

# PROGRAMUTVÄRDERING FFI BILAGA 2 FALLSTUDIER



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Organisationsfallstudier</b>  | <b>2</b>  |
| Volvo Group  | 3         |
| Volvo Cars   | 7         |
| RISE   | 10        |
| Scania   | 13        |
| Fordonskomponentgruppen (FKG)  | 16        |
| Chalmers   | 18        |
| Klimator   | 20        |
| Kungliga Tekniska Högskolan  | 22        |
| RISE IVF   | 24        |
| Linköpings universitet   | 26        |
| <b>Projektfallstudier</b>  | <b>28</b> |
| Projekt inom autonoma fordon: iQDrive, iQMatic, iQPilot och iQMobility m.fl.       | 28        |
| Projekt inom platooning: Distribuerad Reglering av Fordonståg I&II, iQFleet, m.fl. | 30        |
| Aktiv humanmodell för prediktering av mänsklig rörelse (steg 2-4)                  | 32        |
| HeadUp-Display för arbetsfordon  | 34        |
| Livstidsförlängning av ventilsystem  | 36        |
| Modulsystem för energieffektiva timmertransporter: Volvo En Trave Till Steg 2-6    | 38        |
| Reduktion av personbilars luftmotstånd genom vakkontroll och optimering            | 40        |
| HyRange – Hybrid Range Extender etapp 1 och 2                                      | 42        |
| Energieffektiv emissionsreduktion I & II   | 44        |

## 1. ORGANISATIONSFALLSTUDIER

Inom ramen för utvärderingen har Ramboll genomfört totalt 19 fallstudier. Dels har vi genomfört fallstudier av de organisationer som i stor utsträckning deltagit i FFI. Dels har vi genomfört fallstudier av utvalda projekt. Urval av projekt har styrts av att de ska representera olika aspekter av programlogiken. De ska därmed inte tolkas som representativa för projektportföljen i sin helhet. Fallstudierna har genomförts mellan maj-okt 2019.

Fallstudierna bygger på workshops, intervjuer och dokumentation från personer med insyn i respektive organisations deltagande i FFI. Vidare grundar sig fallstudierna på delar av data insamlad från projektportföljsanalys, projektrapporter, bibliometri, projektledar- och myndighetsenkäter.

I detta kapitel presenteras organisationsfallstudierna. I nästa kapitel presenteras projektfallstudierna.

|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>Volvo Group</b></p> <p>Volvokoncernen är en av världens ledande tillverkare av lastbilar, bussar, anläggningsmaskiner och marin- och industrimotorer. Koncernen sysselsätter cirka 100 000 personer, har produktionsanläggningar i 18 länder och försäljning på mer än 190 marknader.</p> |
| <p><b>Deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>Volvo Group är avtalspart inom FFI och har därmed en central roll i programmets utveckling och finansiering. Sedan FFI startade 2009 har Volvo Group varit projektledare för 231 projekt och företaget har beviljats ett nettobidrag om 719 miljoner kronor samt bidragit med knappt 1,8 miljarder kronor i medfinansiering till programmet. Volvo Group deltar primärt i projekt inom målområde Klimat och miljö där de med 176 projekt är den största deltagaren av samtliga organisationer. Inom Trafiksäkerhet deltar Volvo Group främst i projekt som rör automatiserade fordon i trafiksystemet och när det gäller Energi &amp; Miljö satsar Volvo mycket på framtidens drivlinor med fokus på elektrifiering.</p>   |   |
| <p><b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>De främsta mervärden som Volvo Group lyfter fram av deltagandet i FFI kan sammanfattas som ökade möjligheter att (i) samverka kring forskning och kunskapsproduktion med andra företag, lärosäten och institut (ii) anställa välutbildade personer från dessa miljöer, samt (iii) bygga upp och använda test- och demoanläggningar där samverkansforskning kan utföras under realistiska betingelser. Kopplat till ovan finns ett mycket viktigt mervärde för Volvo Group att i FFI-projekt utvärdera ny teknologi med högt risktagande tillsammans med akademiska partners. Denna typ av insatser kan vara svårt att få medel för internt och genom FFI kan ett FoU-arbete påbörjas som vid positiva resultat bidrar till att nå en framtida marknad framför andra konkurrenter. PÅ samma sätt kan utvärdering av tekniker som ej visar sig ha vidare potential ske på ett kostnadseffektivt sätt. Detta innebär samlat en form av riskminimering för framtida produktutvecklingsinsatser.</p> <p>FFI framförs av Volvo Group som sitt viktigaste verktyg för samverkansforskning och ett viktigt medel för att i samverkan utveckla nya tekniker tillsammans med organisationer och individer som man byggt upp tillit för inom FFI. Det tar många år att bygga upp ett sådant ekosystem och somliga centrala tekniker är önskvärda att utveckla i en begränsad sfär nära huvudkontoret. En aspekt av detta är att det inom FFI i motsats till deltagandet i EU:s ramprogram ses som enklare och snabbare att hitta samverkanspartners och att initiera nya projekt (ibland är hanteringen av IP-frågor mer komplicerad i EU-projekt). En programteknisk aspekt som upplevs som ett mervärde från Volvo Group är programmets långsiktighet i form av frånvaron av ett slutdatum och dess flexibilitet.</p> |   |
| <p><b>Utveckling av nätverk och kompetens</b></p>   |   |
| <p>I genomförd enkät till projektledare av FFI-projekt inom Volvo Group framgår att knappt 88 % (n=40) anser att de frågeställningar som utforskas i projekten i hög eller mycket hög utsträckning stämmer väl överens med företagets egna strategiska utvecklingsområden. Kompetens uppges ha byggts upp inom flera områden som minskad energiförbrukning och miljöpåverkan, säker automatisering, transportlösningar, elektronik och programvara samt produktion.</p> <p>Programmet har även en viktig roll för företagets rekrytering av strategiska FoU-resurser. De personer som fått hela eller delar av sina doktorandstudier finansierade av programmet får enligt Volvo Group en mycket attraktiv blandning av akademiska och industriella perspektiv. Uppskattningsvis 40 personer med doktorsutbildning har fått finansiellt stöd av FFI-programmet i samverkan med Volvo Group. Av de PhD's som idag arbetar på Volvo Group har ca 15 helt eller delvis finansierats av FFI. Volvo Group rekryterar kvalificerad och högre utbildad arbetskraft för Forskning och Produktutveckling (minst magister/mastersnivå) från Chalmers, Lund och Luleå, men på senare år</p>  |   |

även från Halmstad och Mälardalens högskolor efter ökade inslag av IT-utbildning. När det gäller Produktionsutveckling rekryteras ofta från Umeå, Skövde and Mälardalens högskola. Ofta krävs en längre planeringshorisont om uppemot 10 år för att tillsammans med högskolorna bygga upp kompetens inom nya områden som exempelvis elektrifiering och hybridbussar. Detta är något som FFI och dess föregångare FFP upplevs ha bidragit till med finansiering i tidiga skeden och som exempelvis resulterat i att Volvo idag är mycket framgångsrika med miljövänliga lösningar inom stadsbussegmentet.

Sedan FFI startade har totalt 39 individer från Volvo Group varit projektledare för ett FFI projekt (varav 9 kvinnor). Flera personer har varit projektledare för fler än ett projekt. Baserat på utvärderingens enkät till projektledare av FFI-projekt inom Volvo Group framgår att 70 procent av respondenterna ser att projektdeltagandet haft en stor eller mycket stor betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling.

Denna fördjupade samverkan mellan akademi, institut och industri lyfts fram som ett mycket viktigt resultat av FFI. Programmet upplevs bidra till ett starkare FoU-kluster som i sin tur underlättar för identifiering av relevanta projektpartners för projektformulering och konsortiebyggande för nya utvecklingsinsatser. Detta bidrar även till att konkurrenskraft för deltagande i EU:s ramprogram stärks, genom att vi bättre kan växla upp resultat från FFI till EU nivå med argumentation kring; teknologi, kompetens, nätverk, benchmarking, förbereda standardisering/harmonisering och att stärka svensk konkurrenskraft. Volvo Groups deltagande i EU:s ramprogram har sedan 2009 minskat från 44 projekt och totalt 180 Msek, till 18 projekt och 74 Msek, vilket gör att FFI:s relativa betydelse för Volvo Group ökat ytterligare. Minskningen förklaras av att det runt 2009 fanns ett tydligare strategiskt fokus på EU-projekt genom Volvo Technology. Idag är Volvo Group istället mer beroende av att universitet/institut /partners genomför forskning som är relevant för fordonsindustrin. Deltagande i EU-programmen underlättar i sin tur bland annat till uppkoppling till långsiktiga strategiska utvecklingsområden och kunskapsmiljöer internationellt.

Enligt Volvo Group har samarbetet med akademien inom FFI utvecklats markant över tid. Initialt var det vanligt att det främst var akademien som utformade nya projektidéer. Idag är Volvo betydligt mer aktiva i att själva och tillsammans med akademien utforma nya projektidéer. 85 % av respondenterna i genomförd enkät till projektledare inom Volvo Group ser industrin som primärt drivande i att utforma FFI-projektets frågeställning.

Av de projektledare som besvarat utvärderingens enkät anger nästintill samtliga att FFI-projekten har lett till eller framöver sannolikt kommer att leda till nya samarbetsprojekt mellan deltagande organisationer. Respondenterna (75 %) hade dock i hög eller mycket hög utsträckning tidigare erfarenhet av att ha samverkat med de organisationer som ingick i projektet.

CampX by Volvo Group är en innovationsarena som öppnades under året. Syftet med CampX är att både öka det tvärfunktionella arbetet, samt att öppna upp för samverkansprojekt med externa parter inte minst genom FFI-programmet.

### Forsknings- och innovationseffekter

Totalt spenderar Volvo Group 17 miljarder kronor, varav 10 miljarder kronor i Sverige per år på FoU och 10 000 personer är sysselsatta inom FoU globalt, varav 4 000 i Sverige. Sedan FFI startade 2009 har andelen av Volvo Groups FoU-utgifter som genomförs i Sverige ökat från 50 till 60 %. Även om detta inte enbart kan attribueras till FFI, uppges de forskningsmiljöer och kompetenser som FFI varit med och byggt upp haft en stor betydelse för attraktiviteten av Sverige som land att bedriva FoU i. Den bibliometriska analysen påvisar även att de 85 vetenskapliga artiklar som publicerats av projekt som letts av en projektledare från Volvo Group har en hög vetenskaplig genomslagskraft och kvalitet.

Syftet med FFI-projekten är att bidra till industriellt relevanta resultat som på sikt tas vidare i produktutveckling och slutligen introduceras på marknaden. Baserat på myndigheternas projektenkäter till projekt som letts av Volvo Group har dessa sammantaget resulterat i 37 patent. I 31 av projekten har det framkommit resultat som introducerats på marknaden, 86 projekt har överfört projektresultat till fortsatta produktutvecklingsprojekt och hela 120 har överförts till andra avancerade tekniska projekt. Vidare har det i 37 projekt framkommit resultat som använts i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut.

Tiden och processen från att ett FFI-projekt omsätts i en kommersiell produkt och introduceras varierar betydligt. Projekt inom trafiksäkerhetsområdet uppges exempelvis ha relativt höga TRL-nivåer och resultaten har i flera fall snabbt avknoppats till rena produktutvecklingsprojekt. För andra områden är perioden från utveckling till färdig produkt betydligt längre. Genom tidigare programsatsningar som Gröna bilen lades exempelvis grunden för somliga av de produkter som Volvo Group har inom elektrifiering idag. Sedan FFI startade har koncernen lanserat både hybridbussar, fullt elektriska bussar och nyligen även lastbilar.

Andra exempel på FFI-projekt som fått betydande innovationseffekter är VEV-projektet som förutom FFI delfinansierades av amerikanska energidepartementet. Här utvecklades ett nytt koncept- och demonstratorfordon för fjärrlastbilar med 35 procent reducerad bränsleförbrukning genom elektrifiering, aerodynamisk design och minskat rullmotstånd. Projektet uppges vidare ha varit avgörande för mycket av den hybridteknik som nu rullas ut inom flera områden inom Volvo.

Tidigare FFI-projekt som bidragit till elektrifierad drivlina för bussar, har nu även använts i framtagandet av Vera, ett elektriskt, uppkopplat och självkörande fordon som i det nya FFI-projektet TranzPORT ingår i en demonstratorlösning för att transportera varor från ett logistikcenter till en hamnterminal i Göteborg.

Lyckade projekt inom FFI har goda möjligheter att generera spridningseffekter genom lösningar som implementeras globalt. Ett exempel på detta för Volvo Group är FFI-projektet LOEM. Här utvecklades en unik kolvlösning som bidrar till att höja verkningsgraden för förbränningsmotorer med tvåprocent och som rullats ut globalt inom koncernen.

Volvo Group kan för samtliga delprogram lyfta fram flera FFI-projekt som uppges ha haft en direkt nytta för såväl koncernens produkter som dess produktionsprocesser.


### Effekter utanför FoI-miljön

De forsknings- och innovationseffekter som följer av Volvo Groups deltagande i FFI kan uppstå för såväl koncernen som för samhället i stort. Ett exempel på detta är klimat- och miljöeffekter som uppstår från mer effektiva transportlösningar. För ovan nämnda LOEM-projektet har Volvo Group uppskattat att när den utvecklade lösningen införs som planerat på alla Heavy Duty Long Haul inom Volvo globalt skulle besparingspotentialen av CO<sub>2</sub> vara mellan 1,5–2 Mton per år.

I det FFI-finansierade VETT-projektet kunde det genom tester av timmertransporter på allmänna vägar påvisas att tyngre och längre fordon (74ton) kunde minska CO<sub>2</sub>-utsläppen med hela 15% och samtidigt inte medföra någon negativ inverkan på vare sig trafiksäkerhet eller vägsitage. I pågående FFI-projekt (utveckling HCT-kombinationer) fokuseras på att realisera potentiella samhälls- och miljövinster från denna typ av insikter genom inspel till nordiska regelverksfrågor för införandet av fordonskombinationer tyngre än 64 ton och/eller längre än 25,25 meter. På samma sätt uppges Heavens-projektet inom FFI ha haft en väsentlig påverkan på ISO och den standardiserade programvara som flera fordonstillverkare använder för fordonens elektroniska system (Autosar) vad gäller hotanalys och riskbedömning av datasäkerheten hos fordonssystem.

I flera av projektexemplen ovan arbetar Volvo Group tillsammans med andra fordonstillverkare och myndigheter för att skapa en harmoniserad bild av utmaningar och möjligheter. Därmed uppges en

gemensam syn på policy, regelverk, standarder och nödvändig teknikutveckling i Sverige främjas genom FFI.

|  |  |
|--|--|
|   | <p><b>Volvo Cars</b></p> <p>Volvo Cars är en global bilkoncern med 43 000 anställda och en omsättning på knappt 253 miljarder kronor för helåret 2018. Volvo Personvagnar ingick i den svenska Volvokoncernen fram till 1999, då amerikanska Ford köpte upp personbilstillverkningen. 2010 blev det kinesiska bolaget Geely Holding majoritetsägare av Volvo Cars.</p> |
| <p><b>Deltagande i FFI</b></p>   |  |
| <p>Volvo Cars är en part inom FFI och har därmed en central roll i programmets utveckling och finansiering. Sedan 2009 har Volvo Cars varit projektledare för 170 projekt inom FFI och företaget har beviljats ett nettobidrag om 673 miljoner kronor samt bidragit med knappt 1,3 miljarder kronor i medfinansiering till programmet. Volvo Cars deltar i samtliga delprogram. Utifrån målområde deltar Volvo Cars primärt i projekt inom Klimat och miljö (106 projekt) men är den mest frekventa projektledarorganisationen inom Trafiksäkerhetsområdet i FFI (64 projekt). Ämnesmässigt deltar Volvo Cars främst inom område Krocksäkerhet inom Trafiksäkerhet och Hållbar produktion inom Klimat och miljö sett till omfattning av beviljat bidrag.</p>   |  |
| <p><b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b></p>   |  |
| <p>De mervärden som Volvo Cars lyfter fram från deltagandet i FFI kan dels sammanfattas som möjligheter till kunskapsuppbyggnad och kompetensförsörjning inom strategiska utvecklingsområden och dels synen på FFI som ett centralt verktyg för samverkansforskning med akademi, institut och andra företag. Detta medför en riskminimering för långsiktiga produktutvecklingsinsatser. Detta var inte minst viktigt i samband med Fords försäljning av Volvo Cars och det begränsade utrymme för riskfyllda investeringar som då uppgavs finnas.</p> <p>Vidare ses FFI bidra till att bygga upp en gemensam förståelse bland de organisationer som deltar i programmet om pågående och framtida utvecklingsområden samt bidrar till nya projektuppslag. Det finns således ett mervärde i att fordonsrelaterade FoU-miljöer i Sverige har liknande strategiska inriktningar inom exempelvis elektrifiering för att bygga upp en kritisk massa av kompetens och resurser. Volvo Cars har fler disputerade och doktorander än vissa av de akademiska institutioner som deltar i FFI. Ändå ses miljöerna som viktiga komplement till det interna FoU-arbetet och ett sätt för Volvo Cars att dra nytta av spetskompetens hos lärosätena.</p>  |  |
| <p><b>Utveckling av nätverk och kompetens</b></p>  |  |
| <p>Sverige är ett befolkningsmässigt relativt litet land och Volvo Cars är betydligt mindre än konkurrenter som VW och Toyota. För att vara konkurrenskraftiga framhäver Volvo Cars att man behöver vara bättre än andra på att samverka och ta vara på resurser från olika håll. FFI ses som ett mycket viktigt verktyg för att denna samverkan ska komma till stånd. Programmet är i sammanhanget inte det första samverkansprojektet mellan fordonsindustrin och staten, men genom kontinuerliga förbättringar upplevs det av Volvo Cars som det bästa. De organisationer som Volvo Cars främst samarbetar med i FFI-projekt inom Trafiksäkerhet är Chalmers, Autoliv, Volvo Group och RISE sett till frekvens av projektpartners i fallande ordning. Inom Klimat och miljö samarbetar Volvo Cars främst med Volvo Group, Chalmers, Scania och Swerea (RISE) (enbart data från Vinnovafinansierade projekt).</p> <p>I genomförd enkät till projektledare av FFI-projekt inom Volvo Cars anger 82 % (n=47) att den enhet de representerar har tidigare erfarenhet av att samverka med de organisationer som ingick i projektet. I princip samtliga respondenter bedömer att projektet har lett till eller kommer att leda till nya samarbetsprojekt med deltagande organisationer. FFI kan ur detta perspektiv ses som ett program som fördjupar snarare än breddar de FoU-relationer som Volvo Cars har med omgivande samhälle. Det</p> |  |



finns i sammanhanget en önskan att öka antal underleverantörer som deltar i FFI, men kraven är väldigt höga sett till kompetens och FoU liksom förmågan att tillhandahålla tillräcklig kapacitet för att komma in som underleverantör till Volvo Cars framgent.

Det finns flera kompetensområden där FFI uppges ha spelat en viktig roll för Volvo Cars. Ett sådant exempel är AI där projekten V-Cloud syftat till att räkna ut en optimal reglering av drivlinan för bilens framtida körsträcka för minskad bränsleförbrukning. Ett annat framstående exempel är den kompetensutveckling som skett inom forskningsområdet aerodynamik och det nätverk som FFI initierat för att identifiera och organisera synergier inom svensk fordonsforskning (CVEC). I genomförd projektledarenkät framgår att över 90 % av projektledarna från Volvo Cars anser att de frågeställningar som utforskas i projekten stämmer väl överens med egna strategiska utvecklingsområden. En lika hög andel anger att representanter från företaget varit primärt drivande i att utforma projektets huvudsakliga frågeställningar.

Från ett kompetensperspektiv är det tydligt att utbildningsnivån ökat betydligt hos Volvo Cars de senaste 20 åren. Minst 320 personer inom Volvo Cars hade en forskarutbildning våren 2019. Detta är en betydlig ökning om vi ser över tid. FFI uppges ha möjliggjort för Volvo Cars att finansiera industridoktorander på sätt som inte vore möjligt utan programmet. Uppemot 70 personer arbetar idag på Volvo Cars vars doktorutbildning finansierats eller just nu finansieras av FFI-programmet. FFI uppges även vara ett bra sätt att identifiera personer att rekrytera från de samverkansmiljöer som ingår i programmet. Volvo Cars deltagande i EU:s ramprogram har ökat kraftigt över tid. Från att ha deltagit i två projekt inom FP6 och 20 i FP7 har man i H2020 deltagit i 29 projekt.

Totalt 91 unika personer från Volvo Cars har varit projektledare för ett FFI-projekt. Av dessa är drygt 15 procent kvinnor. Baserat på utvärderingens enkät till projektledare av FFI-projekt inom Volvo Cars framgår att 65 % ser att FFI haft en stor eller mycket stor betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling, medan knappt 30 % upplever att det haft en viss betydelse.

### Forsknings- och innovationseffekter

Projekt som leds av Volvo Cars bidrar till flest publikationer i vetenskapliga tidskrifter av samtliga organisationer som deltar i FFI. Totalt 165 publikationer i vetenskapliga tidskrifter har publicerats mellan 2013-2018 från avslutade FFI-projekt som letts av Volvo Cars. Den bibliometriska analysen visar att dessa publikationer har en hög vetenskaplig genomslagskraft och kvalitet.

FFI-projekten karaktäriseras enligt Volvo Cars av att vara mindre och nära samarbeten mellan akademi/industri. Inom trafiksäkerhetsområdet är uppfattningen att lärosätenas forskargrupper skulle vara betydligt svagare utan FFI-finansiering dels då Volvo Cars inte skulle haft möjlighet att finansiera akademiska doktorander inom området och dels att det finns begränsat med medel från forskningsfinansiärer som exempelvis Vetenskapsrådet för att finansiera trafiksäkerhetsprojekt. Inriktningen för lärosätenas forskargrupper hade vidare sannolikt påverkats av att inte kunna arbeta nära industrin och det bidrag till aktuella forskningsfrågor och empiri som därigenom tillhandahålls.

Ett huvudsyfte med FFI är att bidra till industriellt relevanta resultat som på sikt tas vidare i produktutveckling och slutligen introduceras på marknaden och bidrar till de mål som är satta för respektive målområde. Baserat på myndigheternas projektenkäter till projekt som letts av Volvo Cars har dessa sammantaget lett till 16 patent. I 14 av projekten har det framkommit resultat som introducerats på marknaden, 55 projekt har överfört projektresultat till fortsatta produktutvecklingsprojekt och lika många i nya avancerade tekniska projekt. Vidare har det i 12 projekt framkommit resultat som använts i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut.

Inom trafiksäkerhetsområdet framgår att FFI spelar en särskilt viktig roll för Volvo Cars. Här fyller de FFI-finansierade projekten en funktion både med fokus på grundforskning och mer applicerad forskning baserat på de frågeställningar som Volvo identifierar. Tiden för att omsätta ett FFI-projekt i


en kommersiell produkt varierar betydligt mellan projektens inriktning, men ses generellt sett vara kortare i trafiksäkerhetsprojekt jämfört med andra områden. Flera trafiksäkerhetslösningar som exempelvis finns i Volvos modell XC90 kan direkt spåras till enskilda FFI-projekt. Ett annat exempel är de flertal FFI-projekt som lyckats utveckla en modell för att förutse bilåkandes respons och rörelsemönster i de händelser som uppstår före en kollision (Aktiv humanmodell för prediktering av mänsklig rörelse). Modellen används idag av Volvo Cars för att utveckla integrerade säkerhetssystem som spås få ännu större betydelse i samband med utvecklingen av autonoma fordon. Detta leder sannolikt till ett reducerat antal döda och skadade i bilolyckor på sikt.

Andra exempel på FFI-projekt som fått betydande innovationseffekter för Volvo Cars är projektet HyRange. Den drivlina som projektet utvecklat används redan idag i Volvo XC40 T5 Twin-Engine och XC40 T4 Twin-Engine. Den ligger även till grund för framtida drivlinor i plug-in hybrider som ska produceras och utvecklas i Sverige. Att en 3-cylindrig motor finns i produktion idag är tack vare att detta projekt demonstrerat tekniken och på så vis rätt ut frågetecken och farhågor som fanns kring små motorer.

Volvo Cars kan för samtliga delprogram lyfta fram flera FFI-projekt som uppges ha haft en direkt nytta för såväl koncernens produkter som dess produktionsprocesser.

#### Effekter utanför FoI-miljön

De forsknings- och innovationseffekter som följer av Volvo Groups deltagande i FFI kan uppstå för såväl koncernen som för samhället i stort. Detta gäller både för målområde Trafiksäkerhet som Klimat och miljö. Som andra industriella deltagare i FFI deltar Volvo Cars i projekt som bidrar till att skapa en harmoniserad bild av utmaningar och möjligheter och därmed ger inspel till en gemensam syn på nödvändig policy, regelverk, standarder och teknikutveckling i Sverige.

|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>RISE</b></p> <p>RISE är ett oberoende, statligt forskningsinstitut med cirka 2 700 medarbetare som erbjuder expertis och ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för att framtidsäkra teknologier, produkter och tjänster åt näringslivet. Affärsområdet Mobilitet samlar RISE expertis och testbäddar inom transport- och mobilitetsområdet och sysselsätter cirka 700 personer (ej heltidsekvivalenter). Området inkluderar alla transportslag – även järnväg och marint samt flyg.</p> |
| <p><b>Deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>Affärs- och innovationsområdet Mobilitet samlar RISE expertis och testbäddar inom transport- och mobilitetsområdet. Området täcker allt från mobilitetssystemfrågor och industriell produktutveckling till materialteknik, ytkemi och maskininlärning.</p> <p>FFI uppfattas av RISE som viktigt för att bibehålla och utveckla den kompetens och kapacitet som finns inom mobilitetsområdet på RISE och som tillhandahålls svensk fordonsindustri även utanför FFI-sammanhang. FFI ses som en viktig finansiär av projekt som sker inom de kompetenscentra, centrubildningar eller test- och demonstrationsanläggningar som RISE leder eller är stora utförare inom såsom CLOSER, SIP:en Drive Sweden eller AstaZero.</p> <p>Sedan FFI startade 2009 har instituten inom nuvarande RISE varit projektledare för 92 projekt och beviljats ett nettobidrag om 513 miljoner kronor samt bidragit med 62 miljoner kronor i medfinansiering till programmet. RISE deltar primärt i projekt inom målområde Klimat och miljö (61 projekt). Ämnesmässigt deltar RISE främst inom område transporteffektivitet sett till omfattning av beviljat bidrag.</p>   |   |
| <p><b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>De utvecklingsprojekt som RISE deltar i inom FFI bedöms ligga i tidiga och i olika grad experimentella faser före produktutvecklingssteget (TRL 3–7). Flera av de projekt som RISE nu är involverade i är sprungna ur tidigare FFI-projekt. Genom att delta i utvecklingsprojekt rörande exempelvis test- och provningsmetodik säkerställs RISE konkurrenskraft och förutsättningar att erbjuda dessa resurser till fordonsindustrin bortom FFI-projekt. Det upplevs således finnas en tydlig varaktighet och omsättning av den kunskap som genereras i projekten.</p> <p>Programmet upplevs ha ett tydligt fokus på tillämpad forskning med stor nytta för näringslivet. Detta ligger i linje med RISE grundläggande uppdrag från staten. Programmets upplevs som en välfungerande samarbetsarena med tydlig styrning från näringslivet som säkerställer relevans i de frågeställningar som berörs. I genomförd enkät till projektledare av FFI-projekt inom RISE (n=17) framgår att nästintill samtliga anser att de frågeställningar som utforskas i projekten stämmer väl överens med institutets egna strategiska utvecklingsområden.</p> <p>Till skillnad från exempelvis EU-projekt ses processen inom FFI från projekttid till beslut som förutsägbar då den utforskas tillsammans med de företag som är med och finansierar programmet. Detta upplevs som ett stort mervärde.</p> |   |
| <p><b>Utveckling av nätverk och kompetens</b></p>   |   |
| <p>37 unika personer från RISE har varit projektledare för ett FFI-projekt. Av dessa är 16 % kvinnor. Baserat på utvärderingens enkät till projektledare av FFI-projekt inom RISE framgår att 59 % anser att FFI haft en stor eller mycket stor betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling. Knappt 30 % anser att det haft en viss betydelse.</p> <p>Sett till de huvudsakliga trender som just nu påverkar fordonsbranschen i form av elektrifiering, automatisering och tjänstefiering upplevs FFI av RISE som att ha bidragit med kompetensutveckling</p>  |   |

och kapacitetsbyggande främst rörande de två förstnämnda trenderna, men mindre inom den tredje genom exempelvis fokus på nya affärsmodeller och system. Detta har istället tillskansats inom andra satsningar.

Deltagandet i FFI-projekt tillsammans med industrin upplevs bidra till att RISE kan bekanta sig med industriella frågeställningar och arbetsprocesser som inte utforskas vid lärosäten. RISE har i detta och andra sammanhang en tät dialog med OEM:erna om framtida utvecklingsområden. Utifrån sådana diskussioner identifieras kompetensområden inom den egna organisationen som behöver byggas upp. Ett sådant område är mjukvaruutveckling som under de senaste 20 åren fått en betydligt viktigare roll för fordonsindustrin.

Vidare handlar flera gemensamma projekt inom FFI om att RISE får möjlighet att bygga upp kapacitet och kompetens för sitt provnings- och testerbjudande till fordonsindustrin som motsvarar industrins behov. Det handlar här om att i gemensamma projekt inom FFI utveckla provningsmetodiker för nya områden. FFI uppfattas här som att ha påverkat företagets sätt att samverka med institut och inte själva finansiera långsiktig forskning inom området. RISE deltagande i FFI kan även ge upphov till nya projekt och bygga upp nya kompetensområden. Ett sådant exempel är omvärldsspaningen i möjliggörande elektronik under EMK delprogrammet som gett spinoffer i satsningar som BADA och SoSSum. RISE kan från sitt perspektiv tydligt se att flera AI-projekt inom fordonsområdet har initierats som en konsekvens av detta. För RISE har det inneburit att man nu har en mängd AI-forskare med domänkunskap inom mobilitetsområdet.

Deltagandet i FFI bidrar till fördjupade snarare än breddade nätverkseffekter för RISE. 82 % av projektledarna från RISE har angett att deras avdelning haft tidigare erfarenhet av att samverka med övriga projektpartners i hög eller mycket hög utsträckning. Nästintill samtliga bedömer att projektet lett till eller framöver kan leda till nya samarbetsprojekt mellan de organisationer som deltog i projektet. De organisationer som RISE främst samarbetar med i FFI-projekt inom Trafiksäkerhet är Volvo Cars, Volvo Group, Chalmers och Autoliv sett till frekvens av projektpartners i fallande ordning. Inom Klimat och miljö samarbetar RISE främst med Volvo Group, Volvo Cars och Scania (enbart data från Vinnovafinansierade projekt).

RISE försöker involvera nya SMF i projekten. Det finns en inneboende begränsning i att programmet dels vänder sig till den svenska fordonsindustrin som består av en begränsad grupp etablerade organisationer och dels av att deltagande OEM:er är mindre benägna att ta in nya och mindre leverantörsföretag på grund av för höga leveransrisker. Detta slår igenom i vilka typer av företag och organisationer som RISE samarbetar med inom FFI. I de fall SMF involveras upplevs dessa främst röra produktion medan programmet i mindre utsträckning involverat nya företag inom exempelvis mjukvaruutveckling. Samtidigt finns goda möjligheter för RISE vara en intermediär för kunskapsspridning mellan branscher. Detta är särskilt tydligt inom områden som beräkningskunskap och dataanalys där RISE arbetar med företag inom fordonsindustrin samtidigt som motsvarande projekt sker för helt andra branscher utanför FFI. Deltagandet i FFI bidrar på detta sätt till att bredda institutets perspektiv för sitt gemensamma grunderbjudande. Betydelsen av de kunskapsuppbyggande aspekterna inom områden som mjukvaruutveckling är ofta större än leveransen av enskilda projekt.

### Forsknings- och innovationseffekter


FFI är en viktig finansiär av utvecklingsprojekt inom mobilitetsområdet för RISE. Mobilitetsområdet inom RISE omsätter cirka 500 miljoner kronor årligen. Av detta står FFI för cirka 10 procent, men mer om man ser på forskningsdelen av RISE verksamhet inom mobilitet. Mobilitetsområdet har växt kraftigt över tid, särskilt kring tjänster som *Mobility as a Service* och liknande men även brett inom samtliga discipliner. RISE är även en stor deltagare i EU-program och inom mobilitetsområdet ses en viss ökning i deltagandet de senaste åren.

En viktig aspekt av RISE deltagande i FFI rör att utveckla teknologier och metoder för provning av nya funktioner och egenskaper. Dessa behöver utvecklas i minst samma takt som produkterna som ska verifieras/valideras. I programbeskrivningarna fram till ca 2016 var provning inte inkluderat, vilket ibland gav negativt utfall i kvalitetsgranskningen av ansökningar som innefattade dessa aspekter. Nu har skrivningarna justerats något för delprogrammen och RISE upplever en större acceptans för denna typ av projekt, även ifall det fortfarande kan vara en utmaning att få sådana projekt prioriterade.

Baserat på myndigheternas projektenkäter till projekt som letts av RISE har dessa sammantaget lett till 2 patent. I 8 av projekten har det framkommit resultat som introducerats på marknaden, 17 projekt har överfört projektresultat till fortsatta produktutvecklingsprojekt och 30 i nya avancerade tekniska projekt. Vidare har det i 14 projekt framkommit resultat som använts i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut

RISE publicerar väldigt få vetenskapliga artiklar som följd av sitt deltagande i FFI. Den bibliometriska analysen visade att projektledare från forskningsinstitut har en vetenskaplig produktivitet om 0,3 publikationer per projekt.

FFI har haft en särskilt stor direkt nytta för RISE inom ramen för det utvecklingsarbete som skett runt testarenan AstaZero. Genom metodutvecklingsprojekt inom FFI har RISE exempelvis i HiFi-projekten stärkt sin kapabilitet att genomföra mer avancerade provningar på AstaZero samt utveckla sitt erbjudande inom aktiv säkerhet. Detta får i sin tur spridningseffekter för samtliga aktörer som nyttjar testbanan.

|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>Scania</b></p> <p>Scania CV AB är en svensk tillverkare av lastbilar, bussar samt industri- och marinmotorer. Företaget ägs av tyska Volkswagen AG genom dess dotterbolag Traton Group AG. Scania är ett globalt företag med försäljning och service i över 100 länder. Företaget sysselsätter totalt ca 52 000 personer (varav 18 000 i Sverige), med produktionsenheter i Europa, Sydamerika och Asien.</p> |
| <p><b>Deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>Scania är en part inom FFI och har därmed en central roll i programmets utveckling och finansiering. Sedan FFI startade (2009) har Scania varit projektledare för 130 FFI-projekt och företaget har beviljats ett nettobidrag om 174 miljoner samt bidragit med drygt 822 miljoner kronor i medfinansiering till programmet. Scania deltar primärt i projekt inom målområde Klimat och miljö i rollen som projektledare (80 projekt) och är den fjärde vanligaste projektledarorganisationen inom området Trafiksäkerhet (23 projekt).</p> <p>Ämnesmässigt deltar Scania främst i projekt som rör Hållbar produktion och Förbränningsmotorteknik inom målområde Klimat och miljö. Inom Trafiksäkerhet deltar Scania främst i projekt som rör Automatiserade fordon i trafiksystemet sett till omfattning av beviljat bidrag.</p>   |   |
| <p><b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>Enligt Scania har FFI bidragit till (i) stärkt kompetensförsörjning och kompetensutveckling, (ii) stärkta produkttegenskaper, samt (iii) stärkt konkurrenskraft för Scania.</p> <p>Scania uppger att FFI har lett till att företaget fått bättre möjligheter att rekrytera ingenjörer och doktorander inom teknologiområden som är viktiga för företaget. Därigenom har företaget även kunnat utveckla den interna kompetensen inom flera viktiga teknologiområden, såsom autonoma fordon. Scania lyfter särskilt fram de doktorander som påbörjat sin kompetensutveckling med ett FFI-projekt, disputerat och nu bidrar till kompetenshöjden inom prioriterade teknikområden hos Scania.</p> <p>Genom FFI har Scania kunnat nyttja akademins kompetens inom teknologiområden relaterade till företagets behov. Scania har därigenom kunnat utveckla tekniska lösningar som har implementerats i produkter och som därmed stärkt företagets konkurrenskraft. Ett sådant område är platooning, dvs. kolonnkörning där lastbilar kör tätt efter varandra och, i sin utvecklade form, tillämpar trådlös kommunikation för funktionell sammankoppling. Under de senaste tio åren har Scania genomfört flera FFI-projekt inom platooning, vilket enligt Scania bidragit starkt till att de idag har en världsledande position inom området.</p> |   |
| <p><b>Utveckling av nätverk och kompetens</b></p>   |   |
| <p>För Scania är tillgången till kompetens avgörande för möjligheterna att kunna behålla utveckling och produktion i Sverige. Det är enligt Scania särskilt viktigt att bygga och behålla strategiska partnerskap med forskningsinstitut samt universitet och högskolor för att därigenom få tillgång till forskare och studenter som kan stärka Scantias kompetens inom teknologiområden som är viktiga för företaget. Enligt Scania bidrar projekten även till medarbetarnas kompetensutveckling eftersom projekten genomförs i samverkan med akademi och andra industriella partners.</p> <p>I genomförd projektledarenkät (n=33) framgår att nästintill samtliga av projektledarna från Scania anser att de frågeställningar som utforskas i projekten stämmer väl överens med Scantias egna strategiska utvecklingsområden. Drygt 90 % anger att representanter från industrin har varit primärt drivande i att utforma projektets huvudsakliga frågeställningar</p>   |   |

FFI beskrivs av Scania som en avgörande kanal för att få tillgång till ingenjörer och forskarutbildade. Företagets erfarenheter visar att studenter och doktorander oftast vill bo kvar och fortsätta leva i närheten av sin studieort. Scania har därför fokuserat på lokal och regional samverkan med universitet och högskolor, framförallt KTH. Idag är hälften av ingenjörerna på Scantias forsknings- och utvecklingsavdelning tidigare KTH-studenter, vilket enligt Scania kan ses som ett resultat av framgångsrikt samarbete med KTH.

I utvärderingens enkät till projektledare för FFI-projekt framkommer att 60 % av de 33 projektledarna hos Scania som besvarat enkäten upplever att FFI haft en stor eller mycket stor betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling. Resterande 40 % av projektledarna upplever att FFI haft en viss betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling.

Scania betonar också vikten av samarbetet med konkurrenten Volvo AB inom FFI. De båda lastbilstillverkarna deltar i gemensamma projekt inom FFI där det finns behov av att utveckla kunskap tillsammans så länge det inte strider mot konkurrensrättsliga riktlinjer. Scania uppfattar att samarbetet med Volvo AB berikar projekten eftersom de både företagen ofta bidrar med olika kunskaper och infallsvinklar på samma fråga.

De organisationer som Scania främst samarbetar med i FFI-projekt inom Trafiksäkerhet är KTH, Volvo Group, RISE och Linköpings universitet sett till frekvens av projektpartners i fallande ordning. Inom Klimat och miljö samarbetar Scania främst med Volvo Group, Volvo Cars, KTH, Chalmers och Swerea (RISE) (enbart data från Vinnovafinansierade projekt).

Scania väljer ofta att samarbeta med återkommande samarbetspartners. I genomförd enkät till projektledare av FFI-projekt inom Scania anger knappt 70 % att den enhet de representerar har tidigare erfarenhet av samverkan med de organisationer som ingick i projektet i hög eller mycket hög utsträckning, medan 30 % uppger att de har låg eller ingen erfarenhet. I princip samtliga respondenter bedömer att projektet har lett till eller kommer att leda till nya samarbetsprojekt med deltagande organisationer.

Enligt Scania finns en tydlig koppling mellan företagets deltagande i FFI-projekt och EU-projekt. Det är inte ovanligt att projekt inom FFI tas vidare i större projekt som finansieras via EU-program. Ett sådant exempel är EU-projektet *Ensamble* som syftar till att utveckla en gemensam standard för kommunikation mellan fordon. Projektet är en fortsättning på projektet *Sweden4Platooning* inom FFI som arbetar med att ta fram en motsvarande nationell standard.

### Forsknings- och innovationseffekter

Enligt Scania är de projekt som genomförs inom FFI viktiga för att utveckla kunskap i relativt tidiga skeden (TRL 3–5) av teknik- och produktutveckling. Resultaten av projekten används som underlag för att välja väg i det fortsatta utvecklingsarbetet, som oftast bedrivs internt. Scania menar därmed att projekten inom FFI ofta utgör grunden för företagets eget forsknings- och utvecklingsarbete.

Projekt som leds av Scania bidrar till näst flest publikationer i vetenskapliga tidskrifter av samtliga organisationer som deltar i FFI. Totalt 128 publikationer i vetenskapliga tidskrifter har publicerats under åren 2013-2018 från avslutade FFI-projekt som letts av Scania. Den bibliometriska analysen visar att dessa publikationer har en hög vetenskaplig genomslagskraft och kvalitet.

FFI har bidragit till Scantias teknik- och produktutveckling inom flera områden. Resultatet från Vinnova och Energimyndighetens enkäter till projektledare av FFI-projekt visar att FFI-projekt som letts av Scania har lett till totalt 21 patent (vid projektavslutet). Enkätsvaren visar även att 15 av Scantias FFI-projekt har gett resultat som introducerats på marknaden, 54 projekt har överfört projektresultat till fortsatta produktutvecklingsprojekt och 60 projekt har fört resultatet vidare i nya avancerade tekniska

projekt. Därtill har 11 av Scantias FFI-projekt genererat resultat som använts i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut.

Automatiserade fordon är ett område där betydelsen av FFI varit särskilt viktig för Scania. Under de senaste tio åren har Scania projektlett eller deltagit i en mängd FFI-projekt, t.ex. iQDrive, iQPilot och iQMobility. Projekten har, enligt Scania, gjort det möjligt för företaget att bygga upp och stärka kompetensen inom autonoma fordon.

Scania har under tiden för FFI-programmet skaffat sig en världsledande position inom platooning. Scantias första FFI-projekt inom platonning, iQFleet (2011–2014), har följts av en rad projekt som syftar till att göra det möjligt att införa ett kooperativt transportsystem där fordon kommunicerar med varandra för att öka trafiksäkerheten och öka trafikflödet. Projekten har enligt Scania spelat en avgörande roll för att bygga upp kompetens kring kooperativa funktioner, trådlös fordon-till-fordonskommunikation och i synnerhet funktionen Platooning – hos såväl Scania som andra industriella och akademiska aktörer. Scania uppger att projekten har varit en bidragande del i att initiera och stärka samarbetet mellan fordonstillverkare i Sverige inom områden där det finns stort behov av ny kunskap, t.ex. kooperativ körning och trådlös fordon-till-fordonkommunikation.

FFI beskrivs av Scania som ett viktigt verktyg för att dagens starka svenska fordonsindustri ska kunna ställa om sin kompetensbas och fortsätta vara framgångsrika i framtiden. Fordonsbranschen står inför stora förändringar som drivs på av snabba teknologiområden som autonomi, elektrifiering och digitalisering. Scania bedömer att det krävs expertkompetens inom t.ex. sensorteknologier, battericeller, Machine Learning och artificiell intelligens, för att möta framtidens utmaningar.

#### Effekter utanför Fol-miljön


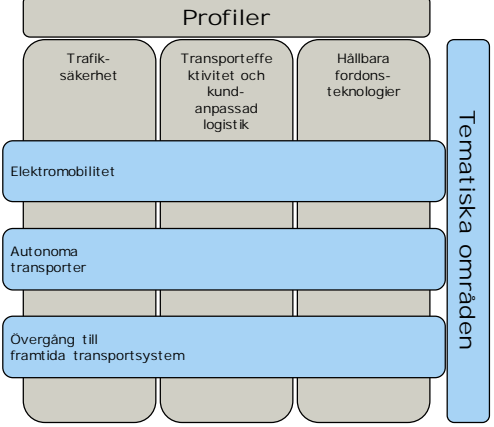
Scania menar att deras medverkan i FFI har lett till minskad miljöpåverkan genom den teknik- och produktutveckling som företaget har genomfört inom ramen för FFI. Scania har, tack vare FFI, fått tillgång till kompetens som gjort det möjligt att lansera motorer som klarar miljöklass Euro 6 långt innan lagkravet trädde i kraft och har idag lägst bränsleförbrukning på marknaden, se Green Truck Award. Scania har även deltagit i förstudier och projekt med fokus på utvecklingen av elvägar som har visat stor potential att reducera koldioxidutsläppen.

Enligt Scania har företaget skaffat sig kunskaper via FFI som möjliggjort lansering av automatisk nödbroms i lastbilar och bussar. Detta har bidragit till ökad trafiksäkerhet. Automatisk nödbroms har senare blivit till ett lagkrav för nytillverkade lastbilar och bussar.



|   |   |
|---|---|
|    | <b>Fordonskomponentgruppen (FKG)</b>  |
|   | <p>Fordonskomponentgruppen (FKG) är branschorganisationen för de skandinaviska leverantörerna till fordonsindustrin. Organisationen har cirka 350 medlemmar och fungerar som branschens språkrör gentemot industri, politiker, myndigheter och media. FKG arbetar även med att skapa mötesplatser, stärka relationer och möjligheter till tillväxt samt med branschens kompetens.</p> |
| <b>Deltagande i FFI (aktiviteter)</b>   |   |
| <p>FKG är med som part i FFI:s styrelse och deltar i programråden och beredningsgruppen. FKG deltar inte själva i FFI-projekt men man har en viktig roll i att <b>stödja deltagandet av främst små och medelstora leverantörsföretag</b>. FKG bidrar här med stöd i ansökningsprocessen till SMF som har mindre vana och kunskap om hur en ansökan bäst författas samt med att tillhandahålla kontakter för konsortiebyggande till ansökningar genom sitt befintliga nätverk. FKG har deltagit i de samfinansierade forskningsprogrammen för fordonsindustrin sedan 1997 (FFP, gröna bilen, etc.). Samarbetet kom till stånd efter man konstaterat att leverantörsindustrin hade problem med att utnyttja programmen både i samarbete med fordonstillverkarna och som projektägare. Stödet för projektberedning startade med FFP men har sedan byggts ut till att omfatta samtliga samfinansierade program men idag i huvudsak FFI.</p> <p>FKG gör en studie 2 gånger årligen med sina medlemsföretag som heter Vägvisaren. Sedan 2012 kan en ökning observeras för vilken vikt som företagen sätter till <b>FoU</b> för att förbättra det egna företagets konkurrenskraft. Detta är enligt FKG frukten av det arbete som genomförts med medel via FFI. FKG är i stort nöjda med utvecklingen och upplever att <b>fler och fler SME och leverantörsbolag söker stöd, hjälp och projekt</b>.</p> <p>Liksom för de stora fordonstillverkarna upplever FKG att <b>trender</b> kring elektrifiering, självkörande fordon, uppkopplade fordon samt nya ägarmodeller även <b>påverkar underleverantörerna</b>. Ett exempel är elektrifieringen där nya typer av underleverantörer till fordonsindustrin kan bli aktuella. Detta bottnar i att det finns väldigt betydande skillnader mellan att leverera komponenter till elmotorer istället för förbränningsmotorer. Det finns således <b>ett stort kompetensväxlingsbehov</b> hos underleverantörerna där FFI upplevs spela en viktig roll. Det ligger enligt FKG även i OEM:ernas affärsmodell att leverantörer utvecklar framtida produkter och tjänster istället för att själva stå för utvecklingsarbetet helt själva.</p> <p>FKG uppger att det finns andra program som underleverantörer kan delta i (ex. Batterifonden eller satsningar som leds av Energimyndigheten, KK-stiftelsen, doktorandprogram inom Wallenbergstiftelserna, etc.), men <b>FFI uppfattas som det absolut största och viktigaste FoU-programmet</b>. De mindre företagen har enligt FKG en särskild önskan att arbeta närmre forskningsinstituten i processen att översätta forskningsresultat till industriell nytta. Här spelar FFI en viktig roll för de <b>samverkansprojekt</b> som sker. <b>Inriktningen på FFI upplevs som befinna sig i de lägre TRL-nivåerna</b>.</p> <p>Ett viktigt mervärde bakom att SMF deltar i FFI är enligt FKG att <b>dela risken i utvecklingen av en ny produkt eller tjänst</b>. FFI bidrar härmed till att företagen vågar ta den risk som ett sådant utvecklingsarbete innebär. En annan återkommande anledning är de <b>nätverk</b> som programmet bidrar till att skapa inom avgränsade teknikområden. Genom FFI-projekten får företagen möjlighet att samarbeta med andra likasinnade företag, institut och lärosäten och öka sin <b>kompetens</b>. Detta är särskilt framgångsrikt inom delprogrammet Hållbar produktion. I sammanhanget använder inte de mindre leverantörerna FFI för att finansiera egna doktorander eller liknande utan det är främst kompetensutveckling av den egna personalen inom specifika teknikområden i projekten som ligger i fokus. Avslutningsvis finns aspekten av att ett deltagande i FFI i sig är en <b>kvalitetsstämpel</b> som visar att företaget i fråga ligger i framkant och satsar på FoU. Det finns således rent kommunikationsrelaterade mervärden av deltagandet i programmet. Detta gäller inte bara företaget i</p> |   |

fråga utan det kan på framförallt mindre orter i landet vara en positiv injektion för bygden att kunna visa upp företag som är med i nationella Fol-program.

|  |   |
|--|---|
|   | <h3>Chalmers</h3> <p>Chalmers tekniska högskola är teknisk högskola i Göteborg med knappt 9000 studerande och 770 doktorander. Chalmers är ett tekniskt universitet och anses vara särskilt framstående när det gäller samverkansforskning med näringslivet. Chalmers har en stark ställning inom svensk fordonsforskning, och transporter listas som en av Chalmers styrkeområden. Stiftelsekoncernen Chalmers är delägare i flera viktiga forskningsanläggningar i Västsverige, däribland Asta Zero, Swedish electric transport lab och Linholmen Science Park.</p> |
| <h3>Deltagande i FFI</h3>  |   |
| <p>Transportforskningen på Chalmers delas upp i tre profilområden; hållbar fordonsteknologi, trafiksäkerhet och transporteffektivitet. Dessa löper vertikalt genom de tematiska områdena elektromobilitet, autonoma transporter och övergången till framtida transportsystem horisontellt (se figur).</p> <div data-bbox="247 840 742 1265">  </div> <p>Vinnova och Energimyndigheten är viktiga forskningsfinansiärer för Chalmers och tillsammans stod de för knappt 14 procent (386 miljoner kr) av Chalmers forskningsintäkter år 2018.</p> <p>Sedan FFI startade 2009 har Chalmers beviljats ett nettobidrag om 721 miljoner kronor samt bidragit med 68 miljoner kronor i medfinansiering till programmet. Chalmers deltar primärt i projekt inom målområde Klimat och miljö. Ämnesmässigt deltar Chalmers främst inom område Hållbar produktion sett till omfattning av beviljat bidrag.</p>  |   |
| <h3>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</h3>  |   |
| <p>Givet att det handlar om mycket pengar är FFI en viktig finansiär som bidrar till att forskning genomförs. För Chalmers innebär det att de arbetar med privata aktörer och med fordonföretagens FoU-avdelningar. Det finns exempel på forskningsprojekt inom t.ex. autonoma transporter som kunnat genomföras tack vare detta samarbete. FFI möjliggör forskning som annars inte hade genomförts och det finns exempel på forskargrupper som stärkts tack vare finansieringen från FFI.</p> <p>I utvärderingens enkät svarar respondenterna från Chalmers att FFI-projektens inriktning stämmer överens med universitets prioriterade områden i hög (17 %) eller i mycket hög utsträckning (83 %).</p> <p>Chalmers har via andra centrumbildningar nära kontakt med privata aktörer. Chalmers är en av de universitet med högst andel publikationer som sker tillsammans med industrin. FFI bidrar endast i begränsad utsträckning till antalet publikationer enligt Chalmers. Enligt Chalmers uppstår det största mervärdet för FFI för näringslivet. Detta eftersom forskningen ligger så sent i TRL.</p> |   |
| <h3>Utveckling av nätverk och kompetens</h3>   |   |
| <p>Ett stort antal personer inom Chalmers har varit direkt involverade (ex. som projektledare) i FoU-projekt inom FFI. Baserat på utvärderingens enkät till projektledare av FFI-projekt inom Chalmers (n=12) framgår att 92 % anser att FFI haft en stor eller mycket stor betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling.</p>  |   |

I enkäten framgår att merparten (86 %) av respondenterna har arbetat med projektpartnerna tidigare, och lika hög andel att det då var samma personer. Chalmers anser likväl att FFI innebär att unga forskare ges möjlighet att genomföra sin forskning i samverkan med industrin. Det är många av dessa forskare som sedan väljer att fortsätta sina karriärer inom privat sektor.


Samtidigt menar Chalmers att de nätverk som skapas är personliga och innebär en begränsad nytta för universitetets övriga forskning. De verkligt nätverksskapande programmen är internationella. Chalmers skulle gärna se ett närmare samarbete med Trafikverket och att forskningen bedrevs bredare mellan olika trafikslag. Exempel som nämns är att utveckla nya lösningar som kan använda befintliga elektrifiering, t.ex. utveckla elvägar som baseras på spårvägens elektricitet. Deltagandet i FFI bidrar till fördjupade snarare än breddade nätverkseffekter för Chalmers. Samtliga bedömer att projektet lett till eller framöver kan leda till nya samarbetsprojekt mellan de organisationer som deltog i projektet

### Forsknings- och innovationseffekter

FFI handlar enligt Chalmers mycket om produktutveckling och det saknas ett systemperspektiv i FFI. Projekten skulle behöva ligga längre från marknaden och behöva höja blicken, hur transporter passar in i samhället i stort.

Fordonsföretagen formerar projekten i för hög utsträckning och för Chalmers ligger de nära tillämpad forskning. Chalmers skulle hellre se mer långsiktiga projekt som börjar i grundforskning och sedan fortsätter genom hela TRL-trappan. FFI innebär att det stärker Sveriges konkurrenskraft på kort sikt, men det är viktigt att bygga upp underifrån och arbeta mer långsiktigt. För detta krävs det att forskningen får vara med i problemformuleringen.

En ytterligare utmaning med FFI är publiceringen av forskningsresultaten. För Chalmers handlar forskningen om att bidra i ett större perspektiv och att den dockar i annan forskning. Inom FFI är det utveckling av tillämpad forskning som kan resultera nya patent och/eller nya produkter. Det är roligt när det händer, men innebär inte per automatik att det ger effekt på forskningen.

|  |   |
|--|---|
|  <b>klimator</b>  | <b>Klimator</b>   |
|  | <p>Klimator är ett bolag med cirka 16 anställda och en omsättning på ca 15 Mkr. Företaget grundades 2001 och erbjuder mjukvarulösningar för övervakning och prognoser av hur vädret påverkar vägbanan. Kundmålgrupper inkluderar företag inom vintervägröjning, OEM och underleverantörer i fordonsbranschen. Företaget har dubblat antal anställda och sin omsättning de senaste 4 åren.</p> |
| <b>Deltagande i FFI</b>  |   |
| <p>Klimator har deltagit i totalt fyra projekt inom FFI. De första projekten handlade om Road Status Information (RSI) och de övriga två om uppkopplade fordon (Bärighetsinformation genom fordonsintelligens för ökad transporteffektivitet). Klimator har i de fyra projekten beviljats ett nettobidrag om ca 9,4 miljoner kronor samt bidragit med drygt 11 miljoner kronor i medfinansiering till programmet. Projekten återfinns inom båda målområdena.</p>   |   |
| <b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b>  |   |
| <p>För Klimator har deltagandet i FFI varit helt avgörande för var företaget befinner sig idag. Medfinansieringen har spelat en viktig roll i att spä ut risken, men framförallt har möjligheten att arbeta tillsammans med akademi, myndigheter och andra företag bidragit till att Klimator kunnat utveckla sina lösningar inom RSI och uppkopplade fordon. Lösningarna inom RSI (för förbättrad prognos, effektivitet och ökad trafiksäkerhet inom vinterväghållning) är idag bolagets kärna och den lösning som genererar merparten av bolagets omsättning. Genom FFI har även en lösning avknoppats till ett dotterbolag Omniklima AB, ett bolag som utvecklar teknologi för att bestämma friktion och väglagsförutsättningar på vinterväg för användning i självkörande fordon. 2018 omsatte Omniklima 4 Mkr och har etablerat produktutveckling igång med flera stora biltillverkare.</p> <p>Mervärde av FFI är också att Klimator kunnat anställa välutbildade personer från akademien samt att etablera hållbara relationer med högskolor och universitet i hela Sverige. FFI har också bidragit till att företagets könsfördelning av anställda är mer jämställd. I förlåningen har FFI möjliggjort att Klimator kunnat delta i Eurostars samt Horizon 2020.</p> <p>FFI framförs av Klimator som det i särklass viktigaste verktyget för forskning och som möjliggörare för att kunna utveckla nya lösningar i samverkan med andra aktörer. Tack vare dessa kontakter har bolaget nu driva vidareutveckling av befintliga lösningar och utveckla nya. Till exempel har bolaget skickat in en ansökan till nuvarande omgång av FFI. Deltagandet i FFI upplevs som relativt obyråkratiskt jämfört med andra forskningsprogram som Klimator deltar i. En ytterligare fördel är att det är startsträckan är kortare när man arbetar i en svensk kontext.</p> |   |
| <b>Utveckling av nätverk och kompetens</b>   |   |
| <p>Klimator anser att FFI och de projekt som företaget medverkat i mycket hög utsträckning stämmer väl överens med företagets strategiska utvecklingsområden. Klimator deltog redan i FFP-programmet i tidiga TRL. Projekt inom FFI har legat i TRL 3-7 och den kompetens som tillförts genom projektpartner har varit helt avgörande. FFI har bidragit till att öka kompetensen hos egen personal och också medfört att Klimator kunnat anställa ny personal inom FoU inom områdena RSI och uppkopplade fordon.</p>   |   |

Klimator menar vidare att samarbetet med övriga aktörer inte hade skett utan FFI och som tidigare skrivits avser företaget att driva fler projekt inom FFI, då det nu har en ansökan som snart ska upp till bedömning.

### Forsknings- och innovationseffekter

Av företagets 16 anställda arbetar cirka 10 med FoU. Utvecklingen sker i TRL 3–7 och enligt affärsmodellen kan högre nivåer endast ske i samverkan med ett större partnerföretag. All forskning som bedrivs inom FFI har syfte att marknadsintroduceras. Ett SMF som Klimator har inte resurser att arbeta med innovation på samma sätt som landets stora OEM – resultaten från så stora engagemang som FFI måste kunna omsättas i praktiken. Klimators har introducerat två produkter från sitt deltagande i fyra FFI-projekt.


Idag för Klimator diskussioner med ledande OEM och globala leverantörer inom fordonssektorn. Förutsättningarna att några av dessa leder till affär bedöms som goda. Givet implementeringsgraden kommer produkterna kunna bidra till minskad miljöpåverkan, både vad gäller koldioxidutsläpp och påverkan av närmiljön, samt en mer effektiv vinterväghållning (därmed ökad trafiksäkerhet). Tack vare FFI-projekten använder Trafikverket idag Klimators RSI-lösning på flera av landets ledande vinterväghållare. Det finns även potential att RSI-lösningarna används av landets kommuner. Klimator har också påbörjat sin internationalisering, där det finns långtgående diskussioner med potentiella partners i USA, Japan och länder i EU.

Omniklimas lösning har potential att öka trafiksäkerhet för autonoma och uppkopplade fordon.

### Effekter utanför FoU-miljön

Tack vare Klimators lösningar kan vinterväghållare bättre planera sitt arbete och minska antalet insatser. Detta leder till minskade utsläpp av koldioxid. Givet landets företag inom vinterväghållning har till uppdrag att säkerställa en god framkomlighet, innebär denna information även att arbetsmiljön förbättras genom minskad stress. Genom att läsa av vinterväglaget kan även saltmängden beräknas mer exakt så att påverkan på närmiljön minskas. RSI-lösningen bidrar till en förbättrad vinterväghållning, något i som i sin tur förbättrar väglaget och leder till minskat antal trafikrelaterade olyckor.

Lösningen som dotterbolaget Omnklima AB marknadsför har potential att förbättra självkörande bilars möjlighet till säker framdrift i alla väder. Genom en exakt avläsning av vägbanan kan systemen bättre läsas av när föraren ska ta över.

| Kungliga Tekniska Högskolan  |  |
|--|--|
|   | <p>Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) är den största tekniska högskolan i Sverige och är ledande i Norden. Totalt har universitetet cirka 12 000 studerande samt 1600 doktorander. Totalt omsätter KTH cirka 5,4 miljarder kronor.</p> <p>Inom forskningen har KTH huvudansvar för fem nationella Strategiska Forskningsområden, varav Transportforskning är ett. KTH är också en partner i fem programområden för European Institute of Innovation and Technology, varav EIT Urban Mobility är ett.</p> <p>KTH:s transportplattform är en av totalt sex forskningsplattformar på KTH. Transportplattformen ansluter mer än 800 forskare. Plattformens fem forskningsteman är framtida transportinfrastruktur, holistiska transportsystem, innovativa farkostkoncept, politiska och institutionella rammar samt transport i informationsåldern.</p> |
| Deltagande i FFI   |  |
| <p>Vid sidan av Chalmers är KTH det lärosäte som deltagit i flest projekt i FFI. Sedan programstart har KTH deltagit 40 projekt och universitetet har beviljats ett nettobidrag om 323 miljoner kronor och bidragit med 32 miljoner kronor i medfinansiering. KTH deltar brett i FFI med projekt inom samtliga områden men främst inom Energi och klimat och projekt som ämnesmässigt rör Hållbar produktion. På senare år har elektrifiering och transporteffektivitet blivit allt viktigare. De organisationer som KTH främst samverkar med inom FFI är Scania och Volvo Group sett till antal gemensamma projekt.</p>   |  |
| Upplevt mervärde av deltagande i FFI   |  |
| <p>FFI ses av KTH som ett viktigt program som är en byggkloss som kompletterar andra finansierare i det svenska forskningslandskapet. Utan FFI hade den här typen av forskning, som ligger nära tillämpning, inte bedrivits i Sverige. Denna bild bekräftas i enkäten där 10 av 11 respondenter från KTH menar att de finansierade projekten inte hade genomförts utan FFI.</p> <p>KTH menar att denna samverkan mellan akademi, näringsliv och offentliga aktörer (triple helix) är unikt för Sverige. FFI stärker därmed KTH:s band till industrin, övriga lärosäten och offentliga aktörer. Särskilt kontakten med offentliga aktörer skapar mervärde, där KTH kunnat genomföra viktiga utvecklingsprojekt tillsammans med t.ex. Stockholms Stad och Trafikverket. FFI ses som en central satsning för att stärka kompetenstillförseln och bidrar därmed till att stärka Sveriges konkurrenskraft inom fordonsindustrin. Samtidigt som FFI är en viktig komponent i forskningslandskapet har förskjutningen mot mer tillämpad forskning skapat ett glapp mellan grundforskning och tillämpad forskning.</p> |  |
| Utveckling av nätverk och kompetens  |  |
| <p>I genomförd enkät till projektledare av FFI-projekt inom KTH framgår att knappt 9 av 11 respondenter att de frågeställningar som utforskas i projekten i hög eller mycket hög utsträckning stämmer väl överens med forskargruppens egna strategiska utvecklingsområden. 8 respondenter menar att de bidragit till att utveckla deras kompetens i hög utsträckning. I mötet med KTH menar respondenterna att den kompetens som de kunnat tillgodogöra sig sprids till studenter i undervisningen, till deltagande doktorander och till de aktörer som deltar i projekten. FFI är också viktig för de industripartners som KTH samarbetar med, då flera av de forskare som deltar i projekten väljer att påbörja eller att fortsätta sin anställning hos det deltagande företaget.</p> <p>Det finns ett värde i de nära banden med industrin och FFI är viktigt för deltagande forskare för att skapa en förståelse för vad som är viktigt för fordonsbranschen. KTH menar samtidigt att deras</p>  |  |

verksamhet syftar till kompetensutveckling på olika nivåer och att FFI och andra forskningsprojekt bidrar till sådan kompetensutveckling.

Deltagandet i FFI bidrar till fördjupade snarare än breddade nätverkseffekter för KTH. 82 procent av respondenterna från KTH i enkäten har angett att deras avdelning haft tidigare erfarenhet av att samverka med övriga projektpartners i hög eller mycket hög utsträckning. Samtliga bedömer att projektet lett till eller framöver kan leda till nya samarbetsprojekt mellan de organisationer som deltog i projektet. De organisationer som KTH främst samarbetar med i FFI-projekt är Scania, Volvo Group och Autoliv. Det kan här också tilläggas att KTH sedan år 2011 arbetat med att etablera strategiska partnerskap med företag och organisationer. Totalt finns det idag 11 strategiska partnerskap och ibland partnerna återfinns exempelvis Scania.

### Forsknings- och innovationseffekter

FFI är en viktig finansiär av utvecklingsprojekt inom mobilitetsområdet för KTH.

KTH har publicerat 40 artiklar i vetenskapliga tidskrifter från avslutade FFI-projekt. Den bibliometriska analysen visar att dessa publikationer har en hög vetenskaplig genomslagskraft och kvalitet.


Det finns flera exempel på projekt som KTH deltagit i som bidragit till industriellt relevanta resultat som på sikt tas vidare i produktutveckling och slutligen introduceras på marknaden. Exempel på projekt som KTH deltagit i inkluderar autonoma fordon, platooning och off peak transporter.

I 3 av projekten har det framkommit resultat som introducerats på marknaden och 6 stycken har använts i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut.

### Effekter utanför FoU-miljön

FFI är viktigt för fordonsbranschen och för KTH. FFI bidrar till samverkan i form av triple helix och har möjliggjort demonstrationsprojekt i miljöer som kanske annars inte hade skett. Dessa konstellationer gör att det uppstår ett lärande inom KTH, i deltagande företag och i samhället i stort.



|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>RISE IVF</b></p> <p>RISE IVF (fram till 2018 <i>Swerea IVF</i>) grundades 1964 och är ett forskningsinstitut med uppdrag att utifrån en vetenskaplig grund stärka konkurrenskraften i svensk industri. Swerea har sina rötter i Metallografiska institutet från 1921. Swerea IVF grundades 1964. Sedan oktober 2018 ägs Tidigare Swerea IVF av RISE. Tillsammans med Swerea SICOMP, Swerea SWECAST och Swerea KIMAB utgör de RISE division material och produktion.</p> |
| <p><b>Deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>RISE IVF har ett nära samarbete med fordonsföretagen och FFI är en viktig finansiär. Merparten av projekten återfinns inom delprogrammet Hållbar produktion. RISE IVF har byggt upp en klusterorganisation som bl.a. arbetar med att identifiera nya projekt. För avdelningen Tillverkning och mobilitet är FFI den enskilt viktigaste forskningsfinansiären. RISE IVF:s deltagande i FFI rör ofta frågeställningar som är nära tillämpning och utforskas i olika test- och demomiljöer.</p>   |   |
| <p><b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>Precis som för RISE generellt bedöms FFI av IVF befinna sig i de faser som ligger precis före produktutvecklingssteget (TRL 3–7). Genom detta ingår RISE IVF i projekt som ligger relativt nära att implementeras på marknaden. Detta är också i linje med RISE IVF:s övergripande uppdrag.</p> <p>I uppdragets enkät menar 8 av 9 respondenter att projekten i FFI stämmer överens med den prioriterade strategiska inriktningen på RISE IVF. Detta är en uppfattning som bekräftas i intervjun med RISE IVF som framhåller att många av deras projekt inte skulle genomföras utan FFI. Dessutom, tack vare FFI, har RISE IVF kunnat grunda ett klusternätverk som ofta är startpunkt för projektansökningar till FFI. I klustret ingår relevanta aktörer med koppling till fordonsindustrin, däribland landets stora OEM.</p> <p>RISE IVF menar att processen i FFI från projekttid till beslut är tydligare och mindre krånglig än EU-projekt. Detta upplevs som ett mervärde och någonting som bidrar till konkurrenskraften i den svenska fordonsindustrin. FFI upplevs som vara en början för att utforska frågeställningar som kan vidareutvecklas i ett EU-finansierat projekt. Så har varit fallet för flera projekt som RISE IVF drivit.</p>                   |   |
| <p><b>Utveckling av nätverk och kompetens</b></p>   |   |
| <p>Baserat på utvärderingens enkät till projektledare av FFI-projekt inom RISE IVF framgår att 56% anser att FFI haft en stor eller mycket stor betydelse för deras yrkesmässiga kompetensutveckling.</p> <p>FFI anses i högsta grad nätverksskapande och har bidragit till att RISE IVF har kunnat skapa ett klusternätverk med övriga medlemmar. Deltagandet i FFI bidrar till fördjupade och endast delvis breddade nätverkseffekter för RISE. 89 % av projektledarna från RISE IVF har angett att deras avdelning haft tidigare erfarenhet av att samverka med övriga projektpartners i hög eller mycket hög utsträckning. Nästintill samtliga bedömer att projektet lett till eller framöver kan leda till nya samarbetsprojekt mellan de organisationer som deltog i projektet. De organisationer som RISE IVF främst samarbetar med i FFI-projekt inom Klimat och miljö är landets OEM:er samt Chalmers och KTH. I intervjun fram håller RISE IVF att samverka i sig och att samsas i en ansökan med t.ex. en högskola är ett möjliggörande resultat i sig.</p> <p>Projekten som initieras i FFI sker ofta som en lång kedja där olika aktörer är involverade i olika stadier. Detta gör att projekten blir som en lång kedja med olika kompetenser i varje led.</p> |   |
| <p><b>Forsknings- och Innovationseffekter</b></p>   |   |


FFI är en viktig finansiär av utvecklingsprojekt inom hållbar produktion och elektrifiering. Programmet bidrar till att RISE IVF kan ligga i internationell framkant inom dessa områden. FFI utgör en viktig del för RISE mobilitet i allmänhet och för området produktionsteknik i synnerhet.

Projekten i som RISE IVF är med i är ofta pre-competitive, och alltså befinner sig i TRL innan kommersialiseringsfaserna. Projekten är ofta cutting edge teknologier som ligger i framkant i sina områden och det innebär att kan vara utvecklingsprojekt som ligger minst 5 år bort från marknadsintroduktion.

Utförande myndigheters enkäter visar på att projekt som letts av RISE IVF lett till 1 patent. I 8 projekten framkom resultat som introducerats på marknaden och 19 som lett till produktutveckling. Ytterligare 24 har lett till nya avancerade tekniska projekt. Vidare har 3 projekt lett till inspel till utredningar/regelverk/tillståndsärenden/politiska beslut.

Flera resultat från FFI dockar vidare in i andra satsningar och program. Inom produktion kan resultaten t.ex. fortsatt utvecklas i Produktion2030, inom lättvikt inom Lighter och ibland inom ett EU-finansierat projekt. Inom produktionsområdet bidrar resultaten från FFI därmed till spridningseffekter till andra industrier utanför fordonsindustrin.

Tack vare FFI kan RISE IVF agera som en brygga mellan olika aktörer och täppa igen gapen där inga andra aktörer finns.

|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>Linköpings universitet</b></p> <p>Linköpings Universitet (LiU) är ett statligt universitet som grundades 1975. Med 32 000 studenter och 4 000 anställda är det ett av landets större universitet. Fordonsforskning är ett viktigt område för LiU, där universitetet arbetar med tvärvetenskaplig och industrinära forskning inom bl.a. el- och hybridbilar. Starka forskningsområden inkluderar bl.a. hydraulik och autonoma fordon. Miljöpåverkan och energieffektiva lösningar är även styrkeområden för LiU, Inom angränsande områden som materialteknik och transportforskning är LiU också starka.</p> |
| <p><b>Deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>Förutom Chalmers och KTH är LiU är det universitet som har varit starkt involverat i FFI. Sedan programstart har LiU deltagit i 21 projekt och universitetet har beviljats ett nettobidrag om cirka 114 miljoner kronor. LiU deltar brett inom FFI, med projekt inom samtliga delområden. Flest projekt har LiU haft inom automatiserade fordon i trafiksystemet (7 projekt). Den vanligaste partnern är Scania, följt av Volvo Group och Volvo Cars. Under det senaste året har LiU kunnat enats om samarbetsformer med landets samtliga OEM. Engagemanget inom FFI förväntas öka under de kommande åren.</p>   |   |
| <p><b>Upplevt mervärde av deltagande i FFI</b></p>  |   |
| <p>LiU menar att FFI är en satsning som är unik i sitt slag eftersom det riktar sig uteslutande mot fordonssektorn. Programmet har varit viktigt för LiU i att skapa nära band med fordonsbranschen i allmänhet och Scania i synnerhet. Genom nära band med industrin kan LiU bättre identifiera projekt inom tillämpad forskning. Med tiden har LiU kunnat hitta lösningar för att få till en bra balans mellan affärshemligheter och publiceringar. Företrädare från LiU menar att projekten bidrar till att skapa spetsresultat inom sina respektive forskningsområden.</p> <p>LiU menar att näringslivets innovationskraft är som störst i de stora företagen. Med FFI ingår rätt aktörer i rätt konstellationer som leder till resultat som annars inte skulle uppnås. Respondenterna menar att resultaten från FFI inte skulle nås i samma utsträckning utan satsningen.</p> <p>Det är lättare att arbeta med FFI jämfört med internationella forskningsprogram. Den svenska kontexten (även om det ofta är personer med olika bakgrund) gör att det blir lättare att hitta rätt kompetenser och att skapa anpassade nätverk. Det enklare administrationen gör att det blir mycket forskning per satsad krona enligt LiU.</p> |   |
| <p><b>Utveckling av nätverk och kompetens</b></p>   |   |
| <p>I intervju och i genomförd enkät framkommer att tillfrågade på LiU (n=9) anser att inriktningen på FFI passar väl eller mycket väl överens med den egna avdelningens forskningsinriktning. De tillfrågade anser också att FFI har haft en positiv inverkan på den egna kompetensutvecklingen.</p> <p>LiU har även i annan forskning och i andra projekt nära band till de stora bolagen, men med FFI uppstår nya kontakter och nya nätverk. Tack vare dessa kontakter sker det en större spridning av resultat och därmed större chanser till nyttgörande.</p> <p>FFI är viktig för kompetensförsörjningen både för universitetet och för näringslivet. FFI bidrar till att unga forskare kan genomföra projekt som antingen leder till en fortsatt karriär inom akademien eller att de tar anställning inom näringslivet.</p>   |   |
| <p><b>Forsknings- och innovationseffekter</b></p>   |   |

Det finns flera exempel på där forskare från LiU varit verksamma i projekt som nått marknaden. Inom autonom körning spelar LiU en viktig roll och här är samarbetet med Scania väldigt välfungerande. Även inom energiförbrukning och energieffektiva lösningar finns det exempel på där LiU och Scania har arbetat tillsammans och hur forskningsresultat implementeras i lösningar som i sin tur bidrar till minskad energiförbrukning samt batterilösningar.

Forskningen inom FFI bidrar till ökad kompetens som ofta spiller över på företagen. Kompetensen skapas inte bara hos forskarna och deras handledare, utan även hos övriga personer som varit involverat i projektet samt även genom att forskningen publiceras. Studenter som får ta del av forskningsresultat innebär också kompetenshöjning. Denna kompetenshöjning leder i sin till en mer innovativ och konkurrenskraftig fordonsindustri enligt LiU.

## 2. PROJEKTFALLSTUDIER

| Om projekten   |  |
|--|--|
| Projektnamn  | <b>Projekt inom autonoma fordon:</b> iQDrive, iQMatic, iQPilot och iQMobility m.fl.  |
| Projektperiod, bidrag från Vinnova, koordinator  | iQDrive (2010-2013): 21,2 mkr, koordinator Scania CV AB<br>iQMatic I (2013-2016): 27,8 mkr, koordinator Scania CV AB<br>iQMatic II (2013-2017): 8,7 mkr, koordinator Scania CV AB<br>iQPilot (2016-2020): 17,6 mkr, koordinator Scania CV AB<br>iQMobility (2016-2020): 17,5 mkr, koordinator Scania CV AB |
| Projektpartners  | Scania, Kungliga Tekniska Högskolan, Linköpings universitet, Örebro universitet, Saab, Autoliv m.fl.   |
| Projektbeskrivning   |  |
| <p>Autonoma fordon innebär en omvandling av hela transportsystemet som förväntas revolutionera transporter av både människor och gods. Kommersialiseringen av förarlösa fordon uppkopplade till ett ledningssystem (automationsnivå 4) förväntas ske först i kontrollerade miljöer inom industrin vid t.ex. gruvor, hamnar och logistikcentra. Nästa steg förväntas bli kolonnkörning (platooning) med autonoma fordon på motorväg eller enkelriktade vägar. Först därefter är det möjligt att även introducera autonoma fordon i förort och stad för såväl kollektivtrafik som distribution av gods.</p> <p>Under de senaste tio åren har det genomförts en rad FFI-projekt inom området autonoma fordon. Flera av projekten har genomförts av Scania i samarbete med bl.a. KTH och Linköpings universitet. Projekten har syftat till att bygga kunskap samt utveckla funktioner och system som möjliggör körning med autonoma fordon.</p> <p>Det finns tydliga kopplingar mellan FFI-projekt inom automation och andra FFI-projekt inom t.ex. platooning. Ett exempel på ett sådant projekt är iQFleet som handlade om platooning och fordon-och-fordonskommunikation. Flera av projekten har dessutom fortsatt i EU-projekt, såsom COMPANION (2013–2016), vars syfte var att utveckla och demonstrera en molnbaserad ruttning- och koordineringsapplikation.</p>  |  |
| Projektens genomförande och resultat   |  |
| <p>Scanias första riktigt stora FFI-projekt med fokus på autonoma fordon var iQDrive (2010–2013). Projektet genomfördes av Scania i samarbete med KTH och Linköpings universitet. iQDrive utgick från olycksstatistik för att hitta de trafiksituationer som gav upphov till flest olyckor där tunga fordon var inblandade. Statistiken användes för att identifiera tre stöd- och automatiseringsfunktioner som förväntas ge bäst effekt för att undvika olyckor i de identifierade situationerna. De valda stödfunktionerna testades och utvärderades sedan på den typ av dragbil som är vanligast förekommande i europeisk motor- och landsvägstrafik.</p> <p>iQDrive följdes av flera betydande FFI-projekt inom autonoma fordon. Ett av dessa var iQMatic (2013–2017) som utredde och utvecklade funktioner för autonom drift av fordon, inklusive styrning och reglering i interaktion med befintliga fordonssystem, ledningsplattform för uppdrag, övervakning och statistik- och produktionsdata. Inom ramen för projektet försågs ett tungt fordon med sensorer och beräkningssystem för att tillsammans med ledningssystem på ett säkert sätt kunna genomföra självständiga köruppdrag utan stöd av förare.</p> <p>För närvarande pågår två stora FFI-projekt med fokus på autonom körning i stadsmiljö. Det ena projektet, iQPilot (2016–2020) bygger upp kunskap som behövs för att köra autonoma tunga fordon i utmanande stadsmiljöer. I projektet demonstreras autonom körning med stadsbussar vid både körning</p> |  |

av individuella fordon och två eller flera fordon i en platoon i stadsmiljö. Det andra projektet, iQMobility (2016–2020) utvecklar tjänster och ledningsfunktioner för kollektiva transporter i stadsmiljö. Projektet tar fram en prototyp av ett transportsystem för innerstadstrafik med automatiserade bussar.

### Effekter av projekten

Projekten har, enligt Scania, berett vägen för automationskunnandet hos både industri och akademi. Scania uppger att det fanns ett stort behov av att öka kompetensen inom vissa områden. Efterhand har kompetensnivån förstärkts genom forskning, utveckling och demonstration. Projekten uppges även ha bidragit till att stärka banden mellan industri och akademi där båda parter fått bättre förståelse för varandra och där akademien fått bättre förståelse för de tekniska problem som industrin ställs inför i framtiden med automatiska fordon.

Scania menar att FFI-projektet har berett väg för att företaget kunnat knyta till sig kompetens inom automation. Som ett resultat av detta har antalet personer som arbetar med automation på Scania ökat kraftigt. Verksamheten har vuxit till *Scania automation* som idag är en egen avdelning med ca 50 personer som arbetar med forskning och utveckling inom autonoma fordon.

Enligt Scania har FFI-projekten bidragit till att Scania idag har utvecklat ett fordonsnära ledningssystem som i stort sett kan användas för alla applikationer som är intressanta för företaget. Scania har valt att tillämpa teknologin på industriella tillämpningar först eftersom lagstiftningen är mer tillåtande där jämfört med allmänna landsvägar och stadsmiljö. FFI-projekten har därigenom även bidragit till att Scania idag testkör autonoma fordon i en gruva i Australien i samarbete med ett brittiskt-australiskt gruvföretag.

| Om projekten  |  |
|---|--|
| Projektnamn   | <b>Projekt inom platooning:</b> Distribuerad Reglering av Fordonståg I & II, iQFleet, Koordinering av Tunga Fordons Platooner i Trafik, Sweden4Platooning, m.fl.   |
| <b>Projektperiod, bidrag från Vinnova, koordinator</b>  | DRF I & II (2009-2014): 9,1 mkr, koordinator Scania CV AB<br>iQFleet (2011-2014): 11,6 mkr, koordinator Scania CV AB<br>Koordinering av Tunga Fordons Platooner i Trafik (2015-2017): 3,1 mkr, koordinator Scania CV AB<br>Sweden4Platooning (2017-2019): 18,0 mkr, koordinator Scania CV AB |
| Projektpartners   | Scania CV AB, Volvo AB, Reglerteknik KTH, Trafik och logistik KTH, VTI, SP (nuvarande RISE), m.fl.   |
| Projektbeskrivning  |  |
| <p>Den första automatiseringen på det allmänna vägnätet förväntas bli kolonnkörning med lastbilar på motorväg eller liknande enkelriktade vägar. Tekniken kallas platooning, vilket innebär kolonnkörning där lastbilar kör tätt efter varandra och i sin utvecklade form tillämpar trådlös kommunikation för funktionell sammankoppling. Sedan 2009 har bl.a. Scania, Volvo Group och KTH genomfört flera projekt kring platooning inom FFI. Projekten har syftat till att möjliggöra ett införande av kooperativt transportsystem där fordon kommunicerar med varandra för att öka trafiksäkerheten och öka trafikflödet.</p>   |  |
| Projektens genomförande och resultat  |  |
| <p>Det första projektet inom FFI med fokus på platooning var <i>Distribuerad Reglering av Fordonståg</i> (2009-2014). I projektet deltog Scania och KTH. Projektet fokuserade dels på att studera regleringen samt bränslepotentialen i platooning, dels bygga upp en forskningsplattform med kommunikation mellan fordonen. Syftet med plattformen var att lära sig möjligheterna och begränsningarna i kommunikationstekniken och att testa resultat från studierna kring regleringens påverkan på bränslebesparingspotentialen. Studierna kring reglering genomfördes i huvudsak i form av ett doktorandprojekt med doktoranden anställd på Scania.</p> <p>Resultaten från projektet <i>Distribuerad Reglering av Fordonståg</i> visade att det var möjligt att realisera kolonnkörning utan att äventyra säkerheten. Det fanns dock frågor kring hur platooner (dvs. fordonståg) skulle kunna realiseras i praktiken, hur affärsmodellen för ett sådant system såg ut, hur fordonstågen skapas, samt hur förarna kommer att uppleva att köra en i platoon.</p> <p>För att söka svar på frågorna startades FFI-projektet <i>iQFleet</i> (2011-2014). Inom projektet genomfördes doktorandprojekt om att koordinera och skapa platooner. I projektet gjordes även tester med fordon i riktig trafik mellan Scantias fabriker i Sverige och Nederländerna. Testerna användes för att utvärdera den faktiska bränslebesparingspotentialen och utveckla metoder för att beräkna densamma samt utvärdera hur förarna upplevde att köra i en platoon. iQFleet följdes bl.a. av projektet <i>Koordinering av Tunga Fordons Platooner i Trafik</i> (2015-2017). I projektet studerades interaktionen mellan platooner och övrig trafik. Arbetet utfördes i form av flera doktorandprojekt.</p> <p>Det finns även pågående projekt inom FFI med fokus på platooning. I projektet <i>Sweden4Platooning</i> (2017-2019) samarbetar Scania, Volvo Technology, RISE, KTH, Schenker AB och Trafikverket för att utveckla lösningar som gör det möjligt att skapa fordon av olika fabrikat. Ett liknande initiativ på EU-nivå är projektet <i>ENSAMBLE</i>.</p> <p>Ytterligare FFI-projekt, som fokuserat på fordon-till-fordonkommunikation, har direkt eller indirekt bidragit till projekten inom platooning. Det gäller exempelvis <i>Förstudie kring trådlös kommunikation, HEVNEC</i> (2009-2010) och <i>Reliable Communication for Heavy Vehicles, RelCommH</i> (2013-2014).</p> |  |

## Effekter av projekten

Enligt Scania har projekten inom platooning varit avgörande för att bygga upp kompetens hos projektparterna kring kooperativa funktioner, trådlös fordon-till-fordonskommunikation och i synnerhet funktionen Platooning i Scantias lastbilar. Scania uppger att projekten har resulterat i kunskap inom följande områden:

- Regleringsstrategier och reglerarkitektur för fordon som kör i en platoon, dvs. hur det enskilda fordonets reglersystem ska utformas.
- Strategier för att säkerställa hög säkerhet vid körning i en platoon med korta avstånd.
- Trådlös kommunikation och kooperativ körning.
- Strategier för bränsleoptimal reglering med avseende på vägens topografi.
- Human-Machine Interface (HMI, människa-maskin-gränssnitt) och förarnas upplevelse av att köra i en platoon

Projekten har enligt Scania även varit bidragande till att initiera och stärka samarbetet mellan fordonstillverkare i Sverige i frågor som gäller exempelvis kooperativ körning och trådlös fordon-till-fordonskommunikation.

Projekten inom platooning har i flera fall fortsatt i liknande projekt på EU-nivå där svenska aktörer deltagit. Ett exempel är EU-projektet *COMPANION* (2013–2016). Syftet med projektet var att visa på potentialen med en molnbaserad ruttning- och koordineringsapplikation. En viktig del av projektet var också att implementera och demonstrera hela applikationen i verkligheten. Ytterligare ett exempel på EU-projekt med koppling till FFI är projektet *ENSAMBLE* (2018–2021), som finansieras av Europeiska rådet för FoU inom fordon (European Council for Automotive R&D, EUCAR). I ENSAMBLE deltar majoriteten av Europas lastbilstillverkare, däribland Volvo AB och Scania CV AB. Projektet syftar till att utveckla en gemensam europeisk standard för att skapa fordonståg med fordon av olika fabrikat.



| Om projekten  |   |
|---|---|
| <b>Projektnamn</b>  | Utveckling av aktiv HBM i frontalkrocksituationer (SAFER),<br><b>Aktiv humanmodell för prediktering av mänsklig rörelse (steg 2-4)</b>            |
| <b>Projektperiod, bidrag från Vinnova, koordinator</b>  | Steg 1 (SAFER), Steg 2 (2011-2013, 6,7Mkr, Autoliv), steg 3 (2014-2017, 8Mkr, Volvo Personvagnar), steg 4 (2018-2021, 5,9Mkr, Volvo Personvagnar) |
| <b>Projektpartners</b>  | Volvo Personvagnar, Chalmers och Autoliv  |
| Projektbeskrivning  |   |
| <p>Skaderisken för en bilåkande person påverkas av hur denna rör sig och agerar genom muskelspänningar och försök att hålla emot för att förhindra att kastas framåt i bilen vid exempelvis en kraftig inbromsning. Inte minst är detta viktigt för att olika skyddssystem som exempelvis säkerhetsbälte ska kunna aktiveras i en optimal position före det att en krock inträffar. De krockdockor som används är dock statiska och utvecklingen av relevanta säkerhetssystem tar inte i beaktande att människor rör sig innan exempelvis en krock.</p> <p>Steg 2 av FFI-projektet '<i>Aktiv humanmodell för prediktering av mänsklig rörelse</i>' hade som mål att utveckla en matematisk modell av en människa (HBM) som kan prediktera en människas rörelse i en bil som automatbromsar före krock. Detta var en pionjärartad ansats och hade inte tidigare genomförts inom fordonsindustrin. Steg 3 och det pågående steg 4 av projektet syftade till att förädla denna modell för fler typer av manövrar såsom kombinerad bromsning och svängning och återskapa ett mänskligt rörelsemönster utan avbrott för utveckling av nya säkerhetssystem.</p>   |   |
| Projektets genomförande och resultat  |   |
| <p>För att samla in data om människors rörelsemönster genomfördes under steg 2 prov med 20 försökspersoner som testade autonoma inbromsningar och förarbröms med två olika bältesystem på landsväg i Göteborgstrakten. Försökspersonerna instrumenterades innan prov med elektroder på huden och deras maximala muskelkontraktion uppmättes. Projektet var ett samarbete mellan akademi och näringsliv och innehöll både experimentell volontärprovning och utveckling av matematiska modeller, såväl som utveckling av metodik för aktiv muskelrespons.</p> <p>Under steg 3 fortsatte projektet med omfattande provserier med frivilliga försökspersoner för att samla in data på rörelsemönster och muskelaktivering vid filbytessituationer, med och utan bromsning. Validering av modellen baserat på denna data påbörjades och påvisade god förmåga att återskapa mänskligt rörelsemönster i det horisontala planet (bromsning och styrning). Under steg 3 industrialiserades och användes modellen av deltagande industripartners, vilket bidrog till utveckling av integrerade säkerhetssystem, såsom tidig aktivering av bältessträckare (elektriska reversibla), samt broms- och styrkaraktistik. Projektet resulterade i unik och internationell attraktiv kunskap och data, samt en världsledande humanmodell som möjliggör åkandeskyddsutveckling utöver vad som tidigare varit möjligt (SAFER HBM). Validering av muskelrespons vid filbytessituationer, med och utan bromsning, påbörjades och har fortsatt i senare projekt tack vare data som samlats in i projektet.</p> |   |
| Effekter av projektet   |   |
| <p>Modellen som utvecklades i projektet finns nu tillgänglig och används av de industriella parterna Autoliv och Volvo Personvagnar för att utveckla integrerade säkerhetssystem som är aktiva även före krock och som förbättrar skyddet för de åkande vid en krock. Detta har öppnat upp för helt unika och nya lösningar som tidigare inte funnits och leder sannolikt till ett reducerat antal döda och skadade i bilolyckor på sikt.</p> <p>Steg 3-projektet följdes av det nu pågående steg 4-projektet med mål att vidareutveckla de s.k. aktiva humanmodellerna genom att ytterligare validera dessa för manövrar såsom kombinerad bromsning och svängning samt att utöka modellernas användningsområde till att inkludera vertikala fordonsrörelser. Direkt efter avslut av steg 3 blev två följdprojekt inom Horizon-2020 godkända med Chalmers som en av de största bidragsmottagarna. Projekten har även bidragit till ett stort antal publikationer i</p>  |   |

vetenskapliga tidskrifter och internationella samarbeten som stärkt såväl den industriella som akademiska forskningsmiljöerna i Sverige inom fordonssäkerhetsforskning.

En modell som kan förutse bilåkandes respons och rörelsemönster i de händelser som uppstår före en kollision är av stor betydelse i utvecklingen av automatiserade fordon. Projektet har därmed en stor betydelse för en central framtida utvecklingstrend inom fordonsindustrin.

På 5–10 års sikt finns det även möjlighet att de metoder som utvecklats inom projektet kan ingå som en del av EURO\_NCAPs betygsättning av fordonssäkerhetsaspekter. Andra delar av forskarvärlden och andra fordonsleverantörer har vidare påbörjat ett arbete att utveckla motsvarande modeller på egen hand baserat på de artiklar och konferensbidrag som publicerats av FFI-projekten. Det finns sammantaget förutsättningar att projektet får en påverkan på trafiksäkerhetsarbetet på global nivå.

| Om projektet   |  |
|--|--|
| <b>Projektnamn</b>   | <b>HeadUp-Display för arbetsfordon</b>   |
| <b>Projektperiod, bidrag från Vinnova, koordinator</b>   | Juni 2016 till oktober 2017. 3 668 250 kr i bidrag från Vinnova. HUD Solutions Sweden AB var koordinator.                                |
| <b>Projektpartners</b>   | Volvo Construction Equipment AB, Konecranes Lifttrucks AB, Syncore Technologies AB, Eclipse Optics AB och Jelmtech Produktutveckling AB. |
| Projektbeskrivning   |  |
| <p>I många arbetsfordon konkurrerar flera system om operatörens uppmärksamhet och den information som är viktigast för operatören varierar med det arbetsmoment som utförs. Ett sätt att prioritera i mängden information kan vara att visa den för tillfället viktigaste informationen på ett ställe och på ett sätt som direkt fångar operatörens uppmärksamhet. Till exempel genom att installera en HeadUp-Display (HUD). Tekniken har sedan länge använts inom civil och militär flygindustri och på senare år även installerats i personbilar. Samtidigt anses användandet av HUD-teknik i arbetsfordon vara svårt och det saknas idag produkter i serieleverans. Fordonens förutsättningar är mycket specifika och olika parametrar, såsom kraftig vibration eller att operatörens huvudposition varierar, utgör utmaningar. Många företag uttrycker dock ett starkt önskemål att använda tekniken.</p> <p>FFI-projektet <i>'HeadUp- Display för arbetsfordon'</i> hade som huvudmål att öka säkerheten, öka effektiviteten samt förbättra arbetsmiljön genom att utvärdera om det går att använda HUD-teknik i arbetsfordon. Genom ett branschöverskridande samarbete mellan företag som normalt verkar inom olika branscher syftade projektet till att stärka deltagarnas internationella konkurrenskraft, främja utvecklingen av småbolag samt främja medverkan av underleverantörer i processen.</p>  |  |
| Projektets genomförande och resultat   |  |
| <p>För att utvärdera användandet av HUD-teknik formulerades ett antal arbetspaket med planerade leveranser/resultat. I ett första steg genomförde parterna workshops hos respektive fordonstillverkare där parametrar specificerades för att senare utvärderas och i vissa fall prioriteras mot varandra. Till exempel storleken på installationen, kontrast och fokusdjup. Resultatet blev en teoretisk specifikation som togs vidare som bas för en prototyp. I nästa steg togs tre prototyper fram varav en installerades i en hjullastare hos Volvo och en installerades i en containerlyftare hos Konecranes. Prototyperna testades och utvärderades rent installationstekniskt och testkördes av en referensgrupp. Konecranes lät även testa prototypen externt i samarbete med Helsingborgs hamn. Prototyperna var i viss mån överspecificerade för att möjliggöra utvärdering av enskilda parametrar för att senare iterera specifikationen till en mer verklighetsanpassad nivå. När prototyperna testats och utvärderas togs förslag för utvecklingsprojekt fram. För att sprida kunskap om projektet hölls slutpresentationer hos varje deltagande företag och en offentlig presentation på Vehicle ICT Arena – Innovation Bazaar.</p> <p>Projektet resulterade i unik och attraktiv internationell kunskap som visar att det är fullt möjligt att använda HUD-teknik i arbetsfordon. Genom nära samarbete mellan fordonstillverkare, utvecklingsbolag och underleverantörer kunde de viktigaste faktorerna för en lyckad framtida serieinstallation av HUD-teknik specificeras. Av projektet följde en lämplig teoretisk specifikation som mötte såväl projektmål som utmaningen i att balansera pris, storlek och prestanda vid implementering av HUD-teknik i arbetsfordon. Den sammanvävda bedömningen är att tekniken mycket väl kan gynna säkerhet, effektivitet och arbetsmiljö.</p> |  |
| Effekter av projektet  |  |

Projektet har skapat en mycket god grund för projektparterna att bygga vidare på, såväl kunskapsmässigt som produktmässigt. Gruppens tvärfunktionella sammansättning har öppnat upp för ökad kunskap och förståelse för utmaningar och möjligheter som finns i andra branscher än företagets egna. Projektet har haft stor betydelse för kunskapsutvecklingen och vid projektavslut fanns en stark förhoppning och tro bland parterna att kommersialisering kommer att kunna göras.

Efter projektet har ytterligare fallstudier gjorts och därefter har ett utvecklingsprojekt mot en produkt för serieinstallation startats. Både Konecranes och Volvo har ett fortsatt intresse av produkten och HUD Solutions har flera andra tänkbara kunder som visat starkt intresse.

Efter projektets slut har HUD Solutions undersökt olika möjligheter för att finansiera utvecklingen. Hittills har utvecklingen finansierats bland annat med egna medel, medfinansiering från kunder samt ett EU-bidrag inom ramarna för första fasen av Horizon 2020. Företaget söker nu fortsatt EU-bidrag samt riskkapital för vidare utveckling och industrialisering.

| Om projektet   |  |
|--|--|
| Projektnamn  | Livstidsförlängning av ventilsystem  |
| Projektperiod, bidrag från Vinnova, koordinator  | Oktober 2012 till mars 2014. 1 160 000 kr i bidrag från Vinnova. SO Elektronik AB var koordinator (nu Staccato Technologies AB). |
| Projektpartners  | SO Elektronik AB, Scania CV, Swerea KIMAB AB, Skaraverken AB.  |
| Projektbeskrivning   |  |
| <p>Pneumatiska ventiler används som energiöverförare i styrningen av funktioner på motorer, i kopplingar, växellådor och bromsar. Staccato är ett patenterat ventilsystem med en mycket robust och tillförlitlig funktion och ett tio gånger snabbare arbetsslag än övriga pneumatiska ventiler på marknaden. Systemets prestanda kan jämföras med de bästa elektriska servo- och auktatorsystemen, samtidigt som pneumatikens styrkor i form av stor kraftgenerering och liten energiförbrukning bevaras. De skärpta utsläppsbegränsningar som planeras (EURO6-och efterföljande) medför dock nya krav på reglersystemen i tunga fordon. För ventilsystemets del innebär det en nödvändig livstidsförlängning från dagens 300 miljoner arbetscykler till ungefär 500 miljoner.</p> <p>FFI-projektet '<i>Livstidsförlängning av ventilsystem</i>' hade som syfte att förbättra prestandan i Staccatoventilen för att möta framtida miljökrav och behålla initiativet på marknaden. De huvudsakliga målen var att förlänga den tekniska livslängden från 300 till 500 miljoner arbetscykler, minska spridningen i livslängd samt utveckla ny kunskap att använda i kommande utvecklingsprojekt mot hårdare krav. Projektet syftade även till att uppnå flera indirekta resultat, såsom ökad nationell och internationell marknadspotential genom ny teknikutveckling samt ökad sysselsättning i svenska företag genom nya affärsmöjligheter.</p>  |  |
| Projektets genomförande och resultat   |  |
| <p>I led att förbättra Staccatoventilen sattes ett antal milstolpar upp med tillhörande analyser och utvecklingssteg. Som ett första steg formulerades en kravspecifikation som tillgodosåg såväl kända som kommande krav med relevant marginal. Den ursprungliga ventilen lyftes in i Swerea KIMABs simuleringsmodeller som identifierade, analyserade och verifierade samtliga livstidsbegränsande faktorer. Till exempel analyserades driftsförhållanden och fallerande exemplar genom mätning av kraft och hastighet samt dokumentering av nötnings- och friktionsmönster. Vissa av de identifierade faktorerna krävde mer ingående forskning. Till exempel tribologisk forskning för nötningskador där ytbeläggningar och yttopografins effekter på nötningsmotståndet studerades. Swerea KIMABs forskningsinsatser var mycket centrala i processen och medförde viktiga teoretiska kompetenslyft. Med utgångspunkt från analyserna togs olika lösningsförslag fram. I samråd med utvalda detaljtillverkare omvandlades förslagen till konstruktionsritningar för att senare tas fram som prototyper. Prototyperna testades och jämfördes med tidigare ventilkonstruktioner.</p> <p>Projektet resulterade i konkreta lösningar som ökade Staccatoventilens livslängd till minst 500 miljoner arbetscykler och minskade spridningen i livslängd. Egenskaperna har stabiliserats på ett önskvärt sätt samtidigt som konstruktionen har förenklats som en positiv bieffekt. Projektet har genererat viktig och unik kunskap i teknikens livstidsbegränsningar.</p> |  |
| Effekter av projektet  |  |
| <p>Projektet har haft stor betydelse för kunskapsuppbyggnaden om pneumatiska ventiler och gav direkt effekt i form av konkreta lösningar som ökade Staccatoventilens prestanda. Genom projektet etablerades ett väl fungerande kontaktnät mellan Staccato Technologies och Swerea KIMAB (numera</p>  |  |

Swerim) som efter projektavslut fortsatt föra dialoger och påbörjat nya projekt tillsammans. Det finns idag planer på att söka Vinnovabidrag för vidare produktutveckling.

Staccato Technologies har genom projektet utvecklat unik och internationellt eftertraktad spetskompetens inom utmattningshållfasthet som tagits vidare in i ny produkt- och teknikutveckling. Kunskapen har spridits till andra branscher genom företagets förändrade fokus från fordonsindustri till textilindustri och industriapplikationer. Till exempel har ett ventilsystem som bidrar till minskad vatten-, färg- och energiförbrukning vid färgning av textilier tagits fram. Inom industriell automation har ett unikt automatiskt servo utvecklats som efterliknar elektriska servos prestanda men till en lägre kostnad och med en lägre energiförbrukning. Företaget har idag flera nationella och internationella kunder.

| Om projekten  |   |
|---|---|
| Projektnamn   | <b>Modulsystem för energieffektiva timmertransporter: Volvo En Trave Till Steg 2–6</b>  |
| Bidrag från FFI   | Steg 2 (4,087 Mkr, 2009 – 2010), Steg 3 (5,1Mkr, 2010 – 2011)<br>Steg 4 (2,9Mkr, 2011 – 2012), Steg 5 (4,5Mkr, 2012 – 2015)<br>Steg 5:2 (2,5Mkr, 2013 – 2015), Steg 6 & 6B (11,6 Mkr, 2014 – 2017)  |
| Projektpartners   | Volvo Group, Benders, Braås åkeri, DB Schenker, EXTE, FOMA, GoodYear, JLT, JOOST, Kinnarps, Parator, Pohjanen och Ström, SCA, SKAB, SSAB, Stora Enso, Sveaskog, Sveriges Åkeriföretag, Trafikverket, WABCO, VBG group, ÅF Industry<br><br>Forsknings-samverkan: Bennesveds Åkeri, Chalmers Tekniska Högskola, Eds Träfrakt, Eklunds Åkeri i Moskosel, GA Åkerierna, Skogsforsk, Trafikverket, Transportstyrelsen, m.fl. |
| Projektbeskrivning  |   |
| <p>Godstransporter på väg ökar och sker i huvudsak med fossila bränslen. Samtidigt saknas hänsyn till transporteffektivitet i de gemensamma europeiska överenskommelserna kring tillåten storlek och tyngd för godsfordon. Utanför Europa finns däremot förståelser för fordonskombinationer med högre transporteffektivitet. Detta var utgångspunkten när förstudien En Trave Till undersökte möjligheterna att effektivisera transporten från skog till fabrik 2006–2007. Nästa steg blev VETT-projekten som tog fram provekipage, tekniska lösningar och genomförde fältprov. VETT projekten syftade till att minska de totala CO<sub>2</sub>-utsläppen genom att öka mängden virke som transporteras per ekipage utan ökat vägslitage och med förbättrad trafiksäkerhet. I projekten ingick även en vision om att bidra till skapandet av en ny vägtrafikförordning som möjliggör en bred implementering av mer transporteffektiva fordon.</p> <p>I ett parallellt projekt (DUO2) som startat 2012 har Volvo Group berört liknande frågeställningar men fokuserat på volymbegränsade transporter. VETT-projekten har även koppling till satsningen Tekniksprånget genom att 28 personer erbjudits praktik och på så vis varit involverade i projektet. Flertalet examensarbeten och doktorsavhandlingar har också varit kopplade till VETT projekten.</p>   |   |
| Projektens genomförande och resultat  |   |
| <p>VETT projekten har utgjort en teknikutvecklingsplattform för att utveckla, demonstrera och utvärdera tekniska lösningar för nya fordonskombinationer med ökad transporteffektivitet. Transporter av skogsråvaror har varit det område som valts för att påvisa minskningen av koldioxid från vägtransporter. Genom att öka antal axlar har tillåten totalvikt och därmed bruttovikten kunnat öka. Det medför ökad sändningsstorlek. Både tyngre och längre fordon har utvecklats och utretts. De tre fordonskombinationer som ingått är:</p> <p>ETT: En Trave Till, 90 tons kombination</p> <p>ST-KRAN: Större Travar-Kranbil, 74 tons kombination</p> <p>ST-DRAG: Större Travar-Dragnbil, 74 tons kombination</p> <p>ETT kombinationen är framtaget i ett föregående projekt medan ST kombinationerna togs fram inom VETT steg 2. Successiv utveckling och förbättring av dessa fordonskombinationer har skett samtidigt med fortsatta prestandatester i fält och på provbanan. I VETT steg 5 och VETT steg 6 &amp; 6B påbörjades ett generationsskifte i teknik och generation 2 av ekipagen togs fram och testades i fält. Metoden för att fastställa bränslebesparingar, CO<sub>2</sub>-reduktion och uppfyllande av bivillkoren är genomförande av fältprov under verkliga omständigheter. Varje kombination har övervakats med avseende på bränsle, lastens vikt, däckslitage, bromsslitage, status på hårdvara och andra oförutsedda avvikelser. Med kombinationerna har det även bedrivits omkörningsstudier, förarintervjuer, stabilitetstester, startbarhetstester, studier av vägslitage och påverkan på broar.</p> <p>En reduktion av CO<sub>2</sub> utsläpp på mellan 5–30% har uppmätts på de olika ekipagen. Ett samband har etablerats som visar att en ökning av vikten med 20 ton ger en ökning av bränsleförbrukningen med 10</p> |   |

liter/100 km. När detta räknas per transporterad enhet erhålls bränslebesparingen. En positiv synergieffekt är att övriga reglerade emissioner (NO<sub>x</sub>, PM, HC & CO) minskar åtminstone lika mycket som CO<sub>2</sub> utsläppen.

Vältstabilitet är en av det mest kritiska egenskaperna och detta har utretts noggrant i projekten. De utvärderade kombinationerna visar sig inte vara sämre och i vissa fall till och med bättre än dagens kombinationer. När det gäller trafiksäkerhet har ingen negativ påverkan kunnat påvisas, snarare bör dessa kombinationer ha en positiv inverkan då de leder till att färre fordon behöver vara i trafik. Detsamma gäller för vägslitage då kombinationerna leder till färre fordon i trafik och last fördelad på fler axlar. Även framkomligheten har visat sig vara god vilket visats via svängstudier där kombinationerna klarat att vända på vändplan med en diameter av 25 meter.

Projektet har alltså utvecklat lösningar som ökar säkerheten och samtidigt minskar miljöpåverkan. För att påverka regelverk och policy inom området så att dessa kombinationer blir tillåtna, har den kunskap som erhållits spridits i rapporter, via medverkan på konferenser och seminarier. Projektet har även aktivt medverkat i ett stort antal remisser från år 2010 och framåt. Man har också försett myndigheterna med underlag, exempelvis typfordon för utveckling av ny bruttoviktstabell.

De forskningsresultat som erhållits i projektet har varit bidragande till att man i Finland år 2013 införde en lagstiftning som tillåter 76 ton på det allmänna vägnätet. Vidare låg de till grund för att den svenska riksdagen införde en ny bärighetsklass BK4 år 2017, vilken tillåter bruttovikt på upp till 74 ton, samt det successivt utvidgande av de vägar som dessa fordon är tillåtna på.

### Effekter av projekten

VETT-projekten har utgjort en väldigt värdefull plattform för samarbete mellan en stor rad aktörer. Här har upprättande av kontrakt mellan parterna samt det faktum att projektet fortgått utan uppehåll varit avgörande för framgången enligt projektledarna.

Flera av de deltagande företagen har lanserat produkter som har sitt ursprung i detta projekt. Detta är produkter som löser utmaningar som identifierats i projekteten och det rör sig både om helt nya lösningar men också anpassningar av existerande teknik till de nya fordonskombinationerna. Ett exempel på det senare är att ESC (Electronic Stability Control) är framtagen till 4 och 5 axliga lastbilar. Ett exempel på en ny lösning är tandem axellyft som möjliggör fränkoppling av den andra drivaxel när bilen är olastad och denna lösning har varit i produktion sedan 2015. Andra nya lösningar är EBS routers, underkörningsskydd, lastindikator och extra krängningshämmare. "Traction help 2" där lasten fördelas mellan olika axlar och förbättrade styrvinklar på TAG axel är två koncept där utvecklingen startades inom VETT och man sedan fortsatt arbeta med lösningarna i andra projekt.

VETT projektens resultat utgör ett viktigt underlag i framtagandet av nya regelverk för högkapacitetstransporter. Projektet har stöttat och aktivt bidragit till införande av nytt regelverk i Sverige och Finland och arbetet fortsätter och ger nu även inspel till regelverk på EU nivå. På så vis har resultaten från nationell forskning bidragit till ökad transporteffektivitet även internationellt. Allt eftersom regelverk uppdateras så att nya transporteffektiva kombinationer blir tillåtna kommer VETT projektens bidrag till lägre utsläpp och förbättrad trafiksäkerhet öka.

Med VETT projektet som bas och utgångspunkt har ett flertal följesprojekt utförts på lärosäten i Sverige och internationellt vilket främjat samverkan. VETT projekten har även banat väg för andra Högkapacitetstransporter (HCT) såsom styckegods, grus, stålullar, väsketransporter och flis.

Resultaten och fordonskombinationer från VETT6 & 6B och DUO2 projekten fördes över till FFI projekt "Utveckling HCT-fordon Volvo; Energieffektivitet, framkomlighet, säkerhet och produktivitet, 2016-05383". Detta fortsättningsprojekt fokuserar främst på längre fordonskombinationer men också på att driva vidare tyngre kombinationer inom dagens existerande längdbegränsning 25,25 m. Andra nya projekt som startats som en följd av arbetet i VETT-projekten rör DUO-trailer, DUO-kärra, Typfordon, PBS (Performance Based Standards), HCT inom anläggning, Autofreight och E-dolly.



| Om projektet   |  |
|--|--|
| Projektnamn  | <b>Reduktion av personbilars luftmotstånd genom vakkontroll och optimering</b> |
| Bidrag från FFI  | 3,6Mkr år 2011–2015  |
| Projektpartners  | Volvo Personvagnar AB, Chalmers Tekniska Högskola                              |
| Projektbeskrivning   |  |
| <p>Upp till en tredjedel av det aerodynamiska luftmotståndet hos en personbil skapas i området bakom bilen, även kallat vaken. Här finns alltså en stor förbättringspotential och det är relevant att utforska den för att kunna möta framtidens krav på minskad bränsleförbrukning. Då konventionell utveckling endast delvis bidrar till att minska bilens luftmotstånd behövs nya metoder och koncept. Dessa behöver även ta hänsyn till marknadens krav avseende fordonets design och slutkostnad.</p> <p>Detta projekt syftade till att öka kunskapen kring möjligheterna att kontrollera och optimera bilens vak med hjälp av passiva eller aktiva lösningar samt att öka förståelsen för hur vaken bakom bilen interagerar med hjulvaken och strömningsfältet under bilen. Målet med projektet var att undersöka och verifiera nya metoder och koncept för att på så vis skapa en kunskapsbank med idéer och konceptlösningar som möjliggör en sänkning av luftmotståndet hos personbilar med 20 %.</p> <p>Projektet har kopplingar till tre doktorandprojekt på Chalmers (Projekt 2006-02296, Projekt 2006-02676, Projekt 2009-000118, alla samfinansierade av PFF &amp; FFI) samt även till FFI projektet <i>Aerodynamisk design för att stödja lägre bränsleförbrukning</i>.</p>   |  |
| Projektets genomförande och resultat   |  |
| <p>Projektet har utförts i form av ett industridoktorandprojekt på Chalmers där Volvo Personvagnars anläggningar och resurser har använts. Samverkan mellan numeriska och experimentella metoder har utnyttjats där man inledningsvis utfört numeriska simuleringar med hjälp av CFD för att sedan prova, validera och förfina resultaten via vindtunnelexperiment av modeller i full skala. Efter inledande litteraturstudier fokuserades projektet på passiva lösningar då man fann dessa ansågs mest relevanta. Flera koncept för att minska luftmotstånd har skapats med bakre förlängning i olika längder och former och deras effekt på luftmotståndet har utvärderats. En betydande del av doktorandarbete har även varit utvecklandet av en mätmetod för det icke-stationära flödesbeteende i vaken, vilket skett med hjälp av speciella tryckgivare.</p> <p>Projektet har bland annat resulterat i ökad kunskap kring fysiken bakom bilens vak och hur den icke-stationära delen av vaken kan användas för att reducera luftmotståndet. En kartläggning av samspelet mellan hjul, karossform, hjulhus och golvstruktur har genomförts. Numeriska och experimentella metoder har förbättrats genom framtagandet av en state-of-the-art numerisk procedur för icke stationära beräkningar och en state-of-the-art mätmetod av vaken och icke stationär tryckfördelning på bilen i vindtunnel. Båda dessa kan användas under Volvos programutveckling. De koncept som tagits fram inom projektet sänker luftmotståndet med 6 % på ett traditionellt fordon och med 10 % på ett elfordon då det har platt underrede. Konceptet som utvecklats med bakre förlängning av fordonet med en kicker kan implementeras på Volvos fordon och minskar då luftmotståndet med 2 %.</p> |  |
| Effekter av projektet  |  |
| <p>Projektet har bidragit till ökad kompetens i Sverige kring icke-stationära flödessimuleringar och vindtunnelmätningar runt vägfordon. Till följd av projektet har Volvo Personvagnar övergått från stationära till tidsupplösta simuleringar och i denna övergång har projektet varit en stor tillgång. Den metod som utvecklats i projektet för att minska luftmotståndet används konkret i arbetet med framtagande av nya fordon, exempelvis vid framtagandet av 60 modellerna (S60, V60 och XC60).</p>   |  |

Att projektets resultat presenterats i en doktorsavhandling och även i vetenskapliga artiklar har gjort dem tillgängliga för såväl svensk industri som forskare världen över. Omvärlden har visat intresse för de nya forskningsresultaten vilket indikerar att projektet legat i framkant och ökat kunskapen generellt inom detta område. Rent konkret har projektet också genererat kompetensförsörjning till Volvo Personvagnar då doktoranden efter disputation fortsatt arbeta på företaget. Dessutom har projektet gett tillgång till det kontaktnät forskargruppen på Chalmers byggt upp och därigenom en stärkt samverkan kring forskningsfrågor med Scania och Volvo trucks.

De koncept och metoder som tagit fram reducerar luftmotståndet och har applicerats redan idag på fordon i produktion. På sikt kommer projektets resultat bidra till att luftmotståndet från bilens underrede, hjulhus och bakdel kan reduceras ännu mer vilket bidrar till ytterligare utsläppsminskningar från personbilar samt ökad konkurrenskraft för Volvo. Som ett resultat av projektet har Volvo även sökt och erhållit medel från Energimyndigheten för fortsättningsprojektet *Improved Energy Efficiency by Control and Reduction of the Induced Drag* (Proj.nr. 43328-1) där en ny doktorand nu arbetar.

| Om projekten   |  |
|--|--|
| Projektnamn  | HyRange – Hybrid Range Extender etapp 1 och 2          |
| Bidrag från FFI  | Etapp 1 (5,2Mkr, 2010-2011) Etapp 2 (5,6Mkr 2011-2013) |
| Projektpartners  | Volvo Personvagnar AB, Chalmers Tekniska Högskola      |
| Projektbeskrivning   |  |
| <p>Tillåtna CO<sub>2</sub>-utsläpp från nyproducerade fordon skärps succesivt av EU-parlamentet. Hybridbilar utgör ett intressant alternativ då de möjliggör nyttjande av förbränningsmotor och elmaskin i kombination. För elbilar är batteriet den enskilt dyraste komponenten och den del som bidrar till störst klimatavtryck under bilens produktion. Därför är det i en hybridbil möjligt att begränsa batteristorleken genom att elmaskinen används vid låga effektuttag, dvs låga hastigheter, och förbränningsmotorn vid höga. På så vis kan kostnaden hållas nere. Denna kombination är även fördelaktigt eftersom förbränningsmotorn och elmaskinen nyttjas vid laster då de har hög verkningsgrad.</p> <p>Syftet med detta projekt var att bygga upp kunskap kring elbilar/plug-in hybrider för att nå förståelse kring vilka egenskaper en bil med serie/parallell range extender kan leverera. Projektet skulle utveckla en kostnadseffektiv drivlina baserad på optimal kombination av elmaskin och förbränningsmotor. Målet var att nå under 55g CO<sub>2</sub>/km med bibehållen räckvidd och en komfortnivå motsvarande de miljöbilsvarianter som fanns vid projektansökan.</p> <p>Vid utvecklingen av demobilen har resultat från övriga hybridprojekt inom VCC integrerats. Inom projektet har även nära samarbete med Chalmers skett genom att ett flertal doktorander varit knutna till projektet.</p>   |  |
| Projektets genomförande och resultat   |  |
| <p>Projektet var uppdelat i två etapper. I etapp 1 togs en metod fram som möjliggör utvärdering av drivlinors kundegenskaper mot kostnad. Som ett första steg skapades modeller för att studera olika typer av drivlinor. Dessa modeller användes sedan för att utföra en omfattande analys med hjälp av Multidisciplinary Design Optimization. Slutligen togs värdefunktioner fram för drivlinans olika egenskaper och dessa multiplicerades till en total värdefunktion per drivlina. Utifrån denna utvärdering valdes en systemdesign med en drivlina med en mer avancerad växellåda och en elmaskin för att konstrueras och byggas in i demobilen i etapp 2. Under etapp 1 startades även arbetet med att konstruera en mindre förbränningsmotor till demobilen med tanke på långa ledtider. I etapp 2 utfördes simulering och framtagning av optimal styrsystemstrategi för drivlinan med avseende på bästa förbrukning. Den nya mer avancerade transmissionen utvecklades och mjukvara togs fram för att framdriften av demobilen ska ske så bränsleeffektivt som möjligt. Byggandet av demobilen startades 2013 och utgick från en V60 pluginhybrid.</p> <p>Inom projektet har drivlinor utvärderats i Volvos egna motorriggar samt fyra olika externa riggar. Två drivlinor har integrerats i bil för provkörning. Dessa utvärderingar resulterade i kalibrering av funktioner, optimering, justering och verifiering av styrstrategier samt verifiering och utvärdering av kundegenskaper såsom körbarhet och förbrukning.</p> <p>I projektet har en helt ny drivlina utvecklats som är mycket komplex. Den klarar att möta alla de högt ställda kraven på projektet, bl.a. &lt;50g CO<sub>2</sub>/km vid kombinerad eldrift/bensindrift, emissionslagkrav, partikelutsläpp, luftkvalitet och bilens fotavtryck på klimatet under en hel livscykel. Bortses från tidig mjukvarustatus och kalibrering så hade demobilen mycket bättre körbarhet i de normala körfallen än vad de miljöbilsvarianter som fanns tillgängliga vid projektansökan hade.</p> |  |

## Effekter av projektet

Projektet har tagit fram en helt ny drivlina med flera nya ingående komponenter däribland 3 cylindrig bensinmotor optimerad för hybriddrift, 6/7 växlad dubbelkopplingslåda och nytt förarinterface. Den nya drivlinan är utvecklad i moduler som passar i Volvos bilar och genom tester i demobil har ökad kunskap och förståelse erhållits kring för- och nackdelar för drivlinan samt problematik kring olika körfall.

Den drivlina som projektet utvecklat används redan idag i Volvo XC40 T5 Twin-Engine och XC40 T4 Twin-Engine. Den ligger även till grund för framtida drivlinor i plug-in hybrider som ska produceras och utvecklas i Sverige. Att en 3-cylindrig motor finns i produktion idag är tack vare att detta projekt demonstrerat tekniken och på så vis rätt ut frågetecken och farhågor som fanns kring små motorer.

Volvo personvagnars strategi är att tillverka 50% rena elbilar 2025 och deras tes är att i övergången till ändrat konsument-beteende och minskad oro kring räckvidd kommer plugin-hybriden vara en viktig produkt. Pluginhybrider möjliggör en stor andel eldrift i fordonsflottan med mindre installerad batterikapacitet och studier pekar på att den potential dessa fordon har för att sänka CO2 utsläppen är större än väntat. Pluginhybrider har alltså en viktig roll att spela i transformationen av fordonssektorn och resultaten från HyRange medverkar till denna övergång.

Projektet har bidragit till stärkt samverkan mellan Volvo och Chalmers via ett flertal doktorandprojekt. Den kunskap och de erfarenheter som erhållits inom HyRange har gått in i flera nya projekt; FFI projekten V-CLOUD I&II där demobilen varit en av referensbilarna, EU projektet Optimore där fokus varit att ta fram en fungerande demonstrator med ett nytt transmissionskoncept och EU-projektet Fuerex där hårdvara och basmotor från HyRange anpassats till Miller/Atkinson cykel och seriehybriddrift.

<sup>1</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5705705/>

| Om projektet  |   |
|---|---|
| Projektnamn   | <b>Energieffektiv emissionsreduktion I &amp; II</b>                                       |
| Bidrag från FFI, projektperiod  | Etapp I (2009—2011, 21 Mkr) Etapp II (2012—2015, 9.6 Mkr)                                 |
| Projektpartners   | Volvo Technology AB, Volvo Personvagnar AB, Chalmers Tekniska Högskola, Lunds Universitet |
| Projektbeskrivning  |   |
| <p>Ökade krav och höjd medvetenhet driver utvecklingen mot sänkt bränsleförbrukning och sänkta avgasemissioner. Åtgärder för att sänka emissionerna från dieselmotorer ger emellertid ofta svårigheter att samtidigt sänka bränsleförbrukningen. Att hitta en kompromiss mellan dessa två krav är av vikt och avgörande för företagets konkurrenskraft. Dessa projekt syftade till att minska bränsleförbrukningen och emissionerna genom att optimera balansen mellan en modern dieselmotors prestanda och förmågan hos ett avgasreningssystem att rena avgaserna. Projektens mål var att identifiera vilka åtgärder som krävs för att nå lägsta möjliga bränsleförbrukning vid framtida emissionsnivåkrav för tunga och lätta motorer.</p> <p>Inom projekten har utbyte skett med US-SWE Bilateral fuels rörande bränsleaspekter för biobaserade bränslen. Samverkan har även skett med multicylinder projekt inom respektive del av Volvo samt med FFI-projekten Hög-EGR förbränningssystem I och II. Tid har även lagts för att följa Gendies projektet vid Lunds Universitet som studerat injektion och förbränning i dieselmotorer. En del av den forskningen som bedrivits inom projekten ingår som ett bidrag till en industridoktorands arbete för att färdigställa en doktorsavhandling.</p>  |   |
| Projektets genomförande och resultat  |   |
| <p>Utgångspunkten för projekten var bästa kända teknik och metodik inom deltagande bolag. Ansatsen för projekten har varit att väga balansen mellan teknikinivåer inom förbränning respektive avgasrening och att tänja på parametergränser så långt som möjligt. I projekten har ett stort antal arbetspaket ingått där specifika frågeställningar undersökts separat för lätta respektive tunga motorer. Dock har utbyte mellan företagen för lätt respektive tung motor skett löpande och utgjort en viktig del i genomförandet av projekten.</p> <p>I delprojekt I utvecklades en metodik för att studera möjliggörande och begränsade faktorer där simuleringsverktyg, beräkningsverktyg, 1-cylinder och multicylindermotor använts för att pressa viktiga parametrar förbi dagens möjliga gränser samt för att etablera potentialer givet antaganden om framtida utveckling. När dessa faktorer identifierats har motorkoncept provats för att se om de kan nå målfunktionerna inom givna gränser (begränsande faktorer). Ett exempel på en begränsande faktor som undersöktes är värmelast vid förbränning. Här utvecklades en metod för att koppla resultat från CFD förbränning till spänningstillståndet i kolmaterialet. En annan metodutveckling inom området var design av kolvar med 3D CAD-verktyg för att ge underlag till tillverkning av prototyper men även för att skapa geometribeskrivning för CFD beräkningar.</p> <p>I delprojekt I identifierades arbetsområden för fortsatta studier vilket utgjorde grunden för arbetet i delprojekt II där den framtagna metodiken användes och vidareutvecklades. Möjliggörande och begränsande faktorer studerades för teknikområdena varefter en rad motorkoncept, som balanserade avgasrening och förbränningseffektivitet på olika sätt, sattes samman och studerats.</p> <p>Inom projekten har förslag kunnat utvärderats hela vägen från idé, via simulering, 1-cylindermotor och metodutveckling fram till prototyputveckling och prov i full skala. Optimering av förbränningssystem har varit en central del i arbetet och här har framsteg gjorts med användning av höga insprutningstryck, multipelinsprutning, högre maximalt cylindertryck, design av förbränningsrum och optimerad gasrörelse i cylindern. Inverkan av bränsleegenskaper på speciellt sotemissioner studerades</p> |   |

i både Chalmers spraykammare och i encylindermotor för bränslena diesel, RME, HVO+butanol, nafta och vattenemulsion. Dessa bränslen och DMM undersöktes även i tung motor inom Volvo Technology (en-cylindermotor). Resultaten visar att valda bränslen i allmänhet minskade sotemissionerna. På Lunds Universitet studerades värmetransport i en motor från Volvo Personvagnar både med simulering och experiment. Simuleringar visade att förbränningsrummets form, swirl-nivå och sprayriktning har en tydlig inverkan på värmeförlusterna, bränsleförbrukning och emissioner. Vid kompetenscenterkatalys (KCK) på Chalmers genomfördes en forskningsstudie om hur absorberande material kan lagra NOx-emissioner fram till att avgastemperaturen är tillräckligt hög för att erhålla omsättning av NOx med lean-NOx catalyst (LNC) och urea-SCR. Olika materialkombinationer har utvärderats här i labbskala.

Forskning vid Chalmers Tekniska Högskola och Lund Universitet inkluderades i analysarbetet tillsammans med resultaten från industrin. Det tvärvetenskapliga arbetet inom projekten beskrivits som givande men även att det krävt stort engagemang hos de ingående ingenjörerna och forskarna. Projekten har genererat goda resultat för låg bränsleförbrukning och låga emissioner, utveckling av ny metodik, nya samarbetsvägar, uppbyggnad av ny kunskap, generering av nya idéer och även framtagandet av nya produkter.

### Effekter av projektet

Arbetet i projekten har resulterat i en ny patenterad kolvdesign. Denna kolv har en vågformad topp vilket gör att flamman förs mot mitten av förbränningsrummet där syretillgången är god. På så vis förbättras förbränningen och bränsleförbrukning minskar med 2-3% samtidigt som antalet sotpartiklar halveras. Denna lösning har rullats ut globalt inom koncernen vilket gör att projektens resultat fått stor spridning och resulterar i minskade utsläpp och ökad konkurrenskraft. Enligt Volvo Technologys uppskattning har denna lösning en besparingspotential på 1,5-2 Mton CO<sub>2</sub>/år om den implementerats globalt på alla Volvos Heavy Duty Long Haul fordon. I framtiden finns möjligt att implementera tekniken i fler fordon vilket ger ytterligare potential till sänkta utsläpp.

Via projekten har samarbete över ämnesområden skapats som bidragit till att snabbt kunna undersöka komplexa system. Utbyte mellan företagen har fungerat för att diskutera och värdera olika teknikområden av gemensamt intresse för lätt och tung motor och i projekten definierades de teknikområden som var viktiga att arbeta vidare med. Utbyte med projekten Hög-EGR, som löpt parallellt och fortsatt efter dessa projekts avslut, gör att kvarstående frågeställningar kunnat tas vidare.

Inom projekten har flera nya metoder utvecklats och tätare kontakt upprättats mellan forskning och tidig produktutveckling. Möjliga vägar till förbättrad prestanda vad gäller utsläpp och effektivitet har föreslagits och demonstrerats och kan inkluderas i produktutvecklingsprojekt samt utvecklas vidare. Projekten har även bidragit till ökad samverkan och främjat utbyte mellan bolagen och de ingående lärosätena. Projekten har bidragit till kunskapsuppbyggnad inom grundläggande forskningsfrågor, något som kan appliceras generellt, men de har även lett till konkret produktutveckling på företagen.

De ingående företagen understryker att bidragen projekten erhållit varit avgörande för de djupgående analyser som utförts. De medel man tilldelats har möjliggjort en projektform där större risker kunnat tas och förutsättningar skapats för ökad systemförståelse.