

Lättskum som skydd av egendom vid brand i byggnad

Jonas Karlsson
Ulf Kronqvist

**Department of Fire Safety Engineering and System Safety
Lund University, Sweden**

**Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet**

Report 5294, Lund 2009

**Lättskum som skydd av egendom vid
brand i byggnad**

**Jonas Karlsson
Ulf Kronqvist**

Lund 2009

Titel

Lättskum som skydd av egendom vid brand i byggnad.

Title

High expansion foam for the protection of property

Författare / Authors

Jonas Karlsson

Ulf Kronqvist

Rapport 5294

ISSN: 1402-3504

ISRN: LUTVDG/TVBB--5294--SE

Keywords

High expansion foam, fire protection, fire damage, heat flux, smoke.

Sökord

Lättskum, brandskydd, brandskador, värmestrålning, brandrök, lättskumaggregat.

Abstract

This report tries to introduce a new way to use high expansion foam in case of a fire, namely as a protection for property. The use of high expansion foam as a tool to extinguish a fire in a building is widely known in Sweden. But the tool is not the first action taken by the fire service and the knowledge of how to use high expansion foam is not very high.

Information on how Swedish rescue service personnel feel about using this tool where analyzed by conducting a survey among commanders within Swedish rescue service.

Results from three experiments prove that high expansion foam is a good tool for protecting property from hot gases produced by a fire and from heat radiation. Although the high expansion foam easily is destroyed by heat radiation.

There is more research needed on this subject to prove the best way of use high expansion foam.

Disclaimer

Författarna svarar för innehållet i rapporten.

© Copyright: Författarna samt Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2009.

Avdelningen för
Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Department of Fire Safety Engineering
and System Safety
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Förord

När vi påbörjade det här arbetet möttes vi av både tvivlande och hjälpande. Vi lyssnade på alla.

Tack till Stefan Svensson som hjälpte oss att komma i rätt riktning och för dina värdefulla synpunkter under arbetets gång.

Vi vill också tacka Sven-Ingvar för att han stod ut med oss och ett stort tack till Anders på Ljungqvist & Blomberg AB, som hjälpe oss med tillverkning av kärlet som vi använde i våra försök. Slutligen ett tack till Erik och Gunnar som bidrog med bilder till vårt arbete.

Sammanfattning

Syftet med detta projektarbete är att introducera en tanke på annat användningsområde eller mål med lättskumfyllning än som brandsläckande eller begränsande av brandspridning, nämligen att använda skummet som ett skydd för egendom

I rapporten har ett flertal möjliga skyddande egenskaper hos lättskum identifierats och försök har genomförts för att utvärdera två av dessa; skydd mot konvektiv värme respektive strålningsvärme. Detta skedde med hjälp av tre mätningförsök.

Syftet med det första mätningförsöket var att visa hur beständigt lättskum var mot strålningsvärme. Försöket visade hur stor andel av lättskummet som bröts ner då det utsattes för strålningsvärme under en viss tid.

Vårt andra mätningförsök gick ut på att undersöka om ett lättskumtäckte kunde skydda egendom mot strålningsvärme genom att mäta den strålningsmängd som trängde igenom ett skumtäckte.

Det tredje mätningförsöket hade till syfte att undersöka skummets nedbrytning då det utsattes för konvektiv värme samt lättskummet förmåga att skydda mot konvektiv värme.

Försöken genomfördes i småskala vid laboratoriet vid Avdelningen för brandteknik och riskhantering, Lunds tekniska högskola

Initialt och under arbetets gång har information om lättskum hämtats genom litteraturstudier, och våra observationer efter en skolbrand där lättskumfyllning tillämpats. För att ytterligare få information kring användningen av lättskum, genomfördes en enkätundersökning som var riktad till befäl inom räddningstjänsten.

Försöken med strålningsvärme visade att förångningen och dräneringen ökade markant med höjd strålningsnivå, upp till ca 10 kW/m², därefter avtog ökningen av nedbrytningen. Vid nedbrytningen, vid alla strålningsnivåer, var den dränerade andelen något större än andelen skum som förångades. Resultaten visar också att den förångade andelen ökade vid högre strålningsnivåer.

Lättskum bryts ner snabbt av strålningsvärme även då den strålningsnivå skummet utsätts för är relativt låg. Detta innebär att vid en insats måste stora mängder skum tillföras. Däremot har skummet mycket bra egenskaper gällande hur väl det skyddar mot strålningsvärme och det räcker med ett 20 cm tjockt skumtäckte för att helt blockera strålningsvärmerna.

Nedbrytningen vid konvektiv värmepåverkan var enligt resultaten av försöken oberoende av den omgivande temperaturen vid de undersökta temperaturerna och blev därför i stort sett konstant i hela temperaturintervallet.

Lättskum kan vara tillräckligt bestående för att ett skyddande lager av lättskum ska kunna bibehållas vid måttligt förhöjd temperatur på omgivningen.

Med de egenskaper som lättskum har, är lättskumfyllning en potentiell metod för att skydda egendom mot sekundärskador i en byggnad i brand.

Förslag till fortsatt arbete omfattar bland annat storskaliga försök, försök gällande skydd mot identifierade hot och undersökning om vilka materiella skador skumvätska kan ge.

Summary

The aim of this project is to introduce a thought on other areas for or objectives with high expansion foam filling, in lieu of quenching or limiting fire, namely to use the foam for property protection.

In this report a lot of possible protective features of high expansion foam have been identified and experiments have been conducted in order to evaluate two of those; protections against hot gases and protection against heat radiation. Three different experiments were conducted.

The aim of the first experiment was to show how resistant high expansion foam were against heat radiation. The experiment showed the size of the proportion of foam that was broken down due to heat radiation within a certain time.

The second experiment examined how a layer of high expansion foam could protect property against heat radiation. This was done by measuring the amount of heat radiation that penetrated the foam layer.

The aim with the third experiment was to show how resistant high expansion foam is against hot gases as well as the foams ability to protect against hot gases. The experiments were conducted in small scale at the laboratory of the Department of Fire Safety Engineering and System Safety in Lund, Sweden.

Initially and during the project, information about high expansion foam has been retrieved through studying literature and observations we did after a school fire, where high expansion foam filling was applied. In order to retrieve more information about how rescue personnel used high expansion foam in their work, we executed a survey amongst commanders within rescue service.

The experiments with heat radiation showed that the amount that evaporated as well as the drainage increased with increased radiation, up to approximately 10 kW/m^2 , then the increase of the disintegration decreased. The results also show that the evaporated proportion increased at higher level of radiation.

High expansion foam is broken down quickly by heat radiation even though the radiation level is modest. This suggests that large quantities have to be applied when using high expansion foam in a fire. On the other hand the foam has very good features concerning how well it protects against heat radiation and a 20 centimeters thick foam layer is enough to entirely block the radiation.

The disintegration at hot gases impact were according to the results of the experiments independent of the ambient temperature at the examined temperatures and became therefore more or less constant in the entire temperature interval. High expansion foam can be sufficiently resistant in order to protect. High expansion foam can also maintain a increased temperature on the environment.

With the features that high expansion foam has, high expansion foam filling is a potential method in order to protect property against secondary damages in a building fire.

Proposals to further work cover among other things big scale experiments, examine current protection against identified threats and experiments about which damages foam fluid can result into.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Metod.....	2
1.4 Målgrupp.....	3
1.5 Avgränsningar.....	3
2. Skum	5
2.1 Skumteori.....	5
2.1.1 Vad är skum?.....	5
2.1.2 Skumvätskor.....	5
2.1.3 Skumtal.....	6
2.2 Användning av lättskum.....	8
2.2.1 Framställning av lättskum.....	8
2.2.2 Nedbrytning.....	9
2.2.3 Lättskumfyllning.....	10
2.2.4 Tillämpning och effekter.....	11
3. Attityder till lättskum	13
3.1 Informationssökning.....	13
3.2 Enkätundersökning.....	13
3.2.1 Enkätens syfte.....	13
3.2.2 Distribuering och svarsfrekvens.....	13
3.2.3 Redogörelse av enkätundersökningen.....	14
3.3 Observationer efter lättskumfyllning.....	15
4. Lättskum som skyddsåtgärd	19
5. Experimentell studie	21
5.1 Försökens syfte.....	21
5.2 Utrustning och material.....	22
5.2.1 Skumvätska.....	22
5.2.2 Skumaggregat.....	22
5.2.3 Käril och behållare.....	24
5.2.4 Konkallorimeter.....	25
5.2.5 Ugn.....	26
5.2.6 Strålningsmätare.....	27
5.2.7 Termoelement.....	28
5.2.8 Vågar.....	29
5.3 Kalibrerande försök 1 - effektmätning konkallorimeter.....	29
5.4 Kalibrerande försök 2 - mätning av skyddad strålningsmätare.....	32
5.5 Mätningförsök 1 – lättskums beständighet mot strålningsvärme.....	35
5.5.1 Försöksuppställning.....	36
5.5.2 Procedur.....	38
5.5.3 Mätdata.....	38
5.5.4 Sammanfattning av resultat för mätningförsök 1.....	40
5.6 Mätningförsök 2 – lättskums förmåga att skydda egendom mot strålningsvärme.....	40
5.6.1 Försöksuppställning.....	40
5.6.2 Procedur.....	42
5.6.3 Mätdata.....	42
5.6.4 Sammanfattning av resultat för mätningförsök 2.....	44
5.7 Mätningförsök 3 – beständighet och skydd mot konvektiv värme.....	44
5.7.1 Försöksuppställning.....	44
5.7.2 Procedur.....	46
5.7.3 Mätdata.....	47

5.7.4 Skydd mot konvektiv värme	49
5.7.5 Sammanfattning av resultat för mätningförsök 3	49
5.8 Felkällor	50
6. Diskussion	51
7. Slutsats.....	55
8. Vidare arbete.....	57
9. Källförteckning	59
Bilaga 1 Enkät	
Bilaga 2 Svarssammanställning enkät	
Bilaga 3 Rådata kalibrerande försök 1	
Bilaga 4 Rådata kalibrerande försök 2	
Bilaga 5 Rådata mätningförsök 1	
Bilaga 6 Rådata mätningförsök 2	
Bilaga 7 Rådata mätningförsök 3	
Bilaga 8 Produkt- och säkerhetsdatablad Bio Yellow	

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Inom kommunernas organisationer för räddningstjänst tycks det råda en viss försiktighet till att använda metoder och tekniker som kan upplevas som mindre beprövade och som behöver vidare utvärdering. Det finns därför anledning att tro att lättskumfyllning är ett verktyg som underskattats och sällan används trots att det skulle kunna bidra till en lyckad och effektiv insats, förutsatt att det används på rätt sätt. Det krävs övning för att uppnå framgång med lättskum och dessa övningar kräver större arbetsinsats än övningar med endast vatten som släckmedel. Denna försiktighet kan bero på att vatten som släckmedel, i de flesta fall, är överlägset när det gäller tillgång, kostnad, släckverkan och erfarenhet hos räddningstjänstpersonalen.

I Sverige har det de senaste tre åren i genomsnitt inträffat 10 645 bränder i byggnad per år (Insatsstatistik från Statens Räddningsverk 2008) och under dessa tre år har det betalats ut 4,3 miljarder kronor för skador som uppkommit på grund av brand i byggnad (Sveriges försäkringsförbunds statistikdelegation 2008).

Materiella skador som uppstår på grund av en brand kan delas in i tre kategorier:

- Direkta brandskador
- Vattenskador
- Övriga sekundärskador såsom värmepåverkan, rökskador, korrosionsskador och nedsmutsning

Räddningstjänsten måste ha kunskaper och möjligheter för att i så stor utsträckning som möjligt minimera dessa skador vid en redan inträffad brand, genom att kunna hantera lämpliga metoder och tekniker.

Det mest konventionella sättet att släcka en brand är att invändigt påverka branden med vatten för att minska dess intensitet och släcka brandhärden. Detta medför risk för stora vattenskador på såväl byggnad som lösegenom. Under senare tid har dock en större medvetenhet inom räddningstjänstvärlden medfört att avsevärt mindre volymer vatten ofta används vid denna typ av släckinsats. Det finns även ett system, skärsläckaren, som kan användas för utvändigt släckning och som med hjälp av skärmedel penetrerar t.ex. väggar för att sedan påverka en brand med mycket små vattendroppar (<http://www.ccs-cobra.com>). Dessa system kan vara mycket bra alternativ för att minska behovet för inträngning i objekt där en riskbedömning påvisar att en invändig insats inte är acceptabel.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om rök- och kemdykning reglerar hur en insats ska genomföras. I föreskrifterna påtalas att om en insats ska begränsa skador på egendom, bör inträngning i tät brandrök vara det sista alternativet för att släcka en brand (Arbetsmiljöverket, 2007). Därför krävs det, enligt författarna, att räddningstjänsten har andra alternativa möjligheter att påverka konsekvenserna av en brand.

Vid en brand kan brandgaserna i en byggnad spridas och ge skador i ett betydligt större område än det område som själva branden är begränsad till. Även om en brand är begränsad till startföremålet eller startrummet, är risken stor att andra föremål och rum påverkas av

brandgaserna. Vid en brand i en verksamhets lokaler kan alltså maskiner, elektronik och annan utrustning förstöras även om de inte direkt påverkas av branden. Skador kan uppstå då de utsätts för exempelvis strålningsvärme, brandgaser eller vattenånga från släckvatten. Råder det dessutom omständigheter som gör invändig insats olämplig, finns det en uppenbar risk för omfattande brand- och sekundärskador om inga släckande eller skyddande åtgärder sätts in.

Vid en bostadsbrand försvinner många personliga ägodelar och minnen såsom gamla fotografier, gåvor, viktiga dokument och annat som finns i varje hem. Framför allt när det gäller föremål utan större eller helt saknar ekonomiskt värde, finns det ur räddningstjänstens perspektiv inget reellt värde att rädda, varför brandmännen inte ska utsättas för risker som i andra fall är acceptabla i t.ex. samband med livräddning. Detta innebär att föremål med stort affektionsvärde för den enskilda individen kommer att gå förlorade.

För att kunna minska sekundärskadorna genom åtgärder som är effektiva och säkra krävs det, som för släckning, utveckling av metoder och verktyg. Det finns metoder för att skydda egendom i brandrummet och angränsande utrymmen mot brandgaser, t.ex. brandgasventilation eller övertrycksättning. En annan metod är att för hand plocka ut egendom som kan drabbas av brandgaserna. Dessa metoder är inte alltid möjliga att genomföra inom rimlig tid eller under tillräckligt säkra förhållanden för brandmännen.

I ovanstående situationer skulle lättskumfyllning kunna tillämpas med syfte att skydda egendomen mot de skador som en brand kan orsaka. Samtidigt som en släckande insats pågår nära branden, kan en skuminsats ske i övriga delar av byggnaden för att minimera de sekundära skadorna.

När det gäller den praktiska användningen av lättskum, tillämpas detta i huvudsak med syfte att släcka eller begränsa brandspridning. I den begränsade mängd litteratur som behandlar lättskum, exempelvis "Lättskumboken" (Rosander, 1992) eller "Brandmannaskolan" (Giselsson & Rosander, 1993), talas det i stort sett enbart om lättskum som släckmedel eller som metod för att förhindra gasexplosion eller dammexplosion i vissa utrymmen. Att tillämpa lättskumfyllning för egendomsskydd är därför att se som något obeprövat.

1.2 Syfte

Syftet med detta projektarbete är att introducera en tanke på annat användningsområde eller mål med lättskumfyllning än som brandsläckande eller begränsande av brandspridning, nämligen att använda skummet som ett skydd för egendom

Målet med de experimentella studierna som redovisas i denna rapport var att visa lättskums beständighet mot konvektiv värme och mot strålningsvärme.

1.3 Metod

Arbetet har i huvudsak baserats på experiment, litteraturstudier, en enkätundersökning och egna observationer.

Experimenten genomfördes i småskala vid laboratoriet vid Avdelningen för brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola.

Initialt och under arbetets gång har information om lättskum hämtats genom litteraturstudier. Litteraturen inhämtades främst från biblioteken på LTH och MSB Revinge samt från olika Internetkällor.

En enkätundersökning riktad till befäl inom olika räddningstjänster i landet genomfördes för att skapa oss en bild av hur ofta lättskumfyllning tillämpas samt vilken attityd befälen har till lättskum.

Observationerna bestod i att besöka ett objekt som var föremål för räddningsinsats och med detta kunnat se hur lättskum tillämpats i praktiken. Besök gjordes både under pågående insats samt ett drygt dygn senare i samband med sanering av lättskummet.

1.4 Målgrupp

Detta arbete vänder sig till personal inom kommunernas organisation för räddningstjänst som ett underlag för att kunna använda lättskum för skydd av egendom.

1.5 Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till att behandla lättskum och dess förmåga att fungera som skyddande åtgärd för egendom. Arbetet behandlar inte miljökonsekvenser som en följd av användning av lättskum eller skador på egendom till följd av skumvätskans egenskaper.

Vid litteraturstudier har enbart svensk litteratur används.

Vid de experimentella studierna användes enbart en enda skumvätska.

2. Skum

2.1 Skumteori

2.1.1 Vad är skum?

Skum består av tre beståndsdelar

- Vatten
- Skumvätska
- Gas, vanligtvis vanlig luft.

I vidare diskussioner i detta arbete förutsätts alltid att lättskummet skapas med luft. Det finns skumvätskor som klarar av att bilda skum även när gasen består av varma brandgaser, så kallad *hot foam* (<http://www.tycofis.co.uk>). Denna typ av skum är exempelvis användbar i fasta anläggningar som tillkommit i efterhand, undermarksanläggningar eller där det av olika anledningar kan vara svårt att använda friskluft för att bilda skum.

Skumvätskan huvudbeståndsdel är skumbildaren, därtill tillsätts olika komponenter för att förbättra skumvätskans egenskaper och hållbarhet (Särdqvist, 2002).

2.1.2 Skumvätskor

Det finns många olika sätt att klassificera och tillverka skumvätskor. Ett sätt att dela in de olika vätskorna är utifrån tillverkningsmetod det finns skumvätskor som är proteinbaserade och det finns skumvätskor som är baserade på tensider så kallade syntetiska skumvätskor. Hur de olika skumvätskorna tillverkas inverkar på deras egenskaper och på de användningsområden som de passar för. Nedan följer en kortfattad beskrivning av dessa:

Tensidbaserade skumvätskor

Tensider eller surfaktanter (ytaktivt ämne som kan modifiera ytspänningen hos en fasgränsyta) som i teknisk mening är detsamma, är bearbetade fetter som har egenskapen att de är amfifila. Detta innebär att de består av molekyler som har en vattenlöslig del som är polär och en fettlöslig del som är opolär. De används ofta som lösningsmedel som i t.ex. tvättmedel eller hårschampo där den ytspänningsminskande egenskapen används. Dessa kemiska föreningar minskar ytspänningen genom att skapa så kallade miceller där den hydrofoba delen av molekylerna riktas åt samma håll och gör att vattnet kan tränga ner i material på ett lättare sätt (Zumdahl, 1995). Dessa skumvätskor framställs kemiskt och brukar därför även benämnas för syntetiska skumvätskor. En tensidbaserad skumvätska kan utan tillsatser benämnas för detergentskumvätska. Dessa skumvätskor tenderar att skumma bättre än proteinbaserade skumvätskor (Särdqvist, 2002).

Proteinbaserade skumvätskor

Proteiner finns i allt levande och är komplexa organiska ämnen som fungerar som en polymer, vilket innebär att molekylerna består av mycket långa kedjor av små repeterande enheter. Proteiner består av aminosyror som binds samman med peptidbindningar. Proteiner är i sig själva amfifila (Zumdahl, 1995).

Proteinskumvätskor framställs ofta av hydrolyserade proteinråvaror som t.ex. slaktavfall och skummar i regel mindre än tensidbaserade (Särdqvist, 2002).

Vid framställning av lättskum där man eftersträvar så små bubblor som möjligt bör en skumvätska som baseras på tensider vara att föredra, då den skummar bättre och lättare än en proteinbaserad skumvätska. Det fungerar inte att framställa lättskum med proteinbaserade skumvätskor (Giselsson & Rosander, 1993).

2.1.3 Skumtal

Skumtalet är förhållandet mellan volymen skum som bildas och volymen premix (vatten + skumvätska) som förbrukas.

$$\text{skumtal} = \frac{\text{volym skum}}{\text{volym premix}}$$

Det är andelen inblandad luft som avgör vilket skumtal som erhålls. Ett annat uttryck för skumtal är expansionsfaktor. Beroende på skumtal kan skummet delas in i tre olika typer; tung-, mellan- och lättskum, se figurerna 2.1 och 2.2.



Figur 2.1. Bilden visar påföring av skum på en vätskebrand med kombirör som kan skapa både tung- och mellanskum. Två av brandmännen lägger ut tungskum och en brandman, längst till höger och längst bort i bild, lägger ut mellanskum. På marken ligger ett tunt täcke av tungskum. Foto: Erik Nerhagen.

Definitionerna av de tre olika skumtyperna varierar beroende på vilken litteratur man använder, varav en redovisas i tabell 2.1.

Tabell 2.1. Skumtalsintervall och typiska skumtal för respektive skumtyp (Särdqvist, 2002).

Skumtyp	Skumtal	Typiskt värde
Tungskum	< 20	7
Mellanskum	20 – 200	70
Lättskum	> 200	700

Ett skumtal på 700 innebär alltså att 1 liter premix ger 700 liter skum.

Lättskum kan ha skumtal ända upp till 2000, men i vissa fall kan skumtal upp till 3 000 erhållas (Eriksson, 1989).

Skumtalet kan beskriva vissa egenskaper hos skummet. Ju högre skumtal, desto lättare skum. Skumtalet motsvarar normalt, på ett ungefär, skumtäckets möjliga höjd i centimeter, dvs. om skumtalet är 70 går det att fältmässigt anta att det går att skapa ett skumtäck med en höjd på ungefär 70 centimeter. Lättskum är dock ett undantag från denna regel då denna kan bilda ett skumtäck vars tjocklek i centimeter är mer än dubbla värdet av skumtalet. Inne i byggnader kan man ofta få ett skumtäck som är flera meter. Lättskum kan därmed fylla stora lokaler med rumshöjd upp till 20 meter (Giselsson & Rosander, 1993).



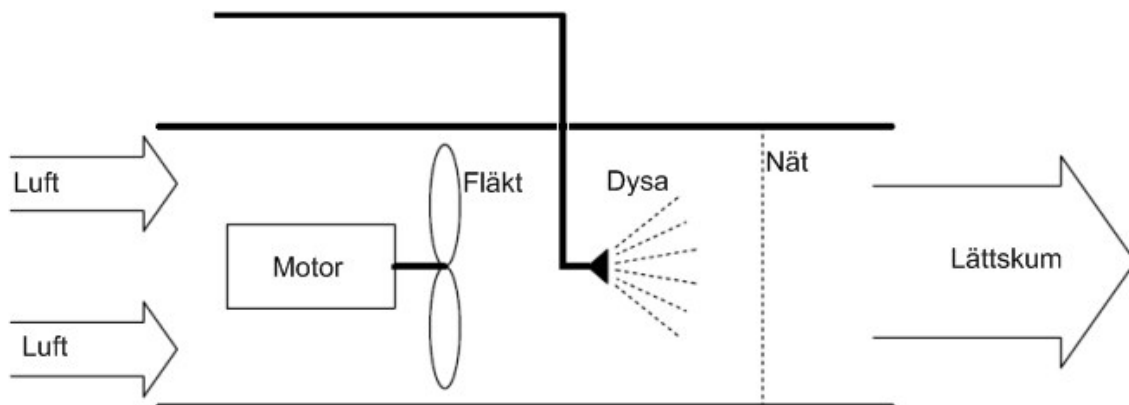
Figur 2.2. Övning med lättskum i samband med en brandmannautbildning. Foto: Gunnar Neselius.

2.2 Användning av lättskum

2.2.1 Framställning av lättskum

För att skapa lättskum krävs för ändamålet ett speciellt aggregat, som till skillnad från utrustning för tung- och mellanskum, är ganska otymplig.

Vid framställning av tung- och mellanskum är vätskestrålens ejektorverkan, dvs. förmågan att suga in luft, tillräcklig för att önskat skum ska bildas. För lättskum räcker inte denna ejektorverkan varför en fläkt erfordras. I aggregatet finns ett nät, blåsbildare, på vilken skumvätska sprutas genom munstycken (dysor). När luftflödet från fläkten strömmar genom blåsbildaren skapas skummet, se figur 2.3.



Figur 2.3. Förenklad skiss över ett lättskumsaggregats uppbyggnad.

På aggregatet kopplas en slang med stor diameter eller en så kallad dörradapter. En dörradapter är en form av slang som kan anslutas mellan lättskumsaggregatet och t.ex. en dörr och som håller tätt vid öppningen så att skummet kan ledas in i en byggnad, se figur 2.4.



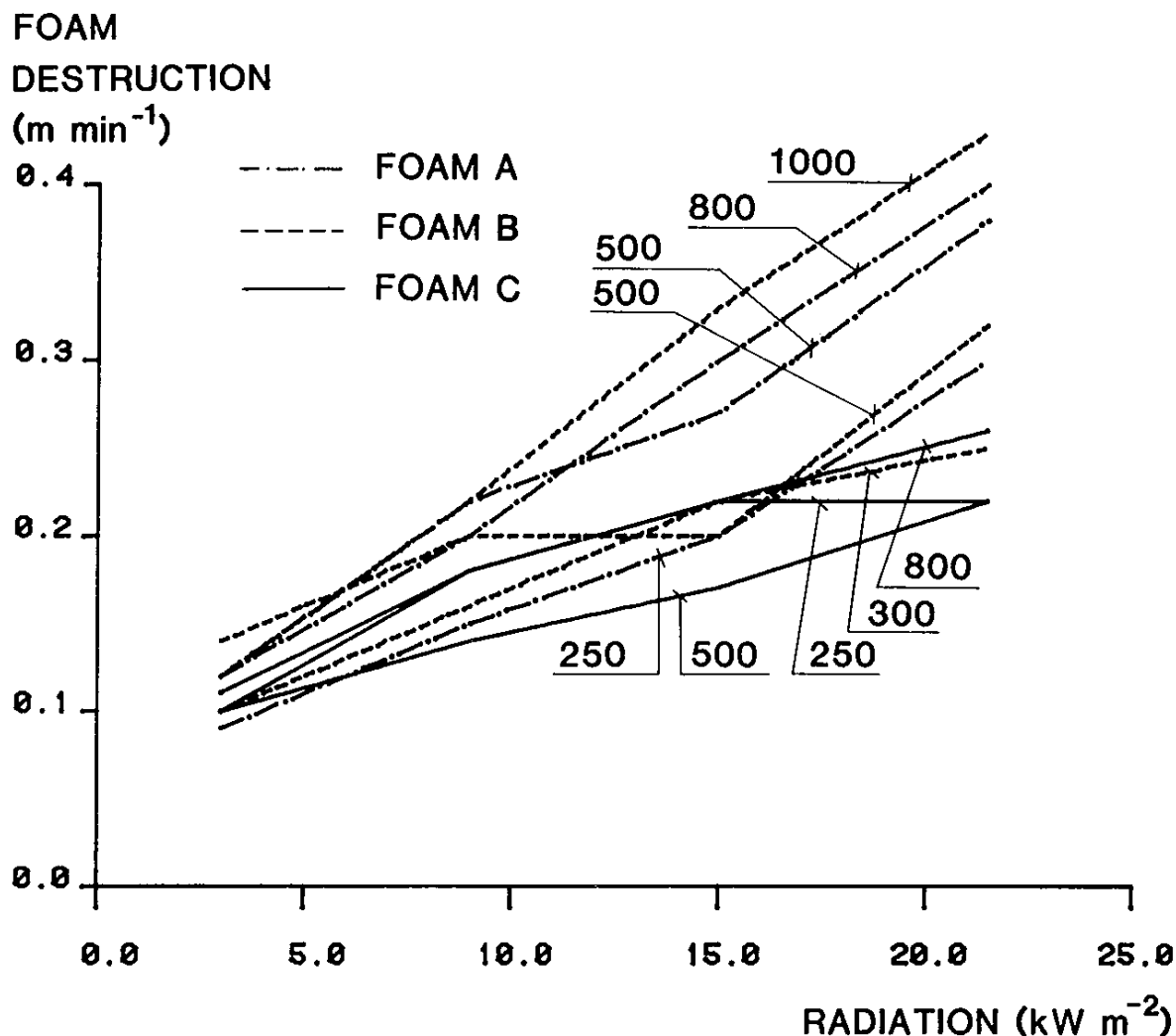
Figur 2.4. För att kunna transportera in lättskummet i en byggnad används en adapter. Foto: Erik Nerhagen.

2.2.2 Nedbrytning

Skummet kommer efter hand att brytas ner genom förångning och dränering. Förångning innebär att vattnet i skummet förångas och dränering innebär att skummet blir vätska som rinner ur skumtäckets.

Försök har visat att lättskummets nedbrytningshastighet är beroende av strålningsnivå, skumtal och skumvätsketyp. Nedbrytningen beror både på att dräneringen ökar och att förångningen av vattnet i skummet ökar. Försöken har dessutom visat att nedbrytningen ökar med högre skumtal (Holmstedt & Persson, 1985).

Kunskapen om nedbrytningshastigheten är viktig att känna till för att kunna dimensionera skuminsatsen rätt. Holmstedt & Persson gjorde på 80-talet en rad försök där de redovisade nedbrytningshastigheten beroende på strålning för detergentskum med olika skumtal. Försöken visade att vid effekter som motsvarar övertändning, var nedbrytningen mycket hög, se figur 2.5.



Figur 2.5. Diagrammet visar på den horisontella skumnedbrytningen som funktion av strålningsvärme vid olika skumtjocklekar och skumvätskor (Holmstedt, Persson, 1985).

2.2.3 Lättskumfyllning

Eftersom lättskum består till minst 99 % av luft, innebär lättskumfyllning att en större mängd luft trycks in i byggnaden. Därför är beaktande av frånluft ett viktigt kriterium för att uppnå ett gott resultat. Finns inte tillräcklig frånluft öppning kommer mottrycket för aggregatet att bli för högt, varpå skumtillförseln kommer att bli otillräcklig eller upphöra helt (Giselsson & Rosander, 1993).

Vid placering av lättskumsaggregat måste hänsyn tas till hur luftflödena ser ut för det objekt som man ska skumfylla. Principen för hur man placerar lättskumaggregat och frånluftöppning är i stort sett detsamma som hur man placerar fläkt och frånluft vid brandgasventilation. Detta innebär att man försöker minimera det mottryck som branden skapar eller som vind utifrån kan skapa. Byggnadens geometri och vindpåverkan är två betydelsefulla faktorerna för hur man ska placera aggregatet respektive frånluften. Goda kunskaper om brandgasventilation är alltså en bra förutsättning för att lyckas med lättskumfyllning.

Genom att välja läge på frånluftöppningar kan skummet styras till en viss del av byggnaden. Problem kan uppstå om det finns oönskade öppningar, t.ex. fönster som krossats till följd av

branden. Total fyllning blir då omöjlig eftersom skummet helt enkelt kommer att flöda ut genom den första öppning den når. Därför kan det finnas behov av att täcka öppningar ut till det fria som inte är tänkta som frånluftsöppningar.

Ett annat problem som kan uppstå är att innerdörrar står stängda, vilket kan medföra att alla utrymmen inte blir lättskumfyllda. En stängd dörr kan också vara ett hinder för luft- och skumflödet mellan inloppet till byggnaden och frånluftsöppningen. Effekten av detta blir då som om ingen frånluftsöppning fanns alls, dvs. mottrycket kommer till slut att bli för högt för aggregatet och skumtillförseln upphör.

Eftersom lättskum till största delen består av luft ger detta ytterligare två viktiga aspekter att ta hänsyn till vid en insats. Den första är vilken effekt den tillförda luften har på brandförloppet. Vissa förhållanden, t.ex. en glödbbrand inne i en vägg, gör att lättskummet inte har någon vidare släckande effekt eftersom skummet aldrig når glöden. Däremot kan luften i det tillförda skummet medföra att glödbranden ökar i intensitet eller övergår till en flambrand, som i sin tur bryter ned skummet snabbare.

Den andra aspekten är hur den intryckta luften påverkar de heta brandgaser som finns inne i byggnaden. Brandgaserna kan tryckas bort av lättskummet och vidare in i andra delar av byggnaden, med brandspridning som följd (Eriksson, 2008). Detta kan undvikas om det finns frånluftsöppning i brandrummet. En frånluftsöppning i brandrummet medför också att trycket som alstras av branden sjunker. Om trycket i brandrummet är högre än det som lättskumaggregatet genererar, kan inget skum transporteras dit.

2.2.4 Tillämpning och effekter

Litteraturen, exempelvis "Lättskumboken" (Rosander, 1992), ger intrycket av att lättskumfyllning används först då andra metoder inte lyckats.

Lättskumfyllning anses vara den lämpligaste metoden vid (Giselsson & Rosander, 1993)

- dolda bränder
- begränsad vattentillgång
- särskilda risker som omöjliggör direkt angrepp
- risk för vattenskador
- fyllning av utrymme innehållande brännbar gas.

Därtill kan lättskum användas vid svåråtkomliga utrymmen såsom vindar, schakt eller silos (Rosander, 1992). Dock är lättskummet inte alltid lämpligt i allt för trånga utrymmen eftersom nedbrytningen kan öka i trängre utrymmen (Eriksson, 2008).

Lättskummets släckande effekt på en brand beror främst på att skummet

- förhindrar stora mängder luft att ta sig till branden
- skyddar opåverkat material från strålningsvärme
- kyler den brinnande ytan när vatten från skummet dräneras
- avger vattenånga som kyler branden och tränger undan syre

Dessutom medför skumvätskan att ytspänningen i det dränerade vattnet minskar, vilket leder till bättre inträngning i t.ex. fibrösa material. Detta bidrar till bättre släckverkan än vid användning av rent vatten (Holmstedt & Persson, 1985).

3. Attityder till lättskum

Detta avsnitt är en redogörelse för vår undersökning om vilken attityd som kan råda inom räddningstjänsten gällande lättskum. Kännedom om inställningen till lättskum och dess användning är av betydelse för syftet med detta arbete; ju sämre attityden till lättskum som släckmedel är, desto svårare torde det bli att introducera lättskumfyllning som en egendomsskyddande åtgärd.

3.1 Informationssökning

Vi har i huvudsak sökt information om uppfattningar om lättskum hos räddningstjänsten via tre kanaler; samtal med räddningstjänstpersonal, enkätundersökning samt diskussionstråd på Utkiken, som är en nyhets-, informations- och diskussionsportal för räddningstjänsterna i landet (www.utkiken.net).

Den 22 juni 2008 lades en diskussionstråd upp på Utkikens hemsida, www.utkiken.net. Efter cirka en vecka hade tråden haft 100 besökare. När tråden togs bort i januari 2009, hade 220 personer besökt tråden. I tråden efterlystes erfarenheter och synpunkter på lättskum och användningen av det. Trots antalet besökare hade ingen gjort något inlägg. Den slutsats man kan dra av detta är att lättskum är ett ganska ”svalt” ämne inom räddningstjänsten.

3.2 Enkätundersökning

3.2.1 Enkätens syfte

Enkätens syfte var att vi skulle kunna bilda oss en uppfattning om hur ofta lättskum används och vad attityden till lättskum är. Enkäten, se bilaga 1, riktade sig till befäl inom räddningstjänsten. Enkäten bestod av två delar, där den första handlade om den svarandes bakgrund, den andra delen handlade om den svarandes inställning till lättskum. Enkätens andra del bestod av 16 påståenden. Den svarande hade fyra svarsalternativ på hur denne ställde sig till respektive påstående. Svarsalternativen var

- Instämmer helt till påståendet
- Instämmer till största del till påståendet
- Instämmer lite till påståendet
- Instämmer inte alls till påståendet.

3.2.2 Distribuering och svarsfrekvens

För att distribuera enkäten till befäl räddningstjänster i landet, togs elever från Räddningsverkets utbildning *Påbyggnadsutbildning i räddningstjänstutbildning för Brandingenjörer*, till hjälp. Ca 20 elever ombads att under sin praktik lämna över enkäten till 2 – 4 befäl på den station där praktiken genomfördes. Eleverna skulle också tillse att ifyllda enkäter lämnades tillbaka. Detta förfarande medförde att en stor del av utlämnade enkäter lämnades tillbaka.

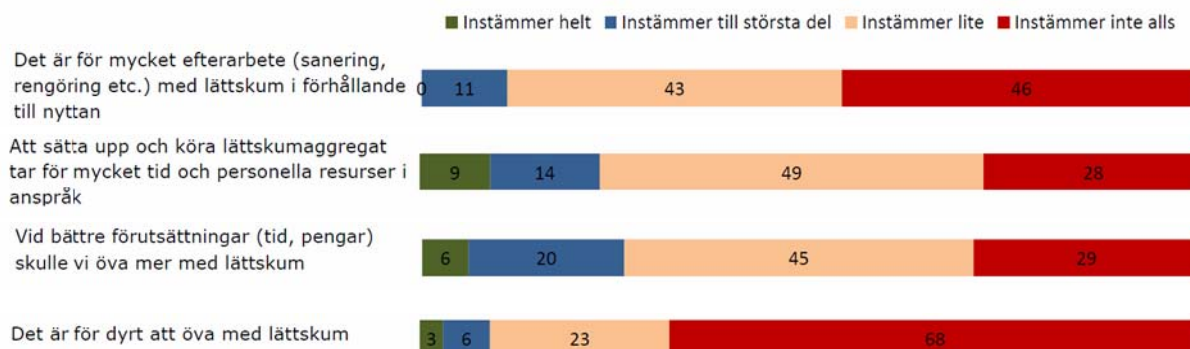
Sammanlagt delades enkäter ut till 15 räddningstjänster. 36 svar erhöles, vilket innebar 2,4 svar från varje räddningstjänst. Detta var rimligt med tanke på att varje elev skulle dela ut 2 – 4 stycken vardera.

Bilaga 2 redovisar en sammanställning av svarsfördelningen på enkäten.

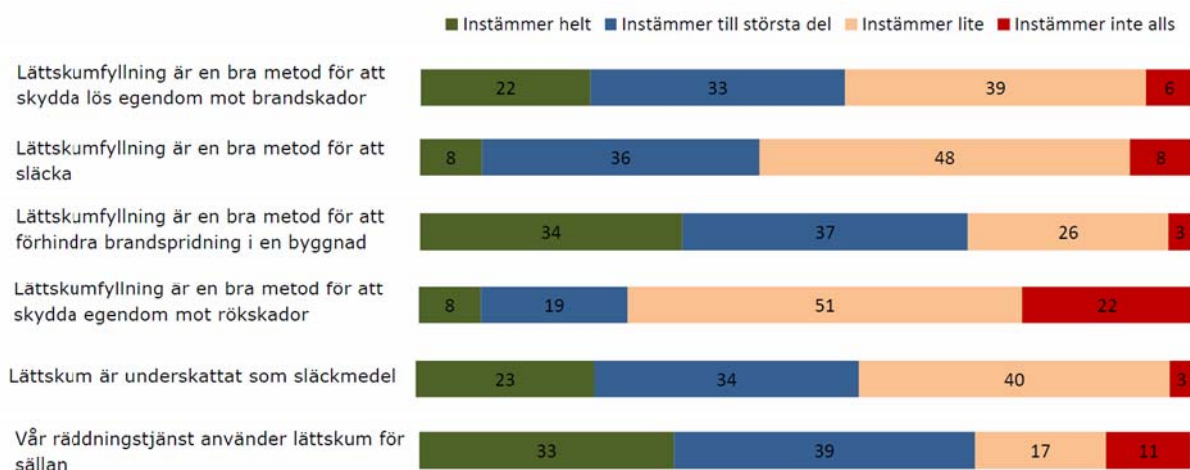
3.2.3 Redogörelse av enkätundersökningen

Enkätens första del hade som syfte att hitta eventuella kopplingar mellan attityd till skum och den svarandes bakgrund eller omfattning på användning.

De svar som erhöles från enkätundersökningen delas in i fyra huvudgrupper av frågor och presenteras nedan

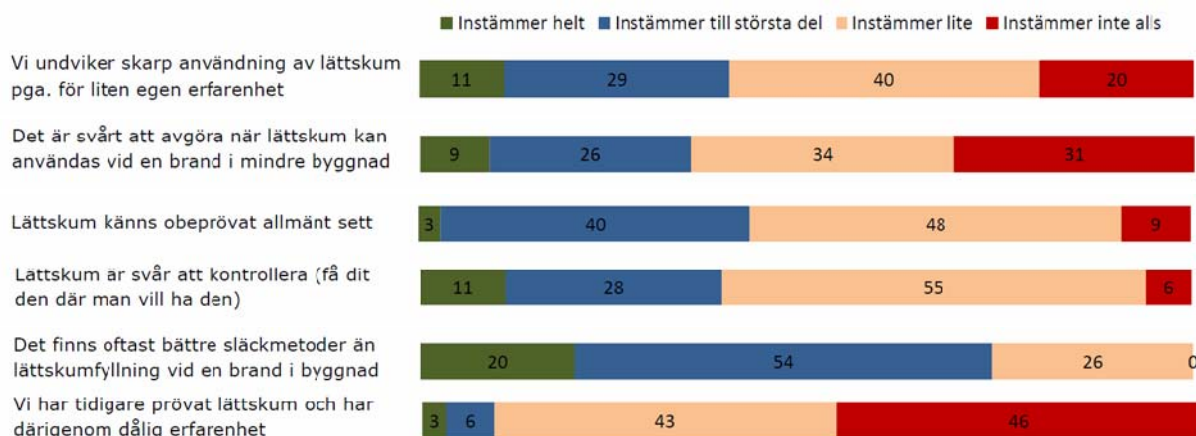


De flesta som svarat på enkäten verkar varken tycka att skum skapar merarbete efter en insats eller att de är speciellt komplicerat att öva med lättskum. Knappt en tiondel av de tillfrågade instämmer helt eller till största del att det är för dyrt att öva med lättskum. Det är endast en liten del som tror att de skulle öva mer om de hade mer tid och pengar för övning

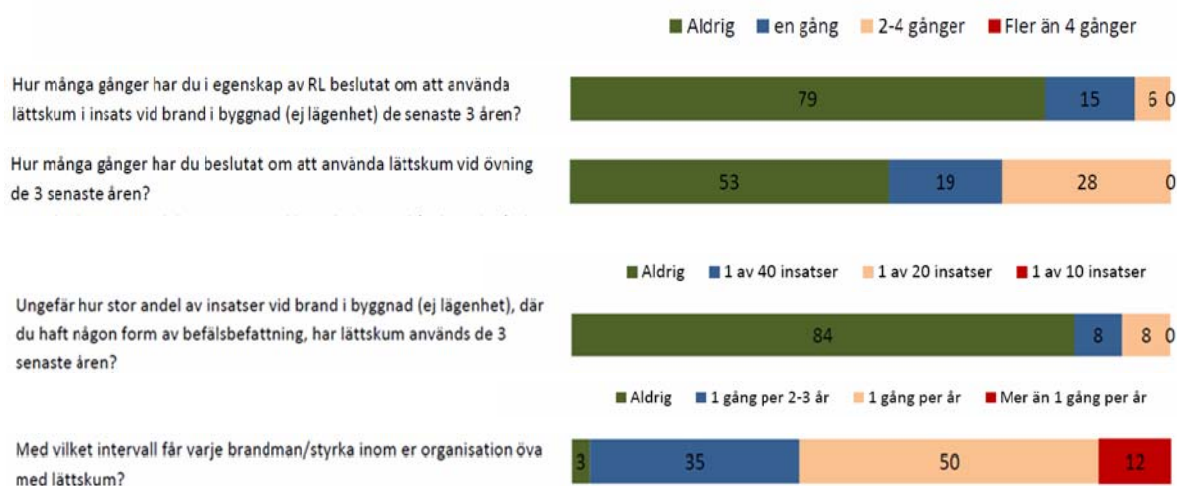


Den allmänna inställningen är ganska neutral kring frågeställningar som berör att lättskum är en bra metod för att använda som egendomsskydd eller som släckmetod. Dock anser en relativt stor andel att lättskum inte är en bra metod för att förhindra rökskador.

Mer än hälften av de tillfrågade anser att räddningstjänsten både underskattar lättskum som metod och att lättskumsfyllning borde kunna användas oftare.



Nästan hälften svarar att de väljer att inte använda lättskum på grund av för liten erfarenhet och ungefär lika stor andel har svårt att avgöra när lättskum skulle kunna användas på ett bra sätt. Majoriteten anser att det oftast finns bättre metoder att använda sig av vid en brand i byggnad än lättskumsfyllnad. En mycket liten andel av de förfrågade har negativa erfarenheter från att ha använt lättskum på insatser.



Endast 6 % har i egenskap av räddningsledare använt sig av lättskum i fler än ett fall de senaste tre åren. Men på övning har nästan hälften använt sig av lättskumsfyllnad oftare än en gång. Intervallen mellan man övar med lättskum varierar men mer än hälften av de tillfrågade genomför övningar mer brandpersonalen minst en gång per år.

3.3 Observationer efter lättskumfyllning

I oktober 2008 uppstod en brand på Norrevångsskolan i Eslöv. Delar av byggnaden lättskumfylldes för att förhindra brandspridning. Utrymmena var under mycket lång tid lättskumsfyllda och först ett knappt dygn efter avslutad räddningsinsats sanerades dessa utrymmen (Mats Streer, 2008).

Vi besökte skolan strax efter det att en saneringsfirma påbörjat sin sanering och avfuktning av lokalerna. Vi kunde snabbt konstatera att de synliga skador som lättskummet orsakat på byggnad eller löseegendomen var ringa, se figurerna 3.1 och 3.2.



Figur 3.1. Denna plansch, gjord av vanligt papper, har varit utsatt för lättskum i ungefär ett dygn. Planschen var något bucklig av fuktpåverkan men i övrigt oförstörd.

I den delen av Norrevångsskolan som skumfylldes, blev ett av rummen inte fyllt eftersom dörrarna in dit var stängda. Cirka ett dygn efter det att branden släckts, gjorde vi ett besök på skolan. En saneringsfirma hade då precis tvättat bort skummet. Ett av rummet som lättskumfylldes låg vägg i vägg med ett av brandrummen, men trots detta kunde ingen lukt av brandrök förnimmas. I det rum som inte fylldes, fanns det en tydlig lukt av brandrök. Detta indikerar att lättskumfyllning kan skydda rum och dess inventarier från att bli rökskadade.



Figur 3.2. Ett av rummen som lättskumfylldes i skolan i Eslöv. De två borden, som är konstruerade av foliebelagda spånskivor, hade fått skador i form av att folien släppt i kanterna. Övriga inventarier var till synes opåverkade av skummet.

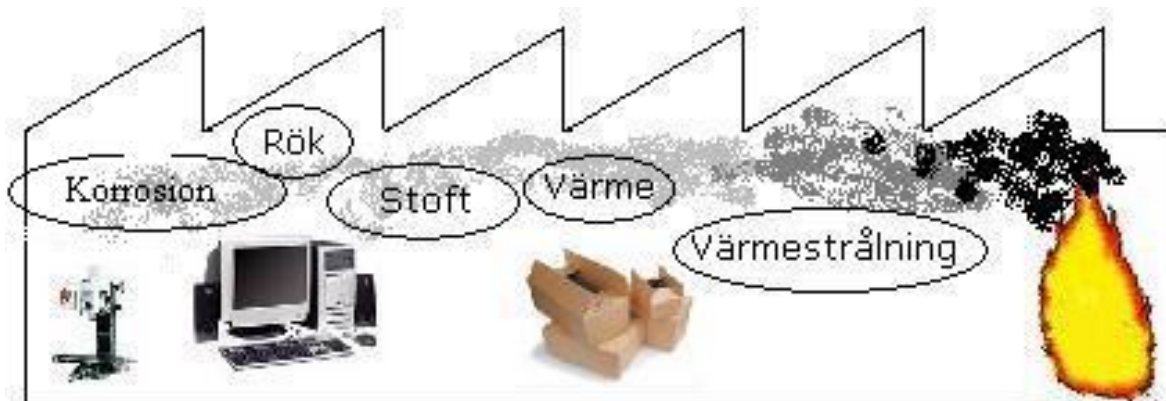
4. Lättskum som skyddsåtgärd

För att kunna identifiera de möjligt skyddande egenskaperna hos lättskum, har tre grundförutsättningar ställts upp;

- Det som lättskummet ska skydda emot, ska kunna orsaka skada på den egendom som ska skyddas
- Det ska vara möjligt för lättskummet att ge skydd, t.ex. är det orimligt att anta att skum kan skydda mot nedfallande byggnadsdelar
- Det som kan orsaka egendomsskada ska uppstå vid brand och i sådan omfattning att skydd är nödvändigt

Då det som ska skyddas inte är direkt påverkat av branden, är den främsta hotkällan de brandgaser som bildas vid branden. Brandgaserna innehåller ämnen som kan orsaka omfattande skador på egendom. Dessutom kan brandgaserna vara mycket varma, vilket också kan orsaka stora skador. I avseendet att skydda egendom, har följande hot och skador identifierats som uppfyller de tre uppsatta grundkriterierna ovan

- konvektiv värme
- strålningsvärme
- stoft
- rökskador/rökluft
- korrosiva ämnen



Figur 4.1. Även på avstånd som kan upplevas som säkert från själva branden kan varor, maskiner, elektronik och annat ta skada då de exponeras för rök, stoft, korrosiva ämnen och värme från branden.

I händelse av en brand i t.ex. en industrilokal, kan stora delar påverkas av branden oavsett om branden enbart omfattar en liten del av lokalen eller inte, se figur 4.1. Maskiner, elektronik, lagervaror och andra föremål kan utsättas för brandrök, stoft och korrosiva ämnen vilka kan ge stora skador även om föremålen finns långt bort från branden. Ofta är det inte möjligt att sätta dessa i skydd och i dessa fall borde en snabb lättskuminsats vara avgörande för hur allvarliga konsekvenserna av branden blir.

De identifierade hoten grundar sig på följande resonemang:

De skyddande egenskaperna hos skum baseras på att skummet till stor del består av luft. Luften bildar bubblor vars väggar består av vätska. Det medför att skummet blir som en skyddande barriär som hindrar att gas eller stoft passerar fritt genom skummet. Således bör föremål under skumtäckets bli skyddat. Lättskummet borde därför kunna utgöra ett fysiskt skydd mot skadliga ämnen, rök och partiklar, men även mot heta brandgaser.

Det tunna lagret med vätska bör också i någon grad hindra och/eller försvåra för strålningsvärme att passera skummet med samma intensitet som det hade innan. Detta är påståenden som inte i någon större omfattning vidare har forskats kring, varför det anses vara intressant att reda ut dessa egenskaper. På så sätt skulle fördelarna kunna påvisas med att använda skum som en skyddande åtgärd mot strålningsvärme.

En brand kan generera olika ämnen som varierar i mängd och aggressivitet. För egendom är ämnen som kan uppträda korrosivt en stor skaderisk. Exempelvis kan en brand i PVC-material bilda vätehalogeniden HCl, vilket kan antas bildas i skadliga mängder vid de flesta bränder eftersom PVC är ett mycket vanligt material. Tillsammans med vatten bildar HCl saltsyra som lätt kan ge korrosionsskador på material och utrustning (Larsson & Lönnemark, 2002). Eftersom det är möjligt att lättskum hindrar ämnen från att nå det som ska skyddas, är det också möjligt att lättskum skyddar mot sådana korrosionsskador.

Enligt observationerna, som beskrivits i avsnitt 3.3, fanns det indikationer på att lättskumfyllning kan skydda mot rökskador.

5. Experimentell studie

De praktiska försöken genomfördes i småskala vid laboratoriet vid Avdelningen för brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola.

5.1 Försökens syfte

Tidigare i rapporten har ett flertal möjliga skyddande egenskaper hos lättskum identifierats, och försöken har begränsats till att omfatta två av dessa; skydd mot konvektiv värme och strålningsvärme.

För att kunna utvärdera hur bra lättskumfyllning är som en skyddande åtgärd, ställdes två frågor som skulle besvaras med hjälp av den experimentella studien:

- *Hur bra skyddar skummet mot värme?*
Vid en brand kan egendom utsättas för värmepåverkan. Syftet med frågeställningen var att visa hur ett lättskumtäckes kan skydda egendomen mot värmepåverkan, dvs. hur effektivt skyddet är.
- *Hur beständigt är skummet då det utsätts för värme?*
Även om lättskummet har förutsättning för att skydda egendom mot värme, är skyddet inte att ses som stabilt om lättskummet bryts ner för snabbt när det utsätts för värme.

Avsikten med försöken var att kunna både beskriva hur väl lättskum kan skydda mot konvektiv respektive strålningsvärme samt hur lättskum beter sig när det utsätts för konvektiv respektive strålningsvärme.

Den experimentella studien bestod av fem försök:

Kalibrerande försök 1

Syftet med försöket var att ta reda på vilka strålningsnivåer som erhöles beroende på temperaturläge på konkalorimetern samt var strålningen mättes.

Kalibrerande försök 2

Vid ett av mätningförsöken, skyddades strålningsmätaren med en plastfolie. Syftet med detta kalibreringsförsök var att undersöka om plastfolien påverkade mätresultatet.

Mätningförsök 1

Syftet med försöket var att visa hur beständighet lättskum var mot strålningsvärme. Försöket visade hur stor andel av lättskummet som bröts ner då det utsattes för strålningsvärme under en viss tid.

Mätningförsök 2

Syftet med detta försök var att undersöka om lättskum kunde skydda egendom mot strålningsvärme.

Mätningförsök 3

Försökets syfte var att undersöka lättskummet beständighet mot konvektiv värme samt förmåga att skydda egendom emot konvektiv värme.

5.2 Utrustning och material

Avsnittet beskriver övergripande vilken utrustning och material som användes vid genomförandet av försöken.

5.2.1 Skumvätska

Till försöken användes detergentskumvätska Bio Yellow, för information se produktblad och säkerhetsdatablad i bilaga 8.

Vid försöken var skumvätskeinblandningen 4 %. För att fastställa vilket skumtal som erhöles och hur konstant det var, genomfördes stickprover av skumtalet. Stickproverna genomfördes i början och i slutet av varje skumtanks påfyllnad.

Vi gjorde förenklingen att skumvätskan hade samma densitet som vatten eftersom den skillnad som fanns var försumbar (för Bio Yellow $1\,020\text{ kg/m}^3$ mot vatten 999 kg/m^3 vid 15°C). Medelskumtalet som räknades fram var 641 och differensen var liten mellan de olika proven.

5.2.2 Skumaggregat

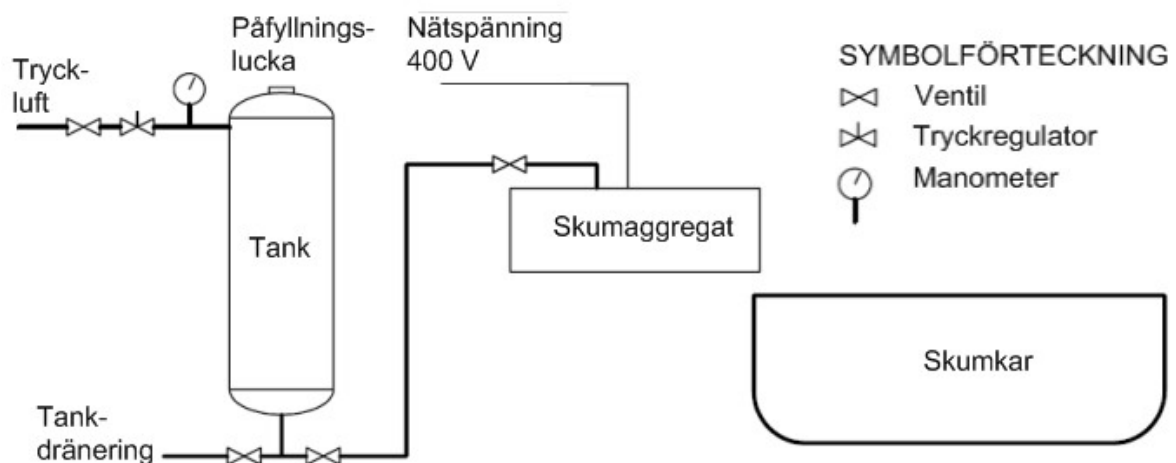
För produktion av lättskum användes ett mindre lättskumaggregat; Svenska skum HiEx 6, se figur 5.1. Till aggregatet hör en tank för skumvätska. Denna tank var under försöken trycksatt till 7 bar vilket är dess maximala tillåtna tryck.

För att kunna samla upp allt producerat skum tillverkades ett skumkar av träram och presenning. Volymen på detta kar uppgick till ca $2,5\text{ m}^3$.

En schematisk bild, figur 5.2, visar hur hela anordningen för lättskumgenereringen var uppbyggd.



Figur 5.1. Bild på anordning för generering av skum. Till vänster den trycksatta vätsketanken, i mitten skumaggregatet och till höger skumkaret.



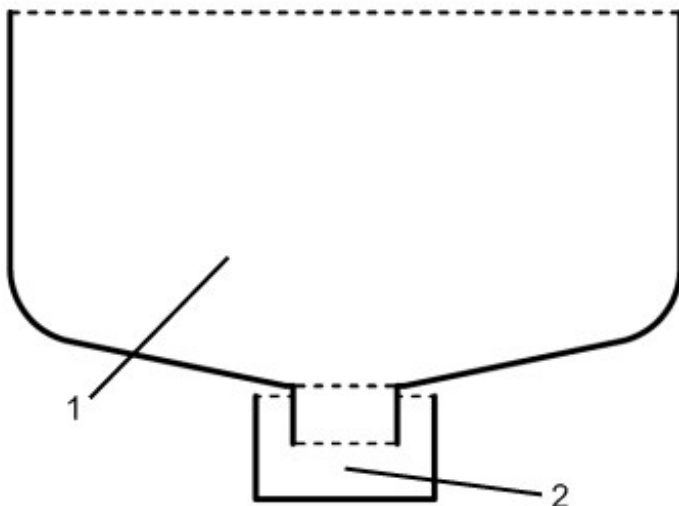
Figur 5.2. Schematisk bild över använd anordning för generering av lättskum..

5.2.3 Käril och behållare

Till samtliga försök användes ett rostfritt käril med konkav botten och bottenhål för dränering. Kärlet rymde 17 liter. Till kärlet kopplades en mindre behållare, se figur 5.3 och 5.4, som samlade upp den vätska som dränerade ur skummet under försöken.



Figur 5.3. Det rostfria skumkärlet (1) som användes vid försöken. Dränerad vätska samlades i det mindre uppsamlingskärlet (2) i botten av det större.

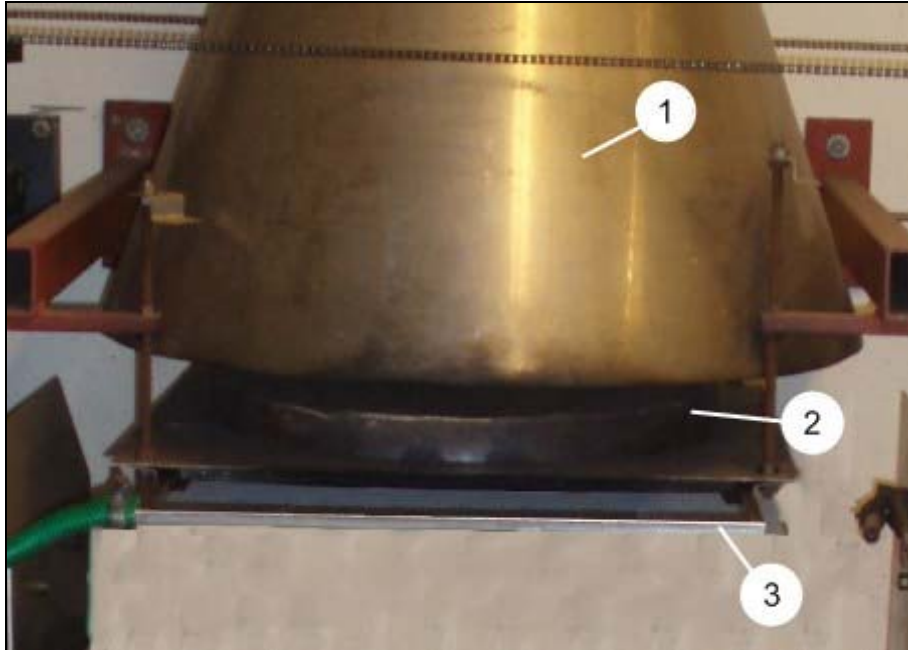


Figur 5.4. Skiss på skumkärlet (1) och uppsamlingskärlet (2). Skumkärlets djup var 20 cm, diameter 36 cm och volym 17 liter.

5.2.4 Konkolorimeter

Under försöken användes brandlabbetets konkolorimeter på Lunds tekniska högskola. Konkolorimetern värms upp med värmeslingor i en kon och strålar neråt, se figur 5.5 och 5.6.

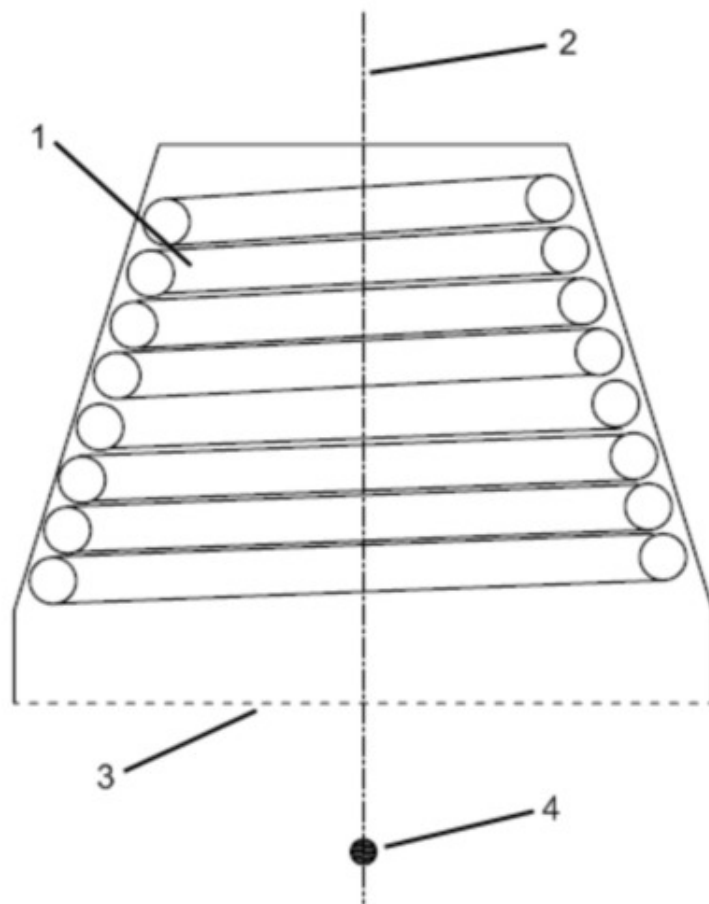
Konen är förkalibrerad att, på ett avstånd på 77 mm från undre konkantens centrum, stråla med viss intensitet. Vid 77 mm från undre konkanten är strålbilden heltäckande, över och under denna mätpunkt kan strålningsnivån vara annorlunda.



Figur 5.5. Bild på konkolorimetern där värmedelen (2) är placerad. Värmedelen omsluts av en kåpa (1) för utsug av eventuella brandgaser. Längst ner på bild syns värmeskölden (3).

Vid inställning av strålningsnivån från konen, ställs en viss temperatur in på en panel för konkolorimetern. Den temperatur som avses är den som blir på konens värmeslinga.

Direkt under den undre konkanten finns en avtagbar vattenkyld värmesköld. Denna blockerar strålningsvärmens och sitter kvar när försöksuppställningen riggas. När väl försöken ska påbörjas, dras värmeskölden bort varpå föremålet i försöksuppställningen blir exponerad för konens värmestrålning.



Figur 5.6. Skiss på konkalorimeterns värmedel. (1) i figuren är den värmeslinga som genererar strålningen. (2) är det som i texten kallas för konens centrumlinje. Den horisontella ytan märkt (3) i figuren är konens undre kant, som används som referens vid avståndsmätningar. Konen och tillhörande mätinstrument är förkalibrerad vid en mätpunkt som ligger i konens centrumlinje och 77 mm under undre konkanten, (4) i figuren.

5.2.5 Ugn

Den ugn som använts under försöken benämns Termaks modell TS8136, se figur 5.7, med effekt 1400 W och volym 136 liter (<http://www.labtec-services.ch>). Ugnen värms upp genom värmelement i bakstycket och en fläkt fördelar varmluften jämnt i ugnen. Maximal temperatur i ugnen uppgår till 210°C. Längst ner på ugnens bakstycke finns ett spjäll som i princip är en reglerbar öppning från ugnen och ut. För att förebygga en allt för hög luftfuktighet i ugnen under försöken var spjället alltid fullt öppet.

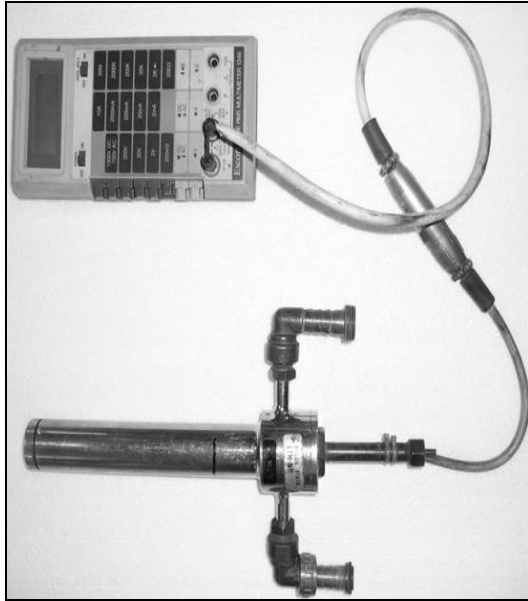


Figur 5.7. Ugnen som användes i försök 3. I ugnen syns det isolerade skumkärlet.

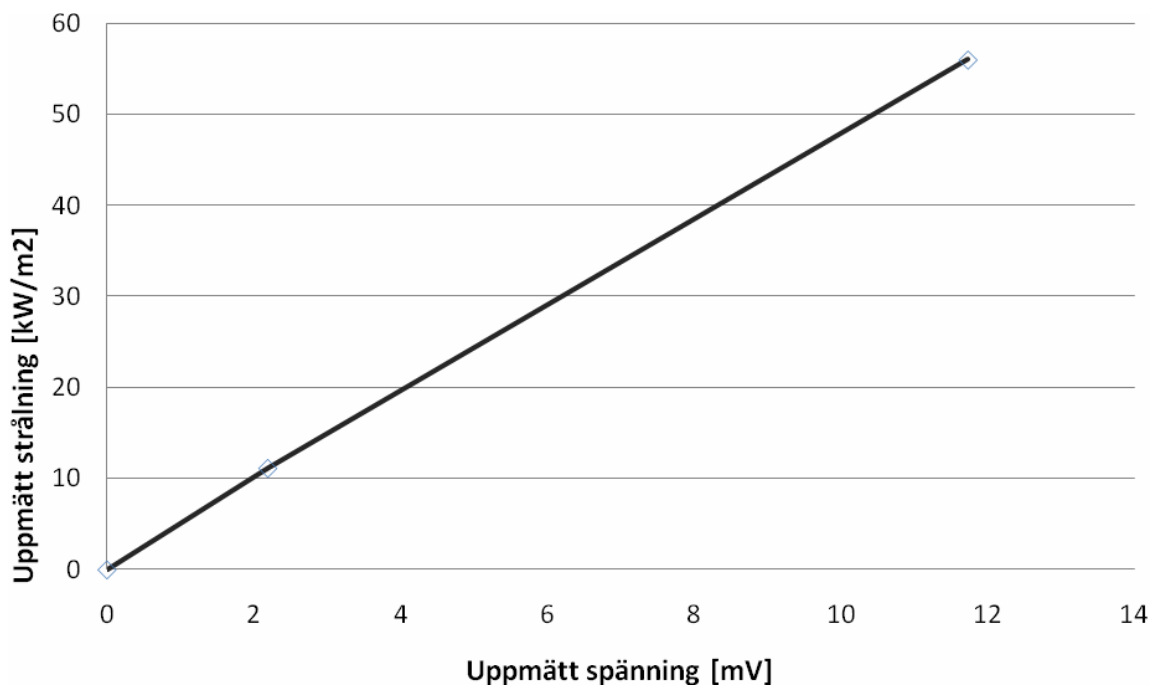
5.2.6 Strålningsmätare

Under strålningsmätningarna användes en så kallad Gunnersmätare, se figur 5.8, som invändigt har en ellipsoid som är guldbelagd för att kunna reflektera all inkommande strålning. I ellipsoidens ena brännpunkt finns öppningen och i den andra brännpunkten finns en termostapel som omvandlar värme till en strömsignal. Mätaren kyls med vatten och man tillför vid normal användning ett svagt luftflöde för att sot och brandgaser ej ska smutsa ned mätaren. Den ellipsoida formen gör att mätaren registrerar strålning från alla riktningar. Dock är känsligheten något mindre för strålar som kommer in vinkelrät mot mätarens yta (Holmstedt, 2009).

Resultaten presenterades på en handenhet och överfördes till strålningsintensitet med hjälp av en kalibreringskurva, se figur 5.9. Det är den kurvan som användes när omvandling skedde från mätvärdet, som avläses i mV, till strålning med enhet kW/m².



Figur 5.8. Gunnars-meter och voltmeter.



Figur 5.9. Kalibreringskurva för strålningsmätare.

5.2.7 Termoelement

Under försöken mättes temperatur med hjälp av termoelement typ K och en handenhet för temperatur (Therma 1), se figur 5.10.



Figur 5.10. Termoelement och handenhet.

5.2.8 Vågar

Under försöken användes flertalet vågar vilka redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Sammanställning av vågar som användes.

Tillverkare	Maximal vikt	Minsta intervall
Sartorius	60 kg	1 g
Sartorius	61 kg	1 g
Mettler	6100 g	0,1 g

5.3 Kalibrerande försök 1 - effektmätning konkalorimeter

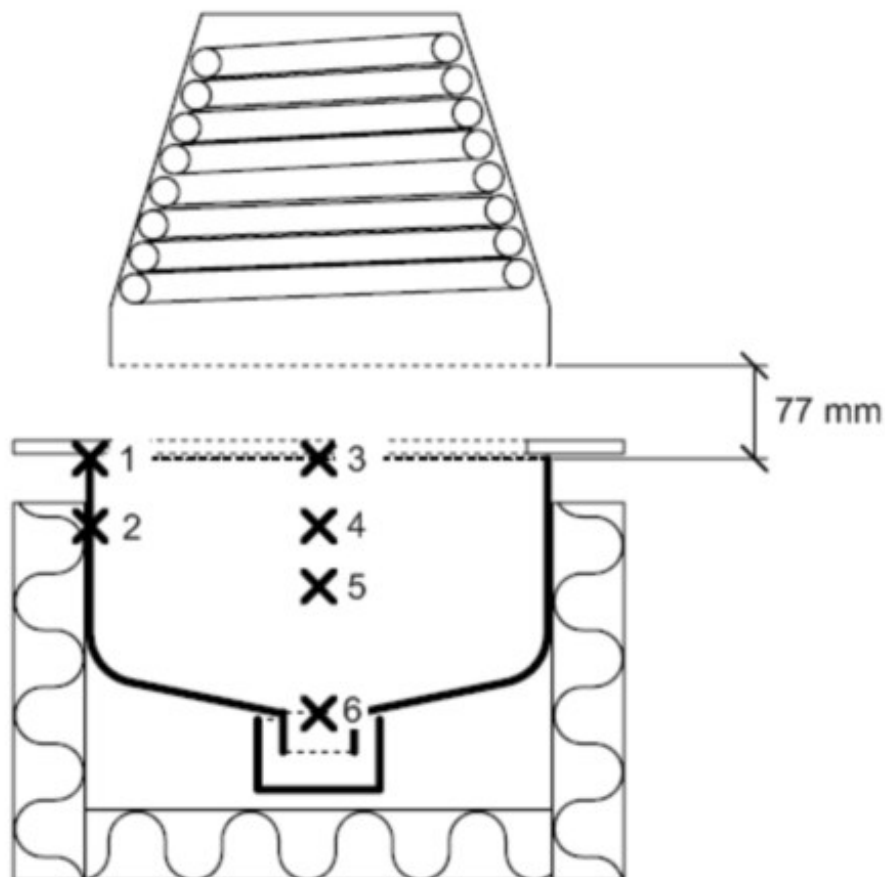
Som beskrivits i 5.2.4 är relationen strålning och temperatur på konkalorimetern förkalibrerad på en punkt i konens centrumlinje 77 mm under undre konkanten, se figur 5.5 och figur 5.11.

Tabell 5.2. Sammanställning av mätpunkterna i det kalibrerande försöket.

Mätpunkt i figur 5.11	Benämning
1	77 mm kant
2	130 mm kant
3	77 mm centrum
4	130 mm centrum
5	177 mm centrum
6	277 mm centrum

Strålningen avtar olinjärt med avståndet, varför det därför var intressant och relevant att mäta

strålningen vid olika punkter under konkalorimetern för att se huruvida strålningen avtog. Strålningsintensiteten, och därmed även avståndet från undre konkanten, bör rimligen påverka skummets nedbrytning.

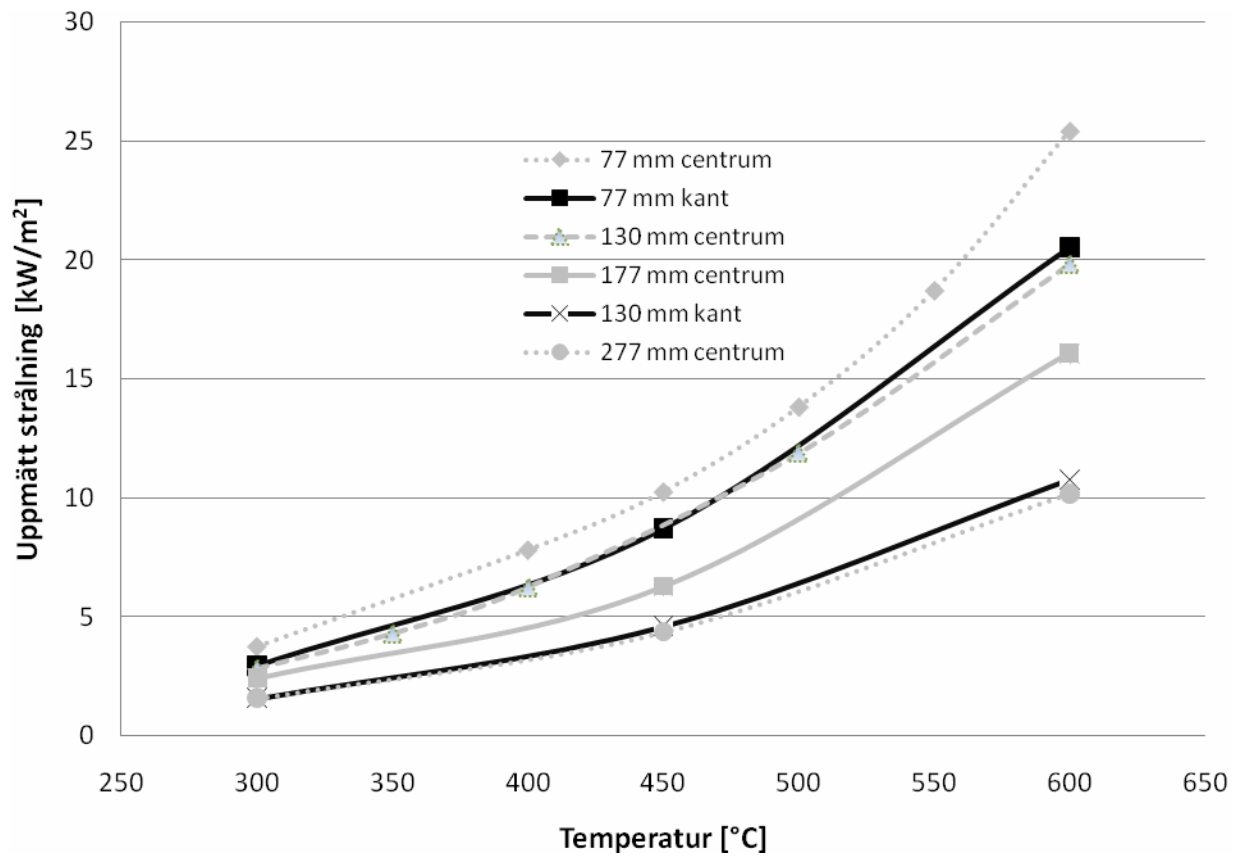


Figur 5.11. Avståndet mellan undre konkanten och mätinstrumentet har varit 77 mm då utrustningen kalibrerades. Vid försöken kommer samma avstånd till skummets yta att användas. Varje kryss i figuren motsvarar en punkt där strålningen mättes i det första kalibrerande försöket.

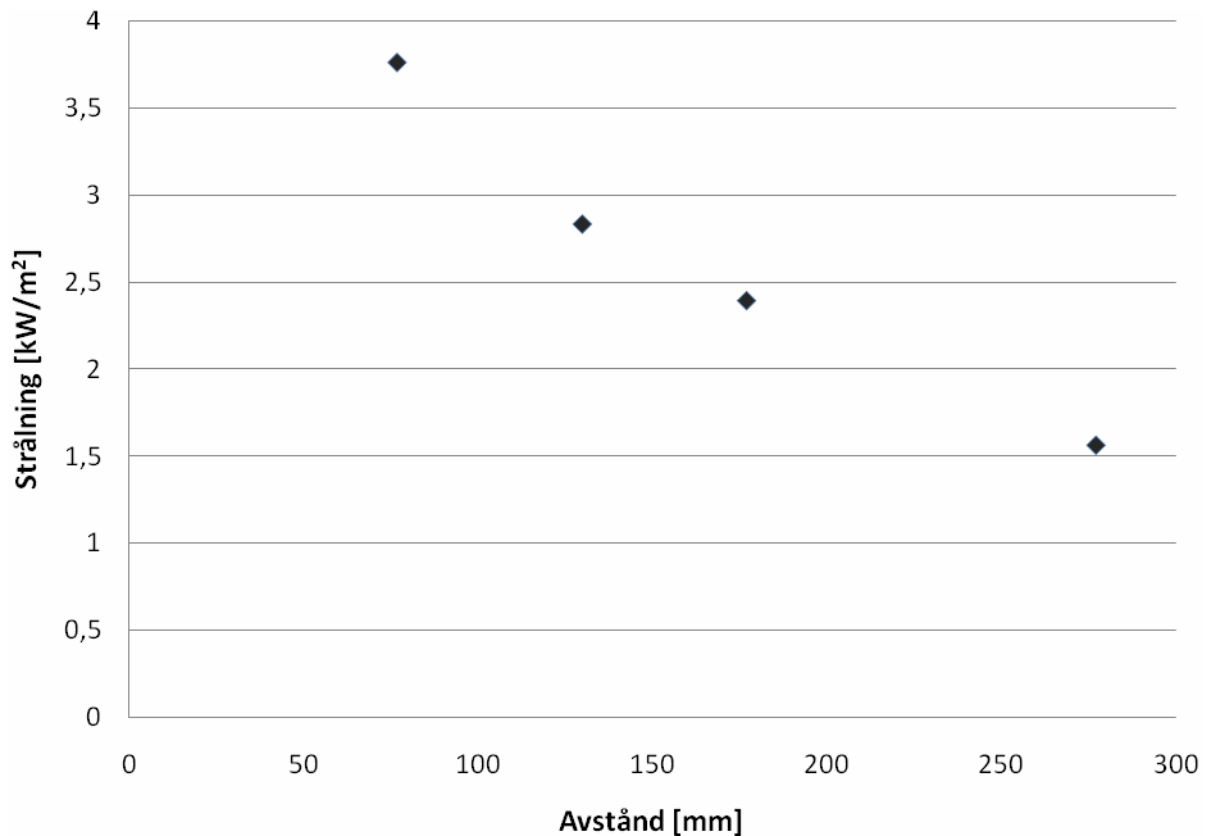
Vid försöken ställdes skumkärlet på sådan höjd att skummets yta hamnade 77 mm under konkalorimetern. Strålningsmätning gjordes på sex olika punkter, se figur 5.11 och tabell 5.2, vid olika temperaturer. Sammanlagt genomfördes 23 mätningar.

Vid konstant temperatur på konkalorimetern, varierade den uppmätta strålningen beroende på vertikalt och horisontellt läge under konen. Konkalorimetern och dess strålning förutsattes vara horisontellt symmetrisk i både djup och bredd, varför de uppmätta strålningsnivåerna vid mätpunkterna 1 och 2 antogs gälla för hela kärlets kant på samma höjder som dessa två mätpunkter.

I figur 5.12 framgår det hur strålningsnivån varierade beroende på avstånd i höjddled från konen och i sidled från konens centrumlinje. Rådata till diagrammen i figurerna 5.12 och 5.13 redovisas i bilaga 3.



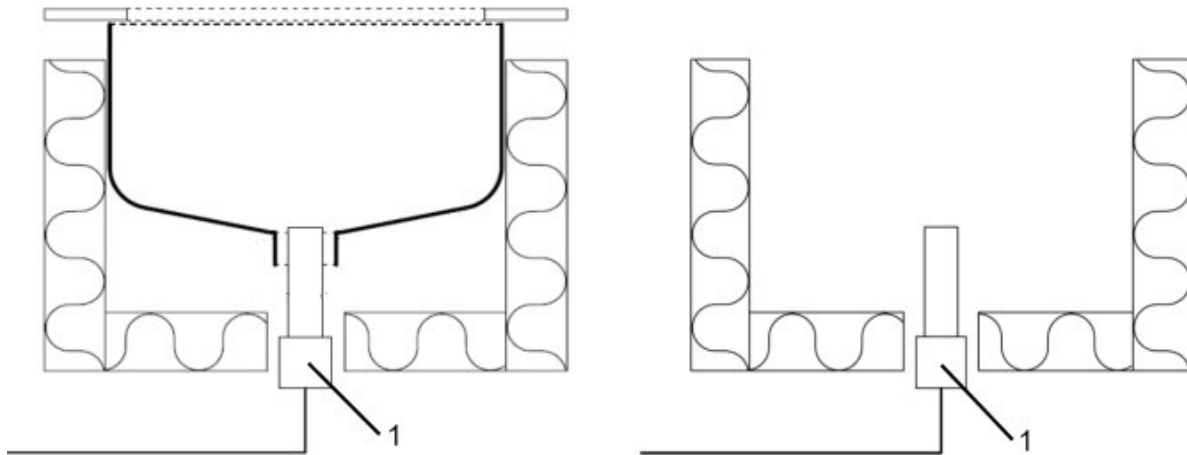
Figur 5.12. Varje kurva resresenterar mätning vid en viss punkt under konen. Med avstånd menas det vertikala avståndet mellan den undre konkanten och mätpunkten. Centrum innebär att mätpunkten är rakt under konens centrumlinje och kant innebär att mätpunkten ligger där skumkärlets kant kommer att hamna i de följande försöken.



Figur 5.13. Strålningsnivå i konens centrumlinje med avseende på avstånd från konens nedre kant då konens temperatur var inställd på 300°C.

5.4 Kalibrerande försök 2 - mätning av skyddad strålningsmätare

Eftersom strålningsmätaren inte hade ett tättslutande hölje, var den känslig för t.ex. vätska och föroreningar vilka kunde påverka både utrustning och testresultat. För att försöken skulle kunna genomföras, behövde strålningsmätaren förses med någon form av yttre skydd.



Figur 5.14. Figuren till vänster visar försöksupställningen för mätning av strålningsvärme genom skumtäckets. Figuren till höger visar uppställningen under försöken om plastfolie påverkar resultatet eller ej, dessa försök genomförs utan kärl eller lock. Strålningsmätaren är markerad med (1).

Strålningsmätaren skyddades med vanlig plastfolie eftersom denna var både tunn och formbar. Däremot var det oklart om plastfolien kunde påverka mätresultatet eller helt blockera strålningsvärmens så att inga godtagbara mätvärden skulle erhållas. Därför genomfördes ett kalibreringsförsök där strålningen mättes för olika effekter på konkalorimetern. Vid varje effekt mättes strålningen två gånger, en gång utan och en gång med plastfolie.

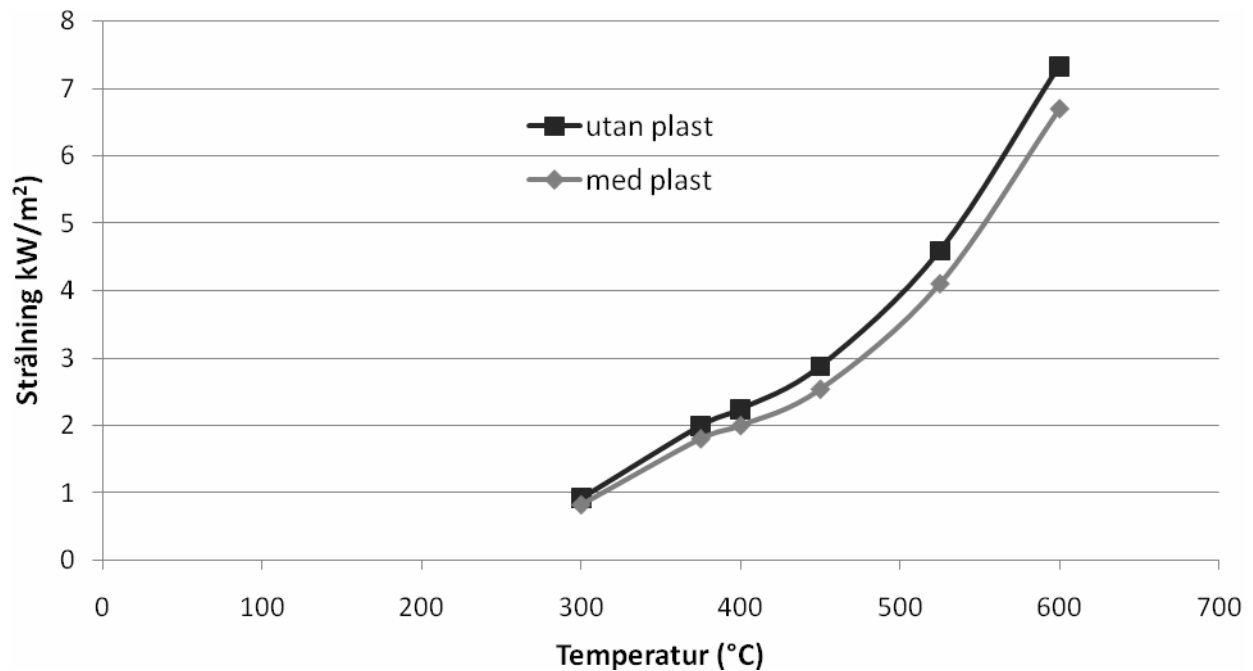
Strålningsmätaren placerades med sin topp 277 mm från strålningskällan, vilket var i höjd med skumkärllets lägsta del av botten, se figurerna 5.14 och 5.15. Vid kalibreringsförsök 1 erhöles resultat, som visar att det i botten av kärlet rimligen inte blev tillräckligt hög temperatur för att smälta eller på annat sätt påverka plastfolien under den korta tid som varje försök pågick.



Figur 5.15. Bilden visar strålningsmätaren inför mätning med och utan skyddande plastfolie, jämför med högra figuren i figur 5.14.

Av praktiska skäl genomfördes försöken utan kärl och utan lock. Detta ansågs inte ha någon betydelse för resultatet, eftersom syftet med detta försök enbart var att påvisa eventuella skillnader mellan normal mätning och mätning med folieskydd på. Dessutom antogs kärlet eller locket inte ha någon påverkan på mätresultatet, eftersom strålningsmätaren i huvudsak mäter strålningen som kommer uppifrån (se avsnitt 5.2.6) och är mindre känslig för strålningsvärme från sidan, t.ex. sådan som avges från kärlet om det blir uppvärmt.

Mätning gjordes vid sex olika effektlägen på konkalorimetern. All mätdata finns redovisat i bilaga 4. Diagrammet i figur 5.16. visar resultatet av dessa mätdata. Mätvärdena då strålningsmätaren försetts med plastfolie minskade i snitt med ca 10 % och var i stort sett konstant för samtliga mättillfällen.



Figur 5.16 Diagrammet visar uppmätt strålning som funktion av effekt på konkalorimetern för oskyddad respektive skyddad strålningsmätare på avståndet 277 mm från undre konkanten.

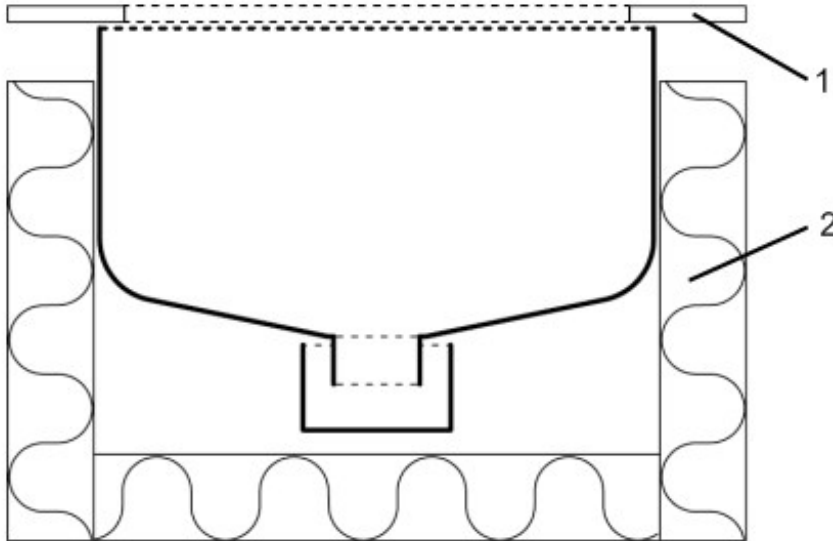
5.5 Mätningförsök 1 – lättskums beständighet mot strålningsvärme

Även om det visar sig att skummet skyddar väl mot strålningsvärme, bör skummet dessutom inte ha alltför snabb nedbrytningshastighet när det utsätts för detta. Om skummet bryts ner för snabbt, kan återfyllning bli otillräcklig vilket leder till att det som ska skyddas exponeras för strålningsvärme.

Syftet med det här försöket var att undersöka lättskummets beständighet då det utsattes för strålningsvärme.

5.5.1 Försökupställning

För att förhindra att skummet i försöket påverkades i alltför stor grad av randeffekter genom att kärlet värmdes upp av strålningen, försågs kärlet med yttre isolering samt ett lock, se figur 5.17 och 5.18.



Figur 5.17. Skiss på kärlet. På skissen finns även locket (1) och isoleringen (2) vars syfte var att minska strålningspåverkan på kärlet.

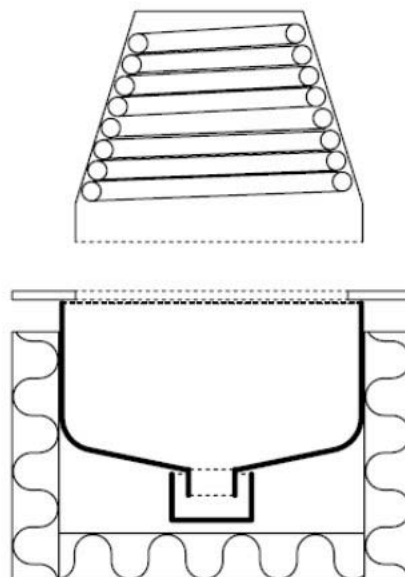
Isoleringen uppfyllde även ett andra syfte, nämligen att fungera som stöd för kärlet. Genom detta stöd, ökades noggrannheten genom att kärlets placering under konkalorimeter var lika under samtliga försök.

För att lättare kunna ta i och ur kärlet ur isoleringen, når isoleringen inte ända upp till kärlets kant. Detta ansågs inte ha någon större betydelse eftersom locket skyddade kärlets utsida från direkt strålningspåverkan.

Under försöken placerades kärlet rakt under konkalorimetern, se figur 5.19.



Figur 5.18. Bild på skumkärlet med isolering. Observera att locket som används vid försöken ej är med på bilden.



Figur 5.19. Bild och schematisk bild på konen och det isolerade kärlet för försöksupställningen vid mätningförsök 1.

5.5.2 Procedur

Proceduren vid varje försök följde ett i förväg bestämt tidsschema, se tabell 5.2.

Tabell 5.2. Tidsschemat som följdes vid varje försök.

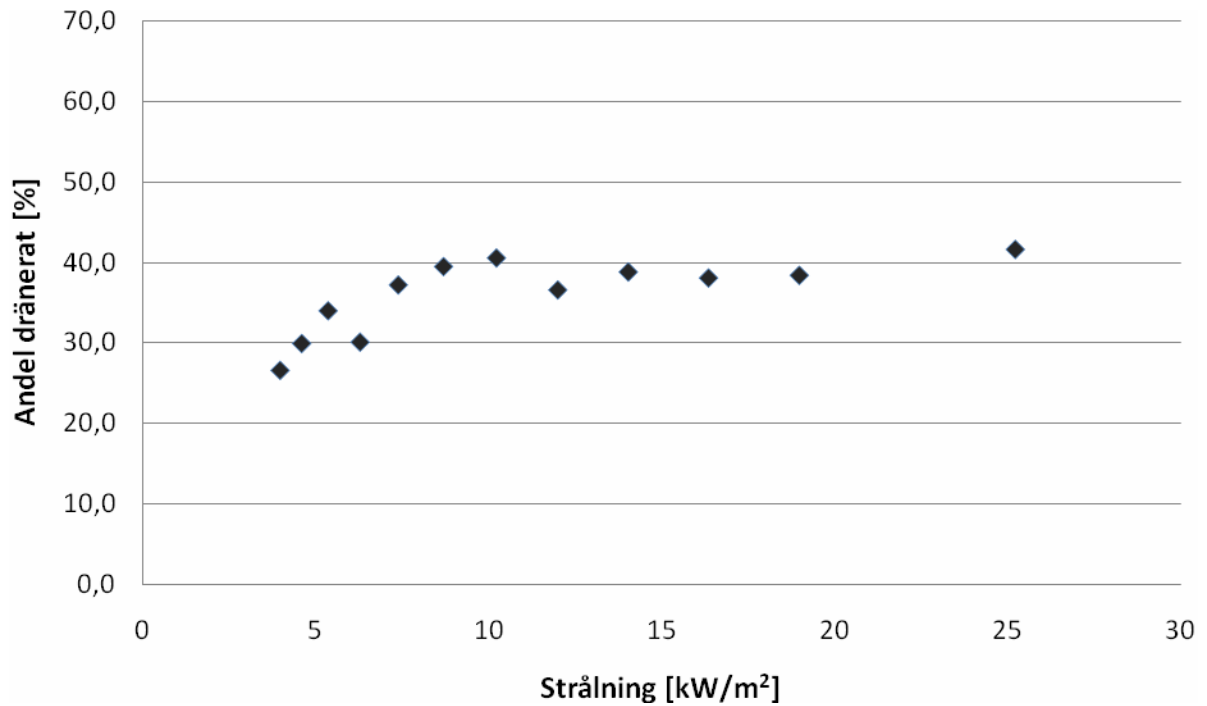
Tid (s)	Händelse	Övrigt
0	Skumkärlet fyllt med skum	Tid startar då kärlet är fyllt och överskottet avskrapat
1-25	Transport till labbrummet	Inom angiven tid sker även avtorkning av skumkärlets utsida
25-35	Vägning av skummet	
35-39	Placering av kärlet i isolering	
40	För in kärlet under konkalorimetern	
45	Tar bort värmeskölden	
75	Drar ut kärlet från konkalorimetern, avlägsnar dräneringskärlet och sätter skumkärlet på våg	Fortsatt dränering sker i skål som står på vågen, dvs. den vägda massan förändras ej.

5.5.3 Mätdata

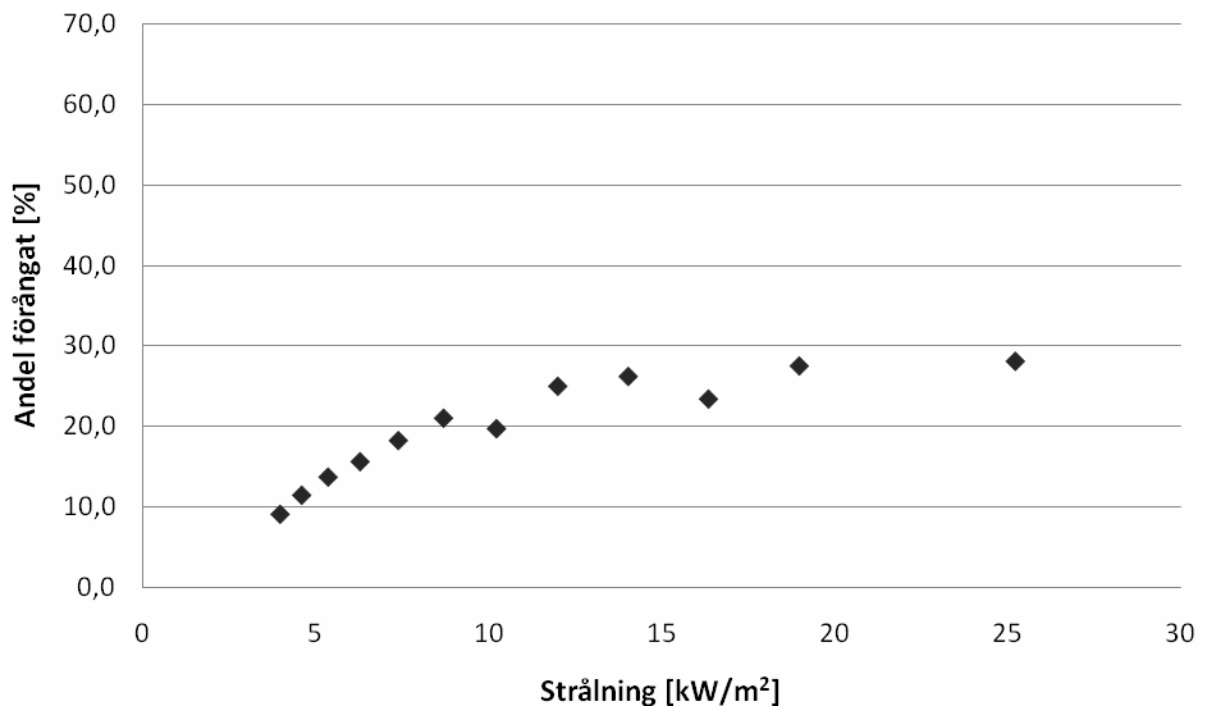
Data erhöles genom att vid varje försök göra följande tre vägningar:

- Massan på skummet i kärlet vid försökets början.
- Massan på skummet i kärlet efter försöket.
- Massan på den vätska som dränerade från skummet.

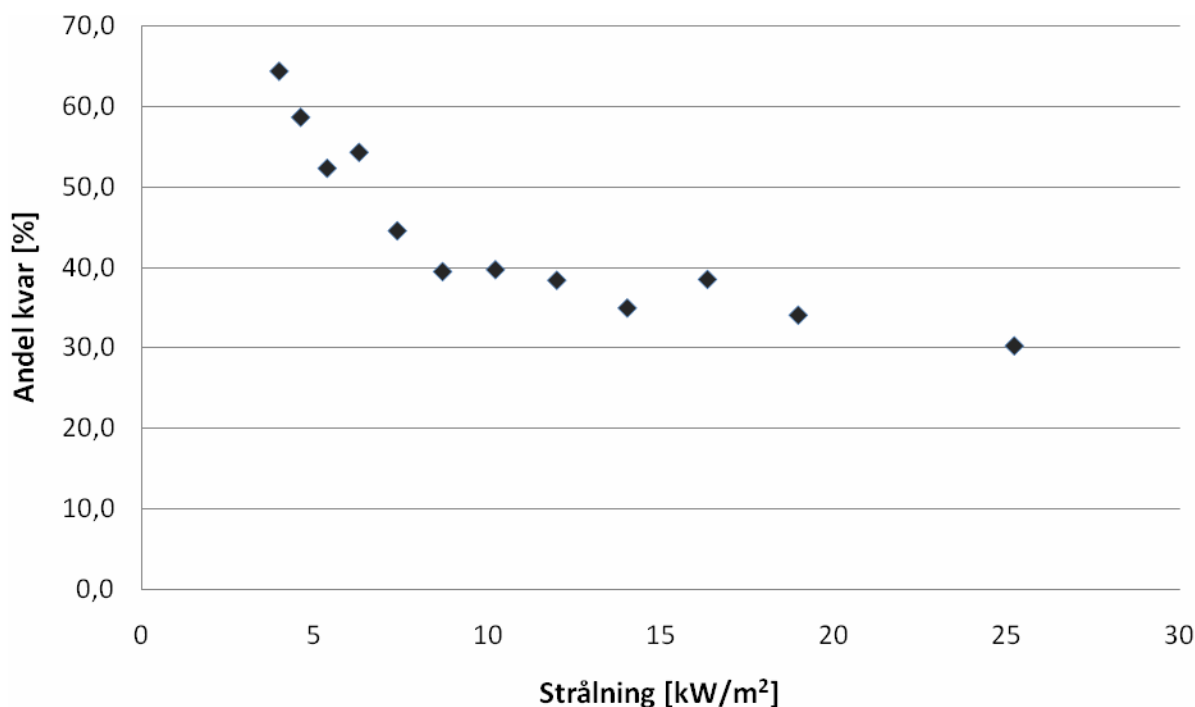
Differensen av massan från början och vad som fanns kvar efter försöket i form av skum och vätska, motsvarade den förångade massan. Eftersom den ursprungliga massan varierade något från försök till försök, redovisas resultaten i procent av ursprunglig massa, se figurerna 5.20, 5.21 och 5.22. Rådata till diagrammen redovisas i bilaga 5.



Figur 5.20. Andelen dränerad vätska beroende på strålning. Strålningsnivån gäller vid avstånd 77 mm från den undre konkanten.



Figur 5.21. Andel förångad vätska beroende på strålning. Strålningsnivån gäller vid avstånd 77 mm från den nedre konkanten.



Figur 5.22. Andel skum kvar beroende på strålning. Strålningsnivån gäller vid avstånd 77 mm från den nedre konkanten.

5.5.4 Sammanfattning av resultat för mätningförsök 1

Förångningen och dräneringen ökade markant med höjd strålningsnivå, upp till ca 10 kW/m², därefter avtog ökningen av nedbrytningen. Vid alla strålningsnivåer, var den dränerade andelen något större än den förångade. Resultaten visar också att den förångade andelen ökade mest vid högre strålningsnivåer. Vid försök med skum som utsattes för strålningsvärme, dränerade skummet snabbt men ingen uppenbar sänkning av skumlagrets höjd observerades vid de lägre strålningsnivåerna. Dessutom expanderade skummet något initialt när det utsattes för strålningsvärmen.

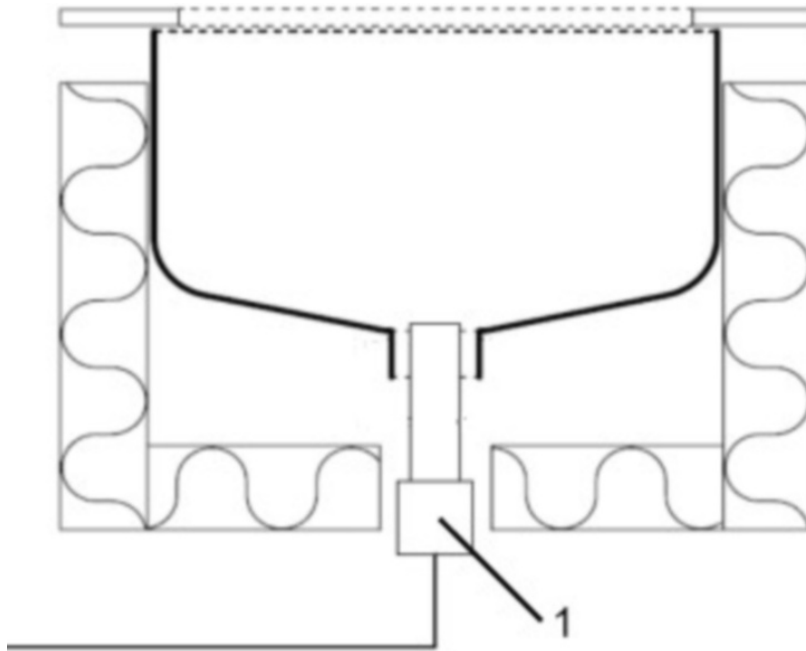
5.6 Mätningförsök 2 – lättskums förmåga att skydda egendom mot strålningsvärme

För att påvisa lättskummets skyddande funktion mot strålningsvärme, t.ex. strålning från heta brandgaser som transporteras genom rummet där det skyddsvärda finns, genomfördes försök för att undersöka hur väl skummet kan skydda egendom mot strålningsvärme.

Syftet med det här försöket var att undersöka hur lättskum skyddar mot strålningsvärme.

5.6.1 Försökuppställning

För att förhindra att skummet i försöket påverkades i allt för stor grad av randeffekter genom att kärlet värmdes upp av strålningen, försågs kärlet med yttre isolering samt ett lock, se figur 5.23 och 5.24.



Figur 5.23. Skiss på kärlet. På skissen finns även locket (1) och isoleringen (2) som ska minska strålningspåverkan på kärlet.

Isoleringen uppfyllde även ett andra syfte, nämligen att fungera som stöd för kärlet. Genom detta stöd, ökades noggrannheten genom att kärlets placering under konkalorimeter var lika under samtliga försök.

För att lättare kunna ta i och ur kärlet ur isoleringen, nådde isoleringen inte ända upp till kärlets kant. Detta ansågs inte ha någon större betydelse eftersom locket skyddade kärlets utsida från direkt strålningspåverkan.



Figur 5.24. Skumkärlet med strålningsmätaren i botten. Observera att locket som används vid försöken ej är med på bilden.

I botten av skumkärlet placerades en strålningsmätare med toppen på ett avstånd på 277 mm från konkalorimeterns undre kant. Eftersom det i detta försök inte fanns intresse av att mäta dräneringen, användes inget dräneringskärl för att samla upp dränerad vätska.

5.6.2 Procedur

Proceduren vid varje försök följde ett i förväg bestämt tidsschema, se tabell 5.3.

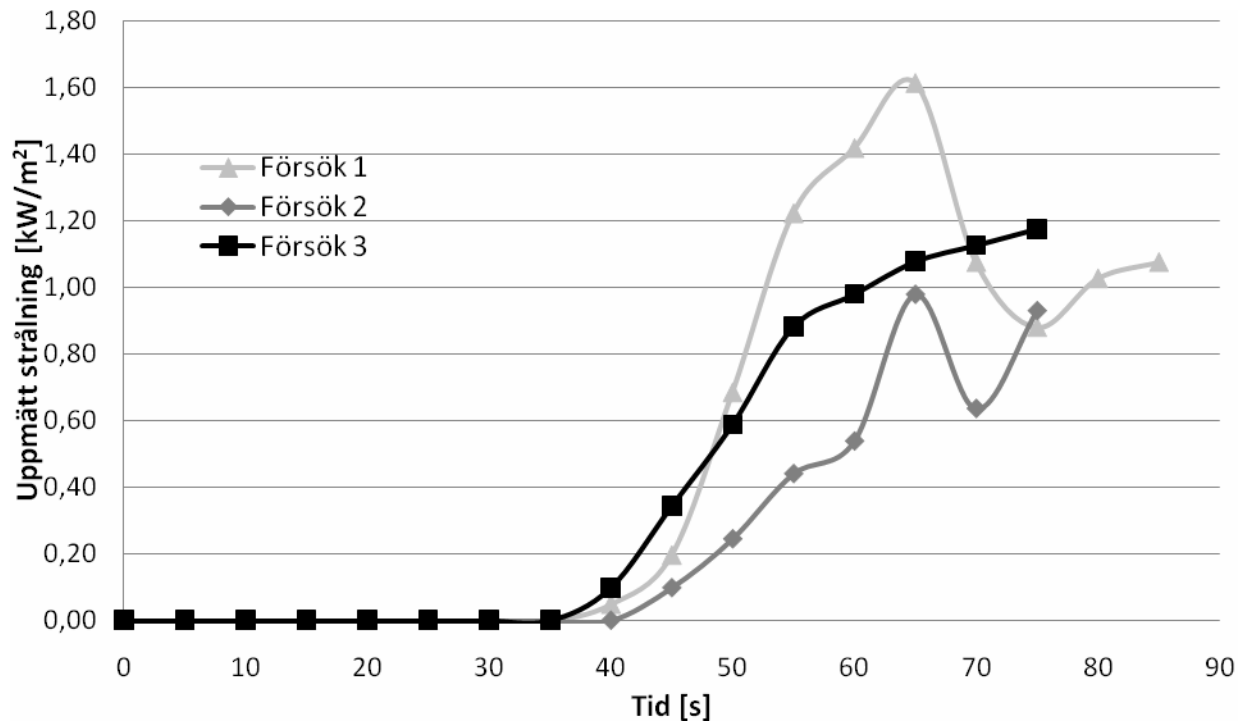
Tabell 5.3. Tidsschemat som följs vid varje försök.

Tid (s)	Händelse	Övrigt
0	Skumkärlet fyllt med skum	Tid startar då kärlet är fyllt och överskottet avskrapat
1-40	Transport till labbrummet	Inom angiven tid sker även avtorkning av skumkärlets utsida
25-35	Vägning av skummet	
35-39	Placering av kärl i isolering	
40	För in kärlet under konkalorimetern	
45	Tar bort värmeskölden	
45-	Mätning av strålning var femte sekund tills skummet var borta	Kortaste mätning skedde under 40 sekunder, den längsta under 85 sekunder
85-130	Avslutar mätningen	

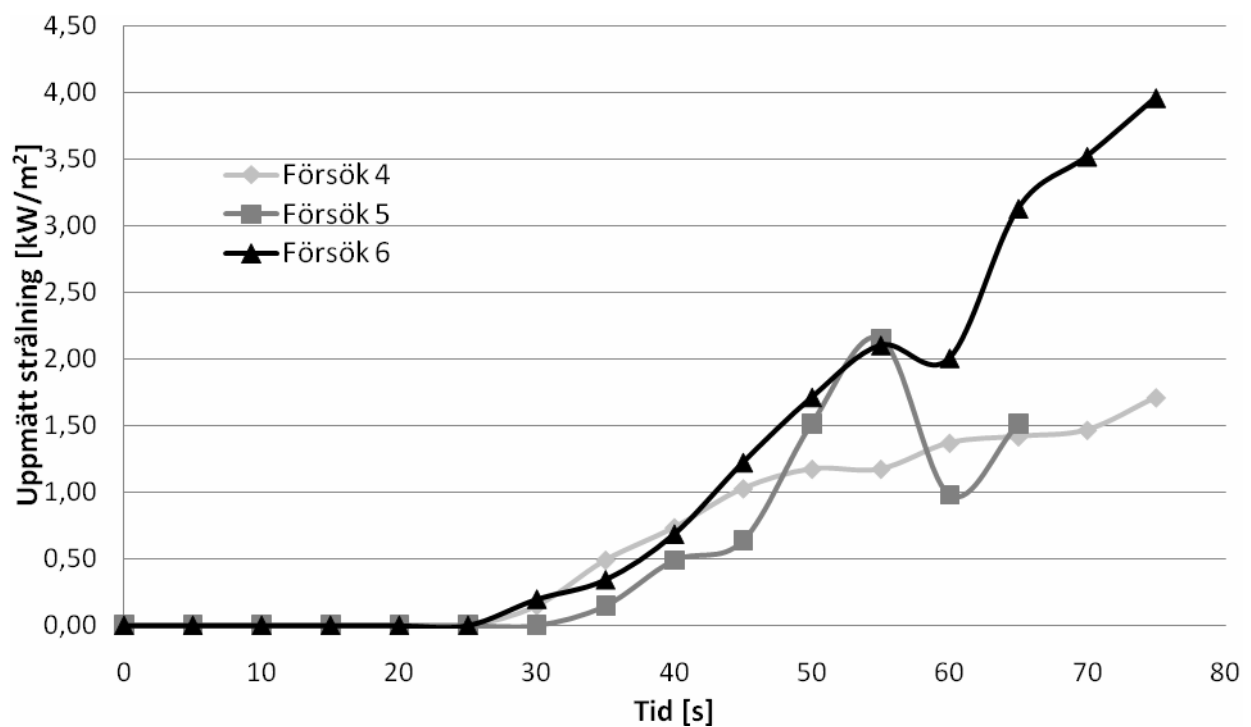
När försöket påbörjades och skummet utsattes för strålningsvärmen, avlästes strålningen var femte sekund. Detta fortsatte tills det att skummet helt var borta eller när det avlästa värdet började sjunka. Strålning som passerar genom skummet sjunker rimligtvis inte efter en viss tids ökning. Att värdet ändå sjönk efter viss tid berodde troligen på att vätska eller skum föll ner på strålningsmätaren.

5.6.3 Mätdata

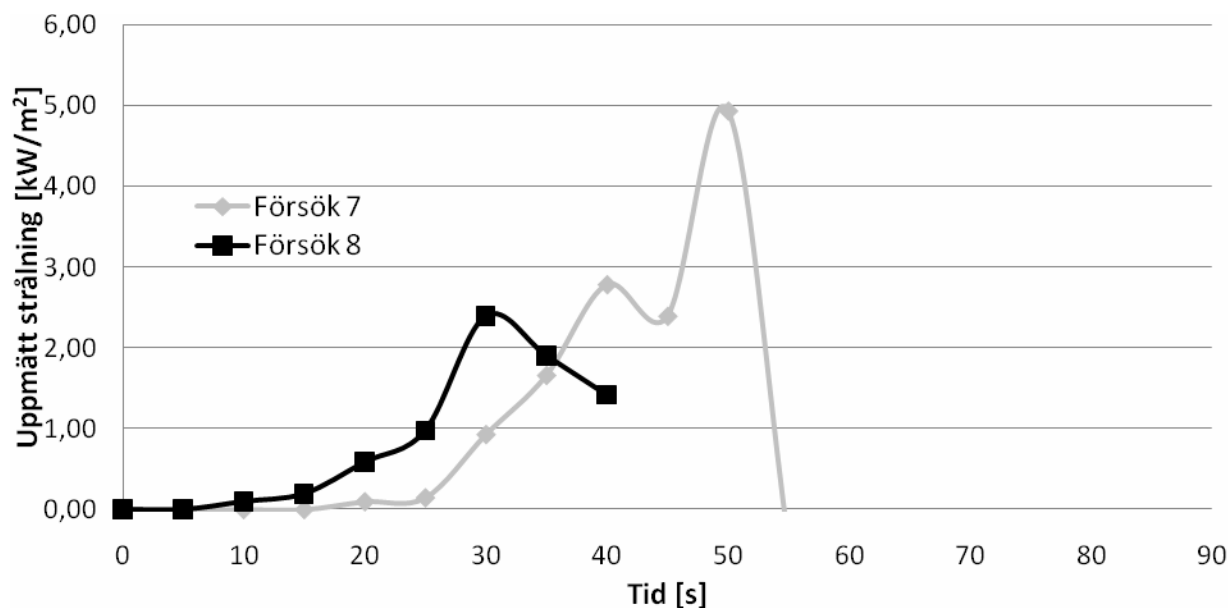
Försöken genomfördes på tre olika strålningsnivåer, vilka enligt de kalibrerande försöken motsvarar 2,5 kW/m², 4,1 kW/m² och 6,7 kW/m² för avståndet 277 mm från undre konkanten och med en inplastad strålningsmätare. Se avsnitt 5.4.2 och figur 5.16 för vidare beskrivning. Resultaten av försöket redovisas i diagram i figurerna 5.25, 5.26 och 5.27. Samtliga mätdata redovisas i bilaga 6.



Figur 5.25. Genomsläppt strålning vid 2,5 kW/m².



Figur 5.26. Genomsläppt strålning vid 4,1 kW/m².



Figur 5.27. Genomsläppt strålning vid 6,7 kW/m².

5.6.4 Sammanfattning av resultat för mätningförsök 2

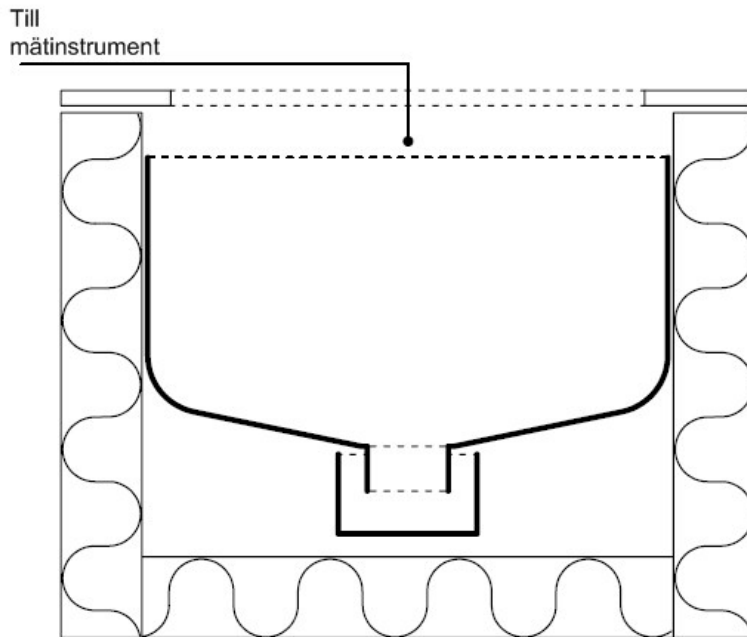
Försöken visade att även ett tunt lättskumtäckte skyddar mot strålningsvärme. Först när en mycket liten andel av skummet återstod, gav instrumentet utslag för strålning. Försöken visade också ett samband mellan strålningsnivå och tid till dess att skummets skyddande effekt avtog. Vid en låg strålningsnivå på 2,5 kW/m² tog det ca 3 gånger så lång tid för strålningen att nå strålningsmätaren som för den högsta strålningsnivån på 6,7 kW/m².

5.7 Mätningförsök 3 – beständighet och skydd mot konvektiv värme

En annan möjlig skyddande egenskap hos lättskum är funktionen som isolering mot varma brandgaser. Likt resonemangen om beständighet mot strålningsvärme, måste skummet vara beständigt även mot konvektiv värme för att vara verkningsfull som skydd. Försöken som beskrivs i detta avsnitt hade som målsättning att undersöka lättskummets beständighet då det utsattes för varm luft samt om lättskum kunde skydda egendom mot denna värme. Till detta användes en varmluftsugn avsedd för laboratoriemiljö. Eftersom luften i ugnen ständigt var i rörelse, tack vare en inbyggd fläkt, ansågs värmeöverföringen från den varma luften till skummet vara konvektiv.

5.7.1 Försöksuppställning

För att förhindra att skummet i försöket påverkades i alltför stor grad av randeffekter genom att kärlet värmdes upp av den omgivande varmluften, försågs kärlet med yttre isolering samt ett lock, se figur 5.28 och 5.29.



Figur 5.28. Skiss över försökskärlet för försöken med konvektiv värme. Punkten ovanför kärlets ovkant symboliserat ett termoelement som mätte temperaturen under försöket.

Till skillnad från försöken med strålningsvärme, var det viktigt att hela kärlets utsida var täckt med isolering eftersom hela kärlet omslöts av varm luft och vi i detta arbete endast var intresserade av den varma gas som lättskummet utsätts för uppifrån. Isolering nådde ca 5 cm över kärlets kant.

Strax ovanför skummets yta placerades ett termoelement och temperaturen mättes under försöket.



Figur 5.29. Kärlet placerad i den ugn som användes i försöken.

För att förhindra att strålningsvärme från den uppvärmda ugnens innertak påverkade skummet, sattes isolering strax under ugnens innertak.

5.7.2 Procedur

Proceduren vid varje försök följde ett i förväg bestämt tidsschema, se tabell 5.4.

Tabell 5.4. Tidsschemat som följdes vid varje försök.

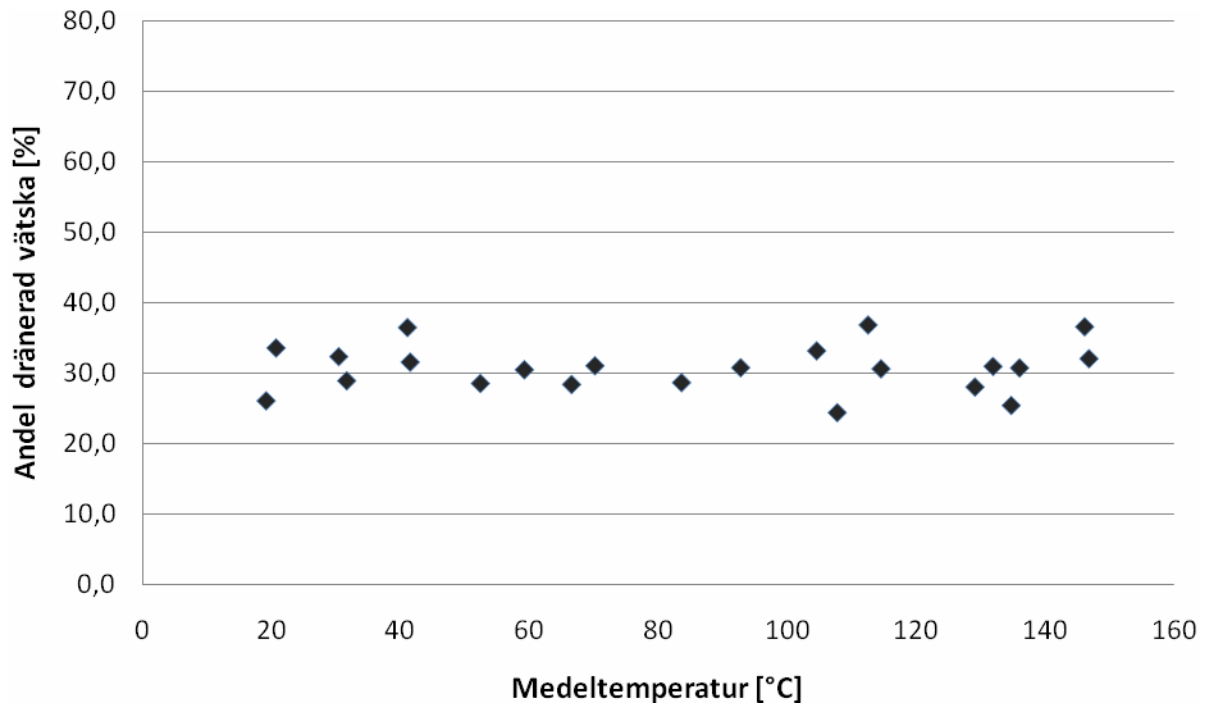
Tid (s)	Händelse	Övrigt
0	Skumkärlet fyllt med skum	Tid startar då kärlet är fyllt och överskottet avskrapat
1 - 20	Transport till labbrummet	Inom angiven tid sker även avtorkning av skumkärlets utsida
20 - 35	Vägning av skummet	
35 - 39	Placering av kärlet i isolering	
40	Öppnar ugn	
45	Placerar kärlet i ugnen	
55 - 75	Temperaturmätning	Tre temperaturmätningar; vid 55, 65 och 75 sekunder
75	Tar ut kärlet från ugnen, avlägsnar dräneringskärlet och sätter skumkärlet på våg	Fortsatt dränering sker i skål som står på vågen, dvs. den vägda massan förändras ej.

5.7.3 Mätdata

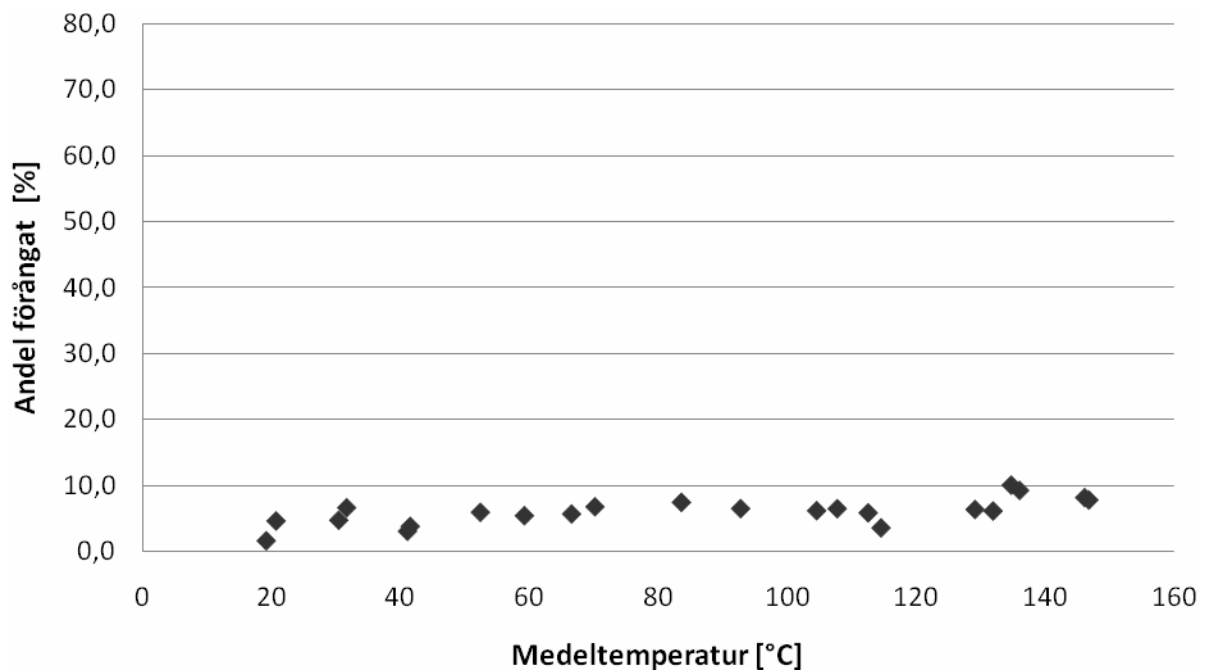
Data erhöles genom att vid varje försök göra följande tre vägningar:

- Massan på skummet i kärlet vid försökets början.
- Massan på skummet i kärlet efter försöket.
- Massan på den vätska som dränerade från skummet.

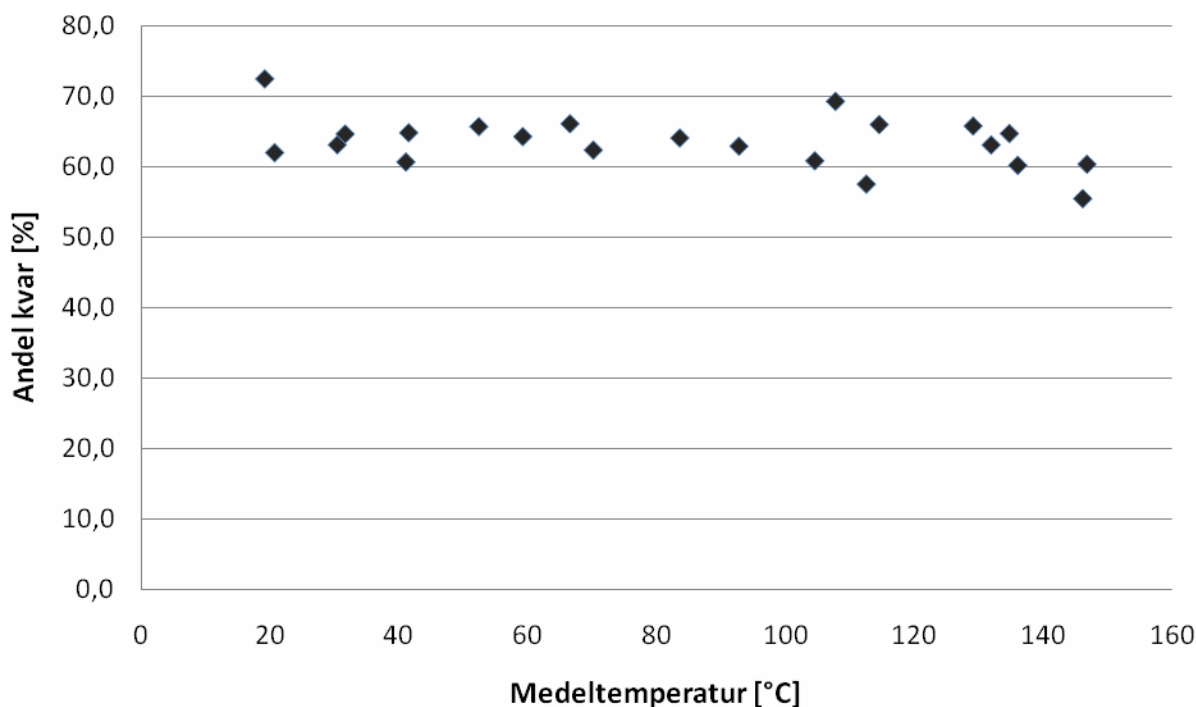
Differensen av massan från början och vad som fanns kvar efter försöket i form av skum och vätska, motsvarade den förångade massan. Eftersom den ursprungliga massan varierade något från försök till försök, redovisas resultaten i procent av den ursprungliga massan, se figurerna 5.30, 5.31 och 5.32. Rådata till diagrammen redovisas i bilaga 7.



Figur 5.30. Andel dränerad vätska beroende på temperatur. Temperaturen är medelvärdet av de tre temperaturmätningar som gjordes i tidsintervallet 55 - 75 sekunder i varje försök.



Figur 5.31. Andel förångad vätska beroende på temperatur. Temperaturen är medelvärdet utav de tre temperaturmätningar som gjordes i tidsintervallet 55 - 75 sekunder i varje försök.



Figur 5.32. Andel vätska kvar beroende på temperatur. Temperaturen är medelvärdet utav de tre temperaturmätningar som gjordes i tidsintervallet 55 - 75 sekunder i varje försök.

5.7.4 Skydd mot konvektiv värme

För att påvisa att lättskum har förutsättningar för att skydda mot konvektiv värme, mättes temperaturen precis ovanför skummets yta. Vid försöken visade det sig att den uppmätta temperaturen skiljde sig från ugnens temperatur, se tabell 5.4.

Temperaturen mättes vid tre tillfällen med 10 sekunders mellanrum, då kärlet fanns i ugnen. Redovisad temperatur är medelvärdet av dessa tre mätningar.

Tabell 5.4. Ugnens inställda temperatur samt temperatur uppmätt vid skummets yta.

Inställd temperatur [°C]	20	20	30	30	50	50	70	70	90	90	110
Uppmätt medeltemperatur [°C]	19	21	30	32	41	42	52	59	67	70	84

Inställd temperatur [°C]	110	130	130	150	150	170	170	190	190	210	210
Uppmätt medeltemperatur [°C]	93	105	108	113	115	129	132	135	136	146	147

5.7.5 Sammanfattning av resultat för mätningförsök 3

Nedbrytningen var, enligt resultaten av försöken, oberoende av den omgivande temperaturen och blev därför i stort sett konstant i hela temperaturintervallet. Andelen som dränerade var ungefär en tredjedel och andelen skum som förångades var mindre än en tiondel. Förångningen tenderade till att öka något med höjd ugnstemperatur.

Temperaturmätning visade att temperaturen strax ovanför skummet blev lägre än den temperatur som ugnen höll.

5.8 Felkällor

Under arbetet med rapporten har parametrar som kan inverka på resultatet identifierats. Dessa diskuteras nedan.

När försökskärlet skumfylldes kom det en dimma av vätska från aggregatet. Denna dimma kan inverka på försökens resultat genom att oexpanderad premix hamnar i kärlet och på det sättet ger en felaktig bild av hur stor massa som dräneras respektive förångas. Under försöksserien bör denna felkälla vara konstant eftersom förfarandet är identiskt mellan försöken.

Efter det att kärlet skumfylldes skrapades överflödigt skum av från toppen och kärlet torkades av utvändigt. Om kärlet inte torkades av utvändigt, skulle det ge en högre vikt innan försöket genomfördes. Detta skulle i sin tur ge en felaktig bild av hur mycket massa som förångats under försöket. För att förebygga dessa problem tvättades och torkades kärlet noggrant efter varje försök.

Kärlets utformning med en svag lutning mot dräneringshålet, kan ge en inverkan så att den dränerade vätskan inte når ner till dräneringskärlet. Detta kan leda till felaktiga data i hur mycket vätska som dränerat från skummet under försöket. Felkällan anses dock vara likvärdig i samtliga försöksserier vilket innebär; att lika stor del av vätskan inte når dräneringskärlet i varje försök.

Då skumfyllnaden av försökskärlet skedde utomhus kan de metrologiska förutsättningar som gällde just då inverka på resultatet. Dessa förutsättningar är främst; regn, temperatur och vind. Eftersom respektive försöksserie genomfördes under en kortare tid (inom 8 timmar) bör dessa förutsättningar inte inverka på resultatet. För att vinden inte skulle medföra någon alltför stor påverkan mellan de olika försöken, placerades utrusningen så att den alltid stod i medvind.

Förutsättningarna vid laboratoriet gjorde att det fanns en gångsträcka mellan lättskumaggregatet och konkalorimetern respektive ugnen. Därtill tillkom visst förfarande för vägning. Själva försöket kom därför igång 45 sekunder efter det att skummet producerats, vilket innebär att nedbrytningen redan påbörjats. Detta anses inte ha någon inverkan på resultatet, eftersom det vid en verklig insats åtgår viss tid för att transportera skummet från aggregatet genom byggnaden dit skummet ska verka. Vid samtliga försök hölls tiden 45 sekunder för att alla resultat skulle bli jämförbara.

För att kunna fastställa vilka strålningsnivåer som skummet utsattes för har strålningsmätningar med en Gunnersmätare genomförts på flera olika temperaturer på konkalorimetern. Därefter har en kurva med dessa mätpunkter genererats och funktionen har sedan använts i resultatet. Detta medför att det är av största vikt att strålningsmätaren visar rätt.

Under tiden som skummet bryts ner i vertikalled ökar avståndet till strålkällan. Detta medför att skummet inte bestrålas med samma intensitet under hela försöket. Det första kalibrerande försöket i detta arbete visade att strålningen vid skumkärlets övre kant var 2,5 gånger högre än vid kärlets botten. Detta innebär att nedbrytningen minskar med avståndet till konen.

6. Diskussion

Enkätundersökningen visar att lättskumfyllning sällan används vid övningar och insatser, trots att många anser att det är en bra metod. Att introducera ytterligare ett sätt att använda lättskum på, än så som det används idag, kan därför vara svårt. Men å andra sidan kan det här skapa ett intresse eller en medvetenhet om lättskummets användbarhet.

Ett flertal av de svarande uppger att miljöaspekterna begränsar möjligheterna till övning med lättskum. Detta är ett problem som skulle kunna lösas genom att ha någon form av uppsamlingsmöjligheter av det dränerande skummet, t.ex. genom att avsett övningshus förses med ett slutet avloppssystem där man kan tillvarata den dränerade skumvätskan och på så sätt förhindra att det når ut i det vanliga avloppssystemet. Dessutom finns det idag skumvätskor som är klassificerade som *Bra miljöval*, vilket innebär att den bryts ner tämligen fort (Svensson, 2009). Slutligen går det att fundera kring hur stora utsläppen egentligen blir från övningar med lättskum i relation till hushållens utsläpp av tvål, schampo, diskmedel och andra rengöringsmedel. Vid insatser kan det åtgå stora mängder skumvätska som slutligen kommer att orsaka miljöpåverkan då det kommer ut i naturen via t.ex. dagvattensystemen. Även om åtgången av skumvätska vid en övning är minimal jämfört med vid en insats, kan dåliga erfarenheter av miljöpåverkan efter en insats medföra svårigheter att motivera ett utsläpp från en övning även om miljöpåverkan blir obefintlig.

Som nämnts tidigare, är lättskumfyllning vanligtvis en åtgärd som tillämpas först när andra metoder inte lyckats. Detta skulle innebära att skuminsatsen påbörjats först när en brand fått sådan spridning eller effektutveckling att möjligheterna till en lyckad insats kraftigt har minskat. Risken finns då att lättskummet upplevs som verkningslöst trots att det egentligen hade gett effekt förutsatt att det sattes in vid rätt tillfälle.

Svaren från enkäterna kan tyda på att det finns en uppfattning om att de verktyg eller metoder som används idag fungerar, och har använts under så pass lång tid att de är vedertagna som det sätt som man naturligt använder sig av för att släcka en brand.

Att så få övningar genomförs, som det framgår av svaren, skulle i den bästa av världar kunna bero på att dessa inte är nödvändiga tack vare att alla redan kan hantera lättskum. Men att 9 av 10 anser att lättskum känns annat än välbeprövat, talar för att så inte är fallet. En möjlig orsak till att man sällan övar med lättskum, kan vara att man sällan använder det i praktiken. Om så är fallet, har det i så fall uppstått ett moment-22, eftersom om brandmännen och befälen inte har tillräcklig övning i en släckmetod, kommer den sannolikt inte heller att tillämpas vid ett skarpt läge. Mer övning och mer kännedom om skum och dess egenskaper torde gynna användningen och utvecklingen av nya metoder.

Ovanstående diskussioner kring inställningen till lättskum baseras på de 36 enkätsvar som erhöles. Troligtvis är den del av resultatet representativt för den allmänna uppfattningen om lättskum, men man bör ändå beakta urvalet av svarande. Eftersom vi begränsade utskicket av enkäterna till räddningstjänster där elever gjorde sin praktik, är det sannolikt att andelen heltidskårer som besvarade enkäten inte är representativt för landet. Om valet av räddningstjänster slumpats bland alla räddningstjänster i landet, kunde svarsbilden ha sett annorlunda ut. Möjligen är det så att de större räddningstjänsterna är mer villiga att använda lättskum, och i så fall är den verkliga användningen av lättskum mindre än vad vår enkät visar.

Det finns en viss osäkerhet på hur många enkäter som verkligen delats ut, eftersom inte alla elever visste hur många som de delade ut. Detta berodde bland annat på att enkäten i vissa fall delades ut via en mejladress som var gemensam för flera befäl på stationen. Men med målsättningen att varje elev skulle dela ut 2 - 4 enkäter vardera är det troligt att de flesta som blivit ombedda att svara faktiskt har gjort det.

Vid försöken har det visat sig att lättskum bryts ner snabbt även vid låga strålningsnivåer. Strålningsnivån som anges i diagrammen är dessutom den nivå som skummet utsätts för på kalibreringspunkten 77 mm under undre konkanten, vilket också motsvarade avståndet mellan undre konkanten och kärlets överkant vid försöken.

Att nedbrytningen som funktion av strålningsnivå tenderade till att plana ut kan bero på försöksuppställningen storlek. Efter en stunds strålningspåverkan sjönk skumtäckets yta varför den påverkande strålningsnivån minskade. Utplaningen kan också bero på att när mängden skum minskade i kärlet, minskade även nedbrytningen.

Lättskummets skyddande egenskaper mot strålning har påvisats i försöken och kan tillsammans med resultaten från försöken med strålningsvärme uppfattas som att så länge cirka 30 % av den skumvolym som försöken påbörjats vid fanns kvar, penetrerade inte strålningen skumtäckets yta. Det finns dock vissa osäkerheter, inte minst går det inte att bestämma var dessa återstående 30 procenten fanns i kärlet. De behövde nödvändigtvis inte ens täcka strålningsmätaren mer än mycket lite. Däremot går det med säkerhet att säga att ett lättskumtäckesom är 20 cm tjockt mycket väl förhindrar strålningsvärme, vilket är ett litet mått i förhållande till hur högt ett lättskumtäckes normalt blir.

I det temperaturintervall som försöken där skum utsattes för konvektiv värme genomförts, sker ingen större förändring på dränerings- eller förångningshastighet. Vid en noggrannare studie av förångningen, kan man dock se en liten tendens till ökad förångning vid de högre temperaturerna. Även om försöken bar med sig en del osäkerheter, är detta något som att se som naturligt då temperaturen strax ovanför skumtäckets yta vid de högre temperaturerna översteg vattnets kokpunkt.

Temperaturerna som de konvektiva värmeförsöken genomfördes i, är rimliga med tanke på syftet med detta arbete. Skummet är inte tänkt att användas i brandrummet eller i direkt anslutning till en brand, utan snarare i ett intilliggande rum eller annan del av byggnaden. I dessa utrymmen är det därför troligt med en temperaturhöjning som motsvarar de som försöken genomförts i.

I de tidigare diskussionerna i denna rapport har ett antal hot identifierats som skum möjligen kan skydda emot. Även om det inte är värmen i sig som skummet ska skydda emot, är det ändå av vikt att skummet är hållbart då det utsätts för värme, ty om skummet bryts ner för snabbt kan skyddet gå förlorat och exempelvis kan stoft, rök eller korrosiva ämnen nå det som ska skyddas.

Av resultaten att döma, sker ingen större förändring av nedbrytningshastigheten vid måttliga temperaturhöjningar. Detta innebär att vid liknande temperaturförhållanden är behovet av skumåterfyllning måttlig. I det tidsintervall som försöken sker, ter det sig som att nedbrytningen nästan är oberoende av temperaturen. Detta beror förmodligen till en stor del på att skummet har en förmåga att skydda sig själv. När skummet bryts ner av värmen, går det åt energi för att förångna skummet, samtidigt som kallare luft i luftbubblorna frigörs.

Lättskum har samma uppbyggnad som de flesta isolermaterial och bör därför rimligen ha isolerande förmåga. Det kan däremot vara svårt att påvisa detta, inte minst pga. att skummet bryts ner även vid låga temperaturer. Om ett icke nedbrytbart skumtäckes skulle avskilja två volymer med olika temperaturer, skulle jämvikt till slut uppnås och de bägge volymerna skulle få samma temperatur. Tiden som åtgår för att uppnå denna jämvikt, överstiger sannolikt mångfalt skummets verkliga nedbrytningstid, varför ett sådant försök är omöjligt.

Sannolikt är dock att de bästa egenskaperna hos lättskum, för skydd mot varma gaser, är att skummet tar med sig svalare luft i bubblorna och att det uppstår en kylande effekt när energi åtgår för att värma och förångas skummet. Dessa faktorer var påtagliga i försöken eftersom temperaturen nära skummet var betydligt lägre än i ugnen i övrigt.

7. Slutsats

Lättskum bryts ner snabbt av strålningsvärme även då den strålningsnivå skummet utsätts för är låg och redan vid strålningsnivåer runt 5 kW/m^2 är nedbrytningen stor. Detta innebär att vid en insats måste stora mängder skum omsättas. Däremot har skummet mycket bra egenskaper gällande hur väl det skyddar mot strålningsvärme och det räcker med ett skumtäckes som är 20 cm tjockt för att skapa ett skydd mot strålningsvärme.

Lättskum påverkas endast lite då det utsätts för konvektiv värme med måttliga temperaturer, Även om den omgivande lufttemperaturen överstiger vattnets kokpunkt, sker ingen större förändring av nedbrytningshastigheten.

Lättskumfyllning är en bra metod för att skydda mot strålningsvärme och konvektiv värme, men ytterligare arbete krävs för att utreda positiva och negativa effekter av skumfyllningen.

För att metoden ska lyckas krävs det att räddningstjänsterna själva övar med lättskumfyllning. Enligt enkätundersökningen är det dock så, att många tycker att lättskum är bra, men det används sällan vid övning eller insats. Det är sällan som räddningstjänsterna anser att det finns ekonomiska eller tekniska hinder till att öva med lättskum, men miljösjäl anges som en orsak till att man inte kan öva i den omfattning som man vill.

8. Vidare arbete

Detta arbete är ett smakprov på hela registret av frågor kring möjligheten att använda lättskumfyllning som skyddande åtgärd. Detta arbete ska ses som en grund till fortsatta studier av, försök med och praktiskt användande av lättskumfyllning mer än som släckmedel eller brandbegränsande åtgärd.

Nedan följer fem förslag på fortsatta arbeten som är intressanta för området lättskum som skydd av egendom vid brand i byggnad.

1. Försök gällande skydd mot identifierade hot

I detta arbete identifierades ett antal hot som kan vara till skada för fast och lös egendom i samband med brand. Arbetet har därefter enbart behandlat två av dessa hot. Vi ser därför ett behov av ett arbete med syfte att se hur lättskum kan skydda mot de övriga identifierade hoten; skador orsakade av korrosiva ämnen, röklukt och stoft.

2. Miljökonsekvenser

Vi har i detta arbete inte undersökt miljökonsekvenserna av användning av lättskum. Detta är givetvis av stort intresse men omfattningen av en sådan undersökning är så omfattande att det kan utgöra ett eget arbete. Vi har i vår undersökning fått synpunkter från räddningstjänstpersonal som uppger att de ej kan öva pga. miljöskäl. Därför är ett arbete om miljökonsekvenser viktigt inte bara för miljön, utan även för räddningstjänstens kompetens, eftersom ett miljökonsekvensarbete kan rendera i förslag och lösningar på övningar och val av skumvätskor, som medför att övningar kan genomföras utan större påfrestningar på miljö eller reningsverk. Dessutom kan en bra kännedom om miljökonsekvenserna ligga till grund för ett sunt användande av lättskum vid skarpa insatser samt vara ett värdefullt kunskap vid bedömning med hänsyn till miljö kontra räddad egendom. Räddningsverket har 1995 givit ut en lämplig rapport, "Skumvätskors effekter på miljön". Eftersom det sedan utgivanden har skett förändringar på skumvätskor, förutsättningar i miljön och lagstiftningar, borde ett nytt arbete om detta genomföras.

3. Materiella skador av skum

Det hade varit till stor nytta för resonemanget i detta arbete, med en undersökning om vilka skador lättskum kan ge upphov till på den egendom den är menad att skydda. Tillsammans med resonemanget i det här arbetet, skulle undersökningen vara en viktig parameter i värderingen om en lättskumfyllning med syfte att skydda i slutänden har en ekonomisk och materiell vinst eller ej.

4. Försök i större skala

Småskaleförsök kan bidra till större mätfel än vid större försöksskala, eftersom toleranserna minskar. Försöken som är genomförda i detta arbete borde även prövas i större skala, t.ex. istället för att använda ett kärl vid försöken med värmepåverkan, skulle ett helt rum kunna skumfyllas. Vid större skala på försöken kommer man även närmare verkligheten gällande volymer och flöden.

Storskaleförsök kan också bidra till bättre kunskap om lättskums beteende vid olika omgivande förutsättningar.

5. Praktiska försök och erfarenheter

Pricken över i:et hade varit praktiska exempel där lättskum används som ett skyddsmedel vid en övning eller en riktig brand. Denna lott faller på räddningstjänsten som behöver ta steget vidare för att prova sig fram till nya metoder.

9. Källförteckning

Litteraturförteckning

Arbetsmiljöverket (2007), *Arbetsmiljöverkets föreskrifter om rök- och kemdykning samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna 2007:7*. Arbetsmiljöverket, Vällingby. ISBN 978-91-7930-484-2

Eriksson, Lars (1989), *Skum*. SBF Brandförsvarsföreningen, Stockholm. ISBN 91-7144-083-6

Giselsson, Krister & Rosander, Mats (1993), *Brandmannaskolan, Att släcka med skum*. Statens räddningsverk, Karlstad.

Giselsson, Krister & Rosander, Mats (1993), *Skumboken*. Statens räddningsverk, Karlstad.

Holm, Gisela & Solyom Peter (1995), *Skumvätskors effekter på miljön*. Statens Räddningsverk, Karlstad.

Holmstedt, Göran (2000), *Kompendium i Släckmedel och Släckverkan*. Brandteknik LTH, Lund.

Holmstedt, Göran S & Persson Henry (1985), *Lättskum – förmåga att motstå värmestrålning*. Statens provningsanstalt, Borås. ISSN 0280-2503

Larsson, Ida & Lönnermark, Anders (2002), *Utsläpp från bränder - Analyser av brandgaser och släckvatten*. SP rapport 2002:24. Statens Provningsanstalt, Borås.

Rosander, Mats (1992), *Lättskumboken*. Nordiska Räddningsförlaget AB, Gustavsberg. ISBN 91-88388-06-9

Särdqvist, Stefan (2002), *Vatten och andra släckmedel*. Räddningsverket. ISBN 91-7253-145-2

Zumdahl, Steven (1995), *Chemical principles 2:and edition*. D.C health and company, Lexington ISBN 0-669-39321-5

World Wide Web

<https://www.labtec-services.ch>, hämtad 2009-01-24

<http://www.utkiken.net>, besökt juni 2008 – januari 2009.

<http://www.tycofis.co.uk>, hämtad 2009-03-06

Statistik

Sveriges försäkringsförbunds statistikdelegation (2008). Rekvirerad från Lars Andersson den 24 oktober 2008.

Insatsstatistik från Statens Räddningsverk (2008). Rekvirerad från webben den 25 oktober 2008.

Muntliga källor

Eriksson, Linus, operativ chef Räddningstjänsten Syd, samtal den 29 september 2008.

Holmstedt, Göran, professor, LTH Brandteknik, samtal den 22 januari 2009.

Streer, Mats, brandingenjör, Räddningstjänsten Syd, samtal den 1 samt 2 oktober 2008.

Svensson Stefan, teknisk doktor, MSB, samtal den 30 januari 2009.

Bilaga 1 - Enkät

Enkät lättskum

Vi genomför ett projektarbete där vi undersöker om lättskum kan vara ett bra skydd av egendom vid brand. I samband med detta arbete vill vi också skapa oss en bild över hur ofta lättskum används samt vad attityden till lättskum är.

Enkät svar kan mejlas, postas eller lämnas till oss eller någon av våra kurskamrater som hjälp oss med att dela ut denna.

Svaren vill vi ha senast den 20 oktober.

Om något är oklart är ni välkomna att kontakta oss.

Mejl: lattsikum@hotmail.com

Post: Jonas Karlsson, Tängelsås 212, 240 33 Löberöd

Vad är din huvudsakliga befälsnivå

Nivå 1 Nivå 2 Nivå 3 Annat:

Hur stor är er organisation

Heltid, flera styrkor Heltid, en styrka Endast deltid
 Annat:

Har ni lättskumaggregat inom er organisation

På aktivt fordon På släp I förråd/container Nej
 Annat:

Hur många gånger har du i egenskap av RL beslutat om att använda lättskum vid insats vid brand i byggnad (ej lägenhet) de senaste 3 åren?

Aldrig 1 gång 2 - 4 gånger Fler än 4 gånger
Uppge ca antal:

Hur många gånger har du beslutat om att använda lättskum vid övning de 3 senaste åren?

Aldrig 1 gång 2 - 4 gånger Fler än 4 gånger
Uppge ca antal:

Ungefär hur stor andel av insatser vid brand i byggnad (ej lägenhet), där du haft någon form av befälsbefattning, har lättskum använts de 3 senaste åren?

Aldrig 1 av 40 insatser 1 av 20 insatser 1 av 10 insatser
 Annat:

Med vilket intervall får varje brandman / styrka inom er organisation öva med lättskum

Aldrig 1 gång per 2-3 år 1 gång per år Mer än 1 gång per år
 Annat:

Nedan följer 16 påståenden. Kryssa i den ruta som bäst motsvarar **din** uppfattning för varje påstående. Endast ett kryss per påstående.

1 = instämmer helt, 2 = instämmer till största del, 3 = instämmer lite, 4 = instämmer inte alls

- | | | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Lättskum är underskattat som släckmedel | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 2. Att sätta upp och köra lättskumaggregat tar för mycket tid och personella resurser i anspråk | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 3. Det är för dyrt att öva med lättskum | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 4. Lättskum känns obeprövat allmänt sett | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 5. Vi undviker skarp användning av lättskum pga. för liten egen erfarenhet | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 6. Det är svårt att avgöra när lättskum kan användas vid en brand i mindre byggnad. | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 7. Det finns oftast bättre släckmetoder än lättskumfyllning vid en brand i byggnad | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 8. Vid bättre förutsättningar (tid, pengar) skulle vi öva mer med lättskum | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 9. Det är för mycket efterarbete (sanering, rengöring etc.) med lättskum i förhållande till nyttan | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |
| 10. Vi har tidigare prövat lättskum och har därigenom dålig erfarenhet | 1
<input type="checkbox"/> | 2
<input type="checkbox"/> | 3
<input type="checkbox"/> | 4
<input type="checkbox"/> |

1 = instämmer helt, 2 = instämmer till största del, 3 = instämmer lite, 4 = instämmer inte alls

11. Lättskum är svår att kontrollera (få dit den där man vill ha den)

	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Vår räddningstjänst använder lättskum för sällan

	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Lättskumfyllning är en bra metod för att släcka

	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Lättskumfyllning är en bra metod för att förhindra brandspridning i en byggnad

	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Lättskumfyllning är en bra metod för att skydda lös egendom mot brandskador

	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Lättskumfyllning är en bra metod för att skydda egendom mot rökskador

	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Egna synpunkter, erfarenheter eller frågeställningar angående lättskumfyllning

Ifylld enkät kan vara anonym, men om ni skrivit något under egna synpunkter etc. kan det vara av intresse för oss att kunna kontakta dig för eventuellt fler frågor.

Enkäten ifylld av (namn, rtj, kontaktuppgift): (Valfritt)

Tack för din medverkan!

Jonas Karlsson Ulf Kronqvist
070-396 58 88 070-267 81 73
Brandingenjörs- och RUB-studerande

Bilaga 2 - Svarssammanställning enkät

Denna bilaga redovisar svarsfördelningen från enkätundersökning. Beroende på organisation, finns det olika begrepp för de olika befälsnivåerna. I denna enkät användes begreppen nivå 1,2 respektive 3. Dessa innebär:

Nivå 1 = Styrkechef eller motsvarande befäl över en styrka

Nivå 2 = Insatschef eller motsvarande befäl över flera styrkor

Nivå 3 = Vakthavande brandingenjör, räddningschef i beredskap eller motsvarande.

RL = Räddningsledare, dvs. det högsta befälet som medverkar i räddningsinsatsen.

Del 1

Vad är din huvudsakliga befälsnivå?				
Svarsalternativ	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	
Svarsandel [%]	20	52	28	
Hur stor är er organisation?				
Svarsalternativ	Heltid, flera styrkor	Heltid, en styrka	Endast deltid	
Svarsandel [%]	50	44	6	
Har ni lättskumaggregat inom er organisation?				
Svarsalternativ	På aktivt fordon	På släp	I förråd/container	Nej
Svarsandel [%]	54	34	10	2
Hur många gånger har du i egenskap av RL beslutat om att använda lättskum i insats vid brand i byggnad (ej lägenhet) de senaste 3 åren?				
Svarsalternativ	Aldrig	1 gång	2 – 4 gånger	Fler än 4 gånger
Svarsandel [%]	79	15	6	0
Hur många gånger har du beslutat om att använda lättskum vid övning de 3 senaste åren?				
Svarsalternativ	Aldrig	1 gång	2 – 4 gånger	Fler än 4 gånger
Svarsandel [%]	53	19	28	0
Ungefär hur stor andel av insatser vid brand i byggnad (ej lägenhet), där du haft någon form av befälsbefattning, har lättskum används de 3 senaste åren?				
Svarsalternativ	Aldrig	1 av 40 insatser	1 av 20 insatser	1 av 10 insatser
Svarsandel [%]	84	8	8	0
Med vilket intervall får varje brandman/styrka inom er organisation öva med lättskum?				
Svarsalternativ	Aldrig	1 gång per 2-3 år	1 gång per år	Mer än 1 gång per år
Svarsandel [%]	3	35	50	12

Del 2

1. Lättskum är underskattat som släckmedel				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	23	34	40	3
2. Att sätta upp och köra lättskumaggregat tar för mycket tid och personella resurser i anspråk				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	9	14	49	28
3. Det är för dyrt att öva med lättskum				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	3	6	23	68
4. Lättskum känns obeprövat allmänt sett				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	3	40	48	9
5. Vi undviker skarp användning av lättskum pga. för liten egen erfarenhet				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	11	29	40	20
6. Det är svårt att avgöra när lättskum kan användas vid en brand i mindre byggnad				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	9	26	34	31
7. Det finns oftast bättre släckmetoder än lättskumfyllning vid en brand i byggnad				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	20	54	26	0
8. Vid bättre förutsättningar (tid, pengar) skulle vi öva mer med lättskum				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	6	20	45	29
9. Det är för mycket efterarbete (sanering, rengöring etc.) med lättskum i förhållande till nyttan				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	0	11	43	46
10. Vi har tidigare prövat lättskum och har därigenom dålig erfarenhet				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	3	6	43	46

11. Lättskum är svår att kontrollera (få dit den där man vill ha den)				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	11	28	55	6
12. Vår räddningstjänst använder lättskum för sällan				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	33	39	17	11
13. Lättskumfyllning är en bra metod för att släcka				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	8	36	48	8
14. Lättskumfyllning är en bra metod för att förhindra brandspridning i en byggnad				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	34	37	26	3
15. Lättskumfyllning är en bra metod för att skydda lös egendom mot brandskador				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	22	33	39	6
16. Lättskumfyllning är en bra metod för att skydda egendom mot rökskador				
Instämmer...	helt	till största del	lite	inte alls
Svarsandel [%]	8	19	51	22

Endast några få svaranden har valt att skriva egna kommentarer kring lättskum. Dessa svar har bland annat berört:

- att lättskum används mer idag än för några år sedan
- miljöskäl ger problem att öva
- att det är svårt att ordna frånluft
- Det borde gå att ordna standardrutiner för skumfyllning

Bilaga 3 – Kalibrerande försök 1

Avstånd	°C	mV	kW/m ²
77 mm centrum			
	300	0,8	3,76
	400	1,6	7,82
	450	2,1	10,27
	500	2,8	13,84
	550	3,8	18,72
	600	5,2	25,42
77 mm kant			
	300	0,6	2,93
	450	1,8	8,70
	600	4,2	20,53
130 mm centrum			
	300	0,6	2,84
	350	0,9	4,30
	400	1,3	6,26
	500	2,4	11,88
	600	4,1	19,85
130 mm kant			
	300	0,3	1,56
	450	0,9	4,60
	600	2,2	10,76
177 mm centrum			
	300	0,5	2,40
	450	1,3	6,26
	600	3,3	16,08
277 mm centrum			
	300	0,3	1,56
	450	0,9	4,35
	600	2,1	10,17

Bilaga 4 – Kalibrerande försök 2

Strålning °C	med plastfilm		Utan plastfilm	
	mV	kW/m ²	mV	kW/m ²
300	0,17	0,831111	0,19	0,928888889
375	0,37	1,808889	0,41	2,004444444
400	0,41	2,004444	0,46	2,248888889
450	0,52	2,542222	0,59	2,884444444
525	0,84	4,106667	0,94	4,595555556
600	1,37	6,697778	1,5	7,333333333

Bilaga 5 - Rådata mättingsförsök 1

Strålnings försök Försök nr	Temp [°C]	Strålning [kW/m ²]	Bruttovikt före		Nettovikt före		Skumtal	Dränerat brutto		Dränerat netto		Andel dränerat medel		Bruttovikt efter		Nettovikt efter		Andel kvar medel		Andel förlängat medel	
			[g]	[g]	[g]	[g]		[g]	[g]	[°C]	[°C]	[g]	[g]	[°C]	[°C]	[g]	[g]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
1	300	3,980552	2289,0	33,6	529,5	55,4	9,4	28,0	26,6	2268,0	20,2	60,1	64,3	11,9	9,1						
2	300	3,980552	2295,4	40,0	444,8	56,1	10,1	25,3	31,4	2275,2	27,4	68,5	6,3	6,3							
3	350	5,3658995	2285,0	29,6	601,0	55,3	9,3	31,4	34,0	2264,1	16,3	55,1	52,3	13,5	13,7						
4	350	5,3658995	2287,1	31,7	561,2	57,6	11,6	36,6	37,2	2263,5	15,7	49,5	13,9	13,9							
5	400	7,394432	2285,5	30,1	591,0	56,4	10,4	34,6	37,2	2261,4	13,6	45,2	44,6	20,3	18,2						
6	400	7,394432	2292,4	37,0	480,8	60,3	14,3	38,6	38,6	2264,2	16,4	44,3	17,0	17,0							
7	400	7,394432	2288,7	33,3	534,2	58,8	12,8	38,4	38,4	2262,5	14,7	44,1	17,4	17,4							
8	450	10,2302045	2300,1	44,7	398,0	62,2	16,2	36,2	38,0	2268,5	20,7	46,3	40,8	17,4	19,7						
9	450	10,2302045	2290,3	34,9	509,7	60,8	14,8	42,4	42,4	2261,8	14,0	40,1	17,5	17,5							
10	475	12,00207294	2289,1	33,7	527,9	57,5	11,5	34,1	36,6	2261,1	13,3	39,5	38,4	26,4	25,0						
11	475	12,00207294	2285,1	29,7	599,0	57,6	11,6	39,1	37,4	2258,9	11,1	37,4	23,6	23,6							
12	500	14,037272	2289,1	33,7	527,9	56,5	10,5	31,2	31,2	2259,6	11,8	35,0	33,8	26,2	26,2						
13	500	14,037272	2285,6	30,2	589,1	58,6	12,6	41,7	42,4	2258,8	11,0	36,4	35,4	21,9	21,9						
14	525	16,35630856	2290,5	35,1	506,8	61,1	15,1	43,0	38,1	2259,9	12,1	34,5	38,5	22,5	23,4						
15	525	16,35630856	2287,1	31,7	561,2	56,5	10,5	33,1	33,1	2261,3	13,5	42,6	24,3	24,3							
16	550	18,9796895	2283,0	27,6	644,6	56,8	10,8	39,1	40,8	2257,2	9,4	34,1	31,5	26,8	26,4						
17	550	18,9796895	2298,9	43,5	409,0	56,4	10,4	23,9	41,6	2270,8	23,0	52,9	23,2	23,2							
18	600	25,221512	2287,3	31,9	557,7	59,7	13,7	42,9	41,6	2256,4	8,6	27,0	30,3	30,1	28,1						
19	600	25,221512	2289,9	34,5	515,7	59,9	13,9	40,3	40,3	2259,4	11,6	33,6	26,1	26,1							
20	325	4,603081063	2297,4	42,0	423,6	57,7	11,7	27,9	29,9	2272,8	25,0	59,5	58,6	12,6	11,4						
21	325	4,603081063	2296,3	40,9	435,0	59,1	13,1	32,0	30,1	2271,4	23,6	57,7	10,3	10,3							
22	375	6,289514188	2298,4	43,0	413,7	58,5	12,5	29,1	30,1	2271,5	23,7	55,1	54,3	15,8	15,6						
23	375	6,289514188	2284,6	29,2	609,2	55,1	9,1	31,2	39,5	2263,4	15,6	53,4	15,4	15,4							
24	425	8,701159813	2283,0	27,6	644,6	55,9	9,9	35,9	38,4	2258,4	10,6	38,4	39,5	25,7	21,0						
25	425	8,701159813	2280,2	24,8	717,3	55,9	9,9	39,9	40,3	2257,8	10,0	40,3	19,8	19,8							
26	425	8,701159813	2279,3	23,9	744,4	56,2	10,2	42,7	42,7	2257,3	9,5	39,7	17,6	17,6							
27	500	14,037272	2277,2	21,8	816,1	55,5	9,5	43,6	43,6	2255,1	7,3	33,5	22,9	22,9							
28	550	18,9796895	2275,1	19,7	903,0	53,8	7,8	39,6	39,6	2253,9	6,1	31,0	29,4	29,4							
29	550	18,9796895	2280,9	25,5	697,6	55,3	9,3	36,5	36,5	2257,3	9,5	37,3	26,3	26,3							
30	450	10,2302045	2282,2	26,8	663,8	57,5	11,5	42,9	42,9	2257,0	9,2	34,3	22,8	22,8							
31	450	10,2302045	2279,5	24,1	738,2	55,8	9,8	40,7	40,7	2257,0	9,2	38,2	21,2	21,2							

Bilaga 6 - Rådata mättingsförsök 2

serie1 450°C				serie2 450°C				serie3 450°C			
tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt	tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt	tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	Nollställt
0	0,02	0,10	0,00	0	0,09	0,44	0,00	0	0,08	0,39	0,00
5	0,02	0,10	0,00	5	0,09	0,44	0,00	5	0,08	0,39	0,00
10	0,02	0,10	0,00	10	0,09	0,44	0,00	10	0,08	0,39	0,00
15	0,02	0,10	0,00	15	0,09	0,44	0,00	15	0,08	0,39	0,00
20	0,02	0,10	0,00	20	0,09	0,44	0,00	20	0,08	0,39	0,00
25	0,02	0,10	0,00	25	0,09	0,44	0,00	25	0,08	0,39	0,00
30	0,02	0,10	0,00	30	0,09	0,44	0,00	30	0,08	0,39	0,00
35	0,02	0,10	0,00	35	0,09	0,44	0,00	35	0,08	0,39	0,00
40	0,03	0,15	0,05	40	0,09	0,44	0,00	40	0,1	0,49	0,10
45	0,06	0,29	0,20	45	0,11	0,54	0,10	45	0,15	0,73	0,34
50	0,16	0,78	0,68	50	0,14	0,68	0,24	50	0,2	0,98	0,59
55	0,27	1,32	1,22	55	0,18	0,88	0,44	55	0,26	1,27	0,88
60	0,31	1,52	1,42	60	0,2	0,98	0,54	60	0,28	1,37	0,98
65	0,35	1,71	1,61	65	0,29	1,42	0,98	65	0,3	1,47	1,08
70	0,24	1,17	1,08	70	0,22	1,08	0,64	70	0,31	1,52	1,12
75	0,2	0,98	0,88	75	0,28	1,37	0,93	75	0,32	1,56	1,17
80	0,23	1,12	1,03	80		0		80			
85	0,24	1,17	1,08	85				85			

serie4 525°C				serie5 525°C				serie6 525°C			
tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt	tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt	tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt
0	0,07	0,34	0,00	0	0,05	0,24	0,00	0	0,04	0,20	0,00
5	0,07	0,34	0,00	5	0,05	0,24	0,00	5	0,04	0,20	0,00
10	0,07	0,34	0,00	10	0,05	0,24	0,00	10	0,04	0,20	0,00
15	0,07	0,34	0,00	15	0,05	0,24	0,00	15	0,04	0,20	0,00
20	0,07	0,34	0,00	20	0,05	0,24	0,00	20	0,04	0,20	0,00
25	0,07	0,34	0,00	25	0,05	0,24	0,00	25	0,04	0,20	0,00
30	0,1	0,49	0,15	30	0,05	0,24	0,00	30	0,08	0,39	0,20
35	0,17	0,83	0,49	35	0,08	0,39	0,15	35	0,11	0,54	0,34
40	0,22	1,08	0,73	40	0,15	0,73	0,49	40	0,18	0,88	0,68
45	0,28	1,37	1,03	45	0,18	0,88	0,64	45	0,29	1,42	1,22
50	0,31	1,52	1,17	50	0,36	1,76	1,52	50	0,39	1,91	1,71
55	0,31	1,52	1,17	55	0,49	2,40	2,15	55	0,47	2,30	2,10
60	0,35	1,71	1,37	60	0,25	1,22	0,98	60	0,45	2,20	2,00
65	0,36	1,76	1,42	65	0,36	1,76	1,52	65	0,68	3,32	3,13
70	0,37	1,81	1,47	70		0,00		70	0,76	3,72	3,52
75	0,42	2,05	1,71	75		0		75	0,85	4,16	3,96
80				80		0		80		0	
85				85				85			

serie7 600°C				serie8 600°C			
tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt	tid (s)	värde (mV)	Strålning (kW/m ²)	nollställt
0	0,08	0,39	0,00	0	0,08	0,39	0,00
5	0,08	0,39	0,00	5	0,08	0,39	0,00
10	0,08	0,39	0,00	10	0,1	0,49	0,10
15	0,08	0,39	0,00	15	0,12	0,59	0,20
20	0,1	0,49	0,10	20	0,2	0,98	0,59
25	0,11	0,54	0,15	25	0,28	1,37	0,98
30	0,27	1,32	0,93	30	0,57	2,79	2,40
35	0,42	2,05	1,66	35	0,47	2,30	1,91
40	0,65	3,18	2,79	40	0,37	1,81	1,42
45	0,57	2,79	2,40	45		0	
50	1,09	5,33	4,94	50		0	
55			-0,39	55		0	
60				60			
65				65			
70				70			
75				75			
80				80			
85				85			

Bilaga 7 - Rådata mättingsförsök 3

Försök	Temp ugn [°C]	Uppmätt temperatur			Bruttovikt före [g]	Nettovikt före [g]	Skumtal	Dränskål vikt [g]	Dränerat [g]	Andel dränerat [%]	Bruttovikt efter [g]	Nettovikt efter [g]	Andel kvar förångat [%]	Andel Andel förångat [%]	
		1 [°C]	2 [°C]	3 [°C]											medel [°C]
1	20	19,1	18,9	19,4	19,1	2272,3	38,8	458,5	34,2	10,1	2274,2	28,1	26,0	72,4	1,5
2	20	18,5	19,5	19,3	19,1	2270,6	37,1	479,5	31,6	7,5	2275,3	29,2	20,2	78,7	1,1
3	20	20,6	20,8	20,6	20,7	2268,7	35,2	505,4	35,9	11,8	2267,9	21,8	33,5	61,9	4,5
4	30	30,6	32,0	32,3	31,6	2267,1	33,6	529,5	33,8	9,7	2267,8	21,7	28,9	64,6	6,5
5	30	30,2	30,8	30,2	30,4	2265,7	32,2	552,5	34,5	10,4	2266,4	20,3	32,3	63,0	4,7
6	50	40,9	41,4	42,2	41,5	2268,4	34,9	509,7	35,1	11,0	2268,7	22,6	31,5	64,8	3,7
7	50	39,9	41,8	41,5	41,1	2267,0	33,5	531,0	36,3	12,2	2266,4	20,3	36,4	60,6	3,0
8	70	50,7	52,0	54,5	52,4	2269,3	35,8	496,9	34,3	10,2	2269,6	23,5	28,5	65,6	5,9
9	70	53,2	60,4	64,1	59,2	2263,4	29,9	595,0	33,2	9,1	2265,3	19,2	30,4	64,2	5,4
10	90	63,9	66,2	69,6	66,6	2265,6	32,1	554,2	33,2	9,1	2267,3	21,2	28,3	66,0	5,6
11	90	68,1	70,2	72,3	70,2	2269,3	35,8	496,9	35,2	11,1	2268,4	22,3	31,0	62,3	6,7
12	110	77,4	85,5	88,0	83,6	2268,8	35,3	504,0	34,2	10,1	2268,7	22,6	28,6	64,0	7,4
13	110	89,6	93,8	95,1	92,8	2269,3	35,8	496,9	35,1	11,0	2268,6	22,5	30,7	62,8	6,4
14	130	100,4	106,0	107,5	104,6	2264,6	31,1	572,0	34,4	10,3	2265,0	18,9	33,1	60,8	6,1
15	130	103,2	108,8	111,5	107,8	2264,7	31,2	570,2	31,7	7,6	2267,7	21,6	24,4	69,2	6,4
16	150	100,7	117,2	120,0	112,6	2266,4	32,9	540,7	36,2	12,1	2265,0	18,9	36,8	57,4	5,8
17	150	109,0	117,0	117,9	114,6	2264,9	31,4	566,6	33,7	9,6	2266,8	20,7	30,6	65,9	3,5
18	170	121,8	131,6	134,3	129,2	2265,3	31,8	559,4	33,0	8,9	2267,0	20,9	28,0	65,7	6,3
19	170	126,3	131,6	138,2	132,0	2266,5	33,0	539,1	34,3	10,2	2266,9	20,8	30,9	63,0	6,1
20	190	129,1	138,0	141,4	136,2	2265,1	31,6	563,0	33,8	9,7	2265,1	19,0	30,7	60,1	9,2
21	190	128,1	134,2	142,3	134,9	2266,6	33,1	537,5	32,5	8,4	2267,5	21,4	25,4	64,7	10,0
22	210	134,3	148,5	158,0	146,9	2268,5	35,0	508,3	35,3	11,2	2267,2	21,1	32,0	60,3	7,7
23	210	132,4	148,2	158,2	146,3	2266,9	33,4	532,6	36,3	12,2	2264,6	18,5	36,5	55,4	8,1

Bilaga 8 - Produkt- och säkerhetsdatablad Bio Yellow

Features	Unifoam Bio Yellow is not a film forming foam. Unifoam Bio Yellow has the ability to produce a stable foam blanket upon the surface of the hydrocarbon flammable liquids causing rapid control and extinguishment.
Approvals	None, but the concentrate are built upon re-newable raw materials.
For more information please contact:	
Kemibolaget AB P.O. Box 176 S-123 23 Farsta	
Tel:	+46 8 683 88 00
Fax:	+46 8 605 98 10
E-mail:	info@kemibolaget.se
Mobile:	070-542 64 19
	or
	+46 8 624 29 98
	kudlow@hotmail.com

Product Information Foam Fire Extinguishing Liquid Training													
Unifoam Bio Yellow													
Introduction	Unifoam Bio Yellow is first of all an environmental adjustable fire fighting foam for education and practice, designed for use with fresh, sea and brackish water. When mixed as recommended with water, Unifoam Bio Yellow are excellent in control hydrocarbon flammable liquids.												
Typical Properties	<table><tr><td>Nominal use concentration</td><td>3-5% on Hydrocarbons</td></tr><tr><td>Density, g/ml (20° C)</td><td>1,01</td></tr><tr><td>Viscosity at 20° C in accordance with Brookfield, mPa x s*</td><td>700</td></tr><tr><td>Point of crystallisation, in accordance with ASTM d-2500-81</td><td>0° C</td></tr><tr><td>Storage temperature</td><td>0° - + 50° C</td></tr><tr><td>pH-value at + 20° C</td><td>7,5</td></tr></table>	Nominal use concentration	3-5% on Hydrocarbons	Density, g/ml (20° C)	1,01	Viscosity at 20° C in accordance with Brookfield, mPa x s*	700	Point of crystallisation, in accordance with ASTM d-2500-81	0° C	Storage temperature	0° - + 50° C	pH-value at + 20° C	7,5
Nominal use concentration	3-5% on Hydrocarbons												
Density, g/ml (20° C)	1,01												
Viscosity at 20° C in accordance with Brookfield, mPa x s*	700												
Point of crystallisation, in accordance with ASTM d-2500-81	0° C												
Storage temperature	0° - + 50° C												
pH-value at + 20° C	7,5												
*According to Brookfield, spindle LV 3, 30 rpm, after 60 sec.													
Applications	Unifoam Bio Yellow is recommended for use in high, medium and low expansion foam units.												

UNI FOAM
 Evtidnr: 2005-12-21
 Evtidnr tidigare SDB: 2004-03-15

Säkerhetsdatablad

UNIFOAM BIO YELLOW

1. Namnet på produkten och företaget

Godkänd för användning

Handelsnamn	UNIFOAM BIO YELLOW
Produkttyp	Skumvätskekoncentrat för brandbekämpning i utbildnings- och övningssyfte.
Leverantör	KEMIBOLAGET I BIOMIMA AB
Adress	Vollvägen 26
Postadress	142 65 Trångstrand
Telefon	08-683 88 00
Fax	08-605 98 10
Kontaktperson	Hedra Wruckowska
Nödetelefon	Giftinformation 112
E-mail	info@kemibolaget.se
Webbadress	www.kemibolaget.se

2. Sammansättning/ämnenas klassificering

Nr	Beståndsdelar som har farliga egenskaper	EG-NR	CAS-NR	Mängd vikt%	Faraklass/Symbol
1	Ammoniumklorid	26412-48-9		5-10	R36/38 Xi
2	Tetraammoniumdiöversulfat	205-398-7	139-94-6	5-10	R56/39 Xi
3	EDC	205-961-6	112-34-5	5-10	R36 Xi
4	Vatten				

Teckenförklaring:
 X: Skadande
 F: Farligt
 Förklaring till R-fraser: Se avsnitt 16

3. Farliga egenskaper



RISKSAMMANFATTNING
Irriterar ögonen och huden.

4. Första hjälpen

Generellt
 Ge aldrig något att äta eller dricka till en medvetlös person.

Inandning
 Flytta den påverkade personen till frisk luft. Undvik dimbildning.

Hudkontakt
 Skölj rikligt med vatten, använd tvål om sådan finns tillgänglig. Avlägsna förorenade kläder, inklusive skor, efter det att sköljningen påbörjats.

Stöck i ögonen
 Spola omedelbart med mjuk vattenstråle eller ögonspölvätska minst 5 minuter. Vid kvarstående besvär intensiv svada, smärta, ljuskänslighet, synpåverkan fortsätt att spola och kontakta/uppstök sjukhus eller läkare.

Förtäring
 Om produkten svälts framkalla ej kräkning, håll den utsatte lugn. Tillkalla läkare om större mängder svälts.

UNI FOAM
 Evtidnr: 2005-12-21
 Evtidnr tidigare SDB: 2004-03-15

Säkerhetsdatablad

UNIFOAM BIO YELLOW

5. Åtgärder vid brand

Släckmedel
 Ej tillämpligt.

Brand- och explosionsrisker
 Ej brandfarlig produkt.

Övrigt
 Behållare i närheten av brand flyttas och/eller kyls med vatten.

6. Åtgärder vid spill/oväntliga utsläpp

Allmän information
 Mindre mängd tas upp med vätskebindande material. Större mängder samlas upp under utspädning.

7. Hantering och lagring

Speciella egenskaper och risker

Hanteringsföreskrifter
 Undvik dimbildning.

Lagring
 Inga särskilda åtgärder.

8. Begränsning av exponeringen/personliga skyddsåtgärder

Allmänna råd
 Användning och val av personlig skyddsutrustning har samband med produktens fariga egenskaper, arbetsplatsen och sättet som produkten hanteras. Vi rekommenderar allmänt att som en minsta skyddsåtgärd använda skyddsglasögon med sidoskydd och arbetskläder som täcker armar, ben och kropp.

Desutom bör alla som besöker arbetsplatsen där produkten hanteras eller används i produktionsprocesser bära skyddsglasögon.

Andningskydd

Se det allmänna rådet.

Ögonskydd

Använd lämpliga skyddsglasögon.

Handskydd

Använd lämpliga skyddshandskar.

Skyddskläder

Se det allmänna rådet.

9. Fysikaliska och kemiska egenskaper

Utseseder/färg	Klar, gulaktig vitare
Luft	-
pH	7.5 +/- 0.5
Frys- och smältpunkt	ca -14°C
Kolpunktionsområde	°C
Flammpunkt	>71°C
Explosionsområde (i luft)	-
Angtpunkt (20°C)	-
Viskositet (25°C)	-
Relativdensitetsbästighet (m-BuAc=1)	-
Densitet (15°C)	ca 1020 kg/m ³
Värmeledighet (20°C)	Bojig

Säkerhetsdatablad
 UNIFOAM BIO YELLOW
 Reviderat: 2005-12-21
 Ersätter tidigare SDB: 2004-03-15

10. Stabilitet och reaktivitet

Stabilitet/förhållanden som bör undvikas
 Stabi vid normal hantering.
 Reagerar med / material som bör undvikas
 Inga farliga reaktioner kända.
 Farliga omvandlingsprodukter
 Inga kända.

11. Toksikologisk information

Inandning
 Ej tillämpligt.
Skad i ögonen
 Irriterande.
Akutoxiskt
 Inga farliga, ofta åsidoskannande eller lång konrektid toxkor ut huden, vilket kan orsaka obehag.
Fästfäring
 Låg akutoxicitet. Små mängder vätska, s.k. aspiration, vid föräring eller krätning, kan medföra kemisk lunginflammation eller vatten i lungorna.
Kroppa effekter
 Inga kända kroniska effekter kända.
Sensibilisering
 Inga kända.
Cancer
 Inga indikationer kända.
Mutagenitet
 Inga indikationer kända.
Reproduktion
 Inga kända.

TOXIKOLOGISKA DATA

1 Ammoniumsulfoacetat	LD ₅₀ (oral rått) 1000-3000 mg/kg
LD ₅₀ (oral rått) 12600 mg/kg	3 Dietylglykolmonobutyleter
2 Trietanolaminhydroxysulfat	LD ₅₀ (oral rått) 5700-6630 mg/kg

12. Ekotoxikologisk information

Övrigt
 Produkten har, enligt gällande kriterier och utgående från tillgänglig information, bedömts vara icke miljöfarlig. Inghende ämnen uppfyller Kemikaliinspektionens (KIFS 1999:3, del 1, s 49-53) kriterier för att klassificeras som ICKE miljöfarliga.
 Övrigt information bygger på leverantörsuppgifter, litteraturstudier, information från Kemikaliinspektionen, samt Kemikontorets miljöskyddsblad.

1 Ammoniumsulfoacetat	EC-50(Daphnia 24 h) 21.0 mg/l
2 Trietanolaminhydroxysulfat	EC-50(Grönalg 8 dagar) 10-100 mg/l
3 Dietylglykolmonobutyleter	EC-50(Fisk Rainbow trout 96 h) 8.9 mg/l
Biologisk nedbrytbarhet: Zahn-Waters 70%	
Biologisk nedbrytbarhet: OECD	EC-50(Fisk Goldfish 48 h) 1 800 mg/l
2 Trietanolaminhydroxysulfat	EC-50(Fisk Goldfish 24 h) 2 700 mg/l
Biologisk nedbrytbarhet: OECD	EC-50(Daphnia 24 h) 2850-3200 mg/l
3 Dietylglykolmonobutyleter	EC-50(Grönalg TOX 8 dagar) 53 mg/l
1 Ammoniumsulfoacetat	EC-50(Fisk Rainbow trout 96 h) 3-20 mg/l

Säkerhetsdatablad
 UNIFOAM BIO YELLOW
 Reviderat: 2005-12-21
 Ersätter tidigare SDB: 2004-03-15

13. Avfallshantering

Generellt
 Tomma emballage bör lämnas till lokala återvinningstjänster. För mer information ring REPA:s kundtjänst tel 020-731112.

14. Transport information

Ej farligt gods enligt ADR, RID, IMDG eller DGR

GODSBESKRIVNING	ADR (Vag/RID) (Järnväg)
UN-NUMMER	ETIKETTER
KLASS	FORPACKNINGSGRUPP
KLASSIFIKERINGSKOD	FARLIGHETSNUMMER
PROPER SHIPPING NAME	IMDG (Sjö)
UN-NUMMER	RISK
PACKAGING GROUP	RISK LABEL
MFAG-NUMMER	ENS-NUMMER
SUBSDIART RISK	MARINE POLLUTANT
PROPER SHIPPING NAME	IMDG KODE PAGE NO
UN-NUMMER	ICAO/IATA (Flyg)
CLASS	

15. Gällande bestämmelser

Klassificerad i enlighet med KIFS 1994:12, senaste ändring 2001:3.
 Gjord i enlighet med 4:e kapitlet Varuinformations-/Säkerhetsdatablad KIFS 1998:8, senaste ändring KIFS 2001:4.

Klassificering	Symbol	Farokod
Miljöfarlighet	Xi: Andnings	Irriterande
Miljöfarlighet		Ej Märkningspliktig
Brandfarlighet		Ej Märkningspliktig



RISKSAMMANFATTNING
Irriterar ögonen och huden.
Innehållsmärkning:
 Ammoniumsulfoacetat
 Trietanolaminhydroxysulfat
 SDC
 Dietylglykolmonobutyleter
Klasser
 S36/38 - Irriterar ögonen och huden.
 S41 - Undvik kontakt med huden.
 S23 - Undvik kontakt med huden.
 S37/39 - Använd lämpliga skyddsåretdöskor samt skyddsgöglor.
 S62 - Vid föräring, främjakt av krätning. Skordaten genast tvättas och vaa denna förpackning eller etiketten.

 **Säkerhetsdatablad**
Reviderat: 2005-12-21
Ersätter tidigare SDB: 2004-03-15
UNIFOAM BIO YELLOW

16. Övrig information

Detta varainformationsblad innehåller både information som är definierad av EU och nationell lagstiftning samt information utarbetad av Kemikolaget i Bromma AB. Upplysningarna i detta säkerhetsblad anses vara sanna och korrekta vid datum för utfärdandet. Förbehåll tas för upplysningarnas exaktitet eller fullständighet, samt alla rekommendationer eller förslag, som är beskrivna utan någon form för garanti. Eftersom förhållandena vid användning står utanför vårt företags kontroll, är det användarens ansvar att bestämma förhållanden för säker användning av denna produkt.

Nr.	R-frastrukt
R26/38	Irriterar ögonen och huden.

Utgiven: 2002-07-04 (version 1)

Omarbetat 2005-12-21 version 3.

Ändrad under avsnitt 1-16.

Ersätter tidigare SDB: 2004-03-15 (version 2)

