

# BRAND I OLIKA CELLPLASTER UNDER PRODUKTIONSSKEDET

*Risksänkande åtgärder och rekommendationer till byggbranschen*



**Linda Martinsson och Pål Skoglund, Skanska Sverige AB**

**2015-11-11**

# FÖRORD

Skanska Sverige AB har drivit ett projekt med rubriken ”Brand i olika cellplaster i produktionskedet – Risksänkande åtgärder och rekommendationer till byggbranschen”. Projektets huvudfinansiärer är SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) och Skanska Sverige AB.

Projektet har haft en arbetsgrupp på Skanska Sverige AB bestående av Pål Skoglund (projektledare) och Linda Martinsson som båda är huvudförfattare till denna rapport. Dessutom har projektet haft en referensgrupp bestående av följande personer som representerar olika intressenter i branschen:

Margareta Klebe	Arbetsmiljöverket
Torgny Althin	Räddningstjänsten Svedala
Eva Ljungkvist	Räddningstjänsten Svedala
Cecilia Uneram	Brandskyddsföreningen
Helena Backson	BEWI
Kari Soitamo	Finnfoam
Kenneth Finnäs	Kingspan f.d. SPU Isolering
Magnus Wallin	Kingspan
Claes Dalman	PEAB
Magnus Jarebrant	PEAB
Thomas Järphag	NCC
Corfitz Nelson	Sveriges Byggindustrier
Peter Svenmar	FINJA/Svensk Betong
Hans-Eric Zetterström	Länsförsäkringar
Henrik Szentés	Strability

I en konstruktiv anda har rubricerat ämne kartlagts systematiskt och förslag på risksänkande åtgärder för husprojektering och husproduktion samt rekommendationer till branschen har arbetats fram. Projektledaren vill rikta ett stort tack till alla inblandade i projektet för deras stora engagemang. Effekten av att vi branschgemensamt kunnat diskutera säkerhets- och arbetsmiljörisker, i det här fallet kring hantering av cellplast i husproduktion, bör vara att dessa risker i förlängningen inte behöver vara en konkurrensfråga.

Bild på framsidan kommer från ett brandtillbud i produktion där utvändigt cellplastisolering (grafit-EPS) på halvsandwichvägg antänts vid montage (Heta arbeten). Foto: Skanska



# SAMMANFATTNING

Projektet ”Brand i olika cellplaster under produktionsskedet” (SBUF 13032) har genomförts under 2015. Skanska Sverige har varit projektledare och även utgjort arbetsgrupp. Referensgruppen har bestått av olika intressenter i ämnet: myndigheter, leverantörer av cellplast och prefabricerade betongelement, enskilda byggande entreprenörer, branschorganisation för byggande entreprenörer, räddningstjänst, försäkringsbolag och Brandskyddsföreningen.

Det är tydligt att brandtillbud sker i cellplast i produktionen, och att Heta arbeten verkar vara den vanligaste antändningsorsaken i de exempel på bränder som projektet har kartlagt.

Detta projekt har kartlagt och utvärderat brandrisker och möjliga lösningar för användning av olika cellplastmaterial i tillämpningar på byggarbetsplatser, under produktionsskedet, med fokus på husbyggande. Området har belysts och diskuterats utifrån nuvarande regelverk, materialkunskap, tidigare erfarenheter och inträffade tillbud i branschen, och med två frågeställningar som utgångspunkt:

1. Kan cellplast uppnå en acceptabel brandrisknivå i produktionsskedet med avseende på arbetsmiljö?
2. Om ja, vilka isolermaterial och montagemetoder bör användas, och hur bör olika byggdelar utföras och monteras, samt vilka föreskrifter kan säkerställa detta?

Fokus ligger på arbetsmiljö och personsäkerhet vid montage och lagring av cellplast för dem som arbetar och vistas på byggarbetsplatsen. Detta genom att i första hand motverka att bränder uppstår och om så ändå sker, förhindra brandspridning, möjliggöra utrymning och förhindra personskador genom rök och brand. Egendomsskador och miljöpåverkan behandlas bara sekundärt.

Projektets arbete har delats in i två etapper. Etapp 1 var en kartläggning kring erfarenheter, kunskap och kända risker inom området ”Brand i olika cellplaster under produktionsskedet” och i etapp 2 identifierades risksänkande åtgärder och rekommendationer utifrån resultat och slutsatser i genomförd kartläggning och riskanalys.

1. Projektet har funnit att hantering av cellplast kan uppnå en acceptabel brandrisknivå i produktionsskedet med avseende på arbetsmiljö, vilket är den generella slutsats som kan dras. Detta kräver dock kunskap, riskmedvetenhet och förebyggande arbete, både specifikt för de berörda byggdelarna/materialen och allmänt i det generella brandskyddsarbetet på arbetsplatsen. Det har visat sig finnas brister i kunskap kring olika cellplasters egenskaper och ansvarsfördelningen i branschen. Även tydligheten i lagar och riktlinjer i branschen i stort behöver adresseras. Den mänskliga faktorn spelar också en viktig roll i riskutfallet. Slutsatserna i detalj beskrivs i kapitel 4.

2. För att denna acceptabla brandrisknivå i produktionsskedet med avseende på arbetsmiljö skall kunna uppnås, krävs att aktörer i leverantörsled, projektering och produktion av byggnader aktivt genomför riskanalyser och projektanpassat tar fram risksänkande åtgärder, som de som identifierats i detta projekt. Dessutom behöver branschen tillsammans arbeta vidare i frågan, då kan de rekommendationer som arbetats fram i detta arbete användas som utgångspunkt.

Ett generellt konstaterande som har gjorts i projektet är att krav på färdiga byggnader eller byggdelar är ofta inte tillämpliga i produktionsskedet. Brand i byggprodukter kan undvikas genom att material med bättre motstånd mot antändning eller brandspridning väljs, eller genom att mer brännbara material skyddas mot antändning genom inkapsling eller täckning, s.k. konstruktivt brandskydd. De vanligaste kända orsakerna för bränder på byggarbetsplatser är främst anlagd brand och heta arbeten.

**Risksänkande åtgärder** som har identifierats i denna rapport kan översiktligt fördelas kring förbättringar inom:

- Utbildning och erfarenhetsåterföring
- Säkerhetskultur och organisation i varje företag
- Förtydligat och förbättrat regelverk
- Systematiskt Brandskyddsarbete (SBA) med fokus på säkra utrymningar, utformning av arbetsplats samt förhindra uppkomst av brand.
- Val av material, testning av produkter med avseende på produktion, märkning av produkter samt information om handhavande av material och säkerhet kring dessa.
- Projektering av enskilda byggdelar (materialval, val av konstruktionstyp och monteringsmetoder) samt följa rekommendationer och riktlinjer för upplag.

Komplett bild av risksänkande åtgärder presenteras i kapitel 3.5 och sammanfattas i kapitel 5.

**Rekommendationer** från detta projekt pekar på ett fortsatt branschgemensamt arbete som behöver drivas på flera fronter, här presenterade med utgångspunkt från de intressenter som identifierats i projektet.

- *Myndigheter* bör arbeta för att förtydliga och likrikta lagar, förordningar och rekommendationer m.m. avseende arbetsmiljö i byggskedet generellt och specifikt för produktionsskedet. Detta arbete bör bedrivas på både nationell, regional och lokal nivå.
- *Leverantörer, entreprenörer, byggherrar och beställare* bör öka sin kunskap kring ansvarsfördelning för arbetsmiljöfrågor i byggproduktion, brandrisker i produktionsskedet och hur dessa påverkas av valet av byggprodukter. Riskanalyser behöver genomföras i projekt i val av material, byggteknik och metoder.
- *Brandskyddsföreningen* bör skapa och sprida information, driva på frågan och bidra till en tydligare bild kring olika rollers ansvar i arbetsmiljörisker kopplade till brand i produktionsskedet.
- *Räddningstjänstens* kompetens saknas i byggbranschen. En ökad involvering av Räddningstjänsten i byggprocessen skulle bidra till ömsesidigt utbyte med ökad förståelse för hur olika material beter sig vid brand och bättre förberedelser för släckningsinsats, liksom bättre förebyggande brandskyddsarbete och förståelse i byggprojektet. Genom utförligare insatsrapporter från inträffade bränder kan de bidra till bättre erfarenhetsåterföring till byggbranschens arbetsmiljöarbete.
- *Projektörer* bör utveckla kunskapen om sitt arbetsmiljöansvar och om hur projekteringen kan sänka brandriskerna i produktionsskedet. Förbättrad styrning och tydligare dialog med BAS-P, tillämpade riskanalyser och stöd från specialister och brandkonsulter kan bidra till minskade brandrisker med hantering av cellplaster i produktionsskedet.

Fullständig sammanställning av rekommendationer återfinns i Kapitel 6.

Om byggbranschens intressenter tillsammans fortsätter driva konstruktiva diskussioner och målmedvetna arbetsinsatser finns goda förutsättningar för att generellt i branschen uppnå en acceptabel brandrisknivå med avseende på arbetsmiljö för hantering av cellplast i produktionsskedet.



# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>8</b>
1.1	SYFTE OCH AVGRÄNSNING	9
1.2	METODIK	9
<b>2</b>	<b>KARTLÄGGNING</b>	<b>11</b>
2.1	GÄLLANDE BRANDKRAV FÖR BYGGNADER OCH MATERIAL	11
2.1.1	<i>Brandkravs betydelse i produktionsfasen</i>	12
2.2	BRAND PÅ BYGGARBETSPLATSER	13
2.2.1	<i>Utrymning</i>	14
2.2.2	<i>Förhindra uppkomst och spridning av brand</i>	14
2.2.3	<i>Behov av bättre brandskyddsarbete under byggtiden</i>	16
2.3	LAGRUM OCH BRANSCHREGLER FÖR BRANDSKYDDSBETET	18
2.3.1	<i>Lagkrav</i>	18
2.3.2	<i>Myndigheters föreskrifter</i>	20
2.3.3	<i>Branschregler</i>	21
2.4	CELLPLAST	23
2.4.1	<i>Olika cellplastmaterial</i>	23
2.4.2	<i>Cellplastmaterialens reaktion vid brand</i>	24
2.4.3	<i>Arbetsmiljörisker vid brand i cellplast</i>	28
2.4.4	<i>Byggdelar med cellplast</i>	29
2.5	SAMMANFATTNING AV KARTLÄGGNINGEN	32
<b>3</b>	<b>RESULTAT</b>	<b>33</b>
3.1	KARTLAGDA BRANDTILLBUD	33
3.1.1	<i>MSB – registrerade brandtillbud med cellplast i IDA</i>	34
3.1.2	<i>Registrerade brandtillbud med cellplast i produktion</i>	36
3.1.3	<i>Summering av kartlagda brandtillbud i cellplast i produktion</i>	41
3.2	KARTLAGDA BYGGDELAR	42
3.2.1	<i>Yttervägg med utvändigt cellplastisolerings</i>	42
3.2.2	<i>Takkonstruktioner isolerade med cellplast</i>	44
3.2.3	<i>Upplag</i>	45
3.2.4	<i>Övriga konstruktioner</i>	46
3.3	RISKWORKSHOP	47
3.3.1	<i>Intressentanalys</i>	47
3.3.2	<i>Konsekvenser</i>	48
	<b>Möjligheter vid brandtillbud</b>	49
3.3.3	<i>Orsaker och faktorer som kan initiera, eller förvärra effekten av, brand</i>	50
3.4	SLUTWORKSHOP	52
3.4.1	<i>Lagrum</i>	52
3.4.2	<i>Egenskaper för cellplastmaterial</i>	52
3.4.3	<i>Rekommenderade säkerhetsavstånd för upplag och avfall</i>	53
3.4.4	<i>Rutiner för Heta arbeten</i>	53
3.5	FÖRSLAG PÅ RISKSÄNKANDE ÅTGÄRDER	54
<b>4</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>58</b>
4.1	SLUTSATSER FRÅN PROJEKTET	59
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG PÅ RISKSÄNKANDE ÅTGÄRDER</b>	<b>61</b>

5.1	GENERELLA ÅTGÄRDER .....	61
5.2	ÅTGÄRDER I SYSTEMATISKT BRANDSKYDDSRARBETE SBA .....	61
5.3	ÅTGÄRDER FÖR CELLPLASTMATERIAL .....	61
5.4	ÅTGÄRDER FÖR DE STUDERADE BYGGDELARNA.....	61
<b>6</b>	<b>REKOMMENDATIONER TILL BRANSCHEN .....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>LITTERATURFÖRTECKNING .....</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>BILAGOR</b>	
	<b>Bilaga 1:</b> Sammanställning Lagkrav och riktlinjer brand i produktion	
	<b>Bilaga 2:</b> Tester och kravgränser för Euroklass-klassning enligt SS-EN 13501-1	
	<b>Bilaga 3:</b> Rekommenderade avstånd mellan soptunnor, containrar och byggnader	
	<b>Bilaga 4:</b> Samtliga åtgärdsförslag från riskworkshopen	

# BEGREPPSFÖRKLARING

Förkortningar som används i rapporten:

AFS	Arbetsmiljöverkets föreskrifter, bemyndigande av AML
AML	Arbetsmiljölagen (SFS 1977:1160)
APD-plan	Plan för arbetsplatsdispositionen, utformningen av arbetsplatsen
BAS-P	Byggarbetsmiljösamordnare Projektering
BAS-U	Byggarbetsmiljösamordnare Utförande
BBR	Boverkets Byggregler, Boverkets bemyndigande av PBF och PBL
CE-märkning	EU- och EES-gemensam produktmärkning (Conformité Européenne) som visar att produkten har kontrollerats och följer gällande EG-direktiv vid avsedd användning
CFPA	Confederation of Fire Protection Association Europe, ett europeiskt nätverk av nationella brandskydds- och säkerhetsorganisationer
EPS	Expanderad Polystyren (en form av cellplast, expanderad termoplast)
Grafit-EPS	Grafitdopad Expanderad Polystyren, EPS med en inblandning av kolpulver (en form av expanderad cellplast)
HA004	Tillståndsblankett och checklista för Heta arbeten
HA007	Tillståndsblankett och checklista för Heta arbeten, vid Högriskkonstruktioner
HBCD	eller HBCDD, hexabromcyklododekan – en ämnesgrupp av bromerade flamskyddsmedel
IDA	Räddningstjänstens statistikdatabas
IKEM	Branschorganisationen Innovations- och kemiindustrierna i Sverige, f.d. Plast- och Kemiföretagen
LBE	Lagen om Brandfarliga och explosiva varor (SFS 2010:1011 och SFS 2010:1075)
LSO	Lagen om skydd mot olyckor (SFS 2003:778)
MSB	Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap
MSBFS	Föreskrifter från MSB
NO <sub>x</sub>	Samlingsnamn för olika former av kväveoxider
PBB	Polybromerade bifenyler, en ämnesgrupp av bromerade flamskyddsmedel
PBDE	2 polybromerade difenyletrar, en ämnesgrupp av bromerade flamskyddsmedel
PBF	Plan- och Byggförordningen (SFS 2011:338)
PBL	Plan- och Bygglagen (SFS 2010:900)

PBT	Förkortning för egenskaperna Persistent, Bioackumulerande respektive Toxisk
PCB	Polyklorerade bifenyler, en ämnesgrupp av industrikemikalier
PF	Fenolskum, Phenolic Foam (en form av cellplast, hårdplast)
PIR	Polyisocyanurat (en form av cellplast, hårdplast)
PUR	Polyuretan (en form av cellplast, hårdplast)
SBA	Systematiskt brandskyddsarbete
SBI	Single Burning Item, enskilt brinnande föremål. Begrepp i brandtest.
SISAB	Skolfastigheter i Stockholm AB, kommunal förvaltare
SRVFS	Föreskrifter från Statens räddningsverk, MSB:s föregångare
TBBP-A	Tetrabrombisfenol A, ett bromerat flamskyddsmedel
UE	Förkortning för Underentreprenör
XPS	Extruderad Polystyren (en form av cellplast, extruderad termoplast)
YA	Förkortning för Yrkesarbetare

# 1 INLEDNING

Cellplast som EPS, XPS, PIR, PUR och PF används idag i stor omfattning som isoleringsmaterial i olika typer av byggnader såsom bostäder, kontor, sjukhus m.fl. Plaster är brännbara material och den EPS och XPS som idag används på den svenska marknaden saknar i de flesta fall flamskyddsmedel, vilket gör materialet lättantändligt och brandreaktivt då det utsätts för strålningsvärme och/eller gnistor. I färdigställda byggnader ska materialen vara inkapslade och skyddade mot antändning och syretillförsel (s.k. konstruktivt brandskydd), men under produktionsfasen är de ofta exponerade för brandrisker, under lagring och pågående montage.

Ett flertal tillbud med bränder har påvisat brandrisken i produktionsfasen [1]. Konsekvenserna av bränderna har dels varit hälsorisker eller konstaterade rökskador för byggnadsarbetare och tredje man, dels stor risk för brandspridning till andra delar av byggnaden eller andra byggnader och utsläpp av giftiga brandgaser till närmiljön och kontaminerat släckvatten som kan förstöra grundvatten, ytvatten och mark. Även omfattande egendomsskador, förseningar och stora saneringskostnader för projekten (t.ex. lukt i inredning och sot som kan förstöra elektronik) kan bli följderna [1]. Den potentiella risken för personskador är särskilt stor eftersom plastbränder har ett snabbt brandförlopp, är häftiga med en kraftig rökutveckling som kan försvåra eller förhindra utrymning.



**Figur 1. Brand i monterad EPS-cellplast på yttervägg under produktion (Skanska)**

Fokus på brandsäkerhet ligger idag främst på den färdiga byggnaden (se PBL, BBR) och inte så mycket på produktionsskedet. Brandproblematiken har därför setts som en konstruktions- snarare än en materialfråga i byggbranschen [2]. I projekt ses ofta stora fördelar med cellplaster som har god isolerförmåga, är lätta att arbeta med och ofta är kostnadseffektiva alternativ. Nackdelen med brandrisken måste dock hanteras, även under produktion [1].

Ett SBUF-projekt, *12242 Brandskydd på byggarbetsplats* [3], har genomförts för att belysa frågan om brandförebyggande arbete i produktionsskedet, eftersom bränder på byggarbetsplatser tidigare inte uppmärksammats i större utsträckning i Sverige. Detta projekt synliggjorde de styrande handlingar som finns i dagens bygglagstiftning, men visade också på problem som finns i fråga om brand och brandskydd i produktionsskedet. Projektet resulterade i en rapport och en checklista med kontrollpunkter att använda i

byggprojekt. Materialet ger förslag på utgångspunkter, åtgärder och hjälpmedel för det generella brandskyddsarbetet på byggarbetsplatser, men inte specifikt för cellplast eller andra brännbara material som antänds lätt eller har ett häftigt brandförlopp. Dock ger rapporten flera exempel på stora bränder i redan monterade cellplastmaterial i produktionsskedet, främst orsakade av heta arbeten (t.ex. takläggning, svetsning) i närheten av cellplast, i kombination med bristande brandskydd.

Då brand sprids snabbt och häftigt i vissa cellplastmaterial bör det ifrågasättas om nuvarande riktlinjer för materialhantering och brand är tillräckliga. Även då existerande regelverk och rutiner följs finns risk för brand och häftig brandspridning om konstruktion och monteringsmetod innebär att större mängder cellplast exponeras med risk för antändning under uppförandet. Hantering av cellplast, som har stora fördelar som byggmaterial, är sammanfattningsvis ett område med oklara regler och stora risker för person- och egendomsskador vid brand. SBUF-projektet *13032 Brand i olika cellplaster under produktionsskedet* ska belysa detta område och vilka möjliga åtgärder som kan vidtas.

## 1.1 Syfte och avgränsning

Detta projekt kartlägger och utvärderar brandrisker och möjliga lösningar för användning av olika cellplastmaterial i tillämpningar på byggarbetsplatser, under produktionsskedet, med fokus på husbyggande. Samlingsbegreppet *cellplast* används här för olika typer av fasta isoleringsmaterial av skumplast. Dessa byggs upp av olika plastpolymerer beroende på material, och de isolerande egenskaperna kommer från materialens kemiska uppbyggnad, höga porositet och porstruktur samt eventuellt värmereflekterande egenskaper.

Området har belysts och diskuterats utifrån nuvarande regelverk, materialkunskap, tidigare erfarenheter och inträffade tillbud i branschen, och med två frågeställningar som utgångspunkt:

1. Kan cellplast uppnå en acceptabel brandrisknivå i produktionsskedet med avseende på arbetsmiljö?
2. Om ja, vilka isolermaterial och montage metoder kan användas, och hur bör olika byggdelar utföras och monteras, samt vilka föreskrifter kan säkerställa detta?

Fokus ligger på arbetsmiljö och personsäkerhet vid montage och lagring av cellplast för dem som arbetar och vistas på byggarbetsplatsen. Detta genom att i första hand motverka att bränder uppstår och om så ändå sker, förhindra brandspridning, möjliggöra utrymning och förhindra personskador genom rök och brand. Egendomsskador och miljöpåverkan behandlas bara sekundärt.

## 1.2 Metodik

För att samla erfarenheter och kunskap kring arbetsmiljöfrågor, förebyggande brandskyddsarbete, byggproduktion, cellplastmaterial och olyckshantering har projektet samlat en branschöverskridande referensgrupp. Gruppen representerar myndigheter, intresseorganisationer, cellplastleverantörer, ett försäkringsbolag, tillverkare av prefabricerade ytterväggar och stommar, samt små och stora entreprenadföretag. De cellplaster som omfattas av studien är EPS, grafit-EPS, XPS, PIR och PF.

Arbetet har bedrivits i form av workshops och diskussioner med och i referensgruppen för att belysa användningen av cellplaster på byggarbetsplatser ur så många relevanta perspektiv som möjligt. Erfarenheter har även samlats in från referensgruppen genom en omfattande enkät för kartläggning av deltagande aktörers enskilda erfarenheter kring:

- Styrande regelverk, interna riktlinjer och hjälpmedel
- Inträffade brandtillbud i cellplast i produktionsskedet
- Cellplastmaterial på den svenska byggmarknaden och deras egenskaper
- Konstruktioner med cellplast exponerad i byggskedet samt montage metoder. Kartläggningen fokuserades, utifrån kända brandtillbud, till tre konstruktioner enligt nedan.
  - Ytterväggar med utvändig, exponerad cellplast
  - Takkonstruktioner med exponerad cellplast
  - Upplag av cellplast på arbetsplatsen
- Riskhantering kring cellplast i produktion generellt och specifikt för
  - Ytterväggar med utvändig, exponerad cellplast
  - Takkonstruktioner med exponerad cellplast
  - Upplag av cellplast på arbetsplatsen

De risksänkande åtgärderna kan även tillämpas på andra typer av konstruktioner.



Tre workshops har hållits:

1. **Startworkshop 2015-02-04**, med presentation av projektdeltagarna och deras olika perspektiv på ämnet samt gruppdiskussioner kring inträffade tillbud, krav och regelverk, tillämpningsområden för cellplast i byggproduktion och risker för brand på arbetsplatsen.
2. **Riskworkshop 2015-04-21**, med kompletterande intressentanalys, identifiering och analys av orsaker och konsekvenser för brandtillbud i cellplast i produktion, samt gemensam *brainstorming* kring möjliga lösningar och åtgärder. Workshopen leddes av riskhanteringskonsult Henrik Szentes på Strability AB.
3. **Resultatworkshop 2015-09-11**, som summerade resultat och slutsatser från kartläggning och riskanalys och utifrån dem diskuterade förslagen på lösningar och åtgärder i projektet och rekommendationer till branschen.

Projektrapporten har sammanställts av Skanska Sverige AB utifrån resultaten från kartläggning, workshops samt skriftligt material och sammanställningar som refererats till i projektet.

## 2 KARTLÄGGNING

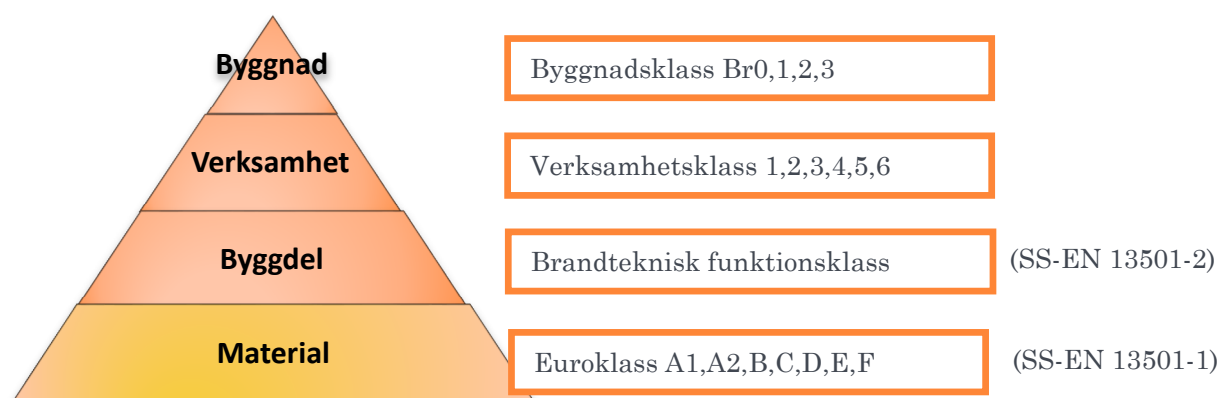
Detta avsnitt beskriver kända regler, rekommendationer och normer kring området brand i cellplastmaterial under byggproduktion: Först behandlas vilka brandkrav som finns för byggnader och byggprodukter i produktionsskedet, därefter risker för brandtillbud på byggarbetsplatser och vilka viktiga punkter i det systematiska brandskyddsarbetet som kan relatera specifikt till cellplastmaterial, samt slutligen en översikt av olika cellplastmaterial på den svenska marknaden och deras egenskaper och användningsområden.

### 2.1 Gällande brandkrav för byggnader och material

Brandkrav för byggnader är i första hand utformade för att gälla den färdiga byggnaden. Boverkets byggregler BBR [4] kap 5 ställer krav på brandskydd, utrymning och brandteknisk dimensionering av byggnader och byggdelar inklusive detaljutformning. Byggherren är ansvarig för att funktionskraven i BBR uppfylls, men de hanteras av projektörer och brandkonsult i projekteringen.

Brandtekniska krav för byggnader ställs i BBR genom

- *Byggnadsklass* *Br* som anger byggnadens skyddsbehov, hur den kan utrymmas och konsekvenserna om den störtar samman vid brand (BBR kap 5:22).
- *Verksamhetsklass* för den verksamhet som ska bedrivas i byggnaden och hur lätt personerna som vistas i den kan tänkas utrymma vid brand (BBR kap 5:21)
- *Funktionsklass* för byggdelar, som anger krav på bärförmåga under en viss tid för att möjliggöra utrymning samt integritet, täthet och strålning för att motverka brandspridning under denna tid (BBR kap 5:23) [4].
- *Euroklass* anger krav på byggprodukter som material, beklädnader och ytor för antändning och begränsning av brandspridning. De gäller för färdiga ytskikt i byggnaden men också för materialen i sig (BBR kap 5:23).



**Figur 2 Brandklassning av färdig byggnad, olika nivåer, samt inom parantes vilka standarder som definierar dem.**

Alla krav på byggnad, verksamhet och byggdel samt beklädnader och ytskikt gäller utrymning och brandteknisk funktion av den färdiga byggnaden. Endast materialkraven är tillämpliga även under produktionstiden. Detta gör att brandtester som EN-1364 eller EN-1365 som prövar en byggdels brandmotstånd E, I, W, M [5] samt R [6], SP Fire 105 som säkerställer motståndet mot brandspridning i fasad [7] eller t.ex. klassning av målade ytor eller taktäckning ( $B_{ROOF}(t_2)$ ) bara är tillämpliga på den färdiga konstruktionens funktion.

BBR [4] avsnitt 5.5 och 5.6 anger hur testerna bör användas. Om man ser på hur brandkraven utformas för den färdiga byggnaden framhålls följande egenskaper som viktiga för material som ingår i byggdelar och fast inredning (BBR [4] kap 5:5 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader, avsnitt 5:52 Material, ytskikt och beklädnad):

*Material i tak, väggar, golv och fast inredning ska ha sådana egenskaper (material/produktgenskap) eller ingå i byggnadsdelar på ett sådant sätt (byggdelens sammansättning, konstruktivt brandskydd) att de*


- är svåra att antända,
- inte medverkar till snabb brandspridning,
- inte snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas,
- inte deformeras vid ringa brandpåverkan så att fara kan uppstå,
- inte faller ned eller på annat sätt förändras så att risken för personskador ökar,
- inte smälter och droppar utanför brandhårdens omedelbara närhet.

*Material i tak och väggar samt för fast inredning får inte deformeras vid ringa brandpåverkan och inte falla ner eller på annat sätt förändras så att risken för personskador ökar (s74, egna kommentarer)*

### 2.1.1 Brandkravs betydelse i produktionsfasen

I produktionsskedet, innan ytskikt och fasader är på plats, är inte konstruktionens brandskydd komplett. Material och konstruktioner som är godkända ur brandsynpunkt enligt BBR kan således ändå vara oskyddade mot antändning eller brandspridning på en byggarbetsplats under tiden fram tills de färdigställs.

Vad gäller brandegenskaper för material är det standarden SS-EN 13501-1 [8] som klassar byggprodukters reaktion på brandpåverkan (Euroklasser A1-F, tillägg s1-s3, d0-d2, se Figur 3) baserat på provningsdata från ett antal olika småskaliga tester. Provningsdata är ett krav för CE-märkning av byggprodukter. Euroklassen omfattar resultatet från flera olika tester och summerar både materialets antändning, bidrag till brandspridning, brandtillväxt och värmeutveckling, samt med tilläggsklasserna s och d dess rökutveckling och om det avger brinnande droppar eller partiklar vid brand. Den första bokstaven A-F sammanfattar alltså flera olika egenskaper relaterat till materialets brandförlopp, där A1 betyder obrännbar och brännbarheten därefter ökar med stigande klass.

Euroklass	Brandförlopp	Rökutveckling	Brinnande partiklar
A1	Obrännbar		
A2	 Ökad brännbarhet		
B		Tillägg - s1,s2,s3 liten till obegränsad mängd rök	Tillägg - d0,d1,d2 ingen till obegränsad mängd brinnande droppar/partiklar
C			
D			
E			
F	Ej klassad/när ej klass E		

Figur 3 Euroklasserna A1-F och deras tilläggsklasser s och d. För mer information se Bilaga 2.

Alla tester som ingår i SS-EN 13501-1 finns listade i Bilaga 2. Två tester utförs för alla brännbara isolerprodukter som testas enligt SS-EN 13501-1:

- **SBI-testet** enligt SS-EN 13823 mäter produktens utvecklade värmeeffekt (kW), mängd utvecklad energi (MJ) och rökutveckling under påverkan av ett enskilt brinnande föremål. Flamspridning och brinnande droppar/partiklar observeras visuellt [9].
- **Provning med enkel låga** enligt EN ISO 11925-2 mäter byggproduktens antändlighet vid direkt påverkan av en liten låga. Lågan sätts mot kanten respektive ytan på produkten och antändningstiden, eventuellt brinnande droppar samt om flammorna når provets toppmarkering noteras [10].

Euroklasser A-F kan alltså användas för att översiktligt definiera benägenheten för antändning samt brandförloppet för olika material som används på byggarbetsplatser. Vad som ses som godkänd klass kan dock variera med olika förutsättningar, hur mycket material som finns och hur mycket värme/brandgas som kan tillåtas utvecklas. Hur en brand utvecklas skiljer också mellan små- och storskaliga tester och mellan färdiga och ofärdiga konstruktioner.

I förra stycket citerades BBR föreskrift 5:521 om vilka egenskaper som krävs för material och bygghälsor i driftskede. I det allmänna rådet för färdiga byggnader jämförs materialens/ytskiktens euroklass med den som anses motsvara obehandlat trä – D-s2,d0 – som rekommenderad gräns för när ytor kan behöva skyddas mot antändning:

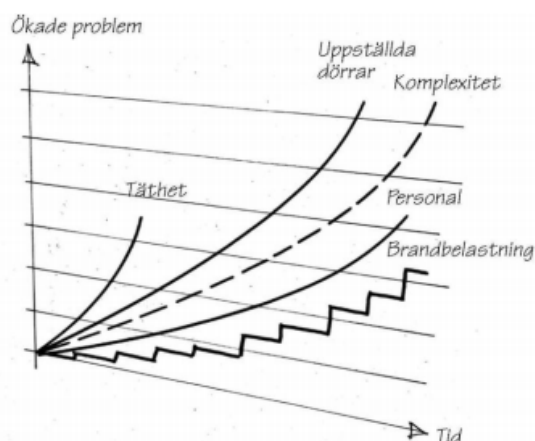
*”Material med lägre brandteknisk klass än D-s2,d0 bör skyddas mot brandpåverkan under brandens inledningsskede så att motsvarande brandskydd som ytskikt i brandteknisk klass D-s2,d0 uppnås. I bostäder i verksamhetsklass 3 och lokaler och bostäder i verksamhetsklasserna 4 och 5 bör sådana material i byggnadsdelar skyddas av en beklädnad i brandteknisk klass K210/B-s1,d0. Exempel på material som bör skyddas är brännbar isolering, skivmaterial eller liknande i lägre brandteknisk klass än D-s2,d0” (avsnitt 5:521, s75)*

## 2.2 Brand på byggarbetsplatser

SBUF-projektet 12242 *Brandskydd på byggarbetsplats* (2012) [3] belyste problemet med att kraven på brandskydd i färdig byggnad ännu inte är uppfyllda under produktionsfasen. Projektet konstaterade att det inte fanns någon samlad information om brandtillbud från byggtreprenörerna, men kunde via statistik från Brandskyddsföreningen få fram att de vanligaste orsakerna till brand på byggarbetsplatser var (i fallande ordning)

- Anlagd brand
- Heta arbeten på arbetsplatsen
- Spontan självantändning (t.ex. i linolja)
- Elektriska orsaker, t.ex. värme eller gnistor från elledningar, maskiner, lampor etc.

Anlagd brand och heta arbeten på arbetsplatsen var de i särklass vanligaste antändningsorsakerna. Vidare fann SBUF-projektet 12242 *Brandskydd på byggarbetsplats* att byggarbetsplatser är svåra att hantera i fråga om brandskydd och utrymning, eftersom förutsättningarna ofta ändras dagligen. Det finns få utrymningsvägar och det kan vara trångt med svåra passager och dålig sikt, svårt att kommunicera med alla på arbetsplatsen. Dessutom är det svårt att kontrollera ventilationsförhållanden, och brandavskiljande konstruktioner saknas eller brister ofta. Sett till hela arbetsplatsen ökar även komplexiteten under projektets gång (se Figur 4).



**Figur 4** Hur förutsättningarna för brandskydd på byggarbetsplatser förändras över tid i projektet. Figur från rapport SBUF 12242 *Brandskydd på byggarbetsplats - Vägledning*, s18.

Även i SBUF-projektet 12242 *Brandskydd på byggarbetsplats*, precis som i denna rapport, ligger fokus på personsäkerhet och säker utrymning av byggnaden framför egendomsskydd. Särskilt adresseras risken för brandspridning och utsattheten för tredje man, i synnerhet vid ombyggnad eller hyresgäst-anpassning med pågående verksamhet där tredje man kan vistas i angränsande lokaler.

Nedan sammanfattas några slutsatser från SBUF-projektet 12242 kring utrymning och brand, samt goda utgångspunkter och verktyg för det generella brandskyddsarbetet på arbetsplatsen, som ses som tillämpbara för att förebygga brand i cellplast i produktion.

### 2.2.1 Utrymning

Huvudkravet vid brand på byggarbetsplatser är att säkerställa personalens utrymningssäkerhet, vilket är en arbetsmiljöfråga. Vid ombyggnader med pågående intilliggande verksamhet kan även tredje man behöva kunna utrymma vid brand. Detta regleras av Arbetsmiljölagen och SRV:s allmänna råd.

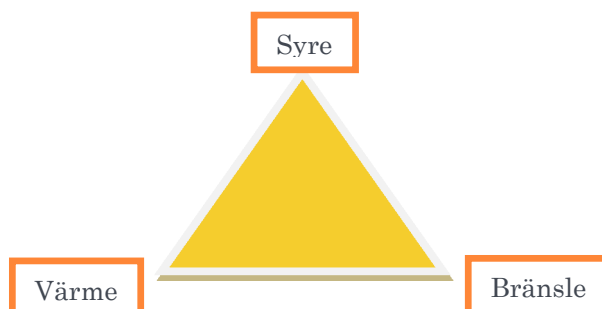
En viktig skillnad mellan den första och de senare kategorierna av människor är att utomstående inte omfattas av arbetsplatsens organisation. De kan vara svårare att nå med information och förebyggande åtgärder, de är kanske inte väl kända med platsen, de kan vara förhindrade att utrymma på grund av sämre fysiska förutsättningar och förmåga att orientera sig o.s.v. Det är även svårare att organisera utrymning av utrymmen utanför arbetsplatsen eftersom byggprojektet normalt inte vet hur många eller vilka som finns där.

Utrymningsvägar, fri passage och uppställningsplats för Räddningstjänsten, brandposter, temporär brandsektionering under byggskedet, utrymnings- eller brandlarm och information är viktiga punkter att säkerställa för att utrymningen ska fungera, men åtgärderna behöver anpassas efter vilka som berörs. Det är också viktigt att Räddningstjänsten är införstådda med vilka som vistas på arbetsplatsen, och på vilka platser.

Väderskydd av fasader tas upp som en försvårande omständighet ur brandsynpunkt, där det är viktigt att trappornet står utanför väderskyddet och att tältet i vissa fall kan behöva brandventileras för att säkerställa utrymning.

### 2.2.2 Förhindra uppkomst och spridning av brand

SBUF-rapporten 12242 utgår från brandtriangeln som beskriver att bränder kräver syre, värme/antändning och ett brännbart material för att kunna starta och underhållas (inom Räddningstjänsten används istället begreppet brandtetraedern som lägger till en fjärde dimension, ett obrutet händelseförlopp som måste till för att en brand ska kunna starta). För att förhindra uppkomst och spridning av brand kan man utgå från brandtriangeln (Figur 5) och principen att brand inte är möjlig om inte alla tre hörnstenar finns tillgängliga.



Figur 5 Brandtriangeln

## Syre – syretillförsel till branden

I fallet cellplast på byggarbetsplats är sällan syretillförseln begränsad. Det kan gälla för putsade cellplasttytor, t.ex., så att man genom att putsa monterad cellplast efter hand kan hålla syretillförseln begränsad.

## Bränsle – tillgång till brännbart material

Cellplast är ett brännbart ämne och förekommer på arbetsplatsen i materialupplag, monterad på plats och som avfall. Placeringen av materialet och mängden exponerat material avgör risken för brand. Följande riktlinjer finns kring hanteringen av cellplast på byggarbetsplatser i de tre fallen:

**Materialupplag** av cellplast ska enligt branschorganisationen IKEM av brandskäl förvaras minst 20m från byggnader [11]. SBUF-projektet 12242 hänvisar till Europareglerna CFPA-E [12] för allmän hantering av upplag på byggarbetsplatser. Där anges att alla upplag av brännbara material i möjligaste mån ska förvaras utomhus, minst 10m från byggnad under uppförande och minst 20m om byggnaden består av en stor andel brännbara material.

Om brännbara material måste förvaras inomhus bör de placeras i en väl städad, brandtekniskt avskild del. Inga heta arbeten får utföras i denna del av byggnaden. CFPA kräver dessutom begränsning av tillträdet till området, brandlarm eller rondering samt släckningsutrustning tillgänglig när materialen förvaras inomhus. Brännbara material får aldrig förvaras i utrymningsvägar.

**Monterad cellplast** som fasadisolering tas upp som ett eget fall som ställer höga krav på brandskydd. Ställning med väderskydd kan försvåra utrymningen om brand startar i brännbar cellplast på fasad. SBUF-projektet 12242 föreslår alternativa isoleringsmaterial, i synnerhet om det rör sig om fasadrenoveringar med kvarboende, och annars en brandskyddad form av cellplast. Sådana projekt kräver också särskilda, projektspecifikt utformade skyddsåtgärder. Förutom brandskyddat material föreslås kontinuerlig täckning med brandskyddsväv eller möjligen puts så att max en våning (bredd på området anges ej) är exponerad i taget, men detta som en oprövad lösning. Några andra typer av konstruktioner behandlas inte.

**Avfallscontainrar** bör enligt SBUF-projektet och Brandskyddsföreningens rekommendation placeras minst 8m från närmsta byggnad, och enligt CFPA-E [12] (på samma sätt som brännbara upplag) minst 10m från byggnad under uppförande och minst 20m om byggnaden består av en stor andel brännbara material. Mindre vagnar med skräp, typ fodervagnar, bör enligt SBUF-rapporten ha ett säkerhetsavstånd på minst 6m och mindre behållare 4 eller 2,5 m. Det finns dock många olika rekommendationer från olika aktörer i Sverige (se nedan) och det finns ingen universell regel eller riktlinje. Vissa av dem anger även 6, 8 eller 15 m till större upplag av brännbart material (Bilaga 3). Överfört på själva byggnaden kan riktlinjerna tolkas som att det aldrig är ok att lämna brännbart skräp i en byggnad efter arbetsdagens slut, eftersom avfallsbehållare bör hållas på ett minimiavstånd till den.

**Tabell 1 Sammanställning av olika rekommendationer för minimiavstånd mellan avfallsbehållare och byggnad. Sammanställning gjord av Brandskyddsföreningen.**

Rekommenderade avstånd avfallsbehållare-byggnad	Liten soptunna, 3-400l	Stor soptunna, 6-700l	Öppen avfallscontainer	Låst avfallscontainer
Brandskyddsföreningens Goda råd	3	4	-	-
Brandskyddsföreningens - Brandskydd på arbetsplats - Skydd mot anlagd brand	2,5	4	8	
CFPA E Guideline No 7 2011 F	Teoretisk beräkning av avstånd från flamman ovanför en soptunna eller container.			
SISAB	6	6	6	-
Räddningstjänsten	-	-	6	4



## Värme – antändningsorsaker på byggarbetsplatsen

Här fokuseras på de två orsaker SBUF-projektet fann som oftast förekommande – anlagd brand och heta arbeten – samt rökning.

**Anlagd brand** motverkas främst genom att hålla utomstående borta från bygget. Det handlar om att ha ett bra skalskydd kring arbetsplatsen men också att undvika stora exponerade ytor av brännbart material eller brandfarliga varor som bränder kan startas i. Här läggs särskild fokus vid avfallsbehållare och materialupplag.

**Heta arbeten** hanteras i Sverige genom utbildning av hetarbetaren samt tillståndsgivning av tillståndsansvarig Brandfarliga Heta Arbeten på arbetsplatsen. Heta arbeten är arbeten som ger upphov till gnistor eller värme och utförs på ett tillfälligt arbetsställe. I branschreglerna (se avsnitt 2.3.3) för hetarbetstillstånd ingår att brännbara material och dolda konstruktioner ska skyddas. För vid läggning av nytt tätskikt på befintligt tak på brännbar isolering, med EPS som exempel, ska särskilda åtgärder vidtas för att undvika brand i isoleringen.

**Rökning** berörs särskilt av SBUF-projektet, som rekommenderar generellt rökförbud på hela arbetsplatsen. Även CFPA-E [12] anger (avsnitt 18) att rökning bara får ske på särskilt anvisade platser som ingår i riskbedömningen på arbetsplatsen. De ska utrustas med askfat i metall, soptunnor i metall med lock samt brandsläckare. CFPA förbjuder också rökning på en rad platser där brandrisken är förhöjd, bl.a. vid upplag eller avfall av brännbara material samt vid cellplaster generellt. De kräver också att alla sådana områden markeras med rökförbudsskyltar. Exempel på förbuds- och påbudsskyltar för rökning finns i Figur 6.



**Figur 6 Exempel på skyltning. Från vänster till höger först förbudsskyltarna mot rökning och öppen eld respektive rökning enligt AFS 2008:13 om skyltar, märkning och signaler för hälsa och säkerhet där arbete utförs. Till höger en variant på påbudsskylt som visar att rökning är tillåten.**

Självantändning och elektriska orsaker berör inte cellplast särskilt och tas därför inte upp mer här.

### 2.2.3 Behov av bättre brandskyddsarbete under byggtiden

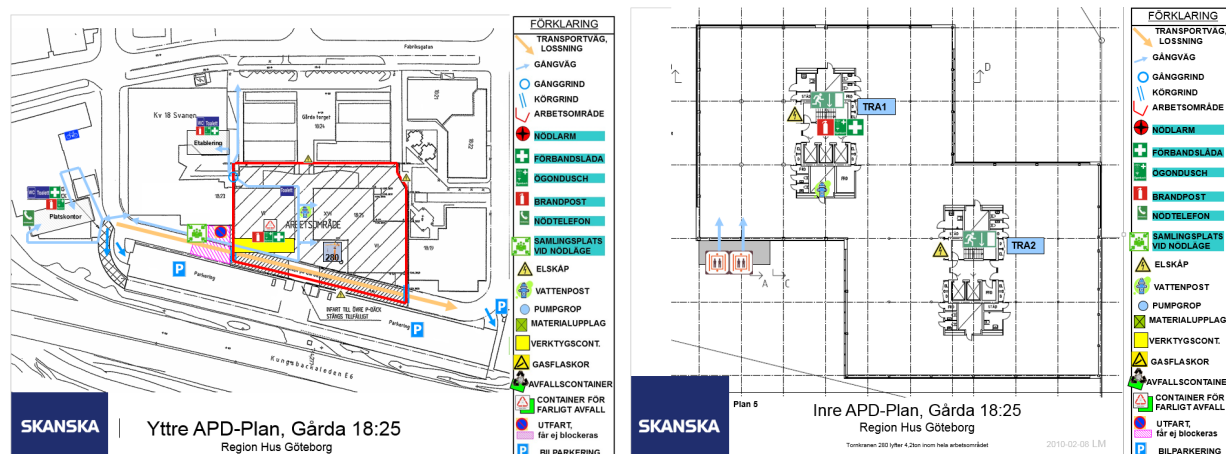
Även om fokus för nuvarande projekt ligger på brand i just cellplastmaterial kan övergripande och specifika åtgärder och lärdomar för det systematiska brandskyddsarbetet vara till nytta. SBUF-projekt 12242 anger både goda utgångspunkter för det generella brandskyddsarbetet på byggarbetsplatsen liksom åtgärder och möjliga verktyg för att minska brandrisker i produktion. Nedan beskrivs ett urval av sådana som kan bidra till att minska brandriskerna för cellplast i produktion. För den som vill ha mer utförlig information rekommenderas rapporten, för läsning [3].

**Säkerhetskultur** – SBUF-rapporten 12242 tar upp verktyg som kan främja en god säkerhetskultur, som kännetecknas av medveten riskstyrning, förståelse och kompetens samt aktivt beteende. Kulturen ligger till grund för ett bra brandskyddsarbete. Organisatoriska aktiviteter som nämns är att brandskyddet har projekterats och dokumenterats även med avseende på byggtiden, att man har god intern kommunikation och gränsdragning i projektet och jobbar aktivt med t.ex. brandskyddsronder, tillbudsrapportering, startmöten och förberedande brandskyddsutbildning för entreprenörer.

**Organisation** – Den interna organisationen för brandskyddet med olika ansvarsområden ska alltid planeras och dokumenteras tydligt. Tre särskilt viktiga roller är *brandskyddsansvarig* och *brandskyddssakkunnig* i projektet samt *Räddningstjänsten* som extern expertis. Brandskyddet på plats organiseras och följs upp av den brandskyddsansvarige i produktion. En brandskyddssakkunnig skall anlitas för att säkerställa brandskydd och utrymning i mer komplicerade situationer som vid ombyggnad med kvarboende, rådgivning kring brandavskiljande konstruktioner, mer komplexa byggnader o.s.v. Räddningstjänsten bör involveras i projektet från tidigt skede för rådgivning och planering av hur utrymning och eventuella räddningsinsatser ska genomföras, och hållas informerade kontinuerligt genom projektet. Tillsammans med Räddningstjänsten kan projektet upprätta en *insatsplan* som informerar om förhållandena på arbetsplatsen, som t.ex. vilka som vistas där, utrymnings-, räddnings- och insatsvägar samt läge för brandposter. Planen bör kompletteras med en kontaktlista.

**Generell och projektanpassad utbildning** – (utöver specifika behörighetsutbildningar) ska säkerställa att personal, besökande och eventuellt berörd tredje man har den kunskap som krävs för att förebygga bränder, och agera rätt om det ändå sker. APD-planen och information om larmning och utrymning är central här. Informationen för utomstående bör vara skriftlig. För personal på arbetsplatsen bör den vara mer detaljerad kring projektets organisation, släckningsutrustning och utrymning samt innehålla en del grundläggande fakta om bränder och brandspridning. Utbildningen för personal bör kvitteras och görs lämpligen tillsammans med arbetsplatsintroduktionen då man börjar på projektet.

**APD-planen** – kan användas som ett kommunikations- och planeringsverktyg i brandskyddsarbetet. SBUF-projektet rekommenderar att den görs både som en *övergripande situationsplan* samt *planritningar* för varje våning som hålls ständigt uppdaterad med förändringar av utrymningsvägar. Av intresse för cellplasthantering på arbetsplatsen är att inte bara brandfarliga varor utan även upplag för brännbart material och containrar bör markeras och planeras ur brandsynpunkt. Överhuvudtaget kan APD-planen användas för att tydligt kommunicera olika områdens status, t.ex. var rökförbud råder.



Figur 7 Äldre exempel på APD-plan med övergripande situationsplan tv samt th planritning för ett våningsplan som visar utrymning och placering av släckningsutrustning och första hjälpen.

## 2.3 Lagrum och branschregler för brandskyddsarbetet

Detta avsnitt beskriver lagrummet för arbetsmiljöarbete i byggproduktion med fokus på brand och systematiskt brandskyddsarbete. Byggarbetsplatser är ur ett arbetsmiljöansvarsperspektiv mer komplicerade än andra arbetsplatser, eftersom fler aktörer än bara arbetsgivaren har ansvar för arbetsmiljön och gränsdragningen kan vara oklar. I Bilaga 1 finns en mer omfattande uppställning av lagar och regler som påverkar ämnesområdet 'bränder på byggarbetsplatser'. Se även Arbetsmiljöverkets skrift "Vem är ansvarig för vad inom bygg- och anläggning?" [13] för ansvarsfördelning enligt AML och Brandskyddsföreningens rekommendationer "Brandskydd på byggarbetsplatser" [14] för fokus på brandskyddsarbetet i produktionsskedet (Figur 8).



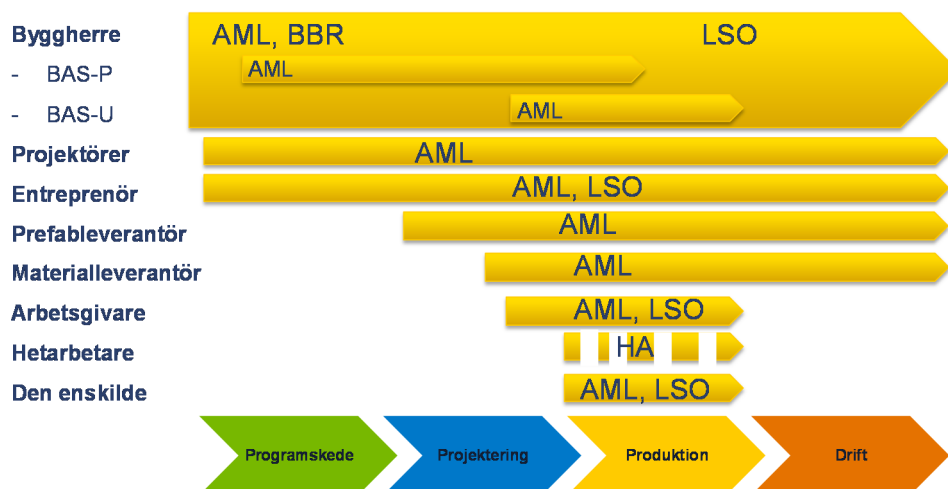
Figur 8 Arbetsmiljöverkets och Brandskyddsföreningens skrifter på området

### 2.3.1 Lagkrav

Arbetsmiljön på byggarbetsplatser omfattas av ett antal lagar och förordningar. Här har vi fokuserat på de lagtexter som beskriver vilket ansvar olika aktörer har för arbetsmiljön i produktionsskedet, med särskild inriktning på brandskydd, teknik- och materialval. Lagarna är:

- Arbetsmiljölagen, AML
- Lagen om skydd mot olyckor, LSO
- Plan- och bygglagen, PBL (bemyndigas i Plan- och byggförordningen, PBF, och Boverkets Byggregler, BBR)
- Lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE

En översikt av vilka aktörer som enligt lagar och förordningar har ansvar för arbetsmiljön i ett byggprojekt finns i Figur 9 nedan. Ansvaret för den resulterande arbetsmiljön och brandriskerna i produktionsskedet ligger på flera olika aktörer och under flera olika skeden av byggprocessen.



Figur 9 Ansvar för den resulterande arbetsmiljön och brandriskerna i produktion och drift ligger under olika skeden av byggprocessen enligt lagarna AML, LSO, PBL/PBF (som uttolkas i BBR), samt branschreglerna för brandfarliga heta arbeten (HA) som tas upp i avsnitt 2.3.3.

Verksamheten på alla arbetsplatser omfattas av **Arbetsmiljölagen, AML**. Enligt 2 kapitlet, 2§ ska allt arbete planläggas och anordnas så att det kan utföras i en sund och säker miljö, vilket är **arbetsgivarens** ansvar. Varje enskild entreprenör har arbetsgivaransvar för sina anställda och inhyrd personal under produktionsskedet, och ska planera för en säker arbetsmiljö och anpassa sitt systematiska arbetsmiljöarbete efter det på den aktuella arbetsplatsen. Sådant som kan föranleda hälsa och olycksfall får endast användas under förhållanden som ger betryggande säkerhet, och om det inte går att lösa på annat sätt ska arbetsgivaren tillhandahålla personlig skyddsutrustning (6,7§§).

Förutom arbetsgivaren har **byggherren** (undantaget privatpersoner) för ett byggprojekt ett samordnande arbetsmiljöansvar för projektet, och ska se till att alla utför sina arbetsmiljöuppgifter. Byggherren har ansvar för val av material och konstruktion; att under varje skede av planering och projektering beakta arbetsmiljön både för produktions- och driftskede (3 kap 6§).

3 kapitlet kräver också att en byggherre ska utse en *byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering av arbetet (BAS-P)* och en *byggarbetsmiljösamordnare för utförande av arbetet (BAS-U)*, och se till att de har tillräcklig kompetens för sina uppgifter. En byggarbetsmiljösamordnare ska samordna arbetet med att förebygga risker för ohälsa och olycksfall på arbetsstället och ansvarar för att relevanta arbetsmiljöregler uppfylls, att arbetsmiljöåtgärder utförs och att de uppgifter som utförs på arbetsplatsen samordnas och att skyddsåtgärder ska planeras, projekteras och utföras (7§§). Samtidigt har byggherren kvar det övergripande ansvaret parallellt (6§).

Förutom dessa övergripande ansvariga ger AML flera andra aktörer ansvar för de områden av arbetsmiljön de kan påverka. **Projektörer** som konstruktör och arkitekt ansvarar för arbetsmiljön inom sina respektive områden (3 kap 7§). De ska i varje skede av planering och produktion göra riskbedömningar och visa på lösningar för god arbetsmiljö och säkerhet i produktionsskedet. Arbetsmiljöverket skriver till och med i kommentarerna till lagen att

*”Brister i arbetsmiljön beror ofta på att de som projekterat ett byggnadsverk inte har tagit hänsyn till arbetsmiljön för byggnadsarbetarna” (s39) [15]*

Den **enskilde arbetstagaren** har ansvar för sitt eget arbetsmiljöarbete och skyddsåtgärder i produktion. **Leverantörer** som tillverkar, importerar eller överlåter ämnen, produkter eller maskiner skall vidta åtgärder för att motverka risk för ohälsa eller olycksfall vid avsedd användning (3 kap 7h§ för leverantörer av prefabricerade betongelement, 8-11§§ för övriga). Tydlig produktinformation och anvisningar för användning ska finnas, och åtgärder ska vidtas så att produkten eller förpackningen inte kan föranleda risk för ohälsa eller olycksfall. I fråga om prefabricerade betongelement ska arbetsmiljösynpunkter beaktas vid projekteringen.

Vad gäller arbetsmiljörisker som brand i produktionsskedet och konsekvenser av teknik- och materialval har alltså flera aktörer del i ansvaret enligt AML. Sammantaget har byggherren ett övergripande ansvar för att val av byggteknik, konstruktion och material kan ge ett säkert produktions- och driftskede, och att åtgärderna samordnas. BAS-P och de enskilda projektörerna ska göra riskbedömningar och visa på lösningar för det som projekteras så att det kan byggas säkert. BAS-U, arbetsgivarna och arbetstagarna har på olika nivåer ansvar för att montaget planeras och utförs säkert, att risker identifieras och undanröjs. Leverantörerna har ansvar för att specificera avsedd användning av sina produkter och vidta risksänkande åtgärder så de kan användas säkert.

**Lagen om skydd mot olyckor, LSO**, ställer krav på brandskydd av en byggnad eller anläggning, med delat ansvar mellan **ägare och nyttjanderättshavare**. Tillsyn av verksamheter enligt LSO utförs av Räddningstjänsten på kommunens uppdrag. Ägaren/nyttjanderättshavaren ska ha släckningsutrustning och vidta förebyggande åtgärder, och på platser där risken/konsekvenserna av brand anses stora, lämna en skriftlig redogörelse för brandskyddet. *Systematiskt brandskyddsarbete (SBA)* måste enligt LSO utföras om riskerna eller konsekvenserna av en brand blir stora. För pågående byggprojekt finns inga krav på SBA om inte tredje man riskeras att drabbas av brand, även om ett systematiskt arbetssätt alltid kan rekommenderas på byggarbetsplatser [3], [14] (Brandskyddet bör rimligen också omfattas av det systematiska arbetsmiljöarbete som alltid ska bedrivas enligt AML).

Däremot klargör inte LSO när en byggarbetsplats övergår till att bli en byggnad/anläggning där LSO gäller. D.v.s., det är oklart när i byggprocessen som LSO blir giltig för arbetsplatsen. MSBs tillsynshandbok för kommunerna, *Kommunal tillsyn enligt lagen om skydd mot olyckor*, som ska ge vägledning för hur tillsyn enligt LSO görs, skriver

*”När de grundläggande delarna såsom grundkonstruktion, bärande stomme och takkonstruktion är färdiga bör dock rimligen byggnaden betraktas som en byggnad enligt 2 kap. 2 § LSO” (s109)*

Ansvar för skydd mot bränder enligt LSO är alltså inte entydigt för en byggarbetsplats, särskilt inte innan den kan betraktas som en byggnad (eller vid vilken tidpunkt detta inträffar). När arbetsplatsen väl är en byggnad kan dock **byggherre och entreprenörer** hållas ansvariga enligt LSO för att förebyggande åtgärder görs och att släckningsutrustning finns.

**Plan- och bygglagen PBL** konkretiseras i Plan- och byggförordningen PBF och i **Boverkets Byggregler BBR**. **Byggherren** ansvarar för att dessa krav uppfylls. PBL anger i störst utsträckning funktionskrav för färdig byggnad, men några föreskrifter berör även byggskedet. I BBR:s kapitel 2 och 5 står bl.a. krav på följande för produktionsskedet:

- tillträde för obehöriga till byggarbetsplats ska försvåras
- risken för personskador ska begränsas
- åtgärder ska vidtas mot uppkomst och spridning av brand
- utrymningstrygghet ska säkras för byggarbetare och tredje man på/vid arbetsplats

**Lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE** (*SFS 2010:1011* och *SFS 2010:1075*) gäller hanteringen av vätskor och gaser med låga antändningstemperaturer som hanteras på byggarbetsplatsen. Man kan leda att tro att detta även omfattar cellplaster, men enligt definitionen definieras inte cellplast som brandfarliga varor. Även om vissa cellplaster antänds snabbt av lågor eller gnistor och har ett hastigt brandförlopp, bildar de inte gaser med låga flampunkter. LBE gäller för produktionsskedet men behandlas inte vidare här eftersom den inte gäller cellplaster.

### 2.3.2 Myndigheters föreskrifter

Lagarnas förordningar och myndigheters föreskrifter tolkar och förtydligar lagtexten. Några föreskrifter som är särskilt relevanta i sammanhanget tas upp nedan.

**Arbetsmiljöverket** ger ut föreskrifter, AFS, för arbetsmiljön varav en stor andel är tillämpliga i byggproduktion. Viktiga i samband för det systematiska brandskyddsarbetet på arbetsplatsen är

**AFS 1992:9 Heta Arbeten** - krav på utbildning och brandförebyggande åtgärder vid heta arbeten.

**AFS 1999:03 Byggnads- och anläggningsarbete** förtydligar de särskilda förutsättningar som gäller för byggarbetsplatser jämfört med andra arbetsplatser. Krav på arbetsmiljöplan och förtydliganden om ansvaret för BAS-P och BAS-U. Städning och god ordning på arbetsplatsen, samt utrymningsvägar, återsamlingsplats, brandredskap och att förståeliga instruktioner ska finnas.



AFS 1999:07 Första hjälpen och krisstöd – om Första hjälpen och krisstöd

AFS 2008:13, 2011:19, 2014:40 samt 2014:43 – om skyltning av arbetsplatsen

AFS 2009:02 Arbetsplatsens utformning – om hur arbetsplatsen ska utformas för säkert arbete

Boverket ger ut **Boverkets Byggregler BBR** som bemyndigar PBL (se ovan).

**Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB**, (förr Statens Räddningsverk, SRV) ger ut allmänna råd och kommentarer som förtydligande till LSO.

**SRVFS 2004:3** – omfattar riktlinjer för systematiskt brandskyddsarbete.

### 2.3.3 Branschregler

Här behandlas branschrekommendationer, reglerna för Brandfarliga Heta Arbeten samt riktlinjer för hantering av cellplast.

#### **SBF Brandskydd på byggarbetsplatser**

Brandskyddsföreningen har givit ut skriften *Brandskydd på byggarbetsplatser* som omfattar just det. Här återfinns t.ex. de rekommendationer för hur brännbart material och avfall bör förvaras som tidigare har tagits upp.

#### **Brandfarliga Heta arbeten**

För att minska risken för brand vid heta arbeten har regler, certifieringsutbildning och tillståndsblanketter tagits fram av försäkringsbranschen och Brandskyddsföreningen. Regler och blanketter finns att hämta ner på olika språk från Brandskyddsföreningens sida [www.hetaarbeten.se](http://www.hetaarbeten.se). Hetaarbetsutbildningen resulterar i ett certifikat som gäller i fem år (se exempel i Figur 10). Ett giltigt certifikat krävs för den som ska utföra heta arbeten eller fungera som *Tillståndsansvarig Heta Arbeten* och utfärda tillstånd för hetaarbetaren.



Figur 10 Certifikat för hetaarbetare som bevis på genomgången utbildning ([www.hetaarbeten.se](http://www.hetaarbeten.se))

*Säkerhetsreglerna SBF HA-001.03* [16] omfattar krav på behörighet, eventuell brandvakt, omgivningen med eventuella brandfarliga varor, städning, vattning, täckning/flytt/avskärmning av brännbart material (omfattar även cellplast), kontroll av dolda konstruktioner, risk för brandspridning via värmeledande konstruktioner eller otätheter till andra utrymmen med brännbara material samt krav på släckutrustning.

Det finns idag två tillståndsblanketter, Tillstånd Kontrollista för Heta Arbeten SBF HA-004.03 [17] samt Checklista högriskdetaljer i brandfarliga byggnadskonstruktioner SBF HA-007.02 [18]. HA-004 är en checklista där de olika säkerhetsreglerna går igenom i generella ordalag en i taget. Arbetsplatsens utbildade och utsedde Tillståndsansvarig Heta Arbeten ska gå igenom checklistan med den utbildade hetaarbetaren och utfärda ett skriftligt hetaarbetstillstånd som kan gälla i högst 48h.



Checklistan HA-007.02 skiljer sig från HA-004.03. Det som definieras som högriskdetaljer i HA-007 är renoveringsobjekt eller anslutningar till befintlig byggnad. Detta är till exempel takkonstruktioner med inbyggda värmeledande delar, anslutning till vertikala luftade ytor eller ytor av brännbart material, dörrar eller fönster som ansluter till arbetsytan, trätak med fotplåt eller gammalt tätskikt på isolering som ska beläggas med nytt – men inte färdiga byggdelar i en byggnad under uppförande. Vad tak anbelangar så skall underliggande isolering undersökas, med uttalat krav på särskild hantering för eventuell EPS-cellplast:

*”Om isoleringen består av EPS-cellplast, eller annan brännbar isolering, ska det utföras en okulär besiktning efter genomgående sprickor. Om sprickor förekommer skall dessa tätas med remsor före montage av nytt tätskikt.” (s1)*

The image shows two side-by-side checklist forms. The left form is titled 'Tillstånd/Kontrollista för Heta Arbeten SBF HA-004' and contains a list of 15 numbered items with checkboxes for 'Ja' or 'Nej'. It also includes a section for 'Är arbetet brandfarligt?' and a table for recording the names of the contractor, supervisor, and safety officer. The right form is titled 'Checklista högriskdetaljer i brandfarliga konstruktioner SBF HA-007' and contains a list of 10 numbered items with checkboxes for 'Ja' or 'Nej'. It includes a section for 'Renoveringsobjekt eller anslutningar till befintlig byggnad' and a section for 'Typ av isolering' with checkboxes for 'Minerallull', 'Kork', and 'EPS-cellplast'. Both forms have a date field and a signature line for the contractor.

Figur 11 Exempel på tillståndsblanketterna HA-004 och HA-007

## Cellplastföretagens riktlinjer

De tidigare nämnda riktlinjerna *Bygg säkert med cellplast* som ges ut av branschorganisationen IKEM [11] anger flera hanteringsregler för cellplast, bl.a. säkerhetsavståndet på 20m mellan upplag och byggnader, och regler för avstånd mellan byggnader och avfallscontainrar. Dessutom anges en del regler kring val av material och hantering i olika tillämpningar. Riktlinjerna är en enkel broschyr men något som alla bör känna till vid projektering eller arbete med cellplastmaterial.

IKEM/EPS-Bygg har ihop med Räddningstjänsten Storgöteborg, Briab, Caparol och Sto även tagit fram riktlinjer för brandsäkerhet vid fasadrenovering och takarbeten. Riktlinjerna hänvisar till lagar och föreskrifter och omfattar även checklistor för arbetena [19].

## 2.4 Cellplast

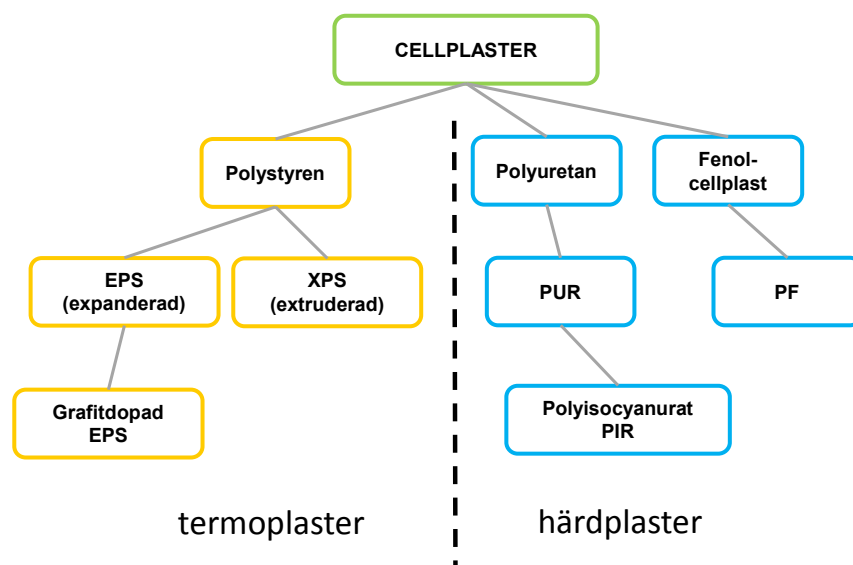
Alla isoleringsmaterial av cellplast är plastmaterial i någon form, baserade på olja (vanligen petroleum). De har alla ett högt energiinnehåll men om/hur de olika produkterna brinner varierar stort beroende på materialens kemiska sammansättning och uppbyggnad.

Plastmaterial är polymerer och kan kemiskt delas upp i *termoplaster*, som mjukas upp och reversibelt kan ändra form vid uppvärmning utan att den kemiska strukturen ändras, och *hårdplaster*, som uppstår i reaktion mellan två ämnen och bildar en struktur med mycket starkare bindningar. En hårdplast kan inte smältas ner och omformas.

Hårdplaster som används i byggbranschen innehåller isocyanater som är allergiframkallande. Framställningen, härdningen, som kan göras i fabrik eller direkt på byggarbetsplats regleras därför i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hårdplaster, AFS 2005:18, och kräver utbildning, säkerhetsåtgärder och läkarundersökning av den som framställer hårdplasten [20].

### 2.4.1 Olika cellplastmaterial

De cellplasttyper som tas upp i detta projekt är EPS, grafit-EPS, XPS, PUR, PIR och PF. De finns i sin tur som många olika produkter på den svenska byggmarknaden, med olika produktspecifika egenskaper. I detta avsnitt beskrivs översiktligt skillnaden mellan de olika cellplasterna och de plastmaterial – polystyren, polyuretan/polyisocyanurat och fenolcellplast – som de byggs upp av (se Figur 12).



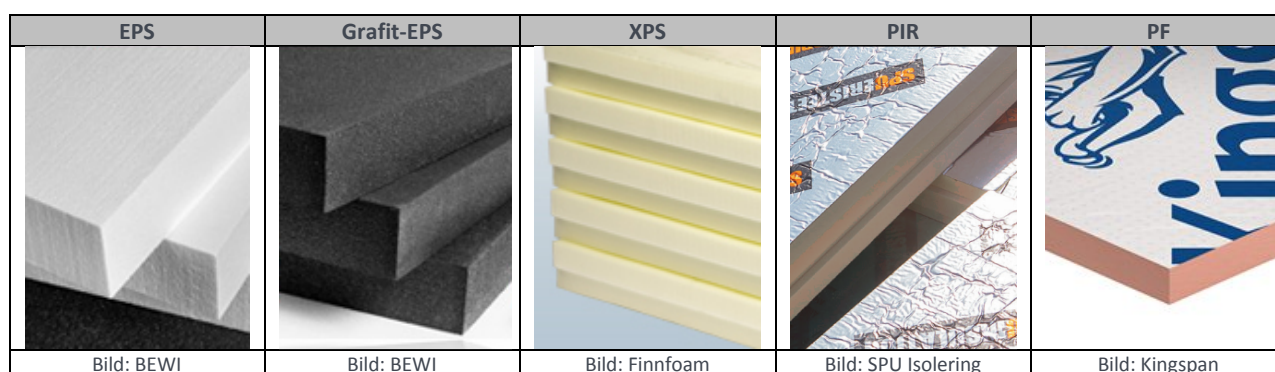
**Figur 12 Olika cellplastmaterial och motsvarande produkter på den svenska marknaden. Polystyren är en termoplast medan polyuretan och fenolcellplast är hårdplaster.**

Det absolut vanligaste cellplastmaterialen i isolering i Sverige är termoplasten *polystyren*, som finns som expanderad *EPS* (betecknas ibland "frigolit" efter ett gammalt produktnamn) eller extruderad *XPS*. EPS-produkter är normalt vita medan XPS ofta har ljusa pastellfärger (se Figur 13). På senare tid har även en grå, *grafitdopad EPS* med bättre isoleringsegenskaper än den vita vuxit in på marknaden. Grafit-EPS:en är en vanlig EPS som har getts en tillsats av 1-5% grafit (kolpulver) till polystyrenen. De expanderade produkterna har en grov struktur uppbyggd av små finporösa kulor som smälts samman, medan de extruderade har en homogen finporös struktur.

*Polyuretan*, *PUR*, är inte lika vanlig i Sverige som på kontinenten. Däremot är derivatet *PIR* (*polyisocyanurat*) som en högpresterande värmeisolering på frammarsch i Sverige. PIR och PUR är båda hårdplaster och framställs av samma två ämnen (polyol och MDI, en diisocyanat) som får reagera med

varandra. Beroende på det inbördes förhållandet polyol/MDI bildas olika stor mängd PUR- respektive PIR-bindningar i strukturen och därmed klassas materialet som antingen PUR eller PIR på en glidande skala – det finns alltid en viss mängd PUR i PIR-material. PUR brinner lättare än PIR, ryker mer och har lägre termisk stabilitet än PIR, och därför är en PIR-produkts brandegenskaper beroende av dess kemiska sammansättning [21]. Detta projekt tittar bara på PIR, men man bör alltså ha i minnet att dess egenskaper kan variera stort och ligga närmre eller längre ifrån PUR beroende på sammansättningen. Det finns även vidareutvecklade produkter av PIR som till ger upphov till mindre sot vid brand, t.ex. klass s1 istället för s2 [22]. Specifika produkter har dock inte tagits med i kartläggningen i detta projekt.

*Fenolcellplast, PF*, som är den bäst isolerande cellplasten i den här sammanställningen finns numer också i Sverige i viss utsträckning. PF är också en hårdplast, en fenolharts motsvarande bakelit som användes förr i form av solid bakelit. PF framställs av fenol och formaldehyd. PIR-materialet är vitt till ljusgult, medan PF är ljus rosabrun (se Figur 13). Både PIR- och PF-skivor har normalt ett ytskikt i folie eller någon form av fiberväv.



**Figur 13 Exempelprodukters utseende för de olika materialen EPS, grafit-EPS, XPS, PIR och PF**

#### 2.4.2 Cellplastmaterialens reaktion vid brand

Exakt hur ett material reagerar vid brand beror på sammansättningen av den specifika produkten, eventuella tillsatser o.s.v. All form av brand är naturligtvis en arbetsmiljörisk och brandgaser är alltid hälsoskadliga. Rökgaser och sot är också en risk ur säkerhetssynpunkt då de försvårar orientering och utrymning, men kan även ge stora egendomsskador på mer än själva byggnaden genom t.ex. sura kemiska reaktioner eller nedsotning som förstör elektronisk utrustning. Plaster utvecklar 3-4 gånger mer rök än trä vid brand [23].

Beskrivningen nedan är tänkt att ge en grov orientering i vad som skiljer de olika cellplasttyperna vid brand, för att beskriva vilka de olika riskerna är. Den generella beskrivningen av materialen kan dock avvika stort från hur specifika eller t.ex. flamskyddade produkter reagerar vid brand.

**Polystyren-materialen EPS, grafit-EPS och XPS** är om de är obehandlade rena kolväten, och brinner med en kraftig rökutveckling av ofullständigt förbrända kolväteföreningar och bildar mycket sot [24]. Branden har ett häftigt förlopp i materialet och kan vara svår att hinna släcka. Materialen mjuknar och smälter vid lägre temperaturer än de antänds. De kan därför smälta samman och "försvinna" utan att brinna, enbart av påverkan av strålningsvärme eller varma rökgaser, eftersom de till största delen består av luft.

För EPS finns mer detaljerad information än för XPS. EPS mjuknar vid c:a 80 °C. När temperaturen ökar ytterligare smälter plasten och bildar brännbara gaser. Dessa kan antändas vid 360 °C och vid 450 °C kan den smälta polystyrenen självantända [25]. Under en brand kan därför materialet uppträda i flera olika faser beroende på omgivande temperatur. Smälta, brinnande termoplaster kan även

sprida branden vidare som brinnande droppar. EPS och XPS antänds relativt lätt av gnistor beroende på ytstruktur och eventuellt flamskyddsmedel (se nedan). Finnfoam har observerat att den släta och kompaktare XPS:en generellt är mindre benägen att antändas av gnistor än EPS är [26].

Vit EPS och grafit-EPS har enligt råvarutillverkare samma brandförlopp vilket också är bedömningen i BEWI:s egentester [27]. Det som skiljer EPS och XPS något åt är att EPS brinner snabbare och bildar droppar mer än XPS, som på grund av tätare cellstruktur brinner långsammare och smälter i större sjuks [26].

**Härdplaster** smälter inte (de är så kallat termoset, ändrar inte form vid brand) utan brinner och förkolnar som fasta material. Materialen är även i vissa fall vad som kallas självslocknande, så att branden i cellplasten slocknar om inte energi tillförs kontinuerligt, genom att t.ex. branden i intilliggande brinnande material fortsätter. Eftersom branden sprids mindre häftigt än i termoplast är utvecklingen av brandrök normalt mindre, men röken innehåller mer komplexa och giftiga ämnen. Kväveatomerna i PUR- och PIR-polymererna bildar cyanväte och NO<sub>x</sub>-gaser vid ofullständig förbränning [24]. Sönderdelningen av PUR, PIR och PF kan även frigöra olika produkter från fenol-, formaldehyd- och isocyanatämnen.

Utvecklingen från PUR till PIR och sedan PF har generellt gett material med allt större brandmotstånd, mindre rök- och sotutveckling och mindre mängd rökgaser, även om de exakta egenskaperna är produktspecifika. Om branden inte underhålls utan självslocknar blir även mängden rökgaser mindre.

### Antändningstemperaturer

En jämförelse för vilka temperaturer som kan orsaka brand i cellplaster blir lite teoretisk, men det kan ändå vara intressant att försöka jämföra de olika materialen. I frågan hur brand uppstår på en arbetsplats kan det ge riktlinjer för hur sannolikt det är att en gnista eller svetsloppa kan antända materialet, om en gnistbrand självslocknar eller ej, eller vilken temperatur på t.ex. en svetslåga eller andra brinnande föremål som tändar materialet eller krävs för att branden ska fortsätta.

I tabellen nedan listas vilka ungefärliga temperaturer som krävs för att materialen ska antändas av gnistor (temperatur på gnistan/svetsloppan) respektive självantända (luft- eller yttemperatur). Som jämförelse är smälttemperaturen för järn 1530 °C, vilket kan användas som riktvärde för ursprungstemperaturen för en svetsloppa innan den kyls ner av omgivande luft. Så länge loppa glöder har den dock fortfarande en temperatur på flera hundra grader.

**Tabell 2 Ungefärliga antändningstemperaturer för olika cellplastmaterial. Data kommer från tillverkare och branschorganisationer och kan ha lite olika förutsättningar. De bör därför tas som ungefärliga. Det kan även skilja mellan olika produkter inom ett och samma material.**

Antändningstemperatur (°C)	EPS och grafit-EPS	XPS	PIR	PF
Med gnista/låga	280-350	300	320-450	470-500
Självantändning	350-450	400	420-550	1000
Självslocknar?	Nej/klass F Ja/klass E	Nej/klass F Ja/klass E	Ja	Ja

### Utvecklad energi i brand

Plastmaterial är energirika och därför jämförs ibland den energi som utvinns ur cellplaster vid brand som ett mått på deras bidrag till branden. Det förekommer även att energimängden för cellplasterna jämförs med trä eller olika petroleumprodukter. En modifierad sådan jämförelse har gjorts nedan där energimängden jämförs per volym och inte per massa, eftersom densiteten mellan produkterna skiljer sig åt. Det går förstås att tala om cellplaster som ”bensin i fast form” eftersom de gaser som avges vid

antändningstemperaturerna och brinner är sönderdelade kolväten, men på grund av materialens höga porositet innehåller de inte alls lika koncentrerad energi som bensen.

**Tabell 3 Ungefärlig jämförelse av energimängd som kan utvinnas vid brand för cellplaster av polystyren och PUR/PIR jämfört trä och bensen. Data från [24], [28] samt OKQ8.**

	Energimängd per viktenhet (MJ/kg)	Densitet (kg/m <sup>3</sup> )	Energiinnehåll per volym (MJ/m <sup>3</sup> )
EPS/XPS	39	22,5	877,5
PUR/PIR	25	40	1000
Trä	18	500	9000
Bensen	39	755	29445

Hur mycket energi som utvecklas beror förstås även på om branden kan fortskrida eller självslocknar. En brand i PIR som underhålls utvecklar alltså mer energi än en i motsvarande mängd EPS/XPS, men om PIR-branden självslocknar blir skillnaden mot polystyren tvärtom. Även gasinnehållet i porerna kan bidra till brand om det är brännbara gaser, men så är inte fallet med polystyren. EPS består till upp emot 98 % av luft och luftinnehållet syresätter branden, men tillför inget bränsle. XPS jäses normalt med koldioxid som är fullständigt oxiderad och inte kan brinna (EPS jäses visserligen med pentan i det första tillverkningssteget, men större delen av gasen försvinner i det andra steget av tillverkningen och efter c:a en månad från produktionsdatum beräknas all pentan ha ersatts av luft [29]).

### Flamskyddsmedel i cellplaster

För cellplaster som inte i sig själva är brandhämmande kan tillsats av flamskyddsmedel vara ett sätt att försvåra antändning via gnistor eller värme.

Flamskyddsmedel i stort och i cellplastmaterial har varit en kontroversiell fråga under en lång tid. Sedan 1970-talet har organiska flamskyddsmedel använts i Sverige och globalt, men efterhand som ämnena har upptäckts i inomhusmiljö, i naturen eller i människor och djur har flera av dem förbjudits. Problemen med ämnena, förutom att de har spridits i naturen, har varit att de har varit svårnedbrytbara, de har varit fettlösliga och kunnat ansamlas i människor och djur samt i vissa fall även visat sig vara giftiga, med olika skadeeffekter på levande varelser. De här tre typerna av problem betecknas ibland *PBT*, som står för Persistent, Bioackumulerande respektive Toxisk.

De toxiska effekterna är ofta dåligt kartlagda. För människor finns oro för hormonstörande, allergi-relaterade, cancerframkallande och cellskadande effekter, bl.a. eftersom ämnena till sin uppbyggnad liknar andra skadliga ämnen som t.ex. PCB [30]. Det finns också tester som visar på sådana skadeeffekter, om än ofta vid mycket högre koncentrationer än vad som har upptäckts i människor.

Mot bakgrund av riskerna för miljö och hälsa har flamskyddsmedel i cellplaster av många setts som helt onödiga tillsatser, när isolering i en vägbank eller byggdel är konstruktivt skyddad mot brand [31] och cellplasten i den färdiga byggnaden uppfyller gällande brandskyddskrav [32]. Önskan att flamskydda isoleringen av säkerhetsskäl hamnar i konflikt med andra behjärtansvärda miljö- och hälsoskäl och tillför i dessa fall heller ingen nytta utanför produktionsskedet.

### Flamskydd av cellplast

I cellplaster har traditionellt framför allt bromerade flamskyddsmedel använts för att flamskydda styrencellplaster. Äldre bromerade flamskyddsmedel, med samlingsnamn som PBB, PBDE, TBBP-A, HBCD, är en stor grupp av ämnen med delvis olika och osäkra egenskaper. Alla är svårnedbrytbara (P), men B- och T-egenskaperna varierar [33]. Effekterna om ämnena sprids i naturen är därför svåröverblickbara.

HBCD är det flamskydd som främst har använts för att flamskydda polystyrenisolerings (EPS, XPS). Det misstänks bl.a. ha hormonstörande effekter [30], är mycket giftigt för alger [31] [33] och är listat som särskilt farliga ämnen inom EU, på grund av dess PBT-egenskaper [34]. HBCD har under de senaste åren använts i mycket liten utsträckning i Sverige, men förekommer fortsatt på kontinenten [32]. Detta har inneburit risk för missförstånd för utländsk arbetskraft som verkat i Sverige, eftersom flamskyddad och icke flamskyddad EPS och XPS inte skiljer sig åt utseendemässigt.

På grund av PBT-problematiken och de många potentiella riskerna för människors hälsa, har flera av de bromerade flamskyddsmedlen fasats ut enligt försiktighetsprincipen. 2006-2007 förbjöds stora grupper av bromerade flamskyddsmedel i Sverige, EU och globalt genom den s.k. Stockholmskonventionen. 2014 förbjöds även HBCD i 170 länder, men den europeiska isolerbranschen fick igenom ett undantag där HBCD är tillåtet i polystyren i byggnader fram till 2019 [35].

### Dagens alternativ

På grund av miljöeffekterna samt det annalkande förbudet mot HBCD pågår mycket utveckling av alternativa flamskyddsmedel för cellplaster, och nya generationer av bromerade flamskydd samt andra ämnesgrupper som fosfatbaserade och klorerade flamskydd finns på marknaden idag. Inte heller de är fullt ut undersökta i fråga om effekter på människor och djur. Många av dem påminner om de äldre bromerade ämnena och har P- och B-egenskaper, men det finns även sådana som är mindre långlivade [30]. Det finns även de som liksom Kemikalieinspektionen t.ex. förordar inga flamskyddsmedel alls som det bästa alternativet, då de menar att dagens brandkrav uppfylls med konstruktivt brandskydd [32].

De traditionellt använda bromerade flamskyddsmedlen har ofta tillsatts som additiv, en tillsats, till cellplasten. Det har dock gjort att de har kunnat lakas ur plasten över tid och spridas i naturen. Så har t.ex. HBCD använts tidigare. Reaktiva flamskyddsmedel, som bildar en copolymer och binds kemiskt till cellplastens molekylstruktur, kan därför vara bättre eftersom de är mindre benägna att spridas i naturen. XPS-branschens europeiska samarbetsorgan Exiba framhåller t.ex. att HBCD, som deras medlemmar använder i väntan på bättre alternativ, ska användas reaktivt [36].

Sammantaget syftar de nya flamskyddsmedel som tas fram till att vara bättre för miljön (i fråga om PBT-egenskaper) än de traditionella bromerade flamskyddsmedel som har fasats ut i Sverige. Det saknas dock i många fall data på vilka effekter de har på människor. Att välja reaktiva flamskydd framför additiva är ett sätt att minska risken för att tillsatserna läcker ut i miljön vid användning, rivning eller avfallshantering. Det finns även argument för att av försiktighetsskäl helt undvika flamskyddsmedel om flamskydd kan ordnas konstruktivt.

En ytterligare miljöaspekt som spelar in i dagens byggmarknad är att flamskydden behöver vara tillåtna i de miljöcertifieringssystem som används i byggprojekten. Då klassning av material i system som SundaHus eller Byggvarubedömningen och certifiering av hela byggnader inom t.ex. Svanen blir allt vanligare kommer marknaden att vara begränsad för isolermaterial med flamskydd som inte klarar dessa krav.



## Euroklasser för cellplastmaterialen

Olika produkter av ett och samma material kan som sagt ha olika brandegenskaper, så beskrivningen här ska främst ge en fingervisning av i vilka spann de olika materialen befinner sig. I bedömningen av brandklass ingår även eventuellt ytskikt och hur det reagerar på brand, vilket gör att även en och samma produkt kan få olika brandklass beroende på om och med vad den är folierad.

I Figur 14 visas de ungefärliga spannen för de olika materialen. XPS kan nå klass E både rent fysiskt för högre hållfasthetklasser i vissa produkter samt genom tillsatt flamskydd, men eftersom ingen flamskyddad XPS säljs på den nordiska marknaden idag har alternativet med flamskydd inte tagits med här [37]. Icke testade produkter har klass F oavsett material.

Euroklass	EPS/ g-EPS	XPS	PIR	PF
A1				
A2				
B				
C				
D				
E	Med flamskydd	Högre hållfastheter		
F	Obehandlad	Lägre hållfastheter		

Icke testade produkter har klass F oavsett material

Figur 14 Ungefärliga spann över euroklassning av olika isolermaterial

### 2.4.3 Arbetsmiljörisker vid brand i cellplast

Sammantaget kan arbetsmiljöriskerna med plastbränder på en arbetsplats vara:

- Snabbt brandförlopp som gör branden svår att släcka,
- Risk för snabb brandspridning i materialen, eventuellt som droppande brand och
- Kraftig rökutveckling som kan försvåra orientering och utrymning samt
- Skadliga rökgaser specifika för materialen (kolväten, cyanväte, NO<sub>x</sub>-gaser o.s.v.)

Räddningstjänsten har uttryckt oro för just brandspridningen, påverkan på brandförloppet i byggnaden och rökutvecklingen, men även för kontaminering av släckvatten [38]. Eftersom floran av cellplastmaterial är stor har också Räddningstjänsten svårt att känna till egenskaperna för alla olika material de kan möta i insatssituationer och veta vad man ska förvänta sig. Även försäkringsbranschen har oroats och sett ett behov av ökad kunskap kring isolermaterialen och deras reaktion vid brand. Deras fokus har dock naturligt legat mer på brandsäkerheten i den färdiga byggnaden [39].

Om termoplaster som har en bärande funktion (i t.ex. plåtsandwichkonstruktioner) smälter undan av hettan kan bärförmågan i konstruktioner äventyras [11]. Brandspridningen kan också vara svår att förutse för Räddningstjänsten i fall där smältande cellplast kan rinna undan till andra platser. Det finns en oro för att droppande bränder sprider sig vidare i dolda konstruktioner eller snabbt kan stänga till utrymningsvägar. Vilka de exakta riskerna är beror dock på vad för typ av plastmaterial som brinner. Det snabba förloppet eller smältbränderna som beskrivs ovan gäller heller inte alla cellplastmaterial eller produkter, vilket beskrivits ovan.

Vilka följderna blir i fråga om arbetsmiljörisker beror också på hur konstruktionen eller upplaget ser där branden uppstår. En risk med just cellplaster med häftigt brandförlopp är att de ofta förvaras eller monteras i stora volymer vilket också innebär en större mängd brännbart material på samma plats. Att de till stor del består av luft kan ge branden god syresättning, jmf brandtriangeln i Figur 5, men å andra sidan innebär det att mängden brännbart ämne är mindre.

Annars skiljer sig cellplaster inte från andra plastmaterial som brinner. Plaster är kolväteföreningar och har ett högt energiinnehåll per kg, men de är inte definierade som brandfarliga varor eftersom de inte avger lättantändliga gaser vid låga temperaturer. Enbart lättantändliga gaser och vätskor med låga flampunkter klassas som brandfarliga varor (för definition, se LBE lagen om brandfarliga och explosiva varor, lag 2010:1011, samt förtydliganden på [Brandskyddsföreningens hemsida](#)).

Det är också viktigt att påpeka att det systematiska brandskyddsarbetet på en byggarbetsplats och att förebygga bränder är oerhört viktigt oavsett vilka material som lagras eller används på arbetsplatsen. Riskbedömningen och val av risksänkande åtgärder ska anpassas efter aktuell situation. Detta projekt tittar på hanteringen av cellplast i upplag och under byggnation, men hanteringen av brandreaktiva ämnen och andra brännbara material inklusive andra typer av plastmaterial, förebyggande åtgärder, släckningsberedskap och utrymning måste också säkerställas för att sänka riskerna på arbetsplatsen och minimera konsekvenserna om olyckan ändå skulle ske.

#### 2.4.4 Bygghälsor med cellplast

Nedan beskrivs hur de olika studerade cellplastmaterialen används i byggnader, med den vanligast förekommande cellplasten (vit EPS) först. Generellt kan sägas att ju bättre isoleregenskaper, desto dyrare och mer exklusivt förekommande är materialen.

**Vit EPS** är en relativt billig produkt som används i stora volymer som lättfyllnad i mark. I byggnader används den i grund-, sockel-, tak- och väggkonstruktioner och görs också som dränerade skivor med lösare sammansatta kulor för isolering av konstruktioner under mark. Den används även som kvarsittande form eller i rörelsefogar i betong, även vid gjutningar inomhus.

**XPS** har en mer sluten cellstruktur och högre diffusionsmotstånd än EPS. Den används för isolering i våta miljöer och där högre tryckhållfasthet krävs, t.ex. som mark- och källarisolering för stora byggnader, men även i tak, väggar och terrasser. XPS isolerar bättre än vit EPS, särskilt vid våta förhållanden.

**Grafit-EPS** används främst i byggnader där bättre isoleregenskaper eller tunnare konstruktioner önskas, men i övrigt i samma tillämpningar som vit EPS.

**PIR** har ännu bättre isoleregenskaper än grafit-EPS. Den används därför i tak- och vägg tillämpningar, men även i t.ex. invändiga golv. PIR tål högre temperaturer än EPS och kan därför läggas i varmasfalt i terrass- och takkonstruktioner.

**PF** används i ungefär samma tillämpningar som PIR, men är mer diffusionsöppen, något mjukare och har ännu bättre värmeisoleringsgenskaper. PF används på grund av sina brandegenskaper även istället för PIR där kraven på brandmotstånd och/eller sotbenägenhet vid brand är höga.

## Konstruktivt brandskydd

Med konstruktivt brandskydd av ett material menas att det genom byggdelen utformning är skyddat mot antändning och/eller brandspridning av andra material. Detta används t.ex. i avsnitt 5.52 i BBR som talar om att material ska ha sådana egenskaper *eller* ingå i byggnadsdelar på ett sådant sätt, att de är skyddade mot brand. Material som lätt antänds eller bidrar till brandspridning kan alltså också nå en acceptabel brandskyddsnivå om de ingår i ett byggsystem där de skyddas av andra material eller ytskikt. Sådana skyddsåtgärder mot utveckling och spridning av brand och brandgas (i en färdig byggnad kan enligt det allmänna rådet 5.51 i BBR [4] uppnås genom skyddsåtgärder som

- Brandklassat ytskikt och beklädnad,
- Brandcellsindelning,
- Brandsektionering,
- Brandtekniska installationer, etc.

Exempel på hur brännbara cellplaster kan skyddas konstruktivt i produktionsskedet:

- Överfylld EPS/XPS i mark är skyddad mot antändning.
- Täckning av cellplaster i väggar och tak med mineralull kan skydda mot antändning från gnistor, under förutsättning att cellplasten är skyddad från samtliga sidor
- I betongsandwichelement är den mellanliggande isoleringen skyddad av betongen i fältsnittet
- I brandcellsgränser eller öppningar används ofta en sektionering av cellplasten där t.ex. EPS eller XPS ersätts av mineralull eller en annan cellplast med bättre brandegenskaper, för att förhindra antändning i byggskedet samt brandspridning mellan våningar i driftskedet. Obs att BBR kräver analytisk dimensionering av avskiljningen i Br1-byggnader (så länge inte väggen enbart innehåller material av lägst klass A2-s1,d0). Om sektioneringen anpassats för driftskedet är det dock inte säkert att den skyddar på samma sätt i produktionsskedet, se t.ex. grafit-EPS:en i Figur 15 nedan.



**Figur 15 Exempel på utvändigt isolerade halvsandwichväggar med olika cellplaster. Tv användning av grafit-EPS med brandsektionering av mineralull kring fönster och i bjälklagskant. Th PF-isolering med ytskikt av aluminium. Foto: Skanska respektive Kingspan**

Vad som är viktigt att tänka på om mineralull används för sektionering eller täckning är att materialet har helt andra egenskaper än cellplast. Cellplast används bl.a. på grund av sina goda tryckhållfasthetsegenskaper och robusthet mot fukt. Mineralull däremot måste skyddas mot fukt i produktion och drift för att undvika problem med läckage och kvarstående fukt med försämrade isoleregenskaper och risk för påväxt som följd. I kartläggningen förs fuktig mineralull fram som en känd skadeorsak som är viktig att förhindra. Särskilt i stomresning av prefabricerade element och våt fas av produktionen kan även krav på täckning av isoleringen komplicera produktionen.

Tätningar som ska utföras mot fasta material kan heller inte användas mot mineralull på samma sätt som mot cellplast, och i kartläggningen finns även erfarenheter av att läckageskador har uppstått vid tätningar som gjorts mot mineralull. Mineralull är dessutom öppen för luftrörelser och kan inte på samma sätt som solida material skydda mot exponering för varma brandgaser i ett brandskede.

### Fullskaletester av konstruktivt brandskydd

För att kunna ställa krav på ett visst konstruktivt brandskydd kan tester användas. Det finns godkända brandtester av hela byggsystem/byggedelar som kan visa att rätt skydd uppnås, men även här ligger fokus på den färdiga byggedelens funktion och det är inte säkert att den ofärdiga byggedelen har samma skydd. Om byggedelen testas så som den ser ut på byggarbetsplatsen (eller om den prefabriceras och kommer i färdigt tillstånd till bygget) kan resultatet dock användas för att visa på hur väl brandskyddet fungerar i produktionsskedet.

De tester/godkännande av hela byggedelar som visar om det finns risk för antändning är det svenska SP Fire 105 för motstånd mot brandspridning i yttervägg/fasad, internationella  $B_{\text{roof}}(t_2)$  för förmågan att förhindra brandspridning för taktäckning inklusive underlag samt internationella FM 4880 och LCPB som testar hela vägg- och takkonstruktioner inklusive beklädnader. Dessa är alltså standardiserade tester som möjliggör jämförelser mellan olika material och konstruktioner. Ibland finns andra tester eller utlåtanden gjorda på konstruktivt brandskydd av material i konstruktioner, men de kan inte användas i kravställen eftersom de inte är standardiserade.

Exempel på en byggedel där oklassad cellplast skyddas konstruktivt kan vara en putsad halvsandwichvägg med EPS-isolering. Oputsad är den en riskkonstruktion ur brandsynpunkt med en stor exponerad yta oklassad cellplast, men putsad kan den klara brandmotstånd mot fasadbrand enligt SP Fire 105 eftersom putsen skyddar mot antändning och förhindrar syretillförseln till branden.

### Exponerad cellplast i produktionsfasen

Beroende på metodval kan cellplastmaterialen vara mer eller mindre exponerade i byggskedet. Exempelen nedan visar tillämpningar där exponerad cellplast (oavsett typ) kan finnas i produktion:

#### Utomhus

- I utvändiga upplag och i levererade transporter, ibland i stora mängder
- I stora volymer som kompensationsfyllnad i mark, t.ex. i bankar under uppbyggnad
- Som grundisolering, t.ex. formning för platta på mark före gjutning eller motgjutning
- Som källar-, sockel- och tjälisolering innan det är färdigmonterat och uppfyllt kring byggnaden. Ovansidan på sockelement är ibland oskyddade tills fasaden ovanför är färdigställd
- Som utvändig isolering på ytterväggar, t.ex. halvsandwichväggar i betong eller tilläggsisolering med puts på cellplast
- I skarvar mellan olika sandwichkonstruktioner
- I takkonstruktioner under uppbyggnad, t.ex. kompakttak på TRP eller betong, innan mineralullsboard och taktäckning monteras
- I terrasskonstruktioner eller omvända tak under uppbyggnad, t.ex. under gröna tak eller liknande
- I avfallscontainrar för blandat brännbart eller plastmaterial

#### Inomhus

- I skarvar mellan olika sandwichkonstruktioner för yttervägg
- I dilatationsfogar och mindre motgjutningar
- I golvkonstruktioner
- I isolering av undertak i källare och garage
- I rörisolering

## 2.5 Sammanfattning av kartläggningen

Två områden för åtgärder som kan motverka brandrisker i cellplast i produktion framstår;

- Förebyggande systematiskt brandskydd på byggarbetsplatser
- Materialval och utformning av byggdelar som i fråga om brandskydd anpassats även för produktionsskedet, inte enbart för brandkrav i färdig byggnad

Krav på färdiga byggnader eller byggdelar är ofta inte tillämpliga i produktionsskedet. Brand i byggprodukter kan undvikas genom att material med bättre motstånd mot antändning eller brandspridning väljs (anges av euroklass för produkten), eller genom att mer brännbara material skyddas mot antändning genom inkapsling eller täckning, s.k. konstruktivt brandskydd.

De vanligaste kända orsakerna för bränder på byggarbetsplatser är främst anlagd brand och heta arbeten, men även självantändning och elektriska orsaker förekommer. Genom att ta bort något av brandtriangelns hörn brännbart ämne, syre och värme kan bränder förhindras från att uppstå eller spridas. Viktiga områden att fokusera på i det systematiska brandskyddsarbetet för byggprojekt är organisation och kunskap, möjlighet till larm och utrymning, hantering av material och avfall, val av material och metoder samt tillståndsgivning heta arbeten.

Riskerna för personskador vid en brand beror på vad det är för material som brinner, hur stor volym som kan brinna och hur branden kan spridas. Material med hastigt brandförlopp och stor rökutveckling försämrar möjligheterna till utrymning och släckning vid brand. Termoplasterna EPS, grafit-EPS och XPS antänds vid lägre temperaturer än hårdplasterna PUR, PIR och PF, och har även ett hastigare brandförlopp, snabbare spridning och större rökutveckling. Flamskydd av EPS/XPS minskar benägenheten för antändning, men de traditionella bromerade flamskyddsmedlen har fasats ut av miljöskäl. De nya flamskyddsmedel som tas bör ha bättre miljöegenskaper, vara reaktivt bundna till cellplast samt företrädesvis vara godkända i dagens vanliga miljöcertifieringssystem.

EPS och XPS är ofta oklassade för brand, men kan nå brandklass E med flamskyddsmedel eller i högre hållfasthetsklasser (XPS). PUR har brandklass C-D, men används sällan i Sverige. PIR som blivit vanligare på senare år på grund av bättre isoleringsegenskaper finns i klass B-E, och PF, det bäst isolerande men också dyraste materialet i projektet, har klass B-D. Det finns även PIR och PF-material som självslocknar vid brand om ingen ytterligare energi tillförs.

Euroklassen och en produkts reaktion på brand beror inte bara på det huvudsakliga materialet utan även på den specifika produktens sammansättning och på vilket ytskikt den har. Därför kan krav inte ställas på enbart typ av cellplast utan måste alltid specificeras med Euroklass, egenskaper för färdig byggnad o.s.v.



## 3 RESULTAT

Resultatkapitlet sammanställer resultaten från projektets kartläggning och workshops.

### 3.1 Kartlagda brandtillbud

Inom projektet har en kartläggning av inträffade brandtillbud gjorts. För enkelhetens skull har alla bränder beskrivits som tillbud, trots att några omfattat lättare personskador.

- Ett *tillbud* definieras som en händelse som skulle kunna leda till personskada, men inte gjort det.
- En *arbetsolycka* är en händelse som lett till personskada.
- En *allvarlig arbetsolycka* innebär flera skadade, allvarliga skador eller risk för dödsfall

Bränder på byggarbetsplatser kan leda både till arbetsolyckor och allvarliga arbetsolyckor. Det är viktigt att tänka på när tillbudena studeras, för att dra lärdom av det som skett och försöka förhindra att det sker igen.

Vid cellplastbränder bildas ofta kraftiga brandgas- och rökmoln som inte bara kan skada de drabbade, förorena miljön och försvåra orientering, utrymning och släckning på olycksplatsen. De syns även vida omkring och skapar naturligt oro och väcker uppseende hos allmänheten. Flera stora cellplastbränder har också dokumenterats i både stillbilder och film av privatpersoner och journalister och publicerats i olika media.



**Figur 16 Brandrök över Lund. Foto Tomas Björklund, läsbild från Sydsvenskan. Källa: <http://www.sydsvenskan.se/lund/haftig-takbrand-i-saluhallen/>**

### 3.1.1 MSB – registrerade brandtillbud med cellplast i IDA

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, sammanställer statistik från Räddningstjänstens insatsrapporter i databasen IDA. Det är inte obligatoriskt att rapportera till IDA men det är ändå troligen den sammanställning av bränder som har bäst täckning nationellt. IDA kan nås via hemsidan <http://ida.msb.se/>.

Det finns inget enhetligt sätt att rapportera att det är just cellplast som har brunnit, och om det är bara cellplast eller även andra material och byggdelar som omfattats. Därför går det inte att med säkerhet säga hur många bränder i cellplast som finns i databasen eller som inträffar i Sverige. Det går däremot att söka fram enstaka exempel på bränder i cellplast [40]. Räddningstjänsten har även gjort 2-3 mer ingående utredningar om specifika bränder i cellplast på grund av oro för materialet eller svår brandsläckning.

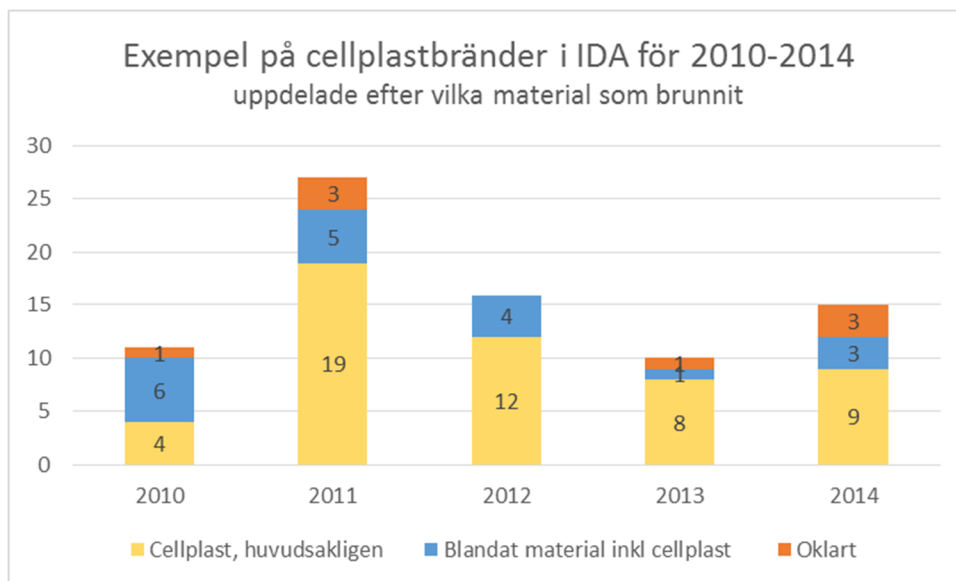
Mattias Strömgren, MSB, har för projektet sammanställt exempel på cellplastbränder från IDA som räddningstjänsten varit larmade till under åren 2010-2014. Materialet har tagits fram genom fritextsökning på orden *cellplast*, *EPS*, *polystyren*, *frigolit* (utan att ta höjd för felstavningar) som följts upp med en handpåläggning där Strömgren försökt läsa ut ur insatsrapporterna om det verkligen var cellplast som brann.

103 ursprungliga träffar har sällats ner till 79 där cellplastisolering i någon form förefaller varit inblandat. Cellplasten kan vara isolering av byggnader men även ingå i inredning. Sökningen har heller inte kunnat avgränsas till bränder på byggarbetsplatser, utan även brand i färdiga byggnader kan ingå i statistiken. Strömgren bedömer dock att åtminstone ca 20 av bränderna har inträffat på byggarbetsplats eller i samband med renoveringsarbete. Bränderna har kategoriserats enligt vilka material som har ingått:

- **Cellplast, huvudsakligen** – cellplast förefaller vara dominerande andel, med större eller mindre mängder *cellplastisolering* som brunnit. Antingen enbart cellplast eller stora mängder cellplastisolering i kombination med annat material.
- **Blandat material inklusive cellplast** – byggnadsmaterial och även inredning som innehållit större eller mindre mängd cellplastisolering, men även en stor andel annat brännbart material
- **Oklart:** det verkar som om cellplast brunnit men det är svårt att förstå vad som egentligen hänt.

Nedan visas exemplen på bränder där cellplastisolering förekommit i någon form uppdelade per år 2010-2014 som också fördelats efter hur stor mängd cellplast som varit inblandad.

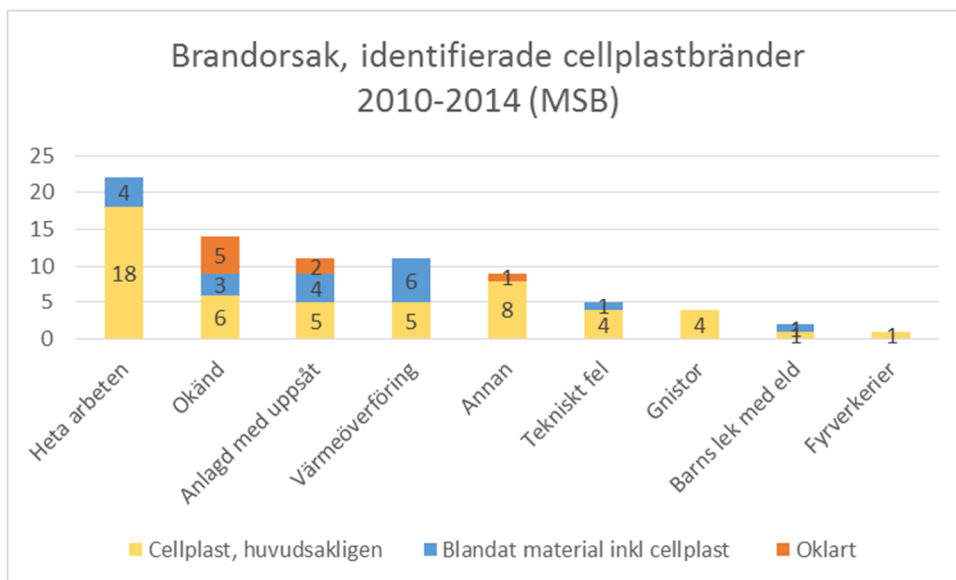




**Figur 17** Träffar på bränder per år 2010-2014 där cellplastisolering förekommit i någon form, i huvudsaklig eller betydande mängd.

Även i denna sammanställning går det att sortera bränderna efter antändningsorsak. Mönstret från tidigare sammanställning i SBUF-rapporten 12242 (se avsnitt 2.2) känns igen, där heta arbeten och anlagd brand ligger i topp – detta trots att det inte är enbart bränder på byggarbetsplatser som ingår. Samtidigt ligger en stor del av staplarna i kategorin *Okänd* eller *Annan orsak*, och där finns också många av de bränder där det är oklart i vilken utsträckning cellplast varit inblandat.

Diagrammet nedan kan ge en indikation om viktiga antändningsorsaker att motverka, men underlaget är inte tillräckligt klart för att det ska kunna tas för representativ statistik över cellplastbränder.



**Figur 18** Identifierade bränder ur IDA-databasen 2010-2014 uppdelade efter antändningsorsak

### 3.1.2 Registrerade brandtillbud med cellplast i produktion

De bränder som finns beskrivna hos entreprenörerna NCC, Peab och Skanska registreras antingen som arbetsmiljötillbud (potentiell arbetsmiljöolycka) eller arbetsmiljöolycka, d.v.s. ett säkerhetsärende, eller som ett försäkringsärende (om ersättning utgår). Huruvida bränder registreras som arbetsmiljöolyckor eller ej skiljer sig åt mellan företagen så exemplen kommer från olika typer av sammanställningar.

De bränder ur den här statistiken som beskrivs i detta avsnitt är alla representativa exempel på bränder som inträffat i cellplast i produktionsskedet. De har inneburit problem för entreprenören som arbetsmiljörisker, potentiella skador eller skador på egna anställda, UE eller tredje man, och ibland betydande kostnader för skador, sanering, material och nedlagt arbete – upp mot flera miljoner kr.

Däremot är statistiken inte heltäckande då tillbuden kommer ur olika sammanställningar (arbetsmiljö eller försäkringar) och delvis täcker olika tidsperioder. Precis som för statistiken från MSB har sökningar gjorts på bränder där cellplast nämns, och det är även här troligt att detta inte alltid har registrerats uttalat. Bränder utanför arbetstid, t.ex. anlagda bränder, elfel och liknande, ingår inte i arbetsmiljöstatistiken och den kan därför ge en överrepresentation av bränder orsakade av händelser i produktion. Det är heller inte säkert att alla tillbud eller egendomsskador som sker anmäls till registren, eller att det i anmälan noteras vilken typ av material det var som brann.

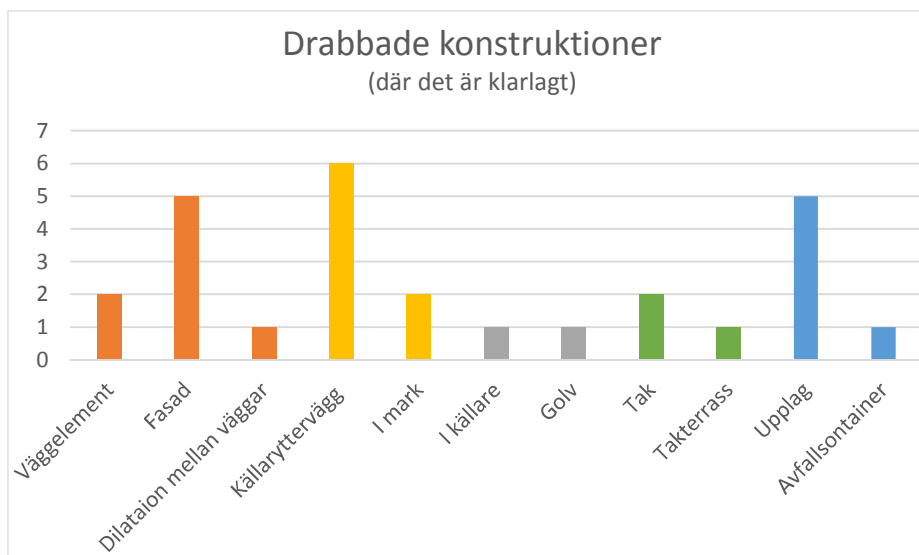
I vissa fall utgår materialet helt från vad som rapporterats in i systemet, men i några fall har även intervjuer gjorts med personal från de drabbade projekten. I de fall det funnits brandtillbud från MSB eller Brandskyddsföreningen som helt klart rört bränder i produktionsskede och dessa inte funnits med i entreprenörernas statistik, har de också tagits med.



**Figur 19 Takbrand i byggprojekt i Lund. Foto Rikard Willman, läsbild från Sydsvenskan.  
Källa: <http://www.sydsvenskan.se/lund/haftig-takbrand-i-saluhallen/>**

## Drabbade konstruktioner

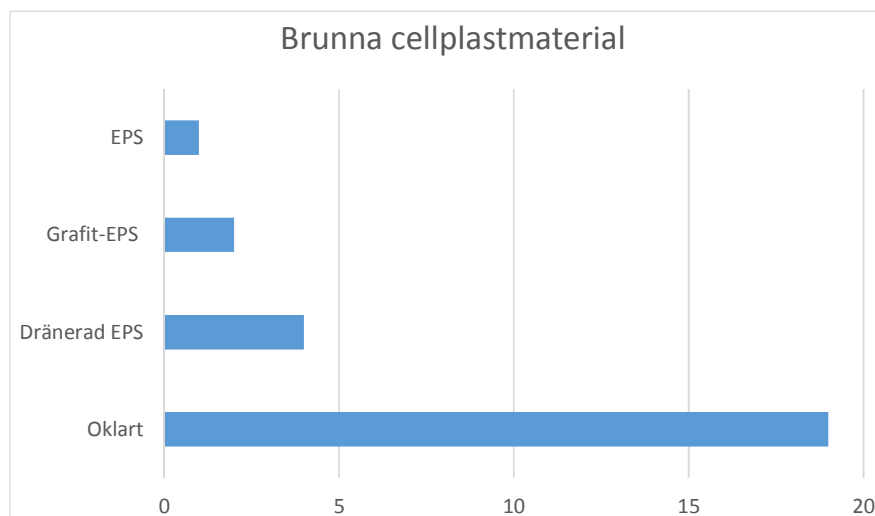
Det är inte alltid angivet vilken byggdel som drabbats av branden, och ibland är det svårt att förstå vad som avses. För de bränder där detta finns angivet på något sätt har de olika konstruktionerna sammanställts nedan. I något fall brann det i två byggdelar. Underlaget gäller alltså för olika år och urval och är ingen representativ statistik, men kan visa på trender. Det är bränder utomhus som klart dominerar bilden, bara i ett par fall har bränder börjat inomhus. Det som framträder mest frekvent är cellplast i markkonstruktioner inklusive källarytterväggar, övriga ytterväggar, samt upplag och i något fall tak/takterrasser.



Figur 20 Drabbade konstruktioner där det var möjligt att säkerställa detta (27 datapunkter). Ytterväggar dominerar, särskilt om källarytterväggar räknas in. Upplag är en annan stor post.

## Cellplastmaterial som brunnit

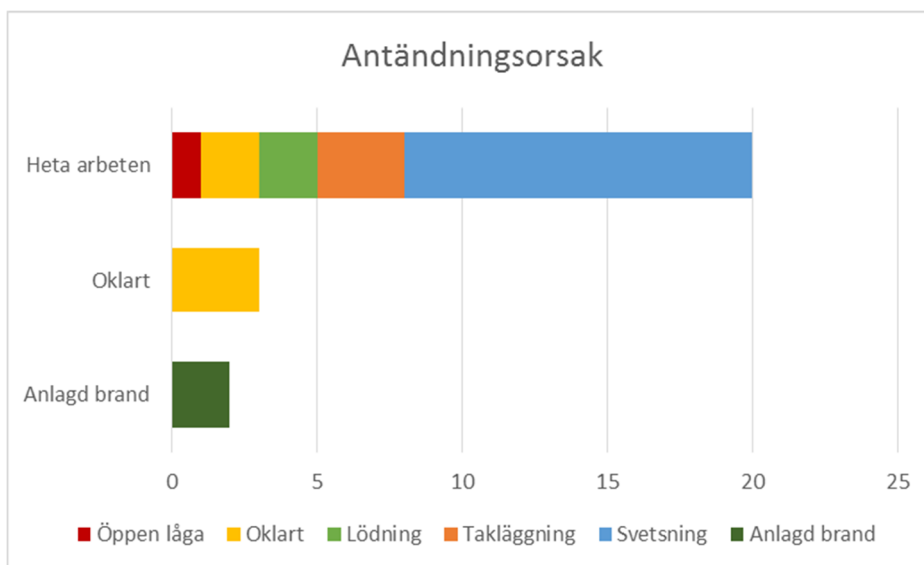
Detta visade sig vara en nästan omöjlig uppgift att klarlägga. Materialet anges ofta som ”cellplast” eller ibland ”frigolit”. Det framstår ibland som om anmälaren inte vet säkert vilken typ av material som antänds eller ofta som att det helt enkelt inte varit viktigt. Nedan ett försök till sammanställning. Det enda material som anges i kartlagda tillbud är olika former av EPS, vilket också är den vanligast förekommande och kanske mest kända cellplasten. Det går alltså inte att säkert säga om det är EPS i alla de angivna fallen, eller hur stor andel som är EPS i de fall materialet inte anges.



Figur 21 Vad det var för cellplastmaterial som brunnit vid tillbudet har sällan angivits. En talande bild av hur god statistik som går att få kring olika typer av cellplast

## Antändningsorsak

För de bränder som rapporterats in som arbetsmiljö tillbud finns däremot nästan alltid händelseförloppet och antändningsorsaken beskriven. Bilden nedan följer lite mönstret från SBUF-projektet 12242:s statistik från bränder i byggproduktion – nästan bara heta arbeten och anlagd brand. Skillnaden att anlagd brand förekommer i så fall kan tänkas bero mest på att arbetsmiljö tillbuden inträffat under arbetstid och anlagda bränder antas starta oftare på stängda och tomma arbetsplatser. Av de heta arbetena var tre takläggning, två kapning, ett lödning, ett öppen låga och tolv svetsning.



Figur 22 Orsak till att branden startat. Heta arbeten var svetsning i 12 av 20 fall

Det anges ganska ofta att det är UE som utfört arbetena. Detta kan förstås tolkas som att den egna personalen är mer riskmedveten, men kan nog snarare bero på att smidesentreprenader och takläggning ofta utförs av UE.

## Vad var det som hände?

Det är svårt att sammanställa ett typiskt händelseförlopp, men ofta rör det sig om svetsningsarbeten på hög höjd där gnistor eller loppor faller ner på monterad isolering på lägre nivå, oftast i eller på markplan. Hetarbetaren har ofta sitt tillstånd i ordning, släckutrustning tillgänglig och en städad arbetsplats, men branden kan ta sig ändå om den uppstår långt ifrån det heta arbetet och utom räckhåll för släckningen. Ibland har t.o.m. avskärmning eller täckning av cellplast gjorts men branden kunnat ta sig förbi denna.

När branden tagit sig är den svår att släcka även med regelenlig släckningsutrustning. Personal har släckt med vatten och pulversläckare och rivit bort material för att hindra branden från att sprida sig vidare. Har inte detta hjälpt har enda lösningen varit att utrymma och larma Räddningstjänsten. De fysiska personskador som uppstått är uteslutande rökskador från inandning av rökgaser, som drabbat dem som försökte släcka. Hur de inblandade har påverkats mentalt framgår inte av rapporterna, däremot blir det tydligt i de fall där intervjuer gjorts.

I vissa fall har misstag också gjorts, ledande konstruktioner har inte kontrollerats, cellplasten har flyttats in på ett område där hetarbeten skulle pågå o.s.v.

## Exemplen

Nedan följer en kort beskrivning av de brandtillbud i cellplastmaterial i produktionsskedet som identifierats i projektet. Alla byggprojekt är svenska och tillbuden har hänt 1995-2015 med tonvikt på de tre senaste åren, och ska ses som exempel. Det är inte känt hur många ytterligare tillbud som har inträffat under perioden.

1995 – Hetarbete: svetsning av gjutfog i betongbjälklag med underliggande cellplast. Spridning till fasadelement.

2003 – Hetarbete: lödning antänder EPS i fasad. Strax före inflyttning, skadekostnad c:a 270 000 kr

2005 – Anlagd brand: i EPS i fasad. Hela ytterfasaden brand ned.

2009 – Hetarbete: Brand i fasadelement.

2011 – Brand i lager, oklar anledning. Skadekostnad 210 kkr.

2011 – Hetarbete: Svetsning högre upp i byggnaden antänder källarväggsisolering, trots att isoleringen var täckt av skivor. Släcktes av personalen. Bytte sedan ut cellplast mot mineralull i hela projektet

2011 – Hetarbete: Takläggning antänder monterad cellplast, cellplastupplag och papp. Hann ej påbörja släckning då branden upptäcktes för sent. 28 betongelement fick bytas ut. Branden spred sig till angränsande byggnad. Utryckning.

2011 – Hetarbete: Takläggning på takterrass. Gasolflaska med avbrunnen ventil bidrar till branden. Släckningsförsök med två fulla släckare hjälper ej, utryckning.

2011 – Oklar anledning: monterad cellplast i fasad fattar eld under stomresning

2012 – Hetarbete: Svetsning, svetsloppa antänder cellplast. Skadekostnad c:a 270 kkr.

2012 – Hetarbete: Svetsning, svetsloppa hoppar ut mellan halvsandwichelement i stommontage och antänder EPS-isolering. Bristfällig täckning på grund av storm. Lyckas ej släcka med släckare, uttryckning.

2013 – Hetarbete: Kapning av armering under grundarbeten antänder cellplastupplag. Tidigt skede, behovet av kapning uppstod spontant. Hade ej identifierats som hetarbete så de rutinerna följdes inte. Sammanföll med felaktigt placerat upplag. UE jobbar vanligen inte i Sverige och trodde att cellplasten var flamskyddad. Täckte efter branden in all monterad cellplast och ersatte ej monterad cellplast med mineralull. Skadekostnad c:a 500 kkr.

2013 – Hetarbete: Svetsning antänder EPS-isolering i halvsandwichvägg, trots att cellplasten var täckt med mineralull. Brandvakt och släckningsutrustning fanns. Närliggande sjukhus fick utrymmas, skadekostnad 7,5 Mkr. Ej lyckats släcka med fem fulla släckare, utryckning.

2014 – Hetarbete: Svetsning högre upp i byggnaden antänder cellplastupplag på markplan, trots att upplaget var täckt med brandfilt och vattnat. Släcks av personal.

2014 – Hetarbete: Svetsning antänder isolering av källarvägg, trots brandfilt. Brandvakt och släckare fanns. Släcks av personal som får rökskador.

2014 – Hetarbete: Svetsning antänder isolering i mark på andra sidan betongmur. Återfylld konstruktion.

2014 – Hetarbete: Svetsning högre upp i byggnaden antänder isolering vid stödmur. Personal släcker med släckare och vatten samt eftersläckare. Smeden två våningar upp hade inte släckutrustning.

2014 – Hetarbete: Svetsning i markplan antänder isolering av källarvägg trots täckning av cellplast. Släckare fanns – personal släckte själva.

2014 – Hetarbete: Svetsning av ingjutningsgods. Släckare fanns. Släcks av personal.

2014 – Hetarbete: Svetsning i markplan antänder isolering av källarvägg. Släckare fanns. Släcks av personal.

2014 – Hetarbete: Vid takläggning rinner varm asfalt ner i skarv mellan byggnader och antände cellplast i dilatationsskarven. Släckare fanns – hetarbetaren släckte branden uppifrån

2014 – Oklar anledning: källarväggsisolering antänds. Släcks av personal som får rökskador. Angränsande cellplast rivs bort för att motverka brandspridning.

2014 – Anlagd brand i avfallscontainer

2015 – Hetarbete: gnistor från kapning antänder källarväggsisolering. Släckare fanns. Släcks av personal som får rökskador.

2015 – Hetarbete: Takläggning antänder EPS-upplag på takterrass. Hetarbetstillstånd utfärdat och arbetsberedning gjord för terrassen utan cellplastupplag, som sen flyttades dit under pågående arbete, Släckare fanns, larmning och utrymning fungerade väl. Släckningsförsök ger rökskador. Utryckning.

2015 – Hetarbete: Öppen låga vid stort cellplastupplag, stoppas innan brand utbryter. Brandskyddsåtgärder enligt Heta arbeten var ej genomförda



**Figur 23 Cellplastupplag på tak som fattade eld vid olycka i Lund 2011. Foto Elisabeth Palm-Castorina, läsbild från Sydsvenskan. Källa: <http://www.sydsvenskan.se/lund/haftig-takbrand-i-saluhallen/>**

### 3.1.3 Summering av kartlagda brandtillbud i cellplast i produktion

Även om kartläggningen enligt ovan inte är statistiskt säkerställd ses vissa trender i materialet.

- Den enda typ av personskada som uppkommit i de studerade fallen är andningsbesvär från inandning av brandgaser vid släckningsförsök. Det tyder på att utrymningen fungerat även om man inte lyckats släcka själva på arbetsplatsen. Olika grader av brännskador, andra fysiska skador och dödfall skulle annars vara möjliga betydligt allvarigare konsekvenser.
- Det finns exempel både där alla rutiner har följts och exempel där rutinerna på arbetsplatsen eller för det specifika arbetet har brutit
  - o Kunskapen om hur bränder kan uppstå och spridas i obehandlad cellplast varierar stort, liksom beredskapen för att hantera dem om de uppkommer.
- Heta arbeten är den oftast förekommande antändningsorsaken i dessa fall som specifikt gäller cellplastbränder i produktionsskedet (även anlagd brand förekommer).
  - o Det typiska förloppet är att gnistor från heta arbeten högre upp i byggnaden faller ner på cellplast, monterad eller upplag, längre ner – t.ex. källarväggs- eller grundisolering.
- Underlaget är mycket dåligt i fråga om vilket cellplastmaterial eller vilken produkt som brann. De gånger det anges är det EPS, grafit-EPS eller dränerad EPS (källarväggskonstruktioner).
- Den vanligast drabbade byggdelen är olika typer av väggkonstruktioner, inklusive källarytterväggar. Därefter kommer upplag och avfall. Tak förekommer i några fall och mark samt golv/källare (invändigt) i ett par.



## 3.2 Kartlagda byggdelar

I detta avsnitt presenteras resultatet från kartläggningen kring olika tillämpningar av cellplast i produktion. Vid den inledande workshopen inför kartläggningen valdes tre tillämpningar som återkom i beskrivningen av brandtillbud ut för att kartläggas. Dessa var

- Yttervägg med utvändig cellplastisolering (ej källare och kulvertar)
- Takkonstruktioner isolerade med cellplast (ej motsvarande terrasser.)
- Upplag på byggarbetsplatsen

I kartläggningen kunde sedan referensgruppsdeltagarna ge sin syn på risker och möjligheter i uppbyggnad, materialval och montage/hantering av byggdelarna samt hantering av upplag i produktion.

### 3.2.1 Yttervägg med utvändig cellplastisolering

Ytterväggarna är typiskt prefabricerade halvsandwichkonstruktioner med skalmurs- eller putsfasader som monteras på arbetsplatsen. I dessa väggar är cellplasten exponerad på arbetsplatsen fram tills fasad och eventuellt andra inkapslande konstruktioner är färdigmonterade. Tilläggsisolering med t.ex. puts på cellplast har motsvarande problematik.

Kraven i BBR 5:551 (Br1-byggnad) är att

*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 personsador till följd av nedfallande delar av ytterväggen begränsas. (s85, [4])*

Även i elementskarvar, fönsteröppningar och liknande behöver risken för antändning förhindras. En eventuell brand kan alltså även spridas inne i en täckt konstruktion – om den kan antändas och syre, värme och brännbart material finns i tillräcklig mängd. I färdig byggnad används ofta sektionering med mineralull eller högre brandklassad cellplast i dessa anslutningar för att skydda mot brandspridning vid brand inne i väggen (kräver analytisk dimensionering). Nyttan av dessa sektioneringar i produktionsskedet kan dock ifrågasättas.

Isoleringsmaterial som används i dessa konstruktioner idag är EPS och grafit-EPS (med eller utan täckning med mineralull), XPS, PIR och PF. Isoleringen monteras på arbetsplatsen eller i fabrik, genom limning eller mekanisk infästning.

PIR och PF med högre euroklassning antänds inte av t.ex. svetsloppor. Cellplast med lägre euroklass däremot, som EPS och XPS, behöver ett skyddsskikt mot antändning under produktionen.



**Figur 24** Prefabricerad halv-sandwichvägg med exponerad cellplastisolering, före fasadmontage. I detta exempel används PF-isolering med Euroklass C-s1,d0, och konstruktionen är SP Fire 105-godkänd även utan beklädnad [41]. Brandrisken i produktion har alltså sänkts genom materialval istället för konstruktionsval. Foto: Magnus Wallin, Kingspan

De möjligheter till skydd av denna konstruktion i byggskedet som kom fram i kartläggningen var

- Ersätt oklassad EPS/XPS av flamskyddad EPS/XPS, med nya miljövänligare flamskydd
- Val av isolermaterial med bättre brandklass – ersätt EPS/XPS med PIR eller PF
- Byte till obrännbar mineralull (mineralull kan dock släppa igenom och hålla fukt i bygg- och bruksskede, vilket är bra ur brandsynpunkt men kan ge kvalitetsproblem med fukt- och mögelskador)
- Täckning av isoleringen från tillverkningen – med mineralull för att förhindra antändning med gnistor eller genom slamning av oklassad isolering för antändningsskydd och skydd mot syretillförsel
- Byte av konstruktion till en med bättre konstruktivt brandskydd, t.ex. hel-sandwich i betong

### Ombyggnad

Ett specialfall som uppmärksammas av bl.a. SP är tilläggsisolering med puts på isolering på befintlig byggnad. I detta fall måste risken för brand analyseras projektunikt, inte bara för byggets personal utan även för dem som eventuellt vistas i och kring byggnaden. Tredje man kan beröras både under och utanför byggets arbetstid och de är inte nödvändigtvis fullt friska, väl bekanta med byggnaden eller medvetna om vilka arbeten som pågår. Utrymning av boende eller pågående verksamhet är därför mer komplicerat än av en arbetsplats. Detsamma gäller upprätthållande av rutiner som t.ex. rökförbud utomhus.

Skyddsåtgärderna mot brand bör därför i dessa sammanhang vara så robusta som möjligt.

- Vid utvändigt tilläggsisolering av vägg med kvarboende eller pågående verksamhet i byggnaden bör cellplast vara skyddad mot antändning och brand i varje skede av byggprocessen.

### 3.2.2 Takkonstruktioner isolerade med cellplast

Cellplastisolering används framför allt i tak på större eller kommersiella byggnader, på TRP eller betongbjälklag. EPS används även som fuktisolering på råsponttak, men då i mycket mindre volymer. Isoleringen är mekaniskt infäst eller, för mer värmetålig cellplast som PIR, även lagd i helklistrade system.

Kravet för färdig byggnad enligt BBR 5:62 [4] är att

*”Taktäckningen på byggnader ska utformas så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att den endast kan ge ett begränsat bidrag till branden” (s89).*

Kravet kan uppfyllas på olika sätt och är materialneutralt. Det allmänna rådet säger att taktäckning bör utformas med material av klass A2-s1,d0 alternativt med material av lägst klass B<sub>ROOF</sub>(t2) på underliggande material av klass A2-s1,d0, men att underliggande material även kan vara brännbart på småhus och byggnader som står minst 8m ifrån varandra, så länge det inte är inom 8m från en skorsten ansluten till värmepanna för fasta bränslen.

Tak platsbyggs normalt, och takisoleringen läggs i ett eller flera lager under tätskiktet. Normalt läggs en täckande mineralullsboard i euroklass A2 på EPS som skydd mot flygbrand, och denna fungerar även som gnistskydd uppåt i produktionsskedet. Underliggande cellplast är ändå exponerad under läggningen, i eventuella upplag på taket och montagefronter. När tätskiktet är färdigt uppfyller taket i det snittet de brandkrav som ställts för den färdiga konstruktionen. Det är däremot inte säkert att det finns något skydd mot brandspridning inuti konstruktionen om cellplast skulle fatta eld i en ofärdig del av taket.

Möjliga förbättringar med denna konstruktion är

- Anpassat montage, med kontinuerlig täckning av eventuellt oklassad cellplast
- Ersätt oklassad EPS/XPS av flamskyddad EPS/XPS, med nya miljövänligare flamskydd
- Val av isolermaterial med bättre brandklass – ersätt EPS/XPS med PIR
- Byte till obrännbar mineralull (mineralull kan dock släppa igenom och hålla fukt i bygg- och bruksskede, vilket är bra ur brandsynpunkt men kan ge andra kvalitetsproblem som fuktskador och mikrobiell påväxt)
- Brandavgränsningar i cellplastskiktet som fungerar under byggtid
- Byte av konstruktion till en med bättre konstruktivt brandskydd

Förutom riskhantering i fråga om brand nämns förankring mot vind och väderskydd i kartläggningen som viktiga metodfrågor i takmontaget.



**Figur 25 Exempel på en terrasskonstruktion med sedumtäckning på dränerad EPS. Vid läggningen täcks EPS:en löpande över av den fukthållande filtern och sedummattan, vilket minskar mängden exponerad EPS och risken för antändning. Foto: Skanska**

### 3.2.3 Upplag

Upplag av cellplast på byggarbetsplatsen har behandlats i bakgrundskapitlet. I grunden gäller samma sak för upplag av cellplast som för annat brännbart material.

- Placeringen av upplag bör planeras väl och volymen begränsas
  - *Just-in-time*-leveranser minskar mängden som behöver lagerhållas på arbetsplatsen – men kräver också att det finns en plan för hur de tas om hand och var de placeras vid leverans
  - Tänk på risken för fallande gnistor från höga höjder
- Cellplast, i synnerhet oklassad EPS och XPS, bör aldrig förvaras inomhus.
  - Cellplast får heller aldrig förvaras i utrymningsvägar
  - Om cellplast måste förvaras inomhus bör det vara tillfälligt, i små volymer och med god skyddstäckning och släckningsberedskap
- Säkerhetsavstånd för upplag av cellplast är 20m från byggnad enligt cellplastleverantörer.
  - Upplag förekommer idag på tak och terrasser.
- Avfall: Containers för brännbart avfall placeras minst 8m från byggnad.
  - Allt brännbart avfall ska tas ut ur byggnaden varje arbetsdag
- Rutiner som kan hjälpa hanteringen av cellplastupplag
  - Utbildning och lättförståelig information alla som vistas på arbetsplatsen i fråga om brandsäkra upplag och skyddsavstånd
  - Logistikansvarig bör ha god kännedom om brandskyddskrav, krav på säkerhetsavstånd till byggnader och för tillfället pågående Heta arbeten som underlag till planeringen av upplag och avlastning av material
  - Rökförbud på arbetsområdet och anvisad plats för rökning utanför



**Figur 26 Mindre cellplastupplag på arbetsplats. Foto: Skanska**



### 3.2.4 Övriga konstruktioner

Projektet har valt att gå vidare med typerna av konstruktioner beskrivna ovan på grund av att de syns i flera brandtillbud. De representerar stora volymer i produktion och ofta innebär exponerad isolering under en kortare eller längre tid av produktionsfasen. De är också representerade i flera av de brandtillbud och observationer som upptäckts. Andra liknande konstruktioner, som finns med bland de kartlagda tillbuden men inte har studerats särskilt här, är källarytterväggar med utvändigt EPS/ XPS-isolering samt grunder, kompensationsfyllning i mark samt terrasskonstruktioner med dränerad eller odränerad EPS/XPS (exempel i Figur 27).

Från kartläggningen av tillbud syns att just isolering vid källare och mark är utsatt för fallande gnistor och svetsloppor. Viktiga aspekter här är

- ett kontinuerligt färdigställande av mark- och sockelkonstruktioner så de är täckta för uppifrån fallande gnistor eller
- en mycket noggrann tillfällig täckning vid heta arbeten (bland brandtillbuden hade bränder uppstått även i täckt och avskärmad cellplast i markplan)

De här tillämpningarna har vissa likheter med ytterväggarna och taken ovan vilket det går att dra nytta av i riskhanteringen. Viktigt dock att tänka på att PIR och PF inte är godkända för användning i mark, så alternativet att byta ut EPS/XPS mot PIR/PF finns inte i markkonstruktionerna.



**Figur 27 Cellplastupplag på takterrass som fattade eld vid olycka i Göteborg 2015. Foto Andreas Berg, läsbild från Göteborgs-Posten. Källa: <http://www.gp.se/nyheter/goteborg/1.2705548-rok-fran-chalmersbrand-syntes-over-stan>**

## 3.3 Riskworkshop

I detta kapitel presenteras resultatet från workshopen;

1. Intressentanalysen
2. Potentiella konsekvenserna som visar varför frågan behöver adresseras
3. Orsaker/faktorer som identifierats samt
4. Förslag till potentiella åtgärder som minskar sannolikhet och/eller konsekvens (kap 3.5).

Riskworkshopen hölls den 21 april 2015 i Malmö. Workshopens ledare Henrik Szentes definierade

*”En risk beskrivs lämpligast som en önskad händelse, som kan ha flera olika orsaker och leda till flera olika konsekvenser om risken utvecklas till ett problem. I detta fall är den önskade händelsen redan definierad som Brand i cellplast i produktionsskedet.”*

Fokus i workshopen var att identifiera/beskriva alla tänkbara orsaker som kan medföra att den önskade händelsen inträffar, samt alla typer av konsekvenser för alla berörda. Utifrån orsaker och konsekvenser definierades förslag på åtgärder och lösningar. Initialt genomfördes en kompletterande intressentanalys för att identifiera alla tänkbara personer/roller/organisationer mm som kan drabbas av konsekvenserna av ”Brand i cellplast i produktionsskedet”.

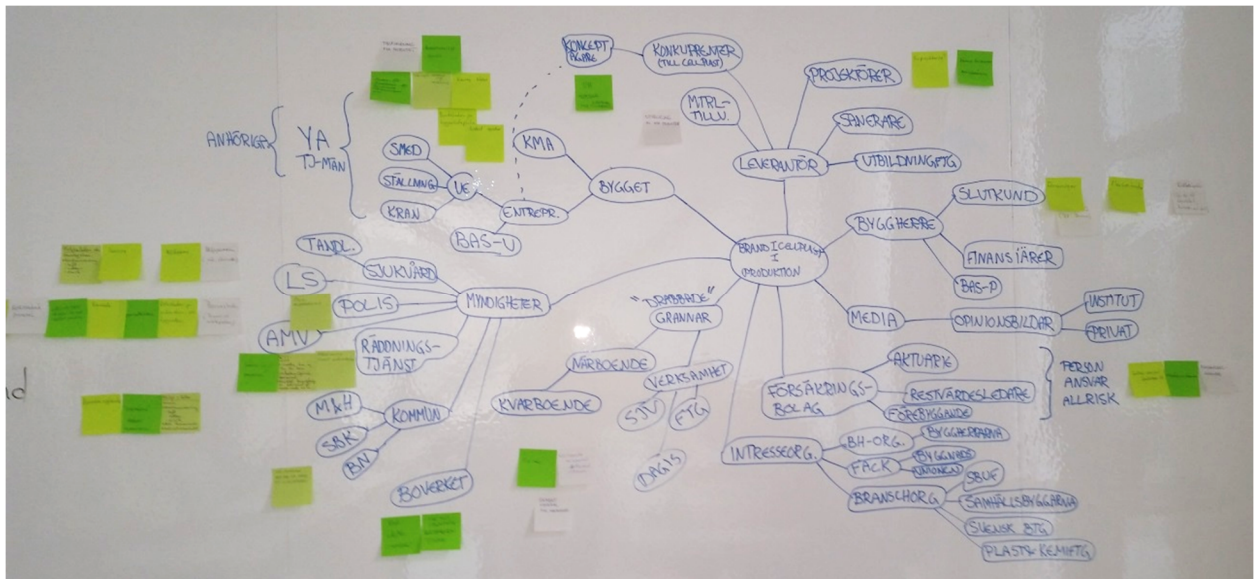
Eftersom projektet avgränsats till arbetsmiljöproblematiken vid cellplastbränder i produktionsskedet är det i första hand risken för potentiella dödsfall, personskador och ohälsa på kort och lång sikt som tas upp. Det är dock många fler områden som påverkas av ett brandtillbud.

### 3.3.1 Intressentanalys

Intressenterna som framkom i analysen (se Figur 28) kan sammanfattas under följande nio kategorier:

1. Myndigheter, kommuner och andra myndighetsutövare, kravställare
2. Byggherrar/beställare av byggprojekt
3. Leverantörer (cellplastprodukter och betongelement till byggprojekt)
4. Räddningstjänsten, polis, sjukvård
5. Intresseorganisationer, t.ex. Brandskyddsföreningen
6. Entreprenörer
7. Projektörer
8. Försäkringsbolag
9. Övriga (t.ex. allmänhet, närboende, anhöriga, media)





Figur 28 Resultat av inledande intressentanalys. Foto: Strability

### 3.3.2 Konsekvenser

De möjliga konsekvenserna av en brand i produktion visar hur viktigt det är att risken adresseras. Följande konsekvenser av brandtillbud framkom i workshopen – de har här delats upp i personskador (där projektets fokus ligger), samt skador för samhället i stort och för det enskilda projektet. Till de senare räknas kostnader och egendomsskador.

#### Personskador

Skador som diskuterades var rökskador, brännskador, klämskador o.s.v., men även att upplevelsen av branden kan kräva bearbetning som omhändertagande, debriefing och psykologstöd. Skadorna kan bli tillfälliga men även permanenta och i värsta fall dödliga. Dessutom drabbas även anhöriga till dem som skadas.

Personal och besökande på arbetsplatsen samt räddningstjänsten står naturligt i fokus, men branden kan även drabba eventuella kvarboende, grannar, personer i omkringliggande verksamheter och förbipasserande.

#### Skador för samhället

Samhället får direkta kostnader för branden i form av räddningsinsats, polisutryckning och sjukvårdsinsatser på både kort och lång sikt.

Branden innebär också en negativ miljöpåverkan. Det kan röra sig om brand- och rökskador, men även förorening av grundvatten av släckvatten och släckmedel. Skadorna kan i vissa fall gå att reparera men i så fall till kostnaden av saneringsinsatser.

Slutligen påverkas byggbranschen – såväl byggaktörerna och materialindustrin som intresseorganisationer och eventuella myndigheter och beslutsfattare kring byggprojektet och byggtekniken. Branschryktet måste inte nödvändigtvis skadas om branden hanteras väl, men det är sannolikt att påverkan blir negativ.



**Figur 29 Brandrök över Lund. Foto Rikard Willman, läsbild från Sydsvenskan. Källa: <http://www.sydsvenskan.se/lund/haftig-takbrand-i-saluhallen/>**

### **Skador för projektet**

Den mest uppenbara skadan för projektet är kostnader för att ersätta skadade byggdelar, material och utrustning. Om byggnaden utsatts för brandskador behöver den saneras och konstruktionen kontrolleras och eventuellt projekteras om. Detta leder i sin tur till försening av projektet med ökande kostnader för byggherre, entreprenör, konsulter och slutkund.

Skadorna kan även omfatta tredje mans egendom, med skadat material, förmögenhetsskador och störd verksamhet eller avbrott i produktion. Även leverantörernas planering och produktion påverkas.

Vad som förutom personskador och materiella skador kostar tid och pengar är de juridiska processerna och ansvarsutredningarna, med regresser mellan försäkringsbolag och restvärdesutredningar. Entreprenadförsäkringarna för en icke överlämnad byggnad gäller per entreprenör, och det kan vara svårt att skilja ut vilka skador som ligger på vilken aktörs försäkringsbolag att ersätta. På sikt kan följderna även bli höjda försäkringspremier för allrisk-, ansvars-, konsult-, fastighets- eller hemförsäkringar.

Uppmärksamhet i media och negativ publicitet drabbar även projektet, och det på samma gång som branden ska hanteras organisatoriskt, fysiskt och ekonomiskt. Om branden klassas som en arbetsplatsolycka startas även en polisutredning och branden kan ge juridiska följder för arbetsmiljöansvariga. Trycket på de ansvariga i de inblandade organisationerna kan bli mycket stort efter branden, samtidigt som de kan ha svåra upplevelser att bearbeta hos sig själva och sina anställda.

### **Möjligheter vid brandtillbud**

På sikt identifierades även fyra möjliga positiva följder av brandtillbud, alla indirekta och beroende av att någon part agerar och driver frågan:

- Utveckling av nya material eller nya metoder
- Erfarenhetsåterföring för bättre riskhanteringsarbete och skadeförebyggande arbete
- Att branden sätter fokus på arbetsmiljöansvar och arbetsmiljöansvarig
- Nya lagar, regelverk och branschrutiner

### 3.3.3 Orsaker och faktorer som kan initiera, eller förvärra effekten av, brand

Workshopen diskuterade fram möjliga orsaker till att brand uppstår i cellplaster på byggarbetsplatser, och rangordnade dem sedan efter sannolikheten att de inträffar.

Resultaten från riskworkshopen visar även att det stora flertalet identifierade orsaker och faktorer är generella och kan gälla för alla tre byggdelar som studerats:

- Ytterväggar med utvändig, exponerad cellplast
- Takkonstruktioner med exponerad cellplast
- Upplag av cellplast på arbetsplatsen

Nedan beskrivs olika kategorier av orsaker (tillsammans med några exempel per område) som anses inträffa med hög till medelhög sannolikhet.

#### **Orsaker med hög sannolikhet (förekommer ofta)**

- **Organisatoriska faktorer**
  - Bristande samordning, ibland på grund av delade entreprenader
  - Bristfälliga brandskyddsrutiner, bristande larmrutiner, utrymningsvägar bristfälliga, projektanpassade rutiner saknas
- **Anlagd brand** (ungdomar, pyromaner, döljande av brott) - soptunna intill vägg, fordon intill vägg t.ex.
- **Heta arbeten:**
  - Arbete med vinkelslip/rondellkapning
  - Svetsning (stål), t.ex. vid montering av sandwichelement
  - Takläggning: klistring/svetsning av takpapp/taktäckning, varmasfalt på tak
  - Annat: lödning, skärarbete o.s.v.
- **Värme från elmaskiner** - Strålningsvärmare, bygglampor, uttorkningsutrustning
- **Stor öppen/exponerad yta** av cellplast under byggtiden
- **Lagring/hantering av cellplast på arbetsplatsen (generellt):** Storlek, placering - avstånd, åtkomlighet för allmänheten, vindexponering, invid andra material, litet utrymme

#### **Orsaker med medelhög sannolikhet (förekommer ibland)**

- **Organisatoriska faktorer**
  - Bristande information/kunskaper om brandskydd, "Jag skall bara...",
  - Bristande materialkunskap (avstånd, lagringsplats, bristande leverantörsinformation...)
  - Följer ej metoder
- **Rökning** - YA, Tjänstemän eller kvarboende
- **Elfel/Kortslutning**
- **Fyrverkerier**

#### **Orsaker med låg sannolikhet (förekommer sällan) och**

#### **Orsaker med mycket låg sannolikhet (förekommer nästan aldrig)**

Identifierade orsaker med låg sannolikhet diskuterades inte vidare i workshopen. De finns dock upptagna i arbetsmaterialet och kan vid behov bearbetas.

Utöver orsaker och faktorer som kan vara anledning till att brand uppstår fastslogs förvärrande omständigheter om brand har startat samt faktorer som försvårar släckning och räddning. Vissa av dessa förekommer både som orsak till att brand uppstår och som förvärrande omständigheter och/eller försvårande faktorer.

### **Förvärrande omständigheter**

- **Organisatoriska orsaker**
  - o Bristfälliga brandskyddsrutiner, bristande larmrutiner, utrymningsvägar bristfälliga, projektanpassade rutiner saknas
  - o Bristande information/kunskaper/utbildning - kan påskynda eller försvåra
- **Brister i brandcellsindelning**
- **Stor öppen/exponerad yta** av cellplast under byggtiden
- **Lagring/hantering av cellplast på arbetsplatsen (generellt):** Storlek, placering - avstånd, åtkomlighet för allmänheten, vindexponering, invid andra material, litet utrymme
- **Ställningar** - inklädda eller gjorda av brännbart material
- **Hantering av övriga brandfarliga (eller explosiva) material**
- **Brinnande droppar** från smältande isolering leder till påskyndad brandspridning
- **Besvärliga vindförhållanden**
- **Trång och svåråtkomlig byggarbetsplats**
- 

### **Faktorer som försvårar släckning och räddning**

- **Organisatoriska orsaker**
  - o Bristfälliga brandskyddsrutiner, bristande larmrutiner, utrymningsvägar bristfälliga, projektanpassade rutiner saknas
  - o Bristande information/kunskaper/utbildning - kan påskynda eller försvåra
- **Ställningar** - inklädda eller gjorda av brännbart material
- **Hantering av övriga brandfarliga (eller explosiva) material**
- **Brandens läge:**
  - o Cellplast inomhus i konstruktioner, tex i ljusgårdar, tunnelarbete mm
  - o Cellplast på höga byggnader
  - o Arbete med cellplast nära intilliggande byggnad(er)
  - o Trång och svåråtkomlig byggarbetsplats.
- **Besvärliga vindförhållanden**

## 3.4 Slutworkshop

Slutworkshopen sammanfattade de resultat och slutsatser som kartläggningen och riskanalysen givit, och diskuterade förslagen på risksänkande åtgärder och rekommendationer till branschen. Detta avsnitt presenterar de punkter som diskuterades specifikt och utvecklades vidare utifrån kartläggningen.

Workshopen hölls den 11 september 2015 i Malmö.

### 3.4.1 Lagrum

Det framkommer i kartläggningen att lagrummet och ansvarsfördelningen för arbetsmiljön (inklusive förebyggande brandskyddsarbete) i produktion är otydliga. Flera olika lagar och föreskrifter behandlar arbetsmiljön och säkerheten i produktionsskedet, och åtgärder ska göras även i andra skeden och av personer som inte själva är aktiva i produktionsarbetet. Gränsdragningarna mellan olika skeden och ansvariga är inte entydiga. Det finns risk att ansvaret inte framgår tydligt för de inblandade.

- Beställarens/byggherrens och projektörernas ansvar för säkerheten även i produktionsfasen (enligt AML) bör betonas.
- Hur motsvaras rollerna i lagtexten i moderna typer av entreprenader, t.ex. funktions- eller samverkansentreprenader?
- Leverantörer har ett ansvar enligt AML för sina produkter för att motverka olycksfall, och att dessa används på rätt sätt på arbetsplatsen. Vad innebär detta i fråga om vilken information som behövs för montage och hantering av cellplast med avseende på brand?
- Lagen för skydd mot olyckor LSO har otydliga gränser och det framgår inte i lagtexten när en byggarbetsplats blir en byggnad där LSO gäller
- Det finns inga krav på Systematiskt brandskyddsarbete SBA för byggarbetsplatser om inte tredje man riskeras att drabbas av brand.
- Cellplaster klassas inte som brandfarliga varor enligt LBE, vilket gör att varningssymbolen för brandfarlig vara inte kan användas för cellplast. Skyltar och symboler för rök- och eldförbud kan dock användas.

### 3.4.2 Egenskaper för cellplastmaterial

- Brandgaser och sotning från brinnande cellplast diskuterades. Det finns inte någon form av test eller märkning av vilka produkter materialen ger upphov till i brand
- Risken för egendomsskador på grund av sot eller sura rökgaser är stor. Till viss del ligger frågan om sot och materialskador utanför vår avgränsning, men det kan ändå vara viktiga parametrar i val av isolering i projekt, särskilt sjukhus projekt eller liknande med avancerad elektronisk utrustning som inte får skadas.
- Märkning av cellplast: Euroklassen för brand ska finnas angiven på etiketten enligt EUs byggproduktsförordning och CE-märkningen. Behövs ytterligare märkning eller varningstexter?
- Vilka anvisningar i säkerhetsdatablad och produktdatablad kan verka risksänkande?

### 3.4.3 Rekommenderade säkerhetsavstånd för upplag och avfall

Det finns inga lag- eller skall-krav för avstånd mellan cellplastupplag och byggnad, eller avfallscontainrar och byggnad. Däremot finns det många olika rekommendationer från många olika intressenter.

- IKEM, Brandskyddsföreningen, CFPA och Räddningstjänsten var aktörer som togs upp. Samtligas riktlinjer är bara rekommendationer, men skiljer sig åt. I vissa fall (20m mellan upplag och byggnad) kan det vara svårt att ens lasta av cellplasten på många arbetsplatser, om det inte går att skydda upplaget på något annat sätt.
- Det finns inget logiskt samband mellan lagrad brännbar mängd, utsatthet och avstånd, utan snarare någon form av riskbedömning av minsta helt säkra avstånd. Rekommendationerna skiljer i vissa fall för täckt och öppen container, ibland inte.
- Brandskyddsföreningen sammanställde en översikt av de olika regler som finns för avstånd mellan avfallsbehållare och byggnad (se Bilaga 3) där det tydligt framgår att det inte går att entydigt säga vad som gäller

### 3.4.4 Rutiner för Heta arbeten

Heta arbeten är den antändningsorsak som förekommit i flest av de kartlagda tillbudena, och då särskilt svetsningsolyckor. I vissa fall är det tydligt att reglerna för Heta arbeten inte har följts (tillstånd saknas, behörighet saknas, öppen låga används, släckutrustning saknas vid arbetsstället o.s.v.) men i andra fall är det mer oklart (borde brandvakt ha krävts, svetsning med släckutrustning utförs flera våningar upp men branden uppstår på markplan o.s.v.). Aspekter som diskuterades var:

- Brandskyddsföreningen håller f.n. på att utveckla hetarbetsutbildningen. Vilka skillnader i kunskaper som finns och krävs för tillståndsansvariga och utförare, och hur de redan certifierade ska nås av ändringar och uppdateringar av reglerna under den femårsperiod deras tillstånd gäller, är områden som berörs.
- Tolkningsfrågor och eventuella behov av förtydligande information, t.ex. som om brandvakt är normalkravet eller vad det innebär att den tillståndsansvarige ”bedömer det uppenbart att arbetet kan utföras med samma säkerhet utan brandvakt”
- 48h är en lång tid för ett hetarbetsstillstånd på en byggarbetsplats där förhållandena ständigt ändras. Det är viktigt att tillståndsansvarig och hetarbetaren båda är insatta i att tillståndet inte kan gälla om förhållandena ändras (t.ex. flytt av materialupplag, resning av nya konstruktioner, o.s.v.). Kortare tillståndstid (t.ex. max en arbetsdag) kan minska risken för att förhållandena ändras.
- Risken för kunskapsbrist och hur det går att nå ut till alla som kan involveras. För vissa heta arbeten finns behörighetsutbildningar med kunskapskrav, t.ex. spetsutbildningen, men för användning av andra gnistbildande verktyg (t.ex. sliprondell) finns inga särskilda utbildningar. Den som har en behörighetsutbildning vet att det som ska utföras definieras som ett hetarbete, men det är inte säkert att en person utan särskild utbildning för ett moment eller Heta arbeten vet det.
- Eftersom tillståndsblanketten HA004 används i de allra flesta fall kan det finnas en risk att tillståndsgivaren eller hetarbetaren inte uppmärksammar när HA007 ska användas istället. De omfattar även delvis samma saker, men skiljer sig i detaljeringsgrad. Kontrollerna i HA007 omfattar arbeten i anslutning till färdiga byggdelar vid renovering, men inte i anslutning till motsvarande färdiga byggdelar i byggnad under uppförande.



## 3.5 Förslag på risksänkande åtgärder

I arbetet med enkäten, kartläggningen av tillbud samt riskworkshopen har ett stort antal förslag på risksänkande åtgärder mot brand i cellplastmaterial i produktionsskedet framkommit. I detta avsnitt har de sammanställts enligt tidigare upplägg. Först tas de organisatoriska åtgärder upp som rör det systematiska brandskyddsarbetet på byggarbetsplatsen (utrymning, förhindrande av uppkomst/spridning av brand samt släckning), samt förbättringspotential inom säkerhetskultur, organisation, utbildning och arbetsplatsdisposition (APD). Därefter berörs förändringar för själva cellplastmaterialen samt för de studerade byggdelarna. Föreslagna risksänkande åtgärder för utvalda byggdelar kan även tillämpas för andra motsvarande konstruktioner.

Under varje risk anges ett urval av de förslag på risksänkande åtgärder som framkommit i arbetet. Störst vikt har lagts vid de risker som framkommit som sannolika i kartläggningen. Åtgärdsförslagen i detta kapitel är sammanställningar och grupperingar av de många förslag som framkommit i kartläggning och riskworkshop. En fullständig lista över alla åtgärdsförslag (och studerade risker) som togs upp i riskworkshopen återfinns i Bilaga 4, för den som vill ha mer uppslag på området.

### Förbättringspotential inom säkerhetskultur och organisation

**Förbättra regelverk** Oklart lagrum, oklar ansvarsfördelning, kunskapsbrister. Branschgemensam praxis och riktlinjer saknas för byggarbetsplatser. Regelverk ej uppdaterat efter dagens entreprenadformer och material/brandförloppshastighet (AFS).

### Rutiner och säkerhetskultur i företag och projekt

- **Bättre riskanalys**, kommunikation av regler och arbetsberedningar – även för små moment, tillfälliga arbeten och i tidiga skeden. Projektunik. Utnyttja erfarenheter från Räddningstjänsten.
- **Projektering** Ansvar för materialval och konstruktivt brandskydd samt byggmetoder även under byggtiden. Riskanalys, risksänkning med alternativa teknikval. Riskanalys brand i produktion med brandkonsult.
- **Brandskyddsrutiner, larmrutiner, utrymningsvägar** Byggsamråd med Räddningstjänsten för att identifiera risker och ta fram projektanpassade rutiner. Tillsyn och brandsyn i produktionsskedet, särskild fokus på upplag/monterad cellplast. Information och kommunikation av rutiner i projektet.

### Organisation

- **Samordning av brandskyddsarbetet** - Punkt på arbetsmiljöplanen, samordningsfråga. Tydlig UE-styrning. Utredning av inträffade tillbud.
- **Branschgemensam säkerhetsintroduktion**
- **Samarbete med Räddningstjänsten** från tidigt stadium. Samråd/startmöte med Räddningstjänsten, kontaktperson hålls delaktig med löpande APD-plan, tydlig information och skriftlig kommunikation av krav och önskemål

### Kunskapsbehov

- **Generellt kunskapslyft i branschen** kring ansvarsfördelning för arbetsmiljö i produktionsskedet, cellplaster och materialhantering. Olika rollers påverkansmöjlighet och ansvar i planering, projektering och produktion.
- **Erfarenhetsåterföring** från inträffade tillbud och olyckor
- **Förbättra/förstärk befintliga utbildningar:** Heta arbeten, Tillståndsansvarig, generell och projektspecifik säkerhetsutbildning,

- **Informationsmaterial för byggprojekt** om säkerhet, antändningsrisker, olika cellplaster och materialhantering. Branschgemensam säkerhetsintroduktion för egen personal och UE, informationsfilm. Beakta olika språk.

## Åtgärder i det Systematiska brandskyddsarbetet SBA

### Säkra utrymning

- **Generellt**, se även Risksänkande åtgärder Rutiner och säkerhetskultur. Information till alla på arbetsplatsen. Gör brandsyn. Skyltning, att utrymningsvägar är väl markerade. Utnyttja extern kompetens, ge brandkonsult i uppdrag att se över brandsäkerheten i produktion inklusive brandsektionering för utrymning. Konsultera Räddningstjänsten, som kan göra tillsyn.
- **Vid renovering med kvarboende/pågående verksamhet:** Ingen exponerad cellplast bör förekomma. Informationsblad till boende om säkerhet, utrymningsvägar, rökförbud och eldningsförbud under renoveringen samt eventuell låsta fönster och dörrar.

### Förhindrande av uppkomst/spridning av brand

- **Minskad risk för antändning** (sorterat efter antändningsorsak)
  - o **Heta arbeten:** Undvik heta arbeten i närheten av cellplast, bättre kontroll av arbetsplatsen innan tillstånd ges. Vidta alla åtgärder i checklistan. Intern revision av heta arbeten och uppföljning rutiner. Kunskapslyft cellplast. Speciell arbetsberedning unik för cellplast
    - Alternativa metoder, produktutveckling och maskiner utan gnistor
    - Avskärmning av det heta arbetet (tillfällig eller mobil), särskilt iordningställd arbetsplats.
    - Avskärmning av cellplasten (obs risken för att gnistor hoppar förbi), brandvakt, kontroll av täckning under arbetets gång
  - o **Anlagd brand:** Skalskydd och bevakning av arbetsplats. Undvik exponering av cellplast i byggdelar, och välj brandklass efter förutsättningarna. Minska mängden lagrat material och avfall på plats, dölj upplag och täck containers.
  - o **Rökning** – Rökförbud på arbetsplats, anvisad och iordningställd plats för rökning utanför. Rökförbud och eldningsförbud för boende under renovering
- **Minskad exponering av brännbart material**, i synnerhet där konsekvenserna av brand blir stora (inomhus, nära annan byggnad, vid renovering). Strukturering av arbetsplats – säkerhetsavstånd mot byggnad eller brännbart material, inhägnad, täckning, placering i förhållande till pågående arbeten. Riskmedvetenhet i fråga om storlek på upplag, andra material intill, placering/avstånd, åtkomlighet, vindexponering. Begränsning av kvantitet i lager med Just in time-leveranser eller lagring på annan plats. Aktiva åtgärder som bevakning, släckberedskap, sprinkler. Kontrollera regler och rekommendationer, konsultera Räddningstjänsten
- **Släckning och släckningsutrustning** Släckberedskap vid arbetsstället och vid cellplasten. Riskanalys: Utred behoven av släckningskapacitet i det specifika fallet (t.ex. byggbrandpost) liksom brandvakt, bevakning, eftervattning. Kommunikation med Räddningstjänsten om materialval och kritiska moment, insatsberedskap, informationsbehov. Tillsyn i produktionskedet.
- **Förhindra spridning av brand** genom planerade brandceller och avgränsningar även i ofärdig byggnad och mot angränsande byggnad (använd brandkonsult), riv upp ”brandgator” i cellplasten vid brand. Undvik spridning med brinnande droppar genom materialval.

### Utformning av arbetsplats (APD) och materiallogistik

- **Utformning av arbetsplats** Utrymnings- och insatsvägar. Brandgator, sektionering mot andra byggnader och av höga byggnader. Uppdrag brandkonsult. Brandsyn. Kommunikation

med personal. Ställningar ej gjorda av brännbart material, brandklassade inklädnader och rökventilation av väderskydd. Utrymningsvägar markerade på ställning.

- **Materiallogistik** Placering av upplag av cellplast och annat brännbart material, skilt från brandfarliga (eller explosiva) material. Hantering av monterad cellplast. Undvik lagring och exponering av brännbar cellplast och avfall inomhus, stora konsekvenser vid brand.
- **Tredje man** Riskvärdering, projektunik, vid arbete nära eller i byggnad där tredje man vistas. Riskmöte med grannar och kvarboende.
- **Kontinuerligt uppdaterad APD-plan** Upplag och materiallogistik, pågående Heta arbeten anvisade platser för kapning med vinkelslip. Iordningsställda platser för rökning.

## Åtgärder för cellplastmaterial

### Materialval

- **Projektering** – välja produkt efter önskade egenskaper i både produktionsskede och driftskede. Specificera önskad brandklass. Definiera ”eller likvärdigt” ur brandrisksynpunkt.
- **Konstruktivt brandskydd** av byggdelar i produktionsskedet
- **Välja bort cellplast klass F** Cellplast med större brandmotstånd (PF, PIR, samt XPS med hög tryckhållfasthet) eller EPS/XPS med reaktivt tillsatt, miljöklassat, flamskydd (copolymer).
- **Minska risken för spridning av brand** Använda självslocknande material, undvika droppande material

### Materialens egenskaper och kommunikation av risker

- **Testade produkter** Använda standardiserade tester, jämför om de gäller för förhållandena i produktion. Konstruktivt brandskydd måste testas i fullskaletest (SP Fire 105, B<sub>ROOF</sub>(t2), FM o.s.v.). Produktspecifika tester, egenskaper skiljer mellan olika fabriker för samma cellplast. Ytskiktet har stor betydelse för Euroklass.
- **Märkning av emballage** Euroklass framgår av etiketten/CE-märkningen (obligatoriskt). Förtydliga brandrisken i märkning av isoleringspallar. Symboler för eldförbud eller liknande symboler kan attrahera vandaler – hur kommunicera riskerna effektivt?
- **Information om handhavande och säkerhet avseende brandrisker** Leverantörs ansvar enligt AML. Förtydliga säkerhetsdatablad/produkt-datablad. Information och/eller utbildning av projekterings- och produktionsorganisation från leverantören

## Åtgärder för de studerade byggdelarna

### Allmänt

- **Ställa krav på projektering** av platsbyggda och prefabricerade konstruktioner, ansvar för arbetsmiljön i produktion enligt AML. Konsultera brandsakkunnig i projekteringsfrågor, ta fram projekteringsanvisningar och standardiserade lösningar för att motverka brandrisker i produktionsskedet. Olika lösningar för platsmonterad och fabriksmonterad cellplast.
- **Alternativa material** med bättre brandklass.
- **Alternativa konstruktioner** med konstruktivt brandskydd. Brandsektionering av cellplast utformad för att fungera även i produktionsskedet

### Yttervägg

- **Montagemetoder** med kontinuerlig täckning så cellplasten aldrig lämnas exponerad
- **Prefabricerade element:** standardiserade konstruktioner, konstruktivt brandskydd från fabrik. Montagemetoder som inte kräver Heta arbeten. Leverantörsansvar för projektering och anvisningar för säker hantering avseende arbetsmiljö och brandrisker enligt AML.
- **Konstruktivt brandskydd** Brandtesta byggdelar även för byggskedet

### Tak

- **Montagemetoder** med kontinuerlig täckning så cellplasten aldrig lämnas exponerad

- **Montagemetoder** som inte kräver Heta arbeten.
- **Sektionering** för att motverka brandspridning vid brandtillbud
- **Konstruktivt brandskydd** Brandtesta byggdelar även för byggskedet

### Upplag

- **Definiera säkerhetsavstånd** mellan cellplastupplag och byggnader eller andra brännbara materialupplag (20m rekommenderar cellplastbranschen). Upplag inomhus eller på byggnad ger stora konsekvenser vid brand, bör ses som allvarlig risk (se Figur 27). Riktlinjer gällande strålningsvärme, gnistöverföring och värmeledning till upplag saknas.
- **Anvisningar i säkerhetsdatablad** för lagring och hantering är leverantörs ansvar enligt AML. Täckning, avskärmning o.s.v.
- **Rökförbud.** Märkning av eldförbud på material eller i APD. Tydligt anvisad plats för rökning utanför arbetsområdet som är skyddad mot brand och försedd med askkopp (se Figur 30)

### Övriga konstruktioner

- **Golv** är en byggdel där en brand får stora konsekvenser om brand uppstår (inomhus)



Figur 30 Exempel på en anvisad, iordningställd plats för rökning på en passagerarfärja. Platsen har märkts ut med en skylt Rökning tillåten samt texten "Rökning tillåten inom det på däck vitmålade området". Rökrutan är även försedd med askkopp i metall.

## 4 SLUTSATSER

Projektet har funnit att cellplast kan uppnå en acceptabel brandrisknivå i produktionsskedet med avseende på arbetsmiljö. Det kräver dock kunskap, riskmedvetenhet och förebyggande arbete både specifikt för de berörda byggdelarna/materialen och allmänt i det generella brandskyddsarbetet på arbetsplatsen. Dessutom finns brister i kunskap kring cellplaster och tydligheten i lagar och riktlinjer i branschen i stort, som behöver adresseras.

Nedan sammanfattas resultatet av projektet och slutsatserna presenteras.

Cellplast är per definition inte brandfarliga ämnen. De bildar inte lättantändliga gaser vid rumstemperatur. Alla cellplaster är brännbara material och brinner vid tillräcklig syre- och värmetillförsel, men hur lätt de antänds och deras brandförlopp, om de självslocknar, sotar eller kan sprida brand som smälta eller brinnande droppar, skiljer sig åt mellan olika material och även mellan olika produkter av samma material.

I produktionsskedet kan cellplast vara exponerat för brandrisker. De metoder man har tagit fram för att avgöra om konstruktioner är brandsäkra eller inte gäller färdiga byggnader, inte för produktionsskedet.

Eftersom byggarbetsplatser generellt är föränderliga och komplexa i fråga om organisation, brandskydd och utrymning är risken större att eventuella brandolyckor får svåra följder, med personskador och/eller dödsfall, än i t.ex. en fabrik. Detta måste förhindras genom risksänkande, förebyggande arbete - både i det generella brandskyddsarbetet på arbetsplatsen, och i de frågor som specifikt rör cellplast, som val av byggteknik och metoder i projektering och produktion.

Ansvarsgränserna för arbetsmiljö i produktion är oklara och ansvaret ligger på flera parter; byggherre, BAS-P, BAS-U, projektörer som tar fram handlingarna, entreprenörer, både arbetsgivare och enskilda. Det finns ingen tydlig huvudansvarig för arbetsmiljön och säkerheten på en byggarbetsplats och det är inte säkert klart vem som ansvarar för vad, inte ens för de inblandade själva.

Riktlinjer finns för brandskydd, hantering av cellplast och annat brännbart material samt för Heta arbeten, men bland de tillbud som inträffat går det att se att brister finns, att alla riktlinjer inte är kända och inte heller alltid tillämpas fullt ut. Det är tydligt att brandtillbud sker i cellplast i produktionen, och att Heta arbeten (rätt skötta eller ej) verkar vara den vanligaste antändningsorsaken i de exempel på bränder som projektet har kartlagt. Andra antändningsrisker på byggarbetsplatser, kring vilka det finns riktlinjer och branschrekommendationer, är anlagda bränder och rökning.

Huruvida byggarbetsplatser där cellplaster används kan hålla en acceptabel nivå i fråga om brandrisk i produktionsskedet eller ej beror på vilket material, vilka konstruktioner, metoder och föreskrifter eller riktlinjer som används. Det går inte att generellt säga att cellplast är en brandrisk. Därför har projektet inriktats på att identifiera och ta fram risksänkande åtgärder.

Förslag på risksänkande åtgärder har tagits fram inom områdena brandskyddsarbete i produktion inklusive generella riktlinjer, men även specifikt för yttervägg typ halv-sandwich, för tak och för upplag där cellplast kan exponeras i produktionen. Åtgärderna kan röra val av material efter användningsområde, eventuellt flamskydd, val av konstruktion samt val av monteringsmetoder. Möjligheten till påverkan ligger på flera aktörer i branschen och därför har rekommendationer till vidare arbete för att minska riskerna med cellplastbränder i produktionsskede riktats mot de aktörer som har störst möjlighet att påverka i de olika avseendena.



## 4.1 Slutsatser från projektet

### A. Arbetsplatsolyckor med cellplastbränder sker i byggproduktion

1. Stora arbetsmiljörisker vid bränder på byggarbetsplats har identifierats. Mer eller mindre allvarliga personskador och även dödsfall, för anställda och även tredje man, kan uppstå på grund av att förhållandena på arbetsplatsen är komplexa i fråga om
  - a. Utrymning
  - b. Antändning och brandspridning
  - c. Släckning och räddningsinsats
2. Personskador har förekommit i flera undersökta bränder (inandning av rökgaser)
3. De vanligaste identifierade antändningsorsakerna för bränder under pågående byggproduktion är
  - a. Heta Arbeten
  - b. Anlagd brand
4. Identifierade konstruktioner som drabbats i kartlagda tillbud i husproduktion
  - a. Ytterväggar
  - b. Mark-/grund-/källarkonstruktioner
  - c. Upplag och avfallscontainrar
  - d. Tak och terrasser

### B. Kartläggning av cellplastmaterial

1. Olika cellplaster, och olika produkter av samma material, har olika reaktion vid brand
2. Vi har sett brister i kunskapsnivån inom branschen i stort vad gäller skillnaden mellan olika cellplaster, hur de ska hanteras, och deras olika reaktion vid brand – bland såväl beställare, projektörer och utförare som myndigheter och brandskyddsorganisationer
3. Förhållandena kring riktlinjer och användning av flamskydd i cellplast skiljer åt mellan olika europeiska länder, vilket ger risk för missförstånd hos entreprenörer som arbetar på flera marknader
4. Det finns krav och tester för att brandklassa isoleringsprodukter. Euroklassen, som sammanfattar flera olika brandegenskaper för en produkt, anges på förpackningen.
5. Det finns krav och tester för att brandklassa färdiga byggdelar.
6. Det saknas krav och tester för brandklassning för ofärdiga byggdelar, för att kunna ställa krav för produktionsskedet
7. Det saknas krav och tester för rökgasers innehåll

### C. Brandskyddsarbete på byggarbetsplatser

1. Lagrummet för brandskyddsarbete på byggarbetsplatser är komplicerat, med oklara ansvarsgränser där arbetsmiljöansvaret i produktion ligger på många olika parter
2. Det är skillnad på krav och risker i produktionsskedet och i färdig byggnad
3. Brandtillbud inträffar även när gällande rutiner följs
4. Branschgemensamt arbetssätt kring involvering av Räddningstjänsten i brandskyddsarbetet i byggproduktion saknas. Praxis skiljer mellan olika kommuner.
5. Branschgemensamma rutiner och hjälpmedel finns, men är inte alltid helt kända
  - a. Heta Arbeten – ny och befintlig byggnad
  - b. Lagring av cellplast och brännbara material – IKEM, CFPA, SBF
  - c. Brandskydd på arbetsplatser – SBUF 12242, SBF, CFPA



#### **D. Risksänkande åtgärder för produktionsskedet kan knytas till**

1. Förbättrad utbildning, rutiner och riktlinjer i branschen samt information om material och olika produkter
2. Den allmänna hanteringen av SBA på arbetsplatsen
3. Val av cellplast och specifik produkt, inklusive krav på Euroklass,
4. Val av konstruktion
5. Val av montagemetoder

## 5 FÖRSLAG PÅ RISKSÄNKANDE ÅTGÄRDER

Totalt sett har flera risker identifierats i fråga om brand i olika cellplaster i produktionsskedet. De har däremot inte setts som ohanterbara; riskerna kan minskas genom ökad kunskap och åtgärder i olika skeden av byggprocessen. Med bättre kunskap och medvetet riskarbete i sin organisation, val av material, konstruktioner och utförande i ett projekt kan en god säkerhetsnivå uppnås genom att risken för antändning och exponeringen av brännbart material minskas och brandskyddet säkerställs.

Ett stort antal förslag på risksänkande åtgärder har tagits fram i projektet. Dessa återfinns i avsnitt 3.5. För att ge en översikt kan åtgärderna fördelas på följande områden:

### 5.1 Generella åtgärder

#### Kunskap om cellplaster

- **Utbildning** – Generellt kunskapslyft i branschen, förbättra/förstärk befintliga utbildningar, förbättra informationsmaterial i projekt
- **Erfarenhetsåterföring** av tillbud

#### Säkerhetskultur och organisation

- **Förbättringspotential inom säkerhetskultur och organisation i varje företag** – Rutiner, sprida säkerhetskultur, organisation på arbetsplatsen
- **Förbättrat regelverk**

### 5.2 Åtgärder i systematiskt brandskyddsarbete SBA

- **Säkra utrymning** - Generellt samt vid renovering med kvarboende/pågående verksamhet
- **Utformning av arbetsplats (APD) och materiallogistik avseende brand** – Utrymning, materiallogistik, avfallshantering, Heta arbeten, kontinuerligt uppdaterad APD-plan
- **Förhindrande av uppkomst/spridning av brand** - minska risk för antändning (heta arbeten, anlagd brand, rökning), minska exponering av brännbart material, säkra rutiner för släckning och släckningsutrustning, förhindra spridning av brand

### 5.3 Åtgärder för cellplastmaterial

- **Val av material** – med hänsyn till materialegenskaper och euroklass,
- **Testning av produkter** med relevans för produktionsskedet
- **Märkning** av emballage och/eller byggdelar/skivor
- **Information** om handhavande och säkerhet avseende brandrisker

### 5.4 Åtgärder för de studerade byggdelarna

- **Allmänt** - Ställa krav på projektering, konsultera brandsakkunnig i projekteringsfrågor, Projekteringsanvisningar även avseende brand i produktionsskedet
- **För Yttervägg, Takläggning** – Byta material, byta konstruktion, byta montage metod
- **För Upplag** – Rekommenderat säkerhetsavstånd till byggnad, avfallshantering, planering av leveranser och upplag, täckning, samordning Heta arbeten, information/utbildning, rökförbud

## 6 REKOMMENDATIONER TILL BRANSCHEN

För att risksänkande åtgärder mot brand i olika cellplaster i produktionsskedet ska kunna implementeras i branschen behöver arbetet bedrivas på flera fronter. Projektet har även identifierat ett behov av att synliggöra problemet och ansvarsområdena, och öka kunskapen i branschen kring cellplastmaterial och brandsäkerhet i produktion bredare i branschen. Arbetet behöver i så fall drivas vidare i många fler olika grupperingar, som myndigheter och genom bransch- och intresseorganisationer, för att nå en branschgemensam syn på riskerna och vilka åtgärder som behövs.

Slutworkshopen tog fram följande rekommendationer till branschens aktörer, här uppdelade i samma kategorier som i intressentanalysen i kap 3.3.1.

### 1. Myndigheter, kommuner och riksdag:

- a. Lagrummet avseende arbetsmiljö i byggproduktion är oklart och behöver förtydligas
- b. Klargörande behövs kring vilken myndighet samordnar, ansvarar och utövar tillsyn för dessa lagar och förordningar i de olika skedena
- c. Arbetsmiljöverket och stadsbyggnadskontoren bör på lokal nivå tillsammans klargöra vad som gäller specifikt och generellt för brandskydd på byggarbetsplatser
- d. Frågan kring brandkrav för byggdelar och material behöver adresseras även för produktionstiden. Rekommendationer för kravnivåer och tester efterfrågas.

### 2. Beställare/Byggherre (inkl branschorganisationer)

- a. Öka kunskapen kring ansvaret för arbetsmiljö och brandrisker i produktionsskedet, särskilt i rollerna för byggherre och BAS-P
- b. Öka kunskapen om risker och möjliga konsekvenser i val av byggmaterial.
- c. Uppmärksamma att sakkunnigstöd kan behövas även för byggtiden (Räddningstjänsten, brandkonsulter osv)

### 3. Leverantörer av cellplastprodukter och prefabricerade stommar (inkl. branschorganisationer)

- a. Genomföra riskanalyser för sina produkter avseende brand i produktionsskede
- b. Cellplast: Förtydliga produktblad/säkerhetsdatablad om risker då materialet brinner, rökgaser, insatsbehov och släckinsatser samt riktlinjer för rätt hantering
- c. Kommunicera risker. Märkning/varningssymboler i produktblad och direkt på produkten.
- d. Engagera och involvera räddningstjänst i produktutveckling och projektering.
- e. Utbilda projektörer, konstruktörer, arkitekter och entreprenörer om sina produkter.

### 4. Räddningstjänsten (kommunal organisation, Länsstyrelsen tillsynsmyndighet):

- a. Räddningstjänsten i varje kommun bör engagera sig i byggprocessen, redan tidigt i byggsamråd och bygglov, i frågor kring brandskydd i produktion och drift
- b. Öka kunskapen om cellplaster och samarbetet med byggarbetsplatser: förbättrade rutiner, utvecklade släckmetoder för olika typer av bränder och material.
- c. Förtydliga insatsrapporterna för att möjliggöra en bättre uppföljning och förebyggande erfarenhetsåterföring: vilka byggdelar, i vilken grad av färdigställande, vilka byggmaterial o.s.v. som brunnit

### 5. Brandskyddsföreningen:

- a. Ta med diskussionsfrågorna från detta projekt (tillståndstid, checklista o.s.v.) till pågående utveckling av behörighetsutbildningen för Heta arbeten, inklusive hur de med gällande tillstånd ska kunna uppdateras med ny information mellan utbildningarna

- b. Öka kunskapen hos tillståndsansvariga om cellplaster genom förtydligande i utbildningen.
- c. Informationsspridning till BAS-P, projektörer och byggherrar om riskerna vid Heta arbeten i produktion och deras inflytande över dessa
- d. Informationsspridning till YA-utbildning, högskolor och yrkeshögskolor om cellplaster
- e. Klargör och utred krav på säkerhetsavstånd från brännbara material och avfallscontainrar till byggnader.
- f. Genomför en informationsdag för hela branschen med workshop/seminarier om brand i cellplaster i produktionsskedet och risksänkande åtgärder, med inbjudna specialister för de olika områdena, för kunskapsspridning

#### **6. Entreprenörer (inkl branschorganisationer):**

- a. Arbeta med utbildning kring Heta Arbeten och brandrisker i alla led, och specifikt kopplat till brandrisker i olika material under produktionsskedet, för att höja kunskapsnivån och riskmedvetenheten
- b. Bjud in leverantörerna av cellplastprodukter och prefabricerade stommar med cellplast för att informera och utbilda projektörer, konstruktörer, produktionschef och projektledare i projektet kring val av material och risksänkande byggmetoder.
- c. Bjud in leverantörerna av cellplastprodukter och prefabricerade stommar med cellplast för att utbilda och informera arbetsledare, YA och UE om olika material och hantering av produkterna med avseende på brandrisker
- d. Standardisera alternativa byggmetoder för att undvika Heta arbeten i produktion.
- e. Ta fram generella risksänkande skyddsåtgärder, montageteknik och arbetsberedningar för Heta arbeten med avseende på antändningsrisker.
- f. Standardisera byggdelar med konstruktions-, material- och montageval som har anpassats efter brandskyddskrav i produktionsskedet.
- g. Begär utförligare produktdatablad för cellplastprodukter från leverantörer och använd informationen som grund till riskanalys och arbetsberedning.
- h. Utnyttja Räddningstjänstens kompetens som extern resurs i arbetet med SBA och planering av APD och arbetsmoment.
- i. Utveckla en god säkerhetskultur, och sprid denna vidare även till UE. Beakta olika språk, då många UE har ett annat modersmål än svenska.
- j. Delta aktivt i arbetsmiljöprojekt och driv brandriskfrågan med cellplast i byggbranschen i branschorganisationer och fackförbund.
- k. Sveriges Byggingustrier bör uppdatera sina kurser och seminarier generellt och e-learningkursen ”En säker arbetsplats” specifikt med att omfatta brandrisker med cellplast under produktionsskedet

#### **7. Projektörer (inkl branschorganisationer):**

- a. Öka kunskapen om projektörers arbetsmiljöansvar för produktionsskedet med avseende på brandrisker, samt konsekvenser av olika teknik- och materialval
- b. Välj material utifrån brandrisk i produktion och drift, inkl specificerad Euroklass.
- c. Motivera och ange materialval tydligare på handlingar och ritningar, specificera även brandegenskaper. Principerna för materialval behöver framgå så att de inte missas när en produkt byts ut mot en ”likvärdig”.
- d. Tydlig dialog med BAS-P under projekteringsfasen.
- e. Genomföra riskanalyser även med avseende på brandrisker i produktionsskedet för de konstruktioner som tas fram och tillämpa kunskapen i projekteringen.
- f. Utnyttja brandkonsult i utformning av byggnad och byggdelar även för det ofärdiga skedet. Vid behov, konsultera Räddningstjänsten kring brandriskfrågor

8. **Försäkringsbolag:**

Svårt att ge entydiga rekommendationer då försäkringsbolagen har olika rutiner och saknar branschgemensamt arbetssätt. Det finns ett behov av informationsspridning om risker med brand även i produktionsskedet. Hur detta behöver mötas från försäkringsbolagens sida bör lyftas i branschorganisation.

## 7 LITTERATURFÖRTECKNING

- [1] Brandskyddsföreningen, "Cellplastbränder," Brandskyddsföreningen.se, Tillgänglig:<<http://www.brandskyddsforeningen.se/pa-arbetet/byggsektorn1/cellplast>> [2014-08-09], 2014.
- [2] Brandsäkert.se, "Behövs nya regler för cellplast?," Brandsäkert.se, Tillgänglig:<<http://www.brandsakert.se/2012/1019/beh%C3%B6vs-nya-regler-f%C3%B6r-cellplast-f%C3%B6r-cellplast> [2014-08-09], 2014.
- [3] S. Bengtsson, T. Dittmer, P. Rohlén och B. Östman, "Brandskydd på byggarbetsplats - Vägledning SBUF projekt 12242, SP Rapport 2012:11," SBUF, Stockholm, 2012.
- [4] Boverket, Boverkets byggregler – föreskrifter och allmänna råd, BBR, med ändringar t.o.m. BFS 2015:3 (BBR22), Karlskrona: Boverket, 2015.
- [5] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "SS-EN 1364:1: Väggar," [Online]. Available: [http://www.sp.se/sv/index/services/firetest\\_building/fire\\_constructions/fireresist/walls/Sidor/default.aspx](http://www.sp.se/sv/index/services/firetest_building/fire_constructions/fireresist/walls/Sidor/default.aspx). [Använd 24 06 2015].
- [6] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "SS-EN 1365-1: Väggar," [Online]. Available: [http://www.sp.se/sv/index/services/firetest\\_building/fire\\_constructions/fireresist/loaded\\_walls/Sidor/default.aspx](http://www.sp.se/sv/index/services/firetest_building/fire_constructions/fireresist/loaded_walls/Sidor/default.aspx). [Använd 24 06 2015].
- [7] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "Fasadprovning - SP," [Online]. Available: <http://www.sp.se/sv/index/resources/Firetechnology/equipment/facade>. [Använd 24 06 2015].
- [8] SIS, "SS-EN 13501-1:2007 Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement – Del 1: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter reaktion vid brandpåverkan, utgåva 2," SIS Förlag AB, Stockholm, april 2007.
- [9] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "Information om EN 13823 - SBI," [Online]. Available: [http://www.sp.se/sv/index/services/firetest\\_building/firetest\\_bu%C3%ADlding/en\\_13823\\_sbi/Sidor/default.aspx](http://www.sp.se/sv/index/services/firetest_building/firetest_bu%C3%ADlding/en_13823_sbi/Sidor/default.aspx). [Använd 25 06 2015].
- [10] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "Information om EN ISO 11925-2," [Online]. Available: [http://www.sp.se/sv/index/services/firetest\\_building/firetest\\_bu%C3%ADlding/eniso11925-2/Sidor/default.aspx](http://www.sp.se/sv/index/services/firetest_building/firetest_bu%C3%ADlding/eniso11925-2/Sidor/default.aspx). [Använd 30 06 2015].
- [11] IKEM Innovations- och Kemiindustrierna i Sverige, "Bygg säkert med cellplast," [Online]. Available: [http://www.ikem.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive\\_FileID=4df9b953-b06e-4866-953c-d52ad9c5adf9&FileName=Bygg+s%C3%A4kert+med+cellplast.pdf](http://www.ikem.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=4df9b953-b06e-4866-953c-d52ad9c5adf9&FileName=Bygg+s%C3%A4kert+med+cellplast.pdf). [Använd 11 09 2015].
- [12] CFPA Europe, "European Guideline CPFA-E No 21:2012 F," CFPA Europe, Köpenhamn, Danmark, 2012.



- [13] Arbetsmiljöverket, Vem är ansvarig för vad inom bygg- och anläggning? (ADI 631) Broschyr, Stockholm: Arbetsmiljöverket, 2015.
- [14] Brandskyddsföreningen, Brandskydd på byggarbetsplatser, Norrtälje: Brandskyddsföreningens Service AB, 2011.
- [15] Arbetsmiljöverket, Arbetsmiljölagen - och dess förordning med kommentarer 1 januari 2015, Stockholm: Arbetsmiljöverket, 2015.
- [16] Brandskyddsföreningen, "Säkerhetsregler för Heta Arbeten SBF HA-001," [Online]. Available: <https://www.hetaarbeten.se/globalassets/regler-blanketter/sbf-ha-001.03-sakerhetsregler-for-heta-arbeten.pdf>. [Använd 01 07 2015].
- [17] Brandskyddsföreningen, "Tillstånd/Kontrollista för Heta Arbeten SBF HA-004," [Online]. Available: <https://www.hetaarbeten.se/globalassets/regler-blanketter/sbf-ha-004-03-tillstand-kontrollista-for-heta-arbeten.pdf>. [Använd 01 07 2015].
- [18] Brandskyddsföreningen, "Checklista högriskdetaljer i brandfarliga byggnadskonstruktioner SBF HA-007," [Online]. Available: <https://www.hetaarbeten.se/globalassets/blanketter-nyanamn/sbf-ha-007.02-checklista-hogriskdetaljer-i-brandfarliga-byggnadskonstruktioner.pdf>. [Använd 01 07 2015].
- [19] IKEM Innovations- och Kemiindustrierna i Sverige, "Säkerhet vid fasad- och takarbete," [Online]. Available: [http://www.ikem.se/vi-arbetar-med\\_1/plastfragor/cellplast/informationsmaterial](http://www.ikem.se/vi-arbetar-med_1/plastfragor/cellplast/informationsmaterial). [Använd 10 11 2015].
- [20] Arbetsmiljöverket, "Isocyanater är farliga!," Arbetsmiljöverkets publikationsservice, Solna, ADI 200.
- [21] Logstor, "Facts about Polyisocyanurate (PIR)," [Online]. Available: [http://31.222.177.221/CW09\\_SKS/admin/MijnDocumenten/Algemeen/technische%20documentatie/data%20regarding%20polyisocyanurate.pdf](http://31.222.177.221/CW09_SKS/admin/MijnDocumenten/Algemeen/technische%20documentatie/data%20regarding%20polyisocyanurate.pdf). [Använd 24 06 2015].
- [22] Kingspan Insulated Panels, *Insulated Roof & Wall Panels - Produktsortiment*, 2014.
- [23] Räddningsverket, "PM Isolering av plastmaterial EPS (expanderad polystyren) mfl," 2008.
- [24] P. van Hees, M. Nilsson och N. Johansson, "Cellplaster och brand," *Bygg och Teknik*, pp. 48-52, 6 2012.
- [25] EUMEPS - European Manufacturers of EPS, "Behaviour of EPS in case of fire," EUMEPS (Construction), Bryssel, Belgien, 2002.
- [26] K. Soitamo, *mail*, Finnfoam, 2015-07-14.
- [27] H. Backson, *mail*, BEWI, 2015-07-06.
- [28] P. G. Burström, *Byggnadsmaterial*, Lund: Studentlitteratur, 2003.
- [29] H. Backson, *mail*, BEWI, 2015-09-15.

- [30] IVL Svenska Miljöinstitutet, *Flamskyddsmedel i innemiljön - källor, spridningsvägar och effekter - Inflammation*, 2015.
- [31] C. Bernes, *Organiska miljögifter - Ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem*, Stockholm: Naturvårdsverket förlag, 1998.
- [32] Kemikalieinspektionen, "Hexabromcyklododekan (HBCDD) och tetrabrombisfenol - A (TBBPA) Rapport Nr 3/06," Kemikalieinspektionen, Sundbyberg, 2006.
- [33] Naturvårdsverket, "Flamskyddsmedel i miljön," 29 08 2014. [Online]. Available: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Organiska-miljogifter/Flamskyddsmedel/>. [Använd 24 06 2015].
- [34] Kemikalieinspektionen, "Flamskyddsmedel," 20 01 2011. [Online]. Available: <http://www.kemi.se/flamskyddsmedel>. [Använd 24 06 2015].
- [35] Naturvårdsverket, "Farligt ämne förbjuds internationellt," 20 05 2013. [Online]. Available: <http://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pessmeddelanden/Pressarkiv/Nyheter-och-pessmeddelanden-2013/Farligt-amne-forbjuds-internationellt/>. [Använd 24 06 2015].
- [36] Exiba, "XPS – Preferred for health and safety," 25 09 2015. [Online]. Available: <http://www.exiba.org/xps/xps-health-safety>. [Använd 09 10 2015].
- [37] K. Soitamo, *mail*, Finnfoam, 2015-09-11.
- [38] E. Ljungkvist, "Evas brandblogg - En djungel av cellplaster," 22 09 2014. [Online]. [Använd 01 07 2015].
- [39] K. Svensson, "Brandrisker och konsekvenser med plastisolering i byggnad ur ett egendomsskyddande perspektiv," If skadeförsäkring, 2008.
- [40] P. Skoglund Skanska Sverige och M. Strömgren MSB, *Telefonsamtal*, 2015-05-22.
- [41] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, "Assessment of facade cladding of phenolic resin insulation, 4P08403-1," SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2015.

## 8 BILAGOR

- **Bilaga 1:** Sammanställning Lagkrav och riktlinjer brand i produktion
- **Bilaga 2:** Tester och kravgränser för Euroklass-klassning enligt SS-EN 13501-1
- **Bilaga 3:** Rekommenderade avstånd mellan soptunnor, containrar och byggnader
- **Bilaga 4:** Samtliga åtgärdsförslag från riskworkshopen

# BILAGA 1 – LAGKRAV OCH RIKTLINJER

Lag/regelverk	Innehåll	Ansvarig
<b>BBR</b> <b>Boverkets byggregler – inte bara funktionskrav för färdiga byggnadsverk utan även krav för situationen på byggarbetsplatsen</b>	<p>Kap 2.3, för produktionskedet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tillträde för <b>obehöriga</b> till byggarbetsplats försvåras</li> <li>▪ <b>risken för personskador</b> begränsas</li> <li>▪ åtgärder mot <b>uppkomst och spridning av brand</b> vidtas</li> <li>▪ <b>utrymningstrygghet</b> för byggarbetare och tredje man på/vid arbetsplats</li> <li>▪ <b>tillfälliga utrymningsvägar</b> krävs om inte de ordinarie fungerar</li> </ul> <p>Kap 5.8 Krav på konstruktion inkl. brandcellsgränser och byggdelar (<b>obs! – gäller färdig byggnad</b>).</p>	<p>Byggherren</p> <p>Byggherren</p>
<b>LSO lagen om skydd mot olyckor 2003:778</b>	<p><b>Brandskydd</b> av byggnad/arbetsställe – otydlig definition av när tillsyn enligt LSO kan göras:  <i>”När de grundläggande delarna såsom grundkonstruktion, bärande stomme och takkonstruktion är färdiga bör dock rimligen byggnaden betraktas som en byggnad enligt 2 kap. 2 § LSO”</i>            (MSB:s Kommunal tillsyn enligt lagen om skydd mot olyckor, s109)</p> <p>2 kap 1§ <b>Enskildas</b> skyldigheter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ att varna och tillkalla hjälp</li> </ul> <p>2 kap 2-3§ Skyldigheter för <b>ägare/nyttjanderättshavare till byggnader</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Att i skälig omfattning hålla utrustning för släckning och livräddning</li> <li>▪ Att vidta åtgärder för att förebygga brand och begränsa skador av brand</li> <li>▪ Att, där det bör ställas särskilda krav brandskyddet, lämna en skriftlig redogörelse för brandskyddet.</li> </ul> <p><b>Systematiskt brandskyddsarbete (SBA)</b> ska bedrivas på bygge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ om tredje man kan drabbas</li> <li>▪ om arbetsplatsen klassas som ”annan anläggning”</li> </ul> <p>...men rekommenderas alltid</p>	<p>Den som <b>äger en byggnad</b> och den som <b>driver verksamhet</b> i <u>byggnaden</u> (se definition)            (Byggherren, entreprenören)</p> <p>Den enskilde            (Byggherren, entreprenören)</p>
<b>AML Arbetsmiljölagen (1977:1160)</b>	<p>2 kap 2§ Arbetet ska planläggas och anordnas så det blir säkert</p>	<p>Byggherren, projektörer, arbetsgivare, BAS-P, BAS-U</p>

	<p>2 kap 4 § Betyggande skyddsåtgärder skall vidtagas mot skada genom bl.a. brand</p> <p>2 kap 9§ hänvisar till PBL</p> <p>3 kap 2§ <b>Arbetsgivaren</b> ska förebygga ohälsa/olycksfall och undanröja olycksrisker. Systematiskt arbetsmiljöarbete.</p> <p>3 kap 3§ <b>Arbetsgivaren</b> ska se till att arbetstagaren har god kännedom om förhållanden och risker i arbetet</p> <p>3 kap 4§ <b>Arbetstagaren</b> ska delta i arbetsmiljöarbete och i genomförandet av åtgärder, följa gällande föreskrifter, använda skyddsanordningar och iakttä den försiktighet som behövs</p> <p>3 kap 6§ <b>Byggherren</b> ska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- under varje skede av planering och projektering beakta arbetsmiljö i produktion och drift</li> <li>- Utse <b>BAS-P</b>, men har ändå ansvar</li> <li>- Utse <b>BAS-U</b>, men har ändå ansvar</li> </ul> <p>3 kap 7§ Under planering och projektering ansvarar <b>arkitekt, konstruktör och andra aktörer</b> för arbetsmiljön i produktion och drift inom ramen för sina uppdrag.</p> <p>Skyddsåtgärder ska planeras, projekteras och utföras.</p> <p><b>BAS-P och BAS-U</b> ska samordna tillämpningen av regler och åtgärder i respektive skede</p> <p>3 kap 9§ Den som tillverkar, importerar eller överlåter ett ämne skall vidta åtgärder för att motverka risk för ohälsa eller olycksfall vid avsedd användning</p> <p>4 kap 8§ <b>Byggherren</b> ansvarar för att en arbetsmiljöplan upprättas, en <b>byggarbetsmiljösamordnare</b> upprättar / låter upprätta den</p>	<p>Arbetsgivaren</p> <p>Arbetsgivaren</p> <p>Arbetstagaren</p> <p>Byggherren</p> <p>Projektörer</p> <p>BAS-P, BAS-U</p> <p>Leverantörer</p> <p>Byggherre, BAS-P, BAS-U</p>
<b>LBE, SFS 2010:1011 och SFS 2010:1075</b>	Lagen om Brandfarliga och explosiva varor gäller ej för cellplast – se MSBFS 2010:4 nedan	
<b>Föreskrifter</b>		
<b>AFS 1992:9 Heta Arbeten Smältsvetsning och termisk skärning</b>	§2 utbildning krav för arbetet, föreskrifter ska finnas tillgängliga, §5 brand ska förebyggas, §7 ev behövs släckutrustning och svetsvakt, §8 städad där platsen för arbetet utförs och fritt från damm, på sid 22-24 finns kontrollista och anvisningar.	
<b>AFS 1999:03 Byggnads och anläggningsarbete, arbetsmiljöplan.</b>	<b>Byggherren</b> ska kunna styrka att byggarbetsmiljösamordnaren har den kompetens, erfarenhet och utbildning som krävs Förtydligande om ansvaret för BAS-P/BAS-U att planera skyddsåtgärder	Byggherren  BAS ansvarar även för brandskydd, även om det (SP) inte framgår uttryckligen.

	<p>§8 <b>Arbetsmiljöplan</b> för säker information om arbetsplatsens utformning</p> <p>§11-18 <b>Ansvaret för BAS för samordning</b>, upprättande av <b>arbetsmiljöplan med</b> regler och organisation för arbetsmiljöarbetet, hänsyn ska tas till <b>annan samtidig verksamhet</b>.</p> <p>§18 städning och god ordning på arbetsstället</p> <p>§19 vid planeringen ska särskilt risken för uppkomst och spridning av brand uppmärksammas</p> <p>§23 arbetsstället ska tydligt avgränsas</p> <p>§27 <b>Arbetsplatsen ska kunna utrymmas</b> i händelse av brand. <b>Arbetstagarna ska snabbt</b> kunna nå säkert område</p> <p>§28 Fördelning, antal och skyltning av <b>utrymningsvägar och återsamlingsplats</b></p> <p>§29 Utrymningsvägar ska vara <b>fria från hinder</b></p> <p>§48 <b>Förståeliga instruktioner</b></p> <p>§49 brandredskap ska kontrolleras</p> <p>§55-56 lagring och uppställning material ska skyddas för vind, förankras.</p>		
	<b>AFS 1999:07 Första hjälpen och krisstöd</b>		
	<b>AFS 2008:13 (extern webb)</b> <b>AFS 2011:19 (extern webb)</b>	Skyltning. Skyltar för brandfarlig vara ändras i och med AFS 2014:40, AFS 2014:43	
	<b>AFS 2009:02 Arbetsplatsens utformning</b>		
	<b>AFS 2011:19 Kemiska arbetsmiljörisiker</b>		
	<b>MSBFS 2010:4 MSB:s föreskrifter om vilka varor som ska anses utgöra brandfarliga eller explosiva varor</b>	2 kap. Brandfarliga varor 1 § <b>Brandfarliga gaser</b> kan antändas i luft vid en temperatur av 20 °C och ett atmosfärstryck på 101,3 kPa 2 § <b>Brandfarliga vätskor</b> har en flampunkt < 100 °C 3 § <b>Brandreaktiva varor</b> definieras isärskilda föreskrifter som meddelats av MSB eller dess föregångare. D.v.s., cellplaster definieras ej som brandfarliga varor	-
	<b>SRVFS 2004:3 Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer</b>	(systematiskt brandskyddsarbete) Vägledning till <b>LSO</b> och förtydliganden kring hur det systematiska brandskyddsarbetet bör bedrivas	Den som <b>äger en byggnad</b> och den som <b>driver verksamhet</b> där (Byggherren, arbetsgivaren)
		<b>Brandskydd</b> av byggnad/arbets-ställe <b>Systematisk brandskyddsarbete (SBA)</b> ska bedrivas på bygge: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ om tredje man kan drabbas</li> <li>▪ om arbetsplatsen klassas som "annan anläggning"</li> </ul> ...men rekommenderas alltid	



Riktlinjer		
<p>SBF HA-001, HA-004</p>	<p>1 – <b>Behörighet</b>  2 – <b>Brandvakt</b>  3 – Brandfarlig vara (utrymmen som innehåller/har innehållit BV)  4 – <b>Städning och vattning</b>  5 – <b>Brännbart material</b> (...på och i närheten av arbetsplatsen ska flyttas/täckas/ avskärmats)  6 – <b>Dolda brännbara byggnadsdelar</b> (ska undersökas/skyddas/göras åtkomliga för släckning).  7 – <b>Otätheter</b> (på och nära arbetsplatsen) ska tätas/kontrolleras  8 – <b>Släckutrustning</b> (Godkänd, fungerande, tillräcklig och tillgänglig)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>slang med vatten</b> eller</li> <li>▪ 2 handbrandsläckare minst 34 A 233 BC (minst 2x6 kg pulver).</li> </ul> <p>Vid takläggning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>slang med vatten och 2</b> handbrandsläckare eller</li> <li>▪ 3 handbrandsläckare minst 34A 233BC, samt</li> <li>▪ att brytverktyg och handstrålkastare finns på arbetsplatsen.</li> </ul> <p>9 – Svetsutrustning (felfri, bakslagsskydd på acetylenflaska, backventil på svetsbrännare, skyddshandske och avstängningsnyckel)  10 – <b>Larm</b> till Räddningstjänsten/brandkåren ska kunna göras omedelbart.  11 – Torkning och uppvärmning (gaslåga ska vara innesluten)  12 – Torkning av <b>underlag</b>/applicering av tätskikt <b>värms till högst 300 °C</b>  13 – Smältning av asfalt</p>	<p><b>Ägare/entreprenör</b> som ska bedriva Heta Arbeten på tillfällig arbetsplats ska skriftligen utse en <b>tillståndsansvarig</b>, som ska bedöma om arbetena medför fara för brand.  Den <b>tillståndsansvarige</b> ska utfärda skriftligt tillstånd före arbetet och förvissa sig om att säkerhetsreglerna följs.</p>
<p>SBF HA-007 Checklista högriskkonstruktioner tätskiktsarbeten i brandfarliga byggnadskonstruktioner</p>	<p>Det som definieras som "högriskkonstruktioner" är renoveringsobjekt eller anslutningar till befintlig byggnad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Takkonstruktion med inbyggda värmeledande detaljer</li> <li>▪ Luftade konstruktioner eller vertikala ytor av brännbart material i anslutning till vertikala ytor</li> <li>▪ Dörrar eller fönsterpartier som ansluter till arbetsytan</li> <li>▪ Trätak med anslutning till fotplåt om brännbar isolering</li> <li>▪ Montage av nytt tätskikt på befintligt tätskikt som är monterat på brännbar isolering</li> </ul>	
<p>SBF - Brandskydd på byggarbetsplatser</p>		
<p>IKEM  Bygg säkert med cellplast</p>		

# BILAGA 2 – EUROKLASSER SS-EN 13501-1

Sammanställning av ingående tester och krav för Euroklass-klassning enligt SS-EN 13501-1 – Byggprodukters och byggelements reaktion på brandpåverkan, klassning baserad på provningsdata (s18-21)

Brand-klass	Brandspridning: Ej brandspridning vertikalt efter exponering	Brandtillväxt och värmeutveckling	Homogena produkter	Inhomogena produkter	s-klass	d-klass
<b>F</b>	Inga krav	Inga krav	Inga krav	Inga krav	Inga krav	Inga krav
<b>E</b>	EN ISO 11925-2 Ej inom 20s efter 15s exponering vid direkt påverkan av låga	Inga krav	Inga krav	Inga krav	Inga krav	<b>d2</b> om filterpappret antänds i EN ISO 11925-2 (direkt låga) – annars inget
<b>D</b>	EN ISO 11925-2 Ej inom 60s efter 30s exponering	EN 13823 FIGRA <sub>0,4MJ</sub> ≤ 750 W/s	Inga krav	Inga krav	<b>s1</b> EN 13823 SMOGRA ≤ 30m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> och TSP <sub>600s</sub> ≤ 500 m <sup>2</sup>  <b>s2</b> EN 13823 SMOGRA ≤ 180m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> och TSP <sub>600s</sub> ≤ 200 m <sup>2</sup>  <b>s3</b> inga krav	<b>d0</b> EN 13823 Inga brinnande droppar eller partiklar inom 600s  <b>d1</b> EN 13823 Inga brinnande droppar eller partiklar – som varar minst 10s – inom 600s  <b>d2</b> inga krav – eller om filterpappret antänds i EN ISO 11925-2
<b>C</b>	EN ISO 11925-2 Ej inom 60s efter 30s exponering EN 13823 Ingen lateral brandspridning längs kanten från ett enskilt brinnande föremål	EN 13823 FIGRA <sub>0,4MJ</sub> ≤ 250 W/s THR <sub>600s</sub> ≤ 15 MJ	Inga krav	Inga krav		
<b>B</b>	EN ISO 11925-2 Ej inom 60s efter 30s exponering EN 13823 Ingen lateral brandspridning längs kanten från ett enskilt brinnande föremål	EN 13823 FIGRA <sub>0,4MJ</sub> ≤ 120 W/s THR <sub>600s</sub> ≤ 7,5 MJ	Inga krav	Inga krav		
<b>A2</b>	EN 13823 Ingen lateral brandspridning längs kanten från ett enskilt brinnande föremål	EN 13823 FIGRA <sub>0,4MJ</sub> ≤ 120 W/s THR <sub>600s</sub> ≤ 7,5 MJ	EN ISO 1716 (värmevärde) PCS ≤ 3,0 MJ/kg eller EN ISO 1182 (obrännbarhet) ΔT ≤ 50 °C och Δm ≤ 50 % och t <sub>r</sub> ≤ 20s	För var betydande del: EN ISO 1716 PCS ≤ 3,0 MJ/kg eller EN ISO 1182 ΔT ≤ 50°C och Δm ≤ 50% och t <sub>r</sub> ≤ 20s Icke betydande utvändig del: EN ISO 1716 PCS ≤ 4,0 MJ/m <sup>2</sup> Icke betydande invändig del: EN ISO 1716 PCS ≤ 4,0 MJ/m <sup>2</sup> För hela produkten: EN ISO 1716 PCS ≤ 3,0 MJ/kg		
<b>A1</b>			EN ISO 1716 (värmevärde) PCS ≤ 2,0 MJ/kg och EN ISO 1182 (obrännbarhet) ΔT ≤ 30 °C och Δm ≤ 50 % och t <sub>r</sub> ≤ 0s	För var betydande del: EN ISO 1716 PCS ≤ 2,0 MJ/kg och EN ISO 1182 ΔT ≤ 30°C och Δm ≤ 50 % och t <sub>r</sub> ≤ 0s Icke betydande utvändig del: EN ISO 1716 PCS ≤ 2,0 MJ/kg eller EN ISO 1716 PCS ≤ 2,0 MJ/m <sup>2</sup> och EN 13823 FIGRA <sub>0,2MJ</sub> ≤ 20 W/s LFS < sidans längd THR <sub>600s</sub> ≤ 4,0 MJ Icke betydande invändig del: EN ISO 1716 PCS ≤ 1,4 MJ/m <sup>2</sup> För hela produkten: EN ISO 1716 PCS ≤ 2,0 MJ/kg	Inga krav	Inga krav

### Teststandarder som SS-EN 13501-1 hänvisar till:

- **EN 13823**, Brandteknisk provning av byggprodukter - Byggprodukter utom golvbeläggningar utsatta för termisk påverkan av **ett enskilt brinnande föremål (SBI)**,
- **EN ISO 1182** Brandteknisk provning av produkter - **Obrännbarhet (ISO 1182:2002)**,
- **EN ISO 1716** Brandteknisk provning av produkter - Bestämning av **värmevärde** (kalorimetriskt värde) (**ISO 1716:2002**),
- **EN ISO 9239-1**, Brandteknisk provning av golvbeläggningar - Del 1: Bestämning av brandtekniskt beteende vid **påverkan av värmestrålning (ISO 9239-1:2010)**
- **EN ISO 11925-2** Brandteknisk provning - **Byggprodukters antändlighet vid direkt påverkan av en låga** - Del 2: Provning med enkel låga (**ISO 11925-2:2010**)

### Begreppsförklaring (på engelska):

$\Delta T$  temperature rise [K]

$\Delta m$  mass loss [%]

$F_s$  flame spread [mm]

**FIGRA** fire growth rate index used for classification purposes

**FIGRA0,2MJ** fire growth rate index at THR threshold of 0,2 MJ

**FIGRA0,4MJ** fire growth rate index at THR threshold of 0,4 MJ

**LFS** lateral flame spread [m]

**PCS** gross calorific potential [MJ/kg or MJ/m<sup>2</sup>] **gross heat of combustion (PCS)** - heat of combustion of a substance when the combustion is complete and any produced water is entirely condensed under specified conditions (**EN ISO 13943**)

*(PCS inkluderar även latent värme från vattenånga som frigörs i förbränningen enligt EN 1716 som ej bidrar till temperaturhöjning. Därför kan PCI vara ett alternativ mått för motsvarande värde.)*

**PCI** net calorific potential [MJ/kg or MJ/m<sup>2</sup>] **net heat of combustion (PCI)** - heat of combustion of a substance when the combustion is complete and any produced water is in the vapour state under specified conditions (**EN ISO 13943**)

**SMOGRA** smoke growth rate

$t_f$  duration of sustained flaming [s]

**THR<sub>600s</sub>** total heat release within 600 s [MJ]

**TSP<sub>600s</sub>** total smoke production within 600 s [m<sup>2</sup>]

**m'** mean value of the set of results of a continuous parameter determined in accordance with the relevant test method using the minimum number of tests as specified in the test method

**m** mean value of the set of results of a continuous parameter determined in accordance with the procedure in 7.3 and used for classification

**Fire performance** - response of an item when exposed to a specific fire (EN ISO 13943)

**Reaction to fire – brandpåverkan** - response of a product in contributing by its own decomposition to a fire to which it is exposed, under specified conditions

**Fire scenario** - detailed description of conditions, including environmental, of one or more stages from before ignition to after completion of combustion at a specific location or in a real scale simulation (EN ISO 13943)

**Reference scenario** - hazard situation used as a reference for a given test method or classification system

**Fire situation** - stage in the development of a fire, characterised by the nature, severity and size of the thermal attack on the products involved

**Combustion** - exothermic reaction of a substance with an oxidizer (EN ISO 13943) NOTE Combustion generally emits effluent accompanied by flames and/or visible light.

**Heat of combustion** - thermal energy produced by combustion of unit of mass of a given substance (EN ISO 13943)

**Substantial component** - material that constitutes a significant part of a non-homogeneous product. A layer with a mass/unit area  $\geq 1,0 \text{ kg/m}^2$  or a thickness  $\geq 1,0 \text{ mm}$  is considered to be a substantial component

**Non-substantial component** - material that does not constitute a significant part of a non-homogeneous product. A layer with a mass/unit area  $< 1,0 \text{ kg/m}^2$  and a thickness  $< 1,0 \text{ mm}$  is considered to be a non-substantial component NOTE Two or more non-substantial layers that are adjacent to each other (i.e. with no substantial component(s) in between the layers) are regarded as one non-substantial component when they collectively comply with the requirements for a layer being a non-substantial component.

**Internal non-substantial component** - non-substantial component that is covered on both sides by at least one substantial component

**External non-substantial component** - non-substantial component that is not covered on one side by a substantial component

# BILAGA 3 – AVSTÅND TILL SOPTUNNOR

## *Avstånd mellan soptunnor, containrar och byggnader*

*Material sammanställt av Brandskyddsföreningen*

### **Brandskyddsföreningens Goda råd-blad**

3 meter            370 liters soptunna i plast

4 meter            660 liters soptunna

Helst i sopskåp eller låses fast på betryggande avstånd.

### **Brandskyddsföreningens böcker**

- Brandskydd på byggarbetsplatser
- Skydd mot anlagd brand – Fastighet

2,5 meter        soptunnor

4 meter            enstaka 600 liters kärl av plast, avfallskärl av plåt

6 meter            grupper av avfallsbehållare i plast

8 meter            avfallscontainrar

### **Finska rapporten**

[CFPA E Guideline No. 7 2011 F.pdf](#)

Teoretisk beräkning av avstånd från flamman ovanför en soptunna eller container.

### **Lantbrukets brandskyddskommitté LBK**

15 meter till större upplag av brännbart material.

### **Anlagd brand**

SISAB anger 6 meter mellan byggnad och öppencontainer, soptunna och andra brännbara föremål.

### **Räddningstjänster anger**

Sluten och låst plåtcontainer            4 meter

Öppen container                            6 meter

Större upplag                                8 meter

# BILAGA 4 – SAMTLIGA ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I arbetet med enkäten, kartläggningen av tillbud samt riskworkshopen har ett stort antal förslag på risksänkande åtgärder mot brand i cellplastmaterial i produktionskedet framkommit. I detta avsnitt finns samtliga förslag som någon tagit upp under projektets gång listade. Vår förhoppning är att dessa förslag kan tjäna som uppslag och idéer för andra.

Förslagen delas upp på olika områden på samma sätt som tidigare. Först tas de organisatoriska förslagen upp, de som rör det systematiska brandskyddsarbetet på byggarbetsplatsen (utrymning, förhindrande av uppkomst/ spridning av brand samt släckning), samt förbättringspotential inom säkerhetskultur, organisation, utbildning och arbetsplatsdisposition (APD). Därefter förslagen som rör förändringar för själva cellplastmaterialen samt för de studerade byggdelarna.

Under varje risk anges de förslag på risksänkande åtgärder som framkommit i arbetet.

## Organisatoriska åtgärder för det systematiska brandskyddsarbetet

### Säkra utrymning

- Generellt, se även Risksänkande åtgärder Rutiner och säkerhetskultur
  - Information
    - Utrymningsvägar markerade
  - Uppdrag brandkonsult
  - Tillsyn från Räddningstjänsten
  - Brandsyn (typ skyddsrum)
    - Brandsektionering för utrymning
- Vid renovering med kvarboende/pågående verksamhet
  - Sätt upp informationsblad om att renovering pågår och därför hålla utrymningsvägar fria mm.
  - Brandvarnare på utsidan
  - Fönster låsta på aktuell husfasad där renoveringen pågår
  - Rökförbud och eldningsförbud för boende under renovering

### Förhindrande av uppkomst/spridning av brand

- Minskad risk för antändning (sorterat efter antändningsorsak)
  - o Heta arbeten
    - Generellt (Svetsning, lödning, rondellarbete, skärbete, asfaltsgryta kokar över...)
      - Undvik heta arbeten i närheten av cellplast
      - Bättre kontroll av arbetsplatsen innan tillstånd ges. Obs vikten att kontrollera dolda konstruktioner
      - Vattning före och under hetarbetet
      - Alltid svetsvakt samt släckutrustning vid arbetsplats
      - Extra intern revision av heta arbeten
      - Tidigare uppföljning rutiner
      - Speciell utbildning vid alla heta arbeten nära cellplast
      - Speciell arbetsberedning unik för cellplast
    - Alternativa metoder
      - Bulta istället för svets
      - "Kallsvets", låg temperatur = ingen antändning
      - Svetsning utan svetsloppor



- Avskärmning av det heta arbetet
  - Bygga avskärmning kring heta arbeten
  - Skapa skalskyddszon som är portabel/unik för varje arbetstillfälle (Typ Star wars)
  - Svets-"tält" hindrar svetsloppor
- Avskärmning av cellplasten (obs risken för att gnistor hoppar förbi)
  - Täckning av cellplast – med annat material än skivor, det räcker inte
  - Kontrollera täckt material under arbetet så ej dold brand uppstår
  - Åtgärder i byggdel (se nedan)
  - Värmekameror som övervakar 24:7
- Arbete med vinkelslip/rondellkapning
  - Alternativa maskiner. Förbjud vinkelslip.
  - Alternativ, speciellt anvisad, plats
- Svetsning (stål) vid montering av sandwichelement (kopplingsplåtar)
  - Bultinfästning (projektering)
  - Produktutveckling (Klicksandwich motsvarande klickgolv?) (tillverkare)
- Klistring/Svetsning av takpapp/taktäckning, varmasfalt på tak
  - Limfogar, knappfogar
  - Utveckla produkter så vi inte behöver svetsa (tillverkare)
  - Sektionering (montör)
  - Kallklistring (montör)
  - Infra eller ultraljudsvets, högfrekvens (montör)
- *Anlagd brand* (ungdomar, pyromaner, döljande av annat brott) – i byggnad/upplag eller soptunna intill vägg, fordon intill vägg tex
  - Avgränsning av arbetsplats
    - Staket kring arbetsplatsen
    - Rörelsedetektorer på ställning
    - Bevakning, Brandvakt dygnet runt
    - Utvändiga sprinkler
    - Inte lämna ytor öppna utanför arbetstid
  - Undvik lagring av cellplast klass F
    - Använd flamskyddad EPS/XPS eller byt till ett annat cellplastmaterial (PIR, PF) med bättre brandegenskaper
  - Dölja brännbart material
    - Avfall skall täckas
    - Osynliga upplag (presenning)
    - Mindre mängd brännbart material på arbetsplatsen
    - Inget lagrat material
  - Inte komma åt fysiskt i byggdelar (projektering)
  - Ingen mediabevakning (?)
- *Rökning* - YA, Tjänstemän eller kvarboende
  - Elcigaretter
  - Rökförbud och eldningsförbud för boende under renovering
- *Elfel/kortslutning*
  - Jordfelsbrytare
  - Använd ej ordinarie elanläggning (byggström)
- *Strålningsvärmare, uttorkningsutrustning*
  - Använd elmaskiner och belysningar som inte alstrar mycket värme Värma med fjärrvärme

- Använd alternativa byggmaterial som inte är beroende av uttorkning och värmning i stor utsträckning
    - Använd miljöargument för alternativa metoder
  - Bygglampor
    - Använda LED-lampor
  - Fyrverkerier
    - Ej exponerad isolering vid Nyårshelgen och liknande
    - Förbjud fyrverkerier på/vid byggarbetsplats
    - Bevakning nyår etc
- Minskad exponering av brännbart material
  - Lagring/Hantering av cellplast på arbetsplatsen (generellt): Storlek på upplag, placering - avstånd, åtkomlighet för allmänheten, vindexponering, invid andra material, litet utrymme
    - Begränsning av kvantitet lager/tak
      - Just in time-leveranser
      - Lagring på annan plats
    - Genomtänkt struktur på arbetsplats
      - Säkerhetsavstånd mot byggnad eller brännbart material
      - Inhägnad
      - Täckande brandduk
      - Sprinklade upplag
      - Kameraövervakning av upplag
      - Släckberedskap
        - Byggbrandpost/tankbil
    - Regler och rekommendationer, "vad gäller"
      - Konsultera Räddningstjänsten
  - Täckning av cellplast på arbetsplatsen
    - Täckning av cellplast med mineralull
    - Minimera exponering av monterad cellplast
    - Kärngjut och dreva halvsandwichväggar före svetsning
- Släckning och släckningsutrustning
  - Släckutrustning vid arbetsstället
  - Kontrollera att släckare är påfyllda och fungerande
  - Unik/bättre släckutrustning för cellplast än för släckning generellt
    - Byggbrandpost
    - Tankbil med släckvätska på arbetsplatsen
  - Alltid övervaka arbetet
  - Eftervattning vid ev brand
- Förhindra spridning av brand
  - Riv upp "brandgator" i cellplasten om branden är ett faktum
  - Risk med brinnande droppar som leder till brandspridning
    - Materialval kommuniceras till Räddningstjänsten
    - Information till Räddningstjänsten vid brandtillfälle
    - Byta material till droppfritt
  - Brandcellsindelning i ofärdig byggnad
    - Tydliga brandavgränsningar av byggdelar i produktionsskedet, inklusive tätning av befintliga brandcellsgränser vid ombyggnad
    - Använd brandkonsult – storlek på brandcell?
    - Brandcellsavgränsning mot angränsande byggnad.
    - Konsultera brandsakkunnig i projekteringsfrågor (projektering)

- Tillsyn i produktionsfasen! (produktion) Brandsyn, uppdrag brandkonsult
- Generella brandgator i produktion
- Brandvakt, vaktrondering

### Förbättringspotential inom säkerhetskultur och organisation

- Risksänkande åtgärder Rutiner och säkerhetskultur
  - Mer fullständig riskanalys - små moment identifieras inte alltid som risk
    - Även få dem som jobbar med tillfälliga arbeten att följa samtliga regler på arbetsplatsen
    - Arbeta med Heta Arbeten-rutiner etc även i tidiga skeden, t.ex. grundläggning
  - Ha byggsamråd med Räddningstjänsten
  - Bättre arbetsberedningar
  - Åtgärder inom
    - Projektering
      - Ta ansvar för cellplastmaterial, flamskydd och konstruktivt brandskydd även under byggtiden
      - Ta ansvar för valet av byggmetoder, t.ex. hetarbeten som svetsning
    - Riskanalys brand i produktion, systematiskt brandskyddsarbete
    - Riskanalys av cellplastanvändning i produktionsskedet specifikt, med avseende på brand
    - Montageordning med avseende på brandskydd
    - Tillsyn av upplag/monterad cellplast
  - Brandskyddsrutiner, larmrutiner, utrymningsvägar
    - Ta fram projektanpassade rutiner
    - Uppdrag brandkonsult
    - Tillsyn från Räddningstjänsten
    - Brandsyn (typ skyddsrum)
    - Information
  - Rutiner för byggarbetet
    - Extra intern revision av heta arbeten
    - Information
- Risksänkande åtgärder Organisation
  - Riskvärdering, projektunik
    - Utnyttja erfarenheter från Räddningstjänsten
  - Motverka bristande samordning, ibland pga delade entreprenader
    - Säkerhetsintroduktion – branschgemensam
    - Punkt på arbetsmiljöplanen
    - Tydlig UE-styrning
    - Utredning av inträffade tillbud
    - Förbättra samordningen på arbetsplatsen med fokus på brandskydd
  - Utökad samarbete med Räddningstjänsten i byggprojekt från tidigt stadium – bör helst vara obligatoriskt för att motverka bristfällig information
    - Gör samråd/startmöte med Räddningstjänsten obligatoriskt
    - Kontaktperson Räddningstjänsten, ska hållas delaktig med löpande APD-plan
    - Tydlig lista med önskemål från Räddningstjänsten
- Förbättra regelverk
  - Saknar branschgemensam praxis och riktlinjer för byggarbetsplatser
  - AFS har inte hängt med i fråga om brandförloppshastighet

## Utbildning

Kunskapen hos byggare upplevs i många fall som låg. Bristande information/kunskaper ökar risken för brand – det kan handla om "Jag skall bara...", materialkunskap, avstånd, lagringsplats, bristande leverantörsinformation, följa metoder. Kan påskynda eller försvåra arbetet.

- Generellt kunskapslyft i branschen
  - o Bättre information om hur lätt materialet antänds och hur snabbt brandförloppet är
  - o Tydliga allmänna riktlinjer kring materialhantering med avseende på brand
- Skapa erfarenhetsåterföring kring inträffade tillbud och olyckor
- Förbättra/förstärk befintliga utbildningar på området
  - o Bättre brandutbildning
  - o Kunskapstest inför varje nytt projekt ungefär som ett körkort/ förarprov
  - o Heta arbeten-körkort
    - Speciell utbildning vid alla heta arbeten nära cellplast
  - o Speciell arbetsberedning unik för cellplast
- **Förbättra och förtydliga utbildningsmaterial och informationsmaterial** som används i byggprojektet så att förståelse kring hantering av brännbar cellplast ökar
  - o Del av grundutbildning på arbetsplatsen
    - Film till UE om risker på arbetsplatsen, däribland brandfilm

## Utformning av arbetsplats (APD) och materiallogistik

- Utformning av arbetsplats avseende brand
  - o Brandcellsindelning för produktionsskedet (se ovan)
  - o Planera placering av upplag med brännbart material ur brandrisksynpunkt
- Materiallogistik
  - o Hantering av övriga brännbara, brandfarliga (eller explosiva) material
    - Aldrig lagra brännbara/brandfarliga material tillsammans
    - Brandgator
    - Sektionering
    - Brandsyn, uppdrag brandkonsult
    - Riktlinjer cellplast monterat på annat brännbart material
  - o Cellplast specifikt
    - Upplag (se Minskad exponering)
    - Cellplast inomhus i konstruktioner, tex i ljusgårdar, tunnelarbete mm
      - Byt konstruktion – projekteringsanvisningar
      - Byt material
      - Undvik lagring/exponering av brännbar cellplast inomhus
      - Information
    - Arbeta med cellplast nära intilliggande byggnad/er
      - Riskvärdering, projektunik
      - Riskmöte med grannarna
    - Cellplast på höga byggnader
      - Godkända sandwichelement (tillverkare)
      - Brandsektionering för utrymning
    - Ställningar - inklädda eller gjorda av brännbart material
      - Produktionsdata väderskydd
      - Ifrågasätta ställningar av trä
      - Brandklassade inklädnader
      - Rökventilation av väderskydd
      - Utrymningsvägar markerade på ställning

- Kontinuerligt uppdaterad APD-plan
  - o Upplag och materiallogistik
  - o Heta arbeten
    - Alternativ, speciellt anvisad, plats för kapning med vinkelslip och dylikt

### Åtgärder för cellplastmaterial

- **Materialegenskaper** – välja produkt efter önskade egenskaper i både produktionsskede och driftskede
  - o Välja bort cellplast klass F för att minska risk för antändning och brandspridning
  - o Använda flamskyddad cellplast (miljömässigt godkända flamskydd) för att minska risken för antändning
    - Aktuella flamskyddsmedel:
      - Nyframtagen copolymer med brom (EPS, grafit-EPS)
      - Isocyanat (PIR)
      - TCPP, en klorförening med CAS-nr 13674-84-5 (PIR)
    - PF har bra brandegenskaper utan tillsatser
    - PIR bättre än EPS, XPS
  - o Använda självslocknande material för att minska risken för spridning av brand
    - Förkolning bromsar hastigheten i brandförloppet
  - o Undvika droppande material för att minska risken för spridning av brand
- Testning av produkter
  - o Bara använda testade produkter i produktion
    - Produktspecifika tester. Samma cellplastmaterial kan ha olika egenskaper beroende på fabrikat. Ytskiktet har stor betydelse för produktens brandegenskaper
    - Använda standardiserade tester
    - Euroklass
      - Inte använda cellplast euroklass F, minst klass E
- Märkning av emballage
  - o Märkning av isoleringspallar som förtydligar brandrisken
  - o Märkning där euroklass tydligt framgår
  - o Inte märka material med rökförbud eller liknande symboler som kan attrahera vandaler

### Åtgärder för de studerade byggdelarna

- Allmänt
  - o Ställa krav på projektering (projektering)
    - Konsultera brandsakkunnig i projekteringsfrågor (projektering)
    - Projekteringsanvisningar Brand i produktionsskedet
  - o Byta material, t.ex. byta ut EPS mot mineralull eller PIR
  - o Alternativa konstruktioner
    - Konstruktivt brandskydd
    - Sektionering av cellplast avseende produktionsskedet
      - Olika lösningar för platsmonterad och fabriksmonterad cellplast
- Yttervägg
  - o Testa den nakna väggen för SP Fire 105 för att simulera byggskedet
  - o Prefabricerade betongelement
    - Godkända sandwichelement (tillverkare)

- Konstruktivt brandskydd
    - Montera mineralull/stenull i fabrik (tillverkare)
    - Slamma cellplast i fabrik (tillverkare)
    - "Ram" isolering kring EPS av mineralull/PIR (tillverkare)
  - Bultinfästning för att undvika svetsning (projektering)
  - Produktutveckling, alternativa metoder vid montering av sandwichelement som inte kräver heta arbeten
- Tak
  - Takläggningstekniker
    - Limfogar, knappfogar (projektering)
    - Utveckla produkter så vi inte behöver svetsa (tillverkare)
  - Motverka antändning
    - Löpande täckning av EPS med mineralullsboard skyddar mot gnistor
  - Motverka brandspridning
    - Vid antändning gör inte mineralullsboardtäckning någon nytta
- Upplag
  - Hålla säkerhetsavstånd 20m till cellplastupplag enligt riktlinjer
  - Riktlinjer gällande strålningsvärme, gnistöverföring och värmeledning för upplag
  - (se även Minskad exponering av brännbart material)
- Övriga konstruktioner
  - Golv är den värsta byggdelen – om brand uppstår inomhus förvärras konsekvenserna