

# SBUF ID 13535: Metodikutveckling för undvikande av serieskador

Detta är en svensk sammanfattning av SBUF 13535 som bygger på (Svensson Tengberg, 2022).

SAMMANFATTNING .....	2
BAKGRUND.....	3
SYFTE.....	3
METODIK.....	3
RESULTAT OCH SLUTSATSER .....	4
Hur nya tekniska lösningar introduceras och utvärderas i byggindustrin idag .....	4
Ett utvecklat ramverk för riskbedömning ur ett entreprenörsperspektiv (TE). .....	4
Bedömd potential för ramverket baserad på två aktuella fallstudier. ....	6
REFLEKTIONER OCH BEHOV AV FORTSATT STUDIER.....	7
Förslag till fortsatta studier .....	7
REFERENSER .....	7

## SAMMANFATTNING

Nya tekniska lösningar presenteras kontinuerligt för byggbranschen, ofta direkt för enskilda byggprojekt. Entreprenörerna saknar ofta metoder och resurser att utvärdera dessa nya tekniska lösningar. Historiskt sett finns exempel på nya tekniska lösningar som resulterat i seriefel, dvs. där den nya tekniska lösningen i upprepade fall inte klarar att upprätthålla tillämpliga funktionskrav. I detta arbete fokuseras på seriefel som hade kunnat undvikas genom bedömning eller beräkning i projekteringsskedet.

Övergripande mål för arbetet har varit att minska förekomsten av seriefel vid införandet av nya tekniska lösningar genom att föreslå en systematik för riskbedömning med fokus på fuktsäkerhet anpassad till totalentreprenörens perspektiv. För att utforska nuvarande praxis, och behov av förbättringar, vid implementering av nya tekniska lösningar genomfördes semistrukturerade intervjuer med branschaktörer. Här identifierades brister i nuvarande praxis, bland annat användning av referensprojekt utan dokumenterad utvärdering. Med utgångspunkt i studier av metoder och verktyg för riskbedömning av tekniska lösningar har ett ramverk för riskbedömning anpassats till totalentreprenörens perspektiv för utvärdering av nya tekniska lösningar.

Det framtagna ramverket användes i två fallstudier där arbetssättet applicerades på två olika aktuella nya tekniska lösningar: korslimmat trä under produktionsskedet samt förkomprimerade fogband i fasader med betongsandwichelement. Fallstudierna visar att det föreslagna ramverket för riskbedömning innebär ett strukturerat arbetssätt för bedömning av nya tekniska lösningar innan de hanteras i byggprojekt. Nyckelfaktorer identifieras som företagsperspektivet, den stegvisa utvärderingen med styrgruppsbeslut (tollgates), expertinvolveringen samt den strukturerade dokumentationen och kommunikationen. Respektive fallstudie gav dessutom resultat i form av förkvalificering och rekommendationer till byggprojekt som vill använda de studerade nya tekniska lösningarna. Ramverket förväntas både underlätta implementeringen av nya tekniska lösningar genom att erbjuda en struktur för utvärdering och hjälpa totalentreprenören att förutse fel som kan uppstå när den nya tekniska lösningen introduceras (och därmed potentiellt undvika seriefel).

## BAKGRUND

Byggbranschen står inför stora utmaningar och det finns starka drivkrafter både relaterat till den stora påverkan branschen har på utsläpp av växthusgaser och relaterat till produktivitet och kvalitetsbristkostnader. Nya tekniska lösningar behövs för att klara omställning till ett hållbart samhälle och skapa ökad produktivitet i byggandet. Men byggbranschen har historiskt sett haft svårt med att införa ny teknik på ett effektivt och kvalitetssäkert sätt, vilket flera gånger har resulterat i seriefel, dvs. där en ny teknisk lösning i upprepade fall inte klarar att upprätthålla tillämpliga funktionskrav. Kostsamma historiska exempel på seriefel återfinns bland enstegstätade fasader, uteluftsventilerade kryppgrunder och magnesiumoxidskivor. Detta är skador som uppkommit från relativt långsamma processer och som dessutom har varit svåra att se eller på annat sätt upptäcka, vilket inneburit en fördröjning i att fel i den tekniska lösningen upptäckts. Fördröjd upptäckt av fel har inneburit att felet har upprepats och seriefel skapats.

SBUF 13535 har genomförts som ett industridoktorandprojekt vid avdelningen Byggnadsteknologi, Arkitektur och Samhällsbyggnad vid Chalmers Tekniska Högskola. Projektet har finansierats av SBUF med projektnummer 13535 och Skanska Sverige. Styrgruppen för projektet har bestått av Joakim Jeppsson, Carl-Eric Hagentoft och Jan Bröchner.

## SYFTE

Övergripande mål i projektet är att minska förekomsten av seriefel relaterade till nya tekniska lösningar genom att föreslå en systematisk metod för riskbedömning med fokus på fuktsäkerhet och med ett entreprenörsperspektiv (TE). Tre delmål sattes upp:

1. **Undersöka dagens praxis av hur nya tekniska lösningar introduceras och bedöms.** Beskriva hur nya tekniska lösningar introduceras och bedöms i byggindustrin idag.
2. **Upprätta ett ramverk för riskbedömning.** Tillhandahålla ett utvecklat ramverk för riskbedömning ur ett entreprenörsperspektiv (TE).
3. **Utvärdera två fallstudier med ramverket för riskbedömning.** Bedöma potentialen för ramverket för riskbedömning genom att utvärdera två aktuella fallstudier.

## METODIK

Relevanta metoder för utvärdering och riskbedömning studerades i litteraturstudier. Dessutom genomfördes en intervjustudie med semistrukturerade intervjuer för att utforska praxis kring implementering av nya tekniska lösningar i svensk byggbransch. Ett ramverk för riskbedömning av renoveringsåtgärder anpassades och kompletterades till att passa för att utvärdera nya tekniska lösningar utifrån totalentreprenörens perspektiv. Lämpliga stödverktyg identifierades utifrån litteraturen. Det utvecklade ramverket användes och utvärderades i två fallstudier av, i svenska byggbranschen, nyligen introducerade tekniska lösningar. Inom fallstudierna användes lämpliga verktyg, både för processer som riskidentifiering, probabilistiska metoder och simuleringsprogram. Slutsatser och behov av fortsatt

arbete kring riskbedömning av nya tekniska lösningar baserades på erfarenheterna från framtagandet av ramverket och två fallstudierna.

## RESULTAT OCH SLUTSATSER

Resultat och slutsatser beskrivs i följande tre avsnitt.

### Hur nya tekniska lösningar introduceras och utvärderas i byggindustrin idag

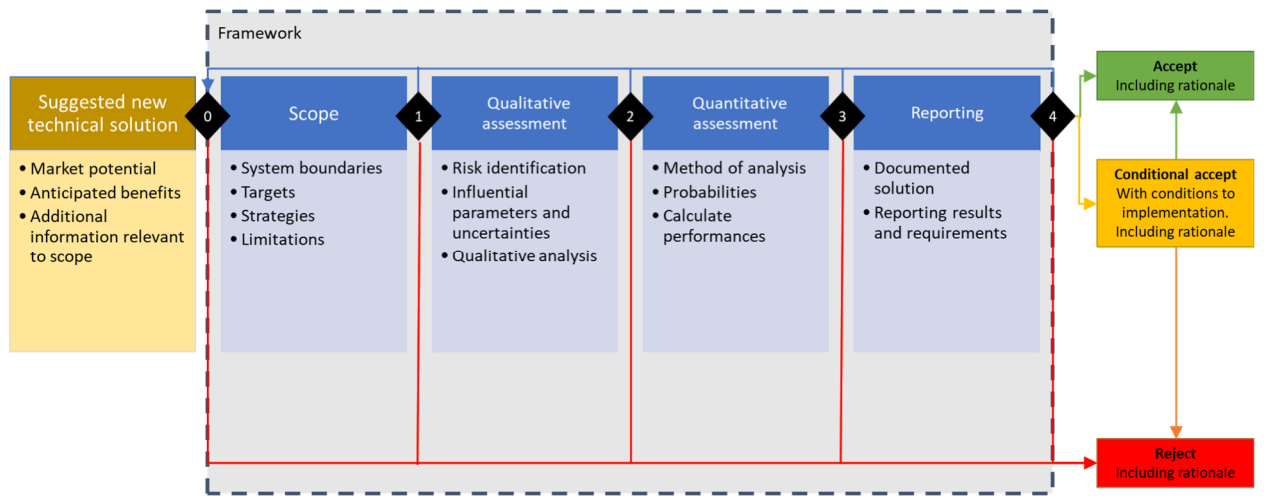
Tre huvudpunkter kring introduktionen av nya tekniska lösningar identifierades från semistrukturerade intervjuer med 19 erfarna aktörer aktiva i svensk byggbransch:

- Svag utvärderingsprocess. Tydlighet saknades kring vilka steg som ingick i en utvärdering och vad dessa steg lämpligen innebär. Ett behov att definiera olika steg i en utvärderingsprocess, och att stärka dessa identifierades.
- Otillräcklig dokumentation. Tydlighet saknades kring behov av dokumentation av nya tekniska lösningar, t.ex. dokumenterat underlag och referensprojekt. Dokumentation och referensprojekt från leverantörer utgör ofta huvudparten av underlaget för bedömning.
- Referensprojekt utan dokumenterad utvärdering. Tydlighet saknas kring behov av krav på referensprojekt som används för bedömning. Det finns tecken på att dessa används utan dokumenterat underlag, vilket i så fall skulle kunna innebära förutsättningar att skapa seriefel.

Vidare gjordes en reflektion kring att entreprenören kan ha en överdriven tillit till leverantörens underlag för verifiering av den tillämpade lösningen, där leverantörens fokus är på produkten medan totalentreprenörens perspektiv utgår från produkten applicerad i byggnaden.

### Ett utvecklat ramverk för riskbedömning ur ett entreprenörsperspektiv (TE).

Ett ramverk för riskbedömning av nya tekniska lösningar ur totalentreprenörens perspektiv togs fram, se *Figur 1*. Ramverket utgår från att en lösning identifierats. Därefter genomförs utvärderingen stegvis med mål att på dokumenterat underlag antingen godkänna lösningen med eller utan villkor, eller att underkänna lösningen. Denna dokumentation kan sedan tjäna som underlag i byggprojekts riskbedömning.



Figur 1: Ramverk för riskbedömning av nya tekniska lösningar. Ramverket består av fyra möjliga bedömningssteg (blå sektioner) med mellanliggande beslutspunkter/tollgates (svart romb). (Svensson Tengberg, 2022)

Huvudpunkter i ramverket är:

- Företagsperspektivet – utvärderingen av den nya tekniska lösningen lyfts till en förkvalificering på företagsnivå för att säkerställa en effektiv utvärdering. Här kan lösningar som inte uppfyller företagets krav sorteras bort och beslut om acceptabel riskexponering tas utifrån ett företagsperspektiv. Underlaget från den centrala utvärderingen kan sedan användas i olika byggprojekt som underlag för den projektspecifika riskvärderingen. Genom att lyfta delar av utvärderingen från byggprojektet förbättras förutsättningarna för att utvärderingen kan ges tillräcklig tid och resurser för utvärdering, vilket har identifierats som ett problem när utvärderingen görs i ett enskilt byggprojekt.
- Stegvis utvärdering – utvärderingen av den nya tekniska lösningen delas in i tydliga steg för att ta tillvara entreprenörens intressen och bidra till tydlighet i kommunikation mellan projektledare för utvärderingen och styrgruppen. Vid varje steg/tollgate levereras ett underlag med rekommendation baserat på utvärderingen. Utifrån detta tas beslut om utvärderingen ska fortsätta, modifieras eller avslutas. Den stegvisa utvärderingen innebär också struktur för god kommunikation och dokumentation.
- Involvering av experter – då erfarenhet av nya tekniska lösningarna saknas är experter nödvändiga för att riskutvärderingen. Dessa identifieras med en intressentanalys och väljs med omsorg för att få en god representation av perspektiv och engagemang. Experterna engageras i workshops för framförallt riskidentifiering men även riskanalys.
- Dokumentation och kommunikation – genom ramverket struktureras dokumentationen vilket förväntas förenkla återanvändning av materialet. Kommunikationen förväntas också följa de olika utvärderingsstegen.

## Bedömd potential för ramverket baserad på två aktuella fallstudier.

Två fallstudier genomfördes av två olika nya tekniska lösningar som identifierats på företagsnivå. Båda lösningarna bedömdes där, oberoende av varandra, att ha marknadspotential och kunna innebära fördelar. I båda fallen applicerades det utvecklade ramverket på identifierad teknisk lösning.



*Figur 2: Illustration av de två fallstudierna. Vänster: Korslimmat trä i produktionsskede. Höger: Förkomprimerat fogband i betongsandwichfasad.*

De två fallstudierna var olika i sin karaktär. Den första var en omfattande lösning i form av en stomme, dock begränsat till produktionsskedet. Den andra lösningen var en del av ytterväggen, dock med stor potentiell påverkan på väggens funktion. Då det i intervjustudien identifierats stora brister i nuvarande praxis för utvärdering av nya tekniska lösningar kan ramverket hjälpa att lyfta nivån (eller helt enkelt innebära att en strukturerad utvärdering utförs och dokumenteras). Ramverket bedömdes som fördelaktigt ur ett totalentreprenörsperspektiv och med potential att undvika att skapa seriefel. Nyckelfaktorer bedömdes vara företagsperspektivet, stegvis utvärdering, expert workshopar och den strukturerade dokumentation och kommunikationen. En förutsättning för en utvärdering är att tydligt definiera den lösning och applikation som ska utvärderas. En tydlig definition av lösningen gav en effektivare utvärdering, där resurser kan koncentreras. Det visades också att referensprojekt behöver hanteras med försiktighet. Om dessa ska utgöra underlag för bedömning behöver de innehålla dokumenterad och utvärderad funktion och dessutom måste deras applicerbarhet i det aktuella fallet utvärderas.

En summering av rekommendationer i de två fallstudierna presenteras i följande avsnitt. Observera att rekommendationerna gäller för respektive studerat fall med antagna förutsättningar och avgränsningar.

### **Korslimmat trä i produktionsskede**

Utvärderingen av korslimmat trä i produktionsskede visar att för antagna förutsättningarna kan de uppsatta målen kring fuktkvot och mikrobiell påväxt vara möjliga att nå. Dock identifieras en stor variation beroende på byggsäsong och varaktigheten av byggtiden. Att undvika att exponera stommen för nederbörd är grundläggande, därför rekommenderas lösningen tillåtas endast med heltäckande

väderskydd. I en fältstudie visas att förutsättningarna, i form av belastningar, väsentligen förbättrades vid användande av heltäckande väderskydd då förutom en avledning av all nederbörd också en lätt temperaturhöjning var fördelaktigt. Identifierade detaljer bör också utvärderas kvalitativt. Fullskadeutvärdering rekommenderas inklusive dokumentation av erfarenheter och mikrobiell provtagning.

### **Förkomprimerat fogband i betongsandwichfasader**

Utvärderingen av förkomprimerat fogband i betongsandwichfasader visar att för de antagna förutsättningarna kan de uppsatta målen kring fuktsäkerhet vara möjliga att uppnå om dränering säkerställs i alla detaljer, men ytterligare åtgärder övervägs för slagregnsutsatta fasader. Den kvantitativa utvärderingen visar ett potentiellt inläckage innanför fogen för de studerade fasaderna, men läckaget kan vara möjligt att hantera med materialets dränerande egenskaper, detaljutformning och material med högt kritiskt fukttillstånd. Fullskadeutvärdering rekommenderas, där lösningen, funktionen och fukttillstånden dokumenteras och utvärderas för att skapa dokumenterat referensfall.

## **REFLEKTIONER OCH BEHOV AV FORTSATT STUDIER**

Byggindustrin har en viktig roll vad gäller att minska koldioxidutsläpp. Detta kommer att kräva många nya tekniska lösningar och detta kommer i sin tur att kräva att vi utvärderar dessa på ett säkert sätt, utan att skapa nya seriefel och stora kostnader i företag, för byggindustrin eller för samhället i stort. Med tanke på byggindustrins hitintills varande utmaningar med produktivitet och kvalitetsbrister behövs en tydlig struktur att arbeta efter. I totalentreprenader har entreprenören ansvar för kravuppfyllnaden hos de nya tekniska lösningarna och det föreslagna arbetssättet möjliggör en ökad trygghet för entreprenören samtidigt som potentiella seriefel undviks.

### **Förslag till fortsatta studier**

Det finns brister i dagens sätt att arbeta med referensprojekt. Därför föreslås att vidareutveckla och prova ramverket specifikt för utvärdering av referensprojekt, för att kunna skapa bättre tillförlitlighet i både utvärderingen och appliceringen av dessa. Vidare finns också förslag i de två fallstudierna på att ytterligare utforska de identifierade osäkerheterna i respektive fallstudie samt att göra uppföljning på implementeringen av resultaten i enskilda byggprojekt.

## **REFERENSER**

Svensson Tengberg, C. (2022). *A design–build contractor risk assessment framework for new technical solutions in the construction industry*. Göteborg: Avdelningen Byggnadsteknologi, Arkitektur och Samhällsbyggnad, Chalmers Tekniska Högskola. Tillgänglig via: <https://research.chalmers.se/publication/528794>