

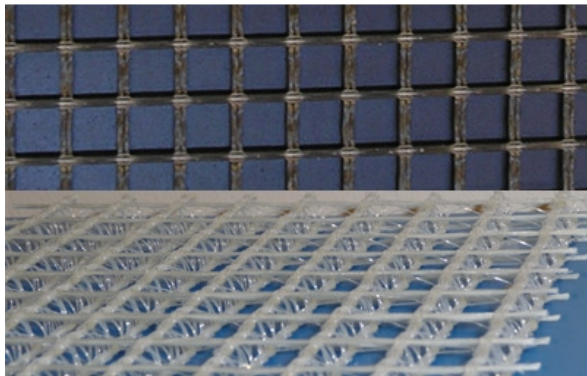
Textilarmering, av Karin Lundgren

Kapitel 7.6 i Betonghandbok Material, Del 1, Delmaterial samt färsk och hårdnande betong.
Svensk Byggtjänst 2017.

7.6 Textilarmering

7.6.1 Allmänt

Textilarmering består av textila nät som kan vara två- eller tredimensionella. Ett enkelt tvådimensionellt nät består av vinkelräta trådar, varp och väft, se Figur 7.6.1. Varje tråd består av många kontinuerliga fibrer (även kallade filament), som vid tillverkningen samlas till en tråd. Ofta används någon form av "sizing", det vill säga filamenten hålls samlade med hjälp av någon form av lim. Ibland impregneras hela tråden med till exempel epoxy, för att på så sätt få en mer homogen tråd. Många olika sorters textilarmering finns tillgängliga. Viktiga egenskaper är att textilen är formstabil och har ett tillräckligt öppet nät för att tillåta att betongen penetrerar väl, Brameshuber (2006). För att få en god penetration krävs även att betongen flyter ut väl. Dessutom skall betongen vara kemiskt kompatibel med textilarmeringen – därför kan lågalkalisk betong vara att föredra. Textilarmeringens nätstorlek begränsar betongens maximala ballaststorlek. Detta gör att textilarmering används tillsammans med finkornig betong – maximal ballaststorlek kan till exempel vara 2-4 mm. Sammantaget kan sägas att det är mycket viktigt att välja textilarmering och betongsort som är lämpliga tillsammans.



Figur 7.6:1 Exempel på textilnät, upptill 2D, nertill 3D.

En tråds grovlek anges vanligen av tillverkaren i tex (g/1000m). Tvärsnittsarean för en tråd kan därur beräknas som

$$A_{tråd} = \frac{\lambda_m}{\rho} \quad (7.6:1)$$

där λ_m är trådens grovlek i $tex = g/1000 m$ och ρ är materialets densitet i kg/m^3 . Trådens tvärsnittsarea $A_{tråd}$ erhålls då i mm^2 . Vidare kan textilens tvärsnittsarea per längdenhet beräknas som

$$A_t = \frac{A_{tråd}}{cc} \quad (7.6:2)$$

där cc är centrumavstånd mellan trådarna i nätet.

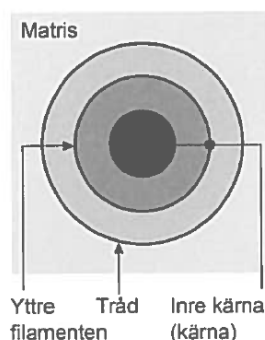
7.6.2 Mekaniskt verkningssätt

Textilarmering tillverkas av fibrer av flera olika material: alkaliresistent glas, kol, basalt, aramid, polyvinylalkohol (PVA) med beläggning av polyvinylklorid (PVC). I princip är det samma material som finns omnämnda i avsnitt 7.5, och dess egenskaper finns sammanställda i Tabell 7.5:1. För en jämförelse mellan olika materials egenskaper, både mekaniska och sett ur ett hållbarhetsperspektiv, se Williams Portal *et al.* (2014).

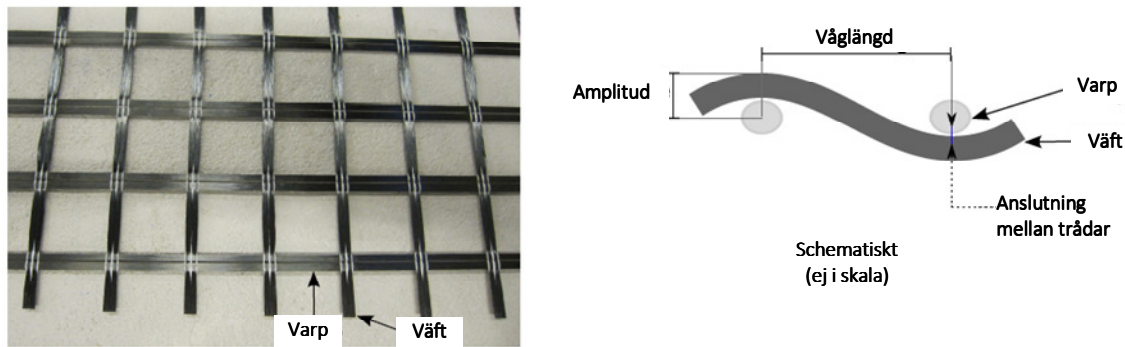
Det är viktigt att notera att det vanligtvis inte går att använda materialets hela draghållfasthet. Det beror framförallt på att filamenten inte hänger samman som en solid enhet, utan kan glida gentemot varandra. Den omgivande finkorniga betongen kan penetrera de yttre filamenten i en tråd, men de inre filamenten, den så kallade kärnan, har inte så god kontakt med betongen (Figur 7.6:2). Inom tråden överförs krafter mellan filamenten via friktion. Vid dimensionering räknas därför dragkapaciteten för textilarmeringen ned med olika koefficienter. Hur stor andel av dragkapaciteten som kan utnyttjas beror bl. a. på hur väl tråden hänger samman och dess vidhäftning till betongen, dessa påverkas i sin tur av "sizing", impregnering, olika typer av beläggning (till exempel med epoxi), och vävteknik. Normalt sett är anslutningarna till trådar i tvärgående riktning relativt sett vecka, och bidrar inte så mycket till vidhäftning mellan tråd och betong, men däremot påverkar det faktum att en tråd går i vågor över och under tvärliggande trådar, se Figur 7.6:3. Detta kan också innebära att materialet skenbart blir styvare vid ökad belastning, se Figur 7.6:4, beroende på att vågorna i textilen sträcks ut vid ökad belastning.

De material som normalt används för textilarmering är spröda, det vill säga de har ingen förmåga till plastisk deformation. Trådarnas maximala kapacitet begränsas av dragbrotthållfastheten, dock kan möjliga initiala defekter i trådarna ge upphov till brott vid varierande spänningsnivåer. På grund av dessa varierande spänningsnivåer, och när brottet sker på grund av begränsad vidhäftning inom trådarna kan ett visst mått av seghet ändå uppnås.

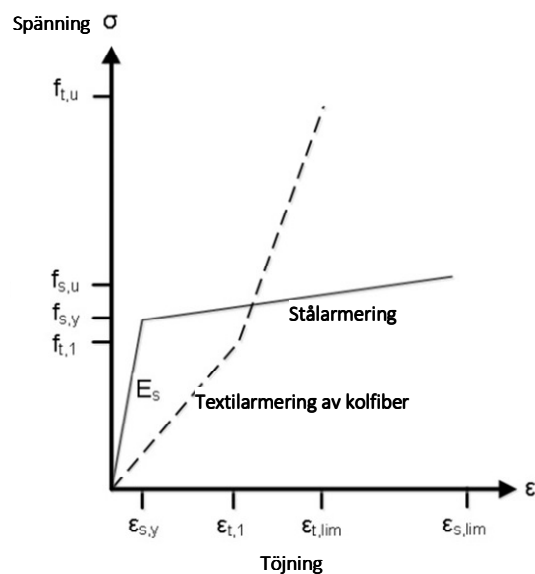
Textilarmering är i princip verkningslös i tryck, eftersom den vävda strukturen gör att styvheten i tryck blir låg.



Figur 7.6:2. Konceptuell bild av en tråd. Efter Hartig *et al.* (2008).



Figur 7.6:3. Textilarmeringsnät, schematiskt baserat på Brameshuber (2006).



Figur 7.6:4. Idealiserad spänning som funktion av töjning för en textilarmering av kolfiber jämfört med en traditionell stålarmeringsstång. Från Schladitz *et al.* (2012).

7.6.3 Beständighet

Ett starkt argument för användning av textilarmering är att den inte korroderar. Det finns därför inga krav på täckande betongskikt av beständighetskäl. För att erhålla en god vidhäftning krävs dock ett visst täckskikt, men det kan vara mycket litet, ned till cirka 5 mm. Textilarmering lämpar sig därför mycket väl i tunna konstruktioner, till exempel i fasadelement eller som förstärkning. Det kan dock finnas andra beständighetsproblem, framförallt kopplat till betongens alkaliska miljö. Trots sitt namn är alkaliresistent glas inte helt resistent i starkt alkaliska miljöer, och även för basalt finns motsvarande frågetecken. Man försöker förbättra långtidsegenskaperna dels genom att använda lågalkalisk betong, och dels genom att använda skyddande beläggningar på textilierna. Textilier av kolfibrer sägs vara mycket beständiga i betong, men ännu saknas erfarenheter från långtidsanvändning av sådana.

Litteratur

Brameshuber, W. (edt). Report 36: Textile Reinforced Concrete-State-of-the-Art Report of RILEM TC 201-TRC. RILEM publications, 2006(36).

Hartig, J., U. Häußler-Combe, och K. Schicktanz. Influence of bond properties on the tensile behaviour of Textile Reinforced Concrete. *Cement and Concrete Composites*, 2008(30):(10), s. 898-906.

Schladitz, F., M. Frenzel, D. Ehlig, och M. Curbach. Bending load capacity of reinforced concrete slabs strengthened with textile reinforced concrete. *Engineering Structures*, 2012(40):0, s. 317-326.

Williams Portal, N., K. Lundgren, H. Wallbaum, och K. Malaga. Sustainable Potential of Textile-Reinforced Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2014.