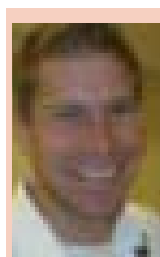




# Avancerade kompositmaterial inom samhällsbyggnad

Att återställa, reparera eller förstärka gamla konstruktioner blir allt mer vanligt. Detta med hänsyn till dels dess kulturella värde och dels den kapitalinvestering som idag är gjord i befintlig infrastruktur och byggnader. En stor utmaning skulle då vara att med relativt få och enkla åtgärder återställa funktionen hos konstruktioner.



**Otto Norling,**  
civ ing SVR,  
Luo1, STO  
Scandinavia

**E**n alltmer använd och accepterad metod att återställa eller förstärka konstruktioner är att applicera en utanpåliggande armering på objektet. Forskning inom byggindustrin och erfarenheter från andra industrier har påvisat att avancerade kompositmaterial uppfyller många av de materialegenskaper som eftersöks för detta ändamål.

## Nya metoder

Utvecklingen inom byggnadsindustrin är starkt kopplad till materialutveckling. När bättre och framförallt kostnadseffektiva produkter

### Ulla och Gunnar Essungers minnesfond 2005

Vbyggarens förste redaktör Gunnar Essunger instiftade till tidningens 50-årsjubileum 2005 en fond för att under året dela ut stipendier till medlemmar i SVRs yngresektion och till teknologmedlemmar i SVR. Den som önskade söka stipendium skulle skriva en uppsats om framsteg inom samhällsbyggnad. Uppsatsen ska utformas som en artikel i Vbyggaren. Juryn har under hösten utsett fem stipendiater. Otto Norlings uppsats "Avancerade kompositmaterial inom samhällsbyggnad" tilldelades ett av stipendierna.

när marknaden erhålls ofta nya lösningar på existerande problem. Dessa omställningar är inte vanliga och det dröjer ofta lång tid innan man kan titta i backspegeln och avgöra om ett, material eller en produkt har haft någon avgörande betydelse för utvecklingen. Om denna tidsepok begränsas till 1900-talet så revolutionerades byggindustrin genom att den stålarmerade betongen uppfanns. Därefter under 1950-talet fick spännarmerade produkter sitt genomslag. Efter detta har materialutvecklingen tagit förhållandevis små steg som mer haft inverkan av effektivisering istället för kunskapsprång, exempelvis höghållfast stål och vibreringsfri betong.

#### Morgondagens material?

Nu ser det dock ut som om de avancerade kompositmaterialen kan vara den nästa stora händelsen inom byggindustrin. Dessa material har funnits tillgängliga på marknaden i ca 10 år och används relativt frekvent i vissa delar av världen medan de är mer eller mindre är okända i andra. Dessa material står för hög hållfasthet och god beständighet i de flesta byggrelaterade miljöer. Dessutom är vikten låg i förhållande till styvhet och styrka. Kompositmaterialen ersätter dock bara i viss utsträckning konventionella byggnadsmaterial och bör i de flesta fall ses som komplement.

#### FRP

Som vanligt är det många som påstår sig vara först med idén med "utanpåliggande" armering, men metoden härstammar från tidigt 1960-tal då stålplåtar fästes på konstruktioner genom bultning och eller limning som komplement till den armering som fanns inbäddad i betongen. Ett av de första objekt som förstärktes med denna metod var en betongbro i Sydafrika [1] där större stålplåtar limmades och bultades fast på brons undersida. Denna förstärkningsmetod spred sig under 70-talet runt om i världen och tekniken förbättrades avsevärt i och med förbättrade limnings-system och limteknik. I slutet av 80-talet började byggforskare i Japan att intressera sig för material från flyg- och rymdindustrin, främst då avancerade kompositmaterial så som glasfiber och kolfiber (FRP, fibre reinforced plastic). En drivande anledning till Japans satsning i denna materialforskning var förstärkningsbehovet av infrastruktur för att kunna motstå jordbävningar. I Sverige har förstärkningsmetoden använts sedan slutet av 90-talet.

#### Definition

Vad är en avancerad komposit? Först och främst bör en del grundbegrepp redas ut. En fiberkomposit kan sägas bestå av en fiber och en matris. Det finns en uppsjö olika typer av fibrer och matriser, men de som främst används inom byggin-

dustrin är glas- och kolfiber inbäddade i matriser av vinylester- eller epoxiharts. Matrisens funktion är att binda ihop och överföra last mellan fibrerna samt att skydda fibrerna mot mekanisk eller kemisk påverkan.

För att framställa en fiberkomposit finns det olika sätt att gå till väga, två vanliga metoder som används är pultrudering [2] respektive handuppläggning [2]. Pultrudering kan enkelt jämföras med prefabricerad tillverkning där kompositen tillverkas i fabrik. Metoden innebär att fibertrådar först dras genom ett hartsbad för att sedan fortsätta in genom ett uppvärmt "verktyg". I verktyget formas fibern tillsammans med matrisen till en önskad profil

#### Morgondagens material?



**Bild 2.** Pultruderad kolfiberremsa. (ovan)  
Applicerings av pultruderade kolfiberremсор. (nedan)





**Bild 3.** Ensriktad kolfiberväv.



**Bild 4.** Handuppläggning av kolfiberväv.

► som kan variera från platta remsor och enkla rektangulära stavar till mer komplicerade sektioner som t.ex. I-balkar. Den prefabricerade kompositprofilen limmas därefter fast mot konstruktionen.

Den andra metoden, handuppläggning, innebär att kompositen byggs upp direkt på arbetsplatsen. Genom att applicera en torr väv av fiber som därefter bstryks med en harts tills dess att väven blir mättad byggs en komposit upp. Processen upprepas till dess erforderliga antal lager väv erhållits. Handuppläggningsmetoden används oftast då objektet har krökta ytor, eller vid de tillfällen då man önskar linda fiber runt en konstruktion, exempelvis pelare.

#### Varför fiberkomposit?

De största fördelarna med kompositmaterial är dess låga vikt i förhållande till dess styrka och styvhet. I jämförelse med stål så har kolfiber upp till fem gånger högre draghållfasthet och väger 1/8. En annan betydande fördel med förstärkningsmetoden är att förstärkningsobjektet inte behöver spärras av under förstärkning, vilket normalt ställer till logistiskt huvudbry samt ökar kostnader med avseende på miljö och ekonomi.

Idag används kompositmaterial nästan uteslutande till förstärkning eller återställande av funktion av infrastruktur och metoden är idag godkänd av Vägverket och upptagen i BRO 2004, men dessa material skulle också kunna användas i många andra lösningar. Med största sannolikhet kommer kompositmaterial att i större utsträckning användas inom nyproduktion. En lösning

*I nuläget är vår största motståndare vår egen begränsade fantasi.*

skulle kunna vara att ersätta konventionell stålarmering som i aggressiva miljöer korroderar med ett till 100 % korrosionsfri kompositarmering. EU har också visat ett intresse för dessa material och beviljat finansiering av några olika forskningsprojekt, ett av dessa var det s.k. ASSET-projektet [3] (Advanced structural systems for tomorrows infrastructure) vars målsättning var att designa, utveckla och optimera kompositprofiler till broar, samt att även bygga en fullskalig kompositbro för att utvärdera produktionsteknik och tillverkningsprocesser. Projektet blev en succé och idag kan den som befinner sig i West Mill i Oxfordshire beskåda och åka över kompositbron i verklighet.

#### Andra applikationer

Andra typer av applikationer som skulle kunna vara tänkbara är kablar av kolfiberkomposit. Genom

materialets låga vikt, hög draghållfasthet och goda beständighet finns det många fördelar. EMPA [4] i Schweiz har varit en ledande aktör för sådana applikationer. Storchenbrücke i Zürich var en av de första broarna vars spännkablar delvis konstruerades med kolfiberkablar. Den senaste tidens forskning tenderar att fokusera ytterligare på miljöekonomiska parametrar och det forskas intensivt på komplement till de härdplastsystem som används idag. Ett sådant system skulle innebära bättre arbetsmiljö för dem som utför förstärkningarna.

Användandet av avancerade kompositmaterial för att återställa konstruktioners funktion har fått en allmän acceptans och används i större utsträckning för varje år. Det finns även intresse att använda materialen i andra applikationer och i nuläget är vår största motståndare vår egen begränsade fantasi.

#### Läs mer på internet / Referenser

1. Täljsten, B., 2002, "FRP Strengthening of Existing Concrete Structures, Design Guidelines", ISBN: 91-89580-03-6, Division of Structural Engineering, Luleå University of Technology, p 228, 2002.
2. Åström B.T. (1997) Manufacturing of polymer composites, Chapman & Hall, London, (ISBN 0-412-81960-0)
3. Asset  
[http://xnet.mouchel.com/QuickPlace/rtcomp/Main.nsf/h\\_Toc/4DF38292D748069D0525670800167212/?OpenDocument](http://xnet.mouchel.com/QuickPlace/rtcomp/Main.nsf/h_Toc/4DF38292D748069D0525670800167212/?OpenDocument)
4. EMPA  
[http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*/36591/---/l=1](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/36591/---/l=1)

<http://construction.project.lut.se/> klicka på länken "Innovative materials and structures"  
[www.bpesystems.se](http://www.bpesystems.se)  
[www.sto.se](http://www.sto.se)  
[www.empa.ch](http://www.empa.ch)