

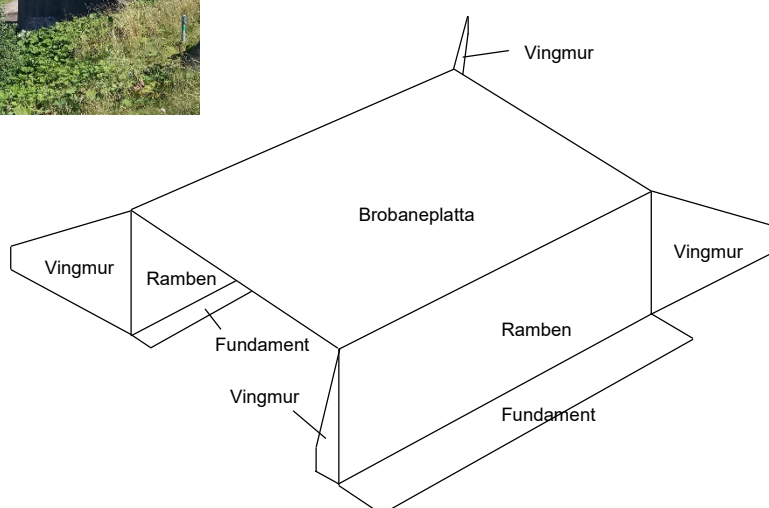
# Tvångseffekter i betongbroar

## *En studie av uppsprickning på grund av temperaturlaster och krympning i plattrambroar*

*Författare: Erik Gottsäter*

I denna studie har ett nytt temperaturlastfall tagits fram för broar, och analyser har gjorts för att fastställa hur stora sprickor som temperaturlastfallet kan ge upphov till. Temperaturlastfallet beskriver skillnader i temperatur mellan olika delar av en bro, och kan användas när bron ska dimensioneras, dvs. när det ska kontrolleras att brons hållfasthet är tillräcklig inför att den byggs. Det lastfall som används idag är väldigt förenklat, då det var framtaget på en tid då broar dimensionerades med 2D-modeller. Idag kräver emellertid Trafikverket att 3D-modeller ska användas vid dimensionering av alla broar, och de mer detaljerade modellerna kräver i sin tur mer detaljerade lastbeskrivningar.

Det nya lastfallet är framtaget för plattrambroar med hjälp av temperatursimuleringar med väderdata. Plattrambroar är vanliga i Sverige och illustreras i figuren nedan. Först mättes temperaturen i flera punkter i en bro under ett års tid och jämfördes med resultaten från en temperatursimulering, för att fastställa att simuleringsmodellen var pålitlig. Därefter gjordes temperatursimuleringar med sju serier med minst tio års väderdata från SMHI. Det som begränsade antalet dataserier som användes är att strålning inte mäts på så många platser i landet. Utifrån resultaten beräknades sedan de temperaturskillnader som uppkom mellan brons konstruktionsdelar, och därifrån föreslogs lastvärden som kan användas vid dimensionering.



*Fotografi på plattrambro och illustration av bron och dess konstruktionsdelar.*

Att sprickor uppstår i betongkonstruktioner är naturligt, men det är viktigt att de inte blir för stora. Därför placeras armering i konstruktionen, som bär laster över de spruckna tvärsnitten. När uppsprickning orsakas av tvångseffekter såsom temperaturlaster och krympning är det emellertid extra svårt att säga hur stora sprickorna blir. Detta beror på att storleken på tvångsspänningarna i konstruktionen är beroende av hur styv konstruktionen är. Man kan förstå detta genom att tänka att det krävs en mindre kraft för att töja ut ett vejt föremål som tex ett gummiband, än ett styvt föremål, som tex en ståltråd. När betongkonstruktioner spricker blir de vekare, och därmed minskar också tvångskrafterna, och sprickorna blir inte så stora som det först verkade. Detta tar man oftast inte hänsyn till vid dimensionering idag, och därför kan man använda armeringen i broarna mer effektivt om man hittar ett pålitligt sätt att göra det.

För att uppskatta hur stora sprickor som uppstår i broarna när de orsakas av tvång har avancerade analyser gjorts, som tillåter betongen att spricka, och som beskriver hur krafter överförs mellan betong och armering. Dessa analyser visar att det finns en hel del att vinna på att ta hänsyn till dessa effekter, men samtidigt vill man inte behöva göra denna sorts analys vid dimensionering av broar i praktiken, då de är väldigt komplicerade. Därför har ett samband sökts mellan resultaten från de avancerade beräkningarna och de mer traditionella beräkningarna. Detta samband visade sig emellertid vara väldigt komplicerat och många olika faktorer spelar in. Därför kommer det krävas mer forskning innan resultaten är så pass tydliga så att de kan användas vid dimensionering. Vissa saker framgår emellertid tydligt i analyserna, som att armeringsmängden inte har lika stor påverkan på sprickvidden när tvångseffekter är inblandade som när det är andra laster, som tex trafiklaster. Dessutom visade det sig att sprickorna riskerar att bli som störst i rambenets underkant, och att risken för sprickbildning på grund av tvång är liten i själva brobanepattan.