
RAPPORT

VILLAÄGARNAS RIKSFÖRBUND

Villaägarna brandskydd

UPPDRAGSNUMMER 14008210

UTREDNING OM ATT ANVÄNDA CELLPLAST SOM ISOLERING I YTTERVÄGG I VILLOR OCH ANDRA SMÅHUS



2019-02-13

BRAND- OCH RISKTEKNIK STOCKHOLM

JESSICA FAHLGREN
SAMUEL LUNDIN

Sammanfattning

Cellplaster används flitigt som isoleringsmaterial i väggar och grunder vid husbyggande, eftersom de har goda isoleringsegenskaper. Materialets formbarhet och lätta vikt i jämförelse med mineralull gör att många väljer cellplast framför mineralull. Det finns många fördelar med cellplast, men den största risken och även nackdelen är att cellplast är extremt brandfarligt. Det finns flera olika typer av cellplast med olika egenskaper och användningsområden. De reagerar olika vid brand, men den gemensamma nämnaren är att alla bidrar till ett snabbare brandförlopp jämfört med mineralull.

Denna rapport har utrett användning av cellplast som isolering i fasader i villor och andra småhus. Detta är gjort genom en litteraturstudie som behandlar cellplast och isolering i fasader samt genom ett antal intervjuer med personer, som har gedigen erfarenhet inom brandskydd.

Tiden är en viktig faktor vid en brand. De flesta bränder startar inne i byggnaden och om branden upptäcks i ett tidigt skede samt om åtgärder kan sättas in relativt snabbt, är detta avgörande för om en brand sprider sig eller inte. Det kan bli ett snabbt brandförlopp vid en fasadbrand om cellplast, som isoleringsmaterial förekommer i fasaden och branden kan sprida sig inuti fasaden. Cellplaster beter sig på olika sätt vid brand, så det gäller att veta vilken plast som finns i fasaden.

Termoplaster mjuknar och smälter, vilket innebär överhängande risk för smältskador och pölbränder. Det kan även vara svårt att veta om och hur branden har spridit sig i fasaden, varför det kan bli stora skador även vid en relativt liten brand.

Fördelen med hårdplaster är att de inte smälter eller droppar, varför de innebär en mindre risk för skador på själva byggnaden. Hårdplaster är dock farligare för oss människor jämfört med termoplaster, då hårdplaster vid brand utvecklar cyanväte¹, som är en synnerligen giftig färglös gas.

Vid eventuellt köp och planering av isolering i samband med byggnation eller tilläggsisolering av småhus, är det viktigt att tänka på följande.

- Cellplast är en brandfarlig produkt även om ytskiktet är flamskyddsbehandlat och brandklassat.
- Det är viktigt att avskärma och sektionera cellplasten med till exempel mineralull så att en eventuell brand inte kan sprida sig vidare i fasaden.
- Det saknas märkligt nog - trots brandriskerna - specifika regler kring hur det får byggas småhus med cellplast. Vid valet av isolering är det därför oerhört viktigt att väga för- och nackdelar med att bygga med cellplast mot varandra. Bestäms det att bygget ska göras med cellplast, för att inte skapa onödiga brandrisker, är det viktigt att vara noggrann i projekteringen av fasaden.

¹ Betecknas även som vätecyanid

- Finns det en oro över vad konsekvenserna kan bli vid brand i cellplast, är det bättre att avstå från att använda isolermaterialet.
- Högre ambitioner kring brandskyddet, kräver mer arbete och planering.
- Mineralull är ett obrännbart material, men det kan dock uppstå glödbränder i fasader med mineralull. Skadan blir dock ringa jämfört med om cellplast hade använts.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Syfte och mål	1
1.2	Kvalitet	1
1.3	Omfattning	2
1.3.1	Frågeställningar	2
1.4	Metod	2
1.5	Avgränsningar och begränsningar	3
2	Materialegenskaper	4
2.1	Mineralull	4
2.2	Cellplast	4
3	Väggtyper	5
4	Brandrisker	6
4.1	Hur skiljer sig risken för brandspridning och andra brandrelaterade konsekvenser för ett småhus i två våningar med träregelstomme (byggnadsklass BR 3) om ytterväggen utförs enligt följande olika alternativ:	6
4.2	Skiljer sig risken för brandspridning och andra brandrelaterade konsekvenser vid olika typer av cellplast och hur skiljer sig olika typer av cellplast (PIR, PUR, EPS, XPS etc.) vid brand?	7
5	Räddningstjänstens insats	7
5.1	Vilken inverkan har räddningstjänstens insatstid i förhållande till om man har cellplast i fasaden jämfört med mineralull?	7
6	Att tänka på när man bygger med cellplast	8
7	Referenser	9

1 Inledning

Sweco Brand- och Riskteknik har fått i uppdrag av Ulf Stenberg, chefsjurist på Villaägarnas Riksförbund, att utreda användning av cellplast som isolering i ytterväggar i villor och andra småhus. Cellplast är ett populärt material med god isoleringsförmåga. Ett försäljningsargument är att det eventuellt kan behövas ett bygglov för att få tilläggsisolera en "tjockare" fasad. Därför kan cellplast kännas som ett bättre alternativ ur bygglovshänseende, eftersom cellplast isolerar bra fast isoleringsskivorna är tunna.

Fördelen med cellplast är att den har goda isoleringsegenskaper och är lätt att montera. Den stora nackdelen med cellplast är dock att den är brandfarlig och avger hälsofarliga ämnen vid brand.^[6]

Störst risk för brand i cellplast föreligger under byggtiden då cellplasten är exponerad. Bränder i cellplast kan uppstå i samband med heta arbeten på byggarbetsplatsen. Det är därför viktigt att tänka på att skydda cellplasten mot exempelvis svetsloppor. För att cellplasten ska fungera rätt och upprätthålla sin brandklassning, måste cellplasten monteras korrekt. Felaktig montering kan vid en brand ge förödande konsekvenser. Under byggtiden kontrolleras monteringen av isoleringen genom egenkontroller utförda av byggherren. Dessa kan vara svåra att verifiera, därför är det bra om det anlitas en oberoende besiktningsman som kan utföra en kontroll av monteringen under byggskedet.^[5]

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna rapport är att utreda hur utformning med cellplast i fasader påverkar brandriskerna i småhus och villor samt att redogöra för vilka praktiska tillämpningsmöjligheter eller svårigheter som finns.

Målet med rapporten är att skapa ett bra underlag för konsumenter vid köp eller ombyggnad av småhus eller villor.

1.2 Kvalitet

SWECO Brand- och Riskteknik är certifierade enligt ISO 9001, där rutiner finns för fortlöpande gransknings- och kontrollarbete. Kvalitetskontroll har för denna dokumentation gjorts i form av egenkontroll och intern kvalitetsgranskning.

1.3 Omfattning

1.3.1 Frågeställningar

- **Hur skiljer sig risken för brandspridning och andra brandrelaterade konsekvenser för ett småhus i två våningar med träregelstomme (byggnadsklass BR 3) om ytterväggen utförs enligt följande olika alternativ:**
 - a) Enstegstätad fasad med cellplast och tunnputs.
 - b) Enstegstätad fasad med mineralull och tjockputs.
 - c) Tvåstegstätad träfasad med cellplast.
 - d) Tvåstegstätad träfasad med mineralull.
- **Skiljer sig risken för brandspridning och andra brandrelaterade konsekvenser vid olika typer av cellplast?**
- **Vilken inverkan har räddningstjänstens insatstid i förhållande till om man har cellplast i fasaden jämfört med mineralull?**
- **Hur skiljer sig olika typer av cellplast (PIR², PUR³, EPS⁴, XPS⁵ etc.) vid brand?**
- **Hur ska man göra för att bygga brandsäkert med cellplast i småhus och vilka fallgropar ska man undvika?**
- **Vilken är den mest fördelaktiga fönsterplaceringen i isoleringen? Långt in i fasaden, i mitten eller långt ut?**

1.4 Metod

Frågeställningarna har diskuterats och analyserats i en litteraturstudie och genom intervjuer med personer som arbetar eller har arbetat med brandskydd och har gedigen erfarenhet.

Litteraturlista:

- Fire performance of external thermal insulation composite system (ETICS) facades with expanded polystyrene (EPS) insulation and thin rendering
- Brand i olika cellplaster under produktionsskedet
- Byggnadsmaterial. 2 Uppl. Per Gunnar Burström
- Ytterväggar. En jämförelse och livscykelkostnadsanalys

² En slags härdplast.

³ En PUR-plast kan beroende på stark variation av ingående komponenter, tillsatser m.m., vara en en termoplast eller härdplast.

⁴ En slags termoplast.

⁵ En slags termoplast.

- Cellplastisolering i fasader. Kan kostnadseffektivitet och brandsäkerhet kombineras?
- Optimering av en ytterväggsprodukt. En undersökning av alternativa isoleringsmaterial
- Brandsäkert i ett småhus
- RISE. (u.å.). Europeisk brandklassning av material, produkter och konstruktioner
- Inventering och utvärdering av högpresterande isolering
- Praktiska tillämpningar av högpresterande värmeisolering i ombyggnadsprojekt.

Intervjulistia:

- Ville Bexander, brandingenjör på Brandskyddsföreningen
- Lars Brodin, brandingenjör på Brandskyddsföreningen
- Per Thureson, senior projektledare på RISE
- Cecilia Uneram, brandingenjör på Uneram Utveckling AB
- Lotta Vylund, brand- och riskingenjör på RISE

1.5 Avgränsningar och begränsningar

Fallstudier med inträffade olyckor har inte studerats. Inga praktiska försök eller verifieringar har gjorts. Frågeställningarna besvaras på övergripande och informativ nivå.

2 Materialegenskaper

Tabell 1. Materialegenskaper.

Material	Värmeledningsförmåga [W/(m*K)]
Glasull ^[3]	0,033 – 0,036
Stenull ^[3]	0,036 – 0,039
PIR/PUR ^[9]	0,023 – 0,027
EPS med grafit ^[10]	0,031
EPS/XPS ^[10]	0,036 – 0,038

2.1 Mineralull

Mineralull är ett samlingsnamn för glas- och stenull. Glasull är tillverkat av återvunnet glas eller sand medan stenull är tillverkat av diabas, en typ av bergart. Råmaterialet hettas upp och glas- eller stenmassan dras ut till tunna trådar och blandas med bindemedel för att sedan pressas samman till skivor eller andra produkter. Mineralull har goda isoleringsegenskaper samt god ljudabsorptionsförmåga. Vid en brand smälter och brinner inte mineralull, men det kan uppstå glödbrännder. Det är då bindemedlet i mineralullen som glöder. Mineralull anses därför vara obrännbart och har oftast en av de högsta brandklasserna, Euroklass A1 eller A2^[6]. Euroklasssystemet innebär att byggmaterial klassas efter deras brandtekniska egenskaper med avseende på till exempel ytskikt. Klassificeringen för ytskikt går från A1-F, där A1 är den högsta klassen och F är den lägsta. Att ett material har den högsta Euroklassificeringen innebär att materialet har det högsta brandmotståndet, dvs det definieras som obrännbart enligt denna klassificering^[8].

2.2 Cellplast

Det finns flera olika typer av cellplast med olika egenskaper och användningsområden. Cellplast kan delas in i hårdplaster och termoplaster. En PIR-plast är en hårdplast och en PUR-plast kan beroende på stark variation av ingående komponenter, tillsatser m.m., vara en termoplast eller hårdplast medan EPS och XPS är termoplaster. Vid en brand förkolnar hårdplaster medan termoplaster mjuknar och smälter. Cellplast är tillverkat av polystyren som utvinns ur råolja och är en typ av plast. Cellplast används ofta som isolering i väggar och golv. Fördelarna med cellplast är den goda isoleringsförmågan. Nackdelarna är att den är brandfarlig och avger hälsofarliga ämnen vid brand. Även om cellplasten är behandlad med ett ytskikt som gör den brandklassad innebär det inte att den är obrännbar^[6]. En cellplastskiva i EPS kan exempelvis vara brandklassad i Euroklass F^[5], vilket innebär att cellplasten har den lägsta klassificeringen^[8]. För att cellplastens ytskikt ska upprätthålla sin brandklassning måste ytskiktet vara intakt. Det innebär att skador på ytskiktet kan medföra att cellplasten blir mera brandfarlig.

4(9)

RAPPORT
2019-02-13
VILLAÄGARNAS BRANDSKYDD

3 Väggtyper

Nedan beskrivs de fyra väggtypsprinciperna som har studerats i rapporten. Alla väggkonstruktioner är välisolerade passivhusväggar. De största skillnaderna mellan väggtyperna är att fasaden med träpanel har en luftspalt på 25 mm medan den enstegstätade fasaden med puts inte har någon luftspalt. Eftersom alla väggtyper har mineralull som isolering närmast innerväggen, är brandrisken störst i ytterdelen av fasaden samt i anslutningar och i luftspalter.

Enstegstätad fasad med cellplast och tunnputs

13 mm kartongklädd gipsskiva
70 mm mineralull / träreglar 45 mm x 70 mm cc 600 mm vertikal
0,2 mm diffusionspärr
145 mm mineralull / träreglar 45 mm x 145 mm cc 600 mm vertikal
13 mm utegips
200 mm cellplast EPS
3 mm organisk tunnputs

Enstegstätad fasad med mineralull och tjockputs

13 mm kartongklädd gipsskiva
95 mm mineralull / träreglar 45 mm x 95 mm cc 600 mm vertikal
0,2 mm diffusionspärr
95 mm mineralull / träreglar 45 mm x 95 mm cc 600 mm horisontell
145 mm mineralull / träreglar 45 mm x 145 mm cc 600 mm vertikal
10 mm fibercementskiva
80 mm mineralull (stenu)ll
10 mm grundningsbruk
10 mm stockningsbruk
5 mm ädelputs

Träfasad cellplast

13 mm kartongklädd gipsskiva
70 mm mineralull / träreglar 45 mm x 70 mm cc 600 mm vertikal
0,2 mm diffusionspärr
145 mm mineralull / träreglar 45 mm x 145 mm cc 600 mm vertikal
13 mm utegips
170 mm cellplast EPS
25 mm luftspalt
22 mm träpanel

Träfasad mineralull

13 mm kartongklädd gipsskiva
95 mm mineralull / träreglar 45 mm x 95 mm cc 600 mm vertikal
0,2 mm diffusionspärr
95 mm mineralull / träreglar 45 mm x 95 mm cc 600 mm horisontell
145 mm mineralull / träreglar 45 mm x 145 mm cc 600 mm vertikal
10 mm fibercementskiva
50 mm mineralull
25 mm luftspalt
22 mm träpanel

4 Brandrisker

4.1 Hur skiljer sig risken för brandspridning och andra brandrelaterade konsekvenser för ett småhus i två våningar med träregelstomme (byggnadsklass BR 3) om ytterväggen utförs enligt följande olika alternativ:

- a) Enstegstätad fasad med cellplast och tunnputs.
- b) Enstegstätad fasad med mineralull och tjockputs.
- c) Tvåstegstätad träfasad med cellplast.
- d) Tvåstegstätad träfasad med mineralull.

Vikten av inkapsling av cellplast

Det är viktigt att en fasad av cellplast och puts hålls tät. Tjockleken på putsen gör stor skillnad vid exponering mot brand utifrån. Vid en brand i en fasad som har ett tjockare lager med puts tar det sannolikt längre tid för branden att nå cellplasten eftersom ett tjockt lager med puts absorberar mycket av energin.

Luftspaltens inverkan på brandrisken.

Risken för brandspridning ökar för en fasad som är utförd med luftspalt. Fasader med luftspalt bidrar till brandförloppet då de kan tillföra syre och sprida brandgaser. Risken för snabb brandspridning i fasaden minskar om fasaden inte har någon luftspalt.

Undersöks fasaden efter en brand i en enstegstätad fasad, så syns det sannolikt var det har brunnit inuti fasaden medan i en tvåstegstätad fasad kan cellplasten smälta i stora mängder utan att det syns. Stora delar av fasaden kan då behövas öppnas upp för att se hur omfattande skadan är.

Anslutningar, tex fönster och dess placering

För att upprätthålla rätt brandskydd är det oerhört viktigt att alla anslutningar i fasaden är täta, exempelvis fönster, dörrar, rörgenomföringar och avgränsningar mot vinden i takfoten^[7]. Om anslutningarna inte har gjorts täta, kan en brand sprida sig snabbare.

Det finns olika monteringslösningar för fönster där fönstret kan placeras längre in i fasaden, mer i mitten eller längre ut i fasaden. Oavsett var fönstret är placerat, ska anslutningen mellan fönstret och väggen upprätthålla rätt brandskydd. Det är extremt viktigt att dessa anslutningar är täta vid brand. När en brand väl tar sig igenom fönsterkarmen är rummet redan övertänt och fönsterglaset har spruckit. Det skulle kunna vara så att branden sprider sig till ytterväggen markant snabbare om fönstret är placerat längre ut i fasaden, men skillnaden på hur stora skadorna blir i sin helhet är försumbar.

En brand i en villa eller andra småhus kan ofta leda till totalskada. Efter en tid nås en tröskel, när det inte spelar någon roll hur fasaden är uppbyggd. Brandskadorna har helt enkelt blivit för stora för att huset ska gå att rädda. Frågan är efter hur lång tid som tröskeln nås. Vanligast är att brand uppstår inuti huset. I sådana fall är fasaden inte avgörande för om det blir en totalskada eller inte.

Byggreglerna tar inte hänsyn till brand som kommer utifrån, med undantaget för avståndet mellan byggnader, dvs. brandspridning mellan byggnader. För att få ett skydd mot bränder utifrån bör byggnaden ha en obrännbar fasad. Sannolikheten för brand utifrån är dock mycket liten jämfört med bränder som uppstår inomhus. En brand intill byggnaden blir sannolikt väldigt lokal, men det finns risk att branden tar sig i villan om den får pågå ett tag. Det är ingen större skillnad mellan enstegstätad och tvåstegstätad fasad vid brand inne i byggnaden, men om en brand kommer utifrån så är det större risk för brandspridning vid tvåstegstätad fasad med isolering med cellplast än med enstegstätad fasad med cellplast. Vid jämförelse med mineralullsisolering, kan det dock konstateras att vid cellplast riskerar hela huset att brinna ner medan det vid mineralull bara innebär skador på fasaden, sannolikt endast lokalt.

För att få klarhet i hur dessa väggkonstruktioner beter sig vid bränder, skulle det behövas brandtester. Det finns inte så mycket forskning gjord över hur de olika väggkonstruktionerna beter sig vid bränder.

4.2 **Skiljer sig risken för brandspridning och andra brandrelaterade konsekvenser vid olika typer av cellplast och hur skiljer sig olika typer av cellplast (PIR, PUR, EPS, XPS etc.) vid brand?**

Eftersom termoplaster mjuknar och smälter, finns det en stor risk för smältskador och pölbränder. Det kan även vara svårt att veta om och hur branden har spridit sig i fasaden, vilket gör att det kan bli stora skador även vid en relativt liten brand.

Fördelen med hårdplaster är att de inte smälter eller droppar. Nackdelen är dock att de utöver allmänt förekommande giftiga brandgaser som t.ex. kolmonoxid, utvecklar cyanväte, som är en extremt giftig färglös gas^[1-3]. En synnerligen låg dos av cyanväte är dödlig redan vid mycket kort exponering.

5 **Räddningstjänstens insats**

5.1 **Vilken inverkan har räddningstjänstens insatstid i förhållande till om man har cellplast i fasaden jämfört med mineralull?**

Då cellplast har ett snabbare brandförlopp än mineralull ger det sämre förutsättningar för räddningstjänsten att hinna fram i tid för att släcka branden. Räddningstjänsten vill gärna veta om ett hus som brinner innehåller cellplast eller inte, men det kan vara svårt se detta när de kommer fram till olycksplatsen.

Normalt för en villabrand är att det börjar brinna inne i huset tex vid spisen. När brandförloppet övergår till att bli en konstruktionsbrand, är det svårt att släcka. Upptäcks branden tidigt kan det göra viss skillnad för att rädda stommen. Räddningstjänsten rökdycker i första hand för att rädda liv. De riskerar inte personalens liv för att rädda egendom.

Vid en brand i en villa utanför stadskärnan är sannolikheten för en totalskada stor, detta är på grund av att räddningstjänstens insatstid är längre jämfört med inom stadskärnan. Med cellplast i fasaden ökar risken för totalskada ytterligare.

6 Att tänka på när man bygger med cellplast

- Mineralull är mycket brandsäkrare än cellplast. Är målet att bygga brandsäkert, är därför mineralull att föredra. Väljs ändå någon typ av cellplast, är risken för skada på huset mindre för hårdplaster än för termoplaster, då de minskar risken för ett snabbt brandförlopp. Å andra sidan bildas cyanväte vid brand av hårdplaster, vilket är synnerligen giftigt.
- Det är viktigt med bra avgränsningar mot t.ex. vinden i takfoten. De byggtekniska kraven för ett småhus gäller ytskikt samt begränsning av brandspridning längst fasadytan, medan några särskilda brandkrav inte gäller för isoleringen. Om konsumentens egenambition är en fasad med ett bättre brandskydd, måste detta krävas vid projekteringen av huset. Träfasad med cellplast som isolering är inte en brandsäker lösning.
- Väljs en brännbar isolering ska riskerna under hela byggnadens livslängd beaktas. Det är svårt att bedöma brandriskerna som konsument, men den oro som det kan medföra att använda en brännbar isolering i fasaden, måste tillmätas ett värde. Försäkringsbolagens krav bör beaktas, dvs. att cellplasten ska vara väl inkapslad och skyddad mot omgivningen. Det är mycket viktigt att direkt laga skador som uppstår och exponerar cellplasten, då brandskyddet kan försämrats betydligt av sådana skador. Var noga med installationer i väggar så att inte en kortslutning eller överhettning orsakar brand. Om spisar eller eldstäder finns i huset, bör skyddsavstånd beaktas, dvs. att cellplastisolering runt byggnadsdelar som kan bli varma skyddas med obrännbar isolering. Många skorstenar är också underdimensionerade, vilket innebär att värme leds in i fasaden i högre utsträckning än vad som är lämpligt. Tänk därför på att införa ett längre skyddsavstånd eller en skorsten som tål högre värme.
- Den största risken för brand är under byggtiden när cellplasten är exponerad.

7 Referenser

[1] Hajduković, M., Knez, N. & Kolšek, J. (2016). Fire performance of external thermal insulation composite system (ETICS) facades with expanded polystyrene (EPS) insulation and thin rendering. *Fire Technology*. (53): 173 – 209.

[2] Martinsson, Linda och Skoglund, Pål. 2015. *Brand i olika cellplaster under produktionsskedet*. Skanska Sverige AB.

<http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/64e8a893-5ea0-4448-bc44-6f8b8dafdaf8/FinalReport/SBUF%2013032%20Slutrapport%20Brand%20i%20olika%20cellplaster%20under%20produktionsskedet.pdf> (Hämtad 2018-12-07).

[3] Burström, Per Gunnar. 2001, 2007. *Byggnadsmaterial*. 2. Uppl. Studentlitteratur AB.

[4] Persson, Fredrik. 2011. *Ytterväggar. En jämförelse och livscykelkostnadsanalys*. Uppsala universitet.

[5] Lindholm, Lars. 2015. *Cellplastisolering i fasader. Kan kostnadseffektivitet och brandsäkerhet kombineras?* Mälardalens högskola.

[6] Geijersson, Agnes., Karlsson Sofie. 2018. *Optimering av en ytterväggsprodukt. En undersökning av alternativa isoleringsmaterial*. Linnéuniversitetet.

[7] Velin, Cathrine., Lovén Katarina. 2012. *Brandsäkert i ett småhus*. Kungliga Tekniska Högskolan.

[8] RISE. (u.å.). Europeisk brandklassning av material, produkter och konstruktioner. Research Institutes of Sweden.

<https://www.sp.se/sv/index/information/fireclassification/Sidor/default.aspx> [2018-12-06].

[9] Clase, Magnus. 2010. *Inventering och utvärdering av högpresterande isolering*. Rapport/Skanska Sverige AB. Göteborg: SBUF.

[10] Eriksson, Elin och Svensson Tengberg, Charlotte. 2012. *Praktiska tillämpningar av högpresterande värmeisolering i ombyggnadsprojekt*. Rapport/Skanska Sverige AB. Göteborg: SBUF.

Brodin, Lars; brandingenjör, Brandskyddsföreningen. Skype. 2018. Intervju 9 november.

Thureson, Per; senior projektledare, RISE. Skype. 2018. Intervju 11 november.

Uneram, Cecilia; brandingenjör, Uneram Utveckling AB. Skype. 2018. Intervju 6 december.

Bexander, Ville; brandingenjör, Brandskyddsföreningen. Skype. 2018. Intervju 28 november.

Vylund, Lotta; brandingenjör och civilingenjör inom riskhantering, RISE. Skype. 2018. Intervju 8 november.