

Balkonger och fasader

**Bemötande av Föreläggande 2023-11-24 och Olycksutredning 2023-12-20 –
räddningstjänsten syd
Flerbostadshus
Sakkunnigutlåtande
2024-02-06**

Dokumenttyp: Balkonger och fasader
Uppdragsnamn: Bemötande av Föreläggande 2023-11-24 och Olycksutredning
2023-12-20 – räddningstjänsten syd
Flerbostadshus

Uppdragsnummer: 509197
Datum: 2024-01-29
Status: Sakkunnigutlåtande
Uppdragsledare: Tomas Fagergren/Jörgen Thor
Handläggare: Tomas Fagergren/Jörgen Thor
Tel: 070-526 51 16
E-post: tomas.fagergren@bsl.se

Uppdragsgivare: Lindbäcks

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2024-01-29	JTR/TFN	TFN/JTR	

Innehållsförteckning

1.	INLEDNING OCH SAMMANFATTANDE SLUTSATSER	4
2.	ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH BRANDTEKNISKA DEFINITIONER	6
3.	BALKONGBRAND OCH KRAV PÅ BRANDAVSKILJNING MELLAN LÄGENHETER .	8
4.	STORSKALIG BRANDPROVNING AV FASADER ENLIGT SP FIRE 105	21
5.	INVERKAN AV BALKONGER PÅ BRANDSPRIDNINGSRISKEN LÄNGS FASADER	25
6.	UPPFYLLANDE AV BRANDTEKNISK KLASST R 30 FÖR AKTUELL BALKONG	26
7.	ANALYS AV INTRÄFFAD BALKONGBRAND	33
8.	BILAGOR.....	39

1. Inledning och sammanfattande slutsatser

En balkongbrand inträffade den 14 juli 2023 på en byggnad i Malmö med Lindbäcks byggsystem. De aktuella balkongplattorna bestod av ett antal sammanfogade plywoodskivor. Hela konstruktionen var inklädd med glasfiberarmerad polyester och en brandhämmande topcoat. Detta för att skydda balkongplattan mot fuktskador. Räddningstjänsten Syd ("Räddningstjänsten") har ansett att aktuell balkonglösning inte uppfyller krav enligt BBR 25 som var gällande när byggnaden uppfördes och utfärdat ett föreläggande innebärande att motsvarande kvarvarande balkongplattor måste åtgärdas.

I denna rapport redovisas krav enligt BBR och EKS avseende balkonger och fasader vilket visar att aktuella balkonger och fasader enligt Lindbäcks byggsystem uppfyller gällande krav. Vår bedömning är således att Räddningstjänstens beslut är felaktigt.

Brandkrav enligt gällande regelverk

Det finns inte några krav i gällande regelverk, BBR och EKS, på att balkongplattor ska vara obrännbara eller uppfylla krav på viss brandteknisk ytskiktssklass. Det enda krav som finns är krav på bärförmåga vid brand som enligt EKS är R 30. Aktuell balkongkonstruktion uppfyller detta krav med råge. Se avsnitt 6.

Oaktat att några ytskiktsskrav inte föreligger kan konstateras att ytskiktet på aktuella balkongplattor uppfyller ytskiktssklass B-s2,d0, dvs ytskiktet har bättre brandtekniska egenskaper än trä som motsvaras av ytskiktssklass D-s2,d0.

Räddningstjänsten Syd skriver i sin olycksfallsrapport att "utredarna bedömer att brandspridning mellan lägenheter riskerar ske inom 60 minuter med aktuellt utförande. Det innebär att föreskriftskrav enligt byggreglerna inte uppfylls". Detta utgör ett direkt felaktig påstående. BBR 25 innehåller inget krav på att brand inte får riskera att spridas mellan två lägenheter via fasaden eller via balkonger på under 60 minuter. Ett sådant krav skulle generellt förutsätta krav på att samtliga fönster i en fasad skulle uppfylla brandteknisk klass EI 60, vilket inte är fallet.

De krav som finns i BBR på att brand- och brandgasspridning ska begränsas mellan lägenheter avser avskiljande konstruktioner mellan bostadslägenheter såsom lägenhetsskiljande innerväggar och bjälklag. En yttervägg däremot, inklusive eventuella balkonger, utgör inte en avskiljande konstruktion mellan olika lägenheter utan utgör en del av klimatskalet mellan en lägenhet och det fria. En balkong utgör således inte brandcellsgräns. Såväl lägenhetsskiljande innerväggar som bjälklag enligt Lindbäcks system uppfyller generellt lägst brandteknisk klass REI 90, dvs de överstiger kravet på sådana konstruktioner om EI60 med råge. Se avsnitt 3.

Fullskalig brandprovning enligt SP FIRE 105

Genom en storskalig brandprovningsmetod vid RISE (SP FIRE 105) kan kontrolleras huruvida en yttervägg som innehåller brännbart material uppfyller samtliga funktionskrav på ytterväggar enligt BBR 5:551 punkt 2), 3) och 4). Den aktuella träfasaden som helhet var godkänd enligt SP FIRE 105, också vertikalt mellan balkongplattorna där annars mot brand obehandlad träpanel godtas. Se avsnitt 4 beträffande provning och kriterier enligt SP FIRE 105.

Jämförelse med inträffade balkongbränder

Jämförelse kan göras med två liknande balkongbränder i Stockholmsområdet. I händelserapport från Stockholms brandförsvär konstaterades att brandspridning skett mellan olika balkonger men att det tekniska brandskyddet fungerat som det ska för byggnaderna. Rapporterna ger stöd för att balkonger inte utgör brandcellsgräns och att brandspridning mellan olika balkonger lätt kan ske med utföranden som är tillåtna enligt gällande regelverk. Se avsnitt 3. Några krav på brandteknisk klass i avskiljande avseende mellan olika lägenheters balkonger finns inte motsvarande det krav (EI 60) som finns på t ex bjälklagen och innerväggarna mellan olika lägenheter.

Analys av aktuell balkongbrand

På den balkong som branden börjat på fanns enligt Räddningstjänstens utredning bland annat en moped, en 5 liters dunk med bensin, bönpall, plastmatta och stolar i trä eller plast. På den ovanliggande balkongen fanns bland annat ett antal träpallar, dynor mm.

Det eventuella bidrag till brandbelastningen som fuktskyddet på aktuella balkongplattor i form av ett par millimeter tjock skikt av glasfiberarmerad polyeter representerar bedöms som marginell i förhållande till vad som i övrigt fanns på balkongerna.

Räddningstjänsten Syd har låtit genomföra ett eget brandprov på samma typ av balkongplatta som förekom vid den aktuella balkongbranden. Räddningstjänstens slutsatser från detta prov bygger inte på några mer vetenskapliga mätningar av brandbelastningens energiinnehåll, temperaturer, förkolningsdjup etc. utan är mer i form av ett tyckande baserat på okulära iakttagelser. Det kan dock konstateras att i stället för att styrka räddningstjänstens olika påstående anser undertecknade att Räddningstjänstens prov snarare visar att balkongplattans medverkan i brandförloppet var mycket begränsat både i tid och i effekt. Den snabba brandspridningen kan snarare tillskrivas typ och mängd av brandbelastning på balkongerna. Se avsnitt 7.

2. Allmänna förutsättningar och brandtekniska definitioner

BOVERKET är den myndighet som i Sverige ansvarar för byggregler inklusive regler avseende brandskydd genom bl. a **BBR** (Boverkets byggregler) samt **EKS** (Föreskrifter och allmänna råd beträffande tillämpning av Eurokoderna).

RISE (tidigare **SP = Statens Provningsanstalt**) i Borås har ett brandprovningslaboratorium där bl. a storskaliga fasadbrandprovningar samt brandprovningar av balkonger kan göras.

En brandavskiljande konstruktions förmåga att hindra brandspridning mellan olika brandceller, såsom t e x mellan olika bostadslägenheter, kan uttryckas genom en brandteknisk klass exempelvis EI 60. E står för integritet och I för en isolerande förmåga hos den brandavskiljande konstruktionen. För vissa konstruktioner räcker det med att den har erforderlig integritet t e x brandteknisk klass E 30. För flertalet brandavskiljande konstruktioner gäller dock krav på EI klass. Även om integriteten (E) uppfylls finns nämligen risk att branden sprider sig om temperaturen blir för hög på den icke brandutsatta sidan av konstruktionen (t e x en vägg eller ett bjälklag mellan olika lägenheter), genom att lättantändligt material på andra sidan antänds genom värmestrålning. Gränsvärdet för detta är en tillåten medeltemperaturökning på konstruktionens icke brandutsatta sida av 140 grader. Siffran efter en bokstavsbeteckning anger den tid i minuter som den avskiljande funktionen ska upprätthållas när konstruktionen utsätts för ett standardiserat temperaturtidsförlopp, den s.k. standardbrandkurvan. Standardbrandkurvan är avsedd att representera en övertänd brand inuti en brandcell. Rådet enligt BBR på brandteknisk klass är EI 60 för brandcellsskiljande konstruktioner mellan olika lägenheter såsom lägenhetsskiljande väggar samt bjälklag.

En bärande konstruktions förmåga att upprätthålla sin bärande funktion vid brand kan uttryckas genom en brandteknisk klass, exempelvis R 60 där bokstaven R står för Resistance. Siffran refererar åter till den tid i minuter som konstruktionens bärande förmåga ska upprätthållas när den utsätts för samma standardbrandpåverkan. Kravet på brandteknisk klass för tex ett bjälklag, som kan vara såväl avskiljande som bärande, kan därmed uttryckas exempelvis som REI 60 medan för en bärande pelare eller balk kan kravet tex vara R 60.

Ett materials brännbarhet, brandgasutveckling samt avgivande av brinnande droppar eller partiklar definieras i BBR enligt följande.

Brännbarheten graderas genom en bokstavsbeteckning A, (A1, A2) B, C, D, E, F. Bokstaven A hänförs till helt obrännbara material såsom t e x stål och betong medan D motsvarar brännbarheten för vanligt trä. Klass B och C innebär en brännbarhet som är lägre

än trä medan E och F motsvarar material med högre brännbarhet än trä som tex olika plastmaterial.

Ett materials brandgasutvecklingen graderas som s1, s2, s3. Material som ska uppfylla klass s1 får endast avge en mycket begränsad mängd med brandgaser, s2 får avge en begränsad mängd med brandgaser medan det för s3 inte finns något krav på begränsad produktion av brandgaser.

Krav på begränsning av brinnande droppar eller partiklar graderas d0, d1 och d2. Beteckningen d0 innebär att inga brinnande droppar eller partiklar får avges, d1 att brinnande droppar eller partiklar får avges i begränsad mängd samt d2 att inga krav ställs på begränsning av brinnande droppar eller partiklar.

Som exempel gäller enligt BBR att invändiga takytor i flervåningsbyggnader samt tak och väggytor i invändiga utrymningsvägar bör ha ytskikt av lägst B-s1,d0. Exempel på en vanlig produkt som uppfyller detta är gipsskivor. Gips är i och för sig ett helt obrännbart material och borde därmed kunna få brännbarhetsbeteckning A. Den tunna pappbeläggningen på gipsytan drar dock ned beteckningen till klass B.

I mindre byggnader som tex småhus accepteras invändiga takytor i klass D-s2,d0. Vanlig träpanel uppfyller detta.

Ett materials brännbarhet, brandgasutveckling och droppbildning enligt bokstavs- och sifferkombinationerna ovan bestäms genom ett standardiserat provningsförfarande där materialet utsätts för en given värmepåverkan varvid från materialet frigjord energi och brandgasutveckling mäts samt eventuell omfattning av brinnande droppar eller partiklar bedöms.

3. Balkongbrand och krav på brandavskiljning mellan lägenheter

En balkongbrand inträffade den 14 juli 2023 på en byggnad i Malmö med LINDBÄCKS byggsystem. De aktuella balkongplattorna bestod av ett antal genom skruvlimning sammanfogade 18 mm tjocka plywoodskivor. Hela konstruktionen var inklädd med glasfiberarmerad polyester och en brandhämmande topcoat. Detta för att skydda balkongplattan mot fuktskador. Beträffande uppbyggnaden i detalj se **figur 24**.

Inklädnaden av glasfiberarmerad polyester uppfyller brandteknisk klass B-s2,d0 dvs inklädnadens ytskikt är bättre än exponerat trä som motsvaras av brandteknisk klass D-s2,d0. Se intyg från RISE enligt **bilaga 4**.

Några specificerade krav på ytskiktsklass på balkongplattor finns dock överhuvudtaget inte i BBR. Däremot får exempelvis material som uppfyller ytskiktsklass D-s2,d2, tex exponerat trä, förekomma som fasadmateriell bl. a vertikalt mellan balkongplattor. Se närmare förklaring i anslutning till **figur 10**.

Räddningstjänsten Syd har ansett att aktuell balkonglösning inte uppfyller krav enligt BBR 25 som var gällande när byggnaden uppfördes och gett ett föreläggande, se **bilaga 1**, innebärande att motsvarande kvarvarande balkongplattor måste åtgärdas bl.a. genom plattornas fuktskydd av glasfiberarmerad polyester ska tas bort och att plattorna ovasida ska förses med ytskikt i lägst klass D-s2,d2. Eftersom befintligt ytskikt enligt ovan uppfyller B-s2,d0 innebär Räddningstjänstens krav i detta avseende att den brandtekniska ytskiktsklassen på plattornas ovasida försämrar!

I föreläggandet hänvisas vidare till krav enligt BBR 5:543 med tillhörande allmänt råd att bostadslägenheter ska utformas (? bör utföras) som egna brandceller. Beträffande exakt formulering i BBR se **figur 1**.

5:543 Verksamhetsklass 3

I verksamhetsklass 3A ska brand- och brandgasspridning begränsas mellan bostadslägenheter med en avskiljande konstruktion. (BFS 2014:3).

Allmänt råd

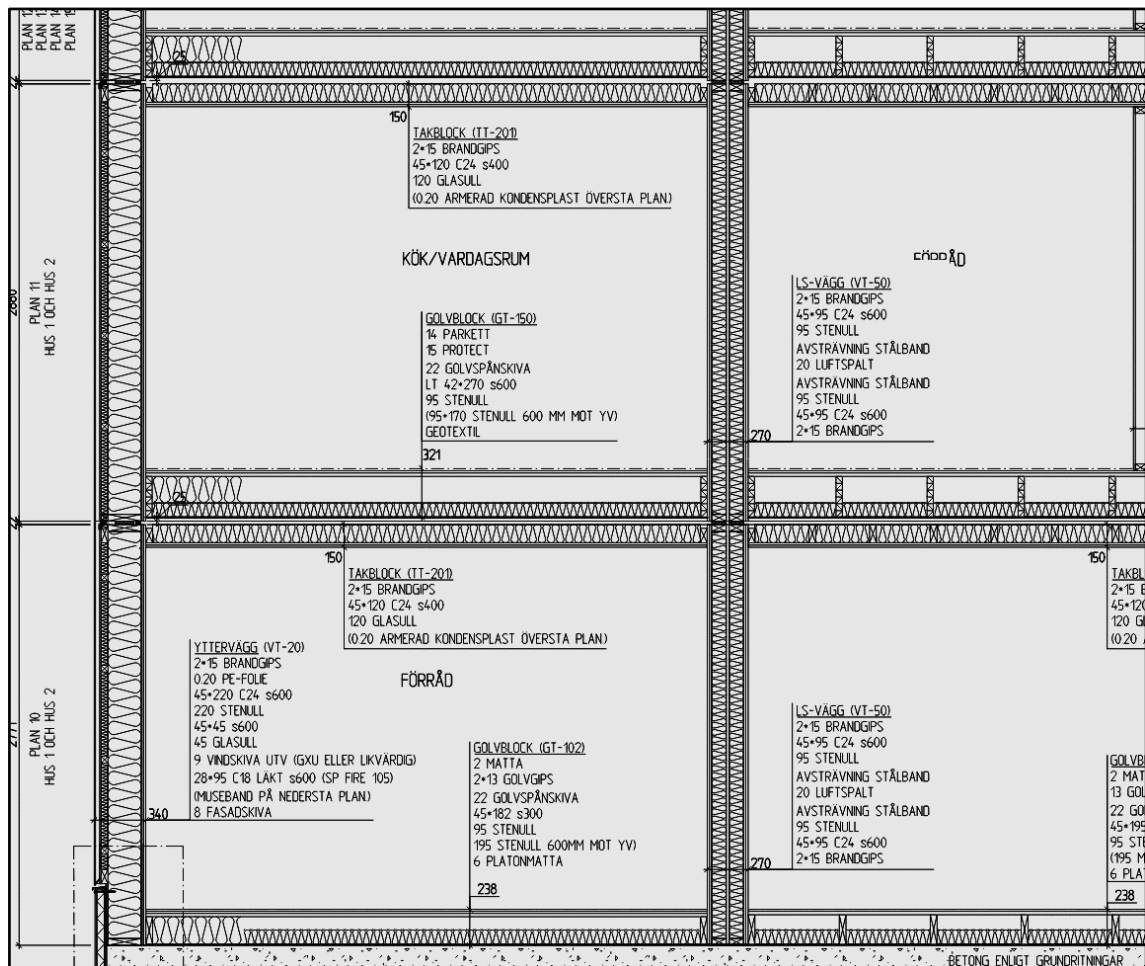
Bostadslägenheter bör utföras som egna brandceller och den avskiljande konstruktionen mellan bostadslägenheter bör utformas i lägst klass EI 60. (BFS 2011:26).

Figur 1

Funktionskravet enligt **figur 1** är att brand- och brandgasspridning **mellan** bostadslägenheter ska **begränsas** med en avskiljande konstruktion. Det allmänna rådet säger vidare att den avskiljande konstruktionen mellan bostadslägenheter bör utformas i lägst klass EI 60. Detta gäller sålunda avskiljande konstruktioner **mellan** bostadslägenheter

såsom lägenhetsskiljande innerväggar och bjälklag. En yttervägg däremot, inklusive eventuella balkonger, utgör **inte** en avskiljande konstruktion **mellan** olika lägenheter.

Figur 2 visar ett konstruktionssnitt i Lindbäcks byggsystem i form av bärande väggar och bjälklag mellan två skilda lägenheter.



Figur 2

Såväl lägenhetsskiljande innerväggar som bjälklag uppfyller generellt lägst brandteknisk klass REI 90 medan rådet enligt BBR på den brandcellsskiljande funktionen för denna typ av konstruktioner är brandteknisk klass EI 60.

Räddningstjänsten Syd har i sitt föreläggande också reagerat på och anser att balkonger historiskt sett består av betong och inte av trä. Träbalkonger är dock inte något nytt eller på något sätt unikt. Redan för mer än 10 år sedan publicerade SP en guide för träbalkonger, se **figur 3**.



Figur 3

Det nämns ingenstans i SP guiden att träbalkonger inte skulle få användas till flervåningsbyggnader eller att några speciella ytskiktsskrav skulle gälla. Som tidigare påpekats uppfyller ytan på aktuella balkonger, som av fuktskyddsskäl består av glasfiberarmerad polyester, ytskiktssklass B-s2,d0. Dvs ytskiktet har bättre brandtekniska egenskaper än exponerat trä som motsvaras av ytskiktssklass D-s2,d0.

Även i trähusbranschens "BIBEL", **figur 4**, från **SP TRÄ** behandlas balkonger av trä.



Figur 4

Se utdrag enligt **figur 5** där olika lämpliga konstruktionsutföranden för loftgångar och balkonger av trä redovisas.

6 – Detaljlösningar och speciella konstruktioner

6.2.7.1 Bärande konstruktion

Loftgångar kan utföras med en fristående trästomme. För typiska spännvidder kan konstruktionsvirke med bredden 70 mm vara tillräckligt för att uppnå 30 minuters brandmotstånd, R 30 [6.1, 6.37]. Avståndet mellan regler bör vara minst c/c 600 mm, se 6.2.7.2.

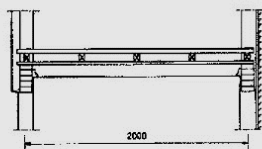
För högre brandmotstånd eller ökad belastning krävs grövre dimensioner. Konstruktionsvirket kan ersättas med massivträelement. Det primära bärverket kan bestå av en pelarbalkstomme i limträ där balkarna är parallella med väggen. Exempel i Figur 6.15, 6.16 och 6.17 har 2 m breda plattor. Det sekundära bärverket monteras i balkskor mellan limträbalkarna. Balkskorna skall uppfylla minst R 30. För högre brandklass krävs ytterligare skydd. Ett alternativ till balkskorna är ett knutpunktsystem med infrästa plåtar och ståldorn.

Stommens bärförmåga vid brand kan beräknas enligt Eurokod 5 [6.32] eller kapitel 5 i denna handbok. Vid beräkningen antas konstruktionen vara utsatt för standardbrand (inifrån) vilket är på säkra sidan. Angivna dimensioner i Figuren 6.15 - 6.19 avser endast brandfallet. Andra dimensioner kan bli aktuella för att uppfylla funktioner vid normal temperatur t ex med avseende på bärförmåga och svikt. Hänsyn har dock tagits till att konstruktionerna skall fungera även med avseende på optimalt fuktskydd.

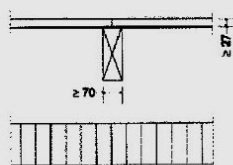
Skivmaterial monteras med skruv enligt materialtillverkarnas anvisningar. Fibercementskivor och kalksilikat-skivor monteras av fuktskäl med en luftspalt mot underlaget. Luftspalten kan åstadkommas med träreglar eller distanser. Fogar och skruvhuvuden i ytbelagd plywood skall tätas med elastisk fogmassa enligt tillverkarnas anvisningar.

För konstruktioner med trätrall är det viktigt att utrymmet under trallen hålls rent från skräp så att risken för brandspridning minskar. Springbredden i trallen skall väljas så liten att skräp och antändningskällor i form av t ex cigarettfimpar inte kan falla ner mellan springorna. Konstruktionerna för loftgångar fungerar även för balkonger om de utgör utrymningsväg, vilket inte är normalfallet. Exempel på balkonger med lägre ytskiktsskrav har därför medtagits.

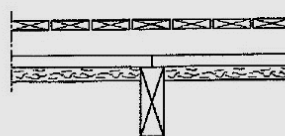
Bärförmågan hos loftgångar och balkonger kan också brandprovas enligt EN 1365-5.



Figur 6.15. Bärande konstruktion för utrymningsväg. Däck av laminerat trä [6.37].



Figur 6.16. Balkongdäck för icke utrymningsväg. Plywood ≥ 27 mm på träreglar [6.37].



Figur 6.17. Konstruktion för utrymningsväg. Golvbeklädnad av plywood ≥ 27 mm med möjlighet till trögolv över. Undersida med Euroklass B [6.37].

Figur 5

Räddningstjänsten Syd har också gjort en egen olycksutredning av den aktuella balkongbranden, se **bilaga 2** samt **avsnitt 7**.

Under rubriken Slutsats och åtgärdsförslag i olycksutredningen kan bl.a. läsas ”*Utreddarna bedömer att brandspridning mellan lägenheter riskerar ske inom 60 minuter med aktuellt utförande. Det innebär att föreskriftskrav enligt byggreglerna inte uppfylls*”

Den andra meningen ovan utgör ett **direkt felaktig påstående**. Det finns vare sig några krav eller råd i BBR att brandspridning via ytterväggar inte kan eller får ske inom 60 minuter.

En yttervägg med sina vanliga fönster kan i sig aldrig uppfylla motsvarande brandtekniska klass som en lägenhetsskiljande vägg eller bjälklag (EI 60). Detta är dock inte det samma som att inga brandtekniska krav alls ställs på en ytterväggs utförande. Det finns krav i BBR på att brandspridning inuti väggen ska **begränsas** samt att **risken** för brandspridning längs fasadytan ska **begränsas**.

I olycksutredningen hänvisar man till BBR 5:551 angående ytterväggar, se utdrag från BBR enligt **figur 6**.

5:55 Ytterväggar
Fasadbeklädnader får vid brand endast utveckla värme och rök i begränsad omfattning.
(BFS 2011:26).

Allmänt råd
Med begränsad omfattning avses att möjligheten till tillfredställande utrymning och brandsläckning bibehålls.
Regler om skydd mot brandspridning mellan byggnader finns i avsnitt 5:6. (BFS 2011:26).

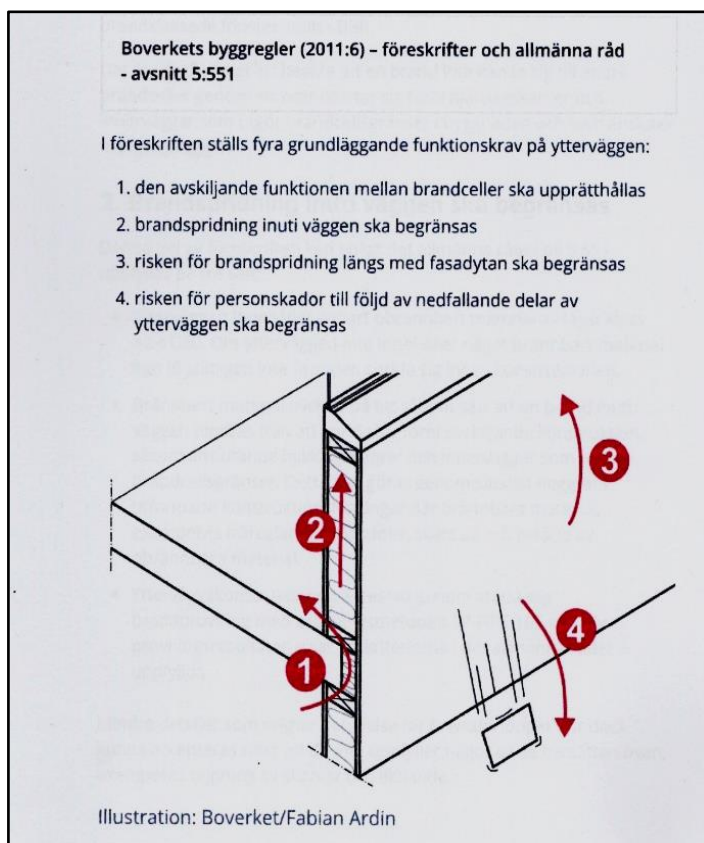
5:551 Ytterväggar i byggnad klass Br1
Ytterväggar i byggnader i klass Br1 ska utformas så att

1. den avskiljande funktionen upprätthålls mellan brandceller,
2. brandspridning inuti väggen begränsas,
3. risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas,
4. risken för personskador till följd av nedfallande delar av ytterväggen begränsas.

Figur 6

Det som Räddningstjänsten Syd tydligen misstolkar är **punkt 1** under avsnitt 5:551.

Boverket har förtydligat det hela i sin handbok PBL KUNSKAPSBANKEN. Se utdrag enligt **figur 7**.

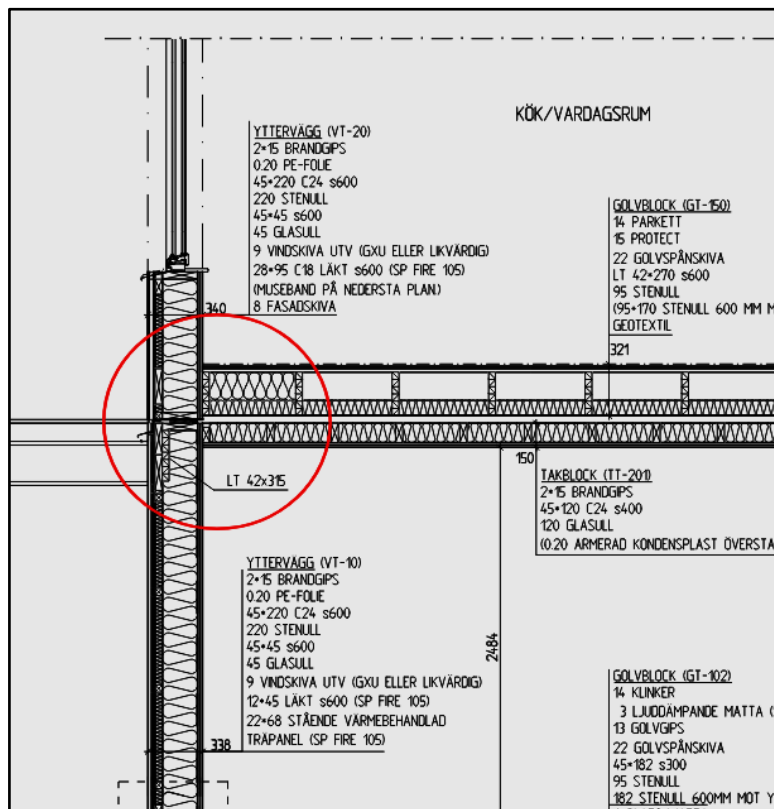


Figur 7

Punkt 1) innebär att brand inte får spridas från en lägenhet till en annan lägenhet via ytterväggen **vid anslutningen till bjälklaget** - vilket bjälklag i sig uppfyller EI 60. Däremot utgör en yttervägg aldrig en brandcellsgräns. Se bl. a Stockholms brandförsvars händelserapporter i samband med ett par liknande balkongbränder som inträffat i Stockholmsområdet enligt **figur 12** och **figur 13**. Där konstaterar Stockholms brandförsvar vid den ena balkongbranden att glaspartier i fönster och balkongdörr bidrog till att branden kunde sprida sig in i lägenheten och att detta är normalt på grund av att glas spricker av strålningsvärmens från branden. Detta sker eftersom glaset inte är brandklassade och att denna del av byggnaden inte utgör brandcellsgräns. Vid den andra balkongbranden konstaterade Stockholms brandförsvar vidare att balkongfönster och balkongdörrar ej har brandteknisk klass och inte ingår i det byggnadstekniska brandskyddet.

Punkt 2) innebär att brandspridning *inuti* ytterväggen ska **begränsas**.

Punkt 1) och 2) uppfylls med råge med Lindbäck's ytterväggskonstruktion enligt **figur 8** som innebär att varje lägenhets yttervägg har två 15 mm brandgipsskivor på insidan samt väggarna utfyllda med en tjock obrännbar stenullsisolering. Enbart två 15 mm brandgipsskivor uppfyller i sig EI 60. Någon risk överhuvudtaget att brandspridning via **punkt 1)** skulle kunna ske inom 60 minuter eller överhuvudtaget ske föreligger inte.



Figur 8

Punkt 3) som innebär att brandspridning längs fasadytan ska **begränsas** uppfylls med automatik om en fasad är helt obrännbar, t e x består av plåt eller betong. **Notera** dock att funktionskravet **3)** inte innebär att brandspridning längs fasadytan ska förhindras utan enbart att **risken** för brandspridning ska **begränsas**. Det innebär att ytterväggen och dess fasad får innehålla brännbart material förutsatt att risken för brandspridning bedöms vara begränsad.

Genom en storskalig brandprovningssmetod vid **RISE (SP FIRE 105)** kan kontrolleras huruvida en yttervägg som innehåller brännbart material uppfyller samtliga funktionskrav enligt **punkt 2), 3)** och **4)** enligt **figur 7**. Se **avsnitt 4** beträffande provning och kriterier enligt SP FIRE 105.

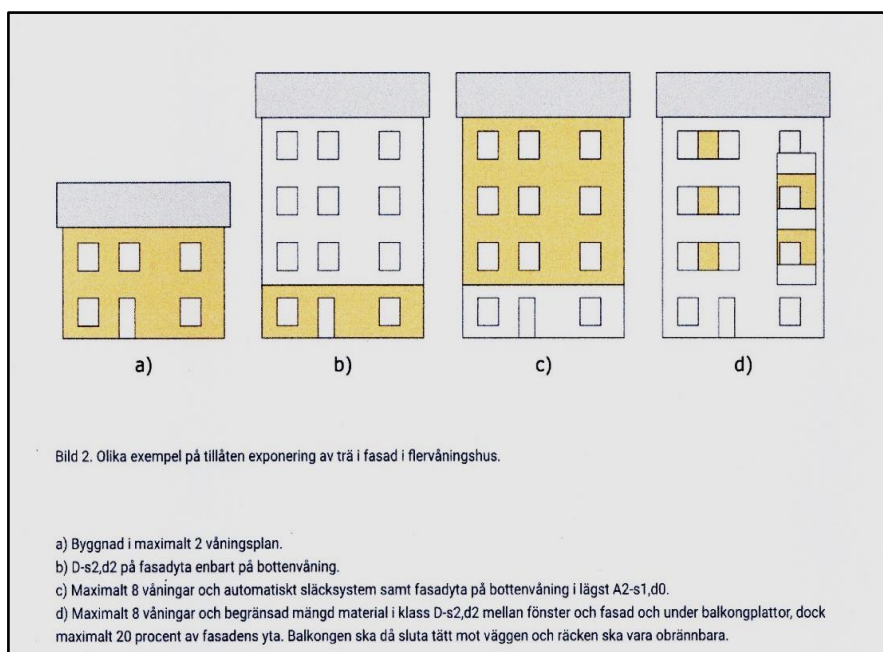
Även utan provning enligt SP FIRE 105 finns vissa möjligheter att använda brännbart material i fasaden motsvarande lägst klass D-s2,d2 (tex mot brand obehandlad träpanel / d2 innebär dessutom att inga krav ställs på begränsning av brinnande droppar eller partiklar). Från Boverkets kunskapsbank kan följande konstateras. Se utdrag enligt **figur 9**.

Även om provning enligt SP-FIRE 105 inte görs kan brännbart material i lägst klass D-s2,d2 tillåtas i följande fall:

- Byggnaden har högst två våningsplan
- Beklädnaden täcker endast byggnadens bottenvåning
- Byggnaden har högst 8 våningsplan och försedd med automatiskt släcksystem under förutsättning att bottenvåningens fasad är av lägst klass A2-s1,d0
- Byggnaden har högst 8 våningsplan under förutsättning att material av lägst klass D-s2,d2 endast täcker en begränsad del

Figur 9

Detta illustreras i **figur 10** lånad från "Träguiden" där bl. a exempel anges på vad en begränsad del kan innefatta.



Figur 10

De gulmarkerade områdena kan exempelvis utgöras av mot brand obehandlad träpanel. Exempel på begränsad del d) är mellan fönster i samma våningsplan samt vertikalt mellan balkongplattor. Eftersom d2 generellt accepteras finns inga krav på begränsning av brinnande droppar eller partiklar.

Som tidigare påpekats utgör ytterväggen i sig inte en brandcellsskiljande konstruktion **mellan** två lägenheter utan utgör en del av klimatskalet mellan en lägenhet och det fria. Följdriktigt är därför heller aldrig ytterväggar ritade med brandcellsmarkeringar på arkitekt- eller brandritningar såsom fallet är med väggar och bjälklag **mellan** olika lägenheter.

Eftersom en yttervägg tillåts innehålla vanliga fönster, vilka helt saknar brandteknisk klass och som dessutom får vara öppningsbara, kan en yttervägg som helhet överhuvudtaget aldrig uppfylla någon brandteknisk klass i brandavskiljande avseende, detta gäller **oberoende** av i ytterväggen ingående material.

Vid en övertänd lägenhetsbrand, representerad av standardbrandkurvan, kommer glaset i fönsterna i den brinnande lägenheten att spricka av värmen och glasen falla ut med stora flammor ut genom fönsterna som följd.

Vanligt fönsterglas spricker normalt vid en temperaturgradient av max ca 300 grader. Denna temperatur uppnås enligt standardbrandkurvan redan inom ett par minuter. De heta flammorna ut från den brinnande lägenhetens fönsteröppningar, med temperaturer mellan 600 och 1000 grader, sträcker sig då uppåt längs fasaden och kan täcka in hela nästa våning eller mer. Det finns då en uppenbar risk att glasen i fönsterna i ovanförliggande lägenhet också snabbt spricker och branden därmed riskerar att spridas till denna lägenhet. Detta gäller **oberoende** av material och utformning av fasaden i övrigt och kan och tillåts ske inom loppet av ett fåtal minuter. Dvs långt innan 60 minuter såvida räddningstjänsten inte snabbt är på plats och lyckas släcka branden.

Enda sättet att förhindra ovanstående risk för snabb brandspridning mellan olika lägenheter via fasaden, skulle vara att samtliga fönster i fasaden skulle uppfylla brandteknisk klass EI 60. Några sådana krav finns inte.

Trots ovan nämnda krav **3)** på begränsad risk för brandspridning längs fasadytan, något som kan verifieras genom den storskaliga brandprovningssmetoden SP FIRE 105, torde den största brandspridningsrisken mellan olika lägenheter via ytterväggen föreligga just på grund av oklassade fönster. För att ändå något begränsa denna risk finns ett allmänt råd i BBR, nämligen att avståndet mellan oklassade fönster i höjddled bör vara **minst 1.2 m**. Se utdrag ur BBR enligt **figur 11**.

Exempel på utformning som uppfyller föreskriftens krav på skydd mot brandspridning finns i tabell 5:553. Värmestrålning förutsätts ske vinkelrätt och snett ut från fönstret intill 135° vinkel från fönstertytan. Om vinkeln i innerhörn är mindre än 60° gäller vad som anges för motstående parallella ytterväggar. (BFS 2011:26).

Tabell 5:553 Exempel på utformning av fönster i ytterväggar som vetter mot varandra eller placeras ovanför varandra i höjddled. Detta gäller mellan brandceller med krav motsvarande EI 60 eller lägre.

Inbördes placering	Avstånd (m) mellan fönster	Utformning ytterväggar
Fönster i motstående (parallella) ytterväggar	< 5,0	Ett fönster i klass E 30 eller båda i E 15
	≥ 5,0	–
Fönster i innerhörn	< 2,0	Ett fönster i klass E 30 eller båda i E 15
	≥ 2,0	–
Fönster placerade ovanför varandra i höjddled	< 1,2	Ett fönster i klass E 30 eller båda i E 15
	≥ 1,2	–

(BFS 2013:14).

Figur 11

Om avståndet i höjddled mellan fönsterna i olika brandceller är **minst 1.2 m** behöver fönsternas sålunda inte uppfylla någon brandtekniska klass alls, dvs vanliga fönster som får vara öppningsbara tillåts. Vid mindre avstånd bör ett av fönsterna uppfylla brandteknisk klass E 30 alternativt båda fönsterna uppfylla E 15 inom avståndet 1.2 m. Formellt innebär detta att brand mellan lägenheterna tillåts spridas inom 30 minuter eller tidigare. Eftersom klassen endast är E och inte EI riskerar lättantändligt material bakom ett fönster (tex gardiner) att strålningsantändas av värmen från flammorna redan innan fönsterna tillåts ha kollapsat efter 15 eller 30 minuter.

Vidare gäller att måttet 1.2 m på intet sätt är vetenskapligt underbyggd utan har tillkommit utifrån mer praktiska bevekelsegrunder. Formen och höjden på flammorna ut från ett fönster från en övertänd lägenhetsbrand beror bl. a på fönstrets storlek och form. Vid ett smalt och högt fönster tenderar flammorna att skjuta ut från fasaden som en "svetslåga". Vid ett brett och mindre högt fönster tenderar flammorna i stället att smyga upp tätt längs fasaden. Även vindförhållandena kan påverka flammornas form och höjd. Det är heller inte en fråga om att flammorna är 1.0 eller 1.2 meter höga. Det är snarare en fråga om att de är 2 eller 3 meter höga och då helt täcker in fönster i lägenheten ovanför den brinnande lägenheten. Det innebär sålunda att risken för brandspridning från en lägenhet till en annan via fönster alltid är uppenbar även om avståndet i höjddled är större än 1.2 m. Det finns heller inte någon tidsangivelse på hur snabbt en sådan brandspridning får eller inte får ske.

Måttet 1.2 m fanns inte i tidigare centrala regelverk men tillämpades lokalt av vissa Räddningstjänster. När detta mått infördes som ett allmänt råd i BBR konstaterades att med normalt förekommande brösthöjder och bjälklagstjocklekar borde man i flertalet fall automatiskt innehålla måttet 1.2 m mellan fönster i olika våningar. Därmed medförde införandet av detta råd i BBR inte några större problem i praktiken. Dock gäller att det enda man med säkerhet kan säga om måttet 1.2 m är att under i **övrigt helt lika förhållanden** torde ett mått av 1.2 m vara något bättre än ett mått av tex 1.0 m. Att måttet 1.2 m skulle innebära att någon brandspridning mellan lägenheter inte kan eller får ske inom 60 minuter är sålunda en grov villfarelse. Se även kriterierna för brandprovning enligt SP FIRE 105 i **avsnitt 4**.

Vi vill också understryka att balkongbränder och spridning av brand mellan olika balkonger samt spridning från balkonger till lägenheter inte är något unikt. Som exempel kan nämnas en balkongbrand med liknande förlopp som det aktuella, som inträffade för drygt ett år sedan i Stockholm. Stockholms brandförsvär har publicerat en händelserapport från denna brand daterad 2022-08-31. Dnr 360–843/2022.

Balkongerna utgjordes av "traditionella" betongbalkonger. Branden började på en balkong på andra våningen och spred sig snabbt till den underliggande balkongen.

Se **figur 12**. Notera speciellt den mycket svarta röken.



Figur 12

Första insatsstyrkan anländer till platsen 8 minuter efter inkommet larm. Då brinner det på balkongen och i lägenheten på våning två samt på balkongen våningen under. Enligt brandförsvarets rapport omfattade de slutliga skadorna brand- och rökskador på tre balkonger, brand- och rökskador i lägenheten där branden startade på balkongen våning två samt rökskador i två lägenheter ovanför samt i en lägenhet under.

Stockholms brandförsvär konstaterar vidare, citat: *"Den öppna konstruktionen vid balkongräckena och aluminiumgallren bidrog till att branden kunde sprida sig. Glaspartier i fönster och balkongdörr bidrog till att branden kunde sprida sig in i lägenheten. Detta är normalt på grund av att glas spricker av strålningsvärmen från branden och eftersom glaset inte är brandklassade och denna del av byggnaden inte utgör brandcellsgräns."*

Jämför tidigare citat ovan från Räddningstjänstens Syd angående i Malmö aktuell balkongbrand! *"Utredarna bedömer att brandspridning mellan lägenheter riskerar ske inom 60 minuter med aktuellt utförande. Det innebär att föreskriftskrav enligt byggreglerna inte uppfylls"*

Brandspridning från en balkongbrand till lägenhet är alltså enligt Stockholms brandförsvär något som är normalt. Detta sker då glas spricker av strålningsvärmen från branden eftersom glaset inte är brandklassade. Denna del av byggnaden utgör därmed ingen brandcellsgräns.

En ytterligare balkongbrand som inträffade för drygt ett år sedan i Stockholmsregionen finns också redovisad i en av Stockholms brandförsvär publicerad händelserapport 2022-11-07. Dnr 360–1025/2022.

Balkongplattorna bestod åter av betong. Branden började på en balkong på våning 7, troligen i ett på balkongen placerat kylskåp, och spreds till balkongen på våning 8. Insatspersonalen som snabbt var på plats konstaterade att lågor från balkongen på våning 7 låg dikt an balkongen ovan och smälte räcket på denna balkong. Brännbart material antändes sedan på balkongen på våning 8. Se **figur 13** tagen från händelserapporten.



Figur 13

Branden från balkongen på plan 7 spred sig också in i lägenheten via fönsterkarm och påverkade insidan av tak innanför balkongfönstret. Sprucket fönster bidrog till rökspridningen in i lägenheten. Se **figur 14** tagen från händelserapporten.



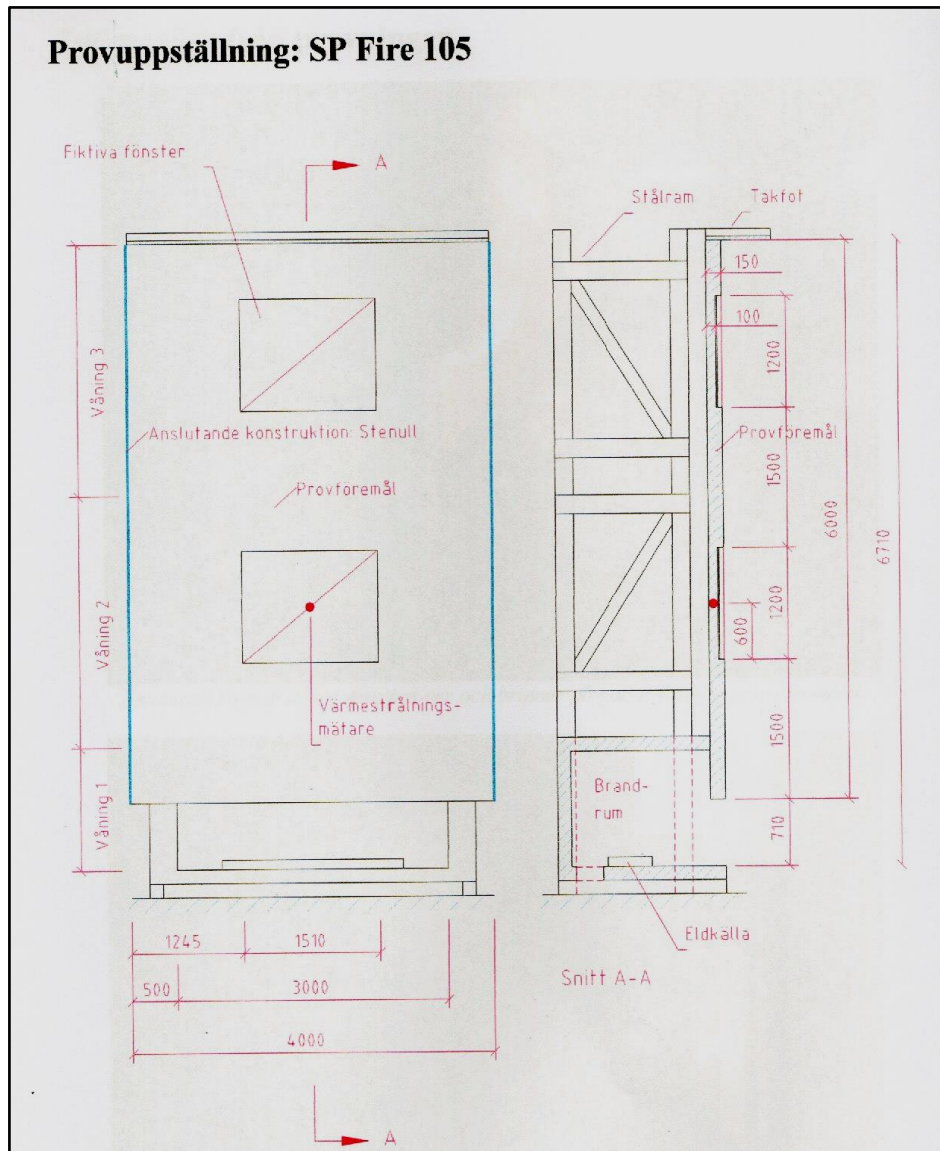
Figur 14

Brandförsvaret konstaterade att det tekniska brandskyddet har fungerat som det ska för byggnaden. Balkongfönster och balkongdörrar har ej brandteknisk klass och ingår inte i det tekniska brandskyddet. Det snabba brandförloppet och att branden spred sig och även gav rökskador i lägenheten på plan 8 tillskrivs den höga brandbelastningen på balkongen där branden startade och på balkongen ovan.

4. Storskalig brandprovning av fasader enligt SP FIRE 105

Denna metod hänvisas till i BBR för att verifiera funktionskraven 2), 3) och 4) enligt BBR avsnitt 5:551. Se **figur 7**.

I **figur 15** visas provuppställningen med sina mått.



Figur 15

Själva väggen på vilken den aktuella fasaden ska monteras består av en 4 meter bred och 6 meter hög lättbetongskiva innehållande ett par "fiktiva" fönster. Dessa representerar fönster i lägenheter en respektive två våningar upp från den brinnande lägenheten/brandrummet. Eldkällan utgörs av ett ståltråg fyllt med heptan och är så anpas-

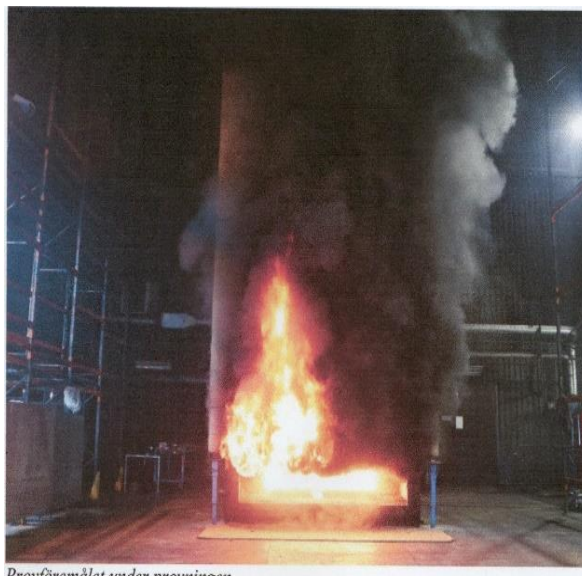
sad att flammorna ut från brandrummet är representativa vad gäller tid, storlek och temperatur för flammor från en typisk verklig övertänd lägenhetsbrand.

Avståndet mellan brandrummets öppning och det fiktiva fönstret i våningen ovanför är 1.5 m, d v s något större än måttet 1.2 m enligt **figur 11**.

När testmetoden för många år sedan först togs i bruk användes riktiga fönster vid provningarna. Eftersom glasen i fönsterna oftast sprack övergick man av kostnadsskäl till fiktiva fönster i form av obrännbara skivor. I stället mäts värmestrålningen från flammorna i nivå med mitten på det fiktiva fönstret i den första våningen ovanför brandrummet. Det innebär 2.1 m från brandrummets öppning räknat.

Kriterierna för att en provad fasad ska godkännas och därmed utan begränsningar kunna användas till flervåningsbyggnader är bl. a att branden och skadorna i fasaden ska begränsas till underkant det fiktiva fönstret i våning två. Det motsvarar en vertikal sträcka på 4.2 m från brandrummet räknat.

I **figur 16** visas fotografier från brandprovning av en **obrännbar betongfasad** som överhuvudtaget inte bidrog med någon värme- eller rökutveckling.



Figur 16

Rökutvecklingen från själva eldkällan är dock mycket kraftig vilket den också är vid verkliga bränder där brandbelastningen normalt inkluderar stoppade möbler, elektronik och olika plastmaterial.

Figur 17 visar fasaden efter branden. Hela fasaden är täckt med sot. Lokalt ovanför eldkällan har betongytan spjälkats av värmen.



Figur 17

Om ett vanligt fönster hade använts i våningen ovanför brandrummet skulle glaset med största sannolikhet ha spruckit. Därmed skulle det vid en verklig brand föreligga en mycket stor risk att branden sprider sig utvändigt via fasaden till den ovanför liggande brandcellen betydligt snabbare än 60 minuter. Något som alltså är tillåtet enligt gällande regler i BBR och enligt gällande provningskriterier.

Om fasaden i stället för betong hade utgjorts av mot brand obehandlad träpanel skulle hela fasaden ha involverats i branden. Genom brandimpregnering av en träfasad kan dock brandspridningen begränsas. I **figur 18** visas fotografier från brandprovning av en sådan brandskyddsimpregnerad träfasad.



Figur 18

I **figur 19** visas skadebilden efter avslutat brandprov. Den brandskyddsimpregnerade fasaden har medverkat i branden och är förkolad upp till underkant fönster två våningar över brandrummet



Figur 19

Eftersom skadorna i form av brunnet och förkolat trä är begränsade till underkant det övre fiktiva fönstret och kriterierna i övrigt innehålls är denna träpanel godkänd till fasader i flervåningsbyggnader. Se **figur 20**.

Brandteknisk klass och bedömningskriterier

SP bedömer att fasadbeklädnaden beskriven ovan och i provningsrapport PX28574 uppfyller kraven i Boverkets Byggregler BBR 22 (BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2015:3) i punkt 2, 3 och 4 av föreskriften i § 5.551 för ytterväggar i byggnad i klass Br1 utan begränsning på antal våningsplan.

Figur 20

Beträffande förklaring av punkt 2, 3 och 4 se **figur 7**.

5. Inverkan av balkonger på brandspridningsrisken längs fasader

Som tidigare understrukits finns inte några krav i BBR eller EKS att en balkong ska vara obrännbar (klass A) eller uppfylla krav på begränsad rökutveckling (s1) eller droppbildning (d0). Det krav på brandteknisk klass som finns gäller bärförmåga vid brand och innebär enligt EKS ett krav på brandteknisk klass R 30.

Generellt gäller att en balkongplatta, oberoende om den råkar vara obrännbar eller brännbar, tvingar ut flammorna från en övertänd lägenhetsbrand från fasaden. Detta förutsätter att det inte finns stora springor mellan inre balkongkant och fasad. Springor mellan balkongplattetekant och fasad är dock inte aktuellt av flera skäl. En springa skulle bl. a medföra problem med tappade saker samt regnvatten som rinner längs fasaden. Därför finns det alltid täckplåtar eller motsvarande som gör att en balkongplattan kan anses vara tät mot fasaden. Genom jämförelse med krav på fönster inom 1.2 m enligt **figur 11** är det rimligtvis tillfyllest med en täthet motsvarande en E-klass (E 30) vilket väl uppfylls med t e x en stålplåt.

Genom att en balkong kan förutsättas vara tät mot fasaden och flammorna därmed tvingas ut från fasaden finns överhuvudtaget inget behov av ett avstånd på 1.2 m mellan fönster i vertikalled. Detta mått skulle också rent praktiskt vara svårt att innehålla eftersom balkongdörren får vara öppningsbar och gå ända ned till golvnivå.

Även om ovanstående effekt av en balkongplatta kan betraktas som en fördel när det gäller att begränsa risken för en vertikal brandspridning upp längs fasaden kan dock en balkong i sig innebära en brandrisk. Inga formella krav går att ställa på användningen av en balkong eller hur mycket och vilken typ av brandbelastning som får förekomma på balkongen.

Inte minst vid betongbalkonger, vilka av många upplevs som "hårda", är det vanligt att balkonggolvet kompletteras med gräsliknande plastmattor, träplattor eller tryckimpregnerad trätrall. Vidare förses balkonger ofta med solmarkiser av tyg eller plast. Vid balkongräcken bestående av enbart vertikala spjälor är det också vanligt att insynsskydd av tyg eller plast sätts upp.

En lägenhetsbrand kan lätt komma att inkludera brandbelastning på den utanförliggande balkongen. Detta eftersom ytterväggen saknar brandteknisk klass samt att balkongdörrar får vara öppningsbara. En brand kan också starta på själva balkongen.

Oberoende hur branden startar kommer flammorna styras ut mot kanten av ovanförliggande balkongplatta och kan då snabbt antända brandbelastningen på denna balkong. Räcket sluter inte tätt mot balkongplattan av bl. a vattenavrinnings-skäl. Ofta är det ett avstånd på minst 5 cm mellan balkongplattkant och räcke. Även om räcket skulle sluta tätt mot balkongplattan och inte enbart bestå av spjälor, skulle räcket ändå inte erbjuda något större skydd mot branden. Vanligast förekommande räckeskonstruktioner, oberoende av balkongplattans konstruktion, består av aluminiumstolpar och aluminiumplåt som snabbt smälter av värmen från branden. Därmed riskeras att branden snabbt sprids till ovanförliggande balkongs brandbelastning. Se t e x **figur 13**.

Sammanfattningsvis kan konstateras att det inte finns några krav på brandteknisk klass i avskiljande avseende på ytterväggar och mellan olika lägenheters balkongplattor motsvarande de krav som finns på t e x bjälklaget mellan två lägenheter.

6. Uppfyllande av brandteknisk klass R 30 för aktuell balkong

Som tidigare påpekats gäller att det enda krav på brandteknisk klass som anges i gällande regelverk BBR och EKS på balkongplattor är i bärande avseende och då brandteknisk klass R 30. Formellt innebär ett krav på brandteknisk klass R 30 att balkongen ska uppfylla sin bärande funktion med dimensionerande last för lastfallet brand under 30 minuters standardbrandpåverkan enligt ISO 834. Dock gäller från och med EKS 11 att i stället för en brandpåverkan enligt ISO 834 tillåts en brandpåverkan enligt den "snällare" nominella utvändiga brandkurvan under 30 minuter.

Tidigare provades balkongers bärförmåga vid brand i samma provningsutrustning som fasader och utsattes för samma brandpåverkan. Denna brandpåverkan kan i sig anses mer representativ för en balkong än en standardbrandpåverkan i 30 minuter (R 30) som mer representerar en övertänd invändig brand. Därför har balkonger som uppfyllt sin bärförmåga vid provning enligt SP FIRE 105 bedömts motsvara kravet R 30 och därmed uppfylla ställda krav på bärförmåga vid brand. Se närmare förklaring nedan i **figur 21** från Boverkets konsekvensutredning i samband med EKS11 och tillåtelsen att använda den nominella utvändiga brandkurvan.

Konsekvenser 3

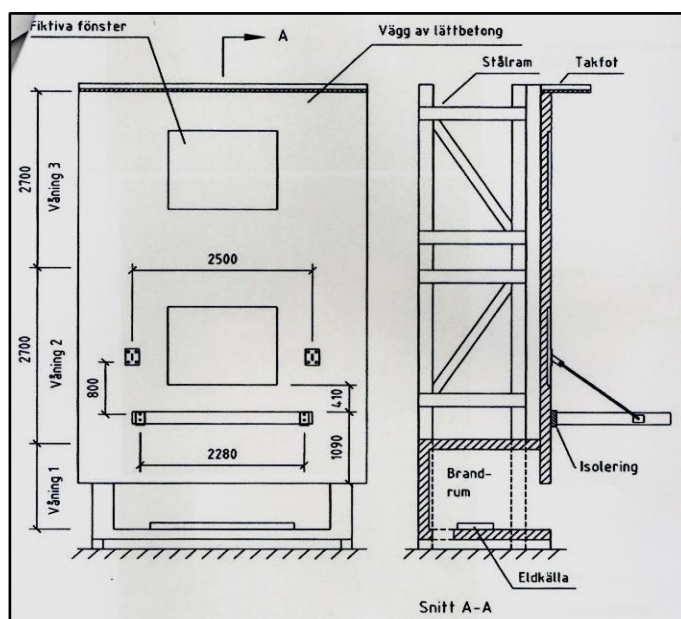
Ändringen innebär en sänkning av kraven på bärförmåga för bärverk som är placerade utomhus och som enbart bär balkonger eller loftgångar. Kravnivån bedöms ändå ligga i samma storleksordning som tidigare regler då balkongers bärförmåga vid brand kunde verifieras genom provning enligt SP Fire 105.

Ändringen bedöms medföra lägre byggkostnader och krav på brandskydd av bärande konstruktioner för balkonger och loftgångar utan att säkerheten blir oacceptabel.

Som framgår av föreskriften kan den utvändiga brandkurvan endast tillämpas på öppna, ej inglasade balkonger. Vid en eventuell framtida inglasning av en balkong kan därför ett bärverk behöva dimensioneras om efter den invändiga brandkurvan, vilket skulle kunna medföra extra åtgärder för att uppfylla kravet på bärförmåga i brandlastfallet.

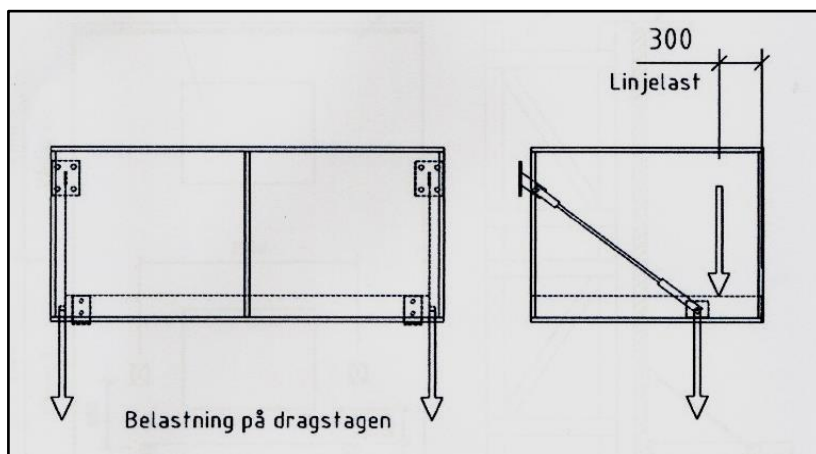
Figur 21

Den av Lindbäcks vanligen använda typ av balkong som även var involverad i aktuell balkongbrand har provats enligt detta tidigare förfarande. Se **figur 22**.



Figur 22

Balkongplattan var uppbyggt av ett bärverk av träreglar samt en ovan och undersida av dubbla plywoodskivor. Hela konstruktionen var inklädd med glasfiberarmerad polyester och en brandhämmande topcoat. Detta för att skydda konstruktionen mot fukt. Inklädnaden uppfyller brandteknisk klass B-s2,d0, dvs är bättre än tillåtna fasader enligt tex **figur 10** som motsvarar brandteknisk klass D-s2,d2. Balkongen belastades med laster motsvarade de för lastfallet brand gällande. Se **figur 23**.

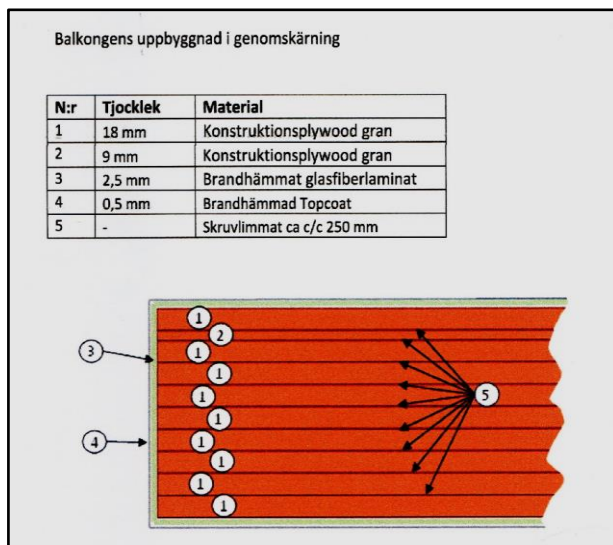


Figur 23

Balkongen uppfyllde sin bärande funktion under provningen. Man konstaterade vidare efter provet att glasfiberlaminatet hängde ned från undersidan av balkongplattan samt att undersidan av balkongplattan var förkolad. Däremot finns inga noteringar om glasfiberlaminatet eller om någon förkolning av balkongplattans ovansida. Se även certifikat från SP enligt **bilaga 3**.

Idag används sålunda inte längre fasadbrandprovningen för verifiering av balkongers bärförmåga vid brand. Verifiering av bärförmågan vid brand kan i stället göras genom beräkning av brandmotståndet i enlighet med EKS och Eurokod 5. (EN 1995-1-2)

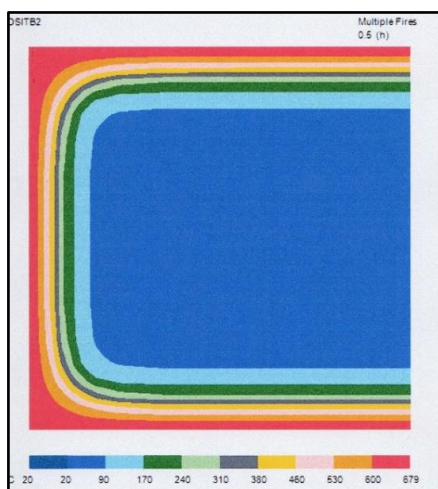
Den vid branden involverade balkongplattan utgörs av en variant bestående av ett antal 18 mm tjocka plywoodskivor sammanfogade till en homogen platta genom skruvlimning. Se **figur 24**.



Figur 24

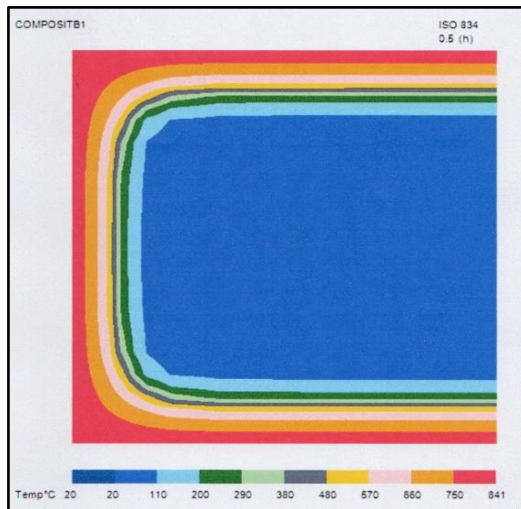
I praktiken är den dimensionerande brandpåverkan på en balkongplatta underifrån varvid i princip endast undersida och eventuellt kanterna utsätts för en kraftig termisk påverkan medan översidan samtidigt är mer eller mindre opåverkad. Dock förutsätts som ett konservativt antagande i aktuellt fall att såväl undersida, kanter samt ovansida samtidigt är utsatta för en och samma termiska påverkan.

I **figur 25** visas en temperaturbild efter 30 minuters påverkan av den nominella utvändiga brandkurvan beräknat med det tvådimensionella värmeledningsprogrammet TASEF (Temperature Analysis of Structures exposed to Fire). TASEF programmet är utvecklat av professor Ulf Wickström, tidigare mångårig chef på RISE brandprovningsslaboratorium i Borås.



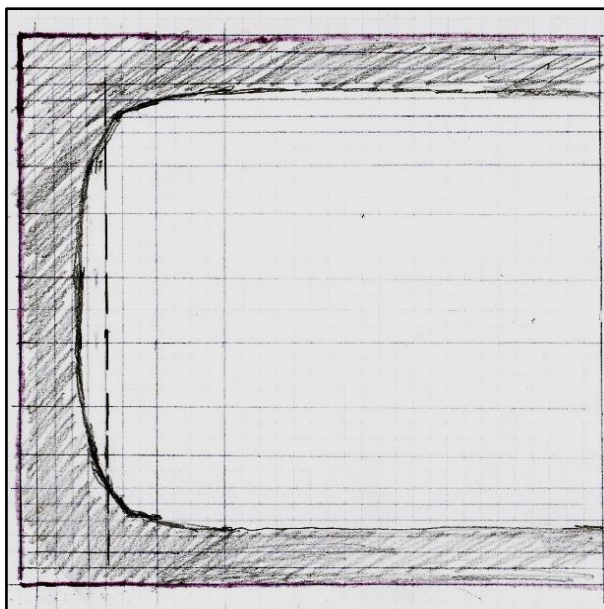
Figur 25

Som en ytterligare approximation på säkra sidan görs motsvarande beräkning som ovan men med en termisk påverkan enligt standardbrandkurvan ISO 834. Se **figur 26**.



Figur 26

Förkolningsgränsen enligt EN 1995-1-2 motsvaras av 300 graders isotermin. Med TASEF beräknade temperaturer motsvarande en påverkan enligt standardbrandkurvan ISO 834 enligt **figur 26** som underlag, har förkolningsgränsen lagts in över balkongtvärsnittet. Se **figur 27**.



Figur 27

För beräkning av bärförmågan vid brand används **figur 27** vilket innebär en approximation mycket på säkra sidan eftersom såväl undersida, kanter som ovansida av balkongplattan samtidigt utsätts för samma termiska påverkan samt att denna termiska påverkan motsvarar standardbrandkurvan ISO 834 och inte den enligt EKS tillåtna "snällare" nominella utvändiga brandkurvan.

Aktuell balkongplattas planmått (LxD) är ca 3.8 x 1.5 m.

Brottlastdimensionering

Vid brottlastdimensionering motsvaras plattans tvärsnitt av D x H lika med 1500 x 170 mm. (H lika med plattjocklek ca 170 mm utan glasfiberarmering)

$$W = 1500 \times 170^2 / 6 = 7225 \times 10^3$$

Tvärsnittets momentkapacitet är vid en karaktäristisk hållfasthet motsvarande C 24

$$M_D = f_D \times W = 0.8 \times 24 / 1.3 \times 7225 \times 10^3 = \mathbf{106 \text{ kNm}}$$

Brandlastdimensionering

Tvärsnittsreduktionen på grund av förkolningen enligt **figur 27** beräknas enligt följande. Från förkolningsgränsen görs ytterligare ett avdrag på 7 mm motsvarande en zon utan eller med mycket begränsad hållfasthet. Kvarvarande tvärsnitt utgör det s.k. effektiva tvärsnittet för vilken full hållfasthet får förutsättas.

Detta ger $D = 1500 - (25+7) = 1468 \text{ mm}$ samt $H = 170 - 2 \times (17 + 7) = 122 \text{ mm}$ och

$$W = 1468 \times 122^2 / 6 = 3642 \times 10^3$$

Tvärsnittets momentkapacitet är vid en karaktäristisk hållfasthet motsvarande C 24

$$M_D = f_D \times W = 1.25 \times 24 \times 3642 \times 10^3 = \mathbf{109 \text{ kNm}}$$

Beräknad momentkapacitet vid lastfallet brand är marginellt större än vid brottlastdimensionering (109 resp. 106) trots det vid brand på grund av förkolning reducerade tvärsnittet. Detta beror på olika värden på partialkoefficienterna vid brottlastdimensionering respektive vid brandlastfallet enligt EN 1995-1-2, som gör att dimensionerande hållfasthet för det reducerade tvärsnittet är ca dubbelt så hög som dimensionerande hållfasthet vid brottlastdimensionering. Samtidigt är lasten vid lastfallet brand enligt EKS betydligt lägre än dimensionerande last vid brottlastdimensionering.

Dimensionerande laster, dragstag mm

$$Q_{\text{brott}} = 1.2 \times 0.85 + 1.5 \times 3.5 = 6.25 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{\text{brand}} = 1.0 \times 0.85 + 0.5 \times 3.5 = 2.6 \text{ kN/m}^2$$

Dimensionerande last vid lastfallet brand utgör endast $2.6/6.25 = 0.42$ eller ca 40 % av dimensionerande last vid brottlastdimensionering samtidigt som momentkapaciteten vid lastfallet brand är lika stor som momentkapaciteten vid brottlastdimensionering.

Ovanstående gäller trots att konservativa antaganden gjorts beträffande samtidigt brandutsatta ytor samt att en termisk påverkan använts motsvarande den nominella standardbrandkurvan i stället för den enligt EKS tillåtna nominella utvändiga "snällare" brandkurvan. Sammantaget innebär detta att balkongplattan med råge uppfyller brandteknisk klass R 30.

Beträffande dragstaget utgörs detta av stål med en diameter av minst 20 mm. Om åter den nominella standardbrandkurvan används innebär detta en brandgastemperatur av 840 grader efter 30 minuter. Stagets termiska tröghet gör att en viss eftersläpning i temperatur kan förutsättas och en ståltemperatur på 800 grader antas. Enligt EN 1993-1-2 är då kvarvarande hållfasthet ca 11 % av ursprunglig hållfasthet.

Detta ger en dragkraftskapacitet

$$D = 0.11 \times 350 \times 3.14 \times 10^2 = 12 \text{ kN}$$

Uppskattad maximal last på ett dragstag vid lastfallet brand är

$$D_{\text{brand}} = 2.6 \times 3.8 \times 1.5 / 2 = 7.4 \text{ kN}$$

Dvs även dragstagen uppfyller brandteknisk klass R 30 kopplad till den nominella standardbrandkurvan med råge.

Sammanfattning

Av genomförd analys och beräkningar enligt EN 1995-1-2 kan konstateras att aktuella balkonger med råge uppfyller gällande krav enligt EKS på bärförmåga vid brand.

7. Analys av inträffad balkongbrand

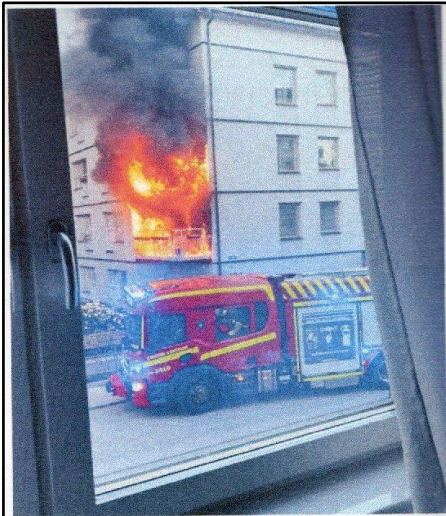
Den balkongbrand som inträffade den 14 juli 2023 på en byggnad i Malmö med Lindbäcks byggsystem och med balkongplattor motsvarande den i **avsnitt 4** vid RISE provade och godkända balkongplattkonstruktionen analyseras närmare.

Som redan påpekats finns inga krav i vare sig **BBR** eller **EKS** på att en balkongplatta måste vara obrännbar eller uppfylla en viss ytskiktclass. Med hänvisning till **figur 10** och **delfigur d)** tillåts enligt BBR t e x mot brand **obehandlad** träpanel vertikalt mellan balkongplattor. I aktuellt fall var dock denna träpanel densamma som övrig panel och därmed alltså brandskyddsimpregnerad och godkänd enligt SP FIRE 105 för hela fasaden.

Med en generellt tillåten skadebild enligt **figur 19**, som i sig innebär att flammor från underliggande lägenhetsbrand tillåts helt täcka ovanförliggande lägenhets fönster, inses att risken är mycket stor att glaset i dessa fönster spräcks eller om ett fönster råkar stå öppet, att branden då tillåts spridas mellan lägenheterna betydligt snabbare än 60 minuter. Detta såvida inte räddningstjänsten snabbt kan vara på plats och släcka branden.

Från Räddningstjänsten Syd olycksutredning kan följande bedömning göras beträffande brandförlopp och brandutveckling. Branden startade på balkong på våning 2 där bl. a en moped och en 5 liters bensindunk fanns plus en plastmatta, cigarettfimpar och uppenbarligen ett antal stolar gissningsvis av trä eller plast på stålramar.

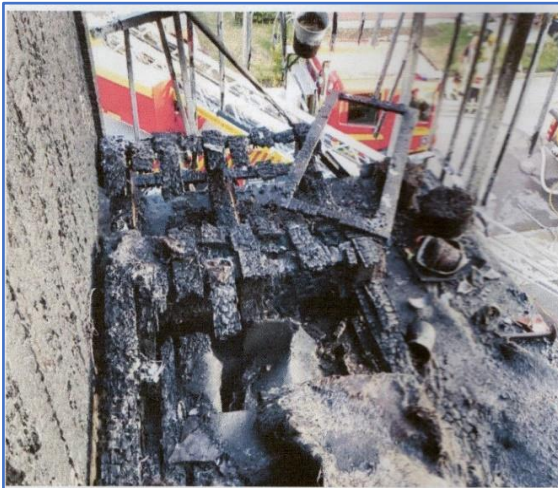
I olycksutredningen påpekas att en orsak till en kraftig initial brand kan vara bensinen som fanns på plan 2. Dock bedömer utredarna att bensinen på balkongen på plan 2 enbart bidrog i det initiala brandförloppet. Detta senare kan troligtvis vara sant. Men när bensin brinner blir effektutvecklingen mycket stor med höga flammor som följd under den tid det tar för bensinen att brinna upp. Med stor sannolikhet kan bedömas att dessa höga flammor snabbt nått upp till balkongen ovanför och där antänd brandbelastningen på denna balkong. Detta kan förklara den snabba brandspridningen snarare än balkongplattans egenskaper. Se **figur 28** tagen från olycksutredningen.



Figur 1. Bild tagen vid räddningstjänstens framkomst. Privat bild erhållen av fastighetsägaren.

Figur 28

Brandbelastningen på balkongen på plan 3 som snabbt antändes tycks ha bestått av ett ”möblemang” uppbyggt av träpallar (lastpallar). Räddningstjänsten konstaterar att efter det att branden hade släckts noterades rester av träpallar, fjädrar samt krukväxter. Se **figur 29** tagen från olycksutredningen.



Figur 10. Träpallar på balkongen på plan 3.

Figur 29

Lastpallar av trä är optimala ur eldningssynpunkt eftersom trä i flera lager med luft emellan ger branden möjlighet att komma åt trävirket på flera sidor samtidigt med en intensiv brand som följd.

I olycksutredningen bedömer utredarna att det kraftiga och snabba brandförloppet orsakas av de brännbara balkongplattorna, i synnerhet kompositmaterialet som omsluter träkärnan. Denna bedömning saknar enligt vår uppfattning helt vetenskaplig grund. Kompositmaterialet har dokumenterade brandegenskaper som är bättre än trä. Det energiinnehåll som detta tunna ytskikt på ett par millimeter representerar är försumbart jämfört med energiinnehållet på balkongen på plan 2 som inkluderar en bensindunk, bensin i mopedens tank, hjul och bönpall på mopeden, plastmatta på golv samt ett antal stolar i trä eller plast respektive ett antal lastpallar av trä, dynor mm på balkongen på plan 3. Brandbelastningen på såväl brandbalkongen som på ovanförliggande balkong kan bedömas som ovanligt stor.

Räddningstjänsten Syd har också låtit genomföra ett eget brandförsök på samma typ av balkongplatta som förekom vid den aktuella branden. Tyvärr inbjöds aldrig Lindbäcks att delta vid försöket. Räddningstjänstens slutsatser från detta försök bygger inte på några mer vetenskapliga mätningar av brandbelastningens energiinnehåll, temperaturer, förkolningsdjup etc. utan är mer i form av ett tyckande baserat på okulära iakttagelser.

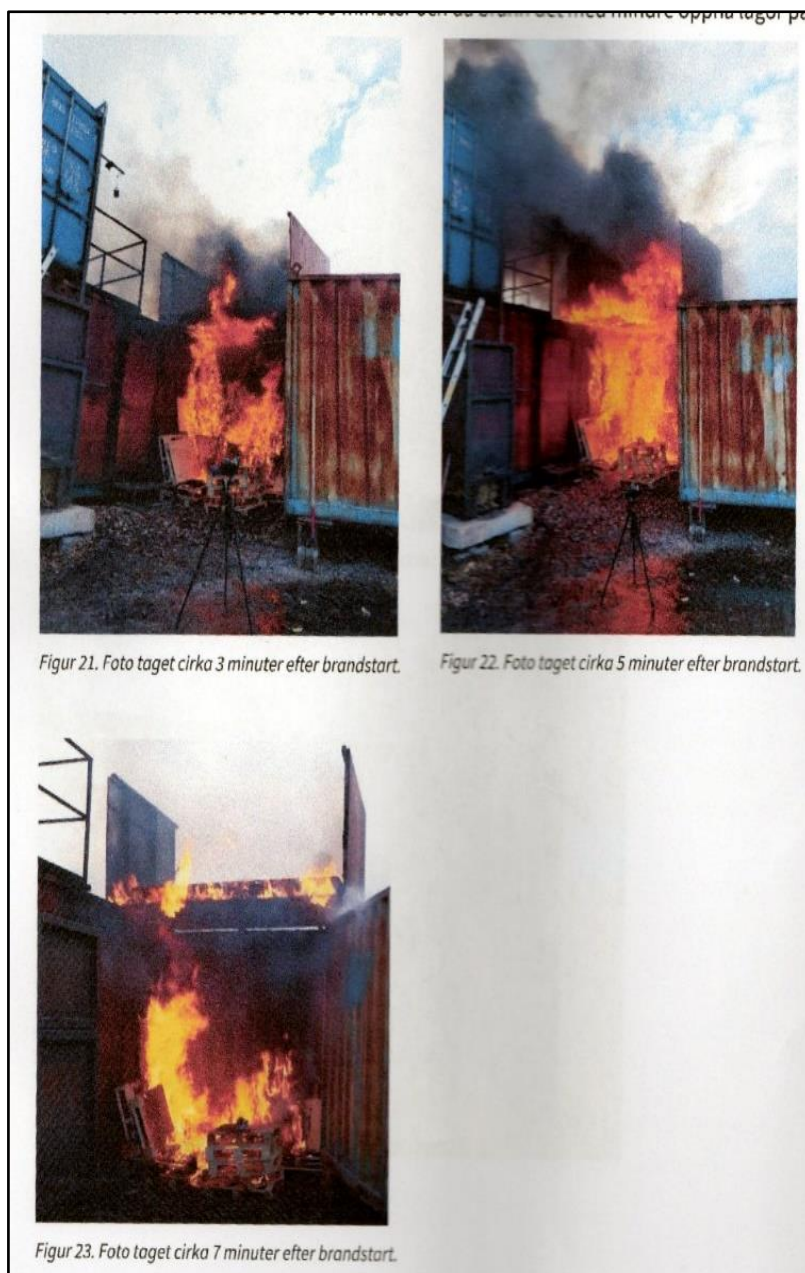
I **figur 30** tagen från olycksutredningen visas försöksuppställningen.



Figur 30

Brandbelastningen under balkongplattan ser ut att kunna vara någorlunda representativ för brandbelastningen på balkongen på våning 3 med möblemanget av lastpallar och dynor mm.

Enligt Räddningstjänstens foton och noteringar antändes undersida balkongplatta efter ca 3 minuter och brann som kraftigast runt 5 minuter för att vid ca 7 minuter, när den ursprungliga branden i möblemanget avtog, mer eller mindre tycks ha självslocknat. Se **figur 31** tagen från olycksutredningens brandförsök.



Figur 31

Figur 32 tagen från olycksutredningens brandförsök visar undersidan av balkongplattan efter brandförsöket.



Figur 32

Det finns inga uppgifter om hur djupt trät på plattans undersida kolat vid branden och därmed heller inga uppgifter om vilket tillskott i effekt detta inneburit. En grov uppskattning görs därför enligt nedan.

Den tid undersida platta mer reellt deltog i brandförloppet var uppenbart ganska kortvarigt eller av storleksordningen 4 minuter. Ett riktvärde för förkolnings eller förbränningshastighet av trä är ca 0.6 mm/minut. Detta gör att bidraget till brandbelastning per kvadratmeter som plattan representerar kan beräknas vara av storleksordningen $0.6 \times 4 \times 500 \times 10^{-3} \times 20$ eller ca 20 MJ/m². Schablonvärdet för dimensionerande brandbelastning för bostadslägenheter är enligt BBR 800 MJ/m².

För balkonger finns inte angivet något motsvarande schablonvärde men torde sannolikt i genomsnitt vara mindre än för en lägenhet. Även om man skulle anta att aktuell brandbelastning vid balkongförsöket var hälften eller 400 MJ/m² utgör det bidrag som balkongplattan ger i sammanhanget 20/400 eller storleksordningen 5 %.

Figur 33 tagen från olycksutredningens brandförsök visar ovansidan av balkongplattan efter brandprovet.



Figur 25. Ovansidan balkongplatta efter försöket.

Figur 33

En mindre del av ovansidan synes påverkad. Troligtvis är det den glasfiberarmerade polyestern som brunnit/förkolat inom detta område. Om tex en plastgräsmatta eller en tryckimpregnerad trätrall hade funnits på ovansidan av balkongplattan hade detta uppskattningsvis resulterat i en större påverkan än vad fuktskyddet av den glasfiberarmerad polyestern medfört.

8. Bilagor

Bilaga	Typ	Daterad	Reviderad
Bilaga 1	Föreläggande från räddningstjänsten syd	2023-11-24	
Bilaga 2	Olycksutredning från räddningstjänsten syd	2023-12-20	
Bilaga 3	Certifikat SCO918-09		
Bilaga 4	Certifikat ytskiktsklass	2024-01-29	