

Tillförlitlig användning av kolfiber i vägmiljö

Vinnova diarie nr.: 2012-04637



Dan Jönsson
2016-07-04
FFI Fordonsutveckling

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energiutsläkten

TRAFIKVERKET

FMG
off. nr.

SWEDISH

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary	3
3 Bakgrund.....	3
4 Syfte, frågeställningar och metod.....	4
5 Mål	4
6 Resultat och måluppfyllelse	5
7 Spridning och publicering	6
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	6
7.2 Publikationer.....	6
8 Slutsatser och fortsatt forskning	6
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	7

1 Sammanfattning

Projektet har visat och fastställt att det finns effekter på kolfiberkompositer vid exponering för nordisk vägmiljö. Effekterna finns både vid accelererad exponering och fältexponering. Effekterna har simulerats med laboratorie experiment där vatten och salt använts. Effekterna är både reversibla och permanenta. De reversibla effekterna är kända sedan tidigare och kommer av fukt och vatten. De permanenta effekter var tidigare okända och här spelar även saltet en viktig roll.

2 Executive summary

The project has investigated effects on carbon fibre composites from the Nordic road environment. Samples are subjected to both accelerated and field exposure separately. The effects from the exposures are both reversible and permanent ones. The reversible effects found are the well-known ones from water and moisture. The permanent effects are earlier unknown and for these effects the salt together with water and moisture are important. The effects have also been simulated in laboratory experiments to better understand and verify the effects.

Some samples have considered effects from mixed material joints. The mixed material joints are screws mounted in a carbon fibre composite laminate, the result from these experiments are more severe permanent damages to the carbon fibre composite laminate.

To conclude there are effects to carbon fibre composites from Nordic road environment that needs to be considered in the design of products to be used in Nordic road environment e.g. cars, trucks, and busses.

3 Bakgrund

Miljöbelastning tillsammans med nuvarande infrastruktur sätter ramarna för möjliga transportlösningar en lång tid framöver. För att minska miljöbelastningen behöver transport effektiviteten ökas (ton*km/kW alternativt passagerare*km/kW) inom nuvarande infrastruktur. Det finns även behov av att minska miljöbelastningen lokalt i städer med förbud mot förbränningsmotorer. Nuvarande infrastruktur har begränsningar på bl.a. totalvikt, axeltryck och vibrationer vilket begränsar möjligheterna att öka transporteffektiviteten inom nuvarande infrastruktur genom att bara lasta på mer.

Behovet av att ha förbränningsmotor fria transporter i städer ger i dag att endast elmotorer och bränslecellsmotorer kan komma i fråga. För att bibehålla nuvarande flexibilitet inom transport sektorn kommer batterier att vara en del av lösningen och batterier kommer inom överskådlig tid att vara tunga vilket minskar nyttolasten. Skall nuvarande nyttolasten behållas eller öka behövs lättviktslösningar. Kolfiber kompositer är det möjliga material som har bäst mekaniska egenskaper i förhållande till vikt, materialet ändrar även design tillverknings förutsättningarna vilket ytterligare kan minska vikt.

Mycket av de långväga transporterna är volymstlastade och inte vikt känsliga och kommer i närtid att ha ungefär samma material som i dag. Bränsle besparingen med lägre vikt blir ganska måttlig och är sällan lönsam för långväga transporter. Däremot finns det andra egenskaper som kan förbättras om en del områden i fordonen minskar i vikt. Andra egenskaper som kan förbättras förutom bränsle besparing är balans och komfort. Det finns även en del viktsbegränsade långväga transporter där intresset för att öka nyttolasten är stort som för tankbilar och timmerbilar. Dessa bilar kommer med stor sannolikhet att vilja ha kolfiber kompositer åtminstone till viss del.

Det finns även en förväntan om lägre kolfiber priser och effektivare tillverkningsmetoder för kompositer inom en 10 års period, slår detta in kommer kolfiberkompositer att kunna konkurrera med metaller rent

prismässigt. Med lägre priser på kolfiber komposit komponenter kommer det någonstans att bli lönsamt även med små bränslebesparingar.

För korta transporter med många stopp och starter blir bränsle besparingen genom lättvikt betydande och är troligen lönsam redan i dag. De bilar som berörs är i stort de samma som skall ha förbränningsmotor fria transporter i städer men då även utanför stadskärnorna. Det handlar om distributionsbilar och citybussar. Här skulle kolfiberkompositerna kunna bidra starkt med utvecklingen till effektiva transporter koldioxidfria transporter.

Mycket talar för att kolfiberkomposit kommer att bli ett allt mer vanligt material i alla fordon framöver

Med detta som bakgrund kontrollerades om det fanns uppgifter om hur kolfiber kompositerna fungerar i en vägmiljö som ett förberedande arbete inför en introduktion av dessa kompositerna. En litteraturstudie om vad som fanns beskrivet gjordes inom projektet resultatet blev att det gick inte att hitta något. Det som hittades handlade om marina miljöer och flyg. Projektet anser att det är en skillnad mellan vägmiljö kontra marin och flygmiljö, vilket projekt resultaterna även visar.

4 Syfte, frågeställningar och metod

Det främsta syftet med projektet är att komma fram till om det är någon påverkan på kolfiberkompositerna vid exponering för Nordisk vägmiljö.

Ytterligare ett syfte var att undersöka om det finns andra effekter med mixade material kolfiberkomposit med metall förbindning.

Metoderna för att svara på frågeställningarna:

- litteraturstudie
- fältexponering
- accelererad exponering
- laboratorie simuleringar

5 Mål

Det övergripande målet för projektet är:

att ta fram kunskap för tillförlitlig implementering av kolfiberkomposit i lastbärande strukturer vilka utsätts för vägmiljö. Detta mål skall ge lättvikts teknologi och CO2 reduktion.

För att uppnå målen ovan bestämdes delmål i projektet:

- ett predikterings verktyg med manual
- material data från accelererade tester
- en relevant test metod för att verifiera degradering av kolfiber komposit

Från början fanns även ytbehandling (målning) av kolfiberkomposit laminat med samt en guideline för galvanisk korrosion vid kontakt mellan metall och kolfiber. Av olika skäl kunde inte de industri parter (förutom Scania och Audi) vilka var med i ansökan delta i projektet. Detta gav stora resurs begränsningar bl.a. minskades budgeten ordentligt. Effekten blev att det saknades både pengar och personella resurser för att göra allt som ingick från början varför ytbehandling ströks liksom galvanisk guideline.

6 Resultat och måluppfyllelse

Det övergripande målet för projektet är:

att ta fram kunskap för tillförlitlig implementering av kolfiberkomposit i lastbärande strukturer vilka utsätts för vägmiljö. Detta mål skall ge lättvikts teknologi och CO2 reduktion.

Våra delmål efter budget minskningen har uppnåtts:

- Projektet har tagit fram ett predikteringsverktyg med en manual
- Projektet har skapat material data från accelererade tester som finns på projektets hemsida
- Projektet har tagit fram relevanta test metoder för att verifiera degradering av kolfiberkomposit vid exponering för vägmiljö

Projektet har visat att kolfiberkomposit är känsliga för vägmiljö. Känsligheten beror av vilket matris system man använder.

Projekt resultaten innebär att det är viktigt med matrisvalet för kompositen, det är även av betydelse att ha ett bra skydd mot vägmiljön. När det gäller galvaniskt behövs en bra galvanisk isolering eller galvanisk kompatibilitet och detta blir ett problem vid förband mellan metall och kolfiberkomposit. Situationen med galvanisk korrosion ser lite annorlunda ut än vad som klassiskt antagits. I klassisk galvanisk korrosionsmodell antar man att endast metallen påverkas men resultaten visar att även kompositen påverkas betydligt mer än vad som antas i dag.

Även vid reparation av skador i kolfiberkomposit spelar det stor roll med påverkan från vägmiljö eftersom resultaten kunnat påvisa att det påverkade området är större än området som syns.

Resultaten från projektet påverkar FFI:s mål inom lättvikt och CO2 reduktion genom det stora steg som tagits när det gäller att ta reda på vad som händer med kolfiberkomposit när de exponeras för vägmiljö.

Resultaten från projektet har gett betydelsefull kunskap om vad lättvikt med kolfiberkomposit innebär för transport sektorn och på detta sätt möjliggjort sätt att pröva tekniska lösningar till de problem som kartlagts.

Resultaten från projektet innebär att riskerna med kolfiberkomposit i vägmiljö är kända därmed finns kunskapen om hur riskerna skall utvärderas vilket underlättar konstruerandet för att skydda fordonen mot riskerna.

Projektet har nått målen genom provning och programmering. För att kartlägga beteendet hos kolfiberkomposit i vägmiljö har exponeringar använts, både accelererade och fält exponeringar. Projektet har även simulerat och verifierat hur kolfiberkompositen beter sig med laboratorie försök. Utvärderingarna har skett med dragprovare, DMA, SEM, elektriska mätningar, avancerad FTIR. Projektet har programmerat predikteringsverktyget och stämt av mot erhållna resultat.

Projektet har kunnat konstatera att mätningarna som gjorts besannar våra farhågor om hur nedbrytningen av kolfiberkompositen sker.

7 Spridning och publicering

Projektet har naturligtvis spridit all information inom projektet med regelbundna uppföljningsmöten och vår projekthemsida där alla resultat samlats. En workshop om galvaniskt skydd ihop med Nedschroeff har hållits. KIMAB har talat på Eurocorr om resultat inom projektet. En välbesökt resultat presentation på Scania i Södertälje dit alla projektmedlems företag var inbjudna har hållits.

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Det finns nu kunskap om vad som händer med en kolfiberkomposit i vägmiljö
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Resultaten lämpar sig väl för projekt om t.ex. skydd av kolfiberkomposit
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Scania tar med sig resultatet in i framtida lättviktsprojekt med kolfiberkomposit
Introduceras på marknaden		
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		

7.2 Publikationer

Projektet har 2 doktorander inom projektet och de kommer med stor sannolikhet att publicera data från projektet men idag finns inga publikationer

8 Slutsatser och fortsatt forskning

En slutsats är att det kommer att behövas skydd för kolfiberkomposit i vägmiljö. Det behöver tas fram ett antal lämpliga skydd för olika applikationer och tillverkningsmetoder.

Förband mellan kolfiberkomposit och metaller är ett problem där det galvaniska är en viktig del i det hela. Galvaniska skydd i förband mellan kolfiberkomposit och metaller som är tekniskt tillämpliga och har en kostnadsbild som är möjlig är ett stort behov.

Resultaten från projektet påverkar även hur en reparation i kolfiberkomposit skall bedömas och utföras. Går det att snabbt och enkelt bestämma området som är påverkat av vägmiljö i en skada. Idag används ultraljud för att detektera delamineringar men det skadade området skulle kunna vara större om vägmiljö exponering skett och hur detekteras detta område rent praktiskt på fält.

Inom projektet har det gjorts ett stort antal olika miljö exponeringar och provningar men efter att resultaten blivit utvärderade konstateras att ett större statistiskt underlag och kanske fler predikteringsverktyg skulle varit bra.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Dan Jönsson
Anna Andersson



Eva Lindh-Ulmgren
Dan Persson
Jessica Andersson



Gaurav Vyas
Emil Hedlund



Tommy Wetzel

