

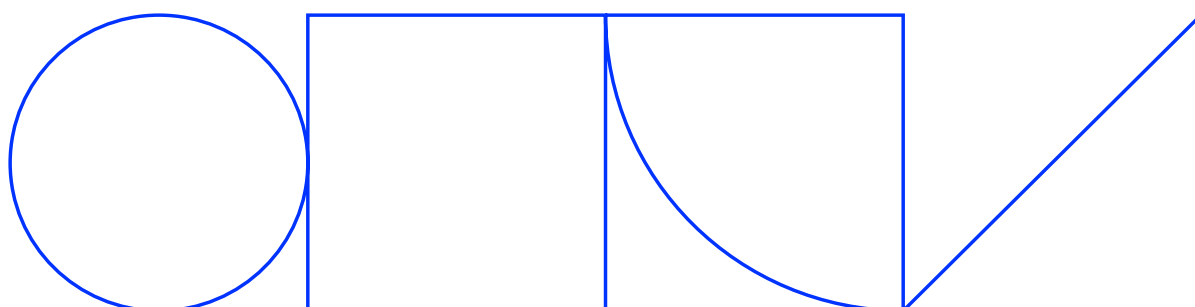
Byggnadstekniskt skydd mot skogs- och terrängbrand

Vägledning

Martin Olander (a), Alex Åkesson (a), Johan Lundin (a), Alexander Moen Elias (a), Åsa Bolmsvik (b)

(a) Brandskyddslaget AB, (b) Skanska Sverige AB

2026-04-28



| | |
|-----------------------|--|
| DOKUMENT | Rapport |
| UPPDRAGSNAMN | Byggnadstekniskt skydd mot skogs- och terrängbrand |
| UPPDRAGSNUMMER | 515018 |
| STATUS | Arbetshandling |
| DATUM | 2026-04-28 |
| UPPDRAGSGIVARE | SBUF |
| UPPDRAGSLEDARE | Johan Lundin |
| HANDLÄGGARE | Martin Olander, martin.olander@bsl.se , Mobil: 0706215505 |

| DATUM | EGENKONTROLL | INTERNKONTROLL | REVIDERING |
|------------|--------------|----------------|------------|
| 2026-04-13 | M. Olander | A. Elias | |

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|--|-----------|
| SAMMANFATTNING | 4 |
| 1. INLEDNING | 5 |
| 1.1 Introduktion | 5 |
| 1.2 Syfte..... | 6 |
| 1.3 Mål..... | 6 |
| 1.4 Avgränsningar | 6 |
| 1.5 Metod..... | 7 |
| 2. BAKGRUND | 9 |
| 2.1 Förändrat klimat..... | 9 |
| 2.2 Regler | 9 |
| 2.3 Inträffade händelser | 12 |
| 3. SPRIDNINGSRISK | 14 |
| 3.1 Spridningsmekanismer..... | 14 |
| 3.2 Geografisk spridning..... | 16 |
| 3.3 Byggnaders svaga punkter..... | 16 |
| 4. ÅTGÄRDER | 18 |
| 4.1 Olika typer av åtgärder | 18 |
| 4.2 Planering av förebyggande åtgärder | 18 |
| 4.3 Byggnadstekniska åtgärder..... | 19 |
| 4.4 Åtgärder i närområdet..... | 34 |
| 4.5 Åtgärder i skog och mark | 36 |
| 4.6 Kombinatoriska åtgärder | 38 |
| 5. BYGGBARHET | 39 |
| 6. RISKREDUKTION OCH DIMENSIONERING AV SKYDD | 41 |
| 7. DISKUSSION | 43 |
| 7.1 Entreprenadform och genomföranderisker | 43 |
| 7.2 Rådighet över byggnad och omgivning | 44 |
| 7.3 Målkonflikter | 46 |
| 7.4 Klassificeringssystem för skydd av byggnader | 48 |
| 7.5 Försäkringsbranschens roll som drivkraft för förebyggande skogsbrandskydd..... | 50 |
| 7.6 Fortsatt utveckling..... | 51 |
| 8. SLUTSATSER | 52 |
| 8.1 Tre viktiga slutsatser | 53 |
| LITTERATURFÖRTECKNING | 54 |
| BILAGA A – BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR | 55 |

Förord

Den här rapporten utgör slutrapport för Utvecklingsprojekt 14569, "Byggnadstekniskt skydd mot skogs- och terrängbrand". Projektet finansierades av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Skanska Sverige AB och Brandskyddslaget AB.

Projektet har genomförts av en projektgrupp med Johan Lundin som projektledare för Brandskyddslaget AB och Åsa Bolmsvik som projektledare för Skanska Sverige AB.

Huvudförfattare har varit Martin Olander, med Alex Åkesson och Alexander Moen Elias som medförfattare, samtliga från Brandskyddslaget AB.

Projektets genomförande har även möjliggjorts genom viktiga insatser från referensgruppen, som bestod av:

Christer Bäcklin, Skanska
Tim Schnoor, Skanska
Jean Araujo, Peab
Rasmus Öhman, Peab
Bengt Gåvels, NCC
Stefan Särdaqvist, Myndigheten för civilt försvar
Helena Lindahl, Svensk Försäkring
Bo Granqvist, Kvarnmon Flis AB
Fredrik Edlund, Räddningstjänsten Medelpad

Författarna vill rikta ett stort tack till alla medverkande för gott samarbete under projektets gång.

SAMMANFATTNING

Denna rapport behandlar skydd av byggnader mot påverkan från skogs- och terrängbrand, med fokus på byggnadstekniska åtgärder och åtgärder i byggnaders närmiljö. Bakgrunden är ett förändrat klimat där perioder med hög brandrisk förväntas bli både vanligare och mer långvariga, vilket ökar behovet av att beakta denna typ av risk i planering och byggande.

Syftet med arbetet är att ta fram ett kunskapsunderlag och en strukturerad åtgärdsbank som visar hur byggnadstekniska lösningar, materialval och byggmetoder kan användas för att ge byggnadsverk ett robust skydd mot skogs- och terrängbrand redan i byggskedet. Rapporten riktar sig till entreprenörer, projekterande konsulter, arkitekter och fastighetsägare.

I rapporten redovisas olika typer av åtgärder, från övergripande strategier kopplade till byggnaders placering och omgivning, till detaljerade byggnadstekniska lösningar i klimatskalet. Särskild vikt läggs vid de spridningsmekanismer som är typiska vid skogsbrand, såsom värmestrålning, direkt flampåverkan och antändning från glöd.

Vidare behandlas byggnaders svaga punkter, passiva och aktiva skyddssystem samt hur åtgärder kan kombineras för att uppnå en högre skydds nivå. Rapporten belyser även frågor kopplade till byggbarhet, ansvarsförhållanden och målkonflikter, liksom behovet av ett mer systematiskt angreppssätt för riskbedömning och dimensionering av skydd.

Rapportens centrala slutsatser sammanfattas i tre övergripande punkter:

Brist på systematik i hantering av skogsbrandsrisk i svensk byggprocess

Arbetet visar att det saknas en tydlig struktur för hur skogsbrandsrisk ska omsättas till krav eller rekommendationer för byggnaders utformning. Bedömningar sker i stor utsträckning projektspecifikt, vilket kan leda till variationer i skydds nivå och osäkerhet kring vilka åtgärder som är motiverade. Detta skiljer sig från andra länder där klassificeringssystem används för att koppla risknivå till krav på byggnadens motståndskraft.

Tekniska möjligheter finns, men utmaningen ligger i tillämpning och helhetssyn

Det finns goda tekniska möjligheter att minska risken för antändning genom åtgärder i byggnadens klimatskal och närmiljö, ofta baserade på etablerade svenska byggprinciper som kombineras med erfarenheter från andra länder. Samtidigt är skyddet beroende av hur dessa åtgärder kombineras och anpassas till den specifika riskbilden. Enskilda åtgärder är sällan tillräckliga och samtidigt är brister i detaljutformning eller i den omedelbara omgivningen avgörande för utfallet.

Ansvar, rådighet och incitament är avgörande för genomförandet

Många riskfaktorer ligger utanför den enskilda fastighetsägarens direkta kontroll, vilket innebär att ett effektivt skydd förutsätter samverkan mellan flera aktörer. Samtidigt finns målkonflikter och ekonomiska avvägningar som påverkar genomförandet av åtgärder. Utvecklingen inom området bedöms därför i hög grad vara beroende av tydligare ramar, ökad kunskap samt incitament från exempelvis försäkringsbransch och offentliga aktörer.

1. INLEDNING

1.1 Introduktion

Klimatförändringarna har redan lett till en förändrad riskbild för skogs- och terrängbrand i Sverige. Längre torrperioder, högre temperaturer och mer frekventa extrema väderhändelser medför ökade förutsättningar för omfattande vegetationsbränder, även i områden som historiskt har betraktats som lågriskmiljöer. Studier baserade på Fire Weather Index (FWI) visar tydliga trender mot generellt högre brandrisker i varmare klimat [1].

Erfarenheter från större skogsbränder i Sverige, såsom branden i Västmanland 2014 och bränderna sommaren 2018, har visat hur snabbt brandförlopp kan utvecklas och hur stora konsekvenserna kan bli för både samhälle och bebyggelse. Internationella erfarenheter från bland annat Kanada, Australien och Kalifornien visar att även samhällen med välutvecklade släckresurser kan drabbas hårt när förebyggande byggnadstekniska skyddsåtgärder saknas. I dessa miljöer sker antändning ofta genom glödande partiklar och sekundära brandmekanismer snarare än direkt flampåverkan, särskilt i kombination med vind, torka och vegetation i byggnaders närhet.

Den befintliga svenska regleringen av byggnaders brandskydd är i huvudsak inriktad på brandspridning mellan byggnader där branden startat i en byggnad. Skydd mot yttre brandpåverkan från vegetation, skogsmark och terrängbrand behandlas endast i begränsad omfattning. Detta innebär att bygg- och anläggningssektorn i dag saknar enhetliga och praktiskt tillämpbara riktlinjer för hur bebyggelse bör utformas för att motstå påverkan från skogs- och terrängbrand.

Behovet av byggnadstekniska skyddsåtgärder varierar geografiskt och mellan olika typer av miljöer. I glesbygd är sannolikheten för omfattande bränder ofta högre till följd av sammanhängande vegetation och långa insatstider, medan konsekvenserna i termer av samhällskostnader och skyddsvärden ofta är störst i tätortsnära gränssnitt mellan samhälle och naturmark, så kallade Wildland Urban Interface-områden (WUI). I takt med urbanisering och klimatförändringarnas fortsatta påverkan kan risknivåerna i dessa miljöer förväntas öka ytterligare.

Samtidigt saknas i dag tydlig vägledning för hur byggnadstekniska och närmiljörelaterade skyddsåtgärder praktiskt kan integreras i byggprocessen. Detta har även uppmärksamrats i den statliga utredningen "Bättre förutsättningar för klimatanpassning (SOU 2025:51)" [2], där behovet av åtgärder för att minska effekterna av vegetationsbränder lyfts fram. Myndigheten för Civilt försvar (tidigare MSB) har i sitt remissyttrande särskilt pekat på behovet av riktlinjer för att minska risken för antändning och brandspridning från vegetation till byggnader.

På europeisk nivå pågår ett arbete för att möta en ökande risk för skogsbränder kopplad till klimatförändringar. Europeiska kommissionen har lyft behovet av ett mer integrerat angreppssätt där fokus i större utsträckning ligger på förebyggande åtgärder, riskreducering och planering, snarare än enbart hantering av inträffade bränder [3]. I detta sammanhang betonas särskilt vikten av att beakta skogsbrandsrisk i markanvändning, fysisk planering och utformning av bebyggelse. Detta perspektiv ligger i linje med den ansats som tillämpas i denna rapport.

1.2 Syfte

Projektets övergripande syfte är att ta fram ett kunskapsunderlag som visar hur byggnadstekniska lösningar, materialval och byggmetoder kan användas för att ge byggnadsverk ett robust skydd mot skogs- och terrängbrand redan i byggskedet.

Bakgrunden är ett ökat behov av klimatanpassning till följd av förändrade brandförhållanden, samtidigt som tydliga regleringskrav i stor utsträckning saknas i Sverige. Genom att tydliggöra relevanta åtgärder och hur dessa kan integreras i byggprocessen syftar projektet till att bidra till ökad motståndskraft hos bebyggelse mot framtida vegetationsbränder.

Kunskapsunderlaget är avsett att kunna användas av entreprenörer, projekterande konsulter, arkitekter och fastighetsägare, även i situationer där explicita krav saknas. Projektet omfattar både byggnadstekniska åtgärder och åtgärder i byggnaders närmiljö, såsom utformning av mark, vegetation och underhåll, vilka har stor betydelse för risken för antändning och brandspridning.

1.3 Mål

Projektets mål är att ta fram ett strukturerat kunskapsunderlag och en åtgärdsbank som:

- identifierar och systematiserar praktiskt tillämpbara skyddsåtgärder för olika byggnadstyper och riskmiljöer
- sammanställer exempel och riktlinjer för projektering av bebyggelse i skogsnära och vegetationspåverkade lägen
- visar hur byggnadstekniska lösningar, materialval och byggmetoder kan användas för att minska risken för antändning och brandspridning
- inkluderar relevanta erfarenheter från internationell praxis och sätter dessa i relation till svenska förhållanden

Målet är vidare att skapa konkret branschnytta genom att tillhandahålla ett enhetligt och evidensbaserat underlag som stöd för val av skyddsnivå och teknisk utformning i byggprojekt.

Resultaten ska ge byggaktörer bättre förutsättningar att:

- bedöma konsekvenserna av olika lösningar
- avgöra när särskilda skyddsåtgärder bör vidtas
- integrera skydd mot skogs- och terrängbrand som en del av projektering och byggprocess

1.4 Avgränsningar

Denna rapport fokuserar på byggnadstekniska åtgärder och närliggande faktorer i närmiljön som kan minska risken för att byggnader antänds eller skadas vid skogsbrand. Följande avgränsningar har gjorts:

- Rapporten behandlar främst skydd av byggnader vid yttre brandpåverkan från skogsbrand. Brandspridning som uppstår inne i byggnaden, exempelvis till följd av tekniska fel eller andra interna brandorsaker, behandlas inte annat än översiktligt.

- Analysen är inriktad på byggnadens klimatskal och dess omedelbara omgivning. Åtgärder i större skala, såsom övergripande samhällsplanering, räddningstjänstens insatser eller regional brandhantering, behandlas endast i begränsad omfattning.
- Rapporten fokuserar på byggnadstekniska och fysiska åtgärder. Organisatoriska åtgärder, såsom evakuering, larmkedjor och operativ brandbekämpning, ingår inte som en del av analysen.
- Vidare behandlas åtgärder med utgångspunkt i svenska förhållanden och byggpraxis, med kompletterande exempel från internationella studier. Dessa internationella lösningar redovisas i syfte att illustrera möjliga åtgärder, men har inte verifierats fullt ut för svenska klimat-, bygg- eller regelverksförhållanden.
- Rapporten utgår i huvudsak från åtgärder som är relevanta för småhusbebyggelse då det är den dominerande byggnadstypen i skogsbrandutsatta områden. För andra byggnadstyper, såsom flerbostadshus, kommersiella byggnader och industrier, behandlas frågan mer översiktligt och kan i högre grad kräva projektspecifika bedömningar.
- Rapporten omfattar inte någon detaljerad dimensionering eller kvantitativ analys av risknivåer, exempelvis i form av beräkningar av strålningsnivåer, sannolikheter eller konsekvensanalyser. Bedömningarna är i huvudsak kvalitativa och baseras på tillgänglig litteratur och erfarenheter.
- Ekonomiska aspekter behandlas översiktligt. Rapporten innehåller ingen fullständig kostnads/nyttoanalys av enskilda åtgärder, utan fokuserar på teknisk genomförbarhet och övergripande resonemang kring byggbarhet.
- Slutligen behandlas inte utveckling av nya regelverk eller standarder i detalj. Rapporten identifierar behov och möjligheter, men lämnar inte konkreta förslag till utformning av framtida krav- eller klassificeringssystem.

1.5 Metod

Projektet har genomförts som ett utvecklingsprojekt med tydlig tillämpningsinriktning inom ramen för SBUF:s verksamhet, med fokus på att ta fram praktiskt användbara resultat för bygg- och anläggningsbranschen. Arbetet har bedrivits i nära samverkan mellan akademi, bransch och myndigheter, i enlighet med SBUF:s krav på branschförankring och nyttiggörande. Metodiken bygger på att kombinera internationell och nationell forskning med praktiska erfarenheter från sektorn, med målsättningen att resultaten ska kunna implementeras direkt i branschens arbete. Arbetet har strukturerats i flera arbetspaket med följande huvudsakliga metodsteg:

1.5.1 Vidareutveckling av tidigare resultat

Projektet tar sin utgångspunkt i projektmedlemmarnas erfarenheter från arbete med att studera brandpåverkan och möjliga skyddsåtgärder vid bebyggelse nära skogsmark. Förstudiens resultat har analyserats och vidareutvecklats för att identifiera relevanta fokusområden för projektets fortsatta arbete.

1.5.2 Litteraturstudie och kunskapssammanställning

En systematisk litteraturstudie har genomförts för att sammanställa befintlig kunskap om byggnadstekniskt skydd mot skogs- och terrängbrand. Studien omfattar både svenska och internationella forskningsresultat samt erfarenheter från inträffade bränder i bland annat Nordamerika, Sydeuropa och Australien. Litteraturstudien har även använts för att

identifiera kunskapsluckor och relevanta angreppssätt för analys och strukturering av åtgärder.

1.5.3 Analys och strukturering av skyddsåtgärder

Identifierade skyddsåtgärder har analyserats med avseende på hur byggnadstekniska lösningar samverkar med åtgärder i byggnadens omgivning, såsom vegetation, markutformning och avstånd till brännbart material. Åtgärderna har därefter systematiserats i typfall för olika riskmiljöer och byggnadstyper, med fokus på praktisk tillämpbarhet.

1.5.4 Utformning av vägledning

Med utgångspunkt i analysen har ett vägledande avsnitt tagits fram som beskriver principlösningar, exempel och rekommendationer för ny- och ombyggnation. Särskild vikt har lagts vid byggbarhet, materialval, detaljer och underhållsaspekter för att säkerställa att vägledningen kan användas direkt i projektering och utförande.

1.5.5 Referensgrupp och kvalitetssäkring

Projektet har genomförts i dialog med en referensgrupp bestående av representanter från byggbranschen och berörda myndigheter. Referensgruppsmöten och en särskild workshop har använts för metodgranskning, kvalitetssäkring och förankring av resultaten, med särskilt fokus på entreprenörspektivet.

2. BAKGRUND

Ett föränderligt klimat medför ökade förekomster av extremhändelser såsom stora och destruktiva skogsbränder runt om i världen. Mycket pekar på att även vi i Sverige kommer att kunna drabbas av sådana händelser i framtiden. Vi har dock inte mycket kunskap och vana att hantera den typen av våldsamma skogsbränder här mer än i undantagsfall. Vi har inte heller något anpassat regelverk eller system som stöttar och ställer krav på förebyggande åtgärder.

2.1 Förändrat klimat

SMHI förutspår att vi mot mitten av århundradet kommer att få fler perioder med hög risk för skogsbrand, och att dessa även sträcker sig över en större del av året [1].

Även European Scientific Advisory Board on Climate Change förutspår i en ny rapport [4] att Europa värms ungefär dubbelt så snabbt som det globala genomsnittet och att femårsmedel låg 2024 på cirka 2,4 °C över förindustriell nivå.

Klimatförändringarna innebär att både medeltemperaturer och frekvensen av extrema väderhändelser ökar globalt. I många delar av världen har detta redan lett till längre, torrare och mer intensiva skogsbrandsäsonger. Högre temperaturer, förändrade nederbördsmönster och återkommande värmeböljor bidrar till att vegetation torkar ut och blir mer lättantändlig, samtidigt som bränder kan utvecklas snabbare och bli svårare att kontrollera.

Även i Sverige observeras förändringar som är relevanta för brandrisk. Medeltemperaturen har ökat och perioder med hög brandrisk förväntas bli både vanligare och mer långvariga. Fler varma, långa och torra somrar, i kombination med minskad markfuktighet, innebär att vegetationen i större utsträckning kan fungera som bränsle. Förändrade vädermönster kan dessutom leda till mer intensiva brandförlopp än vad som historiskt varit vanligt i svenska förhållanden [5].

Internationellt syns utvecklingen tydligt i områden som södra Europa, Australien, USA och Kanada, där skogsbränder blivit mer omfattande och svårhanterliga. Även i dessa regioner, där erfarenheten av skogsbränder är stor, förändras förutsättningarna i takt med klimatet. Kombinationen av torra perioder, höga temperaturer och varierande vindförhållanden leder till bränder som är svåra att begränsa och som i större utsträckning påverkar bebyggelse och samhällen.

Tecken på liknande utveckling kan även ses i Sverige. Statistik visar exempelvis att antalet tropiska nätter har ökat markant, vilket indikerar en generellt högre temperaturlastning över dygnet [6]. Sådana förändringar kan bidra till att mark och vegetation torkar ut under längre perioder, vilket ökar förutsättningarna för brand.

Sammanfattningsvis förväntas klimatförändringarna leda till längre perioder med hög brandrisk och fler extrema väderhändelser, vilket ökar sannolikheten för mer intensiva och svårhanterliga skogsbränder. Även om risken historiskt varit relativt begränsad i Sverige, pekar utvecklingen mot att både sannolikheten och konsekvenserna kan öka, vilket motiverar ett mer systematiskt arbete med förebyggande åtgärder.

2.2 Regler

Enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO) ska fastighetsägare upprätthålla ett skäligt brandskydd vilket kan utgöras av åtgärder som förebygger bränder och begränsar skador vid brand. Inom begreppet skälighet finns dock inget tydligt reglerat hur man

förväntas hantera riskerna som uppstår vid skogsbränder. Myndigheten för civilt försvar har gett ut faktablad som översiktligt anger hur fastighetsägare kan förbereda sig för skogsbränder enligt dagens normer, men generellt finns det endast begränsad information om hur man ska kunna skydda en byggnad på ett effektivt sätt.

Lag om skydd mot olyckor utgår annars från plan- och bygglagen med tillhörande föreskrifter och allmänna råd som normerande nivå. För en byggnad gäller i princip de krav som ställdes i samband med beviljat bygglov. För att ställa högre krav krävs särskilda omständigheter.

Det kan dröja innan det kommer in i bestämmelser i svenska byggregler om att man i brandutsatta områden behöver vidta förebyggande åtgärder för att skydda sig mot skogsbrand. Däremot borde de krav som finns avseende klimatsäkringsarbete redan idag innebära att många kommuner och olika myndigheter i en nära framtid bör komma i gång med planläggning. Plan- och bygglag (2010:900) kräver att risker beaktas vid fysisk planering och till exempel studeras bebyggelse normalt i förhållande till översvämningsrisk. Samma planering borde i framtiden även kunna gälla områden med hög brandrisk där beaktande av exempelvis krav på byggnader, skapande av skyddszoner och planering för utrymning kan vara aktuella verktyg.

Lag (2006:544) om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap samt LSO ställer krav på kommuner avseende risk- och sårbarhetsanalyser och att åtgärder vidtas för att förebygga och hantera skadehändelser. Skogsbrand nämns inte specifikt men borde kunna omfattas oavsett. Lagarna är utformade för att vara riskneutrala. Det vill säga, det spelar ingen roll om hotet är översvämning, storm eller skogsbrand, om riskerna är kända och förutsebara ska de hanteras. Klimatförändringarna innebär med stor sannolikhet att tidigare ovanliga händelser kan bli normala, vilket gör att riskbedömningar, planering och byggnormer behöver uppdateras.

2.2.1 Sverige

Det svenska byggregelverket är uppbyggt som ett målstyrt system där övergripande krav anges i lag och förordning, medan mer detaljerade föreskrifter och allmänna råd ges ut av Boverket. Plan- och bygglagen (PBL) och plan- och byggförordningen (PBF) anger de grundläggande kraven på byggnadsverk, exempelvis avseende säkerhet vid brand och skydd mot olyckor. Dessa krav konkretiseras i Boverkets nya byggregler "Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2024:7) om säkerhet i händelse av brand i byggnader", där funktionskrav anges.

Systemet bygger i stor utsträckning på att byggherren har ansvar för att visa att kraven uppfylls, antingen genom förenklad dimensionering enligt etablerade lösningar eller genom analytisk dimensionering. Regelverket är generellt utformat och tar i begränsad omfattning explicit hänsyn till specifika yttre risker, såsom skogsbrand, vilket innebär att sådana aspekter ofta behöver hanteras genom projektering och riskbedömning i det enskilda fallet.

I senare BFS 2024:7, har förändringar genomförts jämfört tidigare byggregler som påverkar kravnivåer för vissa byggnadstyper. För komplementbyggnader innebär detta att kravnivån i vissa avseenden har reducerats jämfört med tidigare tillämpning.

Detta kan innebära att byggnader som uppförs med lägre krav på exempelvis brandtekniskt skydd i större utsträckning kan bidra till brandspridning, särskilt i områden där bebyggelse exponeras för skogsbrand. Frågan belyser behovet av att i vissa fall göra en

mer platsspecifik bedömning av risk och skydds nivå, utöver vad som direkt följer av regelverket.

Om komplementbyggnader tillåts uppföras med lägre krav på material, brandskydd och robusthet finns en ökad risk att dessa konstruktioner antänds vid yttre brandpåverkan, exempelvis genom strålning, gnistor eller direkt flampåverkan från en skogsbrand. En sådan byggnad kan då fungera som en sekundär brandkälla på tomten, vilket ökar sannolikheten för att branden sprider sig vidare till huvudbyggnaden, särskilt vid korta avstånd mellan byggnader.

Tidigare regler har generellt haft mer utvecklade och tydliga funktionskrav kopplade till brandskydd och spridning mellan byggnader, medan BFS 2024:7 i vissa delar innebär förenklingar och lättnader för mindre byggnader. Detta kan leda till att komplementbyggnader i praktiken uppförs med lägre brandteknisk motståndsförmåga än tidigare. Samtidigt kvarstår övergripande krav på skydd mot brandspridning mellan byggnader även i BFS 2024:7, vilket innebär att riskökningen är beroende av hur reglerna tillämpas i det enskilda fallet, inklusive placering, materialval och avstånd.

2.2.2 Världen

I Europa saknas generellt ett enhetligt regelverk som specifikt styr hur byggnader ska utformas med hänsyn till skogsnära bebyggelse. I stället regleras brandskydd främst genom nationella byggregler med fokus på brand inifrån byggnader och brandspridning mellan byggnader. På EU-nivå finns gemensamma standarder (t.ex. genom Construction Products Regulation, CPR, och Eurokoderna), men dessa behandlar i huvudsak brandtekniska egenskaper hos byggprodukter och konstruktioner, inte explicit skogsbrandsrisk kopplad till lokalisering av bebyggelse.

Samtidigt finns det i vissa europeiska länder, framför allt i Sydeuropa, mer utvecklade riktlinjer och krav kopplade till återkommande skogsbränder. I exempelvis Frankrike och Spanien har krav på byggande i brandutsatta zoner införts, där regler kan omfatta materialval, skyddsavstånd till vegetation och åtgärder för att minska antändning från gnistor och strålning. Dessa regler är dock ofta kopplade till riskzonindelning och lokal lagstiftning snarare än generella nationella byggregler. [7]

Australien är det land som tydligast skiljer sig från Sverige och stora delar av Europa genom att ha ett riskbaserat och platsanpassat regelverk med tydliga tekniska krav kopplade till skogsbrand för byggande i skogsbrandutsatta områden. Genom standarden *AS 3959 – Construction of buildings in bushfire-prone areas* [8] klassificeras byggnader efter så kallad Bushfire Attack Level (BAL), som baseras på strålningsnivåer, vegetationstyp, topografi och avstånd till brännbart material. Varje BAL-nivå korrelerar mot konkreta krav på byggnadens utformning, exempelvis val av material, skydd av öppningar, utformning av tak och fasader samt motstånd mot glödbland. I högre risknivåer (totalt 6 olika nivåer) ställs mycket långtgående krav, i vissa fall motsvarande brandklassade konstruktioner.

I USA finns omfattande teknisk vägledning för byggnader i skogsbrandutsatta områden, bland annat genom SFPE:s handbok och standarder som *IWUIC (International Wildland-Urban Interface Code)* och *NFPA 1144/1141*. Dessa innehåller konkreta åtgärder för att minska antändningsrisk, exempelvis krav på material, skydd av öppningar och hantering av vegetation.

Till skillnad från Australien är dock systemet inte nationellt enhetligt och inte lika direkt kopplat till en standardiserad riskklass som styr byggnadens tekniska utförande.

I USA planerar räddningstjänster för hur man med, i extremfallen, begränsade resurser ska kunna genomföra så effektiva och säkra insatser som möjligt. I anvisningar som ges ut av olika myndigheter anger man att man behöver kunna bedöma om ett hus har förberetts tillräckligt för att kunna motstå en skogsbrand eller inte. Om en byggnad inte bedöms som tillräckligt förberedd, och därmed blir svår att skydda, så ska man lämna den till sitt öde och inrikta sig på byggnader där man bedömer att man kan nå framgång.

2.3 Inträffade händelser

Nedan återges en sammanställning av studerade inträffade händelser avseende skogsbränder som skapat stort avtryck i Sverige och i världen i övrigt.

2.3.1 Sverige

De omfattande skogsbränderna i Sverige 2014 och 2018 visar att även svenska förhållanden kan ge upphov till bränder med stor geografisk utbredning och betydande samhällspåverkan. Branden i Västmanland 2014, som var den största i modern tid, samt de många samtidiga bränderna sommaren 2018, präglades främst av stora insatser, evakueringar och påverkan på skogsmark och infrastruktur.

Även om ett antal byggnader förstördes, framför allt på landsbygden, var omfattningen av skador på byggnader relativt begränsade i förhållande till brändernas storlek. Skadorna (100-tals) drabbade främst enstaka bostadshus, fritidshus samt lantbruks- och komplementbyggnader. I många fall kunde huvudbyggnader skyddas genom aktiva insatser från räddningstjänsten.

Sammantaget visar händelserna att skogsbränder i Sverige i modern tid hittills endast i begränsad utsträckning har lett till omfattande byggnadsskador, men att bebyggelse i skogs- och landsbygdsmiljö ändå kan exponeras för brandpåverkan. Detta understryker behovet av att beakta skydd av byggnader i sådana miljöer, även om skadeutfallet historiskt varit begränsat.

2.3.2 Världen

I södra Europa och i delar av Nordamerika har skogsbränder under senare decennier i betydligt större utsträckning lett till omfattande skador på bebyggelse. I dessa regioner är återkommande skogsbrandsäsonger ett etablerat fenomen, och bränder i gränzonen mellan bebyggelse och vegetation har vid flera tillfällen resulterat i att hela stadsdelar förstörts.

Skogsbränder har blivit nära årliga extrema händelser i Europa. Över 1 miljon hektar brann i EU under 2025, cirka tre gånger högre än genomsnittet 2006–2024 [4].

Los Angeles drabbades i januari 2025 hårt när över 16 000 byggnader förstördes i omfattande bränder som berodde på långvarig torka och starka vindar, men också på grund av mer antändningsbenägna och eldfångda invasiva arter som spridit sig i landskapet på grund av förändrat klimat. I Kalifornien finns världens största resurser för skogsbrandsläckning och ändå stod man handfallna vid bränderna. En slutsats man kan dra från de riktigt kraftiga och stora bränderna är att de släckande resurserna inte räcker till på egen hand, vilket kan peka på att skyddet behöver kombineras med förebyggande åtgärder.

Drabbade byggnader utgörs främst av småhusbebyggelse, men även andra typer av byggnader påverkas. Erfarenheter visar att brandspridning ofta sker genom en kombination av direkt flampåverkan, strålning och antändning från glödbränder som sprids långa sträckor, där byggnaders utformning och närmiljö har stor betydelse.

Samtidigt pekar forskning och klimatprognoser på att olika typer av extremväder kan öka risken för liknande händelseförlopp även i norra Europa. Längre torrperioder, högre temperaturer, kraftiga vindar och förändrade vegetationsförhållanden kan bidra till att bränder blir mer intensiva och svårkontrollerade.

3. SPRIDNINGSRISK

3.1 Spridningsmekanismer

Det finns flera olika sätt som en brand kan sprida sig. I dagens byggregler hanteras hur bränder ska förhindras att spridas mellan olika byggnader, och dessa åtgärder kan i vissa fall även tjäna som ett bra grundskydd mot att en byggnad ska antändas på grund av en skogsbrand.

En brand sprider sig i skogsbrandsammanhang normalt på följande sätt:

- Gnistor och större partiklar som alstras när vegetation brinner.
- Strålning från brinnande vegetation
- Flammor från vegetation nära byggnad eller annat brännbart placerat nära byggnad



Figur 1 Spridning av skogsbrand till byggnad via gnistor, strålning och flammor. Bild: Brandskyddslaget AB

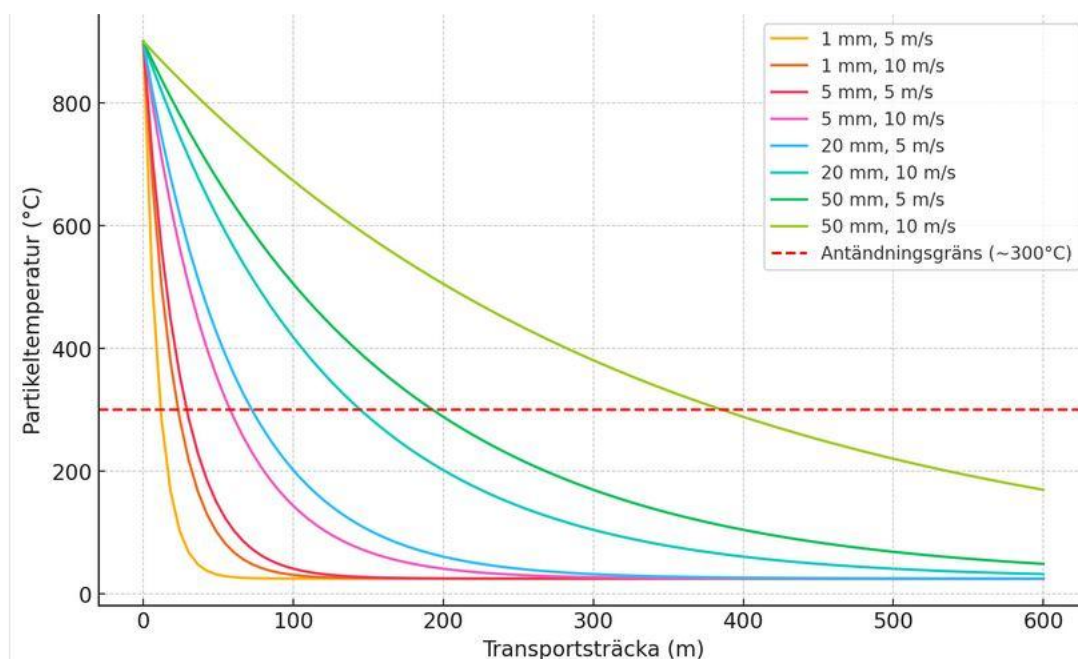
Studier visar att majoriteten av skogsbränder i Sverige är lågintensiva, men att förutsättningarna kan förändras vid längre torrperioder och ogynnsamma väderförhållanden [5]. I sådana lägen är spridning av gnistor en stor faktor till brandspridning och antändning av byggnader.

3.1.1 Gnistor

Glöd kan vara ännu varmare än själva eldsflamman. En glödbädd kan vara så varm som 1200–1400 grader C. När glödande vedfragment eller barkbitar lossnar och förs i väg av vind och termiskt driven luftturbulens från branden är de i praktiken små glödbäddar. Temperaturen beror på materialets ursprung, storlek, tid i luften samt syretillgång. Initialt

kan glöden hålla en temperatur på 800–1 000 °C. Efter några sekunder i luften sjunker temperaturen i små partiklar snabbt till 500–700 °C. Större partiklar (>1 cm) kan fortfarande vara >600 °C efter 30–60 sekunder i luften, vilket är tillräckligt för att antända torrt material vid landning. Glöd kan beroende på storlek och vind färdas flera hundra meter framför en eldfront, i extrema fall mer än 1000 meter. [9]

Ett tydligt exempel på hur glöd och gnistor kan spridas över långa avstånd återfinns vid skogsbranden i Västmanland 2014. Under brandens mest intensiva skede noterades flygbränder på uppemot 2 kilometers avstånd från huvudbranden, vilket innebar att nya bränder kunde uppstå långt framför brandfronten. Sådan spridning medför att naturliga brandhinder, såsom vägar och vattendrag, i praktiken kan förlora sin skyddande funktion [10].



Figur 2 Graf som visar sambandet mellan partikelstorlek, flygtid och temperaturförlust vid olika vindhastigheter. Grafen är framtagen med hjälp av ChatGPT och grundar sig på information från ref [9]

3.1.2 Strålning

En byggnad ska normalt placeras på ett avstånd från annan byggnad om minst 8 meter eller på ett avstånd så att den inte utsätts för en strålningsnivå på över 15kW/m² vid brand i den intilliggande byggnaden. Detta räknas som tillräckligt för att försvåra för en brand att kunna sprida sig mellan byggnader. Kortare avstånd kräver brandavskiljande åtgärder på fasader och fönster etc. Trä kan självantända redan efter en minut vid 15 kW/m². En tyggardin som hänger innanför ett strålningsutsatt fönster antänder vid ungefär samma nivå på strålning. I ett sådant fall räcker det inte med att ha en obrännbar fasad i övrigt. [11]

Skyddsavstånd eller andra åtgärder mot strålning fungerar på samma sätt vid en skogsbrand. Här gäller det att se till att hålla ett tillräckligt stort avstånd mot sammanhängande skogspartier eller större sammanhängande växtlighet. Ett par exempel:

En sammanhängande trädridå på 30 meter som brinner kan ge upphov till 15 kW/m² på över 30 meters avstånd. Även enstaka större träd (gran) skulle kunna orsaka en liknande nivå om den står 5–6 meter från en byggnad. [12]

3.1.3 Flammor

Flammor som når en byggnad kan beroende på storlek och byggnadens utformning snabbt antända brännbart material. Temperaturen i flammor från trä kan lätt överstiga 1000 grader Celsius vilket vida överskrider de temperaturer när olika brännbara byggmaterial antänder. Trä antänder vid cirka 300 grader och när det finns en låga närvarande vid ännu lägre temperaturer [11]. Finns det vegetation väldigt nära en byggnad kan flammor från själva vegetationsbranden orsaka en antändning. Ännu vanligare är att det är en gnista eller brinnande flaga som antänder något brännbart på eller nära en byggnad. Det kan vara lagrad ved eller förra årets löv som ligger runt en byggnad som börjar brinna och som i sin tur antänder själva byggnaden (sekundärbrand).

3.2 Geografisk spridning

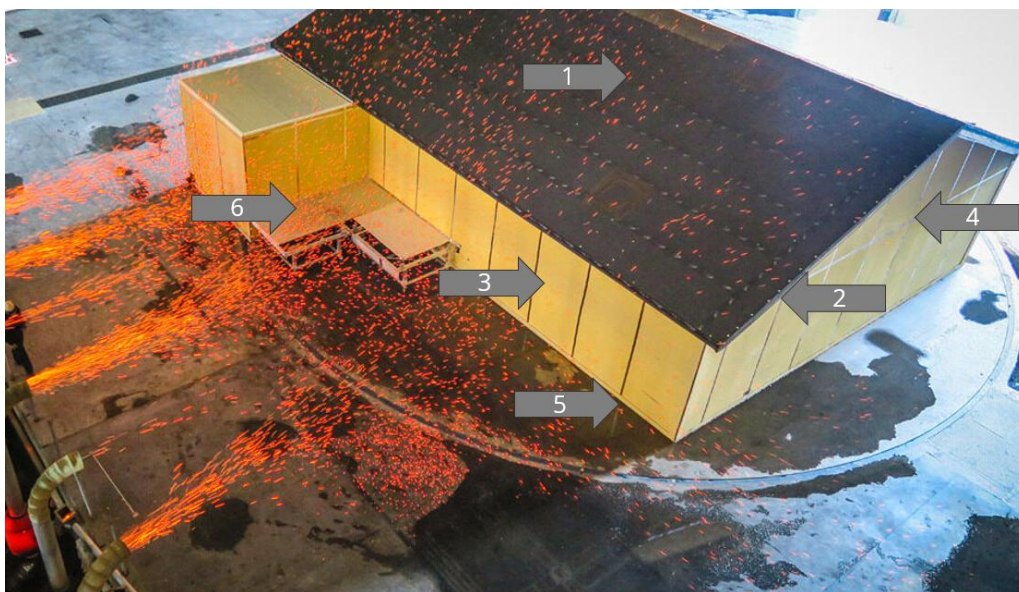
MSB:s studie Framtida brandrisk – förändringar i perioder av hög brandrisk enligt FWI-modellen (2024) [1] visar att skogsbränder i Sverige historiskt uppvisar ett tydligt mönster där många mindre bränder främst uppstår i områden med högre befolkningstäthet, ofta kopplade till mänsklig aktivitet. Samtidigt inträffar de större och mer omfattande bränderna i regel i glesbefolkade områden med stora sammanhängande skogsmarker, där upptäckt och initial bekämpning kan försvåras.

Framåtblickande analyser visar att antalet perioder med hög brandrisk förväntas öka, särskilt i södra Sverige och längs Norrlandskusten [1]. Dessa perioder bedöms bli längre, mer frekventa och mer intensiva, samtidigt som brandsäsongen förlängs. Sammantaget innebär detta att även om många bränder fortsatt kan förväntas vara små och kopplade till mänsklig aktivitet, finns en ökad risk för att större och mer svårkontrollerade bränder uppstår i skogsdominerade områden.

3.3 Byggnaders svaga punkter

Erfarenheter från internationella studier [8] visar att byggnaders svagaste punkter vid skogsbrand i stor utsträckning utgörs av öppningar och detaljer där glöd kan tränga in eller ansamlas. Det är i regel inte de stora sammanhängande byggnadsdelarna som är mest kritiska, utan mindre sammanfogningar mellan olika delar i klimatskalet.

Särskilt utsatta är ventilationsöppningar, takfot och andra håligheter, följt av takytor, fönster samt utskjutande byggnadsdelar såsom altaner. Även genomföringar, skarvar och anslutningar mellan byggnadsdelar utgör typiska initiala antändningspunkter, eftersom de möjliggör inträngning av glöd eller lokalt hög värmepåverkan.



Figur 3 Bild från försök med hus utsatt för glöd. Bild: Insurance Institute for Business & Home Safety

Markerade områden (numrerade i figuren)

1. Tak

- Taktäckning
- Hängrännor (ansamling av löv)
- Nock och skarvar

2. Takfot

- Ventilationsöppningar
- Håligheter

3. Ventilation och öppningar

- Ventiler i fasad och grund
- Otätheter runt genomföringar

4. Fönster och dörrar

- Glas (sprickbildning/fallout)
- Springor och tätning

5. Fasad och sockel

- Nederdel av fasad
- Anslutning mot mark
- Brännbart material nära fasad

6. Utskjutande byggnadsdelar

- Altaner och trädäck
- Takutsprång
- Skärmtak

4. ÅTGÄRDER

I detta kapitel redovisas åtgärder som kan användas för att minska risken för antändning och brandspridning till byggnader vid skogsbrand. Åtgärderna omfattar såväl byggnadstekniska lösningar som åtgärder i byggnadens närmiljö och omgivande landskap. Avsikten är att belysa hur olika typer av skydd kan kombineras och anpassas utifrån byggnadens utformning, placering och exponering för brandpåverkan. Internationella studier och riktlinjer inom området är i stor utsträckning utvecklade med utgångspunkt i småhusbebyggelse, vilket speglar den dominerande byggnadstypen i många skogsbrandsutsatta områden. För andra typer av byggnader, såsom flerbostadshus, kommersiella byggnader och industrier, är kunskapsläget mer begränsat och ofta kopplat till övergripande principer eller projektspecifika bedömningar. Samtidigt finns en ökande internationell uppmärksamhet kring hur även dessa byggnadstyper påverkas av skogsbrand, särskilt i tätare bebyggelsestrukturer.

4.1 Olika typer av åtgärder

Skydd av byggnader mot skogsbrand kan uppnås genom en kombination av åtgärder på olika nivåer, där både omgivning, planering och byggnadens tekniska utformning har betydelse. Effektiva lösningar bygger ofta på ett samspel mellan flera åtgärder, där ingen enskild insats är tillräcklig i sig utan behöver kompletteras av andra för att ge ett robust skydd [13].

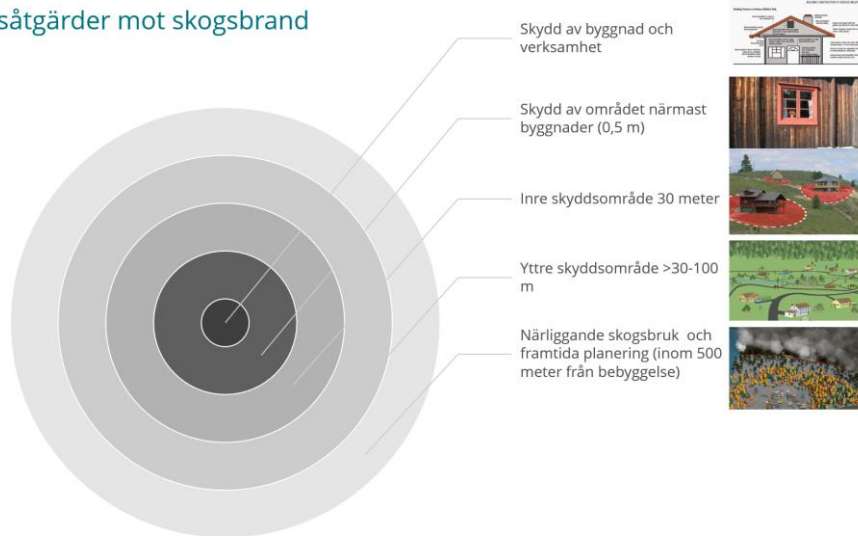
Åtgärder kan i huvudsak delas in i dels övergripande åtgärder som rör exempelvis planeringen, placering, avstånd till vegetation och hantering av brännbart material i närmiljön, dels byggnadstekniska åtgärder som syftar till att öka byggnadens motståndskraft mot olika typer av brandpåverkan. De byggnadstekniska åtgärderna kan vidare relateras till de dominerande spridningsmekanismerna vid skogsbrand, såsom strålning, direkt flampåverkan och antändning från glödbränder.

I följande kapitel behandlas först övergripande strategier och därefter byggnadstekniska åtgärder med fokus på hur dessa kan utformas för att motverka olika former av brandpåverkan. Åtgärder i byggnaders närhet och omgivning beskrivs innan det i slutet beskrivs hur dessa kan kombineras för att uppnå önskad effekt.

4.2 Planering av förebyggande åtgärder

Skyddet av en byggnad, brukar i andra länder, utgöra en del av en beredskapsplan för skogsbrand. Den planen kan, med fördel, vara uppbyggd på liknande vis som annan planering är uppbyggd avseende hur man ska klara sig under olika typer av kriser och extrema händelser. Planen bygger på en personlig planering över vad man behöver förbereda för att exempelvis snabbt kunna utrymma ett område och vad man behöver ta med sig. Vidare vilka förberedelser man kan göra för sin byggnad samt iordningställande av det närmaste området runt huset. I ett mindre samhälle nära skoglig miljö kan det även vara aktuellt att planera för hur växtligheten ser ut närmast samhället, hur man ska utrymma, var det finns möjlighet att få fram släckvatten etc. För större områden kan det vara aktuellt med att även planera för hur man ska få en skogsbrand att minska i intensitet när den närmar sig bebodda områden genom att blanda in mera lövträd som kan dämpa hastigheten på en skogsbrands framfart.

Skyddsåtgärder mot skogsbrand



Figur 4 Exempel på hur en beredskapsplan med kombinatoriska åtgärder skulle kunna se ut. Bild: Brandskyddslaget AB

Skydd av byggnader börjar ofta med att man tittar på den närmaste omgivningen. Erfarenheter från många skogsbränder i Sverige är att en lite större välansad och grön gräsmatta kraftigt kan bidra till att en byggnad klarar sig från skador. [14] Det tillsammans med att man har rensat bort allt brännbart 0,5–1 meter från fasaden underlättar för att en byggnad i övrigt ska kunna stå emot strålning, flammor och gnistor. Även skador till följd av mer kraftiga bränder i framtiden kan förebyggas på så vis, och till viss del kan det bli det enda skyddet då det är stor risk för att räddningstjänstens resurser inte kommer att räcka till vid riktigt stora bränder i våra skogar. Vid "worst-case" scenarier är det troligt att räddningstjänsten inte kommer att kunna skydda alla byggnader och de förebyggande åtgärderna får då stå för skyddet. Skyddsavstånd mellan byggnader enligt gällande byggregler om 8 meter fungerar inte alltid som ett skydd mot skogsbrand då det kan bli för kort beroende på hur exempelvis en närliggande trädridå ser ut. Det krävs att man inventerar växtligheten runt en byggnad och rensar bort sådant som kan avge flammor eller strålning mot en byggnad, exempelvis vedupplag eller annat brännbart som lagras. Markbeläggning närmast en byggnad bör exempelvis vara obrännbar. I vissa fall kan gröna och välvattnade växter vara ett skydd både mot gnistor och strålning.

4.3 Byggnadstekniska åtgärder

4.3.1 Skydd mot olika typer av spridningsmekanismer

Vid skogsbrand kan byggnader exponeras för brandpåverkan genom flera olika spridningsmekanismer. De är värmestrålning, direkt flampåverkan samt antändning från flygbränder (gnistor och glödpartiklar). Dessa mekanismer verkar ofta samtidigt, men skiljer sig åt vad gäller påverkan och lämpliga skyddsåtgärder.

För att uppnå ett robust skydd bör byggnaden utformas så att den motstår samtliga typer av påverkan. Vissa åtgärder har effekt mot flera mekanismer, medan andra är mer specifikt riktade.

Erfarenheter från internationella studier, huvudsakligen baserade på småhusbebyggelse, visar att det i praktiken ofta är byggnadens detaljer och svaga punkter som avgör om en byggnad antänds, snarare än byggnadsmaterialen. Särskilt kritiska är öppningar och områden (kanter, innerhörn, utstickande byggnadsdelar) där glöd kan ansamlas. Ett

effektivt skydd kräver därför inte enbart val av rätt material, utan även en genomtänkt byggnadsutformning och tät detaljutformning i hela klimatskalet.

Nedan ges exempel på principer och åtgärder som kan tillämpas, vilka utvecklas vidare i efterföljande avsnitt.

Skydd mot strålning

Värmestrålning kan orsaka uppvärmning och antändning av byggnadsdelar utan direkt kontakt med flammor. Åtgärder syftar dels till att öka byggnadsdelars tålighet, dels till att reducera instrålad energi.

Exempel på åtgärder:

- Materialval:
 - Obrännbara eller svårantändliga fasad- och takmaterial
 - Ytskikt som är svårantändligt eller obrännbart
- Fönster och glaspartier:
 - Isolerglas (flerglasfönster) som fördröjer värmegenomgång
 - Fönsterluckor eller skydd som begränsar strålningspåverkan
- Strålningsreducerande åtgärder:
 - Skärmar eller barriärer (t.ex. staket, murar)
 - Temporära lösningar såsom inklädnad eller skyddande dukar/brandsegel

Skydd mot direkt flampåverkan

Direkt flampåverkan innebär intensiv uppvärmning och risk för snabb brandspridning via byggnadsdelar. Åtgärder syftar till att förhindra antändning samt begränsa brandens möjlighet att få fäste.

Exempel på åtgärder:

- Material och ytskikt:
 - Obrännbara eller brandhämmande material i fasad och tak
 - Undvikande av exponerade brännbara detaljer
- Byggnadsdetaljer:
 - Utformning som minimerar utskjutande delar
 - Skyddade takfötter och begränsning av öppna konstruktioner
- Fönster och öppningar:
 - Fönsterluckor eller skydd mot direkt flampåverkan
 - Robust infästning och tätning kring och bakom foder

Skydd mot gnistor och glödbränder

Glödpartiklar kan transporteras över långa avstånd och orsaka antändning i små detaljer. Skyddet fokuserar på att förhindra inträngning och ansamling av brännbart material.

Exempel på åtgärder:

- Öppningar och ventilation:

- Finmaskiga nät eller skydd över ventilationsöppningar
- Tätning av springor och genomföringar
- Tak och avvattning:
 - Utformning som förhindrar ansamling av löv och skräp
 - Rensade hängrännor och undvikande av brännbara material
- Detaljutformning:
 - Släta ytor utan utstickande byggnadsdetaljer där glöd inte kan fastna
 - Begränsning av hålrum och dolda utrymmen där glöd kan ansamlas

Internationella studie [13] visar att glödbrand ofta är den dominerande orsaken till att byggnader antänds vid skogsbrand. Detta innebär att även små otätheter eller ansamling av brännbart material kan vara avgörande. Mot denna bakgrund har åtgärder som förhindrar inträngning och ansamling av glöd i många fall större praktisk betydelse än åtgärder som enbart syftar till att motstå direkt flampåverkan.

4.3.2 Passiva system

Inom brandskydd skiljer man ofta mellan passiva och aktiva åtgärder/system, beroende på hur de fungerar och när de verkar.

Passiva brandskyddsåtgärder är sådana som är inbyggda i byggnaden och alltid verkar utan att aktiveras. De kräver ingen yttre påverkan för att fungera, utan deras egenskaper finns där permanent. Syftet är främst att:

- förhindra antändning
- begränsa brand- och rökspridning
- bibehålla byggnadens bärförmåga

Exempel är materialval (t.ex. obrännbara material), brandcellsindelning, tätningar, skydd av öppningar samt konstruktioners motstånd mot värme och brand.

Nedan beskrivs olika passiva skyddsåtgärder som kommer att förstärka byggnadens passiva skydd mot skogsbrand.

Tak

Materialval

Val av takmaterial har betydelse för skyddet mot skogsbrand, där brandspridning i många fall sker genom gnistregn (glöd) som får fäste på eller i anslutning till taket. Obrännbara material som exempelvis plåt, betongpannor eller tegel rekommenderas, då dessa i sin grund har god motståndskraft mot brandpåverkan. Plåt är särskilt effektivt eftersom det är tätt och tål hög värmepåverkan utan att bidra till brandspridning.

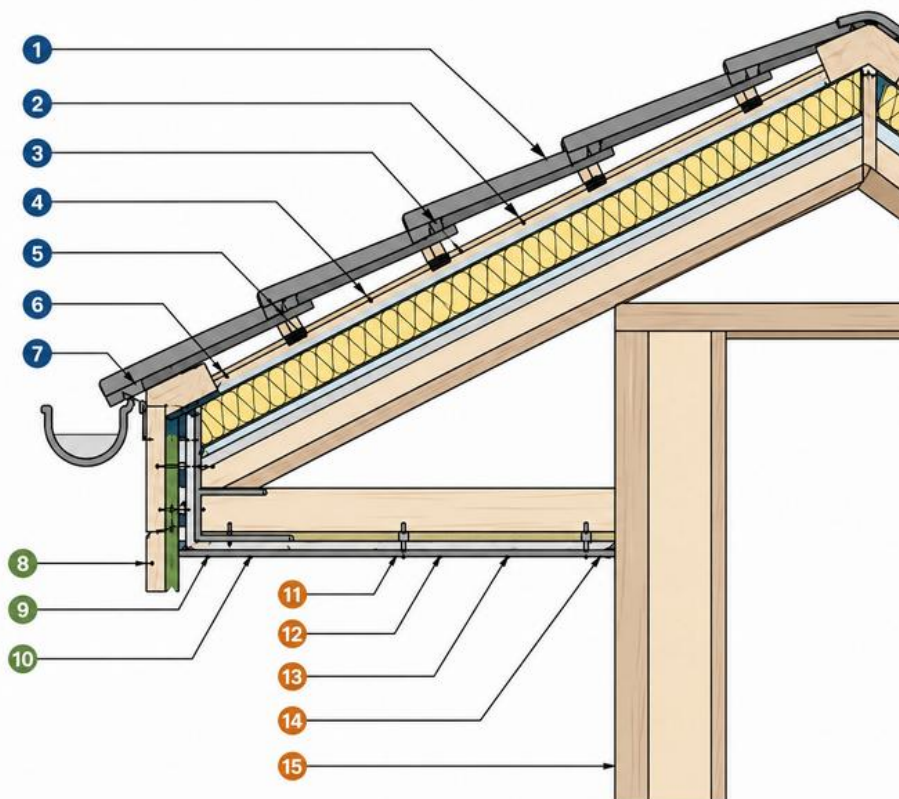
I svenska byggnader är det dock vanligt med taklösningar där taktäckningen utgörs av takpapp eller andra bitumenbaserade system, ofta klassificerade som BROOF (t2) enligt EN 13501-5. Denna klassning innebär att taksystemet har provats för yttre brandpåverkan, inklusive viss vindpåverkan och begränsad exponering för brinnande material. Klassningen indikerar att taket har ett grundläggande skydd mot brandspridning över takytan och mot genombränning.

Samtidigt bör det beaktas att provningsmetoder enligt europeisk standard i begränsad utsträckning speglar den typ av långvarigt glödregn som ofta förekommer vid skogsbrand. I

jämförelse omfattar amerikanska provningsmetoder (t.ex. ASTM E108, Class A) i större utsträckning exponering för flygande glöd, vilket är en central skadeorsak vid skogsbränder. Detta innebär att ett tak som uppfyller BROOF (t2) inte nödvändigtvis är optimerat för de specifika påkänningar som kan uppstå i ett skogsbrandsscenario.

Vid användning av takpapp och liknande system är det därför särskilt viktigt att beakta att materialet i sig är brännbart, även om det ingår i ett klassat taksystem. Risken för antändning är då i högre grad kopplad till materialets exponering och till möjligheten för glöd att få fäste, särskilt i kombination med ansamlat organiskt material.

Tak med pannor av betong eller tegel har generellt god motståndskraft mot antändning, men innebär ofta en underliggande luftspalt mellan pannor och underlag. Denna konstruktion kan skapa utrymmen där glöd kan tränga in och ansamlas, vilket i sin tur kan innebära att brännbart underlag eller undertak exponeras. Ur materialvalssynpunkt innebär detta att kombinationen av taktäckning och underliggande material blir avgörande, där obrännbara eller skyddade underlag kan minska sårbarheten.



Figur 5 Principiell utformning av tak, takfotsbräda och takfot enligt höga brandskyddskrav enligt Australiens standard (AS3959). Av upphovsrättsliga skäl visas endast en regenererad bild som exempel på att det finns detaljerade anvisningar.

Gröna tak (vegetationsklädda tak) utgör ett särskilt fall. Fuktiga och välskötta sedumtak kan i vissa fall ha en begränsad benägenhet att antändas, vilket kan ge ett visst skydd mot kortvarig exponering för glöd. Samtidigt kan torra perioder, ansamling av organiskt material eller bristande underhåll innebära att vegetation och växtsubstrat fungerar som bränsle. Detta kan leda till att taket bidrar till brandspridning snarare än motverkar den. Ur ett materialperspektiv innebär detta att gröna tak kräver noggrann avvägning mellan funktion, skötsel och brandrisk.

Materialvalet bör därför alltid kombineras med en genomtänkt helhetssyn där både ytskikt och underliggande konstruktion beaktas.

Sammantaget innebär detta att även om ett tak uppfyller gällande brandklassningskrav bör det inte ensamt betraktas som tillräckligt skydd mot skogsbrand. Ett robust skydd uppnås först när materialval kombineras med en genomtänkt utformning av takets alla ingående delar.

Utformning

Takets detaljer har i många fall större betydelse än själva taktäckningen. Även om taktäckningen är obrännbar kan brand uppstå genom inträngning av glöd via skarvar, öppningar eller genomföringar. En sammanhängande och tät konstruktion utan öppna håligheter är därför avgörande. Erfarenheter från internationella studier visar att det ofta är just lokala svagheter i takets utförande, snarare än materialet i sig, som avgör om glöd kan tränga in och orsaka antändning i underliggande konstruktion.

Beroende på takets utformning förekommer olika typer av öppningar och detaljer, exempelvis ventilationshuvar, takfönster, genomföringar samt takbrunnar. Dessa utgör ofta kritiska punkter vid skogsbrand eftersom de bryter klimatskalet och kan möjliggöra inträngning av glöd eller heta gaser. Även små otätheter kan vara tillräckliga för att initiera en brand i dolda utrymmen.

Ventilationshuvar kan fungera som inträngningsvägar för glöd som leds vidare ned i kanalsystemet och antänder brännbara delar längre in i konstruktionen, även om själva huven är utförd i obrännbart material. Skydd i form av finmaskiga metallnät eller särskilt utformade ventilationsdon kan minska denna risk. Motsvarande problematik finns vid andra genomföringar där otäta anslutningar kan möjliggöra inträngning.

Platta tak

Takbrunnar och andra lågpunkter, särskilt på platta tak, utgör områden där glöd och brännbart material kan ansamlas. På större byggnader med platta tak, såsom flerbostadshus och kommersiella fastigheter, kan denna typ av lokala ansamlingar innebära en ökad risk för att tätskikt eller underliggande material påverkas. Även installationer på tak, såsom aggregat, kabeldragningar och infästningar, kan skapa lokala zoner där skräp samlas och där brand kan initieras.

Takfönster utgör en annan typ av uppstickande detalj där glöd och bråte kan ansamlas. Om karm eller kringliggande konstruktion innehåller brännbara material ökar risken för lokal antändning. Fönster kan även vara öppningsbara eller försedda med ventilationsfunktioner, vilket i vissa lägen kan innebära en direkt väg in i byggnaden. Se vidare resonemang angående fönster i avsnitt nedan.

Utformningen av takets kanter och avslutningar är särskilt viktig. Vid tak med pannor finns ofta öppningar i nederkant där luft kan cirkulera under taktäckningen. Dessa öppningar kan samtidigt möjliggöra inträngning av glöd. Skydd i form av exempelvis fågelband i metall eller motsvarande lösningar kan begränsa inträngning av glöd samtidigt som ventilationen bibehålls. Det är dock viktigt att sådana lösningar utformas så att de inte själva bidrar till ansamling av brännbart material.

Även takfot och övergången mellan tak och fasad är kritiska områden där flera riskfaktorer sammanfaller. Här kombineras ofta ventilationsöppningar med exponering för uppåttstigande värme och glöd, vilket ökar sannolikheten för inträngning i konstruktionen. En tät och skyddad utformning av dessa övergångar är därför avgörande.

För tak med pannor eller andra uppbyggda system med luftspalter bör särskild hänsyn tas till att glöd kan transporteras in under taktäckningen. Om underlaget består av brännbart material kan detta innebära en ökad risk för dold brand. Kombinationen av taktäckning, underlag och detaljutformning är därför avgörande för den samlade motståndskraften.

Sammantaget innebär detta att takets robusthet mot skogsbrand i stor utsträckning bestäms av hur väl detaljer, öppningar och anslutningar är utformade och skyddade. Även små brister kan möjliggöra inträngning av glöd och leda till brand i konstruktionen. Ett effektivt skydd kräver därför att hela taksystemet betraktas som en sammanhängande enhet, där materialval, detaljutformning och underhåll samverkar.

Takfot

Takfoten utgör en särskilt utsatt och internationellt väl identifierad kritisk del av byggnaden vid skogsbrand. Den kombinerar ventilationsöppningar med exponering för uppåtgående värme och glöd, vilket innebär att brand kan tränga in i vindsutrymmet.

Den mest effektiva åtgärden är att utforma takfoten så sluten som möjligt. Detta behöver dock balanseras mot krav på ventilation och risken för fuktproblem på vinden.

Om takfoten är öppen kan brandskyddet förbättras genom att montera gnistskydd i öppningarna, exempelvis i form av korrosionsbeständigt stål nät med liten maskstorlek. Sådana lösningar kan minska risken för att glöd tränger in, men deras funktion bör bedömas utifrån produktens dokumenterade prestanda och den aktuella detaljlösningen. Det bör samtidigt noteras att vanliga europeiska brandprovningsstandarder inte är specifikt framtagna för att verifiera skydd mot glödinträngning vid skogsbrand, vilket innebär att projekteringen i stor utsträckning behöver baseras på en samlad teknisk bedömning.

Enbart svällande brandstopp rekommenderas inte, då aktivering kräver betydande värmepåverkan. Enligt SS-EN 1364-6 startar temperaturmätningen efter fem minuter, vilket motsvarar tidpunkten då materialet bör ha svällt och tätat igen spalten. Vid skogsbrand, där brandförloppet kan domineras av gnistor snarare än höga temperaturer, riskerar ett sådant system att inte aktiveras i tid för att förhindra brandspridning till vindsutrymmet.



Figur 6 Exempel på takfotsventil som klarar EI 30 och anges klara glödbbrandspridning. Ventilen ej placerad i sitt slutliga läge. Bild: Eld&Vatten

Hängränna och stuprör

Hängrännor och stuprör bör i första hand utföras i obrännbart material, exempelvis plåt, för att minska risken för antändning och brandspridning längs takfot och fasad. Obrännbara material förhindrar att ränna eller stuprör själva blir en del av bränsletillförseln vid yttre brandpåverkan, såsom skogsbrand eller vid glödnedfall från brand i närliggande byggnader.

Det är även viktigt att hålla hängrännor och stuprör rena från löv, barr, mossa och annat biologiskt material. Organiska ansamlingar kan torka och skapa ett kontinuerligt brännbart lager i rännan, där glöd lätt kan få fäste. Eftersom hängrännor ofta löper längs hela fasadens längd kan en initierad brand snabbt få horisontell utbredning.

Ett sätt att minska risken för ansamling av brännbart material i hängrännor är att lägga ett metallnät över rännan.

Checklista för tak i skogsbrandutsatt läge

- Taktäckningen har dokumenterad brandteknisk prestanda mot antändning
- Vald taktäckning har bedömts med hänsyn till risk för glödexponering
- Underlag och undertak är obrännbara eller skyddade där så är möjligt
- Öppningar vid takkant och under pannor har begränsats eller skyddats
- Fågelband (eller motsvarande skydd) i metall vid öppningar under takpannor
- Takfot är tät eller på annat vis skyddad mot inträngning av glöd
- Ventilationsöppningar i tak och takfot är skyddade med finmaskigt metallnät
- Genomföringar och ventilationshuvar är tätade och utformade så att glöd inte lätt kan tränga in
- Takbrunnar, lågpunkter och anslutningar är utformade så att skräp inte ansamlas
- Hängrännor och takytor kan rensas och underhållas på ett säkert sätt
- Takets detaljutformning har granskats med fokus på skarvar, avslutningar och andra lokala svagpunkter
- Hängrännor och stuprör är utförda i obrännbart material
- Hängrännor är utformade så att ansamling av löv och skräp minimeras, exempelvis med metallnät över hängrännan

Yttervägg

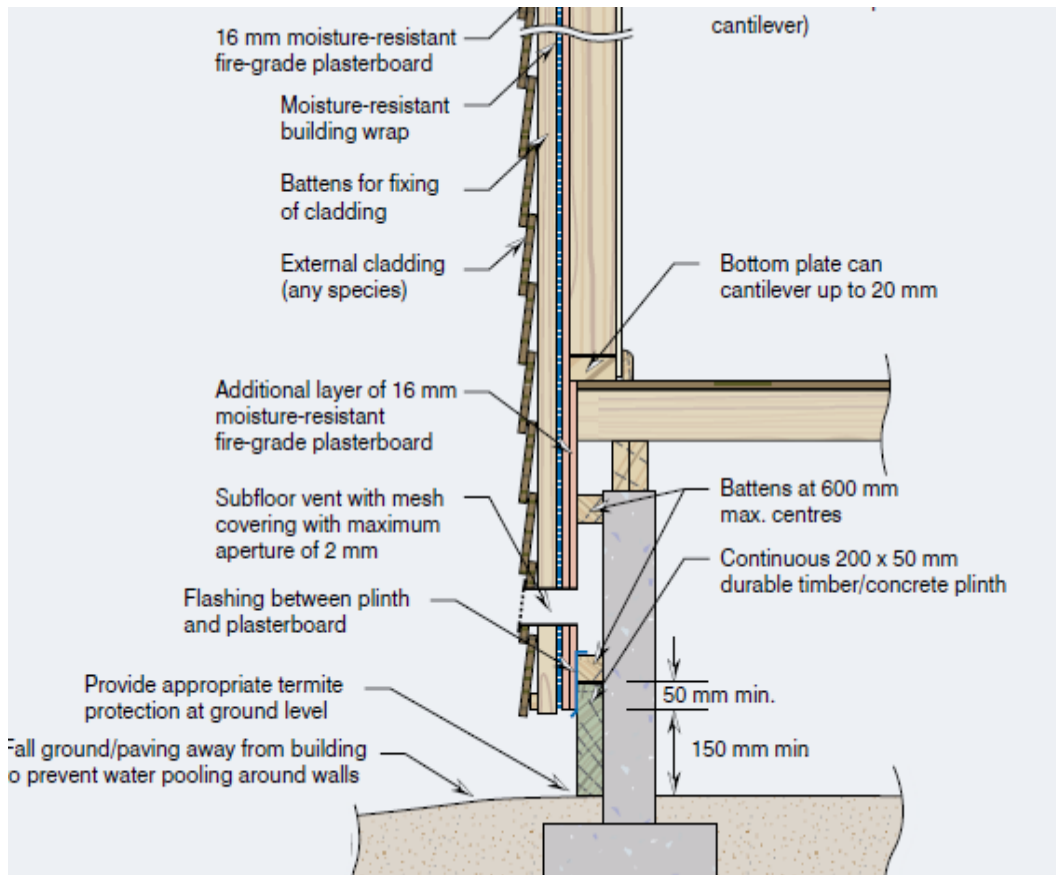
Fasadmaterial

Trämateriel är ett vanligt förekommande fasadmaterial och det är vedertaget att trä är brännbart. Vid hög infallande strålning eller direkt flampåverkan kan trä snabbt antändas och bidra till vertikal brandspridning längs fasaden. För att minska risken för antändning finns möjligheten att skydda träfasader genom brandskyddsmålning eller brandskyddsimpregnering. Dessa produkter ska vara klassificerade enligt bruksklass INT1 eller INT2 enligt SS EN 16755, vilket indikerar att de uppfyller krav på långtidsegenskaper avseende fukt, värme och klimatpåverkan. Det är dock inte fullt klarlagt hur beständiga dessa skyddsmetoder är över hela byggnadens livslängd, vilket bör beaktas vid projektering samt under förvaltningskedet, exempelvis avseende behov av återbehandling.

Övriga fasadmaterial som klassas som obrännbara tål i regel direkt flampåverkan utan att bidra till brandspridning. Det är dock viktigt att beakta att även ytterväggar med obrännbar fasad kan innehålla svaga punkter. Erfarenheter från internationella studier visar att det

ofta är dessa detaljer, snarare än huvudmaterialet, som avgör om brand kan tränga in i konstruktionen. Exempel på särskilt känsliga områden är ventilationsöppningar, skarvar, fönsteranslutningar och genomföringar. Dessa kan utgöra inträdesvägar för glöd eller lågor om de inte är korrekt utformade eller skyddade.

Ventilerade fasader innebär en särskild problematik eftersom luftspalten bakom fasadbeklädnaden kan möjliggöra att glöd transporteras in i konstruktionen och ge upphov till dold brandspridning. Brandstopp, tätning och en genomtänkt utformning av luftspalter är därför viktiga kompletterande åtgärder. Det är även viktigt att begränsa öppningar i neder- och överkant samt att säkerställa att dessa inte möjliggör inträngning av glöd.



Figur 7 Del av skogsbrandklassad väggkonstruktion (60 min) med träfasad samt sockel. Bild: Wood Solutions

Sockel

Sockeln är den del av byggnaden som utgör basen och är därmed särskilt exponerad för påverkan från lågintensiva markbränder, såsom gräsbrand. Dessa bränder ger upphov till direkt flampåverkan längs marknivån samt värmestrålning mot fasadens nederdel.

Ett sätt att reducera risken för antändning av fasadens brännbara delar är att utforma sockeln med obrännbart material upp till cirka 0,5–1 meter över mark. Detta skapar en zon där branden har svårt att få fäste och spridas vidare längs fasaden. Samtidigt är det viktigt att säkerställa att material i anslutning till sockeln inte möjliggör ansamling av brännbart material, såsom löv eller skräp, vilket annars kan utgöra en initial antändningspunkt.

Installationer på yttervägg

Installationer på yttervägg kan utgöra lokala svagheter i klimatskalet. Luftvärmepumpar är ett exempel på detta. Vissa modeller innehåller brandfarliga köldmedier och höljet på

utedelen består ofta av plast som är brännbart. Kombinationen av brännbart hölje och potentiellt läckage av brandfarligt köldmedium innebär att installationen kan antändas vid glödregn eller vid direkt flampåverkan från en lågintensiv markbrand. En brand som får fäste i värmepumpen kan därefter spridas vidare till fasaden och byggnaden.

Val av värmesystem bör därför beaktas i projekteringskedet för att säkerställa att installationen inte utgör en onödig risk. Placering av värmepumpens utedel, val av modell och köldmedium kan ha stor betydelse för den samlade riskbilden. I byggnader där luftvärmepump är nödvändig kan kompletterande skyddsåtgärder vara motiverade, exempelvis placering på obrännbart underlag, avskärmning med obrännbart material eller separering från brännbara fasadytor.

Även andra installationer, såsom kabeldragningar, armaturer och fasadmonterad utrustning, kan skapa lokala ansamlingar av brännbart material eller utgöra inträngningsvägar om genomföringar inte är korrekt tätade.

Balkong

I vissa fall kan en balkong utgöra ett visst skydd, exempelvis när en tät balkong platta skyddar mot brandspridning vertikalt mellan två lägenheter. I skogsbrandsammanhang utgör balkonger ofta en kritisk zon där flera riskfaktorer sammanfaller. På en balkong kan det förekomma utemöbler, textilier och andra brännbara föremål där glöd eller brand lätt kan få fäste och sprida sig vidare till fasad eller in i byggnaden. Riskbilden påverkas i hög grad av hur de boende använder balkongen och vilka material som förvaras där, vilket innebär att risknivån i praktiken är svår att kontrollera enbart genom byggnadens utformning.

Altaner och balkonger är internationellt identifierade som vanliga initiala antändningspunkter vid skogsbrand, särskilt vid glödexponering. Kombinationen av horisontella ytor, brännbart material och direkt anslutning till byggnaden gör att dessa konstruktioner kan fungera som spridningsvägar för brand.

En inglasad balkong ger ett visst skydd mot inträngande glöd eftersom glaspartierna fungerar som en fysisk barriär. Samtidigt innebär den skyddade miljön att mer brännbart material ofta förvaras där, vilket kan öka den totala bränsleladdningen och påverka brandförloppet om en brand ändå uppstår.

Fönster

Fönster utgör en av byggnadens mest kritiska punkter vid skogsbrand. Om glaset spricker och faller ut skapas en direkt öppning in i byggnaden, vilket snabbt kan leda till invändig brand. Val av glas och utformning av fönster är därför avgörande för byggnadens motståndskraft.

I moderna och energieffektiva byggnader används i Sverige i stor utsträckning treglasfönster. Dessa reducerar den infallande strålningen eftersom glas absorberar och reflekterar delar av värmestrålningen. Tester från DTU och DBI visar att sådana fönster är mer motståndskraftiga än äldre tvåglaslösningar, särskilt avseende risken för glasbrott [9].

Härdat glas har en annan sprickbild än vanligt glas och sitter ofta kvar längre vid brandpåverkan, vilket ytterligare minskar risken för att öppningar uppstår [10]. Kombinationen av härdat och laminerat glas kan ge ett ytterligare förbättrat skydd.

Ytterligare åtgärder, såsom lågemissionsbeläggning eller IR-reflekterande film, kan minska värmestrålningens genomsläpp. Gasfyllning i isolerrutor kan påverka värmeöverföringen i viss mån, men har generellt begränsad betydelse ur brandteknisk synpunkt.

Brandklassade fönster kan i vissa särskilt utsatta lägen användas för att öka skyddsnivån, även om deras funktion normalt förutsätter att de är stängda vid brand. Vid skogsbrand kan dock förutsättningarna skilja sig från invändig brand, vilket kan motivera en annan tillämpning.

Yttre skydd, såsom fönsterluckor eller metallbaserade skärmar, kan i utsatta lägen ge ett betydande tillskott till skyddet genom att reducera både strålning och direkt exponering för glöd.



Figur 8 Exempel på en brandklassad skärm som anbringas framför fönster. Saluförs som både solskydd och skydd mot skogsbränder. Bild: MicroLouvre.

Markis och jalusi

Markiser och andra typer av utvändiga solskydd är vanligt förekommande för att reducera solinstrålning och värmelaster. Dessa installationer består dock ofta av brännbara material och kan därmed utgöra en svag punkt vid skogsbrand, eftersom de kan antändas och bidra till brandspridning till fasad eller fönster.

Alternativa lösningar, såsom fönsterluckor, lameller och metalljalusier, kan samtidigt ge effektiv solavskärmning och ett förbättrat skydd mot värmeinstrålning. Genom att fysiskt skärma av fönsterytan minskar risken för glasbrott och antändning av invändiga material. Dessa system kan utföras i obrännbara material och finns både som permanenta installationer och som lösningar som aktiveras vid behov.

Sådana kombinerade lösningar, där solskydd integreras med brandskydd, kan bidra till ökad robusthet och samtidigt underlätta implementering av skyddsåtgärder i praktiken.

Isoleringsmaterial

Val av byggnadens isoleringsmaterial bedöms i normalfallet inte ha någon avgörande betydelse för skyddet mot brandspridning vid skogsbrand, eftersom isoleringen är placerad innanför byggnadens klimatskal. Om branden når isoleringen innebär det att de yttre skyddande skikten redan har fallerat och att byggnaden utsatts för en brandpåverkan som överstiger vad klimatskalet är avsett att motstå.

Däremot kan valet av isoleringsmaterial få betydelse för brandförloppet efter att branden väl har trängt in i konstruktionen. Brännbara isoleringsmaterial kan då bidra till en mer

omfattande och intensiv brand, vilket i sin tur kan öka påverkan på omgivningen, exempelvis genom högre strålningsnivåer mot närliggande byggnader.

Denna effekt är sekundär i förhållande till skyddet mot initial brandpåverkan, men kan vara relevant i situationer där en byggnad exponeras direkt mot ett brandutsatt område och där brandspridning vidare till annan bebyggelse kan ske.

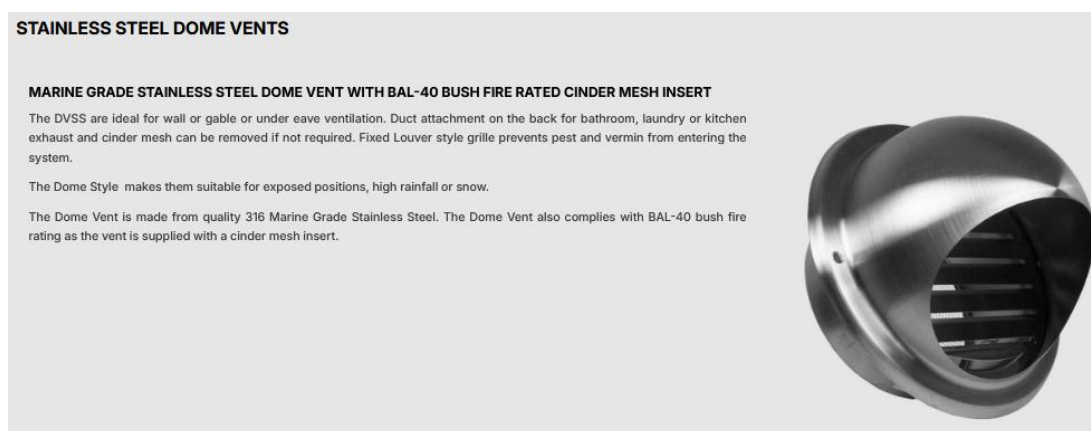
För konstruktioner med brännbar isolering är det därför särskilt viktigt att säkerställa att klimatskalet är tätt och att alla fogar, genomföringar och eventuella luftspalter är korrekt utformade och skyddade. I många internationella system för skogsbrandsskydd ställs detaljerade krav på hela konstruktionen, där samspelet mellan material och utförande är avgörande för den slutliga prestandan.

Det finns även exempel på isoleringssystem, exempelvis EPS-baserade byggnadsblock i kombination med cementbaserade skikt, som genom sin uppbyggnad kan uppnå en hög brandmotståndsförmåga. Även i dessa fall är det dock den samlade konstruktionen, och inte enbart materialet i sig, som avgör brandskyddet.

Ventiler och öppningar

Om öppningar krävs i fasaden ger det mer skydd att placera dessa högre upp på ytterväggskonstruktionen för att ta bort öppningarna från marknivån.

Åtgärder som tätare detaljutformning och obrännbar bakomliggande skiva kan ge ett väsentligt förbättrat skydd mot brandspridning. I fasadsystem där luftspalt används bör särskild hänsyn tas till risken för vertikal spridning bakom beklädnaden, och kompletterande brandstopp i form av tätmaskigt stålnät kan vara nödvändiga för att förhindra att en inträngande brand snabbt sprider sig uppåt i konstruktionen.



Figur 9 Exempel från Australien på en ventilationsöppning som är klassificerad och provad för att klara en viss (hög) brandpåverkan från effekterna av en skogsbrand. Bild: Kensington

Checklista för yttervägg, fönster och öppningar i skogsbrandutsatt läge

- Fasadmateriel har valts med hänsyn till brandpåverkan (obrännbar eller skyddad lösning)
- Eventuell träfasad är behandlad (brandskyddsmålning/impregnering) med dokumenterad beständighet
- Ventilade fasader är försedda med brandstopp och skydd mot inträngning av glöd
- Öppningar i neder- och överkant av fasad är begränsade eller skyddade
- Genomföringar i fasad är tätade och utformade så att glöd inte kan tränga in
- Ventilationsöppningar är skyddade med finmaskigt metallnät
- Fönster har tillräcklig motståndskraft (t.ex. treglas, härdat/laminerat glas)
- Tätning runt fönster och dörrar är intakt och robust
- Yttre skydd (t.ex. fönsterluckor eller skärmar) i utsatta lägen
- Sockel är utförd i obrännbart material eller skyddad zon närmast mark
- Installationer på fasad (t.ex. värmepumpar) är placerade och skyddade för att inte utgöra antändningskälla
- Utskjutande byggnadsdelar (balkonger, skärmtak) har beaktats ur spridningssynpunkt
- Ventilationsöppningar är placerade så att exponering från marknivå minimeras
- Ventilatorer är utformade så att direkt inträngning av glöd försvåras (t.ex. riktning, placering, skydd)
- Bakomliggande skikt vid öppningar består av obrännbart material eller motsvarande skydd
- Luftspalter i fasad är försedda med effektiva brandstopp som begränsar vertikal brandspridning
- Luftspalter är utformade så att glöd inte kan transporteras fritt bakom fasadbeklädnaden
- Detaljutformning vid öppningar (ventiler, genomföringar) är tät och utan onödiga springor

Byggnadens omedelbara närhet

Erfarenheter från internationella bränder visar att byggnader ofta antänds via den närmaste omgivningen snarare än direkt från huvudbrandfronten. Brännbara konstruktioner och material i direkt anslutning till byggnaden utgör därför en avgörande del av riskbilden.

Altan

Altaner/trädäck utgör en riskkonstruktion sett ur risk för spridning från skogsbrand eftersom de ofta består av brännbara material och oftast är placerade i direkt anslutning till fasaden. Dessa konstruktioner kan antändas av glöd eller lågor från en lågintensiv markbrand och därefter sprida branden vidare till byggnaden. Oftast är trämaterialiet redan torrt i samband med skogsbrandsäsongen vilket ger upphov till att det är enklare att antända.

Altaner/trädäck är även ofta relativt öppna varför de kommer vara känsliga vid glödregn då glöd lätt kan tränga in i och under en konstruktion. Upphöjda träaltaner med

förvaringsutrymme under kan bli extra känsliga då det kan ansamlas löv och andra vegetationsrester tillsammans med annat brännbart man vill förvara i utrymmet.

Ett möjligt skyddsalternativ är att separera en brännbar konstruktion med en obrännbar del närmast byggnaden. Det finns även system för att täcka in olika brännbara utstickande byggnadsdelar med brandtåliga presenningar.

Uthus

Uthus, större sophus, friggebodar och attefallshus kan utgöra en betydande risk vid skogsbrand, särskilt om de är placerade nära bostadshus eller annan huvudbyggnad. Brinner en komplementbyggnad kommer den att ge hög strålning mot huvudbyggnaden, vilket i kombination med skogsbrandens påverkan kan överskrida byggnadens skydd och sprida branden. Om avståndet mellan uthus och huvudbyggnad är otillräckligt bör de skyddsåtgärder som behandlas i detta projekt övervägas för att minska risken för brandspridning.

Parkeringsplats

Ett fordon kan antändas av glöd eller strålning från brandfronten och därefter ge mycket hög värmestrålning mot fasaden. Om avståndet mellan parkeringsyta och bostad är begränsat bör skyddsåtgärder vidtas för att minimera brandspridning.

Sopkärl

För fristående sopkärl är resonemanget liknande som för parkeringsplats.

Checklista för byggnadens närmaste omgivning

- En skyddszon (se fig 11) kring byggnaden har etablerats (begränsad mängd brännbart material)
- Vegetation invid fasad är reducerad eller anpassad (undvik lättantändliga arter)
- Brännbart material (ved, möbler, upplag) förvaras inte i direkt anslutning till byggnaden
- Altaner och trädäck är utformade eller placerade så att brandspridning begränsas
- Utrymmen under altaner är rensade från brännbart material
- Sopkärl är placerade på avstånd eller skyddade
- Parkerade fordon är placerade med tillräckligt avstånd från byggnaden
- Komplementbyggnader (uthus etc.) är placerade eller utformade för att inte bidra till brandspridning
- Markytor närmast byggnaden består av obrännbart material (t.ex. grus, sten, plattor)
- Hängrännor, tak och markytor hålls fria från löv och skräp
- Regelbundet underhåll av närmiljön ingår i förvaltningsrutiner

4.3.3 Aktiva system

Aktiva brandskyddssystem är däremot sådana som kräver någon form av aktivering för att fungera, antingen automatiskt eller manuellt. De reagerar på en brand och syftar till att:

- upptäcka branden
- varna personer
- begränsa eller släcka branden

Exempel är brandlarm, sprinklersystem, brandgasventilation och manuella släckinsatser.

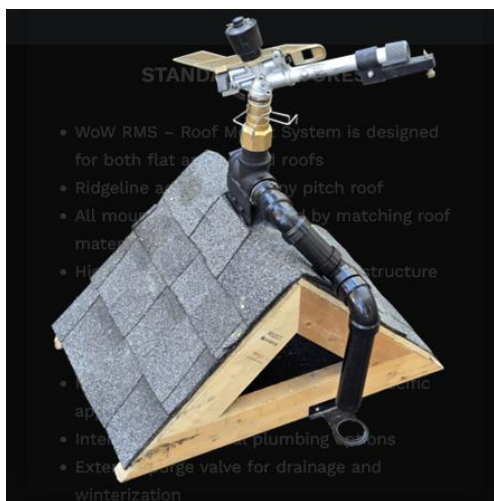
Nedan beskrivs olika aktiva skyddsåtgärder som kommer att förstärka byggnadens aktiva skydd mot skogsbrand.

Sprinkler

Sprinklersystem kan utgöra ett komplement till byggnadstekniska åtgärder för att minska risken för antändning vid skogsbrand. Systemen verkar främst genom att fukta och kyla byggnadsdelar, vilket kan höja antändningströskeln och begränsa effekten av glöd samt reducera värmestrålning mot utsatta ytor. Externa sprinklersystem, som riktas mot tak, fasader och i vissa fall även marken närmast byggnaden, används internationellt för att minska risken för att glöd orsakar lokala antändningar.

Effekten av sprinklersystem är dock beroende av att de aktiveras i rätt tid, i regel innan branden når byggnaden, samt att de kan upprätthålla tillräcklig vattenpåföring under hela exponeringen. Systemens funktion är därmed starkt kopplad till tillgång till vatten och energi. Vid omfattande skogsbränder kan både el- och vattenförsörjning påverkas, vilket innebär att systemens tillförlitlighet kan vara begränsad i kritiska situationer.

Vidare kan yttre förhållanden, såsom vind, påverka systemens effektivitet genom att vattenfördelningen försämras. Även bristande underhåll eller tekniska fel kan reducera funktionen. Detta innebär att sprinklersystem inte bör betraktas som en ersättning för ett robust byggnadstekniskt skydd, utan som ett komplement till passiva åtgärder.



Figur 10 Exempel på takmonterad vattenspridare WoW RMS - Roof Mounted System. Finns även för platta tak. Bild: Wall of Water

Sammantaget kan sprinklersystem som väter byggnadsdelar och omgivning bidra till att minska sannolikheten för antändning, särskilt i situationer med glödexponering, men deras funktion är beroende av flera externa faktorer. För att uppnå ett tillförlitligt skydd krävs därför att aktiva system kombineras med en genomtänkt utformning av byggnaden och dess omgivning.

Avskärmning av byggnad

Utöver traditionella sprinklersystem finns internationellt ett flertal aktiva system för skydd av byggnader vid skogsbrand. Dessa omfattar bland annat externa vattenspraysystem, vattendimma, skum- och gelsystem samt olika typer av automatiserade skyddslösningar såsom jalousier och ventilationsspjäll. Även mobila

dimsystem och vattenridåer används för att reducera strålning och begränsa spridning av glöd. Gemensamt för dessa system är att de ofta syftar till att förbereda byggnaden inför en annalkande brand genom att kyla ytor, öka fukthalten eller skapa fysiska barriärer.

Det finns exempel internationellt på lösningar där byggnader täcks med brandresistenta presenningar eller folier i syfte att skydda mot skogsbrand. Dessa system kan i vissa fall bidra till att reducera värmestrålning och begränsa påverkan från glöd, särskilt vid kortvarig exponering.

Samtidigt är lösningarna förenade med betydande begränsningar. Funktion är beroende av korrekt installation, fullständig täckning och att systemen inte påverkas av vind eller höga temperaturer. I praktiken kan även små otätheter innebära att skyddseffekten kraftigt reduceras.

Sådana lösningar betraktas därför i huvudsak som temporära eller kompletterande åtgärder och ingår inte som en etablerad del av rekommenderade strategier för byggnadsskydd vid skogsbrand. Ett robust skydd uppnås i stället genom byggnadstekniska åtgärder och kontroll av byggnadens närmiljö.

Slutsats

Sammantaget bör aktiva system, såsom sprinklers och vattenbaserade skyddssystem, betraktas som ett komplement till passiva åtgärder. Deras effektivitet är beroende av tillgång till vatten och energi samt korrekt aktivering, vilket innebär att de inte ensamma kan utgöra ett tillförlitligt skydd.

4.3.4 Vad får man på köpet?

Åtgärder som vidtas för att skydda byggnader mot skogsbrandens påverkan kan ofta ge ytterligare positiva effekter i byggnadens vardagliga funktion. Exempelvis kan metallnät i ventilationsöppningar, som syftar till att förhindra inträngning av glöd, samtidigt minska risken för att insekter, smådjur och fåglar tar sig in i byggnaden. På motsvarande sätt kan tätning av springor och genomföringar bidra till förbättrad lufttäthet, vilket ger bättre energiprestanda och minskat drag.

Ytterligare exempel kan vara:

- Obrännbara fasadmaterial bidra till minskat underhållsbehov och ökad livslängd, samtidigt som de ger ett bättre skydd mot både brand och fuktpåverkan.
- Metallbaserade hängrännor och skyddsnet minskar risken för brand genom att förhindra ansamling av brännbart material, samtidigt som de förbättrar avvattningens funktion och minskar behovet av rensning.
- Skydds zoner med grus, sten eller hårdgjorda ytor nära fasaden fungerar som brandskydd genom att reducera brännbart material, samtidigt som de minskar fuktbelastning på fasad och sockel samt underlättar skötsel av tomt.
- Obrännbar sockel, eller till och med en obrännbar första våning kan även vara bra ur fukt och översvämningssynpunkt.
- Vegetationsval i närområdet, där exempelvis lövträd prioriteras framför barrväxter, bidra till minskad brandrisk samtidigt som det kan ge bättre mikroklimat, skuggning och biologisk variation.
- Täta och/eller väl utformade ventilationslösningar för takfoten minska risken för glödinträngning samtidigt som de förbättrar skyddet mot skadedjur.

- Skydd av installationer på fasad, exempelvis genom avskärmning eller placering på obrännbart underlag, minska brandrisken samtidigt som installationernas livslängd kan öka genom minskad exponering för väder och mekanisk påverkan.
- Fönster med hög prestanda (t.ex. treglas, härdat eller laminerat glas) bidrar till förbättrad energieffektivitet och komfort samtidigt som de ger ökad motståndskraft mot värmestrålning och minskad risk för glasbrott vid brandpåverkan.
- Yttre skärmar, jalousier eller fönsterluckor kan fungera både som solskydd, inbrottsskydd och brandskydd genom att reducera strålning och skydda glasytor.
- God åtkomlighet för underhåll av tak och fasad inte bara minska risken för brand genom att möjliggöra regelbunden rensning av brännbart material, utan även bidra till ett mer effektivt och säkert arbetsmiljöarbete vid drift och underhåll.
- Avstånd mellan byggnader och komplementbyggnader minska risken för brandspridning, samtidigt som det kan förbättra ljusförhållanden, tillgänglighet och användbarhet av tomten.

Svensk byggtradition innebär i många fall att byggnader redan har ett visst grundskydd mot skogsbrand. Konstruktioner med god lufttäthet, välisolerade klimatskal, täta dörrar och fönster samt användning av isolerglas och obrännbara takmaterial bidrar till att fördröja värmegenomgång och minska risken för inträngning av brandgaser och glöd. Även om dessa egenskaper inte är specifikt utformade för skogsbrand, kan de sammantaget ge en ökad motståndskraft mot flera av de påverkansmekanismer som uppstår vid vegetationsbrand.

Många brandskyddsåtgärder bedöms sammantaget kunna motiveras utifrån andra funktionella, ekonomiska och förvaltningsmässiga perspektiv. Detta skulle kunna underlätta deras införande i praktiken.

4.3.5 Systematiskt brandskyddsarbete, SBA

Många av de inbyggda passiva brandskydden får med tiden en försämrad motståndskraft genom åldrande, slitage, väderpåverkan och förändringar i byggnadens användning. Det är därför avgörande att fastighetsägaren har tydlig dokumentation och ett strukturerat arbetssätt för återkommande kontroller av de byggnadsdelar som utgör skydd mot skogsbrand. Förvaltningsskedet blir därmed minst lika viktigt som projekteringen och de tekniska lösningarna är endast effektiva om de bibehålls och fungerar som avsett under hela byggnadens livslängd.

Genom att integrera brandtekniskt skydd mot skogsbrand i SBA skapas ett robust förvaltningssystem där både tekniska och organisatoriska skyddsåtgärder samverkar. Det minskar risken för att brandpåverkan vid en framtida skogsbrand leder till skador på byggnaden eller spridning in i bostäder och verksamheter. Det rekommenderas att byggnadens brandskyddsbeskrivning även beaktar de skyddsåtgärder som finns mot skogsbrand. Genom att integrera dessa i dokumentationen skapas en mer komplett och sammanhållen helhetsbild av byggnadens totala brandskydd, vilket underlättar både projektering och framtida förvaltning.

4.4 Åtgärder i närområdet

Den närmaste skyddszonen kring byggnaden (se exempel figur 11), ofta internationellt benämnd "defensible space", är en av de mest effektiva åtgärderna för att minska risken för byggnadsskador vid skogsbrand. Genom att reducera mängden brännbart material och

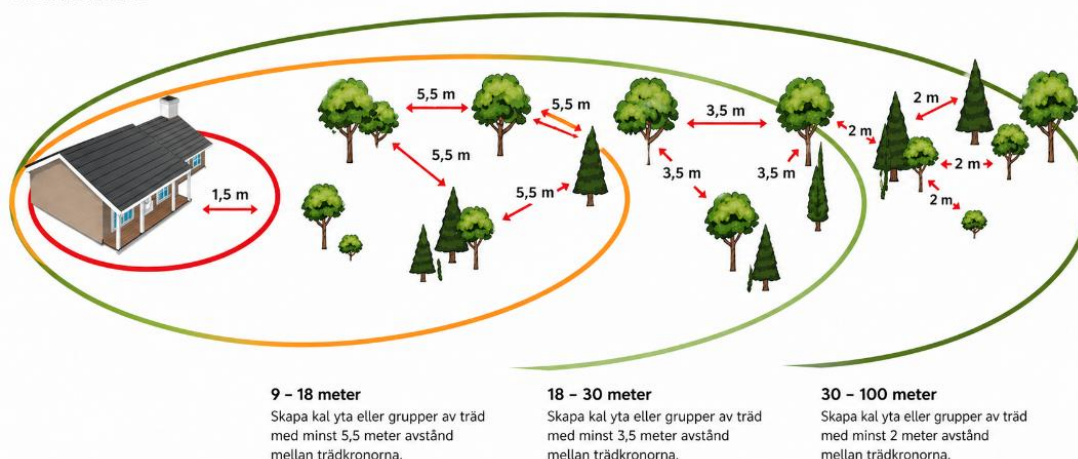
skapa avstånd mellan vegetation och byggnad kan brandens intensitet och påverkan på byggnaden avsevärt begränsas [14].

Skyddszonen kan med fördel delas in i delområden med olika krav på åtgärder. Närmast byggnaden (eller grupp av byggnader) bör mängden brännbart material vara minimal och marken utformas med låg bränslenivå, exempelvis genom gräsytor, sandiga planteringar, dammar eller obrännbara material. Längre ut kan vegetation tillåtas i större omfattning, förutsatt att den inte bildar sammanhängande bränslestråk som kan leda branden fram till byggnaden. En sådan zonindelning möjliggör en avvägning mellan brandskydd, estetik och andra värden.

Vegetationens egenskaper har stor betydelse för brandförloppet. Vissa växter, såsom täta barrväxter och tujahäckar, kan bidra till hög brandintensitet, medan lövträd som exempelvis björk generellt har lägre benägenhet att bidra till brandspridning. Samtidigt kan rätt utformad vegetation ge positiva effekter, såsom förbättrat mikroklimat, skuggning och ökad biologisk mångfald. Detta innebär att åtgärder i närområdet ofta behöver balanseras mot andra mål, såsom naturvärden och klimatpåverkan.

Trädavstånd för skyddszon

Avstånd i meter



Figur 11 Exempel på zonindelning runt ett hus av den närmaste omgivningen. Regenererad bild med ursprung från US Departement of Energy

Effekten av åtgärder i närområdet är i hög grad beroende av kontinuerligt underhåll. Vegetation växer tillbaka, brännbart material ansamlas och användningen av tomten förändras över tid. Skyddsnivån är därför inte statisk utan kräver återkommande skötsel för att bibehållas. Erfarenheter från svenska inventeringar visar att relativt enkla åtgärder, såsom att hålla en sammanhängande och välkött gräsyta närmast byggnaden samt begränsa mängden tät vegetation, kan ha stor betydelse för att förhindra brandspridning till byggnader.

Användningen av tomten är också en avgörande faktor. Förvaring av ved, utemöbler, grillutrustning eller andra brännbara föremål i direkt anslutning till byggnaden kan snabbt förändra riskbilden, oavsett hur byggnaden i övrigt är utformad. Informationsinsatser och enkla riktlinjer till boende kan därför vara en viktig del av det förebyggande arbetet.

Lokala förutsättningar, såsom topografi och vindförhållanden, påverkar hur en brand utvecklas i närområdet. Brand sprider sig generellt snabbare uppför sluttningar, vilket innebär att byggnader placerade nedanför vegetationsklädda sluttningar kan exponeras

för högre värmepåverkan. Vind kan transportera glöd över avstånd och påverka var ansamling sker, vilket kan motivera förstärkta åtgärder i särskilt utsatta riktningar.

Så kallad "bystädning" eller "parkgallring" och anpassad skötsel av vegetation i närområdet kan minska brandrisken utan att nödvändigtvis innebära ökade kostnader. Erfarenheter visar att sådana åtgärder även kan ge positiva bieffekter, såsom förbättrad tillgänglighet, bättre siktlinjer och minskad förekomst av ovälkomna insekter [15].

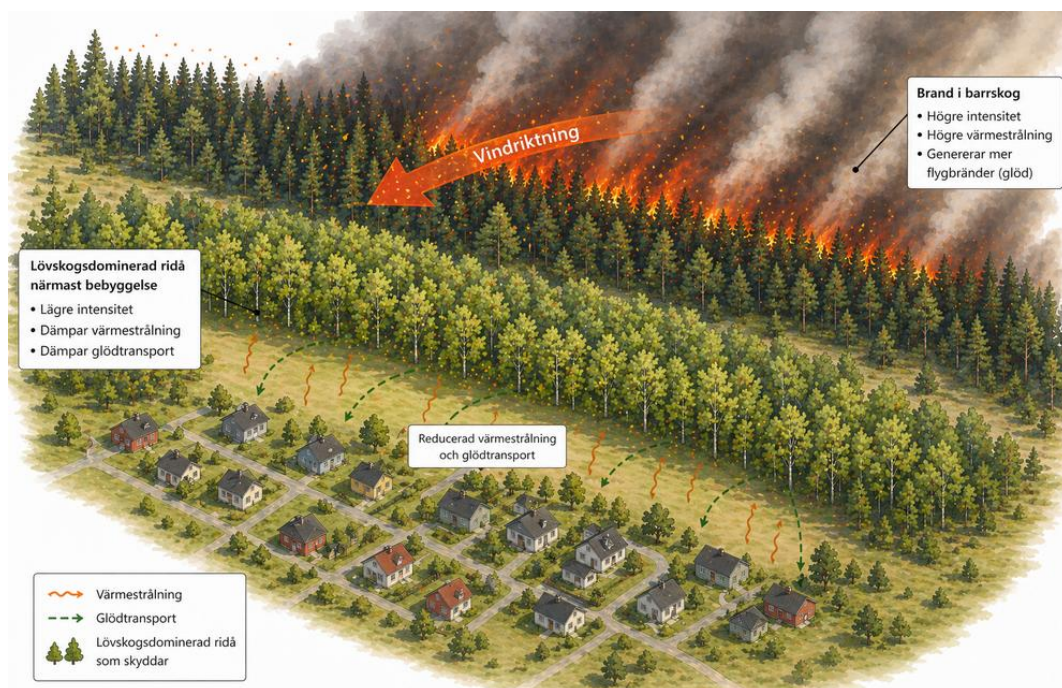
Checklista för åtgärder i omgivningen

- En zonindelning av närområdet har gjorts (olika skyddsnivåer beroende på avstånd till byggnaden)
- Området närmast byggnaden (ca 0–5 m) har mycket låg mängd brännbart material
- Sammanhängande brännbart stråk mellan vegetation och byggnad har brutits
- Vegetation är utformad så att vertikal och horisontell brandspridning försvåras
- Tät och lättantändlig vegetation (t.ex. barrväxter, häckar) är begränsad nära byggnaden
- Lövträd eller vegetation med lägre brandbenägenhet används där det är möjligt
- Träd och buskar är placerade med tillräckliga avstånd från varandra och från byggnaden
- Vegetation över tak, fasad och balkonger undviks
- Regelbunden skötsel av vegetation och markytor säkerställs
- Gräsytor hålls kortklippta under perioder med hög brandrisk
- Lokala förutsättningar (topografi, sluttningar) har beaktats i utformningen
- Utsatta riktningar med avseende på vind och glödspridning har identifierats
- Förstärkta åtgärder har vidtagits där exponeringen bedöms vara högre
- Åtgärder i närområdet är samordnade med angränsande fastigheter där det är relevant

4.5 Åtgärder i skog och mark

Åtgärder i skog och mark, inkl. stadsnära parker, i anslutning till bebyggelse kan ha stor betydelse för att minska risken för att en skogsbrand påverkar en stad eller by. Genom att påverka vegetationens struktur, täthet och fuktighet kan brandens intensitet och spridningshastighet reduceras.

En mer diversifierad skog, med inslag av både barr- och lövträd, kan minska brandens intensitet jämfört med homogena barrskogar, då lövträd generellt brinner mindre intensivt. Strategiska stråk eller öar av lövträd kan användas för att bryta sammanhängande bränsle och därmed begränsa brandspridning. Även återställande av våtmarker eller andra fuktiga områden kan bidra till att skapa naturliga brandbarriärer. Alla sådana åtgärder kräver kontinuitet och planering då skogen ständigt växer.



Figur 12 Exempel på hur en ridå av lövskog närmast bebyggelse kan minska på brandpåverkan från en skogsbrand. Regenererad bild på förlaga från FireSmart Canada.

Hantering av brännbart material är en central del av riskreduktionen. Ris, toppar och hyggesrester efter avverkning kan bidra till snabb brandutveckling om de lämnas kvar i större mängder. Genom att avlägsna eller omhänderta detta material kan brandens intensitet reduceras. Erfarenheter från praktiska inventeringar visar att även åtgärder i anslutning till skogsbilvägar, såsom att hålla vägkanter fria från vegetation och brännbart material, kan bidra till att skapa effektiva begränsningslinjer vid brand [15].

I vissa fall kan särskilda brandgator anläggas i landskapet. Dessa kan utgöras av vägar, öppna ytor eller glesare skogspartier och fungerar både som hinder för brandspridning och som tillgänglighetsvägar för räddningstjänsten. Kompletterande åtgärder, såsom att förbereda vattentag och uppställningsplatser för släckutrustning, kan ytterligare förbättra möjligheten till effektiva insatser.

Åtgärder i skog och mark kräver ofta samverkan mellan flera aktörer, såsom markägare, kommuner och räddningstjänst. Enskilda insatser kan ha begränsad effekt om de inte genomförs i ett större sammanhang, särskilt i områden där bebyggelse gränsar till sammanhängande skogsområden. På en övergripande nivå kan åtgärder även integreras i fysisk planering, exempelvis genom att skapa buffertzoner mellan skog och bebyggelse eller genom att beakta vegetation och terräng vid lokalisering av ny bebyggelse. Genom att skapa buffertzoner kan olika typer av biologisk mångfald gynnas och exempelvis översvämningsrisk minskas.

Åtgärder kan även betraktas utifrån ett tidsperspektiv. Vissa insatser, såsom gallring och borttagning av brännbart material, kan ge omedelbar effekt, medan förändringar i skogssammansättning och struktur är långsiktiga åtgärder som kräver kontinuerlig planering och förvaltning.

Sammantaget kan landskaps- och skogsskötselåtgärder skapa mer motståndskraftiga miljöer kring bebyggelse och därmed minska risken för att skogsbränder får allvarliga konsekvenser. Rätt utformade kan dessa också bidra till andra ekosystemtjänster. Effekten

av åtgärderna är dock beroende av lokala förhållanden, vilket innebär att de behöver anpassas till den specifika platsens förutsättningar.

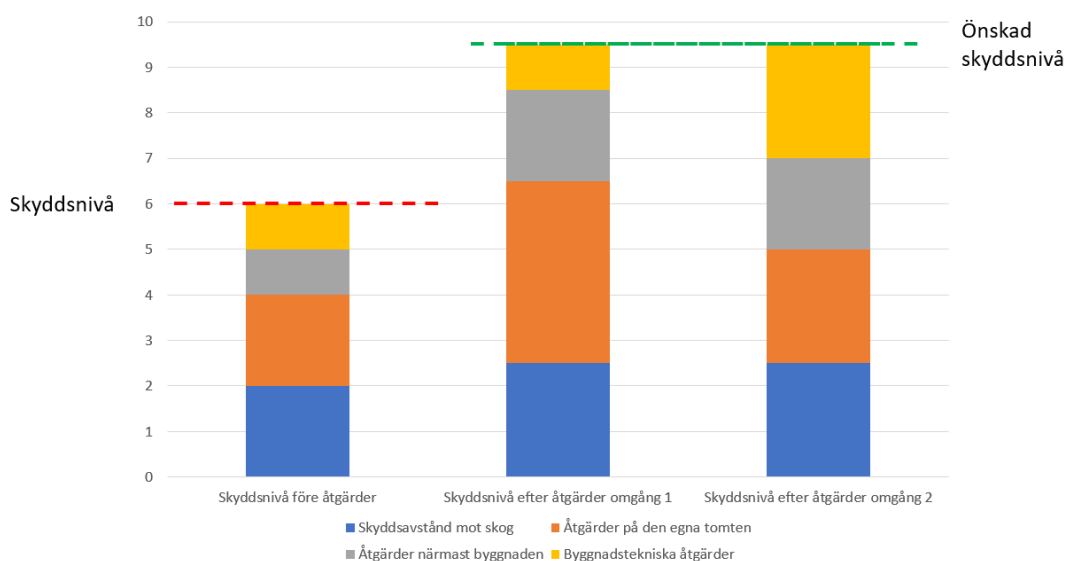
Checklista för åtgärder i skog och mark

- Skog i anslutning till bebyggelse är diversifierad (blandning av barr- och lövträd)
- Strategiska stråk eller öar av lövträd har etablerats för att bryta brandspridning
- Fuktiga områden (t.ex. våtmarker, diken) har bevarats eller återskapats där det är möjligt
- Ris, toppar och hyggesrester efter avverkning har omhändertagits eller reducerats
- Brännbart material i anslutning till vägar och öppna ytor har begränsats
- Vägkanter och skogsbilvägar hålls fria från tät vegetation och brännbart material
- Möjliga brandgator eller öppna stråk har identifierats eller anlagts
- Tillgänglighet för räddningstjänst har beaktats (vägar, uppställningsplatser, vattentag)
- Åtgärder i skog och mark är samordnade mellan berörda aktörer (markägare, kommun, räddningstjänst)
- Åtgärder är integrerade i planering av ny bebyggelse där det är relevant

4.6 Kombinatoriska åtgärder

Olika kombinatoriska åtgärder enligt ovan kan behöva vägas mot varandra utifrån vilka möjligheter som finns att tillgå och vad som önskas utifrån andra aspekter. I figur 13 exemplifieras en fiktiv skydds nivå som man önskar höja ifrån nivå 6 (längst till vänster) till nivå 9. Efter att ha vidtagit åtgärder för att öka avstånd mot skog, vidtagit åtgärder på den egna tomten samt åtgärder närmast byggnaden bedöms man uppnå önskad nivå (stapeln i mitten, omgång 1). Men efter bedömning av åtgärderna ser man ett behov av att inte vidta så kraftiga åtgärder på den egna tomten som man initialt planerat. Det skulle i detta fall kunna innebära att man tog bort flera träd som också tillför trivsel och skugga. Genom att då i stället vidta ett antal byggnadstekniska åtgärder bedöms önskad skydds nivå ändå kunna uppnås (stapel till höger, omgång 2).

Kombinatoriska åtgärder



Figur 13 Fiktiva skydds nivåer beroende på olika åtgärder. Bild: Brandskyddslaget AB

5. BYGGBARHET

I denna rapport används begreppet byggbarhet för att beskriva hur väl en åtgärd låter sig genomföras i praktiken. Begreppet omfattar inte enbart om en lösning är tekniskt möjlig, utan även om den är möjlig att projektera, verifiera, producera, underhålla och motivera ekonomiskt inom ramen för svensk byggpraxis. En byggbar åtgärd kännetecknas därmed av att den kan omsättas från princip till färdig lösning utan orimliga osäkerheter avseende ansvar, kostnad, utförande eller långsiktig funktion. Detta utvecklas ytterligare i avsnitt 7.3 som också beskriver målkonflikter.

De åtgärder som beskrivs varierar i hög grad vad gäller byggbarhet, kostnad och praktisk genomförbarhet. Vissa åtgärder ligger nära etablerad svensk byggpraxis och kan relativt enkelt integreras i projektering och produktion, medan andra i dag får betraktas som mer specialiserade lösningar med begränsad tillämpning, högre kostnad eller osäkerhet kring verifiering, underhåll och ansvar.

På kort sikt bedöms de mest byggbara åtgärderna vara sådana som i stor utsträckning bygger vidare på redan vedertagna svenska bygglösningar. Exempel på detta är:

- val av obrännbara eller svårantändliga material i tak och fasad
- förbättrad tätning av öppningar och genomföringar
- skydd av ventilationsöppningar med metallnät
- skyddad eller tät utformning av takfot
- utförande av sockel i obrännbart material
- minskad förekomst av brännbart material nära fasad
- god åtkomlighet för underhåll av tak, hängrännor och andra kritiska detaljer
- anläggning av skydds-zoner kring byggnader
- åtgärder i den omedelbara närmiljön, såsom vegetation och markutformning

Många av dessa åtgärder är redan kända inom svensk byggsektor, även om de normalt inte motiveras utifrån skogsbrand. Tät luft- och väderskärm, isolerglasfönster, obrännbara takmaterial, skyddade genomföringar och robust detaljutformning används redan i dag av andra skäl, såsom energihushållning, fuktsäkerhet och traditionellt brandskydd. I detta avseende finns ett visst grundskydd och en teknisk bas att bygga vidare på. Det innebär att en del åtgärder kan införas utan att helt nya byggsystem behöver utvecklas.

Samtidigt finns åtgärder som i dag är mindre etablerade i Sverige och där byggbarheten av olika anledningar därför kan vara mer begränsad. Detta gäller exempelvis:

- särskilt utformade yttre skydd för fönster,
- hela taksystem som klassas för att motstå skogsbrand,
- brandanpassade ventilationslösningar mot glödinträngning,
- automatiserade skyddssystem,
- externa sprinklersystem
- samt vissa speciallösningar för att skydda utskjutande byggnadsdelar.

Sådana lösningar förekommer i länder som Australien och USA, där skogsbrandsrisk sedan länge är en tydligare dimensionerande förutsättning. I svensk kontext kan dessa åtgärder

vara tekniskt möjliga, men de är ännu inte självklara ur entreprenad-, kostnads- eller förvaltningsperspektiv. De kan kräva särskild projektering, anpassning till svenska byggsystem samt tydligare vägledning kring verifiering och ansvar.

Det innebär att det på kort sikt sannolikt inte är realistiskt att utgå från att mer avancerade utländska systemlösningar ska kunna tillämpas brett i Sverige. Däremot kan vissa principer från Australien och Nordamerika vara relevanta att ta tillvara, särskilt synsättet att skyddet behöver utformas som ett sammanhängande system där byggnad, detaljer och närmiljö samverkar. På längre sikt kan det också finnas behov av att utveckla eller anpassa produkter och lösningar för svenska förhållanden, särskilt om skogsbrand i större utsträckning börjar betraktas som en dimensionerande risk i planering och byggande.

Ur entreprenörsperspektiv är byggbarhet också nära kopplad till frågan om ekonomisk försvarbarhet. Åtgärder som kan integreras i ordinarie projektering och produktion, utan att kräva stora avvikelser från etablerade metoder, har generellt bättre förutsättningar att accepteras. Detsamma gäller lösningar som ger flera nyttor samtidigt, exempelvis bättre lufttäthet, minskat underhåll, förbättrat solskydd eller lägre risk för inträngning av insekter och smådjur. Åtgärder som däremot uppfattas som speciallösningar för en risk som i dag ofta bedöms som avlägsen kan vara svårare att motivera ekonomiskt, särskilt i projekt där tid, kostnad och standardiserade utföranden är starkt styrande.

Den upplevda hotbilden har sannolikt stor betydelse för vilka åtgärder som bedöms som rimliga. I dagens svenska byggande är skogsbrand generellt inte en dimensionerande risk, vilket innebär att mer långtgående skyddsåtgärder lätt kan uppfattas som överkrav. Om Sverige däremot skulle drabbas av en eller flera mycket svåra skogsbrandsäsonger med omfattande skador på bebyggelse, är det sannolikt att både riskuppfattning, efterfrågan och acceptans för förebyggande åtgärder snabbt skulle förändras. Erfarenheter från andra länder visar att stora skadehändelser ofta fungerar som tydliga drivkrafter för att utveckla både regelverk, marknad och byggpraxis.

Sammantaget talar detta för att många relevanta åtgärder redan i dag är byggbara i Sverige, särskilt de som ligger nära etablerad byggteknik och god detaljutformning. Det finns däremot också åtgärder där svensk praxis, marknad och regelverk ännu inte är fullt utvecklade. På kort sikt är det därför sannolikt mest realistiskt att bygga vidare på befintliga svenska lösningar och successivt förstärka dem med lärdomar från internationell praxis. På längre sikt kan det finnas behov av mer särskilt anpassade system och en tydligare standardisering, i takt med att riskbilden förändras och kraven på klimatanpassning skärps.

6. RISKREDUKTION OCH DIMENSIONERING AV SKYDD

Vid utformning av byggnader i skogsbrandutsatta lägen behöver riskreducerande åtgärder anpassas till de förutsättningar som råder på platsen. I dagsläget saknas i Sverige ett etablerat system för att klassificera skogsbrandsrisk och koppla denna till krav på byggnaders motståndskraft, motsvarande de modeller som tillämpas exempelvis i Australien. Dimensionering av skydd får därför i stor utsträckning baseras på en samlad bedömning av exponering och sårbarhet. Risk ska här förstås som en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens. Sannolikheten påverkas i sin tur av både den förväntade brandexponeringen och byggnadens sårbarhet, medan konsekvensen avser följderna om antändning sker.

En sådan bedömning kan utgå från tre övergripande aspekter:

1. förväntad brandexponering,
2. byggnadens sårbarhet, samt
3. möjliga konsekvenser vid antändning.

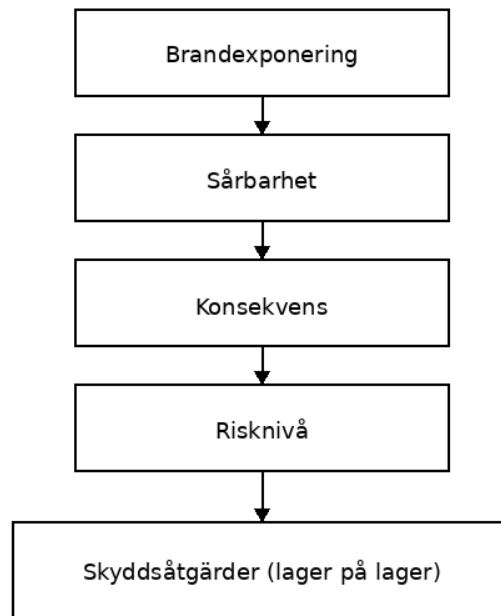
Den förväntade exponeringen påverkas av faktorer såsom vegetationens typ och täthet, topografi, avstånd till bränsle samt sannolika vindförhållanden. Även om dessa parametrar inte alltid kan kvantifieras exakt, kan de ge en indikation på om byggnaden kan utsättas för låg, måttlig eller hög brandpåverkan, exempelvis i form av strålning, flammor eller glöd.

Byggnadens sårbarhet bestäms i sin tur av dess utformning och detaljlösningar. Särskilt betydelsefullt är förekomsten av svaga punkter i klimatskalet, såsom öppningar, takfot, genomföringar och anslutningar. Även materialval, förekomst av brännbara byggnadsdelar samt möjligheten för glöd att ansamlas påverkar sårbarheten.

Konsekvenserna vid antändning beror på byggnadens användning, omgivande bebyggelse och möjligheten till räddningsinsatser. I tät bebyggelse kan en enskild byggnad fungera som spridningskälla till flera andra, medan konsekvenserna i glesare områden i högre grad är begränsade till den enskilda byggnaden.

Mot denna bakgrund kan dimensionering av skydd ske genom att anpassa åtgärdsnivån till den samlade riskbilden. I områden med hög exponering och stora konsekvenser kan det vara motiverat att tillämpa en högre skyddsnivå, exempelvis genom obrännbara material, förstärkt skydd av öppningar och en väl utvecklad skyddszon kring byggnaden. I lägen med lågre exponering kan enklare åtgärder vara tillräckliga.

Ett praktiskt sätt att tillämpa detta är att arbeta med en stegvis eller lagerindelad strategi, där flera oberoende skyddsåtgärder kombineras. Detta kan exempelvis innebära att byggnadens klimatskal görs så tätt och motståndskraftigt som möjligt, att risken för antändning i närmiljön reduceras samt att eventuella aktiva system används som ett komplement.



Figur 14 Princip för riskbedömning och dimensionering av skydd vid skogsbrand. Bild: Brandskyddslaget AB

Avsaknaden av ett nationellt klassificeringssystem innebär att dimensioneringen i dag i stor utsträckning är beroende av projekteringsspecifika bedömningar. Samtidigt visar internationella erfarenheter att ett mer systematiskt angreppssätt, där exponering kopplas till krav på byggnadens utformning, kan bidra till en mer enhetlig och förutsägbar skyddsnivå.

Europeiska kommissionen lyfter behovet av gemensamma riskbedömningar och förbättrade verktyg för att koppla exponering i landskapet till krav på förebyggande åtgärder [3]. Detta inkluderar även utveckling av modeller som kan stödja beslut om skyddsnivåer i bebyggelse.

Hur detta skulle kunna utformas diskuteras vidare i rapportens avslutande avsnitt.

7. DISKUSSION

7.1 Entreprenadform och genomföranderisker

Vid införande av åtgärder för skydd mot skogsbrand uppstår inte enbart tekniska och byggnadstekniska frågor, utan även frågor kopplade till entreprenadform, ansvarsfördelning och ekonomisk risk. Eftersom området i dag saknar tydliga svenska standardlösningar och i begränsad utsträckning regleras i normer, kan detta skapa osäkerheter i såväl projektering som utförande.

Ur ett entreprenörsperspektiv innebär detta att val av entreprenadform får särskild betydelse.

I utförandeentreprenader (t.ex. enligt AB 04) är det beställaren som ansvarar för projekteringen och därmed även för de tekniska lösningarnas funktion. Detta kan vara en fördel i ett nytt och delvis oreglerat område, eftersom entreprenören i huvudsak ansvarar för att utföra enligt handling. Samtidigt ställer det höga krav på att byggherren och projekterande konsulter har tillräcklig kompetens att utforma fungerande lösningar, särskilt när det gäller detaljer som saknar etablerade standarder eller verifierade lösningar.

I totalentreprenader (t.ex. enligt ABT 06) övergår ett större ansvar till entreprenören, som både projekterar och utför. I detta fall kan osäkerheten kring funktion, verifiering och långsiktig prestanda innebära en ökad risk för entreprenören. Detta kan i praktiken leda till:

- försiktiga lösningsval (standardlösningar prioriteras)
- ökade kostnadspåslag för risk
- eller att vissa lösningar undviks helt

Särskilt problematiskt kan det vara att formulera funktionskrav för skydd mot skogsbrand, eftersom det saknas tydliga svenska verifieringsmetoder och acceptanskriterier. Till skillnad från exempelvis brand i byggnad, där det finns etablerade brandklasser och provningsstandarder, är skydd mot glödinträngning, strålning från vegetationsbrand och kombinerad exponering svårare att kvantifiera. Detta kan leda till otydliga ansvarsförhållanden om en lösning senare visar sig inte fungera som avsett.

Vid ombyggnad eller förstärkningsåtgärder kan dessa frågor bli ännu mer komplexa. Befintliga byggnader har ofta varierande tekniska förutsättningar, och åtgärder behöver anpassas till befintliga konstruktioner. Det kan vara svårt att tydligt avgränsa ansvar mellan projektering och utförande, särskilt när lösningar tas fram projektspecifikt.

Ekonomiska osäkerheter är också en central aspekt. Eftersom många åtgärder inte är standardiserade kan det vara svårt att:

- göra tillförlitliga kostnadsbedömningar
- jämföra alternativa lösningar
- värdera kostnad i relation till riskreduktion

Detta kan i sin tur påverka både upphandling och genomförande. Entreprenörer kan behöva ta höjd för osäkerheter i kalkyl, vilket kan leda till högre anbud eller större variation mellan anbudsgivare.

Mot denna bakgrund kan det i många fall vara fördelaktigt att:

- arbeta med tydligt definierade tekniska lösningar snarare än enbart funktionskrav

- successivt införa åtgärder som ligger nära etablerad byggpraxis
- använda samverkansformer eller tidig entreprenörsmedverkan, där entreprenörens erfarenhet kan bidra till att hitta byggbara och kostnadseffektiva lösningar

På kort sikt framstår utförandeentreprenad eller andra former där beställaren behåller ett större tekniskt ansvar som mer förutsägbara, särskilt i projekt där nya eller oprövade lösningar övervägs. På längre sikt, i takt med att kunskap, standarder och produkter utvecklas, kan mer funktionsbaserade upplägg och totalentreprenader bli mer ändamålsenliga även inom detta område.

Sammantaget innebär detta att val av entreprenadform inte enbart är en upphandlingsfråga, utan en strategisk fråga för att hantera teknisk och ekonomisk osäkerhet i ett område som fortfarande är under utveckling.

7.2 Rådighet över byggnad och omgivning

Vid bedömning av åtgärder för att skydda byggnader mot skogsbrand är det viktigt att beakta graden av rådighet över olika riskfaktorer. Vissa åtgärder kan kontrolleras genom projektering och förvaltning av den egna byggnaden, medan andra påverkas av omgivning, användarbeteende eller externa förutsättningar som inte fastighetsägaren har rådighet över.

En central faktor är användarbeteende. Även om en byggnad är tekniskt väl utformad kan boende eller verksamheter genom sin användning introducera nya risker. Exempelvis kan brännbart material som möbler, förvaringslådor eller gasol placeras på balkonger, altaner eller i anslutning till fasad. Vid glödbland kan sådant material antändas och bidra till brandspridning in i byggnaden. Även öppna fönster, dörrar eller utfällda markiser kan påverka byggnadens motståndskraft vid brand. Information till boende kan vara avgörande för att uppnå avsett skydd.

Förhållanden på angränsande fastigheter utgör en annan viktig begränsning. Fastighetsägaren har i regel begränsad möjlighet att påverka hur närliggande tomter sköts. Brännbart material, byggnader med lägre brandskyddsnivå eller vegetation nära tomtgräns kan bidra till ökad brandbelastning och möjliggöra brandspridning mellan fastigheter. Detta kan försvåra möjligheten att upprätthålla en effektiv skyddszon kring den egna byggnaden.

Även omgivande mark utanför den egna fastigheten kan ha stor betydelse. Skog, naturmark, vägområden eller annan vegetation som inte kan påverkas av fastighetsägaren kan utgöra betydande bränslekällor vid skogsbrand. I vissa fall kan dessutom restriktioner, exempelvis kopplade till naturvärden eller markägoförhållanden, begränsa möjligheten att genomföra riskreducerande åtgärder.

Tekniska system och infrastruktur utgör ytterligare en faktor där rådighet saknas. Aktiva skyddssystem, såsom sprinklers, är beroende av fungerande vatten- och energiförsörjning. Vid omfattande bränder kan både el- och vattenförsörjning påverkas, vilket begränsar systemens funktion. Även räddningstjänstens möjligheter att genomföra insatser kan vara begränsade vid stora eller simultana bränder.

Vidare kan byggnadens förutsättningar i sig innebära begränsningar. I befintlig bebyggelse kan det finnas tekniska, ekonomiska eller kulturhistoriska hinder som gör att alla åtgärder inte är möjliga att genomföra. Exempelvis kan öppna takfötter, komplexa takformer eller befintliga materialval vara svåra att ändra utan omfattande ombyggnation.

Även byggnadens placering och utformning, som fastställts i tidigare skeden, kan innebära begränsningar. Avstånd till vegetation, orientering mot riskområden och närhet till annan bebyggelse är faktorer som i efterhand kan vara svåra att påverka, men som har stor betydelse för exponeringen vid skogsbrand.

Tabell 1. I tabellen redovisas exempel på faktorer där fastighetsägaren har respektive saknar rådighet. Tabellen illustrerar att en betydande del av riskbilden påverkas av omständigheter utanför den egna byggnaden.

| Kategori | Faktor | Rådighet (påverkbar) | Begränsad/ingen rådighet (ej påverkbar) |
|---------------------------------|--|-----------------------------|---|
| Byggnadens utformning | Materialval (fasad, tak, fönster) | ✓ Val vid projektering | - |
| | Detaljutformning (tätning, genomföringar, takfot) | ✓ | - |
| | Befintlig byggnad (äldre konstruktion) | Delvis | ✓ Tekniska/ekonomiska begränsningar |
| Tekniska system | Installation av sprinklers eller skyddssystem | ✓ | - |
| | Funktion hos el- och vattenförsörjning | - | ✓ Beroende av externa system |
| Drift och underhåll | Rensning av tak, hängrännor, fasad | ✓ | - |
| | Underhåll av skyddssystem | ✓ | - |
| Användarbeteende | Förvaring av brännbart material på balkonger/altaner | Delvis (regler/information) | ✓ Svårt att kontrollera fullt ut |
| | Öppna fönster/dörrar vid brand | - | ✓ |
| Anslutande byggnadsdelar | Utformning av altaner, staket, markiser | ✓ | - |
| | Användning av dessa (möbler, upplag) | Delvis | ✓ |
| Grannfastigheter | Skötsel av vegetation | - | ✓ |

| | | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | Brännbart material och byggnader | - | ✓ |
| Omgivning (landskap) | Vegetation på egen tomt | ✓ | - |
| | Skog, naturmark utanför egen fastighet | - | ✓ |
| Placering och planering | Byggnadens läge (efter uppförande) | - | ✓ |
| | Avstånd till andra byggnader | - | ✓ |
| Yttre förhållanden | Väder (vind, temperatur) | - | ✓ |
| | Brandens intensitet och spridning | - | ✓ |
| Räddningstjänst | Tillgång till insatsresurser | - | ✓ |

Sammantaget innebär detta att en del riskfaktorer ligger utanför fastighetsägarens direkta kontroll. Detta gäller särskilt påverkan från omgivande mark, angränsande fastigheter samt användarbeteende. Det innebär att även en väl utformad byggnad kan utsättas för brandpåverkan som överstiger vad som kunnat hanteras genom byggnadstekniska åtgärder.

Vid projektering och riskbedömning är det därför viktigt att inte enbart beakta byggnadens egenskaper, utan även att identifiera och hantera dessa externa och svårkontrollerade faktorer i den mån det är möjligt.

Detta aktualiserar även behovet av ett bredare samhällsperspektiv i planering och regelutveckling. Eftersom enskilda fastighetsägare har begränsad rådighet över omgivningen kan det finnas behov av vägledningar eller ramar på kommunal eller regional nivå, exempelvis avseende markanvändning, vegetation i anslutning till bebyggelse samt avstånd mellan byggnader och brännbara miljöer. Sådana övergripande ställningstaganden kan bidra till att skapa en mer enhetlig skyddsnivå och minska beroendet av enskilda åtgärder, särskilt i områden med förhöjd risk för skogsbrand

7.3 Målkonflikter

Åtgärder för att skydda byggnader och bebyggelse mot skogsbrandens påverkan innebär ofta avvägningar mellan olika intressen.

Även det går att finna många exempel på fördelar som kan uppnås med en brandskyddsåtgärd (se avsnitt 4.3.4) så kan även flera av de åtgärder som är effektiva ur ett brandskyddsperspektiv samtidigt påverka andra samhällsmål, såsom biologisk mångfald, klimatnytta, estetik, ekonomi och funktion i den byggda miljön. Dessa målkonflikter behöver hanteras genom medvetna avvägningar, där riskreduktion vägs mot andra värden och där lokala förutsättningar får stor betydelse.

I många fall handlar det inte om att välja bort en viss funktion, utan om att hitta lösningar som i möjligaste mån balanserar flera mål samtidigt. Exempelvis kan vegetation både utgöra en riskfaktor och bidra till skugga, trivsel och klimatanpassning. På motsvarande sätt kan byggnadstekniska åtgärder som förbättrar skyddet mot skogsbrand innebära ökade kostnader eller begränsningar i utformning och användning.

Denna typ av målkonflikter innebär att skydd mot skogsbrand sällan kan optimeras isolerat. I stället krävs ett helhetsperspektiv där åtgärder anpassas utifrån både riskbild och andra relevanta krav. En ökad medvetenhet om dessa avvägningar är en förutsättning för att åtgärder ska bli både effektiva och långsiktigt hållbara.

Exempel på målkonflikter som kan uppstå:

Brandskydd vs.

- **biologisk mångfald**
Glesning av vegetation nära byggnader och borttagning av död ved och hyggesrester minskar brandrisken men kan samtidigt påverka livsmiljöer för växter och djur negativt. Tätning av öppningar i byggnader kan minska på boplatser för fladdermöss.
- **klimatnytta och kolinlagring**
Träd och vegetation bidrar till koldioxidupptag, vilket kan stå i konflikt med åtgärder som innebär att vegetation reduceras nära bebyggelse.
- **Klimatpåverkan**
Val av byggnadsmaterial kan ha en negativ klimatpåverkan.
- **lokalklimat**
Vegetation ger skugga och svalare mikroklimat. Minskad växtlighet kan leda till högre temperaturer och ökat kylbehov i byggnader.
- **estetik och trivsel**
Grönska och vegetation bidrar till upplevd kvalitet i boendemiljöer, medan rensade ytor kan uppfattas som sterila och mindre attraktiva.
- **kulturmiljö**
Anpassningar av vegetation eller byggnader kan stå i konflikt med bevarande av kulturhistoriska värden och miljöer.
- **ekonomi**
Åtgärder kan innebära ökade investerings- och underhållskostnader, vilket kan vara svårt att motivera vid låg upplevd risk.
- **fukt och energiprestanda**
Vissa lösningar, exempelvis förändrad ventilation eller skydd av ventilationsöppningar, kan påverka byggnadens fukt- och energibalans.
- **arkitektonisk utformning**
Krav på materialval, detaljutformning och begränsning av utskjutande byggnadsdelar kan påverka arkitektonisk frihet.
- **användning av byggnad och utemiljö**
Balkonger, altaner och tomter används ofta för förvaring och sociala aktiviteter, vilket kan öka mängden brännbart material nära byggnaden.
- **ansvarsfördelning**
Åtgärder i närmiljön kan kräva samordning mellan olika aktörer, vilket kan leda till otydlighet kring ansvar och genomförande.

- **vattenresurser**
Aktiva system som sprinklers kan kräva stora mängder vatten, vilket kan vara problematiskt under torra perioder.
- **långsiktigt underhåll**
Många åtgärder är beroende av kontinuerligt underhåll, vilket ställer krav på resurser och organisation i förvaltningsskedet.

Sammantaget visar dessa målkonflikter att skydd mot skogsbrand inte kan hanteras som en enskild fråga, utan kräver avvägningar mellan olika parallella samhällsmål. Detta understryker behovet av ett mer systematiskt angreppssätt, där risknivåer kopplas till rekommenderade skyddsåtgärder. Ett framtida svenskt klassificeringssystem (se avsnitt 7.4) skulle kunna utgöra ett viktigt stöd i dessa avvägningar, genom att tydliggöra vilken skyddsnivå som är rimlig i olika situationer och därmed bidra till mer välgrundade och konsekventa beslut.

7.4 Klassificeringssystem för skydd av byggnader

Skydd mot skogsbrand kräver en helhetsbild av riskbilden och de åtgärder som är lämpliga i det enskilda fallet. I dag saknas i stor utsträckning ett svenskt system som på ett strukturerat sätt kopplar samman riskexponering, byggnadens motståndskraft och behov av skyddsåtgärder. Detta innebär att val av skyddsnivå idag skulle ske utan en tydlig och gemensam referensram.

Erfarenheter från denna studie visar att behovet av åtgärder kan variera kraftigt beroende på var en byggnad är placerad och hur den är utformad. En byggnad i skogsnära läge med hög exponering för glöd, strålning och flammor kräver en annan skyddsnivå än en byggnad i tätare bebyggelse med begränsad vegetation. Utan en klassificeringsmodell finns en risk att åtgärder antingen underskattas eller överdimensioneras, vilket kan påverka både säkerhet och kostnadseffektivitet.

Mot denna bakgrund finns det ett tydligt behov av att på sikt utveckla ett svenskt klassifikationssystem som kan rangordna både riskzoner och byggnaders motståndskraft. Ett sådant system skulle kunna fungera som ett stöd för att:

- dimensionera rätt skyddsnivå i projektering
- skapa enhetlighet i kravställning och tillämpning
- underlätta kommunikation mellan beställare, projektörer och entreprenörer
- koppla skyddsnivå till exempelvis försäkringsvillkor och riskbedömning

Internationella exempel, särskilt från Australien, visar att en riskbaserad klassificering kan utgöra ett effektivt verktyg för att styra byggnaders tekniska utformning. Samtidigt är det tydligt att en svensk modell behöver anpassas till svenska förhållanden, såsom klimat, vegetationstyper, byggtradition och befintligt regelverk.

Ett möjligt angreppssätt är en modell uppbyggd av flera samverkande delar. En sådan modell skulle exempelvis kunna inkludera:

- Exponeringsklass (E) – som beskriver hur stor brandpåverkan en byggnad kan utsättas för, baserat på faktorer som vegetation, avstånd till brännbart material, topografi och brandväder (E1= låg exponering → E5= extrem exponering)
- Robusthetsklass (R) – som beskriver byggnadens motståndskraft, baserat på utformning av tak, fasad, öppningar, detaljer och närzon (R1= mycket sårbar → R5= mycket motståndskraftig)

- Konsekvensklass (K) – som beskriver vilka konsekvenser en skada på byggnaden skulle få, exempelvis kopplat till verksamhet, personrisk eller samhällsviktig funktion (K1= låg konsekvens → K4= mycket hög)



Figur 15 Exempel på olika byggnader med olika exponering, robusthet och konsekvens. Bild: Brandskyddslaget AB

En sammanvägning av dessa delar skulle kunna ge en övergripande klassificering som kopplar samman risk och skydds nivå, där högre exponering och större konsekvenser motiverar högre krav på byggnadens robusthet.

Det arbete som redovisas i denna rapport visar även att en sådan klassificering behöver kunna omsättas i konkreta krav på byggnadsdelar och detaljutformning, där det i praktiken är summan av många mindre åtgärder som avgör byggnadens motståndskraft. Samtidigt framgår att flera av dessa aspekter i dag endast delvis täcks av svenska byggregler, särskilt avseende skydd mot glödinträngning och utformning av detaljer.

Detta avsnitt utgör inte ett färdigt förslag till klassificeringssystem, utan ska ses som en indikation på en möjlig utvecklingsriktning. För att ta fram en fullt fungerande modell krävs ett mer omfattande arbete där metodik, klassningsnivåer och koppling till regelverk, standarder och branschpraxis analyseras och verifieras.

En framtida svensk klassificeringsmodell skulle därmed kunna utgöra ett centralt verktyg för att systematisera skyddet mot skogsbrand, öka tydligheten i byggprocessen och bidra till en mer konsekvent och kostnadseffektiv klimatanpassning av bebyggelse.

7.5 Försäkringsbranschens roll som drivkraft för förebyggande skogsbrandskydd

Försäkringsbolag har traditionellt en central roll i att värdera och hantera risker genom att koppla premier och försäkringsvillkor till skadeförebyggande åtgärder. Genom att analysera sannolikhet och konsekvens av olika skadehändelser kan de ställa krav på tekniska lösningar, underhåll och utformning för att reducera risknivån. Ett liknande angreppssätt kan förväntas få ökad betydelse även inom området skogsbrand, där osäkerheter i regelverk och avsaknad av tydliga klassificeringssystem innebär att andra aktörer, såsom försäkringsbolag kan komma att vilja påverka utvecklingen.

Internationella erfarenheter visar att försäkringsbranschen i vissa fall redan fungerar som en drivande kraft för att höja skyddsnivån, genom att premiera robusta lösningar och i vissa fall begränsa möjligheten att försäkra byggnader i högriskområden.

Försäkringsmarknaden har redan påverkats tydligt av ökade klimatrelaterade risker. I delar av USA, exempelvis Kalifornien, har flera större försäkringsbolag valt att begränsa eller upphöra med nyteckning av försäkringar i områden med hög skogsbrandsrisk, med hänvisning till ökade kostnader och svårigheter att prissätta risk [16].

Samtidigt har återförsäkringsmarknaden påverkats av ökande skadekostnader kopplade till bland annat skogsbrand, vilket i sin tur påverkar hela försäkringssystemets funktion [17].

I ett svenskt sammanhang skulle en motsvarande utveckling kunna innebära att försäkringsbolag i ökad utsträckning efterfrågar dokumenterade förebyggande skyddsåtgärder eller differentierar premier baserat på byggnadens motståndskraft mot skogsbrand.

Utöver försäkringsbranschen finns även andra aktörer som kan ha starka incitament att driva utvecklingen, exempelvis statliga fastighetsägare och verksamheter med höga skyddsvärden. För byggnader med kulturhistoriskt värde, samhällsviktiga funktioner eller verksamheter där en brand kan få särskilt allvarliga konsekvenser (exempelvis hantering av explosiva eller brandfarliga ämnen) kan kraven på förebyggande åtgärder komma att utvecklas snabbare än inom övrig bebyggelse. Dessa aktörer kan därmed fungera som föregångare och bidra till att etablera praxis inom området.

Baserat på hur försäkringsbolag och andra riskbärande aktörer traditionellt arbetar med riskreduktion kan följande typer av styrmedel och åtgärder förväntas få ökad betydelse:

- Differentierade premier baserat på byggnadens exponering och vidtagna skyddsåtgärder
- Krav på specifika skyddsåtgärder, exempelvis gnistskydd, materialval eller utformning av kritiska detaljer
- Villkor kopplade till drift och underhåll, såsom hantering av vegetation och rengöring av tak och hängrännor
- Begränsningar i försäkringsskydd eller undantag för vissa typer av skador i högriskområden
- Krav vid nyteckning av försäkring eller vid ägarbyte
- Ökad användning av detaljerade riskbedömningar på fastighetsnivå, baserat på exempelvis vegetation, topografi och avstånd till bränsle

- Samverkan mellan försäkringsbolag, myndigheter och andra aktörer för att utveckla gemensamma riktlinjer eller klassificeringssystem

Sammantaget finns en tydlig potential för att försäkringsbranschen, tillsammans med andra aktörer med höga skyddskrav, kan komma att fungera som en drivande kraft i utvecklingen av ett mer systematiskt och praktiskt tillämpbart skydd mot skogsbrand, även innan ett fullt utvecklat regelverk eller nationellt klassificeringssystem finns på plats.

7.6 Fortsatt utveckling

De diskussioner som förts inom ramen för denna rapport visar att det i Sverige i dagsläget saknas ett samlat och etablerat angreppssätt för hur byggnader kan skyddas mot skogsbrand, både vid nybyggnad och vid ändring av befintlig bebyggelse. Denna rapport utgör ett bidrag till att strukturera och sammanställa befintlig kunskap, men området präglas fortfarande av begränsad praxis och avsaknad av tydliga ramar för tillämpning. Detta är också i linje med Europeiska kommissionens nya strategi avseende skogsbränder som pekar mot ett tydligare systemperspektiv på skogsbrandsrisk, där förebyggande åtgärder i byggnaden utgör en del av ett större sammanhang [3]. Fokus ligger i ökande grad på samspelet mellan landskap, bebyggelse, planering och förvaltning, samt på behovet av samverkan mellan olika aktörer.

Det kvarstår ett antal centrala frågor, bland annat kopplat till vilka risknivåer som bör vara dimensionerande, hur ansvar och rådighet ska fördelas mellan olika aktörer samt hur byggnadstekniska åtgärder bör vägas mot åtgärder i den omgivande miljön.

Mot bakgrund av ett förändrat klimat, med förväntat fler och mer långvariga perioder av extremväder och skogsbrand, kan följande områden vara relevanta att utveckla vidare:

- Utveckling av mer sammanhållna ramverk eller klassificeringssystem för skogsbrandsrisk och byggnaders motståndskraft
- Framtagande av anvisningar, standarder eller andra stöd som möjliggör en mer enhetlig tillämpning i byggprocessen
- Förtydligande av ansvarsfördelning mellan fastighetsägare, kommun och andra aktörer
- Hur skyddsåtgärder kan genomföras i befintlig bebyggelse, inklusive behov av krav och incitament
- Utveckling av kunskapsunderlag som stödjer praktisk tillämpning, exempelvis genom fallstudier, utvärdering av åtgärder och överföring av internationella erfarenheter till svenska förhållanden
- Vidare utveckling av kunskap och vägledning för olika byggnadstyper och bebyggelsestrukturer. Befintliga riktlinjer är internationellt i stor utsträckning inriktade mot småhusbebyggelse, medan andra typer av byggnader, såsom flerbostadshus, radhus, kommersiella byggnader och industrier i högre grad kräver projektspecifika bedömningar.

Avsnittet syftar inte till att föreslå konkreta lösningar, utan till att peka på områden där ett fortsatt arbete kan bidra till att stärka samhällets förmåga att skydda bebyggelse mot framtida skogsbränder.

8. SLUTSATSER

Denna rapport visar att skydd av byggnader mot skogs- och terrängbrand i grunden är en fråga om att hantera en komplex och delvis ny riskbild, där etablerade svenska arbetssätt endast i begränsad utsträckning ger vägledning.

En övergripande slutsats är att det i dag saknas en tydlig och enhetlig struktur för hur skogsbrandsrisk ska omsättas till krav eller rekommendationer på byggnaders utformning. Detta innebär att bedömningar i stor utsträckning kommer att behöva ske projektspecifikt, vilket kan leda till variationer i skyddsnivå och svårigheter att avgöra vilka åtgärder som är rimliga i ett enskilt fall.

Samtidigt framgår att det tekniskt sett finns goda möjligheter att reducera risken för antändning av byggnader. Många av de åtgärder som identifierats bygger på etablerade principer och kan integreras i både nyproduktion och befintlig bebyggelse utan att kräva helt nya byggsystem. Utmaningen ligger därför i högre grad i tillämpning, standardisering, prioritering och systematik än i teknisk genomförbarhet.

Rapporten visar även att skyddsnivån inte enbart kan bestämmas utifrån byggnaden i sig. Påverkan från omgivande mark, vegetation och angränsande bebyggelse innebär att flera avgörande riskfaktorer ligger utanför den enskilda fastighetsägarens direkta rådighet. Ett effektivt skydd förutsätter därmed ett bredare perspektiv där även planering, förvaltning och samverkan mellan aktörer beaktas.

Vidare identifieras ett antal målkonflikter som kan påverka möjligheten att genomföra åtgärder, exempelvis i relation till kostnader, gestaltning, funktion och andra samhällsmål. Dessa avvägningar innebär att åtgärder inte enbart kan bedömas utifrån teknisk effekt, utan behöver sättas i ett större sammanhang.

Mot denna bakgrund bedöms utvecklingen inom området i stor utsträckning vara beroende av hur incitament och drivkrafter utformas. Försäkringsbranschen, tillsammans med större fastighetsägare och offentliga aktörer, kan här få en viktig roll i att påverka efterfrågan på riskreducerande åtgärder och bidra till en mer enhetlig tillämpning.

Sammantaget visar rapporten att det finns ett behov av fortsatt utveckling inom området, men att denna utveckling i första hand handlar om att strukturera och tillämpa befintlig kunskap snarare än att ta fram helt nya tekniska lösningar.

Mot denna bakgrund kan rapportens centrala slutsatser sammanfattas i tre övergripande punkter:

8.1 Tre viktiga slutsatser

Brist på systematik i hantering av skogsbrandsrisk i svensk byggprocess

Arbetet visar att det saknas en tydlig struktur för hur skogsbrandsrisk ska omsättas till krav eller rekommendationer för byggnaders utformning. Bedömningar sker i stor utsträckning projektspecifikt, vilket kan leda till variationer i skyddsnivå och osäkerhet kring vilka åtgärder som är motiverade. Detta skiljer sig från andra länder där klassificeringssystem används för att koppla risknivå till krav på byggnadens motståndskraft.

Tekniska möjligheter finns, men utmaningen ligger i tillämpning och helhetssyn

Det finns goda tekniska möjligheter att minska risken för antändning genom åtgärder i byggnadens klimatskal och närmiljö, ofta baserade på etablerade svenska byggprinciper som kombineras med erfarenheter från andra länder. Samtidigt är skyddet beroende av hur dessa åtgärder kombineras och anpassas till den specifika riskbilden. Enskilda åtgärder är sällan tillräckliga och samtidigt är brister i detaljutformning eller i den omedelbara omgivningen avgörande för utfallet.

Ansvar, rådighet och incitament är avgörande för genomförandet

Många riskfaktorer ligger utanför den enskilda fastighetsägarens direkta kontroll, vilket innebär att ett effektivt skydd förutsätter samverkan mellan flera aktörer. Samtidigt finns målkonflikter och ekonomiska avvägningar som påverkar genomförandet av åtgärder. Utvecklingen inom området bedöms därför i hög grad vara beroende av tydligare ramar, ökad kunskap samt incitament från exempelvis försäkringsbransch och offentliga aktörer.

LITTERATURFÖRTECKNING

- [1] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Framtida brandrisk – förändringar i perioder av hög brandrisk enligt FWI-modellen," 2024.
- [2] Statens offentliga utredningar från Klimat- och näringslivsdepartementet, "Bättre förutsättningar för klimatanpassning," Regeringskansliet, Stockholm, 2025.
- [3] Europeiska kommissionen, "ec.europa.eu," 25 Mars 2026. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_26_698.
- [4] European Scientific Advisory Board on Climate Change, "Strengthening Resilience to Climate Change - Recommendations for an effective EU adaptation policy framework," Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2026.
- [5] J. S. (. & A. G. (SLU), "Skogsbränder och gräsbränder i Sverige - Trender och mönster under senare decennier," MSB, 2019.
- [6] "www.sverigesradio.se/," Sveriges Radio, 2025. [Online]. Available: www.sverigesradio.se/artikel/klimat-experten-tropiska-natter-kommer-bli-annu-fler.
- [7] E. J. M. Mauri, "Wildfire risk planning and prevention - Innovations in the Mediterranean and beyond.," European Forest Institute, Barcelona, 2024.
- [8] F.-O. (. I. B. P. Areas), Construction of buildings in bushfire-prone areas, Australien: Standards Australia, 2018.
- [9] J. e. a. Thomas, "Firebrand generation from different vegetative fuels," *Combustion and Flame*, p. 124–137, 2021.
- [10] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Skogsbranden i Västmanland 2014," MSB, 2015.
- [11] V. Babrauskas, Ignition Hand book, Fire Science Publishers, 2003.
- [12] Karlsson & Quintiere, Enclosure Fire Dynamics, 1999.
- [13] SFPE Foundation, Wildland-Urban Interface (WUI) Virtual Handbook for Fire Risk Assessment & Mitigation (2nd Edition), SFPE Foundation, 2025.
- [14] J. S. & A. G. Frida Vermina Plathner, "Garden structure is critical for building survival in northern forest fires," *Safety Science*, 2023.
- [15] M. Olander, "Skogsbrandsinventering i Hemsjöbygden," Brandskyddslaget AB, 2023.
- [16] E. Guevara, "Insurers Fled California in Recent Years—Experts Say Their Return Depends On Homeowners," *Investopedia*, 4 Mars 2025.
- [17] H. W. N. Orla Dwyer, "How wildfires and storms drove insurance losses in 2025 – in three charts," *CarbonBrief*, 2026.
- [18] Khalil, H., Micah, P., M., G. C., Cassia, M. P., & Baldini, S., "An Evidence-Based Approach to Scoping Reviews," *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, vol. 13(2), pp. 118-123, 2016.
- [19] H. Bengtsson, A. A. A. Awadallah, I. Pope, L. Giuliani och L. S. Sørensen, "Experimental study of the post-flashover fire performance of multi-pane low-energy windows," vol. 10, 2025.
- [20] Fire Safety Research Institute, "Passive Protection Radiant risks," *Fire & Safety Journal Americas*, pp. 22-23, 2024.

BILAGA A – BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR

I denna bilaga förklaras centrala begrepp, förkortningar och standardbeteckningar som används i rapporten. Syftet är att underlätta läsningen och skapa en gemensam begreppsförståelse, särskilt eftersom rapporten riktar sig till flera olika aktörer inom bygg- och fastighetssektorn.

Begrepp

| Begrepp | Förklaring |
|----------------------------------|--|
| Skogsbrand | Brand i skogsmark eller annan trädbevuxen mark. I rapporten används begreppet främst för bränder som kan påverka byggnader genom värmestrålning, flammor, glöd och gnistor. |
| Terrängbrand | Brand i vegetation och mark utanför byggnader, exempelvis i skog, gräs, buskmark, hyggen eller annan naturmark. Begreppet är bredare än skogsbrand. |
| Vegetationsbrand | Samlingsbegrepp för brand i vegetation, till exempel skog, gräs, buskar eller annan markvegetation. |
| Wildland Urban Interface | Gränsszon där bebyggelse möter eller blandas med skog, naturmark eller annan brandbenägen vegetation. Förkortas ofta WUI. |
| Brandexponering | Den påverkan som en byggnad kan utsättas för vid brand, exempelvis värmestrålning, direkt flampåverkan, glödpartiklar eller gnistor. |
| Spridningsmekanism | Det sätt på vilket brand kan överföras från skogs- eller terrängbrand till byggnad. I rapporten behandlas främst glöd/gnistor, värmestrålning och direkt flampåverkan. |
| Glödpartiklar och gnistor | Små glödande eller brinnande partiklar som kan transporteras med vinden och orsaka antändning där de landar. |
| Flygbrand | Ny brand som uppstår när glöd eller gnistor transporteras med vinden och antänder brännbart material på avstånd från huvudbranden. |
| Värmestrålning | Värmeöverföring från en brand till en byggnad utan direkt kontakt med lågor. Hög värmestrålning kan orsaka uppvärmning, glasbrott eller antändning. |
| Direkt flampåverkan | När lågor når eller kommer mycket nära en byggnad eller byggnadsdel. Detta innebär normalt en mer intensiv brandpåverkan än enbart strålning. |
| Sekundärbrand | Brand som uppstår i ett objekt eller material nära byggnaden, exempelvis vedupplag, löv, altan, sopkärl eller fordon, och som därefter kan sprida branden vidare till byggnaden. |

| Begrepp | Förklaring |
|-------------------------------------|--|
| Klimatskal | De delar av byggnaden som avgränsar inomhusmiljön från utomhusmiljön, exempelvis tak, ytterväggar, fönster, dörrar, genomföringar och anslutningar. |
| Ventilerad fasad / luftspalt | Fasadkonstruktion med luftspalt bakom fasadbeklädnaden. Luftspalten kan vara positiv ur fuktteknisk synpunkt, men kan vid brand innebära risk för glödinträngning eller dold brandspridning. |
| Brandstopp | Byggnadsdetalj eller produkt som begränsar brandspridning i hålrum, luftspalter eller anslutningar. |
| Skyddszon | Område kring en byggnad där mängden brännbart material minskas eller kontrolleras för att reducera brandpåverkan mot byggnaden. |
| Passiva skyddsåtgärder | Skyddsåtgärder som är inbyggda i byggnaden och fungerar utan aktivering, exempelvis obrännbara material, tätade öppningar, brandstopp och skyddad takfot. |
| Aktiva skyddssystem | Skyddssystem som kräver aktivering, automatiskt eller manuellt, exempelvis sprinklersystem, vattenspraysystem, jalousier eller andra system som aktiveras inför eller vid brand. |

Förkortningar och standarder

| Förkortning / beteckning | Förklaring |
|---------------------------------|---|
| SBUF | Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond. Finansiär av utvecklingsprojekt inom bygg- och anläggningssektorn. |
| FWI | Fire Weather Index. Index som används för att beskriva brandrisk utifrån väderförhållanden som temperatur, nederbörd, luftfuktighet och vind. |
| WUI | Wildland Urban Interface. Gränsszon där bebyggelse möter eller blandas med skog, naturmark eller annan brandbenägen vegetation. |
| LSO | Lag (2003:778) om skydd mot olyckor. |
| PBL | Plan- och bygglagen (2010:900). |
| PBF | Plan- och byggförordningen (2011:338). |
| BFS | Boverkets författningssamling. Innehåller föreskrifter och allmänna råd från Boverket. |

| Förkortning / beteckning | Förklaring |
|-------------------------------------|--|
| BBR | Boverkets byggregler. Tidigare centralt regelverk med föreskrifter och allmänna råd för byggnader. |
| AS 3959 | Australisk standard, <i>Construction of buildings in bushfire-prone areas</i> , som anger krav för byggnader i skogsbrandutsatta områden. |
| BAL | Bushfire Attack Level. Australiensisk klassificering av förväntad skogsbrandspåverkan mot byggnad, baserad på bland annat vegetation, topografi, avstånd och strålningsnivå. |
| BAL-FZ | Bushfire Attack Level – Flame Zone. Högsta australiensiska exponeringsnivån, där byggnaden kan utsättas för direkt flampåverkan utöver kraftig värmestrålning och glöd. |
| BROOF(t2) | Brandteknisk klass för tak vid utvändig brandpåverkan enligt europeisk klassificering. Klassen anger att taksystemet provats mot viss utvändig brandpåverkan. |
| SS-EN | Svensk standard som fastställer en europeisk standard. |
| SBA | Systematiskt brandskyddsarbete. Ett strukturerat arbetssätt för att säkerställa att brandskyddet fungerar över tid. |
| kW/m² | Kilowatt per kvadratmeter. Enhet för värmeflöde eller strålningsnivå mot en yta. |