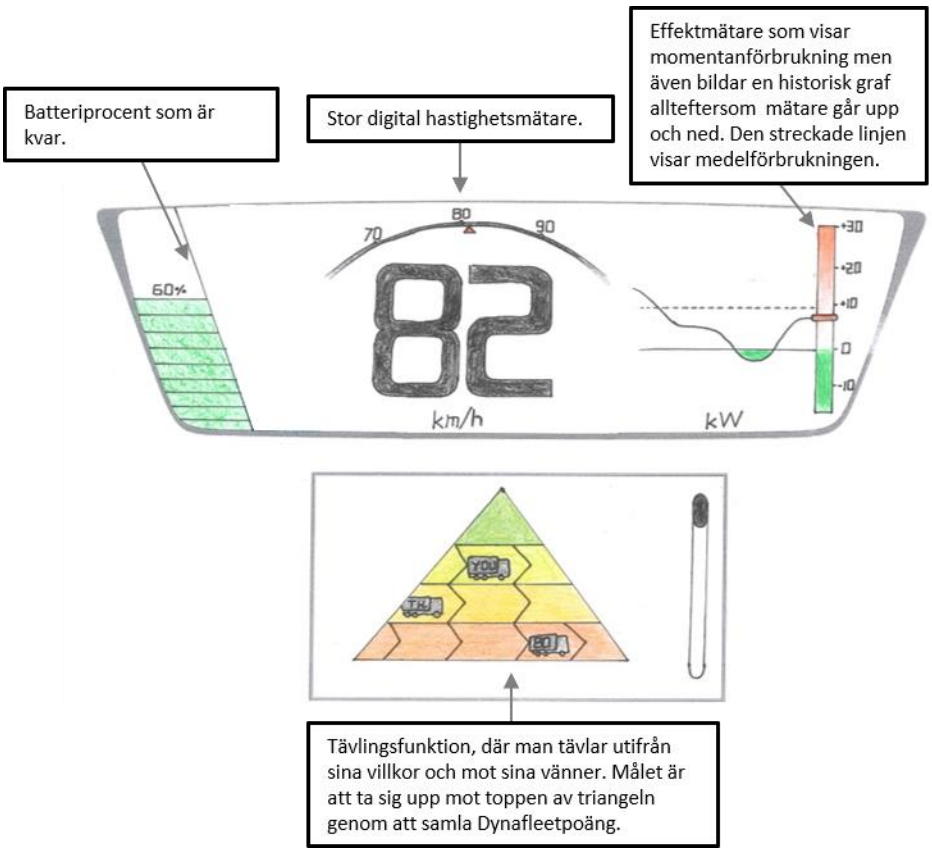
Koncept 2 har en del idéer som grundar sig på att föraren har en planerad destination och ankomsttid. Konceptet som visas i figur 25 och har en hastighetsmätare som visar ett förslag

på hastighetsintervall (i grön färg) som rekommenderas att ligga inom för att hinna till sitt mål på utsatt tid om föraren har angivit en sådan. Inne i mätaren finns en effektmätare som visar den momentana effektförbrukningen.
I Primary display finns ett hjälpmedel för förare som kör mer repetitiva cykler. Har föraren kört en sträcka flera gånger så presenterar detta verktyg hur många cykler som har gjorts och även hur många fler som går att köra med resterande batteri i lastbilen. Det visas även information om tid och distans på en genomsnittcykel vilket också kan vara intressant att se ur planeringssynpunkt. Den orange färgen i den halvfyllda pilen visar även hur stor del av cyklen som är genomförd

Vid planering av arbetsdagen har föraren hjälp av en GPS, som visar både laddstationer, elvägar, rastplatser. På kartan visas räckvidden i batteriet, samt var körtiden beräknas ta slut.

I secondary display finns även en visualisering av en lastbils-illustration som visar vilka delar som förbrukar energi, släpet, hytten, och pilen för framdrivning. Föraren kan med en sådan översikt bilda sig en uppfattning om systemets status och genom att flera delar av systemet representeras i en översiktsbild sparar föraren tid och slipper ta uppmärksamhet från andra göromål. Klickar föraren till exempel på hytten visas detaljerad information om vilken funktion som förbrukar energi inom det området.

9.3 Koncept 3 Motivation



Figur 25 Koncept 3.

Grundidén till koncept 3 är att användaren kan motiveras att spara energi genom att uppmuntras till att prestera bra i en tävling med ‘eco-points’. Själva konceptet att tävla finns i dynafleet idag. Förare påpekade dock under intervjuer att systemet inte är konfigurerat på ett sådant sätt att det tar hänsyn till olikheter mellan körningarna, exempelvis stadskörning, eller körning med tung last m.m. Detta gjorde att många tappade intresse för systemet. Tanken med detta tävlingssystem som går att få upp i secondary display är den som kör bäst efter förutsättningar är den som leder tävlingen. Idén bygger på att användaren kan tävla om att nå toppen på pyramiden. Användaren ska kunna bjuda in arbetskollegor och bekanta till att tävla mot. Genom att köra så bra eco-driving som möjligt erhålla poäng likt Dynafleet för att klättra uppåt i pyramiden.

I övrigt har konceptet en hastighetsmätare i mitten i primary display i figur 26, och till vänster visas batteri som är kvar i procent tydligt och stor för föraren.

Till höger om hastighetsmätaren i figur 26 så ser man momentanförbrukning under körningen. När nålen går upp och ner så bildas en graf till vänster om stapeln. Med hjälp av denna effektmätaren går det att se historisk förbrukning och även kunna jämföra den mot förarens medelförbrukning som är den streckade linjen. Röda och gröna fält i grafen påminner föraren om när lastbilen förbrukat mycket energi respektive genererat energi tillbaka till batteriet.

Sådan *feedback* ska hjälpa föraren att förstå hur körningen påverkar förbrukningen och ge möjlighet till förbättring.

9.4 Utvärdering av delkoncepten

Under utvärderingen av de tre delkoncepten mottogs både *feedback* från intervjuer med användare, redovisningar inför Volvo Lastvagnar och Chalmers som vägdes mot varandra. Designprinciper och läran om människans kognitiva begränsningar vägdes också in i vilka delar som skulle ligga till grund för slutkonceptet. Vissa ändringar genomfördes för att konceptet skulle gå i linje med dessa riktlinjer, exempelvis gällande placering, färgsättning och vilken information som skulle redovisas närmast föraren.

Funktioner i koncept 1 som fick positiv respons på redovisningar var möjligheten till *feedback* på körning samt att kunna analysera sin körning efteråt på en karta. Lastbilsförarna som tillfrågades uppskattade koncepten som hade en stor hastighetsmätare i digital form. De gillade även idéen med den gröna pricken i delkoncept 1 då det tydligt visade att sänka hastigheten gjorde skillnad på räckvidden.

Under workshopen efter presentationen av delkoncepten på Chalmers, så kom det fram att idéen med en momentanförbrukningsmätare med en histografisk funktion i koncept 3, gav mer till föraren än de momentanförbrukningsmätarna i koncept 1 och 2. Med denna *feedback* samt resultat från utvärderingsmatriser formades slutkonceptet som beskrivs i avsnitt 10.

10 Slutkoncept

Analysen, utvärderingen och syntesen, som beskrivs i avsnitt 7.6, resulterade i ett slutkoncept. Detta koncept består av en primary display och ett flertal bilder i secondary display. Funktionerna i gränssnittet är konceptuella och utformade för att uppnå önskvärda effekter, dock krävs vidare arbete för detaljutformning av varje funktion.

10.1 Semiotik

Under den andra iterationen av datainsamling, som beskrivs i avsnitt 7.4, framkom det att användarna ville ha enkelhet, funktionalitet och tydlighet i gränssnittet. Hur detta har åstadkommits beskrivs ingående nedan.

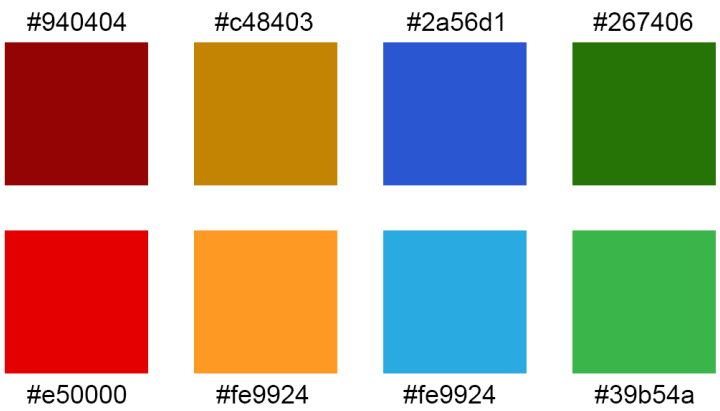
10.1.1 Uttryck

En gemensam önskan om att gränssnittet skulle vara enkelt, funktionellt och tydligt identifierades i datainsamlingen och slutkonceptets uttryck strävar därför efter detta. Då projektet är i samarbete med Volvo Lastvagnar har gränssnittet formgivits för att passa Volvo Lastvagnars redan välkända varumärke.

10.1.2 Typsnitt

Typsnittet som används i slutkonceptet är samma som på Volvos diesellastbilar idag, Handel Gothic D Light. Detta för att behålla Volvo Lastvagnars varumärke, då det var väl känt och uppskattat av användare. Det återanvändes även för att skapa en trygghet hos användarna då de känner igen uttrycket från diesellastbilen och skapar minskad oro för den nya ellastbilen.

10.1.2 Färgval



Figur 26 Gränssnittets färger i HEX.

Färgerna (se figur 26 valdes då användare under arbetets gång uttryckt ett missnöje med allt för futuristiska gränssnitt i endast en färg. Då det är viktigt att gränssnittet är tydligt för att inte kräva för mycket koncentration av chauffören valdes alltså flera olika färger. Färgerna används även för att färgkoda olika funktioner så att dessa gick att skilja från varandra, vilket beskrivs ingående nedan.

10.1.3 Symboler

Symbolerna i gränssnittet är utformade för att vara tydliga och kunna urskiljas snabbt. Detta för att kräva så lite mental ansträngning från användaren som möjligt under körning. Destinationsnålen, bilbatteriet och klockan är välkända symboler och följer *yttre konsekvens*. För att skapa en *inre konsekvens* i gränssnittet används samma symboler i både primary och secondary, så att användaren lätt kan koppla vad som hör ihop.

Användarens uppmärksamhet ska prioriteras till vägen, därför är det viktigt att ett gränssnitt i ellastbilar inte påkallar onödig uppmärksamhet och att information går att identifiera och tolka fortast möjligt.

10.2 Primary display

Figur 27 Primary display.

I primary display visas information som är av relevans för föraren under körning. Primary display består av, från vänster i figur 27 ovan, ett verktyg som visar information avseende rundor (Loop Assistance), en hastighetsmätare och en effektmätare. Den innehåller även kompletterande information som klocka, temperatur och batteriprocent samt notiser som ger feedback. Delarna beskrivs i detalj nedan. De delar i primary display som visar information som rör batteriet är gröna vid full laddning, orangea vid lite mindre laddning och röda när batteriet börjar ta slut, se bilaga 13. Detta eftersom det följer *yttre konsekvens*, hur laddning av batterier brukar visualiseras. Förarens kunskap om varningsfärgerna grön, orange och röd bidrar till att föraren av en ellastbil kan prioritera varningen. De olika färgindikationerna underlättar för förarens prioritering av batterivarningens allvarlighetsgrad.

10.2.1 Loop Assistance

Under observationer av användare i första datainsamlingen, som beskrivs i avsnitt 7.3.1, uppdagades det att chaufförer som kör korta repetitiva rundor höll information om antal körda cykler i minnet eller antecknade analogt på papper. För att mentalt avlasta dessa förare genom visuell information togs denna idé, som beskrivs i avsnitt 9.2, med i slutkonceptet. Under syntesen lades en graf till i idéen, se figur 27. Grafen visar historisk förbrukning under olika rundor. Detta för att underlätta för föraren att jämföra hur mycket energi denne har använt under olika cykler, då användare under datainsamlingen har uttryckt en önskan om att kunna spara energi och därmed pengar. Scroll-funktionen bredvid Loop Assistance möjliggör för föraren att byta till ett annat verktyg.

Ingen av förarna i användbarhetstestet körde i rundor, så de tyckte det var svårt att avgöra hur användbar denna funktionen var.

10.2.2 Hastighetsmätare

Under intervjuerna med användarna som avsåg användarupplevelse, se avsnitt 7.4.1, framkom det att en hastighetsmätare av analog karaktär och inte i för futuriskt uttryck är önskvärt. Detta stämmer även mot att användare lättare uppfattar förändringar analoga informationsbärare lättare än alfanumeriska dito (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Många uppskattade dock även digitala siffror vilket därför valdes i slutkonceptet. De uppskattade även analoga mätare vilket också implementeras. Hastighetsmätaren är lokaliserad i mitten av gränssnittet då den även är det på de nuvarande diesellastbilarna från Volvo och något som uppskattades av våra intervjupersoner. Prioriterad information bör enligt Osvalder och Ulfvengren (2010, kapitel 7) placeras för att användarens ska kunna minimera tiden det krävs för att ta till sig informationen. När det gäller mycket viktig information som i detta fall hastighet i ett fordon är det ytterst lämpligt att placera mätaren så att den enkelt kan prioriteras av användaren.

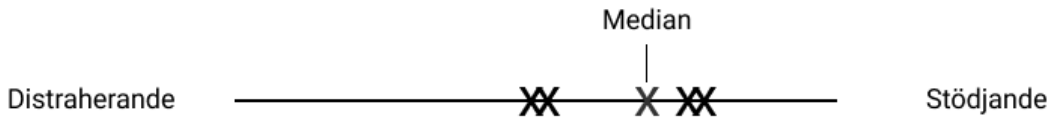
Att förmedla räckvidden med närheten kring hastighetsmätaren gör det möjligt att visa kopplingen mellan hastighet och räckvidd. För att göra det ännu enklare att göra denna koppling har färgkodat den vunna räckvidden vid sänkt hastighet till den vita diamanten. Under användbarhetstestet uttrycktes positiv respons till funktionen och att det blir lättare att sänka hastigheten när man får reda på vad man tjänar på det.

10.2.3 Effektmätare

Effektmätaren beskrivs i figur 27 ovan. Under benchmarkingen framkom det att det är viktigt att visualisera hur mycket energi som konsumeras eller regenereras momentant. Genom att direkt ge visuell *feedback* avseende körning ger chauffören visuellt stöd och bidrar till en känsla av kontroll över energiförbrukningen. Därför valdes en kombination av effektmätaren från koncept 1 Planering och koncept 3 Motivation som beskrivs kapitel 9.

Att mätaren har ett analogt utseende var något som uppskattades av användarna i utvärderingen som beskrivs i kapitel 7 och under intervjuerna avseende användarupplevelse.

För att användaren ska kunna snabbt ta till sig information och inte behöva lagra information i korttidsminnet (Wickens modell) valdes grafen som menar till att ge ett visuellt stöd för föraren. Detta då den visar både momentan konsumtion eller regenerering samt även historik om dessa. Denna valdes även då det framkom ur datainsamlingen att många förare var måna om sin energikonsumtion, kollade på sin medelbränsleförbrukning och ville ha möjlighet att påverka denna.



Figur 28 Skattningar om Effektmätaren.

I figur 28 kan man utläsa förares åsikt om effektmätaren. Många ansåg det vara intressant information som skulle påverka hur de körde, men att det inte var nödvändig information. Det var också många som uttryckte tveksamheter kring att grönt både betyder “bra” och “batteri”.

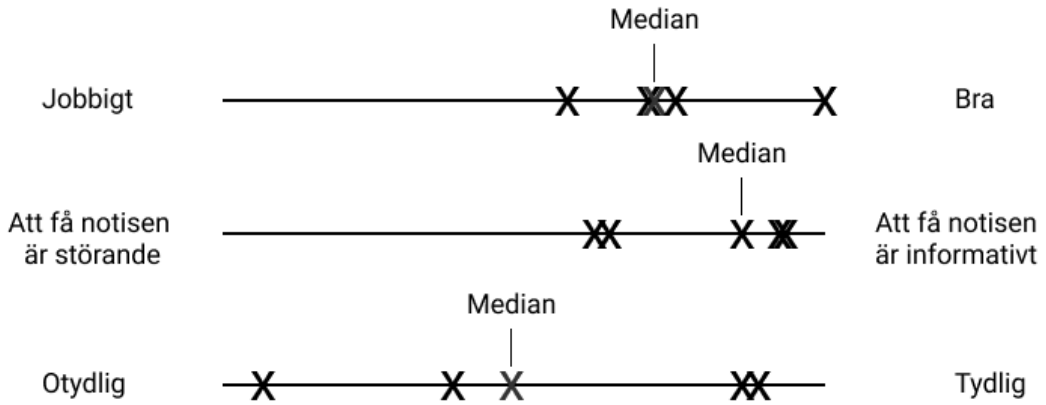
10.2.4 Direkta feedback-notiser

Figur 29 Feedback-notiser.

Under datainsamlingen som beskrivs i kapitel 7 framkom det att chaufförerna använder sig av Volvo Dynafleet och Scania Driver Coaching men att de är missnöjda över att de inte förstår vad som påverkar statistiken. Därför kompletterades feedback-rutan från koncept 1 Ecodriving med direkta notiser i primary display, se figur 29. Dessa notiser gör det möjligt för användaren att direkt få *feedback* på vad denne gjorde för att påverka statistiken. Feedback-notiserna kan ses som varningar eller information, men har prioriterats för att matcha den vägledande roll de har i gränssnittet. Därför kan användaren välja att följa upp varningen vid ett senare tillfälle. För att feedback-notisen ska kunna särskiljas från andra (Osvalder & Ulfvengren, 2010) loggas den på både karta och med tidsangivelse. För att få mer information angående vad de gjorde för att få notisen kan chauffören titta på Feedback i secondary display, som beskrivs ingående i avsnitt 10.3.2.

Symbolerna har enkel utformning med tunna linjer för att inte distrahera användaren. I början när användarna är ovana av hur ellastbilar fungerar och hur de ska framföra dem på bästa sätt för att spara energi kan dessa notiser vara till hjälp. Om användaren sedan vill stänga av dessa så finns det en switch, se figur 33, som gör detta möjligt. Användaren kan alltså anpassa gränssnittet och varningarna efter förarens specifika erfarenheter och på så vis endast tillåta *feedback* om sådan anses relevant (kriterium 1, Varningsmeddelanden, Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). I Driver Stats, beskrivs avsnitt 10.3.3, finns symbolerna även

markerade på en karta och i Feedback, avsnitt 10.3.2, kan användaren enkelt kan se historik och var feedbacken gavs.



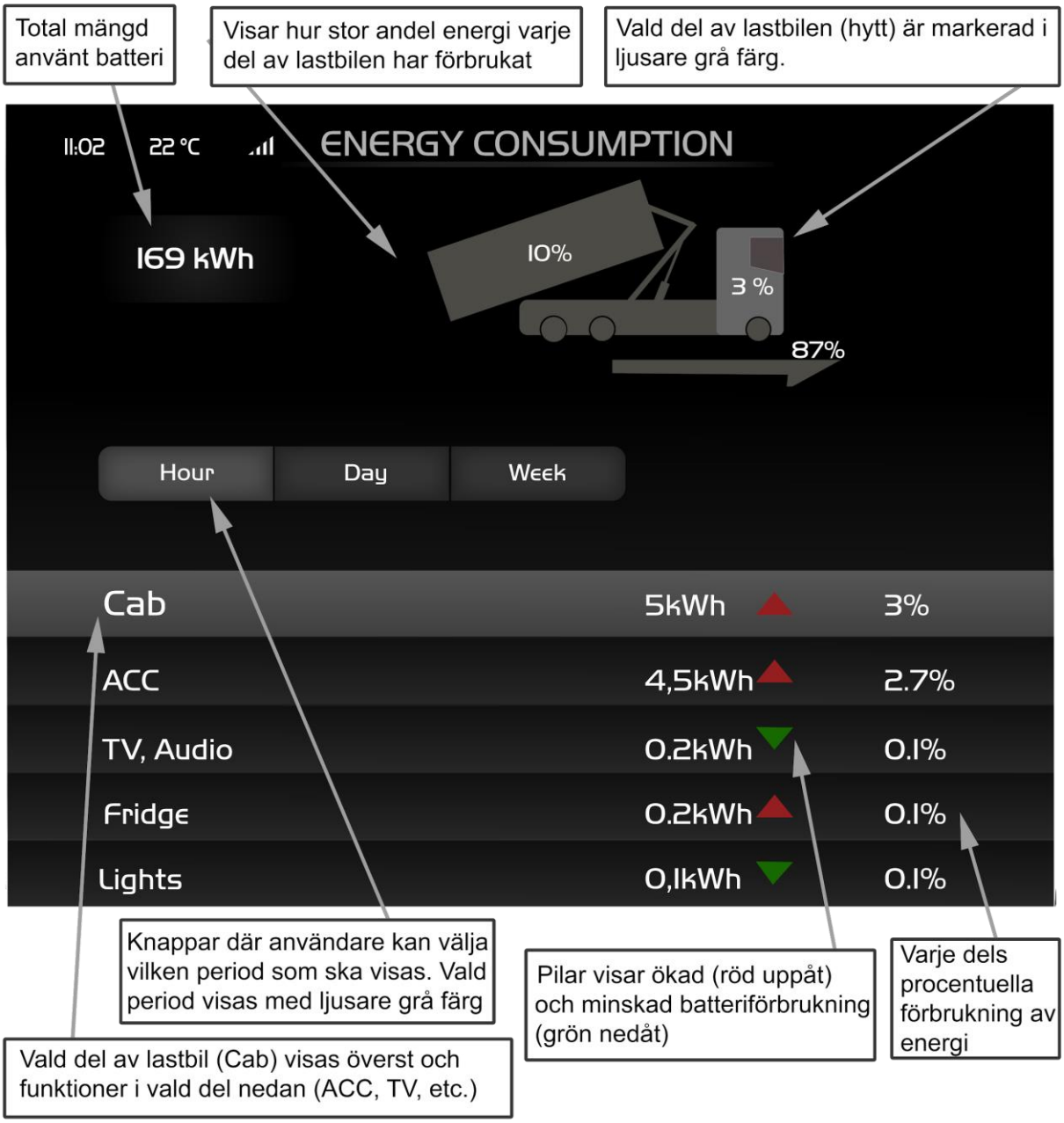
Figur 30 Skattning av hur det känns att få feedback på sin körning (överst), om det är störande eller informativt (mitten) och hur tydlig notisen är (nederst).

Förarna var positiva till att få konstruktiv *feedback* angående sin körning, men att det gärna får vara diskret och inte påträngande. Några uttryckte tveksamhet kring symbolernas betydelse och att de skulle kunna förväxlas med andra funktioner i gränssnittet.

10.3 Secondary display

Under syntesen som beskrivs i avsnitt 7.5.1 kombinerades de mest fördelaktiga idéerna för secondary display avseende att ge föraren ett visuellt stöd så att denne kan få en upplevd känsla av kontroll över sin energiförbrukning. Funktioner och information som förlagts till secondary display har prioriterats dit då sådan information inte kräver användarens direkta uppmärksamhet under körning. Detta eftersom människans uppmärksamhet är begränsad (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Via denna uppdelning möjliggörs också att mer detaljerad information visas som kräver mer tankekraft och tar längre tid att bearbeta för användaren visas i secondary display.

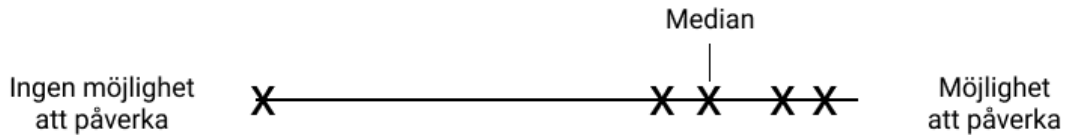
10.3.1 Energy Consumption



Figur 31 Secondary display: Energy Consumption.

Idén från koncept 2 Planering som visar historisk energiförbrukning i secondary display, som beskrivs i avsnitt 9.2, valdes då den kompletterar effektmätaren i primary display väl. Representativa informationsdon som visar en sammanställning av flera olika system ger användare goda möjligheter att överblicka hela systemet (Osvalder & Ulfvengren, 2010, kapitel 7). Användare hade under datainsamlingen uttryckt att de tyckte om att spara energi och pengar genom att sänka hastigheten och att de skulle vilja veta mer hur de kunde påverka energikonsumtionen. Detta blir en än viktigare aspekt hos ellastbilar som har kortare räckvidd och därför ger Energy Consumption en bra översikt på vilka funktioner användaren kan spara in på. Sammanställd information minskar också kravet på användaren att hålla mycket information i huvudet samtidigt.

Under syntesen lades även röda och gröna pilar till för att markera vilka funktioner som har dragit mer eller mindre energi än vanligt. Detta för att användaren enkelt ska kunna se om något inte är som det brukar eller om denne har ändrat körstil och vill se om det har gett effekt på energikonsumtionen. De röda och gröna pilarna valdes eftersom de följer *yttre konsekvens* på hur förändringar brukar visualiseras. Röd pil uppåt betyder att mer energi än medel har konsumerats och grön pil nedåt betyder att energiåtgången har minskat i förhållande med föregående timme, dag eller vecka.



Figur 32 Skattning av hur stor möjlighet föraren har att påverka energiförbrukningen.

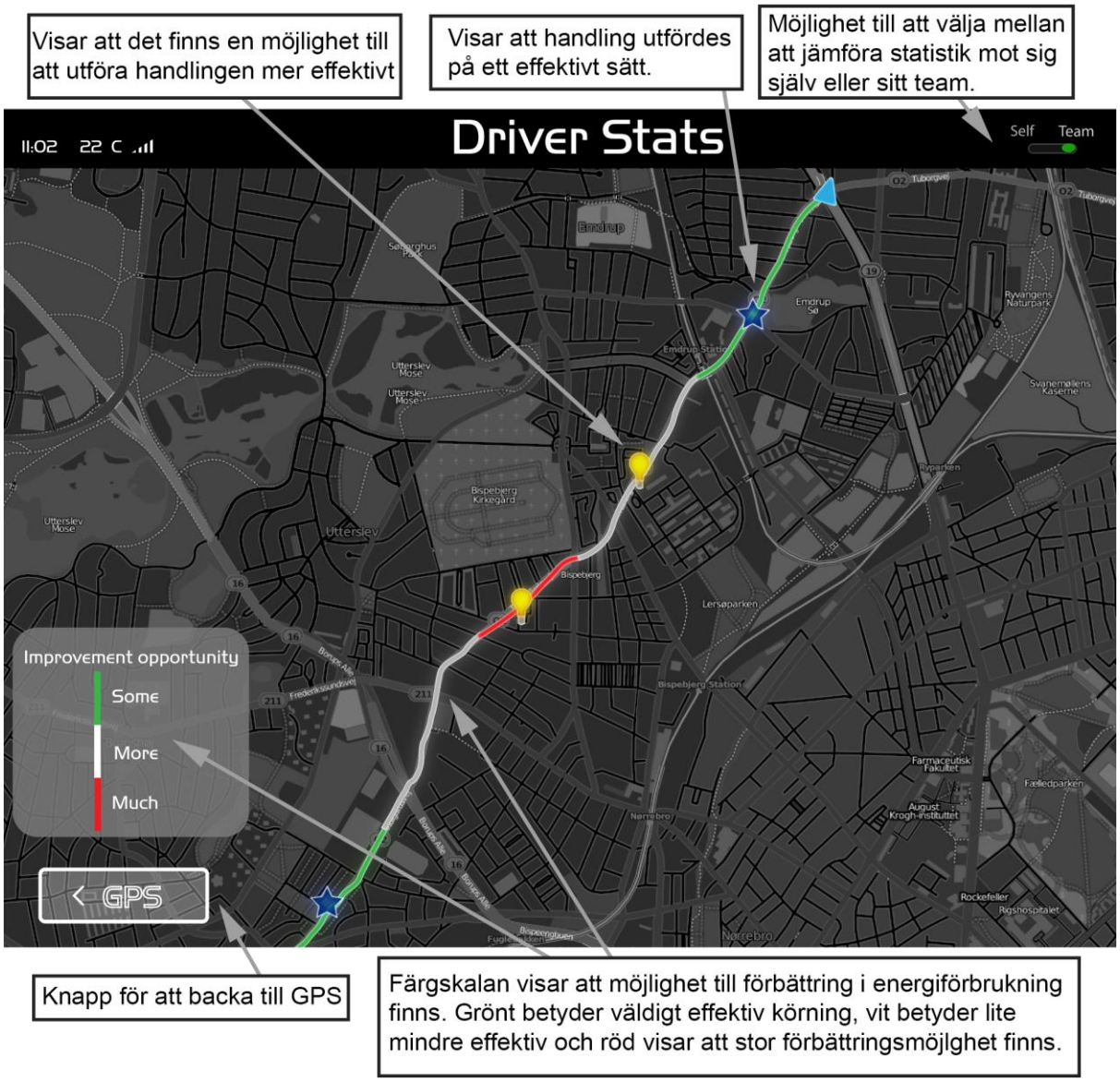
Vissa förare uttrycker att det är väldigt intressant att se energikonsumtionen på olika komponenter och att det ger en bättre bild av vad man ska göra om man vill spara energi. Enstaka förare anser att lastbilen förbrukar den energi som krävs och att det inte är lönt att påverka förbrukningen med körstil.

10.3.2 Feedback

Figur 33 Secondary display: Feedback.

Då det som tidigare beskrivits visat sig att chaufförerna använder sig av Volvo Dynafleet och Scania Coaching Tool men att de är missnöjda över att de inte förstår vad som påverkar statistiken valdes denna idé. Idén visar i detalj vad användaren kan göra för att köra mer effektivt. Symbolerna är likadana som *feedback*-notiserna i primary display, som beskrivs i avsnitt 10.2.4, för att möjliggöra för användaren att koppla den direkta feedbacken med informationen som visas i denna idé. Genom att spara direkt *feedback* som visas under tiden föraren kör kan återkoppling möjliggöras och tankekraft att analysera feedbacken behöver inte utföras medan föraren framför fordonet. På så vis kan förarens uppmärksamhet riktas mot annat och återkopplingen mot notiserna behöver inte prioriteras bredvid fordonsmanövrering. Meningen är att genom mer *feedback* öka gränssnittets *Usability*, vilket Jordan (2002) nämner i tio principer för användbar design.

10.3.3 Driver Stats

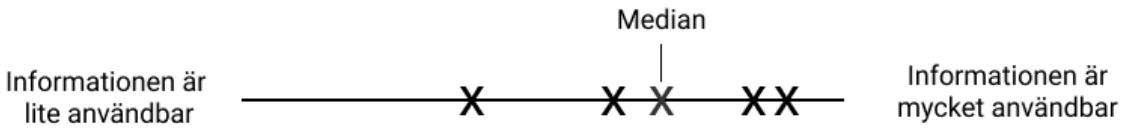


Figur 34 Secondary display: Driver Stats. Bild på bakgrundskarta av Grillo (2009) ändrad till gråskala.

Denna idé valdes då den var uppskattad under delredovisningar, som beskrivs i avsnitt 7.5.2, samt eftersom det under datainsamlingen framkom att användare vill ha mer information om vilka handlingar som ledde till körpoängen i Scania Driver Support och Volvo Dynafleet. I denna idé kan användaren se var på kartan som möjligheter finns till att handlingar kan utföras mer effektivt. En tanke som kan arbetas vidare på är att användaren ska kunna klicka på en av symbolerna och få upp mer information om handlingen som ledde till feedbacken.

Färgerna (röd, vit, grön) på kartan visualiserar var användaren kan köra mer effektivt avseende energiförbrukning, jämfört med statistik mot sig själv eller mot andra inom samma

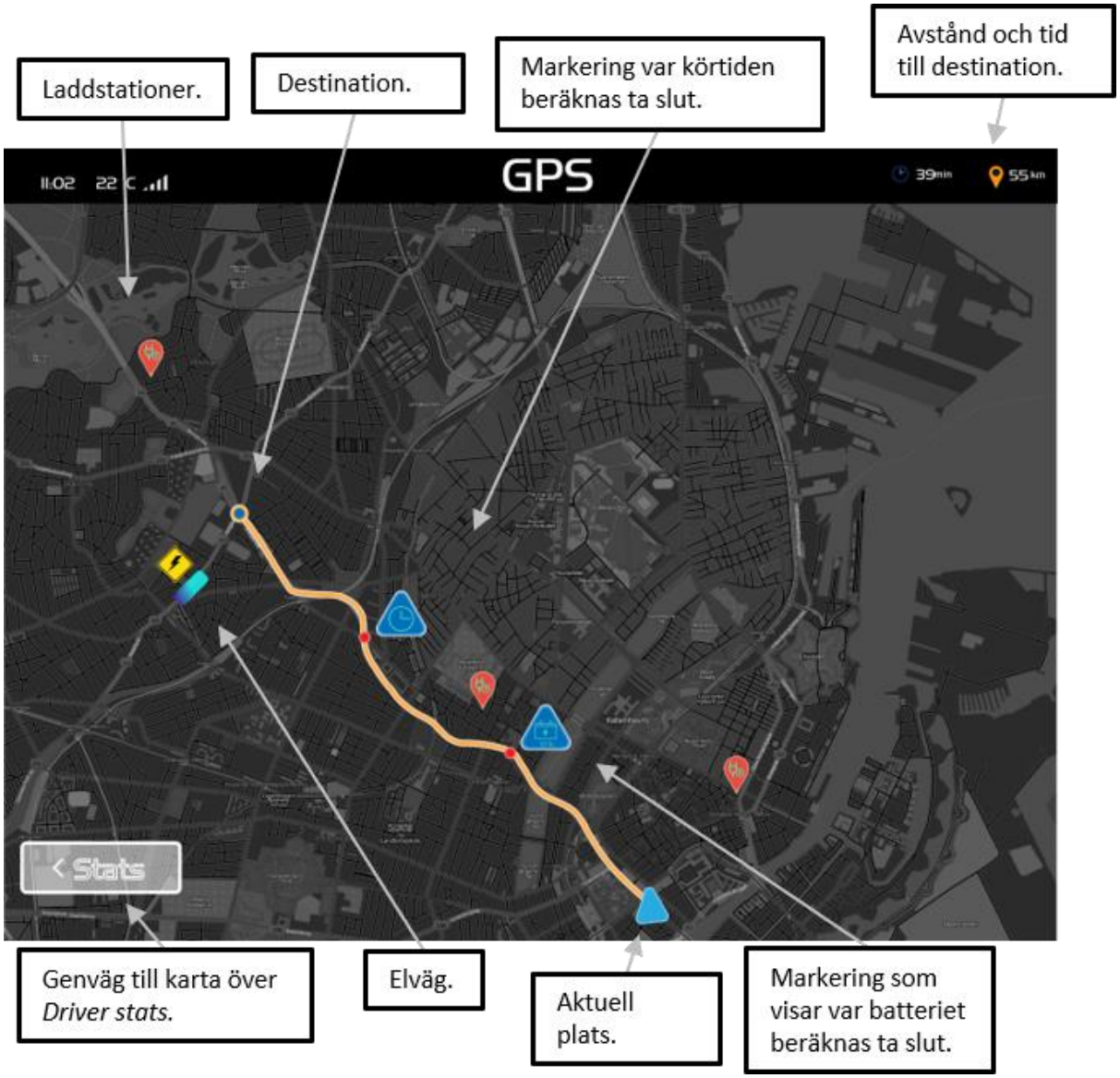
viktklass och transporttyp. Denna funktion lades till då många användare under datainsamlingen uttryckte att körpoängen i existerande hjälpmedel var orättvisa, då de inte tog hänsyn till att olika transporttyper konsumerar olika mängd bränsle.



Figur 35 Skattning av användbarheten av informationen i Driver Stats.

Förarna sa att detta är en funktion de skulle gå in och kolla på ibland och att det var intressant att kunna jämföra hur man har kört en sträcka jämfört med andra förare på ett rättvist sätt.

10.3.4 GPS



Figur 36 Secondary display: GPS.

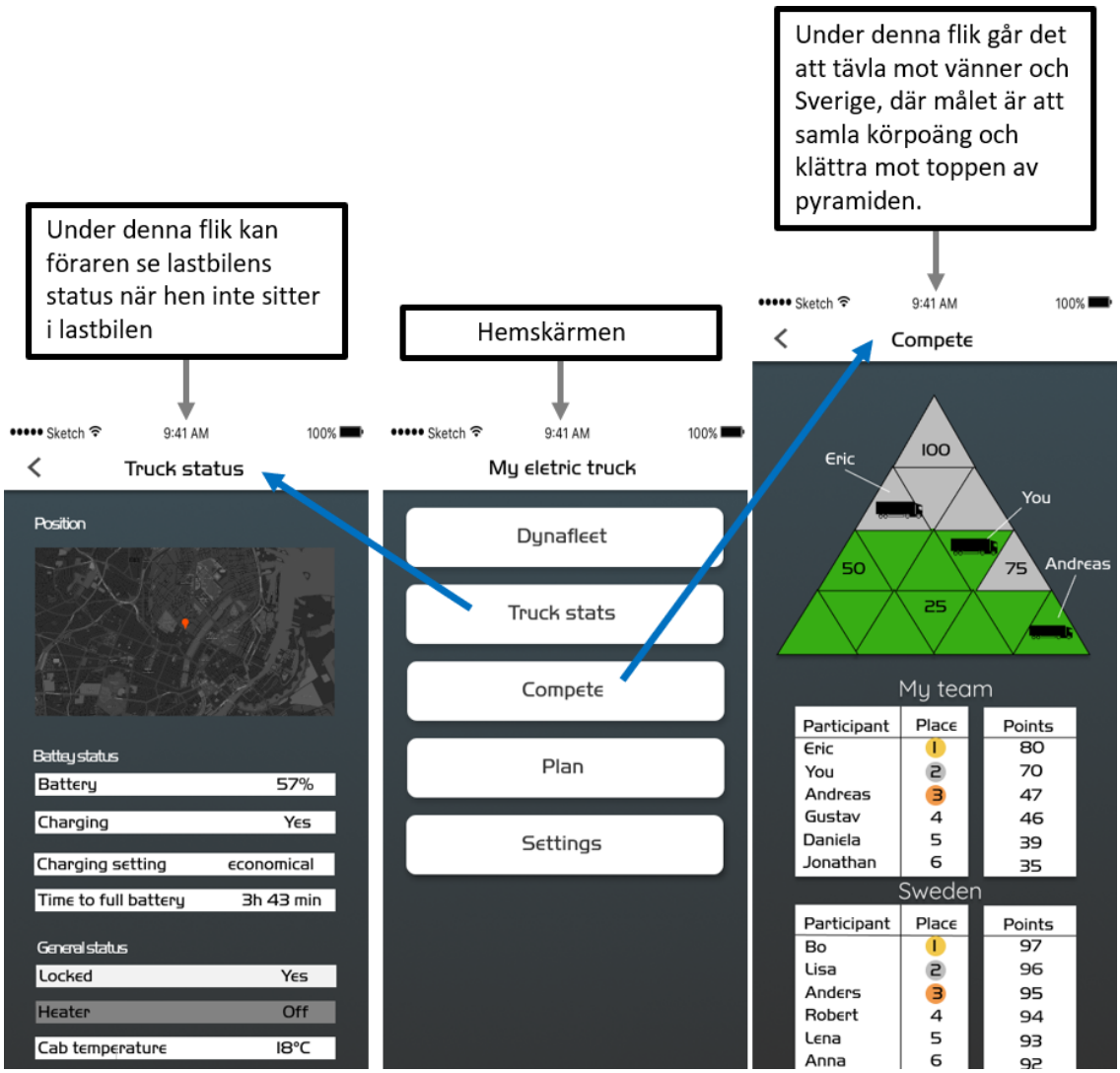
GPSen valdes då många av de identifierade behoven beskriver att användare kommer att behöva stanna och fylla på med energi oftare då ellastbilen lär ha kortare räckvidd än dagens diesellastbilar. GPS är ett planeringsverktyg som hjälper föraren att planera sin rutt, den visar även var det finns laddstationer, elvägar och rastplatser. På kartan visas var var någonstans batteriet kommer att ta slut, samt var körtiden beräknas ta slut. GPS visar även beräknad avstånd och tid till destination, se figur 36.

Vid planering innan arbetsdagen och planering under arbetsdagen har föraren av ellastbilar behov av att kunna förutse var och när hen behöver ladda och ta paus (Behovslista). Att i en kartmiljö visualisera detta och underlätta för föraren vid planering innebär för att föraren:

- Påminns av vilka begränsningar som finns med avseende på körtid, räckvidd och rastplatser.
- Får visuellt stöd att utvärdera hur lastbilens räckvidd påverkar arbetsdagen.

Enligt Normans designprinciper är det viktigt att användare vet vilka möjligheter och begränsningar ett system har. Därför ger en GPS-baserad visualisering en god helhetssyn som ligger i linje med de designkriterier Osvalder & Ulfvengren (2010, kapitel 7) förespråkar.

10.3.7 App



Figur nr 37 App.

Som ett komplement till gränssnittet i lastbilen har även en app skapats för att bland annat ge förare information om lastbilens status när hen inte befinner sig i lastbilen. Visionen är att den nya appen ska syftena som apparna My Truck och Dynafleet gör var för sig och inrikta sig på ellastbilar. I figur 37 visas i mitten ett exempel på hur startskärmen skulle kunna se ut. Där går det att klicka sig fram och se förarens Dynafleet-poäng, föraren ska även kunna lägga upp en körplan under Plan där det går att lägga upp hämtningar och lastningar som föraren ska göra under kommande dagar. I Truck stats som är bilden till vänster om hemskärmen, se figur 37, kan föraren få information om sin ellastbil. Det går bland annat att se hur mycket batteri lastbilen har och om den laddar, vilket kan vara bra att se när det är rast. Om lastbilen laddar kan föraren planera hur lång rast som hen ska ta för att lastbilen ska få den energi som krävs för att ta sig till nästa destination.

Appens hemskärm erbjuder även en väg till en tävlingsfunktionen Compete, se bild längst till höger i figur 37. Denna funktion var tidigare möjlig att se i delkoncept 3. Beslut togs att lägga till idén i appen för att möjliggöra plats för andra funktioner i lastbilshytten. Tävlingsmomentet

är ett frivilligt val som förarna har möjlighet att vara med i. Det går ut på att tävla i att köra så bra *eco-driving* som möjligt och på så vis samla så mycket Dynafleet-poäng som möjligt. Genom energisnål körning klättrar föraren uppför en pyramid, där målet är att nå toppen. Det finns möjlighet att bjuda in vänner och tävla i privata grupper. Till skillnad från dagens tävlingssystem i Dynafleet är tanken att detta system ska ha en form av handikapp-system. Den ska ta hänsyn till lastbilens vikt och olika typer av körningar. Förare ska inte bli lidande i tävlingen för att de kör stadskörningar med mycket start och stopp, eller ofta kör tung last. Sådana aspekter medgav förarna var anledningar till att de tappade intresset för dagens tävlingssystem, vilket hoppas undvikas genom mer rättvisa förutsättningar.

Under användbarhetstesten uttryckte förarna att kunna se lastbilens status och styra den på avstånd skulle vara användbart. De är även positivt inställda till tävlingsmomentet med rättvisa förutsättningar.

11 Diskussion

11.1 Resultat

Om gränssnittet skulle lanseras i de eldrivna varianterna av Volvo FM och FH blir förhoppningsvis effekten att fler lastbilschaufförer väljer eldrivet istället för dieseldrivet, eftersom gränssnittet uppmuntrar föraren att köra energieffektivt på ett enkelt sätt. Dessutom bidrar gränssnittet till att föraren får kontroll över sin energikonsumtion och lastbilens kapacitet på ett lättförståeligt sätt. Detta underlättar övergången från diesel till el vilket gör att fler tunga transporter blir eldrivna. Detta leder till att luftkvaliteten förbättras, de totala utsläppen av växthusgaser minskar och bullernivåerna i städer minskar vilket gör att allmänheten inte störs på samma sätt. Lastbilschaufförerna får dessutom en tystare arbetsmiljö med mindre vibrationer.

Utmaningen i projektet har varit att processen var okänd från början. Detta gjorde att kandidatgruppen fick testa sig fram med visualiseringsförslag allteftersom. Eftersom kreativa metoder kombinerades med användarstudier där behov identifierades under arbetets gång lämpade sig en iterativ process väl.

Designrymden försöktes hållas öppen, för att inte gå miste om några innovativa lösningar. Dock tog gruppen tidigt reda på hur det befintliga gränssnittet såg ut vilket kan ha påverkat slutresultatet både positivt och negativt. Nackdelen är att chansen att komma på en ny, banbrytande idé minskade. Det positiva är att inspiration från det befintliga gränssnittet resulterade i att slutkonceptet följer Volvos designspråk bättre. Detta leder till att gränssnittet blir lättare att implementera i de nya lastbilarna.

Det finns identifierade krav listade i bilaga 2 som ej uppfylls av energivisualiseringskonceptet framtaget i detta projekt. De mest betydelsefulla av dessa icke uppfyllda krav presenteras nedan tillsammans med kommentarer om hur deras eventuella uppfyllnad skulle kunnat påverka användningen av en ellastbil:

Tabell 14 Ej uppfyllda krav.

Krav	**Kommentarer**
Ge information om batterinivå i procent vid ankomst.	Vid planering av arbetsdagen finns behov hos användaren att kunna förutspå batteristatus vid olika punkter i kommande närtid. Att gränssnitteFt i en ellastbil skulle förse användaren med sådan info, exempelvis på en karta (GPS) skulle bidra ytterligare till användarens kontroll / överblick över sin energikonsumtion.
Ge förslag på snabbaste, kortaste och minst energikrävade rutt.	Ellastbilars begränsade räckvidd är ett återkommande problem för förare av sådana. Användaren av GPSer har som brukligt är ett antal val att göra då hen ställer in en destination. Vanligtvis kan exempelvis snabbaste eller kortaste rutt väljas. Att låta en GPS även beräkna minst energikrävande rutt hade kunnat vara till hjälp för förare av ellastbilar förutsatt att en sådan rutt kompenserar för eventuella tidsförluster.
Visualisera batteritemperatur.	Vid benchmarking av elfordon visade det sig att batteritemperaturen brukar presenteras för föraren. Ett högt effektuttag ur batteriet under en längre tid ger värmeutveckling i batteriet. För hög temperatur är skadligt för ett fordonsbatteri och därför bör föraren av en ellastbil kunna få information om batteritemperaturen för att inte riskera att skada detta.
Visualisera batterislitage.	Batteriers kapacitet avtar efter en tids användning och effekten som går att lagra minskar. Detta står i kontrast till vad lastbilsförare är vana vid (bränsletankvolymen i en lastbil är konstant över tid) vilket på bör visualiseras för föraren.
Ge möjlighet att kontrollera att lastbilen laddar i hytten.	Då energipåfyllning av lastbilens batterier tar lång tid är det viktigt att föraren får information om detta vid exempelvis vilotid i hytten. Gränssnittet som presenterats i detta arbete har inte någon funktion för sådan visning, vilket skulle vara ett måste om konceptet realiseras. Förare måste kunna förvissa sig om att lastbilen laddar, och bör uppmärksammas om den inte gör det vid exempelvis dygnsvila i hytten.

11.2 Etiska Aspekter

11.2.1 Trafiksäkerhet

Vid utveckling av ett gränssnitt i ett fordon är det viktigt ha i åtanke att det viktigaste är att föraren har kontroll över lastbilen och trafiksituationen snarare än att föraren fokuserar på gränssnittet. Detta blir särskilt viktigt i en lastbil då detta fordon är större och är tyngre än andra fordon. Vad gäller gränssnittet bör det alltså inte distrahera eller ta onödig uppmärksamhet från föraren, däremot ska det ge föraren relevant information vid rätt tillfälle. Å andra sidan är det viktigt att förare av ellastbilar kan få kontroll över sin energikonsumtion för att minska den samt att nya ellastbilschaufförer inte blir avskräckta av ett komplicerat gränssnitt. Det ligger alltså också ett intresse i att skapa ett gränssnitt med *explicitness* (Jordan, 2002) som påverkar föraren att köra mer energisnålt. I detta ligger en konflikt då det dels är önskvärt att föraren tittar ner i gränssnittet för att få kontroll över sin energikonsumtion, dels är önskvärt att föraren tittar på vägen så mycket som möjligt för att ha kontroll på fordonet och trafiksituationen. I utvecklingsarbetet har fokus lagts på att placera snabbtolkad information samt den information som är viktigast för körningen i primary display. Mer detaljerad information som är tänkt att läsas när lastbilen står still har placerats i secondary display. På detta sätt distraheras inte föraren mer än nödvändigt i körningen.

11.2.2 Kontroll

En viktig fråga är hur mycket gränssnittet kontrollera eller uppmana föraren att ändra i lastbilens olika system som drar energi. En viktig del i ett gränssnitt som ska hjälpa föraren att spara energi är att ge information om hur energiförbrukningen ser ut nu samt ge förslag på vad föraren kan göra för att sänka sin energiförbrukning. Frågan är hur långt dessa förslag eller uppmaningar att köra energisnålt ska gå? Ska gränssnittet endast visa hur energiförbrukningen ser ut och lämna beslut om handling till föraren eller ska gränssnittet föreslå att föraren stänger av eller ändrar speciella system, till exempel stänga av ACC för att komma 1 mil längre? Om man går ett steg längre skulle detta kunna innebära att lastbilens dator själv känner av att batteriet inte räcker till närmaste laddstation varvid datorn stänger av ACC, radio och helljus samtidigt som en vägbeskrivning till närmaste laddstation kommer upp i GPSen. När funktioner stängs av är det dock viktigt att frånvaron av dem inte äventyrar trafiksäkerheten. Vilken nivå som är att föredra beror på hur mycket föraren litar på lastbilen samt hur mycket kontroll föraren vill ha. Dessutom är frågan hur mycket komfort föraren är beredd att avstå för att komma längre.

11.2.3 Färgkodning

I det slutliga konceptet finns en effektmätare som visar det momentana effektuttaget samt effektuttaget från de senaste fem kilometrarna. Här används grå färg för normal effekt, röd för hög effekt, grön för regenerativ bromsning och röd för hård inbromsning när skivbromsarna griper in. Risken med denna färgsättning kan vara att föraren känner sig dålig eller skadar lastbilen då effektmätaren går upp till rött trots att detta bara symboliserar hög effekt. Ibland behövs hög effekt för att klara av arbetssituationen, till exempel svår terräng. När föraren håller sig i det gråa området på effektmätaren tyder detta på ett normalt effektuttag. Frågan är om föraren uppfattar detta eller om det uppfattas som att effektuttaget är för högt så fort

gaspedalen trycks ner. Fältet för regenerativ bromsning på effektmätaren är grönt vilket ger en positiv känsla men när föraren behöver bromsa in extra hårt går effektmätaren ner i rött vilket kan uppfattas som negativt. Även fast det sliter på bromsarna är det ibland helt nödvändigt att bromsa in hårt. Om ett barn springer in på vägen framför lastbilen finns det ingenting annat att göra än att bromsa så hårt som möjligt vilket föraren borde bli belönad för.

11.2.4 Motivation

Vilka faktorer som får lastbilschaufförer att köra energisnålt och hur detta kan implementeras i gränssnittet har undersökts under projektet. Är det viljan att göra något gott för miljön eller är det ekonomiska besparingar som är den största moroten? Under benchmarking-studien upptäcktes det att Nissan Leaf använder granar för att symbolisera att föraren gör något gott för miljön. Under behov- och kravstudien visade det sig att den största moroten för energisnål körning för de flesta chaufförer var att spara pengar på bränslebesparingar. Tanken väcktes då att belöna energisnål körning med information om hur mycket pengar föraren sparar i gränssnittet. För ellastbilar är den ekonomiska kostnaden för bränslet (elenergi) dock inte lika hög som bränslekostnaden för diesel. Detta gjorde att fokus hamnade på räckvidden i gränssnittet istället eftersom det är denna som är kritisk för ellastbilar. I slutkonceptet har detta resulterat i att föraren kan få ett visst antal km tillagt i batterimätaren om föraren sänker hastigheten till den vita diamanten. Att föraren kan köra längre utan att ladda ökar dock produktiviteten, vilket i sin tur leder till att föraren tjänar mer pengar.

11.2.5 Tävling

En idé som finns implementerad i slutresultatet är att föraren kan tävla med andra förare med avseende på att spara energi genom Dynafleet-appen. Detta leder till att föraren kan få motivation att göra bättre ifrån sig. Det finns dock en risk att det resulterar i att föraren hängs ut och får klagomål från till exempel chefen som ofta också kan se denna ‘rankning’. Genom behov- och kravstudien har det framkommit att vissa förare ogillar detta. Det kan ibland vara obefogad kritik då Dynafleet inte tar hänsyn till lastvikt och typ av körning. Ett exempel på detta problem kan vara att en chaufför som kör grus i Göteborgs innerstad får väldigt låg bränsleeffektivitets-poäng, medan en chaufför som kör chips mellan Göteborg och Malmö får väldigt hög bränsleeffektivitets-poäng. Detta på grund av att lasten är lättare och att föraren kan köra på en högre växel i jämnare hastighet. Frågan är om denna informationsinsamling och rankning innebär att göra intrång på integriteten eller om det bara är positiv motivation för förarna. Alternativet skulle vara att möjliggöra beslut om deltagande i tävlingsmomentet för varje enskild förare.

11.2.6 Transparens

En annan fråga som har diskuterats är huruvida batterimätaren i gränssnittet ska visa batteriets kvarvarande energimängd exakt eller inräknat att det finns en reservnivå på cirka 5%. Fördelen med att visa en lägre energinivå än vad som finns tillgänglig är att risken för elstopp minskar, med en lägre nivå i mätaren varnas föraren i högre grad om att lastbilen måste laddas eftersom energinivån är låg. Dock kan föraren bli misstänksam och sluta lita på systemet vilket kan påverka attityden mot elfordon negativt. Enligt en försäljare från Tesla i Göteborg så finns det alltid ca 1% kvar som inte kan användas i batteriet när det visualiseras

som tomt, detta är en skyddsåtgärd för att förhindra att batteriet blir helt urladdat vilket kan förstöra det (personlig kommunikation, 2 feb 2018).

11.3 Data och bearbetning

För att utforma ett gränssnitt som ger föraren tips på energibesparing utifrån den individuella körningen krävs mycket datainsamling. Denna data kan bland annat innefatta hastighet, information om inbromsningar, GPS position och hur mycket vila föraren har tagit.
Insamling av kör och vilotidsdata och hastighetsdata görs redan i dagsläget genom lastbilens färdskrivare. Vid en poliskontroll är förarna skyldiga att kunna visa upp data för de senaste 28 kalenderdagarna (Transportstyrelsen, 2017).

11.3.1 Yrkesstolthet

När mer arbete såsom beräkningar och kontroll av funktioner görs av lastbilen så innebär det att föraren inte behöver göra lika mycket. Eftersom vissa lastbilschaufförer kan mycket om tekniken i sina lastbilar och är vana vid att räkna ut olika saker, till exempel sin räckvidd, utan hjälpmedel så kan för mycket kontroll från lastbilens sida leda till inskränkningar i yrkesstoltheten. Likaså kan det upplevas som avlastande för andra förare. Hur den ökade informationsbehandlingen upplevs kan vara kopplad till förarens ålder. Förr i tiden på äldre lastbilar så presenterades bara obearbetad information i grundenheterna i gränssnittet, till exempel bränslemätare från tom till full tank och oljetemperatur i °C, vilket gjorde att chaufförerna lärde känna sina lastbilar och lärde sig att räkna ut räckvidd själva. Detta representerar en låg nivå av automation enligt (Parasuraman, Sheridan, & Wickens, 2000). Idag tar fordonet allt mer kontroll och gör allt fler uträkningar själv. Exempel på detta är att lastbilen själv kan ta in data och räkna ut medelförbrukning [liter/mil] och utifrån denna också räkna ut räckvidden [km] (distance to empty). De senaste åren har allt mer självkörningsförmåga implementerats i lastbilar vilket leder till att det nu finns lastbilar som läser av omgivningen och bromsar för hinder själv. Dessa exempel på ökad databehandling och kontroll från lastbilens sida representerar en högre nivå av automation enligt (Parasuraman, et al., 2000).

Det är alltså logiskt att förare som påbörjar sin yrkesroll som lastbilschaufförer idag är mer vana vid, och uppskattar, en högre grad av automation i lastbilar jämfört med äldre förare som är vana vid en lägre grad av automation.

11.3.2 Bearbetningsnivåer

I en modern lastbil från 2018 är en del data visualiserad utan bearbetning, till exempel hastighet och lufttryck, medan annan data är bearbetad mer innan den är visualiserad, till exempel och räckvidd och varningslampor. Att olika typer av data är olika mycket bearbetad innan den visualiseras som information beror på vilken bearbetningsnivå som krävs för att göra data relevant vilket i sin tur beror på vad som behövs i körningen. Hastigheten, till exempel, är viktig att ha koll på hela tiden. Här behövs exakt och momentant uppdaterade data som visualiseras i enheten km/h eftersom det är denna standard som gäller i Sverige. Ett exempel på data som behöver vara mer bearbetad för att vara relevant är data från ABS (Anti-lock braking system) bromssystemet. Här behöver inte föraren få momentan information från

systemet, detta skulle bli alldeles för komplicerat. Istället räcker det att föraren får information från en varningslampa när systemet inte fungerar.

I diesellastbilar har det länge varit en standard att visa det momentana motorvarvtalet. Varvtalet har en viss koppling till energiförbrukningen men är mer kopplat till motorns status. För att behålla ett mått på förbrukning och prestanda så finns det i slutkonceptet en effektmätare som visar den momentana energiförbrukningen i [kW], alltså relativt obearbetade data. Fördelen med obearbetade data som *feedback* är att föraren får direkt *feedback* när något händer vilket gör det lättare att förstå vilken handling som resulterade i feedbacken, det är dock svårt att sätta data från feedbacken i ett större sammanhang. Detta kan jämföras med att det är svårt att uppfatta den viktiga medelförbrukningen, det större sammanhanget, om föraren bara får momentan förbrukning visualiserad. Alltså, om den momentana effektförbrukningen bearbetas mer skulle detta kunna innebära att effektmätaren endast visar medelförbrukningen. Ännu mer bearbetade data skulle kunna innebära att föraren får en notis om att medelförbrukningen idag är högre än vad den var igår. Desto mer bearbetade data är, desto svårare kan det bli för föraren att förstå vilken handling som orsakade en förändring i till exempel energiförbrukningen. Ett exempel på detta är Volvos Dynafleet-poäng, dessa har sammanställts genom att kombinera och analysera en stor mängd data från lastbilen. Resultatet är en poäng framtagen från data som är alltför bearbetad för att föraren ska förstå vad i körningen som orsakade poängen. Fördelen med bearbetade och sammanfattade data är dock att informationen blir strukturerad och kategoriserad så att en större bild framträder vilket ibland är nödvändigt för att data ska bli relevant. I Dynafleet kan detta jämföras med att föraren får en poäng inom olika specifika områden som sedan sammanfattas till en total bränsleeffektivitetspoäng.

11.3.4 Feedforward

I slutkonceptet finns det notiser som kommer fram som pop-ups när föraren har gjort något som är dåligt respektive bra, dessa är ämnade att coacha föraren att köra mer energisnålt. Notiserna är grundade på information från lastbilen om vad som precis hände, det är alltså en form av *feedback*. För att utveckla det konceptet skulle föraren kunna få tips om energisnål körning innan föraren hamnar i situationen i fråga, så kallad feedforward. För att realisera detta kan nuvarande tekniker såsom “I see” och insamlade data från andra lastbilar som har kört samma sträcka användas för att uppmärksamma föraren på hur hen ska köra energisnålt i en situation längre fram. Detta skulle till exempel kunna innebära att lastbilen kommer med notisen: släpp gasen om 100 m för att utnyttja utrullning maximalt fram till korsningen som kommer om 500 m. Denna notis skulle kunna vara baserad på att “I see” systemet detekterar en svag nedförsbacke samtidigt som data från andra lastbilar säger att förarna ofta släpper gasen för sent vilket resulterar i en kraftig inbromsning vid stopplikten om 500m. Fördelen med feedforward är att föraren inte behöver göra fel för att lära sig köra energisnålt eftersom notisen kommer innan situationen. Nackdelen kan vara att föraren får en felaktig notis om det till exempel inte finns så mycket data att hämta om korsningen längre fram eller om “I see” systemet tolkar datan från topografikartan fel.

11.4 Validitet

I dagsläget finns väldigt få ellastbilar som är lanserade på marknaden. Därför har det varit svårt att utvärdera slutkonceptet mot en befintlig lösning. Angreppssättet under arbetets gång har därför varit att utvärdera idéer och koncept mot förarnas behov och preferenser samt mot det teoretiska ramverket. Utvärdering mot behov och preferenser har gjorts kontinuerligt under arbetets gång genom att diskutera och implementera resultat och upplevelser från åka-med-intervjuer. Vid den slutliga utvärderingen av gränssnittet var fokus att samla in data om vilka funktioner användarna gillar respektive inte gillar. För att göra detta användes intervjufrågor vilket resulterade i *kvalitativa* data. *Kvantitativ*a data samlades in genom att be testpersonen sätta ett kryss på olika skalor med värdeord efter att en uppgift hade utförts. Det är alltså svårt att säga om slutkonceptet är bättre än andra energivisualiseringsgränssnitt för ellastbilar. För att öka validiteten vid det slutliga usabilitytestet genomfördes testet i en körsimulator med ratt, pedaler och en stor TV-skärm vilket gjorde att miljön blev mer realistisk.

Det viktigaste i ett lastbilsgränssnitt är att det är lätt att lära sig, så kallad *learnability*, och att det fungerar effektivt när föraren har lärt sig det, så kallad *experienced user performance*. Det viktigaste är alltså inte att föraren förstår allting första gången, så kallad *guessability*. På dessa grunder förklarades funktionerna i gränssnittet innan testpersonen fick svara på frågor om dem i usabilitytestet. Det går dock också att argumentera för att validiteten sjönk genom att personerna visste en hel del om funktionerna innan de bedömde dem, vilket resulterade i mer positiva bedömningar.

I testerna användes olika statiska bilder som representerade olika situationer i primary och secondary display. Att gränssnittet var statiskt under testerna resulterade i att realismen i olika dynamiska mätare gick förlorad. Exempel på detta var att hastighetsmätaren i gränssnittet inte visade hastigheten i simulatorn och att effektmätaren inte var kopplad till effektuttaget i simulatorn. Detta påverkade validiteten negativt.

11.5 Förbättringsmöjligheter

För att ytterligare förbättra gränssnittet skulle en eller flera iterationer till behövas. Dessa skulle vara inriktade på att förfina konceptet för att sedan utvärdera detta mot lastbilsförarna. En punkt som skulle kunna utvecklas i konceptet är hur, när och var varningar ska visualiseras eller höras. Ett krav var att avlasta synen vilket resulterar i att audiella varningar och audiell *feedback* skulle vara bra. För att få en klarare bild av hur gränssnittet presterar i praktiken skulle en fungerande prototyp som kan implementeras i Volvos lastbilar behöva kodas. Att testa ett fungerande gränssnitt i de verkliga lastbilarna skulle öka *validiteten* i testen avsevärt.

En annan aspekt som kan utvecklas är färgerna i effektmätaren. Det vita området, som föraren är menad att hålla sig inom, skulle kunna vara grön för att symbolisera att föraren agerar på rätt sätt. Området där batteri regenereras skulle då kunna ha blå färg.

12 Slutsatser

Slutligen kan följande sägas angående rapportens frågeställningar:

Vilka problem kommer förarna ställas inför under omställningen till ellastbil relaterat till elkonsumtion?
Då inkomsterna för transportsektorn är starkt kopplad till hur mycket gods som levereras är det viktigt att chaufförerna inte behöver stå stilla och ladda i onödan. Detta problem var ständigt återkommande under intervjuerna med förarna. I kombination med kör- och vilotiderna är det svårt för förarna att avgöra när det passar bäst att ladda för att de ska kunna köra så mycket som möjligt.

Den nya tekniken kommer också med behovet av ny kunskap. Förarna behöver lära sig om hur elmotorer och batterierna fungerar och köregenskaperna som medföljer. Under intervjuer med förare verkar många vara intresserade av ny teknik relaterat till lastbilar, vilket tyder på att förarna kommer vara mottagliga för den nya informationen.

Vilken information är föraren intresserad av att se avseende energikonsumtion och på vilket sätt ska den presenteras?
Förarna är intresserade av energikonsumtionen av ett antal anledningar. Främst på grund av de ekonomiska följderna av energiförbrukningen men även för att värna om miljön och som ett sätt av utmana sig själva i sin körning. Därför är de intresserade av att veta sin förbrukning och hur de kan sänka den.

Förarnas fokus är att framföra sitt fordon och tas för mycket uppmärksamhet upp av gränssnittet kompromissar man med säkerheten. Därför behöver gränssnittet använda blinkningar och ljud restriktivt och inte ha för mycket och otydlig information.

Förarna vill ha någon information om batteriförbrukningen, till exempel räckvidd eller andel energi kvar. De är även positiva till att lastbilen hjälper dem med att beräkna information och föreslå handlingar. Men det finns även förare som inte är intresserade av att påverka energiförbrukningen, så ett anpassningsbart gränssnitt är att föredra.

Hur kan energikonsumtion kommuniceras för att skapa förståelse och kontroll av förbrukningen?
Energikonsumtionen ändras beroende på vikt, lutning på vägen, hastighet med mera. Därför kan det vara svårt för förarna att få en uppfattning om vad som är normal förbrukning och vad som kan göras för att förändra den.

Genom att erbjuda många alternativ av hjälpmedel som passar vid olika situationer som under och efter körningen och olika förare kommer de både förstå förbrukningen och kunna påverka den.

I gränssnittet presenteras energikonsumtionen både näst intill obehandlad genom effektmätaren och Energy Consumption där föraren får information om den faktiska

energiförbrukningen. Det presenteras också bearbetad information i Feedback och Driver Stats som visar hur bra föraren presterat för att ge bredare förståelse.

Vilken information ska visas, och på vilket sätt, för att underlätta planering av raster och laddning samt körning?

Målet att få så mycket körtid som möjligt är inte lätt att uppnå. Planeringen kring var och när man ska stanna med hänseende till både kör och vilotider och behovet att ladda för att försöka optimera detta är inte lätt för föraren.

För att hjälpa föraren presenteras uppskattningarna på var energi och körtid tar slut på kartan i GPS:en.

Hur kan förarna motiveras att förbättra sin körprestation med hänsyn till energiförbrukning?

För att motivera förarna kan information presenteras om energiförbrukningen. Genom att indikera vad som är bra och dåligt för att ge förarna något att sträva efter. Sedan kan motivering ske genom att ge förarna möjlighet att jämföra sin prestation historiskt. Att kunna jämföra sin prestation mot andra förare kan också motivera förare att förbättra sin körprestation.

I gränssnittet finns fler av dessa varianter för att passa olika typer av förare.

Källförteckning

AB Volvo. (2018). *Volvo Lastvagnar presenterar sin andra eldrivna lastbilsmodell på tre veckor* [pressrelease]. Hämtad 2018-05-14 från https://www.volvogroup.se/sv-se/news/2018/may/news-2912377.html

Andersson. A. N, Piauger. A (2018). *Då börjar Volvo sälja ellastbilar.* GP. Hämtad 2018-01-24 från http://www.gp.se/nyheter/ekonomi/d%C3%A5-b%C3%B6rjar-volvo-s%C3%A4lja-ellastbilar-1.5085367

Arbetstidslagen, SFS 1982:673. Stockholm: Arbetsmiljöverket.

Bligård, L-O. (2017). *"ACD3: Utvecklingsprocessen ur ett människamaskinperspektiv"*. Institutionen för produkt och produktionsutveckling, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, DOI: 10.13140/RG.2.1.1954.4400

Bligård. L-O. (2018), *Projektgrupper kandidatarbete TD 2018 v2.* Hämtad 2018-04-23 från: https://pingpong.chalmers.se/courseId/9067/node.do?id=4381619&ts=1516360067873&u=1173359399

Blomhäll, T. Recharge. (2016). *Elbilsskolan: Så fungerar laddaren i elbilar.* Hämtad 2018-05-01 från http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/artiklar/20160927/elbilsskolan-sa-fungerar-laddaren-i-elbilar/

Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research methods in education.* NewYork, London: Routledge.

Colliander. J. (2017). *Utsläppsmål satta för inrikestransporter*. Transportnet. Hämtad från https://www.transportnet.se/article/view/527111/utslappsmal_satta_for_inrikestransporter

Cooper, A., Reimann, R., Cronin D., & Noessel C. (2014). *About Face: The essentials of Interaction Design.* Indianapolis, Indiana, USA: Wiley.

Csere, C. Car and Driver. (2012). *Instrumented Test 2013 Tesla Model S*. Hämtad 2018-04-18 från https://www.caranddriver.com/reviews/2013-tesla-model-s-test-review

Daimler Global Media Site. (2018). *All-electric Mercedes-Benz trucks for the heavy-duty distribution sector: Sustainable, fully electric and quiet: Mercedes-Benz eActros to roll out to customers in 2018.* Hämtad 2018-05-02 från http://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/All-electric-Mercedes-Benz-trucks-for-the-heavy-duty-distribution-sector-Sustainable-fully-electric-and-quiet-Mercedes-Benz-eActros-to-roll-out-to-customers-in-2018.xhtml?oid=33451264

Elbilsverige (2018) *Statistik.* Hämtad 2018-04-11 från http://www.elbilsverige.se/statistik/

Gould, J. D., & Lewis, C. (1985). *Designing for usability: key principles and what designers think.* Communications of the ACM, 28(3), 300-311.

Hanington, B., & Martin, B. (2012). *Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions.* Beverly: Rockport Publishers.

International Organization for Standardization. (2018). *Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts.* (ISO 9241-11:2018). Hämtad 2018-04-24 från https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en

Johansson, H., Persson, J-G., Petterson, D. (2004). *Produktutveckling – effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.

Jordan. P. W. (2002). *An introduction to Usability.* London: Taylor & Francis

Liljemalm. A (2017) *Här är framtidens bränslen.* Miljö&utveckling. Hämtad från http://miljo-utveckling.se/har-ar-framtidens-branslen/

Lagen om arbetstid vid visst vägtransportarbete, SFS 2005:395. Stockholm: Näringsdepartementet.

Nationalencyklopedin. (2018). *Avgasbroms*. Hämtad 2018-04-18 från http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/avgasbroms

Nielsen Norman Group. (2017). *Quantitative vs. Qualitative Usability Testing*. Hämtad 2018-05-07 från https://www.nngroup.com/articles/quant-vs-qual/

Nohrstedt, L. Ny Teknik. (2017). Ständig jakt på bättre batterier. Hämtad 2018-05-06 från https://www.nyteknik.se/energi/standig-jakt-pa-battre-batterier-6820145

NPD Associates. (2016). *Benchmarking Product Development.* Hämtad 2018-05-07 från http://www.npd-solutions.com/bmpd.html

Näringsdepartementet förordning 2004:865 om kör- och vilotider samt färdskrivare, m.m.
Transportstyrelsen. (u.å). *Kör- och vilotider.* Hämtad 2018-04-11 från https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Yrkestrafik/Kor--och-vilotider/

Osvalder, A-L. & Ulfvengren, P. (2010). *Arbete och teknik på människans villkor*. *Kapitel 7: Människa-tekniksystem.*Förlagsort: Stockholm.

Parasuraman, R., Sheridan, Thomas B. & Wickens, C. D. (2000). *A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation* (IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans). Hämtad från IEEE webbplats: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=844354

Power Circle. (u.å). 3. *Elbilens för- och nackdelar.* Hämtad 2018-05-01 från URL http://emobility.se/startsida/elfordon/elbilens-andra-fordelar/

På egna ben. (2016). *Hållbara transporter*. Hämtad 2018-04-11 från http://paegnaben.se/faktablad/hallbara-transporter/

Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2015). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. Forth Ed. John Wiley & Sons.

Romare, M. & Dahllöf, L. (2017). *The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries, A Study with Focus on Current Technology and Batteries for light-duty vehicles*. Hämtad 2018-04-23 från IVL Svenska Miljöinstitutet webbplats: https://www.ivl.se/download/18.5922281715bdaebede9559/1496046218976/C243%20The%20life%20cycle%20energy%20consumption%20and%20CO2%20emissions%20from%20lithium%20ion%20batteries%20.pdf

Scania. (2017). Förarverktyg. Hämtad 2018-05-02 från https://www.scania.com/se/sv/home/products-and-services/driver-services/tools.html

Stockholms Stad & Vattenfall AB. (2013, 28/1). *Det går att köra långt med en elbil om man kör klokt.* [Blogginlägg]. Hämtad 2018-04-18 från http://www.elbilsupphandling.se/2013/01/det-gar-att-kora-langt-med-en-elbil-om-man-kor-klokt/

Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet. (2010). *Energiinnehåll, densitet och koldioxidemission*. Hämtad 2018-04-17 från http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/berakningsmodeller/

Sveriges Åkeriföretag. (2013). *Åkerihandbok*. Sveriges Åkeriföretag.

Söderholm, E. (2017). *Nytt räckviddstest: Så långt kommer elbilen – Renault och Hyundai får pluspoäng.* Hämtad 2018-05-02 från http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20171211/nytt-rackviddstest-sa-langt-kommer-elbilen-renault-och-hyundai-far-pluspoang/

Söderholm, E.(2017). *Så påverkas batteriet och räckvidden i Tesla Model S över tid*. Hämtad 2018-05-11 från http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20170419/sa-paverkas-batteriet-och-rackvidden-i-tesla-model-s-over-tid/

Söderholm. E. (2018). *Volvo smiter före Tesla med eldriven lastbil.* Mestmotor. Hämtad 2018-01-24 från http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20180123/volvo-smiter-fore-tesla-med-eldriven-lastbil/

Transportstyrelsen. (2017). *Färdskrivare och färdskrivarkort.* Hämtad 2018-05-08 från https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Yrkestrafik/Kor--och-vilotider/Fardskrivare

Tesla. (2018). *Model S Ägarhandbok.* Hämtad 2018-05-02 från https://www.tesla.com/sites/default/files/model_s_owners_manual_europe_sv_se.pdf

Volvo Cars. (2018). *Specifications.* Hämtad 2018-04-17 från https://www.volvocars.com/intl/cars/new-models/the-new-s90/specifications

Volvo Lastvagnar. (2018). *Chassispecifikationer för Volvo FM*. Hämtad 2018-04-16 från http://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks/volvo-fm/specifications/chassis.html

Volvo Lastvagnar. (2018). *Drivlinespecifikationer för Volvo FM.* Hämtad 2018-05-01 från http://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks/volvo-fm/specifications/driveline.html

Volvo Lastvagnar. (2018). *Infotainment system and Phone.* Hämtad 2018-05-03 från http://interactiveoverview.volvotrucks.com/content/applications/fh/#inside-cab/?lama=en-global&slide=VHO2540_2610_IntroductionInfotainment

Volvo Lastvagnar. (2018). *Om oss*. Hämtad 2018-04-13 från http://www.volvotrucks.se/sv-se/about.html

Volvo Lastvagnar (2018). *Omsorg om miljön.* Hämtad 2018-05-02 från http://www.volvotrucks.se/sv-se/about/environment.html

Volvo Lastvagnar. (2018). *Tre anledningar att använda My Truck*. 2018-05-02 från http://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks/my-truck.html

Volvo Lastvagnar. (2018). *Volvo FH med I-SEE*. Hämtad 2018-05-10 från https://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks/volvo-fh/features/i-see.html

Volvo Lastvagnar. (2018). *Våra Lastbilar.* Hämtad 2018-04-30 från http://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks.html

Volvo Truck Corporation. (2018). *Dynafleet (v. 2.4.5.0) [mobilapplikation]*. Hämtad från http://itunes.apple.com

Wikberg Nilsson, Å., Ericson, Å., & Törlind, P. (2015). *Design: process och metod*. Lund: Studentlitteratur

Bildförteckning

Grillo. (2009). Fil:Map of central Copenhagen.png. Hämtad 18-05-10 från https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Grillo/Gallery/OSM_maps#/media/File:Map_of_central_Copenhagen.png. [bild/png]. (CC BY-SA 2.0) https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en

Osvalder, A-L. & Ulfvengren, P. (2010). *Arbete och teknik på människans villkor*. *Kapitel 7: Människa-tekniksystem.*Förlagsort: Stockholm.

Volvo Trucks. (2018). Hämtad 18-05-14 från https://www.volvotrucks.com bildbank.

Bilaga 1 Användarbehov

Föraren har behov av att:

Innan körning

-Veta vilken rutt som ska köras.
-Veta hur lång räckvidd lastbilen har (både fulladdad och vid ett givet tillfälle).
-Känna sig säker med kunskap kring batteriteknik.
-Veta var (och när) rast kan tas.
-Kunna planera sin arbetsdag.
-Kunna förbereda lastbilen för att den ska vara redo för körning.

Under körning

Effektivt genomföra sin körning.
-Inte arbetsdagen ska störas av för mycket tankning/laddning.
-Följa arbetstidslagen.
-Följa kör & vilotider.
-Komma i tid för tidsbokningar.
-Inte få slut på ström.

Kunna utföra flera uppgifter simultant
-Kunna ha överblick av information över flera funktioner.
-Kunna manövrera menysystem exakt med liten mental ansträngning och på säkert vis.
-Bli mentalt avlastade med uppgifter som systemet kan hålla koll på.
-Vid pressade tillfällen inte få distraherande information.
-Avlasta syn som kommunikationsväg
-Kunna framföra fordonet säkert.
-Ha fritt synfält, det vill säga att inte få viktiga delar av synfältet täckt.
-Ha det tyst och lugnt i hytten.

Få feedback om lastbilen
-Få feedback om konsekvenser av olika aktiva inställningar / val.
-Kunna få information om aktuell belastning / förbrukning / status.
-Få tydlig information vid förändring i system.
-Få uppmärksammande information vid akuta problem.
-Bara ha mycket information tillgängligt.
-Bara ha den relevanta informationen tillgänglig.
-Själv kunna välja vilken information som presenteras.
-Kunna förutspå förändringar i lastbilens status.

Ha kontroll över lastbilens räckvidd
-Kunna lita på att lastbilens räckvidd stämmer och inte ändrar på sig
-Få information om lastbilens status för olika system.
-Kunna se medelenergiförbrukning.

-Veta när energi behöver fyllas på.
-Få varning när energinivån är låg.
-Förutspå räckvidd.

Motivation till olika körbeteende
-Påverka sina kostnader.
-Påverka sin miljöpåverkan.
-Minska slitaget på lastbilen.
-Ha verktyg för att kunna sänka sin energikonsumtion.
-Få stöd i sin vilja att köra effektivt och miljövänligt.
-Få snabb feedback från system som visar körstil om chauffören har ändrat sin körstil.
-Veta exakt vad och hur föraren kan påverka system som ger poäng för körstil.
-Kunna ändra körstil för att möta kunders och arbetsgivares miljökrav.

Visuell presentation
-Lätt kunna urskilja information om olika system.
-Tydligt och snabbt kunna urskilja information i display utan att bli distraherad av annan grafik.

GPS
-Få lastbilsanpassad information om vägar och körsträckor.
-Veta var energi kan fyllas på/stanna för vila.
-Veta hur lång tid resor kommer ta.
-Undvika köer.
-Ändra sin planerade rutt.

Under lastning

-Kommunicera med lastare.
-Kunna fylla på energi i samband med lastning.

Under rast

Energi
-Snabbt kunna initialisera laddning (korta raster).
-Kunna ladda så lång tid som möjligt vid rast.
-Få information om batterinivå/batteriförbrukning när elmotorn är avslagen.
-Besluta hur lång tid man behöver ladda/rasta eller om man ska dela upp rasten.
-Planera tid och plats för nästa rast.

Socialt
-Rasta tillsammans med kollegor.

Efter körning

-Vara försäkrad om att lastbilen laddar.
-Veta hur energi dras under “hyttvistelse”.
-Veta hur mycket energi lastbilen har under natten.

-Veta hur mycket energi lastbilen har efter natten.

Övriga behov

Kunskap
-Lära sig hur systemet “ellastbil” fungerar.
-Veta hur systemet “ellastbil” fungerar.
-Vid lite erfarenhet av ellastbil, få stöd för omställningen.
-Menysystem kan vara anpassat för personer med “lite erfarenhet av datorer”

Teknik
-Ha funktionella och tydliga förarmiljöer.
-Vara uppdaterad med ny teknik som är funktionell.
-Kunna lita på att fordonet funkar.

Mjuka värden hos hårdisar
-Kunna personifiera sin lastbil/gränssnitt.
-Socialt interagera med medarbetare.
-Känna yrkesstolthet.
-Känna en trygghet att veta vad som ska göras om problem uppstår.
-Kunna tävla mot varandra avseende energiförbrukning/eco-driving.

Lastbil
-Ha plats för planerings och godshanteringssystem.
-Ha plats för flera informationskanaler.

Energi
-Få feedback som uppmuntrar till att spara energi.
-Få information om energiförbrukning från app/mail.
-Se vad som förbrukar energi.
-Se historik information om energiförbrukning (veckovis, per dag).

Intressentbehov

Volvo

-Gå i linje med varumärket (premium)
-Följa Volvos kärnvärden (säkerhet, kvalité, miljö)
-Inte vara för dyrt

Åkeri

-Minska utgifterna.
-Ha översikt översikt över förarna.
-Lätt att lära om förare från diesel till eldrift.
-Lätt för förarna att byta fram och tillbaka mellan diesel och el (compatibility).

Staten/kommuner/trafikverket

-Att lastbilarna är kompatibla med infrastrukturen (Elvägar/laddstationer).
-Att lastbilarna är miljövänliga.
-Att lastbilar blir tystare.

Kunder

-Kunna beställa en miljövänlig transport.
-Få sina leveranser i tid.
-Gods i gott skick
-Kontakt med chaufför (veta ankomsttid).

Andra trafikanter

-Inte utsättas för fara.

Bilaga 2 Krav på energivisualiseringsgränssnitt i fullt elektriska lastbilar

Lista över krav, om det är krav eller önskemål, viktighetsgrad (1-5), om kravet är uppfylld och förklaring.

nr.	Kriterie	K/Ö	Vikt (1-5)	Uppfyllt?	Uppfylls genom:
	Navigering				
1	Ge information om batterinivå i procent vid ankomst	ö	3	Nej	Finns inte i gränssnittet
2	Ge förslag på snabbaste, kortaste och minst energikrävade rutt	ö	3	Nej	Finns inte i gränssnittet
3	Visa position där batteriet beräknas ta slut	k	4	Ja	Markör på GPS-karta
4	Visa postition där körtid tar slut	k	4	Ja	Markör på GPS-karta
5	Ge rekommendationer till hur var, när och hur lång tid en ska ladda.	ö	3	Ja	Genom GPS-kartan
	Information om elförbrukning				
6	Visa varningar vid låg batterinivå	k	5	Ja	Varningar vid 40%, 30%, 25%
7	Ge information om hur mycket energi olika komponenter har förbrukat	ö	3	Ja	Genom "Energy consumption"
8	Visualisera batteritemperatur.	k	3	Nej	Finns inte i gränssnittet
9	Visaualisera batterislitage	k	3	Nej	Finns inte i gränssnittet
10	Uppskatta räckvidd.	k	5	Ja	Genom räckviddsmätaren
11	Visa andel energi i batteriet	k	5	Ja	Genom räckviddsmätaren
12	Visa kvarvarande körtid	k	5	Nej	Finns inte i gränssnittet
13	Visa momentan förbrukning/regenerering av batteriet	k	3	Ja	Genom powermeter
14	Visa tid tills batteriet har laddats fullt med given effekt	ö	5	Nej	Finns inte i gränssnittet
15	Ge möjlighet att kontrollera att lastbilen laddar i hytten	k	4	Nej	Finns inte i gränssnittet
16	Ge möjlighet att kontrollera att lastbilen laddar på distans	ö	4	Ja	Genom mobilapp
17	Ge information om effektiv körning för ökad räckvidd.	ö	3	Ja	Genom markör för extra räckvidd, powermeter och momentan feedback
18	Ge information om aktuell status: belastning och förbrukning på elmotorerna.	k	3	Ja	Genom powermeter
19	Visa medelförbrukning	k	4	Ja	Genom powermeter
	För säker körning				
20	Ge föraren möjlighet att utföra flera uppgifter samtidigt.	k	4	-	Gränssnittet kan assistera med bedömningar
21	Inte kräva att föraren ska utföra beräkningar / överslagsräkningar under färd.	ö	4	-	Gränssnittet kan assistera med bedömningar
22	Inte kräva av föraren för kognitivt anstängande bedömningar gällande energi under färd	ö	4	Ja	Gränssnittet kan assistera med bedömningar
23	Inte hindra förarens förmåga att framföra fordonet säkert.	k	5	Ja	Systemet utför ingen påverkan och distraherar inte föraren mer än de system som återfinns i fossia lastbilar. Därför bedöms föraren ha motsvarande förutsättningar att framföra sitt fordon på ett säkert vis
24	Inte täcka förarens synfält mer än 2018 årsm. Volvo FH och FM lastbilar.	k	5	Ja	Gränssnittet finns i befintliga displayer samt mobil
25	Inte störa användaren i form av oönskade ljud.	ö	4	Ja	Ingen audiell feedback i konceptet
26	Inte uppmuntra förare att bryta mot lagar	k	3	Ja	Gränssnittet tar häsyn till trafiksituationer och ger inte förslag som bryter mot lagen
	Feedback				
27	Inte ge föraren information som är distraherande vid pressade trafiksituationer.	ö	4	-	Gränssnittet tar inte hänsyn till trafiksituation, men är utformat för att inte disstrahera
28	Ge prioriterad och tydlig information/feedback vid förändringar i systemet.	k	4	Ja	Visar när energin börjar bli låg.
29	Ge prioriterad och uppmärksammade information vid akuta problem.	k	5	Ja	Visar när energin börjar bli låg.
30	Ge feedback om ändrat körbeteende under senaste tiden	ö	3	Ja	Genom konstuktiv feedback och energihaneraren
31	Medge interaktion med andra kommunikationsvägar än visuellt för att avlasta förarens syn	ö	2	Nej	Använder bara visuell feedback
32	Visa historik om förbrukning/regenerering av batteriet	k	3	ja	Kortsiktigt genom powermeter
33	Visa vad som ska/kan göras för spara energi	ö	3	ja	Genom flera funktioner
34	Erbjuda hjälp att optimera räckvidden (körsätt)	k	3	ja	Genom flera funktioner
35	Uppmuntra till energibesparing	k	4	ja	Genom flera funktioner
36	Ge stöd i planering av rutt	ö	2	ja	Visa laddställen på karta och uppskattad räckvidd
37	Få momentan feedback på körningen (bra inbromsning, acc, etc)	ö	3	ja	Momentan feedback
38	Visa närliggande energipåfyllningsställen	ö	3	ja	Vid GPS:en
39	Visa information angående energiförbrukning vid cyklisk upprepad körning.	ö	3	ja	Genom Loop-funktionen
40	Kunna jämföra sin egen förbrukning gentemot andras	ö	3	ja	Runtastic
41	Uppmuntra till omställning till ellastbil	ö	3	nej	Förstå elmotor genom powermeter.
42	Fjärrvisualisering av lastbilsstatus.	ö	3	ja	Via app
	Presentation av information				
43	Snabbt identifiera information i gränssnittet	k	4	ja	Tydlig utformning och inte för mycket info
44	Lätt tolka information i gränssnittet	k	4	ja	Tydlig utformning och inte för mycket info
45	Ge föraren möjlighet att övervaka flera funktioner simultant	k	4	ja	Flera funktioner samtidigt
46	Ge föraren möjlighet att växla/ välja mellan olika information	k	4	ja	Möjlighet att välja utseende på skärmen
	Miljö				
47	Ge information om förarens prestation retroaktivt.	k	3	ja	Runtastic, energihanteraren
48	Ge information om momentan förarprestation.	k	4	ja	Konstruktiv feedback, powermeter
49	Ge information om hur föraren sänker lastbilens energikonsumtion.	ö	3	ja	Flera funktioner
50	Erbjuda verktyg för att kunna sänka sin energikonsumtion.	ö	3	ja	Flera funktioner
51	Uppmuntra föraren att köra miljövänligt	ö	3	ja	Flera funktioner
	Kunskap				
52	Tillhandahålla kunskap hur en ellastbil fungerar.	k	2	-	Få information om laddcykel och via powermeter. Saknar djupare förståelse
53	Ge information hur du påverkar energiförbrukningen.	k	4	ja	Flera funktioner
	Anpassningsbar				
54	Ge möjlighet att anpassa information om lastbilens system efter behov.	ö	3	ja	Möjlighet att välja utseende på skärmen
55	Ge möjlighet att anpassa körstil efter prioriteringar (miljö, tid osv)	ö	3	ja	Inte för påträngande information. Möjlighet att stänga av funktioner

56	Inte hindra föraren från att använda externa displayer.	ö	3	ja	Använder bara befintliga displayer. Tar inte upp extra yta på instrumentpanelen
	Yttre krav				
	Lastbilen behöver förse gränssnitet med...				
	Position				
	Hastighet				
	Lastvikt				
	Energimängd				
	Tid				
	Information om vem som kör lastbilen (Färddator)				
	Batteritemperatur				
	Laddeffekt				
	Momentan energiförbrukning				
	Uppkoppling mot mobilnät				
	Lastbilen behöver räkna ut / länka information				
	Historisk energiförbrukning kopplad till förare				
	Historisk energiförbrukning kopplad till last.				
	Historisk energiförbrukning kopplad till position				
	Medelenergiförbrukning				
	Medelförbrukning per vägavsnitt.				
	Energiförbrukning kopplad till hastighet				
	Beräkna kortaste rutt				
	Klockslag kopplad mot position				

Bilaga 3 Usabilitytest resultat

Vi har jobbat fram ett förslag på visualisering av energikonsumtion ett nytt gränssnitt i fullt elektriska lastbilar som vi ska testa (Inte du som testas utan gränssnittet). Vissa funktioner som inte är kopplade till elförbrukning är inte med här så du försöka tänka bort att de inte finns.

Du ska köra en sträcka med Volvo FH/FM lastbil (större lastbil) med simulatorn. Körningen kommer inte att matcha det som händer i displayen. Ser du skärmen bra? Du kommer att få olika saker att kontrollera/kolla upp medan du kör. Du har precis knappat in en destination i GPSen innan du kör iväg. Om du inte har några frågor så kör vi.

Under körning

Du ska köra långt och vill veta hur långt du kan köra på batteriet...
1. a. Läs av hur lång räckvidd du har kvar i batteriet? Hur var det att läsa av informationen?

Alla identifierar räckvidd.

Otydligt _____ Tydligt

1.b. Vid hastighetsmätaren finns det en vit markör, om du skulle sänka hastigheten dit ökar räckvidden med det vita vid räckviddsmätaren. Skulle den vara användbar? Är den tydlig?

Positiv respons för funktionen. Viss förvirring med kopplingen mellan diamant och extra räckvidden.

effektmätare
Du undrar hur mycket lastbilen lastbilen drar i el när du gasar/bromsar.
2. För att hålla koll på din elförbrukning just nu kollar du på mätaren till höger. strecken som ritas ut är hur hög förbrukningen varit tidigare. Det röda högst upp betyder att elförbrukningen är väldigt hög, i mitten är det vitt och vanlig förbrukning. Där det är grönt betyder att man genererar energi genom att motorbromsar eller trycker på bromsen. Längst ner är det rött igen, det betyder att man bromsar så hårt att all energi inte kan regenereras.
visa olika Primary med hur grafen rör sig
Skulle du kolla på den funktionen? Hur skulle du använda den?

Någon föreslår fler färger för mätaren. En annan tycker det redan var mycket info vid mätaren.

Distraherande _____ Stödjande
Otydlig _____ Tydlig

poupen!
Precis efter en skarp sväng får du en notis under hastighetsmätaren.

Du vill få mer information om vad du gjorde för att få notisen, du kollar på secondary display (till höger) *ta fram secondary med tips*
3. Vad tycker du om att få den här typen av feedback? Tror du det skulle påverka förarens körsätt? Skulle du stängt av/eller haft igång denna typen av notis?
Många är tycker om tanken att få konstruktiv kritik under körning, inte minst i början innan man lärt sig lastbilen. Många säger att man kan misstolka symbolerna.

Känns det:
jobbigt _____ Bra

Att få notisen är:
Störande _____ Informativt

Otydligt _____ Tydligt

Stillastående

Nu är du framme vid din destination och lastar av lasten. Du ställer dig för att ta rast och vill kolla hur bra du har kört under dagen. Du kollar i secondary display. Här kan du se hur effektivt du har kört, antingen jämfört med dig själv tidigare, eller mot andra. Den är anpassad för vikt och backar, så det blir inte automatiskt rött bara för man kör tungt eller upp för en backe.

Ta fram Driver Stats med färger och utplacerade händelser
<u>4. Hur tolkar du informationen? Skulle du tycka detta vara intressant att kolla på? Tror du detta skulle påverka hur du kör?</u>

Blandad feedback. De säger att det är något man skulle gå in och kolla på ibland. Ett verktyg de skulle använda om bakomliggande algoritmer var bra.

Otydligt _____ Tydligt

Hur användbar finner du infon:
Lite _____ Mycket

Du vill nu gå in och kolla hur energikonsumtionen är fördelad på olika delar av lastbilen.
**ta fram lastbil med förbrukning på olika delar. **
<u>5. Vad skulle du göra för att minska energianvändningen? Skulle detta ge dig en bild av hur din förbrukning ser ut?</u>

Alla förstår informationen och att man kan sänka ACC. Många säger att det är bra att man kan gå in och se vad man kan stänga av. En säger att man kör som man kör.

Otydligt _____ Tydligt

Ingen möjlighet att påverka _____ Möjlighet att påverka

6. På vilken del av lastbilen har du förbrukat mer/mindre el än vanligt?

Alla förstår gränssnittet.

Otydligt _____ Tydligt

Ingen möjlighet att påverka _____ Möjlighet att påverka

7. Vi har också en funktion som ger information om man kör samma sträcka flera gånger under en dag. Brukar du köra så? Skulle informationen var intressant/ tror du informationen skulle vara intressant?

Ingen körde “loopar”. Säger att de inte vet om den skulle vara bra.

8.a Här är en har vi även tagit fram en app *visa i mobil* som ska stödja dig och ge dig kontroll över din lastbil när inte sitter i den. Skulle du använda funktionerna som finns där?

Säger att det är bra och användbar information. Inte alltid man sitter kvar i lastbilen.

8.b Vad tycker du om att tävla med andra?

De tycker om att tävla.

Intervju efter test

1. Vad tyckte du om displayerna i sin helhet? Varför?

Gillar gränssnittet överlag. Bra att det inte är för mycket information och att det viktigaste prioriteras i mitten.

Dåliga _____ Bra

2. Vad tycker du om färgerna i displayen?

Inga enhetliga svar. Olika enstaka förslag om ändringar.

3. Stötte du på några problem när du kollade i displayerna?

4. Vad tror du att du skulle använda mest av det vi har visat dig idag?

1 nämner effektmätare och 1 feedback om körning

5. Vad tror du att du skulle använda minst av det vi har visat dig?

Loopen. Runtastic pga inte vill kolla efter körning och föredrar listan med feedbacken.

6. Känner du att displayerna skulle hjälpa dig att få kontroll över din energikonsumtion? Varför?

Alla säger att funktionerna hjälper dem. Både med aktuell status och för att förbättra.

Resultat på skattningar, procenttal anger hur långt åt höger (andra ordet i ordskalan) krysset sattes.

Nummer på fråga i användartest	Ordskala	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5
1a	Otydligt-Tydligt	93,15%	87,67%	61,64%	86,30%	30,14%
2a	Distraherande-Stödjande	68,49%	49,32%	78,08%	52,05%	75,34%
2b	Otydligt-Tydligt	84,93%	32,88%	90,41%	41,10%	43,84%
3a	Jobbigt-Bra	75,34%	71,23%	71,23%	84,93%	100,00%
3b	Att få notisen är: Störande-Informativt	61,64%	64,38%	86,30%	93,15%	93,15%
3c	Otydligt-Tydligt	89,04%	6,85%	38,36%	86,30%	47,95%
4a	Otydligt-Tydligt	93,15%	82,19%	89,04%	82,19%	95,89%
4b	Hur användbar finner du informationen: Lite-Mycket	69,86%	61,64%	90,41%	84,93%	38,36%
5a	Otydligt-Tydligt	93,15%	87,67%	97,26%	86,30%	100,00%
5b	Ingen möjlighet att påverka-Möjlighet att påverka	75,34%	1,37%	67,12%	87,67%	94,52%
6a	Otydligt-Tydligt	95,89%	98,63%	95,89%	89,04%	-
6b	Ingen möjlighet att påverka-Möjlighet att påverka	79,45%	1,37%	87,67%	87,67%	-
(Efter) 1	Dåliga-Bra	93,02%	82,56%	82,56%	58,14%	75,58%

Bilaga 4 Uträkning energiinnehåll

Om vi jämför energiinnehåll (kWh) i batteri och tjänstevikt på en Tesla Model S (Tesla, 2018) med energiinnehållet (kWh) i en full dieseltank på 55 liter (S90) och tjänstevikt på en Volvo S90 (Volvo, 2018) kan energiinnehåll/vikt kvoten beräknas:

Energiinnehåll Tesla Model S 100D batteri = 100 kWh
Tjänstevikt Tesla Model S 100D = 2215 kg
Energiinnehåll 55 liter EU Diesel (mk3) = 0,055m3 * 9950kWh / m3 = 547,25 kWh (Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet)
Tjänstevikt Volvo S90 (D4204T14) = 1887 kg

Detta ger en energi/vikt kvot på 547,25 / 1887 = 290Wh / kg för Volvo S90 och 100/2215 = 45 Wh / kg för Tesla model S.

Bilaga 5 Uppdragskontrakt

1. Upprättande av avtal

Avtalet upprättas mellan Kandidatarbetsgruppen och Volvo lastvagnar AB. Avtalet gäller från datum för undertecknande till och med 2018-06-01. För att ändringar i avtalet ska gälla krävs underskrifter från samtliga undertecknande parter.

2. Syfte

Syftet med avtalet är att sätta upp ramar för av kandidatarbetet våren 2018 med Volvo lastvagnar AB och få en gemensam bild över vad arbetet ska innebära.

3. Åtaganden

3.1 Kandidatarbetsgruppen åtar sig

3.1.1 Leverera ett flertal koncept gällande visualisering av batterikonsumtionen i fullt elektriska lastbilar i modellerna FH, FM och FMX samt ett konceptuellt lösningsförslag som är utvärderat av användare/förare.
3.1.2 Regelbunden återkoppling av designprocessen på möten.
3.1.3 Leverera resultat av genomförda användarstudier.

3.2 Volvo lastvagnar AB åtar sig

3.2.1 Erbjuda kontinuerliga möten (efter viktiga genomförda moment), ungefär en gång i månaden.
3.2.2 Svara på frågor under processens gång via mail eller telefon.
3.2.3 Tillgodose kandidatgruppen med relevant material för projektet och vara tydliga angående materialets sekretessnivå.
3.2.4 Att i mån av tid ge kandidatarbetsgruppen kontaktuppgifter till personer inom företaget, exempelvis testförare.
3.2.5 Ge tillgång till Volvos förstudie angående ellastbilar.
3.2.6 Att i mån av tid erbjuda möjlighet till utvärdering av användargränssnitt i enklare simulator.

Företagsansvarig

Namnförtydliganden	Signatur
Ort	Datum

Volvo lastvagnar AB

Namnförtydliganden	Signatur
Ort	Datum
Namnförtydliganden	Signatur
Ort	Datum

Kandidatarbetsgruppen

Namnförtydliganden	Signatur
Namnförtydliganden	Signatur
Namnförtydliganden	Signatur
Namnförtydliganden	Signatur
Namnförtydliganden	Signatur
Ort	Datum

Bilaga Uppdrag

Volvokoncernen är en av världens ledande lastbilstillverkare. Omsorg om miljön har varit ett av Volvos kärnvärden sedan 1970-talet och att jobba med fullt elektriska lastbilar är en del i arbetet mot hållbara transportlösningar. Gruppen Ergonomics & Driver Interface, som projektet kommer göras i samarbete med, ansvarar för att säkerställa krav ur förarperspektiv i projekt som utvecklar lastbilar av varumärket Volvo.

I projektet vill vi utveckla ett hjälpmedel för att förare ska kunna lära sig att optimera användningen av batteriet i en fullt elektrisk lastbil. Målet är att föraren ska känna att hen har kontroll över sin batterikonsumtion.

I en fullt elektrisk lastbil används batteriet förstås för att driva lastbilen men också för funktioner man använder under körning. Batteriet används dessutom när man vilar och bor i lastbilen för funktioner så som reglerande av temperaturen, kylskåp, mikrovågsugn och lyssna på musik. För att föraren ska kunna planera sin arbetsdag behöver hen kunna förutse när batteriet behöver laddas och även förstå hur det är möjligt att påverka konsumtionen.

Kontaktperson uppdragsgivare
Emma Nilsson, emma.nilsson.2@volvo.com

Bilaga 6 Funktionslistning

1.Kör se hela tiden (går inte att plocka bort)
2. Plocka fram när man kör (ex. favoriter)'
3. Remote från lastbilen (planera, se i detalj)
4. PopUp.

-Visualisera batteristatus
-Visa räckvidd.
-Visa batterimängd (Ah) **
-Visa tid(enhet) till tomt batteri.
-Visa tid till batteriet har laddats fullt med given effekt
Visualisera energikonsumtion
-Visa effektförbrukning *
-Visa momentan förbrukning/regenerering av batteriet *
-Visa mängd använt batteri **
-Visa varningar vid låg batterinivå
-Visa vilken funktion som drar energi
-Visa medelförbrukning
-Visa optimal hastighet
-Visa historik om förbrukning/regenerering av batteriet
-Visa vad som ska/kan göras för spara energi
-Erbjuda hjälp att optimera räckvidden (körsätt)
-Uppmuntra till energibesparing
-Optimera räckvidd.
Planeringshjälp / förarstöd (GPS, K&V, Dynafleet)
-Visa kör- och vilotider kopplat till laddning
-Få momentan feedback på körningen (bra inbroms, acc, etc)
-Visa närliggande laddstationer
-Visa räckvidd (planering mode).
-Visa information om laddstation, ex. antal laddare, restauranger o.s.v.
-Visa information angående energiförbrukning om cykler.
-Kunna jämföra egen förbrukning gentemot andras
-Visa startpunkt, slutpunkt, aktuell position.
-Vårda lastbilens batteri.
-Underlätta för nybörjare till omställning till ellastbil
-Uppmuntra till omställning av ellastbil
-Fjärrvisualisering av lastbilsstatus.

Bilaga 7 Intervjuguide iteration I rastplats

1. Vilken lastbil kör du? (Tillverkare /modell / motor /årsmodell)
2. Hur många år har du varit yrkesförare?
3. Vilken/ vilka typer av transporter utför du? Kör du samma sträckor varje dag/vecka?

Planering

4. Hur planerar du din arbetsdag?
5. Använder du navigationshjälpmedel för planering av din arbetsdag (GPS, karta)? *Funkar det bra? Om du ska någonstans du inte vet vart det ligger?*
6. Om lastbilen av okänd orsak stannar, vad gör du då? *Hur känns det? Löser det sig?*

Hytteliv

7. Vad brukar du göra i lastbilen när du inte kör? *TV, sova, fika etc.?*

Kör- och vilotider

8. Hur ser körtiden respektive vilotiden ut en vanlig arbetsdag? *Kan du kör & vilotider det utantill*? *Om du behöver mer info, var hämtar du då den?*
9. Var och när tar du rast? *Stannar du oväntat? (vid vägkanten?)*

Bränsle/energi

10. Tankar du på rutin eller vid behov? *(Varför?)*
11. Tänker du på att köra bränslesnålt/eco? *Vad använder du? Hur? energibesparings-hjälpmedel? Varför?*
12. Använder du dig av mätare för att veta hur lång du kan köra? *tankmätare? DTE? annat?*

Inställning till ny teknik

13. Finns det någon app, program eller liknande som du använder dig av som hjälpmedel vid körning?
14. Hur viktigt är det att du har den senaste tekniken? *Varför?*
15. Om du hade kortare räckvidd på lastbilen, hur skulle det påverka din körning och arbetsdag?

Display

16. Vilken/vilka funktion(er) i displayen använder du mest? *Till vad? Varför?*
17. Tror du de olika mätarna visar rätt? *T.ex. färddatorns medelförbrukning och dieselmätaren. Varför?*
18. Vill du anpassa mätare och display själv? *Vad vill du se? Ser du några för/nackdelar med det?*
19. Skulle du vilja ha mer information om din bränsleförbrukning i displayen? *Energikonsumtion från batteriet? Vad skulle du vilja se?*

EL

20. Vad är dina tankar kring el-lastbilar? *Fördelar/nackdelar*

Avslutning

21. Beskriv en misslyckad körning:
22. Beskriv en lyckad körning:

Bilaga 8 Intervjumall iteration I åka med

1. Vilken lastbil kör du? (Tillverkare /modell / motor /årsmodell)
2. Hur många år har du varit yrkesförare?
3. Vilken/ vilka typer av transporter utför du? Kör du samma sträckor varje dag/vecka?

Planering

4. Hur planerar du din arbetsdag?
5. När planeras din arbetsdag? *Av vem?*
6. Använder du navigationshjälpmedel för planering av din arbetsdag (GPS, karta)? *Hur funkar det? Om du ska någonstans du inte vet vart det ligger?*
7. Om lastbilen av okänd orsak stannar, vad gör du då? *Hur känns det? Löser det sig?*

Vila i hytt

8. Övernattar du i lastbilen? *Om ja, hur ofta? Hur är det? Var?*
9. Vad brukar du göra i lastbilen när du inte kör? *TV, sova, fika etc.?*

Kör- och vilotider

10. Hur ser körtiden respektive vilotiden ut en vanlig arbetsdag? *Kan du kör & vilotider det utantill*? *Om du behöver mer info, var hämtar du då den?*
11. Var och när tar du rast?
12. Hur ofta tankar du lastbilen? *Var tankar du?*
13. Vid vilken bränslenivå anser du att det är dags att fylla på diesel?
14. Tankar du på rutin eller vid behov?
15. Håller du koll på din bränslekonsumtion och hur mycket den drar?
16. Tänker du på att köra bränslesnålt/eco? *Vad använder du? Hur?*
17. Har du genomgått utbildning i heavy eco-driving?
18. Använder du energibesparings-hjälpmedel? (exempel medelförbrukning) *Vilket? Varför?*
19. Använder du dig av mätare för att veta hur lång du kan köra? *tankmätare? DTE? annat?*

Batteri

20. Tänker du på batteriförbrukningen?
21. Kan du använda lastbilen så att batteriet tar slut? *Händer det ofta?*

Funktioner i lastbilen

22. Drar lastbilen någon energi när du har rast? *Några funktioner igång?*
23. Vilken temperatur tycker du är behaglig i hytten?

Inställning till ny teknik

24. Finns det någon app, program eller liknande som du använder dig av som hjälpmedel vid körning?
25. Hur viktigt är det att du har den senaste tekniken? *Varför?*
26. Använder du alla funktioner i lastbilen, vilka används ej?

27. Om du hade kortare räckvidd på lastbilen, hur skulle det påverka din körning och arbetsdag?

Display

28. Vilken/vilka funktion(er) i displayen använder du mest? *Till vad? Varför?*
29. Vilken/vilka funktion(er) i displayen kan du tänka dig att vara utan? *Till vad? Varför?*
30. Tror du de olika mätarna visar rätt? *t.ex. färddatorns medelförbrukning och dieselmätaren. Varför?*
31. Vill du anpassa mätare och display själv? *Vad vill du se? Ser du några för/nackdelar med det?*
32. Skulle du vilja ha mer information om din energikonsumtion i displayen?

Utseende

33. Har du personifierat din lastbil på något sätt?
34. Vilken stylingnivå har din lastbil? (sätt ett kryss på skalan).

MAXAD AVSKALAD

35. Är det den stylingnivån du önskar, eller mer / mindre.
36. Beskriv din drömlastbil.

El

37. Vad är dina tankar kring ellastbilar? *Fördelar/nackdelar*

Avslutning

38. Beskriv en misslyckad körning
39. Beskriv en lyckad körning:

Övrigt/extra

1. Vilken anställningsform har du? (anställd, egenföretagare, annat)
2. Vem äger lastbilen du kör?
3. Är lastbilen med i en logistikorganisation? (ex. GLC, Viavesto)
4. Vem har specificerat (vid inköp) lastbilen du kör?
5. Äter / fikar du i hytten? Om ja beskriv hur. *Gillar du det/ogillar du det?*
6. Utför du körningar som är undantagna från kör och vilotidsreglerna? (ex snöröjning) Obs, om de inte vet undantagen kan detta vara ett tecken på bristande kunskap i ämnet)
7. Var du yrkesföreare innan kör och vilotidssystemet infördes i Sverige?
8. Om ja, kan du beskriva skillnaderna då mot nu?
9. Hur mycket diesel förbrukar din lastbil per mil i snitt? Uppskattning
10. Långt har du kvar (just nu) till tom tank (km)? Uppskattning:
11. Vet du hur många liter är det kvar när varningen för låg bränslenivå tänds?
12. Vilka av de funktioner du använder tror du drar mest energi?
13. Uppskatta hur lång tid tar det innan du får tryck nog att börja köra vid kallstart?
14. Gör du något för att förhindra att trycket sjunker vid rast / vila?

Bilaga 9 Study questions

Study questions (Vad som ska ut från intervjuerna) Intervju 1 och 2

- Vilken information behöver lastbilsföraren för att optimera sin arbetsdag?? (hur mycket och hur de önskar att den ska kommuniceras)
- Hur optimerar förare sin arbetsdag idag?
- På vilket vis använder föraren sin erfarenhet respektive lastbilens “infotainment” för information om energikonsumtion?
- Vilken inställning har lastbilschaufförer till ny teknik?
- Vilken inställning har lastbilschaufförer till miljö och hållbar utveckling? (elfordon)
- Vilka funktioner i infotainment systemet prioriterar föraren?
- Vilken användarupplevelse vill förarna uppleva?
- Vilken möjlighet för personifiering vill de ha möjlighet till?

Study questions (vilka effekter vi vill uppnå med gränssnittet) Usabilitytest

Vi ska testa:

- Om de förstår innebörden i gränssnittet
- Om de tycker att gränssnittet är tydligt (hur lätt det är att tolka)
- Om de upplever att de får hjälp att få kontroll över sin energikonsumtion
- Om de upplever att det skulle underlätta i deras arbete
- Om gränssnittet skulle påverka hur de kör

Bilaga 10 Intervjumall 2 åka med

1. Vilken lastbil kör du? (Tillverkare /modell / motor /årsmodell)
2. Vilken/ vilka typer av transporter utför du? Kör du samma sträckor varje dag/vecka?

Display:

3. Din lastbil förser dig med vissa data som lastbilen själv har räknat ut, exempelvis km till tom tank, medelförbrukning, Dynafleet...
    a. Använder du dig av någon sådan info i din arbetsdag? *Vilken?*
    b. Vad tycker du om att lastbilen ger instruktioner till dig om din körning? (Eko-poäng, linjevarnare.)

4. Vad tycker du om sättet som varningsmeddelandena visas på? Är det bättre att det varnar när det är något fel eller vill du se hela tiden? *Varför? Gillar du att det poppar upp saker/låter när det händer viktiga saker? (motor-temp).*
5. Vilken förarmiljö föredrar du **i din lastbil**? *Varför?*
6. Vilken instrumentering föredrar du? *Varför? Digital siffra eller mätare?*

Dynafleet/uppföljningsrapport Scania:

7. Har du *(Dynafleet/Scania uppföljningsrapporten)*? *Kollar du på den? Ger det stöd? Vad tycker du om det? Ger det bra feedback? Varför?*
8. Försöker du ändra din körstil om du får dåligt på något?
9. Känner du press av åkeriet till att köra bränslesnålt? *(om de kör för åkeri) Om press, varför? Hur skulle det kunna bli bättre?*

Alternativa informationsvägar:

10. Kan du tänka dig att få information på andra sätt än på skärmen/visarna? *Varför? Förslag?*

- *Ljudmeddelande*
- *Röstkommando*
- *App (telefonen som mätare)*
- *Heads-up display (projicerar bild på rutan)*
- *Haptiskt (vibration/tryck)*
- *AR-glasögon (info visas överallt genom glasögonen)*
- *Har du något liknande förslag?*

Övriga frågor: (om tid över/åka med)

11. Vad är det som driver dig till att köra bränslesnålt? *(om de gör det)*
12. Tror du att det är viktigt att nybörjar-lastbilschaufförer får mycket hjälp att förstå lastbilens system? Vill man ha lika mycket information för att förstå

lastbilens system när man har erfarenhet? (*T.ex. när det är minusgrader kan det komma upp varning att är halt, "kör försiktigt")*

13. Vilka områden skulle du själv vilja kunna ställa in i en display?
    a. Storlek
    b. Layout
    c. Vilken info du kan se
    d. Varningsmeddelanden
    e. obs detta är bara förslag eller liknande.

    Varför?
14. Vilken information vill du se i 1:a hand? (bakom ratten)
15. Vilken information vill du se i 2:a hand? (sido-display/annan informationskälla)
16. Skulle du vilja ha information om hur du kan spara energi, t.ex. i displayen eller i en rapport? *Varför?*
17. Hur mycket förarstöd har du idag? *Är det en rimlig nivå?*
18. Beskriv med tre adjektiv vilken upplevelse du skulle vilja ha?
19. Ranka funktionerna i bild på display? (från 1 - 5)
    - ❑ Hastighetsmätare
    - ❑ Bränslemätare
    - ❑ Medelförbrukning
    - ❑ Motortemperatur
    - ❑ Varvtal
    - ❑ Lufttryck
    - ❑ Oljetryck
    - ❑ Adblue
    - ❑ Annan: _____

20. Varför tycker du dessa funktioner är viktiga?
21. Vad tycker du om mätarna i vänstra displayen? *Tydliga? Utseendet?*

Bilaga 11 Intervjuguide utvärdering av delkoncept

Koncept 1.

Frågor:
-Vad har du för initiala tankar?
-Finns det något du gillar? **Varför?**
-Finns det något du ogillar? **Varför?**
-Finns det något man kan förbättra?
-Varianter av batteri och mätare!

Koncept 2.

Frågor:
-Vad har du för initiala tankar?
-Finns det någon du gillar? **Varför?**
-Finns det något du ogillar? **Varför?**

-Finns det något man kan förbättra?
-Varianter av batteri och mätare!

Koncept 3.

Frågor:
-Vad har du för initiala tankar?
-Finns det någon du gillar? **Varför?**
-Finns det något du ogillar? **Varför?**
-Finns det något man kan förbättra?

Diskussion:

-Om du kollar på alla förslag, vad tänker du då? (Vill du kombinera dem på något sätt?)
-Finns det några funktioner som vi inte har visat som du skulle vilja ha kring förbrukning, laddning och planering?
-Hur stor mängd assistans vill förare/du ha?
-Hur mycket information är för mycket?
-Varningar… Har du några varningar i din lastbil som är bra gjorda?
-Några varningar som är för störande eller inte tillräckligt uppmärksamhetsväckande?
-kommer du ha tid att titta på en mätare likt denna? (koncept 3)
-Vilken längd ska skalan ha? Hur många km ska man kunna se?
-Hur stor bör hastighetsmätaren vara

Bilaga 12 Usabilitytest

Vi har jobbat fram ett förslag på visualisering av energikonsumtion ett nytt gränssnitt i fullt elektriska lastbilar som vi ska testa (Inte du som testas utan gränssnittet). Vissa funktioner som inte är kopplade till elförbrukning är inte med här så du försöka tänka bort att de inte finns.

Du ska köra en sträcka med Volvo FH/FM lastbil (större lastbil) med simulatorn. Körningen kommer inte att matcha det som händer i displayen. Ser du skärmen bra? Du kommer att få olika saker att kontrollera/kolla upp medan du kör. Du har precis knappat in en destination i GPSen innan du kör iväg. Om du inte har några frågor så kör vi.

Under körning

Du ska köra långt och vill veta hur långt du kan köra på batteriet...

1. a. Läs av hur lång räckvidd du har kvar i batteriet? Hur var det att läsa av informationen?

Otydligt _____ Tydligt

1.b. Vid hastighetsmätaren finns det en vit markör, om du skulle sänka hastigheten dit ökar räckvidden med det vita vid räckviddsmätaren. Skulle den vara användbar? Är den tydlig?

effektmätaren

Du undrar hur mycket lastbilen lastbilen drar i el när du gasar/bromsar.

2. För att hålla koll på din elförbrukning just nu kollar du på mätaren till höger. strecken som ritas ut är hur hög förbrukningen varit tidigare. Det röda högst upp betyder att elförbrukningen är väldigt hög, i mitten är det vitt och vanlig förbrukning. Där det är grönt betyder att man genererar energi genom att motorbromsar eller trycker på bromsen. Längst ner är det rött igen, det betyder att man bromsar så hårt att all energi inte kan regenereras.

visa olika Primary med hur grafen rör sig

Skulle du kolla på den funktionen? Hur skulle du använda den?

Distraherande _____ Stödjande

Otydlig _____ Tydlig

poupen!

Precis efter en skarp sväng får du en notis under hastighetsmätaren.

Du vill få mer information om vad du gjorde för att få notisen, du kollar på secondary display (till höger) *ta fram secondary med tips*

3. Vad tycker du om att få den här typen av feedback? Tror du det skulle påverka förarens körsätt? Skulle du stängt av/eller haft igång denna typen av notis?

Känns det:

jobbigt _____ Bra

Att få notisen är:

Störande _____ Informativt

Otydligt _____ Tydligt

Stillastående

Nu är du framme vid din destination och lastar av lasten. Du ställer dig för att ta rast och vill kolla hur bra du har kört under dagen. Du kollar i secondary display. Här kan du se hur effektivt du har kört, antingen jämfört med dig själv tidigare, eller mot andra. Den är anpassad för vikt och backar, så det blir inte automatiskt rött bara för man kör tungt eller upp för en backe.

Ta fram Driver Stats

4. Hur tolkar du informationen? Skulle du tycka detta vara intressant att kolla på? Tror du detta skulle påverka hur du kör?

Otydligt _____ Tydligt

Hur användbar finner du infon:

Lite _____ Mycket

Du vill nu gå in och kolla hur energikonsumtionen är fördelad på olika delar av lastbilen.

ta fram lastbil med förbrukning på olika delar.

5. Vad skulle du göra för att minska energianvändningen? Skulle detta ge dig en bild av hur din förbrukning ser ut?

Otydligt _____ Tydligt

Ingen möjlighet att påverka _____ Möjlighet att påverka

6. På vilken del av lastbilen har du förbrukat mer/mindre el än vanligt?

Otydligt _____ Tydligt

Ingen möjlighet att påverka _____ Möjlighet att påverka

7. Vi har också en funktion som ger information om man kör samma sträcka flera gånger under en dag. Brukar du köra så? Skulle informationen var intressant/ tror du informationen skulle vara intressant?

8.a Här är en har vi även tagit fram en app *visa i mobil* som ska stödja dig och ge dig kontroll över din lastbil när inte sitter i den. Skulle du använda funktionerna som finns där?

8.b Vad tycker du om att tävla med andra?

Intervju efter test

1. Vad tyckte du om displayerna i sin helhet? Varför?

Dåliga _____ Bra

2. Vad tycker du om färgerna i displayen?
3. Stötte du på några problem när du kollade i displayerna?
4. Vad tror du att du skulle använda mest av det vi har visat dig idag?
5. Vad tror du att du skulle använda minst av det vi har visat dig?
6. Känner du att displayerna skulle hjälpa dig att få kontroll över din energikonsumtion? Varför?

Bilaga 13 Färg vid låg batteristatus