

Experimentell rangordning av antändligheten hos kläder som används av riskgrupper

Alexander Olof Karlsson | Avdelningen för Brandteknik |
LTH | LUNDS UNIVERSITET



**Experimentell rangordning av antändligheten hos kläder som
används av riskgrupper**

Alexander Olof Karlsson

Lund 2018

Titel

Experimentell rangordning av antändligheten hos kläder som används av riskgrupper

Title

Experimental ranking of the ignitability of clothes worn by risk groups

Författare/Author

Alexander Olof Karlsson

Report

5569

ISRN:

LUTVDG/TVBB--5569--SE

Number of pages: 176

Sökord

Riskgrupp, Relativ Risk, Växtfiber, Djurfiber, Konstgjort fiber, Bomull, Polyester, Viskos, Ull,

Keywords

Risk group, Relative Risk, Plant fiber, Animal fiber, Man-made fiber, Cotton, Polyester, Viscos, Wool

Abstract

The purpose of this report is to find out which composition of fibres in clothes are the easiest to ignite when exposed to a smouldering fire (i.e. a cigarette). The end result of this report were several rankings concerning the ignitability of sweaters made of polar fleece, WCT-overalls, knitted cardigans (sweaters), dressing gowns (bathrobes) and sweatpants. Several conclusions could be made and one of them is that 100 % viscose and 100 % cotton should be avoided because of their propensity to ignite. The second conclusion was that mixtures of cotton/polyester and cotton/viscose should be avoided. Even though cotton/polyester ignited fewer times it had an ignition time that were significantly shorter which makes it more dangerous. If a decision should be made a blend of cotton/viscose is preferred before cotton/polyester. A content of at least 5 % elastan (also called spandex and lycra) in cotton/elastan mixtures and cotton/polyester/elastan mixtures should be sought since these didn't ignite. In general 100% polyester together with 100 % wool and 100 % silk were among the least dangerous materials since they did not ignite. A low weight (i.e. g/m²) of 100% cotton should be sought since the afterglow tend to decrease when the weight decreases.

© Copyright: Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2018
Avdelningen för Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2018.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

www.brand.lth.se
Telefon: 046 - 222 73 60

Division of Fire Safety Engineering
Faculty of Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

www.brand.lth.se
Telephone: +46 46 222 73 60

Akronymer

LOI - Limiting Oxygen Index

MCC - Micro-scale combustion calorimetry

PCFC - Pyrolysis Combustion Flow Calorimetry

RR- Relativ risk

SCB – Statistiska Centralbyrån

Förord

Detta examensarbete utgör sista delen av min utbildning och skulle inte kunna ha fullbordats utan hjälp och vägledning från följande personer:

- **Marcus Runefors** –Handledare – Tack för alla råd och all vägledning jag fått genom hela arbetet
- **Stefan Svensson** – Tack för all hjälp och alla värdefulla kommentarer jag fått angående experimenten som utförts i detta arbete
- **Mia Nilsson** – Tack för all hjälp och alla värdefulla kommentarer jag fått angående riskgruppens kläder

Jag vill även tacka personerna som via mail tagit sig tid att svara på mina frågor!

Alexander Olof Karlsson

Lund, 2018

Summary

Fires related to clothes is in Sweden one of the most common reasons why people die in fires simultaneously as it is more common among older people compared to younger. For men fire in clothes constitutes 4,4 % of all objects where the fire first initiated in while the same number for women is 11,4 %.

The purpose of this report is to find out which composition of fibres in clothes are the easiest to ignite when exposed to a smouldering fire (i.e. a cigarette). Through this approach several recommendations concerning the fire hazard can be given to the people who usually wear these.

The report has been divided into four different phases where the risk group was identified in the first phase. In the second phase clothes worn by the risk group were identified and in the third phase these clothes were exposed to a smouldering-test. In the last phase a ranking of the ignitability was made.

The end result of this report were several rankings concerning the ignitability of sweaters made of polar fleece, WCT-overalls, knitted cardigans (sweaters), dressing gowns (bathrobes) and sweatpants. The following conclusions can be made:

- 100 % viscose and 100 % cotton should be avoided because of their propensity to ignite.
- Also mixtures of cotton/polyester and cotton/viscose should be avoided. Even though cotton/polyester ignited fewer times it had an ignition time that were significantly shorter which makes it more dangerous. If a decision should be made a blend of cotton/viscose is preferred before cotton/polyester.
- A content of at least 5 % elastan (also called spandex and lycra) in cotton/elastan mixtures and cotton/polyester/elastan mixtures should be sought since these mixtures didn't ignite.
- In general 100 % polyester together with 100 % wool and 100 % silk were among the least dangerous materials since they didn't ignite.
- A low weight (i.e. g/m²) of 100 % cotton should be sought since the afterglow tend to decrease when the weight decreases.

It is important to be aware of that these conclusions only apply when the ignition source is a smoldering fire and when the textile consists of one layer.

Sammanfattning

I Sverige är klädbränder en av de vanligaste orsakerna till att folk dör i en brand samtidigt som att detta är betydligt vanligare bland äldre människor jämfört med yngre. För män utgör klädbränder 4,4 % av samtliga startföremål medan det för kvinnor utgör 11,4 % av alla startföremål.

Syftet med examensarbetet är att ta reda på vilka sammansättningar i kläder som har lättast att börja brinna då de utsätts för en glöd (d.v.s. en cigarett). Genom detta tillvägagångssätt kan rekommendationer angående brandrisken ges till de grupper som brukar använda dessa.

Detta arbete har delats upp i fyra olika faser där de som löpte störst risk för klädbränder identifierades i den första. I den andra fasen identifierades de kläder som dessa personer använde. I den tredje fasen utfördes brandförsök på kläderna och i den sista fasen gjordes en rangordning av dessa.

Resultatet blev rangordningar av olika sammansättnings lättantändlighet för WCT-overaller, stickade koftor, morgonrockar, fleecetröjor och mjukisbyxor. De slutsatser som kan dras är följande:

- 100 % viskos och 100 % bomull bör undvikas på grund av deras lättantändlighet.
- Även blandningar av bomull/polyester och bomull/viskos bör undvikas då dessa också har en benägenhet att antändas. Även om antändningen inträffade färre gånger för bomull/polyester jämfört med bomull/viskos så är den betydligt kortare vilket gör den farligare. Om ett val däremot ska göras mellan dessa blandningar bör bomull/viskos väljas framför bomull/polyester.
- Minst 5 % elastan (också kallat spandex och lycra) bör eftersträvas i bomull/elastan-blandningar samt bomull/polyester/elastan-blandningar då detta visat sig göra att sammansättningen inte antänds.
- Generellt utgör 100 % polyester och 100 % djurfibrer (t.ex. ull eller siden) en av de minst farliga sammansättningarna på grund av deras obenägenhet att antända.
- Om ändå 100 % bomull ska användas så bör en 100 % bomull med låg vikt (d.v.s. låg g/m^2) eftersträvas då de visat sig att efterglöden förkortas i takt med att vikten minskar.

Observera att slutsatserna endast gäller då ett lager av en textil används och då tändkällan är en glödbrand (d.v.s. en cigarett).

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Mål.....	2
1.4	Avgränsning	2
2	Metod	3
3	Riskgruppen	5
3.1	Generella riskgrupper i samhället	5
3.1.1	Riskgrupp relaterat till kön och ålder	5
3.1.2	Riskgrupp relaterat till rökning	7
3.1.3	Riskgrupp relaterat till funktionshinder.....	9
3.1.4	Riskgrupp relaterat till alkoholkonsumtion	11
3.2	Statistisk analys med avseende på klädbränder	14
3.2.1	Analys med avseende på mäns utsatthet för klädbränder	14
3.2.2	Analys med avseende på kvinnors utsatthet för klädbränder	19
3.2.3	Sammanfattning av de statistiska analyserna	24
3.2.4	Statistiskjämförelse mellan män och kvinnor.....	26
3.3	Beskrivning av riskgruppen med störst risk för brand i kläder	28
3.4	Diskussion	29
3.4.1	Varför dör fler äldre i bränder och klädbränder?	29
3.4.2	Hur ser den framtida utvecklingen ut för de äldre?	31
4	Riskgruppens kläder	32
4.1	Textiler och kläder.....	32
4.1.1	Tillverkningsprocessen av textiler.....	32
4.1.2	Fibrer	33
4.1.3	Vilka typer av klädesplagg är de vanligaste i klädbränder?	38
4.1.4	Effektiviteten av brandsäkra textiler för olika grupper.....	39
4.2	Kartläggning av riskgruppens kläder	41
4.2.1	Identifieringsmetoden.....	41
4.2.2	Riskgruppens klädesplagg	43
4.2.3	Sammansättningar	44
4.3	Diskussion	48
4.3.1	Osäkerheter i kartläggningen av riskgruppens kläder	48
5	Brandförsök av riskgruppens kläder.....	50
5.1	Skillnad mellan en glödbland och en flambrand	50
5.2	Beskrivning av den vanligaste tändkällan för riskgruppen.....	50
5.3	Textilers och kläders egenskaper vid bränder.....	53

5.3.1	Generellt om hur textilerna brinner.....	53
5.4	Tidigare brandförsök med avseende på textilerna	58
5.4.1	Flamma som antändningskälla	58
5.4.2	Strålning som antändningskälla.....	61
5.4.3	Glödbrand som antändningskälla	62
5.5	Testmetoder med avseende på textilerna	63
5.5.1	Limiting Oxygen Index (LOI, ISO 4589-2)	63
5.5.2	Pyrolysis Combustion Flow Calorimetry (PCFC)/ Micro-scale combustion calorimetry (MCC) ..	63
5.5.3	Konkalorimeter	64
5.5.4	ASTM D6413/D6413M (Textilernas resistens mot flammor)	65
5.5.5	ISO 6940 (Textilernas antändningsbarhet)	65
5.5.6	EN ISO 11925-2 (Produkternas antändningsbarhet).....	65
5.5.7	Tester med hjälp av dockor	66
5.6	Brandförsöken av kläderna	67
5.6.1	Uppställning av brandförsöket	67
5.6.2	Parametrar som mäts	68
5.6.3	Resultat från brandförsöken	71
5.7	Diskussion	91
5.7.1	Diskussion av cigaretternas temperaturer.....	91
5.7.2	Diskussion av brandförsöken	92
6	Rangordning av riskgruppens kläder	105
7	Slutsats.....	109
8	Fortsatt forskning och vidareutveckling	110
8.1	Fortsatt forskning kring de faktorer som påverkar riskgruppen.....	110
8.2	Fortsatt forskning kring riskgruppens kläder.....	110
8.3	Vidareutveckling av brandförsöken.....	110
9	Referenser.....	112
Bilaga A – Statistik.....		1
A.1.	Statistik med avseende på män.....	1
A.2.	Statistik med avseende på kvinnor	5
Bilaga B – Identifierade kläder		9
B.1.	Intervjuer	9
B.1.1.	Telefonintervju (anställd på äldreboende i Stockholmstrakten och har tidigare jobbat inom hemtjänsten)	9
B.1.2.	Kontakt via mail (Verksamhetschef vid ett äldreboende i västra delen av Skåne)	10
B.1.3.	Kontakt via mail (Verksamhetschef vid ett äldreboende i Östergötland)	11
B.1.4.	Kontakt via mail (Verksamhetschef vid ett äldreboende i södra Skåne)	11
B.1.5.	Kontakt via mail (Sjuksköterska samt butiksanställda för butik som säljer saker till äldre).....	12

B.2. Sammanställning av intervjuerna	13
Bilaga C – De identifierade klädernas sammansättningar	16
C.1. Identifiering av sammansättningar från Lund.....	16
C.2. Identifiering av sammansättningar från internet	20
C.2.1. WCT-overaller (träningsoverall)	20
C.2.2. Mjukisbyxor	21
C.2.3. Fleecetröjor.....	23
C.2.4. Morgonrockar	23
C.2.5. Stickade koftor.....	25
C.3. Valda sammansättningar på kläderna till brandförsöken.....	28
Bilaga D – Temperaturmätningar på cigaretter och glödbandsförsök på sammansättningarna.....	33
D.1. Experimentuppställning för cigaretters temperaturmätningar	33
D.2. Experimentuppställning för glödbandstesterna	34
D.2.1. Beskrivning av utrustningen.....	34
D.2.2. Tygbitarnas dimensioner	36
D.2.3. Tändstavens temperatur.....	37
D.2.4. Uppställningen av glödbandstesterna.....	37
D.3. Resultat.....	39
D.3.1. Resultat från temperaturmätningarna av cigaretterna	39
D.3.2. Resultat från glödbandstesterna	40

1 Inledning

Nedan kommer en beskrivning av bakgrunden till detta examensarbete samt syftet och målet. Även en kort beskrivning av den metod som använts för att komma fram till resultatet och slutsatsen presenteras.

1.1 Bakgrund

Under de senaste 70 åren har antalet döda i bränder minskat i de utvecklade delarna av världen (Jonsson et al, 2015); men detta har dock saktat in och det verkar som en plåtå uppstått (Runefors et al, 2016). Av denna anledning måste mer göras för att få ner dödsantalet ytterligare men då gäller det också att beakta kostnaderna för de åtgärder, så som utbildning, som vidtas för att upp nå detta då dessa ibland är kostsamma (ibid.); innebörden av detta är att det blir viktigare att utvärdera åtgärdernas effektivitet.

För män gäller det att då en brand resulterat i dödsfall så har startföremålet i 4,4 % av fallen mellan 2000-2015 varit kläder vilket kan jämföras med de gånger startföremålet varit en personbil och brandfarlig vätska (4,6 % respektive 5 % av fallen); den största andelen på 43,7% är dock okänd (MSB, 2017a). Det vanligaste kända startföremålet som däremot resulterat dödsfall är sängen och utgör 10,3 % av alla fall (ibid.). Av alla män som dött i klädbränder så har cirka 49 % varit över 80 år (ibid.).

Om sedan kvinnor studeras gäller det att då en brand resulterat i dödsfall så har startföremålet i 11,4 % av fallen varit kläder vilket kan jämföras med de gånger startföremålet varit sängen som utgör 11,7 % av fallen och är det vanligaste kända startföremålet; den största andelen på 35,2 % är även här okänd (MSB, 2017a). Av alla kvinnor som dött i klädbränder så har cirka 57% varit över 80 år (ibid.).

Även om kläder inte är det vanligaste startföremålet för varken män eller kvinnor så ingår det bland de vanligaste startföremålen och är därmed ett viktigt område att studera för att på så sätt minska antalet omkomna. En rangordning, med avseende på brandfarligheten för olika kläders sammansättningar, för kläderna som används av riskgruppen män och kvinnor över 80 år kan då vara ett kostnadseffektivt sätt att minska antalet döda i klädbränder då endast ett val görs bland olika sammansättningar och inget dyrt specialtillverkat klädesplagg måste köpas. Äldre människor (> 85 år) är dessutom svåra att rädda genom andra skyddsåtgärder (t.ex. brandvarnare) vilket betyder att rangordningen kommer att fungera som ett bra komplement till det övriga brandskyddet (Runefors et al, 2017).

Andra saker som motiverar en rangordning är att den är enkel att förstå vilket kommer att underlätta för folk som kommer att behöva använda den. Dessa är t.ex. människor som arbetar inom äldreomsorgen eller har anhöriga som bor på ett äldreboende.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att ta reda på vilka sammansättningar av material i kläder som har lättast att börja brinna då de utsätts för en glöd (d.v.s. en cigarett). Genom detta tillvägagångssätt kan information och rekommendationer angående brandrisken ges till de grupper som brukar använda dessa.

1.3 Mål

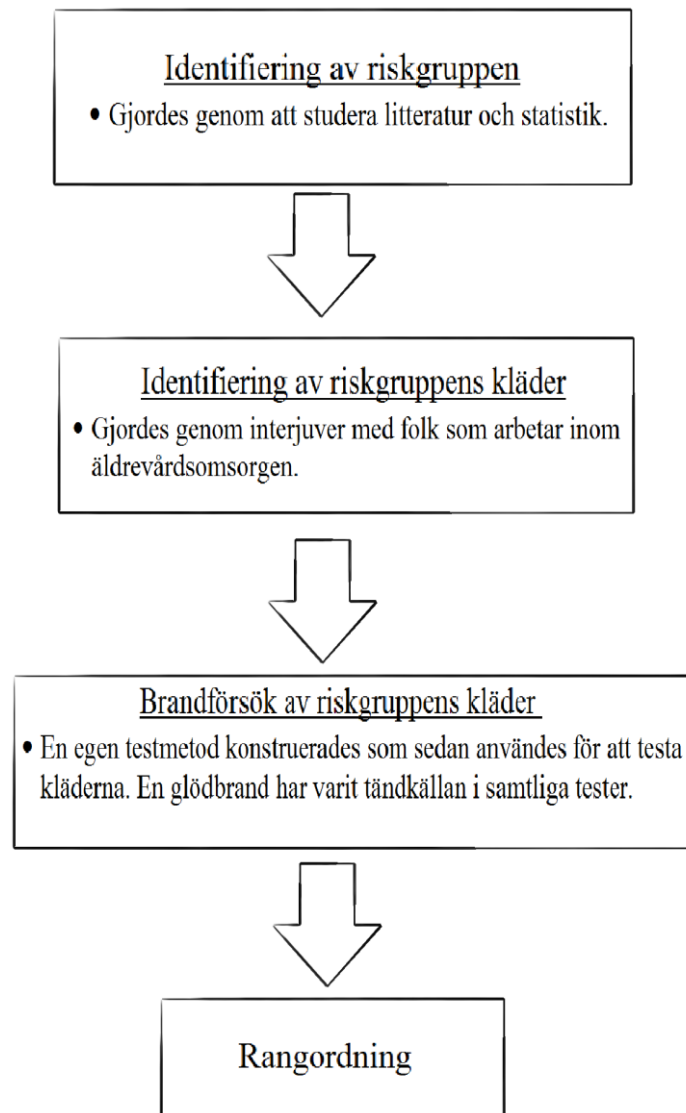
Målet med examensarbetet är för det första att ta reda på de individer som löper störst risk att drabbas antändning av kläder; med andra ord finna riskgruppen eller riskgrupperna. Det andra målet är att göra en rangordning av kläderna som dessa grupper använder med hjälp av experiment. Rangordningen görs med avseende på hur lättantändliga dessa är vid påverkan av glöd.

1.4 Avgränsning

Detta examensarbete kommer att avgränsas till Sverige och fokuset kommer att vara på tyger som finns i kläder; det vill säga sådana tyger som ingår i till exempel soffor och sängar beaktas inte. Fokuset kommer också att vara på de kläder de identifierade riskgrupperna har. Som tidigare nämndes kommer brandförsöken att utföras med en glödbrand (t.ex. en cigarett) och inte en flamma (t.ex. ett stearinljus); denna glödbrand representeras av en tändstav med en specifik temperatur. Detta är viktigt att tänka på då tid till antändning påverkas om det är en glödbrand eller flamma. En annan viktig avgränsning som gjorts är att endast ett lager av en textil har testats under brandförsöken.

2 Metod

Detta examensarbete delades upp i fyra olika faser där det i en av dem ingick att göra olika brandförsök. Rapporten är uppbyggd kring dessa fyra faser för att göra det enklare för läsaren att avgör vilken del som är mest intressant. Metoden illustreras i Figur 1.



Figur 1 Metoden som använts för att uppfylla mål och syfte

I den *första fasen* identifierades den riskgrupp som löpte störst risk att drabbas av antändning av kläder. Detta gjordes dels genom att studera statistiken som finns i Sverige angående klädbränder men även genom en litteraturstudie.

I den *andra fasen* identifierades de kläder som riskgruppen använde och sammansättningarna till dessa. Klädesplaggen hittades genom interjuver medan sammansättningarna hittades genom att studera vilka som förekommer i butiker och på internet.

I den *tredje fasen* förberedes de kommande brandförsöken genom att hitta olika metoder som testade brandfaran hos textilier. Detta gjordes genom en litteraturstudie och utifrån de

identifierade testmetoderna konstruerades en egen som användes under brandförsöken; textilerna utsattes då endast för en glödbrand.

I den *fjärde fasen* så rangordnades sammansättningarna för varje identifierat klädesplagg så att målet med examensarbetet uppnåddes.

3 Riskgruppen

Nedan presenteras först den viktigaste litteraturen som legat till grunden för detta examensarbete när det gäller riskgrupper (*kapitel 3.1*). Därefter presenteras mer specifik statistik angående de bränder som startat i kläder och som resulterat till dödsfall i Sverige (*kapitel 3.2*). Genom kombinationen av generella riskgrupper samt specifik statistik kan den riskgrupp som löper störst risk när det gäller klädbränder identifieras (*kapitel 3.3*).

Till sist sker en diskussion angående riskgruppen (*kapitel 3.4*). I diskussionen ges möjliga svar på frågor om varför äldre i betydligt större utsträckning dör i bränder och klädbränder samt hur framtiden kommer att se ut för dem. Även osäkerheter i det statistiska materialet diskuteras.

3.1 Generella riskgrupper i samhället

Nedan presenteras olika riskgrupper som finns i Sverige och hur deras risk förhåller sig till andra grupper. Riskgrupperna som presenteras har beaktats med avseende på risken att dö i brand och inte risken för att en brand ska uppstå.

3.1.1 Riskgrupp relaterat till kön och ålder

I andra länder har det visat sig att risken att dö i bränder är större för barn under fem år samt människor över 65 vilket betyder att risken är ojämnt fördelad i samhället (Jonsson et al, 2015). I Sverige har människor över 65 år en hög risk att omkomma vid bränder men det gäller inte barn under 5 år (*ibid.*).

Andelen äldre förväntas att öka i Sverige och eftersom människor över 65 löper större risk att dö i bränder så finns risken att problemen ökar (*ibid.*). Antalet människor i åldern 65-79 år kommer att öka till mellan 1,75 - 2,2 miljoner år 2060 vilket kan jämföras med 1,4 miljoner år 2015 och 0,75 miljoner år 1960 (SCB, 2015, s.159). I åldersgruppen 80-99 år kommer antalet ligga mellan 0,8 - 1,5 miljoner år 2060 vilket kan jämföras med 0,5 miljoner år 2015 och 0,2 miljoner år 1960 (*ibid.*). I medel har män utgjort 37 % av antalet människor över 80 år mellan 1999 och 2015 (SCB, 2017). Generellt så har flera länder såsom USA och England haft en nergång i antal dödsfall i bränder men det finns länder där dödsfallen istället har stigit där Japan är ett exempel (Jonsson et al, 2015). I Japan har brandsäkerhet en hög prioritet vilket betyder att ökningen av antalet döda kan vara ett tecken på att antalet äldre ökar och som redan har nämnts så har dessa större risk att dö i bränder (*ibid.*).

Mellan åren 1952 och 2013 i Sverige har det dött 6232 människor i bränder och generellt sätt är det fler män (68%) än kvinnor (32%) som gjort det (Jonsson et al, 2015). I Tabell 1 finns ett utdrag från en tabell i Jonsson et al (2015) återgivet och som visar förhållandet mellan dödsfallsincidensen i bränder per miljoner i populationen för 1952 och 2013 i Sverige samt deras 95%-konfidensintervall; dessa förhållanden har blivit uppdelade för olika åldersgrupper. Tabellen visar också förhållandet mellan antal döda 2013 och 1952 samt ett 95%-konfidensintervall till detta förhållande; det är viktigt att observera att dessa värden är framtagna med hjälp av en Poisson regression analys (*ibid.*).

Tabell 1 Förhållanden för dödsfallsincidens och förhållanden för antal döda i bränder mellan 2013 och 1952 (Jonsson et al, 2015).

	Förhållande mellan dödsfallsincidens i bränder för 2013* och 1952* (95%-konfidensintervall)	Förhållande mellan antal döda i bränder 2013* och 1952* (95%-konfidensintervall)
Män (alla åldersgrupper)	0,37 (0,3-0,45)	0,57 (0,52-0,64)
Män (0-4 år)	0,08 (0,06-0,12)	0,08 (0,04-0,15)
Män (65-79 år)	0,45 (0,39-0,52)	0,85 (0,68-1,05)
Män (>80 år)	0,42 (0,38-0,46)	1,67 (1,23-2,27)
Kvinnor (alla åldersgrupper)	0,39 (0,29-0,53)	0,89 (0,76-1,04)
Kvinnor (0-4 år)	0,09 (0,06-0,13)	0,08 (0,04-0,17)
Kvinnor (5-19 år)	1,39 (0,82-2,38)	1,31 (0,71-2,39)
Kvinnor (65-79 år)	0,39 (0,31-0,48)	0,72 (0,54-0,96)
Kvinnor (>80 år)	0,28 (0,24-0,32)	2,49 (1,80-3,45)

* Observera att dessa värden är framtagna med hjälp av en Poisson regression analys

Från Tabell 1 kan det noteras att det inträffat en statistisk signifikant ökning av antalet döda för män och kvinnor i åldersgruppen >80 år (Jonsson et al, 2015). Om däremot dödsfallsincidensen studeras kan det konstateras att det inträffat en statistisk signifikant minskning för denna åldersgrupp (ibid.). Sesseng et al (2017, s.14) argumenterar för att ökningen av det absoluta talet döda i åldersgruppen >80 år har att göra med att det blir fler äldre. Sesseng et al (s.43) presenterar sedan statistik från Norge angående antal döda i bränder per 100 000 invånare för olika åldersgrupper där människor över 80 år fick den högsta siffran 3,83 vilket kan jämföras med den näst högsta siffran 1,85 för åldersgruppen 70-79 år; dessa siffror är medelvärden mellan perioden 2005-2014. Detta är med andra ord ytterligare en indikering på de äldres utsatthet.

I Tabell 2 finns den relativa risken (RR) som är tagna från Runefors et al (2017) och Warda et al (1999). Den relativa risken innebär att andelen sjuka eller döda i två olika populationer bildar en kvot med varandra; på detta sätt kan fås ett jämförelsetal som kallas relativ risk (Skerfving et al, 2002, s.26). Runefors et al (2017) tar med hjälp av statistiska beräkningar reda på RR för olika åldersgrupper och kön vid en jämförelse med hela populationen i Sverige. Warda et al (1999) har däremot gjort en sammanställning av olika artiklar som använder riskdata angående risken att dö i bränder, varför det blir fler värden i den högra delen av Tabell 2; i denna del av tabellen presenteras först RR, sedan dess konfidensintervall och sist referensgruppen. Observera att Warda et al har tagit sin information från olika länder vilket betyder att siffrorna inte är direkt applicerbara på de svenska förhållandena; dessa är tagna för att ge en fingervisning om den risk olika åldersgrupper har.

Tabell 2 Den relativa risken (RR) fördelat på kön och ålder

RR (Jämfört med hela befolkningen) (Runefors et al, 2017)		RR (95%-konfidensintervall) (referens-grupp) (Warda et al, 1999)	
0-34 år	0,28	Man	1,4(-) 2,9(-) 1,7 (1,7-1,8) 2 (1,5-2,6)
35-49 år	0,56	Äldre (>65 år)	3,6 (3,4-3,8) (5-64 år)
50-84 år	2,47 (Man)	Äldre (>80 år)	2,6 (1,1-5,1) (total)
	1,29 (Kvinna)		
>85 år	4,59		-

Något som ger ytterligare tyngd till Tabell 2 är den studie som Xiong et al (2015) utförde där de jämförde oddskvoterna för olika riskfaktorer i Australien. Precis som för relativ risk så bildas en kvot mellan två olika populationer för att få oddskvoten men skillnaden är dock att oddsen (för att dö i en brand) används för att bilda denna kvot (Skerfving et al, 2002, s.26). Då dessa togs fram studerades människor som dött i bränder samt människor som överlevt dessa. Genom detta tillvägagångssätt kunde en rangordning av oddskvoterna fås och på fjärde plats av de faktorer som studerades och som kan relateras mer till de som dött än de som överlevt hamnade åldern >70 år med en relativ risk på 2,32 och en oddskvot på 13,06 (med ett 95%-konfidensintervall på 6,24-27,33) (ibid.).

Från Tabell 2 kan det konstateras att det är personer med en ålder på över 80 år som besitter störst risk med avseende på dödsbränder. Det som också kan konstateras är att informationen är spridd angående den relativa risken för olika grupper.

I en annan studie som gjordes i North Carolina (USA), vars syfte var att studera karaktärsdragen av de som överlever och de som dör vid samma brand, var resultatet liknande (Marshall, 1998). Författarna kom bland annat fram till att det för personer äldre än 65 år är tre gånger sannolikare att dö jämfört med personer mellan 18 och 64 år (ibid.). Sesseng et al (2017, s.15) fortsätter på samma linje och påstår att äldre är den mest utsatta gruppen; därefter pratar författarna om att amerikansk statistik visar att människor i åldersgruppen >65 år samt >85 år har 2,6 respektive 4,1 gånger större risk att dö i en brand jämfört med den övriga befolkningen.

3.1.2 Riskgrupp relaterat till rökning

3.1.2.1 Risken med rökning

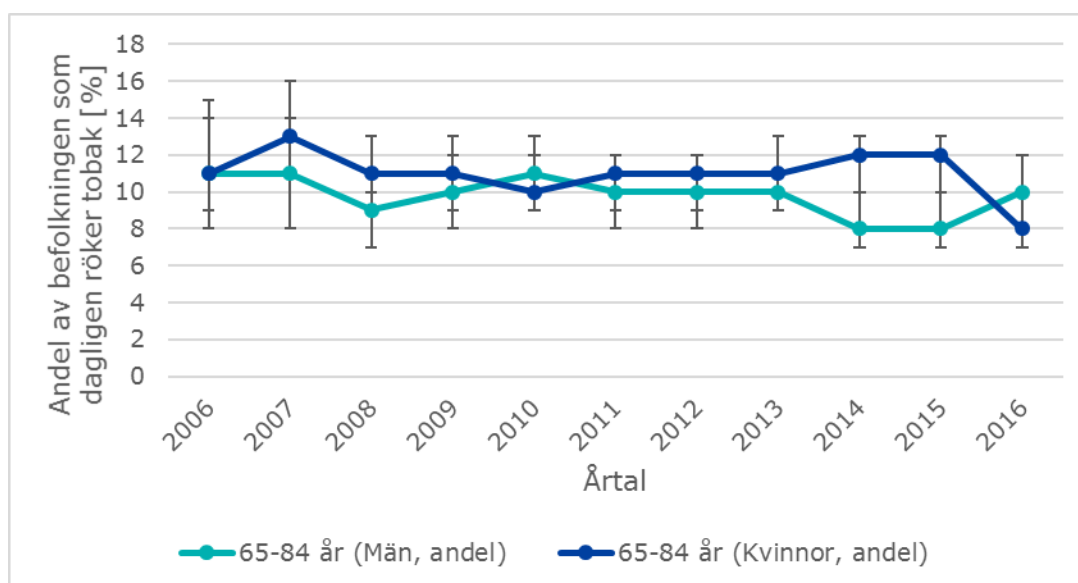
I Tabell 3 finns den relativa risken (RR) som är tagna från Runefors et al (2017) och Warda et al (1999). I den högra delen av tabellen (Warda et al, 1999) presenteras först RR, sedan dessa konfidensintervall och sist referensgruppen.

Tabell 3 Den relativa risken (RR) fördelat på kön, ålder och rökning

RR (för de som röker) (Runefors et al, 2017)		RR (95%-konfidensintervall) (referens-grupp) (Warda et al, 1999)	
0-34 år	0,8	Rökare i huset	4,8 (3-7,8) (Nej)
35-49 år	2	Antal rökare (en) (≥ 2 rökare)	4,1 (2,4-7,1)(0) 6,3 (3,3-12,2)(0)
50-84 år	9,4 (Man) 5,4 (Kvinna)	Rökning som antändningskälla	7,7 (4,1-14,6) (annan)
>85 år	45,2		-

Något som stödjer Tabell 3 är studien gjord av Xiong et al (2015) där cigaretter som slängts iväg och landat på golvet hamnade på andra plats av de riskfaktorer som kan relateras mer till de som dött än de som överlevt en brand; detta var även den vanligaste antändningskällan. Faktorns oddskvot var 27,96 (med ett 95%-konfidensintervall på 10,91-71,64) medan den relativa risken var 2,71 (ibid.).

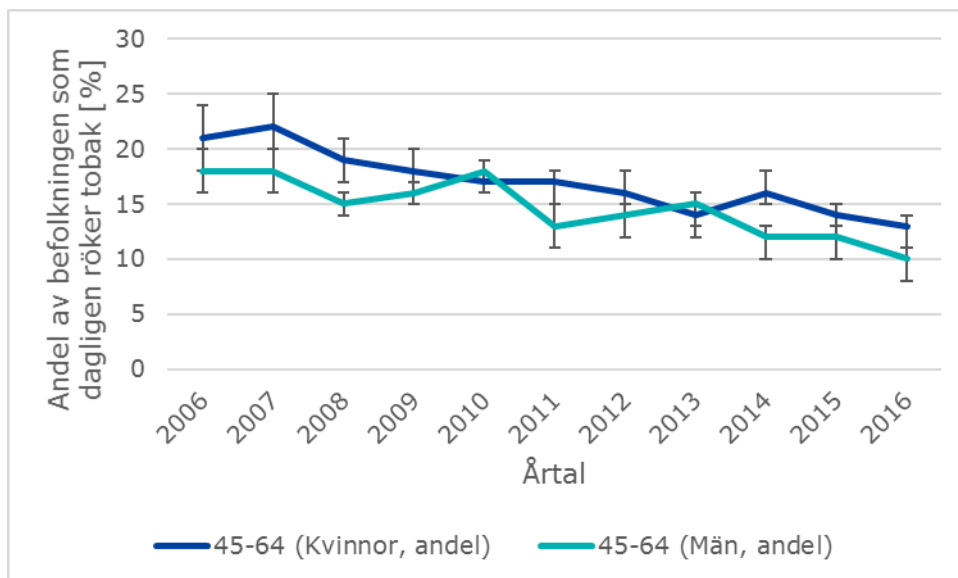
I Figur 2 visas andelen män och kvinnor i åldern 65 till 84 år som dagligen röker (Folkhälsomyndigheten, 2017a); även deras 95 %-konfidensintervall är med i figuren. Det första som kan konstateras är att andelen för dessa två åldersgrupper har legat relativt konstant mellan 2006 och 2016 men att fler kvinnor tenderar att röka men att detta inte kan statistiskt säkerställas utom för år 2014 och 2015 då konfidensintervallen knappt når varandra. Observera att de konfidensintervall som specificerats av Folkhälsomyndigheten ej varit angivna siffror i deras figurer utan endast som streck vilket innebär att avläsningsfel kan ha inträffats.



Figur 2 Andelen män och kvinnor i åldern 65 till 84 år som dagligen röker tillsammans med 95 %-konfidensintervall (Folkhälsomyndigheten, 2017a).

I Figur 3 finns andelen män och kvinnor i åldern 45 till 64 år som dagligen röker samt deras 95%-konfidensintervall (Folkhälsomyndigheten, 2017a). Det är människor i denna ålder som

röker mest och det som kan konstateras från figuren är att det vid en del årtal finns en statistiskt signifikant skillnad mellan män och kvinnor där kvinnor tenderar att röka mer. Om det nedre konfidensgränsen vid 2006 för män och kvinnor (16 % respektive 18 %) jämförs med den övre konfidensgränsen vid 2016 för män och kvinnor (11 % respektive 14 %) kan det konstateras att det inträffat en statistik signifikant minskning av antalet rökare i denna åldersgrupp för både män och kvinnor.



Figur 3 Andelen män och kvinnor i åldern 45 till 64 år som dagligen röker tillsammans med 95 %-konfidensintervall (Folkhälsomyndigheten, 2017a).

3.1.2.2 Statistik med avseende på rökning i dödsbränder

Som konstaterades i tidigare kapitel så har rökningen för äldre (65-84 år) legat på en stabil nivå de senaste åren (se Figur 2) medan den för de lite yngre (45-64 år) har sjunkit (se Figur 3). Sesseng et al (2017, s.45), som studerade dödsbränder i Norge mellan 2005-2014, kom fram till att 32,5 % av de som dött var rökare och hade en ålder på ≥ 67 år medan 13,4 % inte var rökare. Då denna åldersgrupp granskas så gäller det att vara medveten om att det är okänt för 54,1 % av fallen om de var rökare eller inte; för människor under 67 år var 35,8 % rökare (ibid.).

Jonsson et al (2017) har med hjälp av klusteranalys lyckats identifiera typfall med avseende på bränder i Sverige vilket inneburit att en djupare förståelse införskaffats angående olika riskfaktorer. Om denna analys studeras mer ingående kan det konstateras att rökning stod för 53 % av alla brandorsaker mellan 1999 och 2007 i det klustret där flest klädbränder inträffat i (ibid.). Detta kluster innebar också att 65 % av dem som dött var över 80 år samt att 31 % var mellan 65-79 år; detta innebär att 96 % var över 65 år (ibid.).

3.1.3 Riskgrupp relaterat till funktionshinder

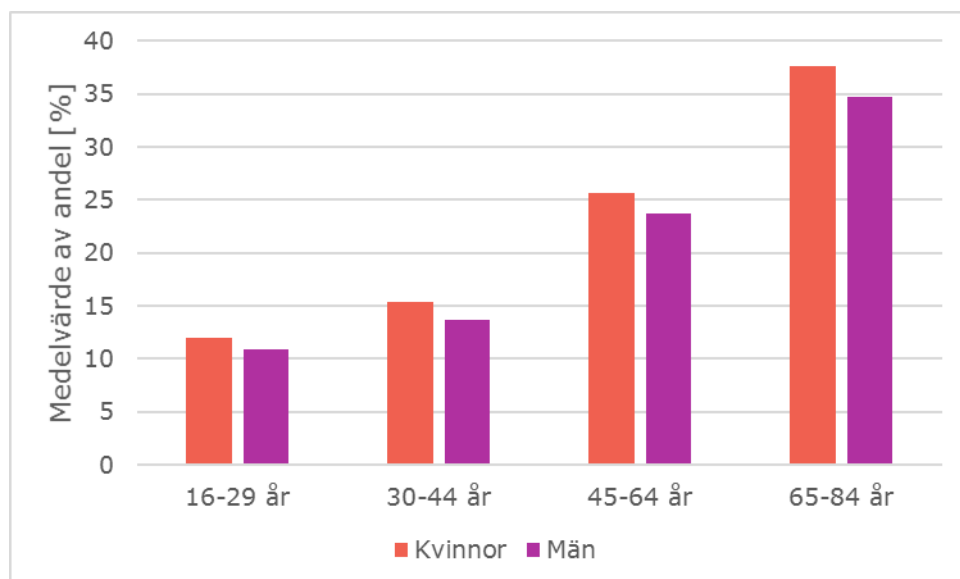
3.1.3.1 Risken med att ha en funktionsnedsättning

En grupp som har en ökad risk att dö vid bränder är folk som har olika funktionshinder (Warda & Ballesteros, 2007, p.108). Detta kan bero på många orsaker men för att nämna

några kan deras förmåga att röra sig, deras förmåga att uppfatta bränder samt deras förmåga att fullfölja eller konstruera ett sätt att utrymma vara några anledningar till denna grupps högre utsatthet (ibid.). Om en person med redan dålig rörelseförmåga tappar en cigarett skulle detta innebära att denna får problem att avlägsna cigaretten vilket innebär risk för dödsfall för denna person. I en studie visade det sig att personer med ett fysisk eller kognitivt funktionshinder hade en fyra gånger större risk att dö i en brand jämfört med folk som inte har det (Marshall, 1998). I en annan visade det sig däremot att människor med ett funktionshinder hade en ökad risk på 2,5 gånger jämfört med människor utan funktionshinder (Warda & Ballesteros, 2007, p.108).

Från den tidigare nämnda studien av Xiong et al (2015), där de jämförde oddskvoterna för olika riskfaktorer, hamnade funktionshinder inte bland topp sju; trots detta är det ändå signifikanta skillnader mellan de som överlevet och de som dött i en brand med avseende på oddskvoten (OR) vilket innebär att det är viktigt att beakta detta. För ”physical illness” hamnade OR på 9,34 (med ett 95%-konfidensintervall på 5,58-19,71), ”other pre-existing disability” hamnade OR på 4,47 (med ett 95%-konfidensintervall på 2,31-8,66) och ”mental illness” hamnade OR på 4,34 (med ett 95%-konfidensintervall på 2,58-7,31) (ibid.). Faktorernas respektive relativa risker var 2,61, 1,77 samt 1,93 (ibid.).

I Figur 4 finns medelvärdet av andelarna med en funktionsnedsättning i Sverige mellan 2005 till 2016; personer som hade långvarig sjukdom, nedsatt syn, nedsatt hörsel eller nedsatt rörelseförmåga (antingen i en eller flera av dessa kategorier) räknades som funktionsnedsatt (Folkhälsomyndigheten, 2017b). Det som kan konstateras från denna figur är att kvinnor i åldersgruppen 65-84 år är den grupp som i störst utsträckning är drabbat av en eller flera funktionsnedsättningar; därefter kommer män i åldersgruppen 65-84 år. Dessutom är andelen större i åldersgruppen 65-84 år för kvinnor jämfört med männen. En annan sak som kan konstateras är att det i genomsnitt är 12 procentenheter fler funktionsnedsatta i åldersgruppen 65-84 år jämfört med 45-64 år för kvinnor; för män är det 11 procentenheter i samma åldersgrupp.



Figur 4 Medelvärdet mellan 2005 till 2016 av andelarna människor i Sverige med ett eller flera funktionsnedsättningar uppdelat på kön och ålder (Folkhälsomyndigheten, 2017b).

3.1.3.2 Statistik med avseende på funktionsnedsättning i dödsbränder

Som fastställdes i tidigare kapitel så är män och kvinnor i åldersgruppen 65-84 år de som har störst andel funktionshindrade och då blir det intressant hur många människor i denna grupp som egentligen dör i bränder.

Sesseng et al (2017, s.45), som studerade dödsbränder i Norge mellan 2005-2014, kom bland annat fram till att 47 % i åldersgruppen ≥ 67 år hade en minskad (dock flyttbar) rörelseförmåga då de dog i bränderna vilket kan jämföras med åldersgruppen < 67 år där endast 12,1 % hade denna reducerade förmåga. I båda dessa grupper var 3,4 % helt orörliga (ibid.). I åldersgruppen ≥ 67 år var andelen synskadade och hörselskadade av de som dött i bränderna 20,5 % respektive 17 %; dessa siffror var 7,6 % respektive 4,8 % för åldersgruppen < 67 år (ibid.).

Detta innebär att funktionshinder är ganska vanligt förekommande bland dödsbränderna. I detta fall gäller det dock att tänka på att statistiken kommer från Norge men att detta fortfarande ger en bra fingervisning om hur vanligt funktionshinder kan vara.

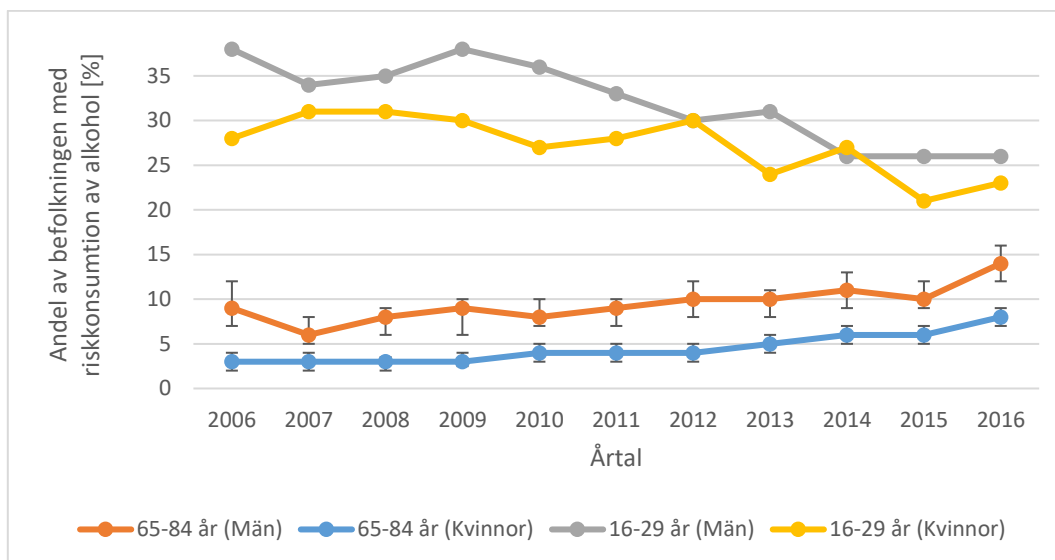
3.1.4 Riskgrupp relaterat till alkoholkonsumtion

3.1.4.1 Risken med alkohol

Den relativa risken för att dö i bränder då någon är alkoholpåverkad eller drogpåverkad jämfört om personen inte är detta ligger enligt Warda et al (1999) på 7,5 (95%-konfidensintervall på 4,5 till 12,2). Vid 3-4 drinkar är den relativa risken 0,7 (95%-konfidensintervall på 0,3 till 1,9) och vid 5 eller fler drinkar är den relativa risken 1,8 (95%-konfidensintervall på 0,5 till 6,9) för män (ibid.).

Andra författare pekar också på att det blir troligare att dö i brand då alkohol konsumerats innan branden inträffat. Från Xiong et al (2015) jämförelse av oddskvoter hamnade alkoholkonsumtion på sjunde plats av de faktorer som studerades och som kan relateras mer till de som dött än de som överlevt i en brand. Oddskvoten var 10,58 (med ett 95%-konfidensintervall på 5,68-19,71) och den relativa risken var 2,96 (ibid.). Från denna studie konstaterade Xiong et al även att endast 7,5 % av de som dött i en brand hade en alkoholhalt på mindre än 1 promille (promillehalten varierade mellan 0,14 till 4,81).

Om riskkonsumtionen av alkohol studeras i Figur 5 så kan det konstateras att denna konsumtion ökat mellan 2006 och 2016 för både män och kvinnor i åldern 65 till 84 år; den övre delen av det 95%-konfidensintervallet för män 2006 är 12 % vilket är samma andel som den nedre konfidensintervallgränsen 2016 vilket tyder på en signifikantökning (Folkhälsomyndigheten, 2017c). Den övre konfidensintervallgränsen för kvinnor 2006 (65-84 år) är 4 % vilket kan jämföras med den nedre gränsen på 7 % 2016 vilket också tyder på en signifikant ökning (ibid.). Då konfidensgränserna för män och kvinnor inte når varandra tyder detta på en signifikant skillnad med avseende på riskkonsumtionen för män och kvinnor där män tenderar att dricka mer. Observera att de konfidensintervall som specificerats av Folkhälsomyndigheten ej varit angivna siffror i deras figurer utan endast som streck vilket innebär att avläsningsfel kan ha inträffats. Riskkonsumtionen definieras som den konsumtion som gör att risken för skador ökar (ibid.). Män och kvinnor i åldern 16-29 år är de som dricker mest och studeras trenden över tid så kan det konstateras att andelen för dess grupper har minskat.



Figur 5 Andel av befolkningen med riskkonsumtion av alkohol i olika åldersgrupper för män och kvinnor (Folkhälsomyndigheten, 2017c).

Något som visar på samma trend är en studie gjord av Waern et al (2013) där alkoholkonsumtionen hos 75-åringar studerades. Här bestod ena gruppen av 75-åringar som undersöktes 1976-1977 och den andra gruppen undersöktes 2005-2006. Resultatet är att vindrickandet ökat för båda könen samtidigt som medelvärdet av den totala veckokonsumtionen för män stigit från 56 g (kohorten från 1976-1977) till 81 g (kohorten från 2005-2006) med ett P-värde på 0,004. För kvinnor har samma konsumtion 14 g (kohorten från 1976-1977) till 39 g (kohorten från 2005-2006) med ett P-värde på mindre än 0,001 (ibid.). Dessutom har risk drickandet för kvinnor ökat från 0,6 % till 10,4 % med ett P-värde på mindre än 0,001 (ibid.). Detta betyder sammanfattningsvis att alkoholkonsumtionen för män och kvinnor som är 75 år ökat.

3.1.4.2 Statistik med avseende på alkohol i dödsbränder

Utifrån en norskkontext så var andelen alkoholpåverkade 47 % av de som dött i bränderna mellan 1993-2008; dessa är framförallt män (85 %) (Sesseng et al, 2017, s.16). Sesseng et al (s.45) studerade även årtalen 2005 till 2014 och kom fram till att hela 59 % av människorna under 67 år var alkoholpåverkade medan denna siffra endast var 15,3 % för de över 67 år. I detta sammanhang var även andelen av de som dött i bränderna samtidigt som de varit alkoholpåverkade 51,9 % män och 27,6 % kvinnor (observera att detta gäller för människor i alla åldersgrupper); denna skillnad är statistisk signifikant med ett p-värde på i princip noll då chi-testet användes (ibid., s.44). Om en svenskkontext studeras så kan det konstateras att mellan 1999-2007 så hade 43 % av de som dog i svenska bostäder över 0,2 promille alkohol i blodet med ett 95%-konfidensintervall (95 % CI) på 40-47 % (Jonsson et al, 2017). Samma andel för män och kvinnor över 60 år var 37% (95 % CI 31-42 %) respektive 18 % (95 % CI 13-24 %); detta kan också jämföras med män och kvinnor i åldersgruppen 20-59 år där andelarna var 72 % (95 % CI 66-78 %) respektive 61 % (95 % CI 51-70 %) (ibid.).

Om den svenskakontexten jämförs med den norskakontexten så verkar det vara lika vanligt i Sverige (43 % med 95 % CI på 40-47 %) som Norge (47 %) att alkohol är inblandat i

dödsbränder. Både Sverige och Norge visar att alkohol i större utsträckning är inblandat i dödsbränder för yngre personer (59 % av människorna under 67 år i Norge och 72 % respektive 61 % för män och kvinnor i åldersgruppen 20-59 år i Sverige). Att alkohol finns med bland äldre människor som dött i bränder är ganska ovanligt (15,3 % för de över 67 år i Norge och 37 % respektive 18 % för män och kvinnor över 60 år i Sverige).

Jonsson et al (2017) har med hjälp av klusteranalys lyckats identifiera typfall med avseende på bränder i Sverige vilket inneburit att en djupare förståelse införskaffats angående olika riskfaktorer. Då detta gjordes innebar klustret där flest klädbränder inträffat (detta stod för 69% av alla saker som börjat att brinna i detta kluster) att 65 % som dött var över 80 år samt att 31 % var mellan 65-79 år; detta innebär att 96 % var över 65 år (ibid.). Ett annat karaktärsdrag i detta kluster är att endast var 6 % av de som dött hade över 0,2 promille alkohol i blodet.

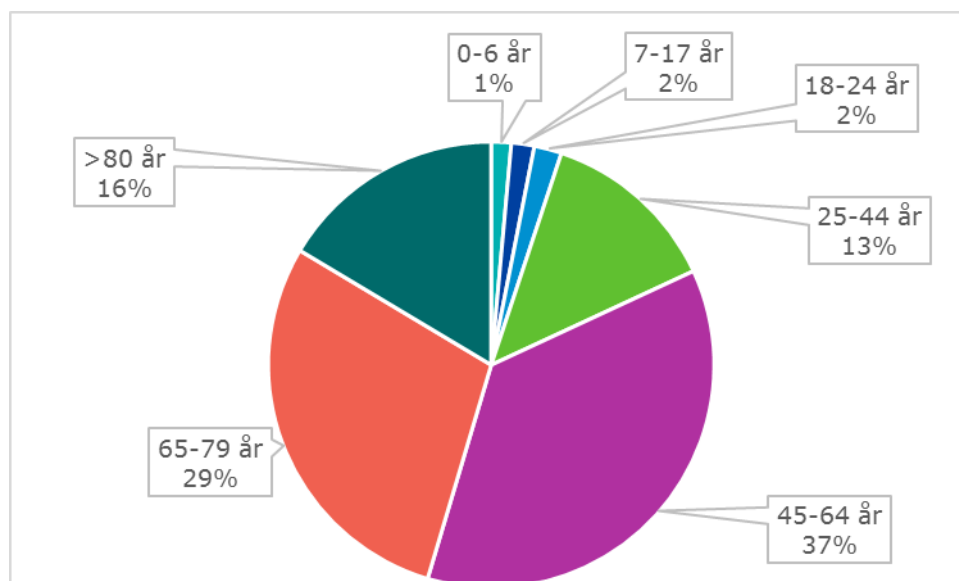
Sammanfattningsvis så kan det fastställas att alkohol är ganska vanligt förekommande i dödsbränder och att alkohol i större utsträckning är inblandat i dödsbränder för yngre personer. Om sedan klädbränder som resulterat i dödsfall studeras kan det konstateras de människor som riskerar att dö i sådana (d.v.s. människor över 65 år) inte i stor utsträckning varit alkoholpåverkade (endast 6 % hade 0,2 promille alkohol i blodet).

3.2 Statistisk analys med avseende på klädbränder

Ett sätt att analysera bränder med dödlig utgång och hitta lämpliga åtgärder för dessa är att identifiera den händelsekedja som leder till dödsfall samt de barriärer som har möjlighet att stoppa denna utveckling (Runefors et al, 2016). Då detta gjordes i en studie fann författarna att en av barriärerna för att förhindra antändning var flamsäkra kläder och för att identifiera de karaktärsdrag som olika grupper besitter och som påverkar antalet användbara barriärer bör en statistikanalys göras (ibid.). Genom att ta fram statistisk och analysera den kan gruppen som löper störst risk för dödsfall till följd av antändning av kläder identifieras. I detta fall har statistik tagits fram från dödsbrandsdatabasen som tillhandahålls av MSB och dessa finns presenterade i bilaga A som tabeller. Utifrån bilaga A konstruerades sedan olika diagram för att det ska bli enklare att studera skillnader, likheter och trender för olika grupper individer i samhället. Dessa figurer presenteras i kommande delkapitel. Det är viktigt att beakta att MSB inte redovisar olyckor och självmord var för sig vid dödsbränder vilket påverkar antalet döda (MSB, 2017b).

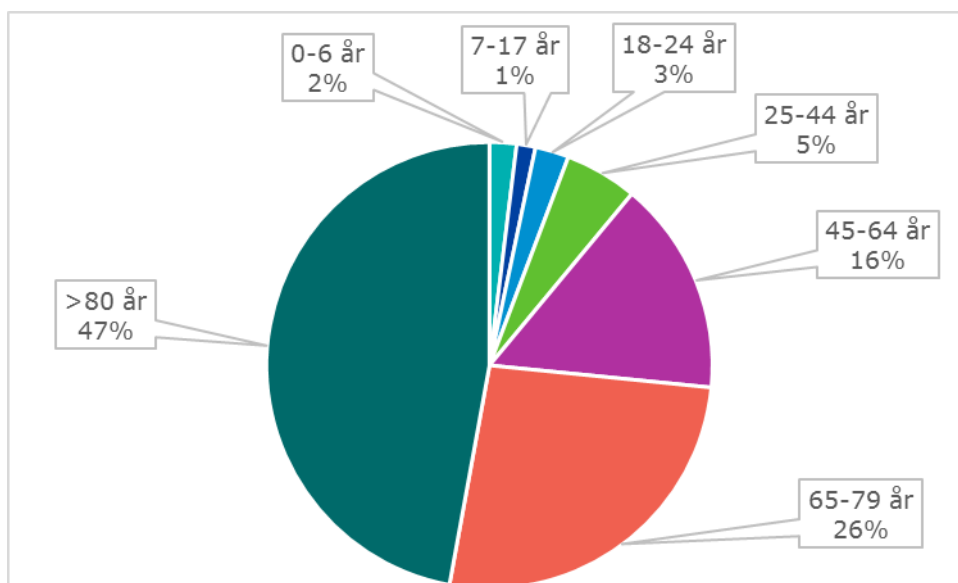
3.2.1 Analys med avseende på mäns utsatthet för klädbränder

Först identifierades statistiskt med avseende på dödsbränder vid olika åldrar för män, se Figur 6. Genom detta angreppssätt går det att konstatera vilket åldersintervall flest män dör i på grund av brand i bostad. Detta är även viktigt för att få en generell överblick över hur dödsstatistiken ser ut.



Figur 6 Andel döda män i bostadsbränder mellan år 1999 till 2015 fördelat på ålder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a).

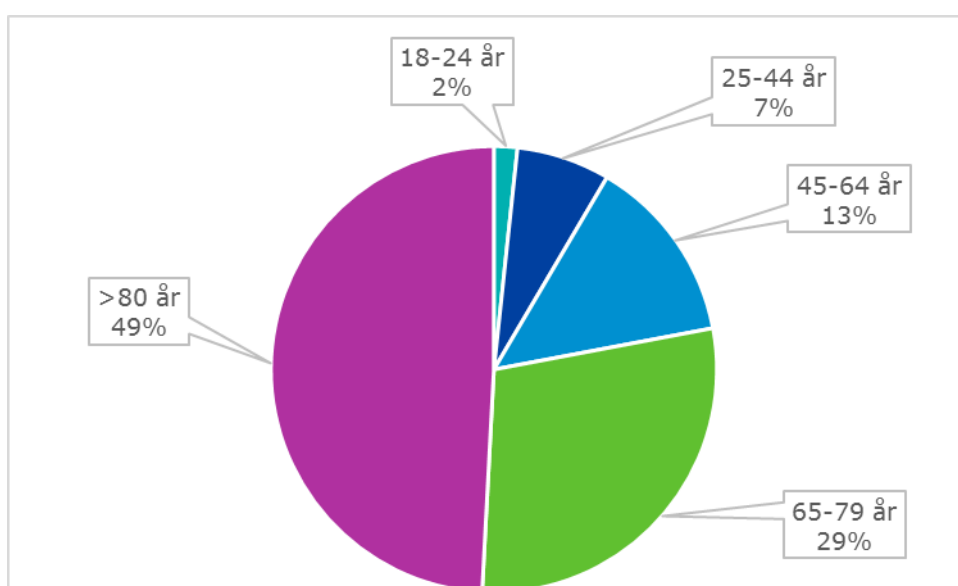
Från Figur 6 går det att konstatera att det är flest män åldern 45 till 64 som dör och därmed besitter störst risk att dö av en brand i sin bostad; samtidigt är gruppen med näst störst risk män i åldrarna 65-79. Av samtliga dödsfall i bostad så hade 37 % av dessa en ålder mellan 45 till 64 och 29 % hade en ålder på 65 till 79. I åldrarna 0 till 24 år är det betydligt färre män som dör på grund av bränder i bostaden jämfört med övriga åldersgrupper.



Figur 7 Efter normalisering mot befolkningens mängd i respektive åldersgrupp (MSB, 2017a; SCB, 2017).

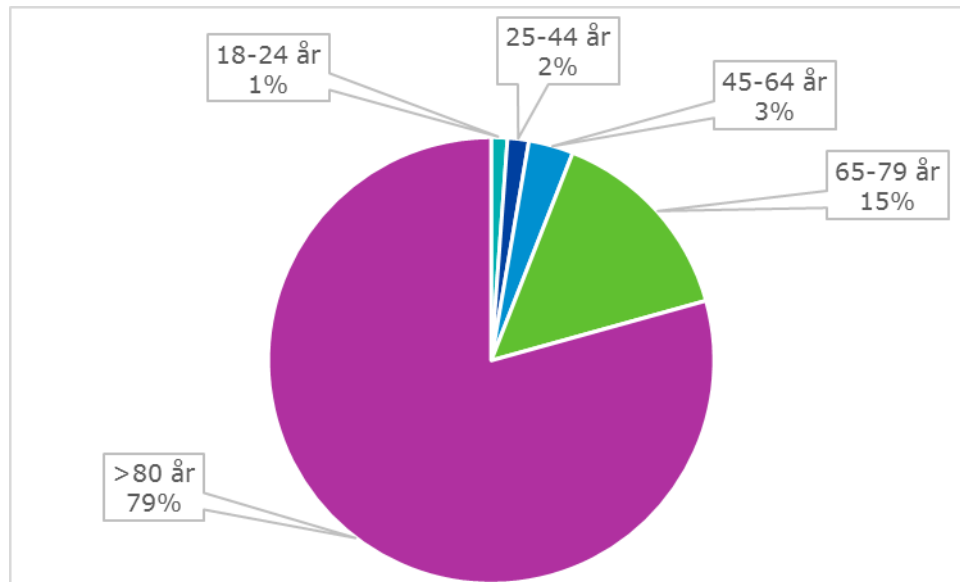
För att ta hänsyn till åldersgruppernas storleksfördelning gjordes en normalisering genom att det totala antalet döda i varje grupp mellan 1999 till 2015 dividerades med medelvärdet av antal människor i varje grupp (mellan 1999 till 2015); detta gäller för döda män i bostäder där alla brandsaker beaktas (observera att detta också kallas för individrisk). Hur stor andel varje åldersgrupps normalisering utgör av den totala normaliseringen finns i Figur 7 och resultat blir annorlunda jämfört med Figur 6. Det som kan konstateras är att bränder i bostäder har störst inverkan på män över 80 år då andelen för denna grupp störst i Figur 7.

Det finns flera olika startföremål för män. Då en brand resulterat i dödsfall så har startföremålet i 4,4 % av fallen varit kläder vilket kan jämföras med de gånger startföremålet varit spis, personbil och brandfarligvätska som utgör 4 %, 4,6 % respektive 5 % av fallen; den största andelen på 43,7 % är dock okänd (MSB, 2017a). Det startföremål där flest klädbränder startat i är sängen och utgör 10,3 % (ibid.). Detta betyder att klädbränder ingår bland de vanligaste kända startföremålen.



Figur 8 Andel döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Alla brandsaker (MSB, 2017a).

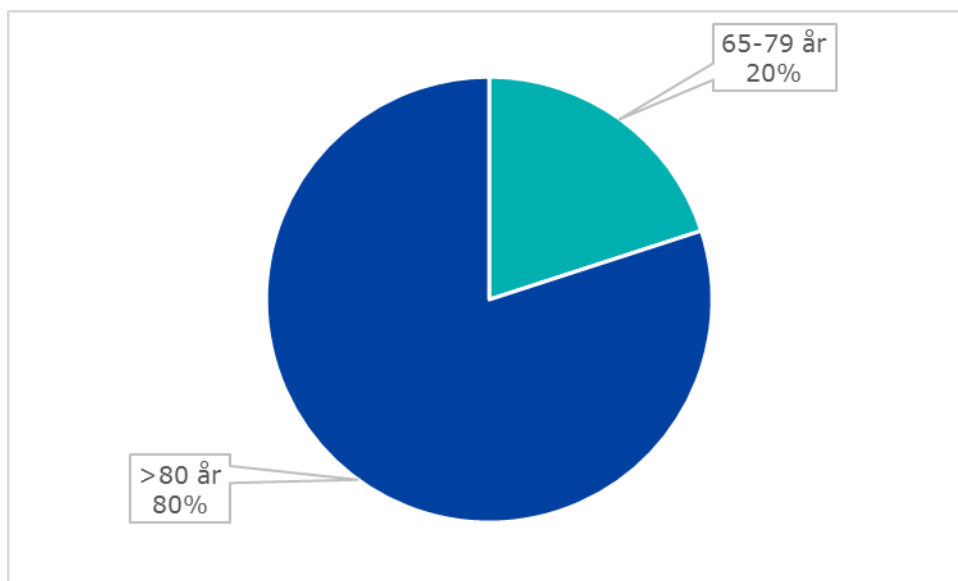
Därför inhämtas mer specifik statistik angående hur ofta klädbränder resulterat till dödsfall bland män mellan 2000 och 2015; detta kan ses i Figur 8 och beaktar samtliga brandorsaker och byggnader. Från denna figur går det att observera att det är flest män över 80 år som har dött vilket skett hänt 29 gånger mellan 2000-2015 och utgör cirka 49 % alla män som dött på grund av brinnande kläder.



Figur 9 Efter normalisering mot befolkningsmängd i respektive åldersgrupp. Startföremålet är kläder med samtliga brandorsaker (MSB, 2017a; SCB, 2017).

Därefter beaktas åldersgruppernas storleksfördelning genom att det totala antalet döda mellan 2000 och 2015 i varje grupp dividerades med medelvärdet av antal människor i varje grupp (mellan 1999 till 2015), se Figur 9. Precis som innan gällde startföremålet kläder med samtliga brandorsaker. Det som kan konstateras är att klädbränder har störst inverkan på män över 80 år då det totala antalet män i denna grupp är mindre jämfört med de andra åldersgrupperna.

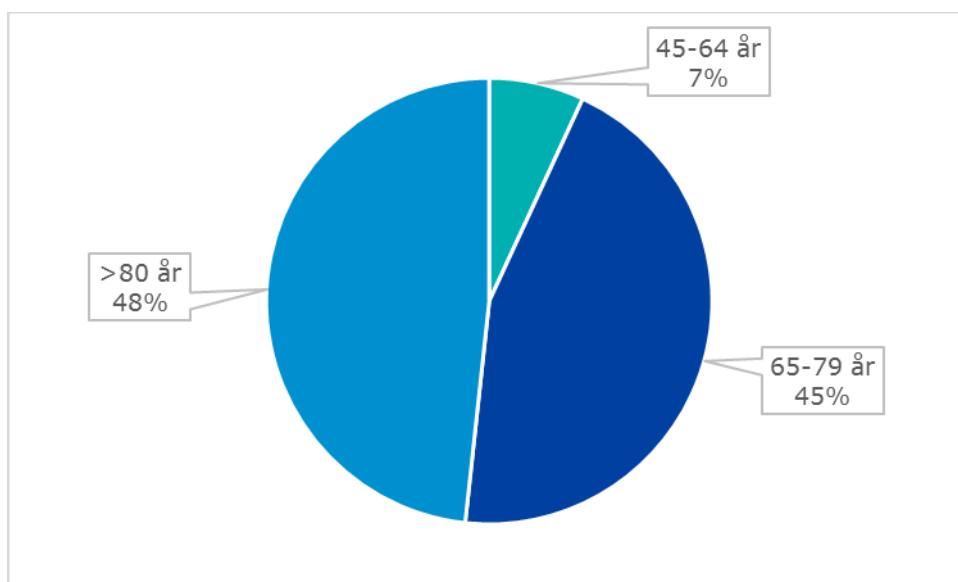
De finns flera potentiella brandorsaker som kan resultera i att kläder börjar brinna. Den vanligaste brandorsaken är enligt MSB (2017a) rökning medan den näst vanligast brandorsaken är att branden är anlagd; observera att ingen åldersgruppering bland männen har gjorts när detta togs fram. Levande ljus är också relativt vanlig och det som är intressant med denna tändkälla är att den kan åstadkomma flambränder. Av denna anledning togs statistik fram angående detta, se Figur 10.



Figur 10 Andel döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är levande ljus. Observera att det totala antalet endast är fem stycken (MSB, 2017a).

Från Figur 10 går det att observera att män över 80 år har den största andelen då levande ljus lett till dödsfall i klädränder; detta har hänt fyra gånger. I åldersintervallet 65 till 79 har en person dött.

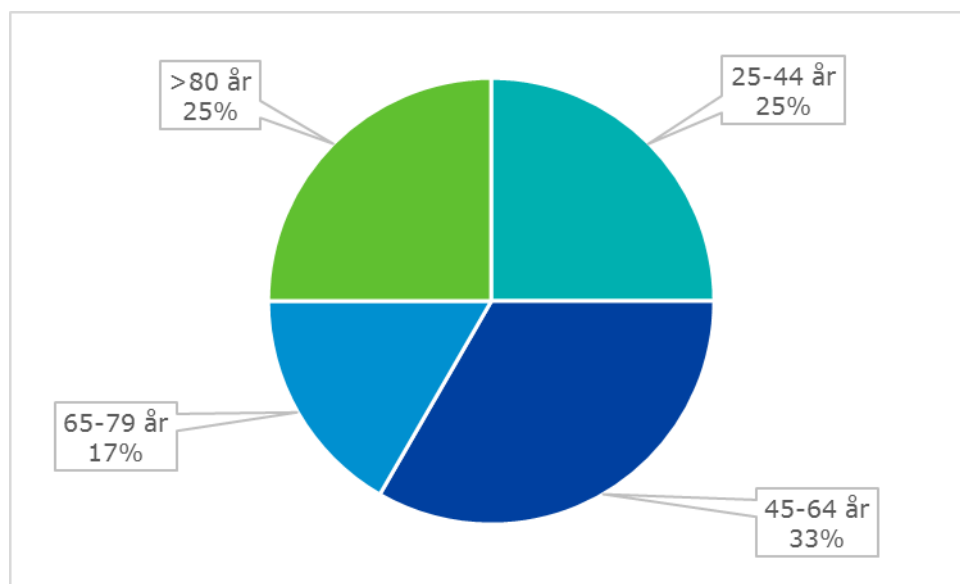
Något som pratats om tidigare är att rökning är bland de vanligaste orsakerna till dödsbränder. Risken med denna tändkälla är att glödbänder kan uppstå och därmed antända kläder; därför har statistik tagits fram på hur vanligt det är att klädränder orsakas av rökning, se Figur 11.



Figur 11 Andel döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är rökning (MSB, 2017a).

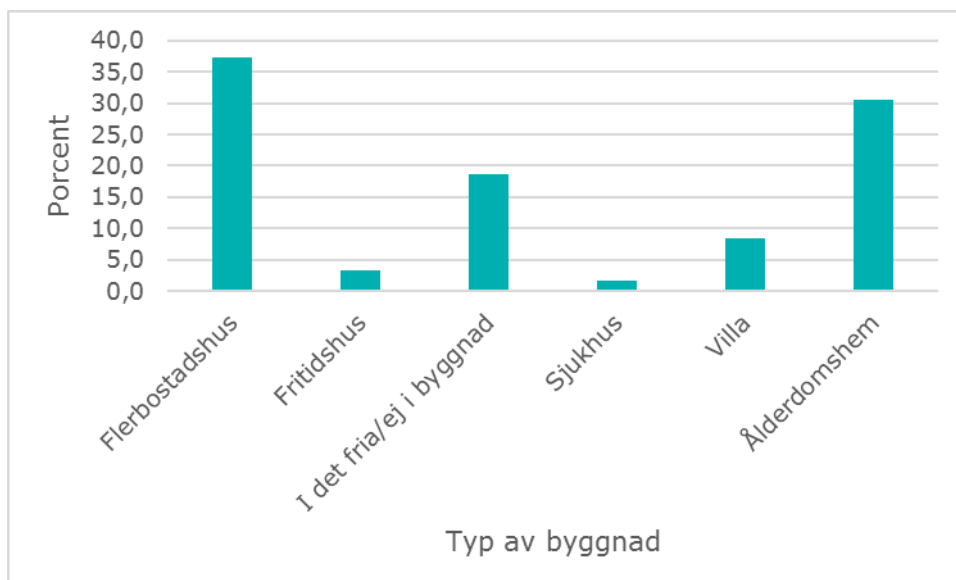
Från Figur 11 går det att konstatera att män över 80 år har den största andelen döda rökning som brandorsak. Detta utgör cirka 48 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall på grund av brinnande kläder mellan 2000 till 2015 i åldersgruppen >80. I åldersintervallet 45-64 och 65-79 har det dött 2 respektive 13 personer mellan 2000 och 2015; detta utgör cirka 25 % respektive 77 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall på grund av att kläder börjat brinna i

dessa åldersgrupper. Rökning är med andra ord en stor potentiell riskkälla som kan leda till antändning av kläder.



Figur 12 Andel döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandsorsaken är anlagd brand i kläder (MSB, 2017a).

I Figur 12 finns andelen döda mellan år 2000 till 2015 per åldersgrupp och med avseende anlagda bränder i kläder; den största andelen har män i åldern 45-64 år. I åldersgruppen >80 har detta hänt tre gånger vilket utgör cirka 10 % av alla brandsaker som lett till dödsfall på grund av brinnande kläder mellan 2000 till 2015 i åldersgruppen. I åldersintervallet 25-44, 45-64 och 65-79 har det dött 3, 4 respektive 2 personer mellan 2000 och 2015; detta utgör cirka 75 %, 50% respektive 12 % alla brandsaker som lett till dödsfall på grund av att kläder börjat brinna i dessa åldersgrupper.



Figur 13 Den andel av en viss byggnadstyp där flest klädbränder resulterat till att män dött mellan 2000-2015. Alla åldersgrupper (MSB, 2017a)

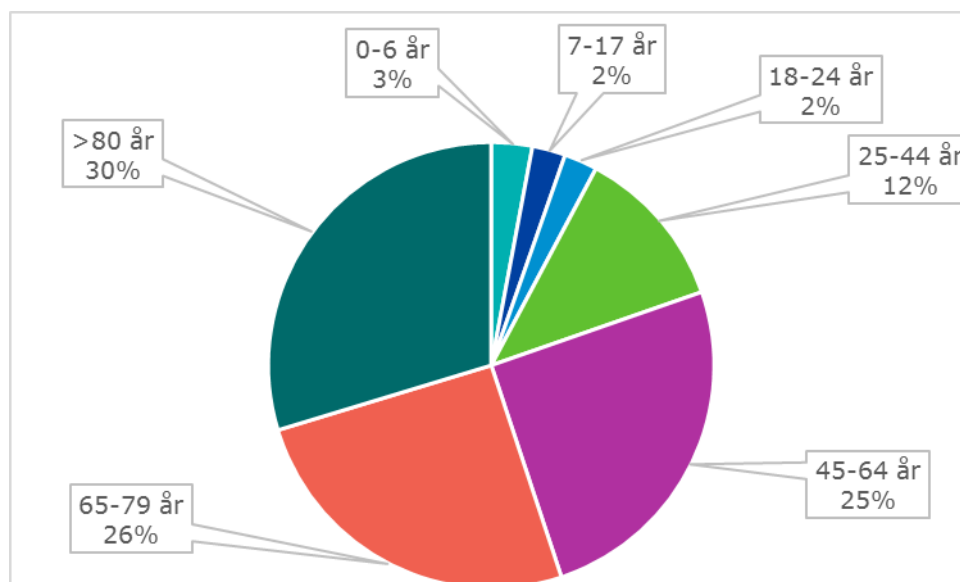
Från Figur 13 går det att konstatera att det är i flerbostadshus flest klädbränder uppkommit i (37,3 % med 22 stycken döda) och som resulterat i att män dött mellan 2000 till 2015; 50 % av de som dog i denna byggnad orsakad av en klädbrand var över 80 år. Nästflest klädbränder

har uppkommit i ålderdomshem (30,5 % med 18 stycken döda) och av dessa var 67 % över 80 år. Av de män över 80 år som dött i flerbostadshus så var rökning den största brandorsaken och utgjorde 54,5 % av alla brandorsaker medan den näst vanligaste brandorsaken inte var specificerad. I ålderdomshemmet så var rökning också största brandorsaken till åttioåringars död i klädbränder och utgjorde 66,7 % medan levande ljus var den näst vanligaste brandorsaken och utgjorde 16,7 %.

I Figur 13 utgör ”I det fria/ ej i byggnad” nästan en femtedel av alla klädbränder för män. I 73% vid dessa bränder så var brandorsaken anlagd med uppsåt och de som dog hade i 76% av fallen en ålder mellan 25 och 64 år.

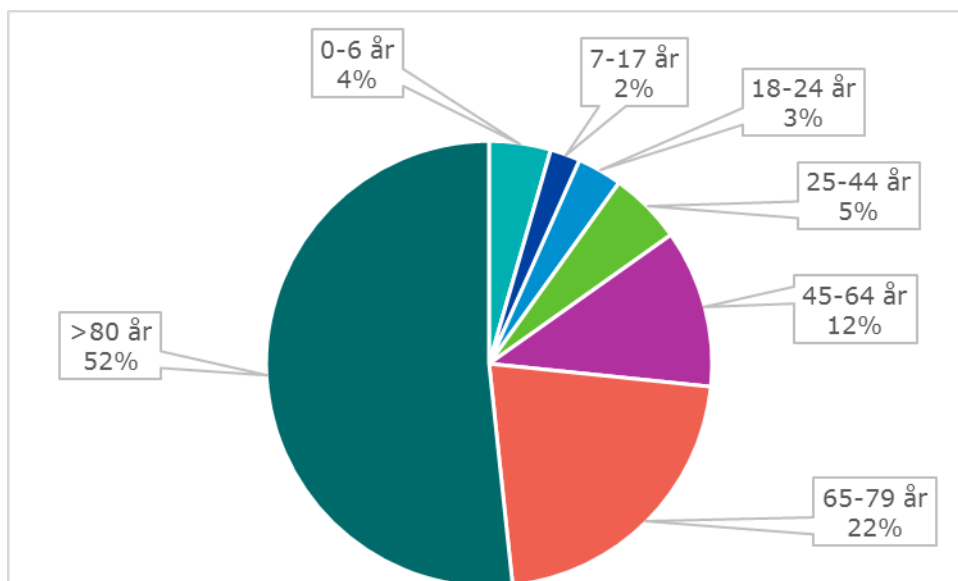
3.2.2 Analys med avseende på kvinnors utsatthet för klädbränder

Först identifierades statistiskt med avseende på dödsbränder vid olika åldrar för kvinnor, se Figur 14. Genom detta angreppssätt går det att konstatera vilket åldersintervall flest kvinnor dör i på grund av brand i bostad. Detta är även viktigt för att få en generell överblick över hur dödsstatistiken ser ut.



Figur 14 Andel döda kvinnor i bostadsbränder mellan år 1999 till 2015 fördelat på ålder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a).

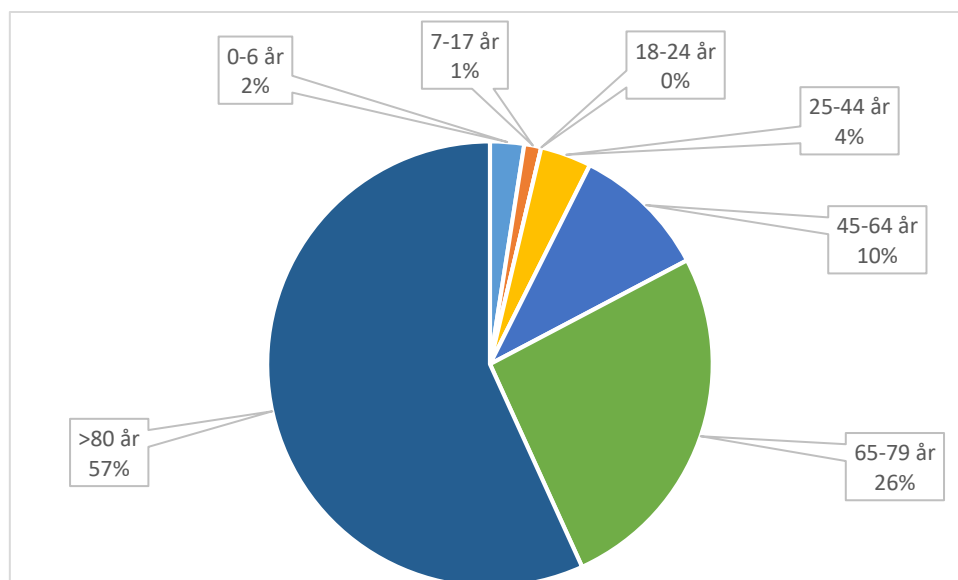
Från Figur 14 går det att konstatera att det är kvinnor över 80 år som har den största andelen vilket innebär att de besitter störst risk. Av samtliga dödsfall i bostad från Figur 14 så hade 30% av dessa en ålder på över 80 år samtidigt som andelen av totala dödsfall i åldersgrupperna 45-64 och 65-79 var cirka 25 %.



Figur 15 Efter normalisering mot befolkningens mängd i respektive åldersgrupp (MSB, 2017a; SCB, 2017).

För att ta hänsyn till åldersgruppernas storleksfördelning gjordes en normalisering genom att det totala antalet döda i varje grupp mellan 1999 till 2015 dividerades med medelvärdet av antal människor i varje grupp (mellan 1999 till 2015); detta gäller för döda kvinnor i bostäder där alla brandorsaker beaktas. Hur stor andel varje åldersgrupps normalisering utgör av den totala normaliseringen finns i Figur 15 och resultat blir tydligare jämfört med Figur 14. Det som kan konstateras är att bränder i bostäder har störst inverkan på kvinnor över 80 år.

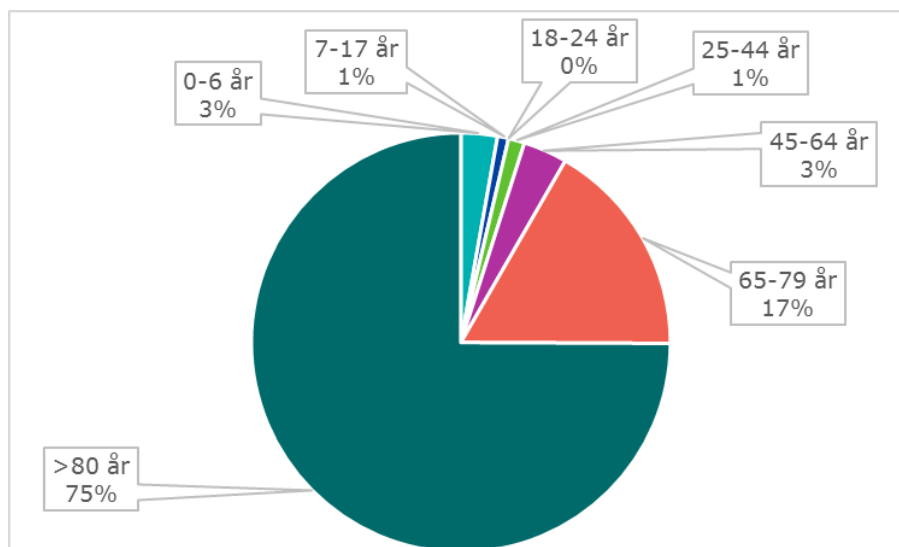
Det finns flera olika startföremål för kvinnor. Då en brand resulterat i dödsfall så har startföremålet i 11,4 % av fallen varit kläder vilket kan jämföras med de gånger startföremålet varit sängen som utgör 11,7 % av fallen; den största andelen på 35,2 % är dock okänd (MSB, 2017a). Detta betyder att klädbränder ingår bland de vanligaste kända startföremålen.



Figur 16 Andel döda kvinnor i bostäder mellan år 1999 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a).

Därför inhämtas mer specifik statistik angående hur ofta klädbränder resulterat till dödsfall bland kvinnor mellan 2000 och 2015; detta kan ses i Figur 16 och beaktar samtliga brandorsaker och byggnader. Från denna figur går det att observera att det är kvinnor över 80

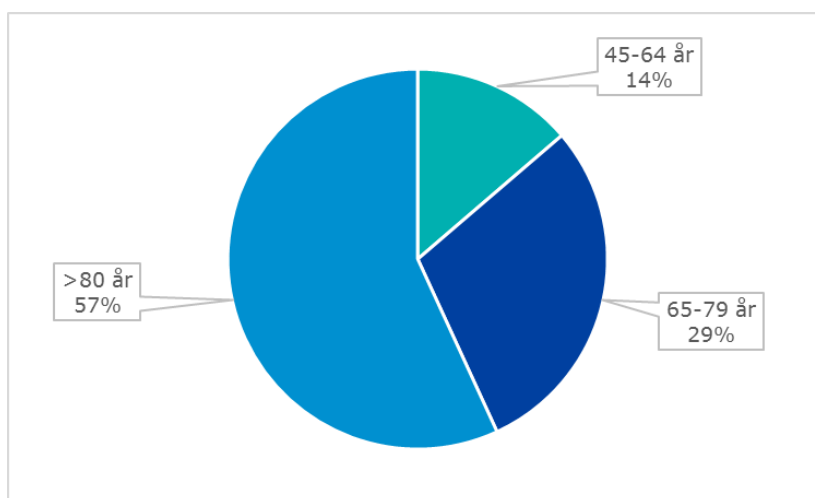
år som har störst andel dött vilket inträffat 46 gånger mellan 2000-2015. I åldersintervallet 0-6, 7-17, 25-44, 45-64 samt 65-79 har det dött 2, 1, 3, 8 respektive 21 stycken. I åldersintervallet 18-24 finns det inga som dött.



Figur 17 Efter normalisering mot befolkningens mängd i respektive åldersgrupp. Startföremålet är kläder med samtliga brandorsaker (MSB, 2017a; SCB, 2017).

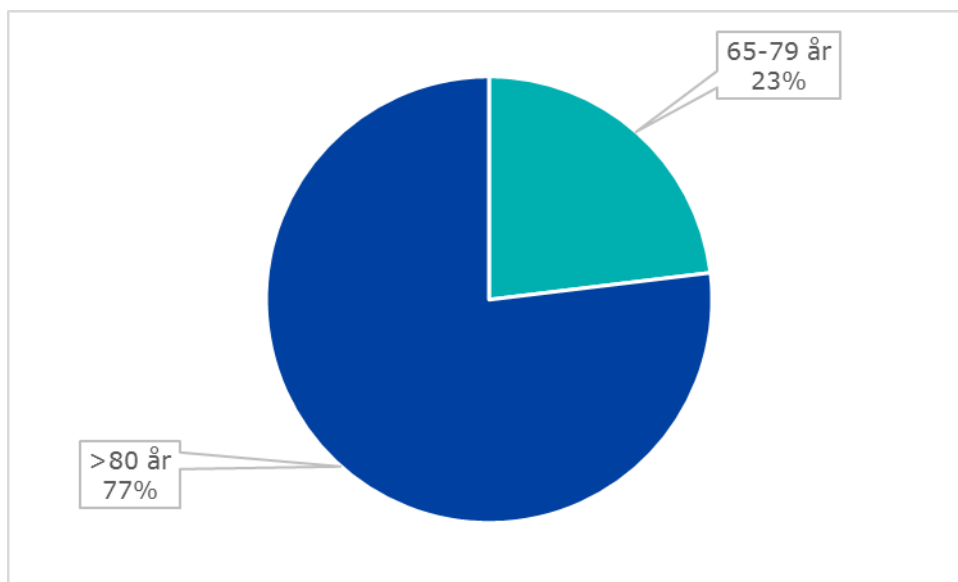
Även här beaktades åldersgruppernas storleksfördelning genom att antalet döda i varje grupp mellan 2000 och 2015 dividerades med medelvärdet av antal människor i varje grupp (mellan 1999 till 2015), se Figur 17. Precis som innan gällde startföremålet kläder med samtliga brandorsaker. Det som kan konstateras är att klädbränder har störst inverkan på kvinnor över 80 år.

De finns flera potentiella brandorsaker som kan resultera i att kläder börjar brinna för kvinnor. Den vanligaste brandorsaken är enligt MSB (2017a) rökning medan den näst vanligaste brandorsaken är levande ljus; observera att ingen åldersgruppering bland kvinnorna har gjorts när detta togs fram. Att branden är anlagd är en sällsynt företeelse och har hänt fyra gånger mellan 2000 och 2014 (MSB, 2017a). Risken med rökning är att denna tändkälla kan göra så att glödbränder uppstår och därmed antända kläder; därför har statistik tagits fram på hur vanligt det är att klädbränder orsakas av rökning, se Figur 18.



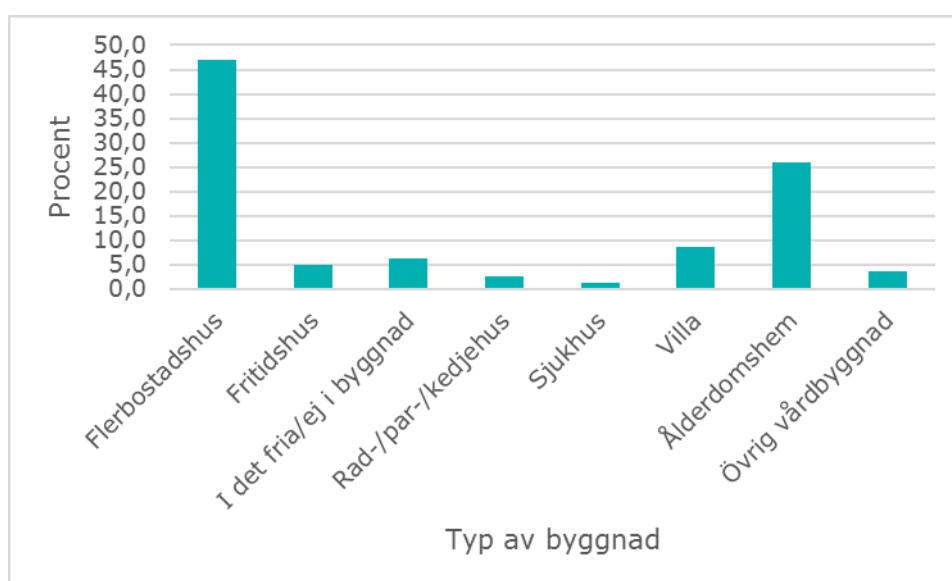
Figur 18 Andel döda kvinnor mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är rökning (MSB, 2017a).

Från Figur 18 går det att konstatera att kvinnor över 80 år har störst andel; detta har hänt 29 gånger vilket utgör cirka 63 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall på grund av brinnande kläder mellan 2000 till 2015 i åldersgruppen >80. I åldersintervallet 45-64 och 65-79 har 7 respektive 15 personer dött mellan 2000 och 2015; detta utgör cirka 88 % respektive 72 % alla brandorsaker som lett till dödsfall på grund av att kläder börjat brinna i dessa åldersgrupper. Rökning är med andra ord en stor potentiell riskkälla som kan leda till antändning av kläder.



Figur 19 Andel döda kvinnor mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är levande ljus (MSB, 2017a).

Från Figur 19 går det att observera att kvinnor över 80 år har störst andel; detta har hänt tio gånger vilket utgör cirka 22 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall i kläder mellan 2000 till 2015 i åldersgruppen >80. I åldersintervallet 65 till 79 har det dött tre personer och detta utgör cirka 14 % alla brandorsaker som lett till dödsfall på grund av att kläder börjat brinna i denna åldersgrupp.



Figur 20 Den andel av en viss byggnadstyp där flest klädbränder resulterat till att kvinnor dött mellan 2000-2015. Alla åldersgrupper (MSB, 2017a).

Från Figur 20 går det att konstatera att det är i flerbostadshus flest klädbränder uppkommit i (46,9 % med 38 stycken döda) och som resulterat i att kvinnor dött mellan 2000 till 2015; 52,6 % av de som dog i denna byggnad på grund av klädbränderna var över 80 år. Nästflest klädbränder har uppkommit i ålderdomshem (25,9 % med 21 stycken döda) och 85,7 % av dessa var över 80 år. Av de kvinnor över 80 år som dött i flerbostadshus så var rökning den största brandorsaken och utgjorde 55 % av alla brandorsaker medan den näst vanligaste brandorsaken levande ljus utgjorde 20 %. I ålderdomshemmet så var rökning också största brandorsaken till åttioåringars död i klädbränder och utgjorde 83,3 % medan levande ljus var den näst vanligaste brandorsaken och utgjorde 16,7 %.

3.2.3 Sammanfattning av de statistiska analyserna

I Tabell 4 finns en kort sammanfattning av de analyser av män och kvinnor som gjorts.

Tabell 4 Sammanfattning av resultaten som kommer från statistiken

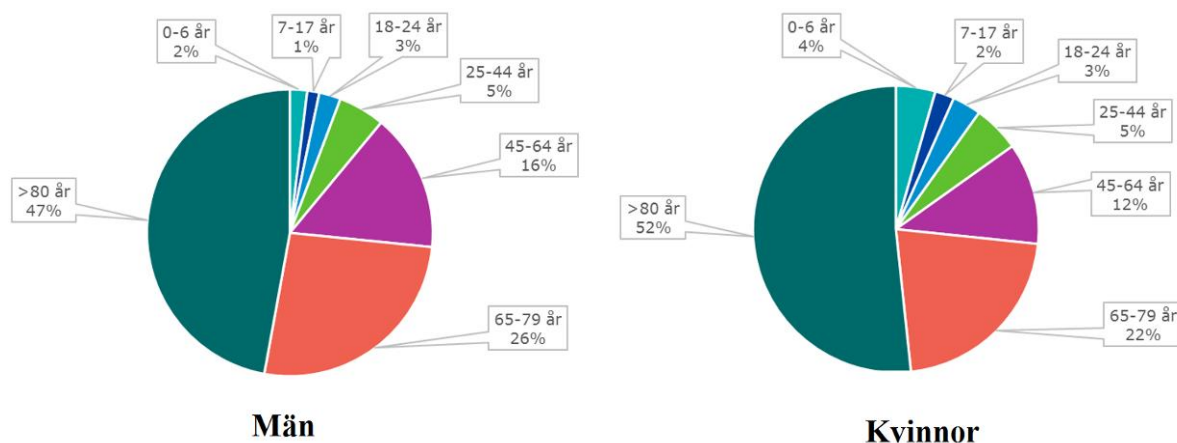
	Män	Kvinnor
Generell dödsstatistik i bostäder (1999-2015)	<p>I åldersintervallet 45 till 64 är det flest män som dött i. Av samtliga dödsfall i bostad så var 37 % i denna åldersintervall.</p> <p>Då antalet döda i åldersgrupperna normaliserades mot ett medelvärde av det totala antalet män i varje grupp kan det konstateras att män över 80 år är den grupp som är mest utsatt för bränder i bostäder.</p>	<p>Flest kvinnor som dött i bostadsbrand var över 80 år. Av samtliga dödsfall i bostad så hade 30 % denna ålder. I åldersintervallet 45-64 och 65-79 var siffran cirka 25 % av samtliga döda.</p> <p>Då antalet döda i åldersgrupperna normaliserades mot ett medelvärde av det totala antalet kvinnor i varje grupp kan det konstateras att kvinnor över 80 år är den grupp som är mest utsatt för bränder i bostäder.</p>
Antal dödsfall där startföremålet var kläder (2000-2015)	<p>Flest män över 80 år har dött vid klädbrand vilket har hänt 29 gånger. Detta utgör cirka 49 % alla män som dött på grund av brinnande kläder. Totalt har 59 män i alla åldrar dött.</p> <p>Då antalet döda i åldersgrupperna normaliserades kan det igen konstateras att män över 80 år är mest utsatt för klädbränder.</p>	<p>Flest kvinnor över 80 år har dött vid klädbrand vilket har hänt 46 gånger. Detta utgör cirka 57 % alla kvinnor som dött på grund av brinnande kläder. Totalt har 81 kvinnor i alla åldrar dött varav</p> <p>Då antalet döda i åldersgrupperna normaliserades kan det igen konstateras att kvinnor över 80 år är mest utsatt för klädbränder.</p>
Andel av dödsfall där startföremålet var kläder samt brandorsaken var levande ljus (2000-2015)	<p>Andelen är störst för män över 80 år. Detta har hänt 4 gånger. Totalt har 5 män i alla åldrar dött.</p>	<p>Andelen är störst för kvinnor över 80 år. Detta har hänt 10 gånger och utgör cirka 22 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall i kläder. Totalt har 13 kvinnor i alla åldrar dött.</p>
Andel av dödsfall där startföremålet var kläder samt brandorsaken var rökning (2000-2015)	<p>Andelen är störst för män över 80 år. Detta utgör cirka 48 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall i kläder. Totalt har 29 män i alla åldrar dött.</p>	<p>Andelen är störst för kvinnor över 80 år. Detta har hänt 29 gånger och utgör cirka 63 % av alla brandorsaker som lett till dödsfall i kläder. Totalt har 51 kvinnor i alla åldrar dött.</p>
Andel av dödsfall där startföremålet var kläder samt brandorsaken var anlagd brand	<p>Andelen är störst för män mellan 45-64 år där fyra personer dött. Totalt har 12 män i alla åldrar dött mellan 2000-2015.</p>	<p>Har endast hänt fyra gånger mellan 2000-2014.</p>

Tabell 4 (Fortsättning) Sammanfattning av resultaten som kommer från statistiken

	Män	Kvinnor
Andel dödsfall vid klädbrand per byggnadstyp	Flerbostadshus och ålderdomshem är där flest klädbränder uppkommit.	Flerbostadshus och ålderdomshem är där flest klädbränder uppkommit.
	<ul style="list-style-type: none"> - Flerbostadshus: 37,3 % av dödsfallen som orsakades av en klädbrand har uppkommit där och 50 % av dessa var över 80 år. Den vanligaste brandorsaken för denna grupp var rökning (54,5 %) medan den näst vanligaste inte var specificerad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flerbostadshus: 46,9 % av dödsfallen som orsakades av en klädbrand har uppkommit där och 52,6 % av dessa var över 80 år. Den vanligaste brandorsaken för denna grupp var rökning (55 %) medan den näst vanligaste var levande ljus (20 %).
	<ul style="list-style-type: none"> - Ålderdomshem: 30,5 % av dödsfallen som orsakades av en klädbrand har uppkommit där och 67 % av dessa var över 80 år. Den vanligaste brandorsaken för denna grupp var rökning (66,7 %) medan den näst vanligaste var levande ljus (16,7 %). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ålderdomshem: 25,9 % av dödsfallen som orsakades av en klädbrand har uppkommit där och 85,7 % av dessa var över 80 år. Den vanligaste brandorsaken för denna grupp var rökning (83,3 %) medan den näst vanligaste var levande ljus (16,7 %).

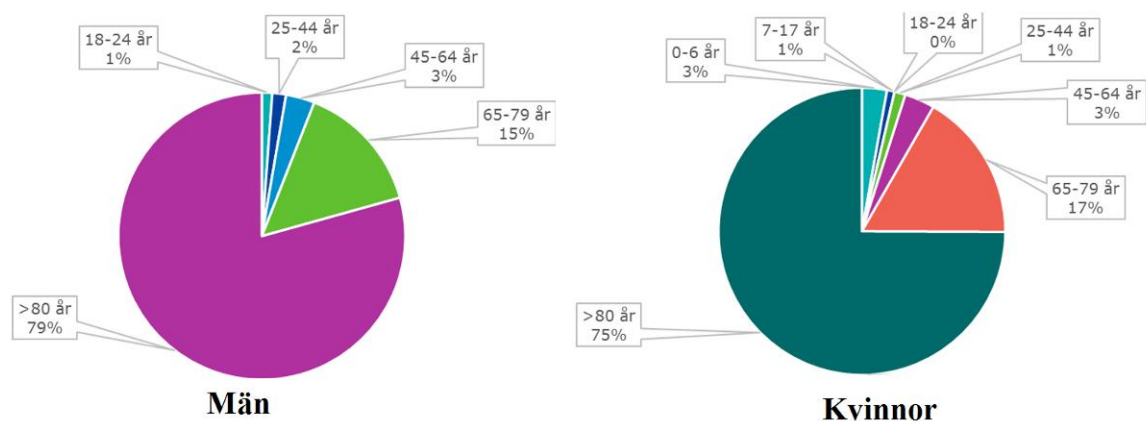
3.2.4 Statistiskjämförelse mellan män och kvinnor

I Figur 21 finns en jämförelse mellan män och kvinnor med avseende de normaliserade andelarna för döda i bostadsbränder mellan år 1999 till 2015. Alla brandorsaker är med i denna figur. Normalisering har gjorts genom att det totala antalet döda i varje grupp (mellan 1999 till 2015) dividerades med medelvärdet av antalet människor i varje grupp. Det som kan konstateras är att män och kvinnor drabbas i ungefär lika stor utsträckning.



Figur 21 Jämförelse mellan män och kvinnor över 80 år med avseende på andel döda i bostäder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a; SCB, 2017).

I Figur 22 finns en jämförelse mellan män och kvinnor över 80 år med avseende på den normaliserade andelen döda i klädbränder. Andelen har tagits fram genom att ta antalet döda i varje grupp (orsakad av en klädbrand) och dividera detta med ett medelvärde av antal människor i varje grupp. Det som kan noteras från denna figur är andelen för män och kvinnor är ungefär lika stor vilket betyder att risknivån är likvärdig.



Figur 22 Andel döda per år i klädbränder för män och kvinnor över 80 år. Startföremålet är kläder och alla brandorsaker (MSB, 2017a; SCB, 2017).

Från de statistiska resultaten angående män och kvinnor, Tabell 4 och Figur 21 till Figur 22 kan sex saker konstateras:

- Det finns en viss skillnad på vilka åldersgrupper som drabbats av flest dödfall i bostadsbränder mellan män och kvinnor. I åldersintervallet 45-64 år är det flest män som dött i bostadsbränder medan det för kvinnor är i åldersintervallet över 80 år, se Figur 6 och Figur 14. Om däremot antalet döda i åldersgrupperna normaliserades mot det

totala antalet människor i varje grupp kan det konstateras att bränder i bostäder har störst inverkan på både män och kvinnor över 80 år.

- Människor över 80 är den åldersgrupp där flest människor till antal dött i orsakade av klädbränder och där det inte finns någon specifikation av brandorsak.
- Den absolut vanligaste brandorsaken till klädbrand är rökning. Den näst vanligaste orsaken är anlagd brand för män och levande ljus för kvinnor om ingen åldersgruppering görs. För män och kvinnor i som bor i flerbostadshus eller åldringshem är de två vanligaste brandorsakerna rökning och levande ljus.
- Oavsett vad brandorsaken till en klädbrand varit så har människor över 80 varit störst till antal med avseende på dödsfall för både män och kvinnor.
- Det sker flest klädbränder som orsakar dödsfall i flerbostadshus för både män och kvinnor. Av de som dör är 50 % och 52,6 % män respektive kvinnor över 80 år.
- Näst flest klädbränder som orsakar dödsfall sker i ålderdomshem för både män och kvinnor. Av de som dör är 30,5 % och 25,9 % män respektive kvinnor över 80 år.

3.3 Beskrivning av riskgruppen med störst risk för brand i kläder

Med hjälp av litteraturstudien om de generella riskgrupperna i samhället, de statistiska resultaten angående män och kvinnor, Tabell 4 samt de olika konstaterandena ovanifrån kan en riskgrupp konstrueras:

- Riskgruppen består av män och kvinnor med en ålder på över 80 år. För att ta hänsyn till åldersgruppernas olika individstorlekar har en normalisering gjorts genom att ta antalet döda i gruppen och dividera detta med det totala antalet individer i denna grupp för varje år. Detta syns i Figur 9 och Figur 17 vilket visar att personer över 80 är den åldersgrupp som är mest utsatta för klädbränder. I Figur 22 jämförs den normaliseringen som åttiåringa män har (Figur 9) med den som åttiåringa kvinnor har (Figur 17). Det som kan noteras från Figur 22 är andelen för män och kvinnor är ungefär lika stor vilket betyder att risknivån är likvärdig.

Dessa människor lever i flerbostadshus (37,3 % av dödsfallen relaterade till klädbränder för män i alla åldersgrupper har inträffat där medan siffran för kvinnor är 46,9 %) eller ålderdomshem (30,5 % av dödsfallen relaterade till klädbränder för män i alla åldersgrupper har inträffat där medan siffran för kvinnor är 25,9 %). Med avseenden på män över 80 år så var andelen döda orsakat av klädbränder i flerbostadshus och ålderdomshem 50 % respektive 67 % medan andelarna för kvinnor i var 52,6 % respektive 85,7 %. Den vanligaste brandorsaken i flerbostadshusen som lett till dessa åttioåringars död i klädbränder är rökning (54,5 % alla brandorsaker för män och 55 % för kvinnor) medan den näst vanligaste brandorsaken är levande ljus med andelen 20 % för kvinnor (för män är den näst vanligaste orsaken okänd). För ålderdomshem är också rökning den vanligaste brandorsaken som resulterat i åttioåringarnas död (66,7% av alla brandorsaker för män och 83,3 % för kvinnor) medan den näst vanligaste är levande ljus (16,7 % av alla brandorsaker för män och 16,7 % för kvinnor).

Sammanfattningsvis är riskgruppen som löper störst risk för klädbränder män och kvinnor över 80 år och som bor i flerbostadshus eller åldershem. De två vanligaste brandorsakerna är rökning och levande ljus.

3.4 Diskussion

Nedan kommer en diskussion om olika frågor som det går att ställa sig. I diskussionen dras paralleller mellan resultatet och den litteraturstudie som gjorts.

3.4.1 Varför dör fler äldre i bränder och klädbränder?

Efter litteraturstudien om de generella riskgrupperna i samhället samt de statistiska analyserna av män och kvinnor kan ett par intressanta frågor ställas. Generellt har trenden sedan 1950-talet med avseende på dödsbränder i Sverige varit minskande för yngre och äldre människor om dödsfallsincidensen studeras (se Tabell 1) men om däremot antalet döda studeras kan det noteras att signifikanta ökningar inträffat för människor över 80 år (också i Tabell 1). I detta sammanhang gäller det också tänka på att den relativa risken för män och kvinnor över 65 år idag är betydligt högre jämfört med andra åldersgrupper, se Tabell 2. En studie visar på att det för människor över 65 har tre gånger så hög sannolikhet att dö jämfört med dem mellan 18-64 år. Om sedan dödsfall relaterat till klädbränder granskas så syns samma trend för män och kvinnor över 80 år då dessa åldersgrupper är klart överrepresenterade då antalet dödsfall studeras, se Figur 8 och Figur 16. En fråga som det då går att ställa sig är varför fler äldre människor (>80 år) dör i bränder och klädbränder jämfört med de yngre?

Som redan nämnts så beror troligtvis ökningen av det absoluta talet döda relaterat till dödsbränder i åldersgruppen >80 år på att det blir fler äldre, se kapitel 3.1.1. Människor i åldersgruppen 65-79 har ökat från 0,75 miljoner (år 1960) till 1,4 miljoner (år 2015) medan ökningen i åldersgruppen 80-99 är 0,2 miljoner till 0,5 miljoner under sammatidsperiod. Ju fler människor det finns i en grupp desto större blir antalet människor i den som dör. Men att antalet människor ökat är troligtvis bara en del av förklaringen.

För att finna dessa riskfaktorer är det viktigt att studera olika riskgrupper och en grupp är de med funktionsnedsättningar. Som tidigare nämnts så har personer med en nedsättning 2,5 eller 4 gånger större risk att dö i en brand jämfört med människor som inte har det. Observera att litteraturen visar olika siffror men att alla pekar mot att risken ökar för människor med nedsättningar. Om sedan statistiken angående funktionsnedsättningar i Sverige studeras så har det redan konstaterats att den åldersgrupp med störst andel nedsättningar är människor i åldersgruppen 65-84 år samtidigt som att kvinnor i denna grupp tenderar att ha några procentenheter större andel än männen, se Figur 4. Studeras sedan dödsbrandstatistik från Norge visar att 47% i åldersgruppen ≥ 67 år hade en minskad (dock flyttbar) rörelseförmåga vilket kan jämföras med åldersgruppen <67 år där endast 12,1 % hade denna reducerade förmåga. I åldersgruppen ≥ 67 år var andelen synskadade och hörselskadade i dödsbränderna 20,5 % respektive 17 % samtidigt som dessa siffror var 7,6 % respektive 4,8 % för åldersgruppen <67 år (ibid.).

Detta betyder att äldre människor är mer sårbara jämfört med de andra åldersgrupperna vilket kan vara en av förklaringarna till att fler äldre dör i bränder jämfört med andra grupper. Det är viktigt att notera att i detta fall har diskussionen kretsats kring dödsbränder i allmänhet och inte specifikt klädbränder som resulterat i dödsfall. Då litteraturen är bristfällig kring funktionsnedsattas relativa risk om klädbränder samt hur stor andel av de som dött i klädbränder varit funktionsnedsatta blir det svårt att dra några slutsatser. Det kan dock spekuleras i att då funktionsnedsättning har en stor inverkan på antalet död i bränder i allmänhet så finns det även en stor sannolikhet att samma riskfaktor gör att antalet döda åttiåringar i klädbränder är betydligt större än övriga åldersgrupper. Det är enkelt att förstå att

det blir svårt för en gammal person att ta av sig ett klädesplagg som börjat brinna om denna person redan har svårt att röra sig.

Dödsbrandstatistik från Norge har visat att 32,5 % av de som dött var rökare och hade en ålder på ≥ 67 år medan 13,4 % inte var rökare; dock är det okänt för 54,1 % i denna åldersgrupp om dem var rökare. I den svenska analysen som gjordes med avseende att identifiera olika kluster angående dödsbränder så innebär det kluster där flest klädbränder inträffade i att rökning stod för 53 % av alla brandorsaker samt att 65 % av de som dog var över 80 år. I Figur 11 och Figur 18 kan det konstateras att rökning som brandorsak framförallt är relaterat till människor över 80 år; rökning är för både män och kvinnor i flerbostadshus eller ålderdomshem den vanligast brandorsakskällan.

Allt detta talar dock endast om att rökning är en stor riskkälla för äldre men inte varför rökning är det; detta kan också bara spekuleras i. Kanske är det så att rökning blir extra farlig för äldre (en relativ risk på 45 för människor över 85 år jämfört med 2 för folk mellan 35 och 49 år, se Tabell 3) på grund av den höga andelen funktionsnedsättningen som finns. Detta betyder att utöver att funktionsnedsättning åstadkommer större sårbarhet bland äldre, i form av svårigheter att se och höra, så kommer rökningen att bli farligare då de till exempel får svårare att göra sig av med en cigarett som hamnat på kläderna på grund av deras begränsade rörlighet.

Ytterligare riskgrupp som kan studeras är de som konsumerar alkohol. Från Norge finns dödsbrandstatistik och enligt den så var 15,3 % av människorna över 67 år alkoholpåverkade medan andelen män och kvinnor i Sverige över 60 år med en alkoholhalt över 0,2 promille var 37% respektive 18 %. I den tidigare nämnda klusteranalysen så innebär det kluster där flest klädbränder inträffat endast 6 % av de som dött hade över 0,2 promille alkohol i blodet; notera att 65 % av de som dog i detta kluster var över 80 år. Alkohol är med andra ord vanligt förekommande i dödsbränder men inte då äldre människor dör och speciellt inte vanligt förekommande vid klädbränder. Detta kommer kanske att ändras i framtiden (se nästa kapitel).

Sammanfattningsvis kan svaret på frågan summeras till att den ökade antalet äldre, den höga funktionsnedsättningen samt den höga funktionsnedsättningen kombinerat med rökning gjort att fler äldre (>80 år) dör i bränder och klädbränder.

3.4.2 Hur ser den framtida utvecklingen ut för de äldre?

Det har tidigare nämnts att vid alkoholkonsumtion så ligger den relativa risken för att dö i bränder på allt från 7,5 (där dess 95%-konfidensintervall inte täcker 1) till 0,7 och 1,8 (där deras 95%-konfidensintervall täcker 1), se kapitel 3.1.4. Sedan finns det studier som visar på att svenska 75-åringar från 2005-2006 dricker mer jämfört med 75-åringar från 1976-1977. I Figur 5 kan det noteras att trenden för riskkonsumtion av alkohol bland män och kvinnor i åldern 65 till 84 år ökat mellan 2006 och 2016; vilket statistiskt kan säkerhetsställas. Innebörden av detta är att den nationella alkoholkonsumtion ökar vilket innebär att denna riskfaktor får allt större betydelse. Den nationella trenden för rökning har däremot hållit sig konstant, se Figur 2, och trots att den inte ökat så har den en stor betydelse då rökning är den vanligaste brandorsaken i klädbränder.

Då alkohol historiskt sätt inte varit speciellt inblandat i klädbränder (se kap 3.1.4.2) samt att alkohol inte verkar vara ett problem på ålderdomshemmen (se Bilaga B) talar detta för att alkohol inte kommer att bli en riskfaktor som kommer att leda till ökad utsatthet för riskgruppen. Men i detta fall gäller det beakta de nationella trenderna angående alkoholkonsumtion då dessa visar på ökad användning och framförallt bland äldre personer (75-åringar). Vid ökad användning ökar den relativa risken för att dö i bränder vilket då gör att risken för att dö i klädbränder också ökar. Detta talar med andra ord för att alkohol kommer att bli en riskfaktor som kommer att leda till ökad utsatthet för riskgruppen. Då statistiken talar om hur det varit och inte hur saker och ting kommer att se sig fram tiden bör den tas med nypa salt; trenderna pekar på alkoholkonsumtion ökar bland äldre vilket betyder att risken att dö i bränder där alkohol är inblandat kommer att öka.

För att säga något om den framtida utvecklingen måste även befolkningsökningen beaktas. Som tidigare nämnts i kapitel 3.1.1 så kommer antalet människor i åldern 65-79 år att öka mellan 1,75 - 2,2 miljoner år 2060 vilket kan jämföras med 1,4 miljoner som fanns 2015 medan människor i åldersgruppen 80-99 år kommer att öka mellan 0,8 - 1,5 miljoner år 2060 vilket kan jämföras med 0,5 miljoner som fanns 2015. Ju fler människor det finns i en grupp desto större blir risken för att människor dör i den.

Sammanfattningsvis kan svaret på frågan summeras till att det ökade antalet äldre tillsammans med den växande trenden av alkoholkonsumtion i denna grupp kommer att leda till att det finns en risk att antalet äldre som dör i bränder kommer att öka.

4 Riskgruppens kläder

Nedan (*kapitel 4.1*) presenteras först grundläggande information om textilier. Därefter presenteras vilka kläder och deras sammansättningar som riskgruppen har (*kapitel 4.2*). Sist sker en diskussion i *kapitel 4.3*.

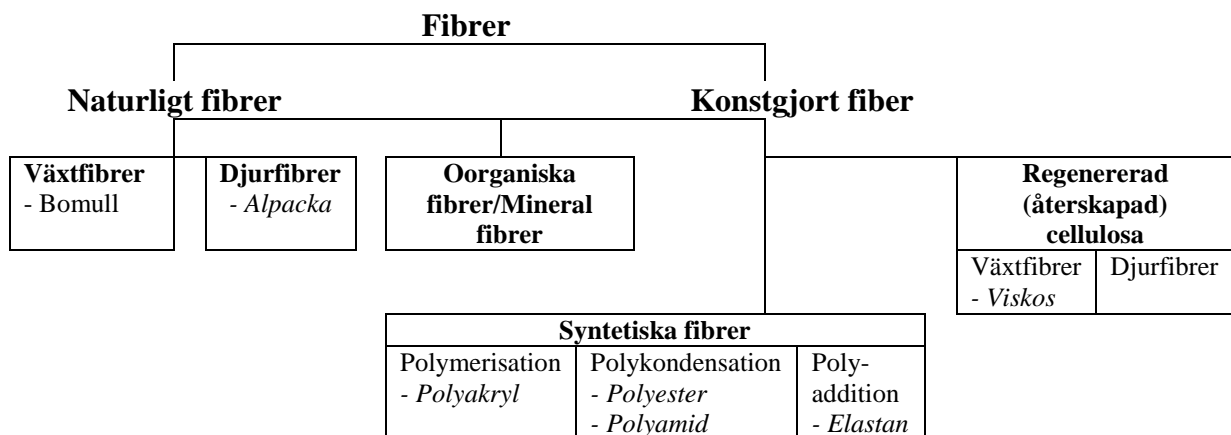
4.1 Textilier och kläder

Nedan kommer förts en beskrivning av hur tillverkningsprocessen ser ut (*kapitel 4.1.1*) och därefter ges en förklaring av vad olika fibrer är för något samt i vilka kläder de kan ingå i (*kapitel 4.1.2*). Den indelning av fibrer som använts i detta examensarbete beskrivs i *kapitel 4.2.3*. Efter det ges en beskrivning av vilka klädesplagg som är vanligast vid dödsbränder (*kapitel 4.1.3*) samt vilka grupper som det är mest effektivast att tillämpa brandsäkra kläder på (*kapitel 4.1.4*).

4.1.1 Tillverkningsprocessen av textilier

Textilprocessen börjar med att en fiber väljs och denna kan komma från *naturliga fibrer* som kan delas upp i *växtfibrer* (med fibrer så som bomull) och *djurfibrer* (med fibrer så som ull, alpaca, mohair och kashmir) (Tobler-Rohr, 2011, s.46-47; Lacasse & Baumann, 2004, s.70). Fibrer kan också framställas på *konstgjort* sätt vilket kan delas upp i *oorganiska fibrer*, *syntetiska fibrer* och *regenererad (återskapad) cellulosa* (Tobler-Rohr, 2011, s. 47, 88; Lacasse & Baumann, 2004, s.70-71). Om de konstgjorda fibrerna fortsätter att delas upp kan de syntetiska fibrerna delas upp i ytterligare *polymerisation* (med fibrer så som polyakryl), *poly-kondensation* (med fibrer så som polyester och polyamid) och *poly-addition* (med fibrer så som elastan och lycra) medan de regenererad cellulosa fibrerna kan delas upp *växtfibrer* (med fibrer så som viskos, rayon och modal) och *djurfibrer* (Tobler-Rohr, 2011, s.88; Lacasse & Baumann, 2004, s.71).

Kozlowski et al (2014, s.802-803, 805) pratar också om att naturliga fibrer kan delas upp i fibrer från *växter*, *djur* och *mineraler*; de pratar även om konstgjorda fibrer men gör dock ingen ytterligare uppdelningen av dessa. Till skillnad från Tobler-Rohr (2011, s.88) så benämner Kozlowski et al (2014, s.830) oorganiska fibrer som mineralfibrer och placerar inte detta som konstgjort fiber utan som naturligt fiber. En överblick av olika fibrer ges i Figur 23 och en bättre beskrivning av dessa finns i kapitel 4.1.2.



Figur 23 Olika typer av fibrer

Därefter tillverkas garn av det fiber som valts (Tobler-Rohr, 2011, s.46). Fibrer tar sig igenom ett antal steg för att ett garn ska tillverkas och det först som sker är att de eventuella orenheter som finns tas bort genom tvättning och om det finns olika fibrer så sker en blandning av dessa (Karabuk, 2008). Detta resulterar i ett material som är svagt och tjock vilket inte kan användas till att göra ett garn (ibid.). Nästa steg innebär att material blir starkare och samlare genom att det bland annat vrids (ibid.). Därefter åker garnet till en maskin som fortsätter att stärka och vrida det så att det blir förberett till sista steget (ibid.). Slutligen kommer garnet till en spinningmaskin som ytterligare ändrar tjockleken på den (ibid.).

I textilprocessens sista steg används garnet till att göra olika kläder (Tobler-Rohr, 2011, s.46, 105). Detta sker genom att garnet vävs eller stickas (ibid.).

4.1.2 Fibrer

Nedan kommer en mer ingående beskrivning av akryl, bomull, polyester, elastan, polyamid, viskos, lin, siden och olika ulltyper (d.v.s. från alpaca, angora, kashmir, mohair och får). Anledningen till att dessa beskrivs mer noggrant är för att dessa förekommer i olika utsträckningar i de identifierade klädesplaggen för riskgruppen (se kapitel 4.2 och Bilaga C).

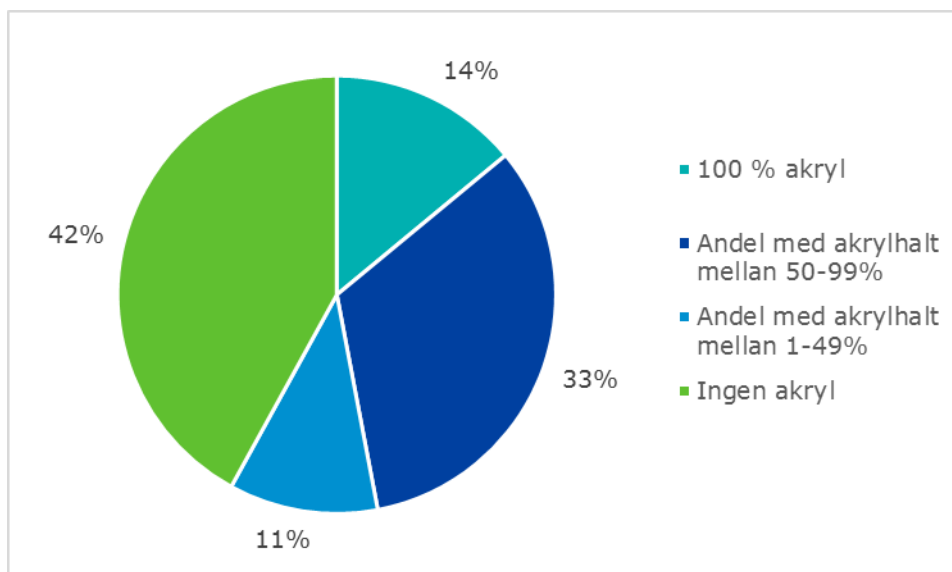
Generellt så har konstgjorda fibrer börjat ta allt större plats i samhället; år 1780 var 78 % av den använda fibern ull, 18 % var lin och 4 % var bomull (Tobler-Rohr, 2011, s.48). Detta kan jämföras med år 1900 där 20 % av den använda fibern var ull, 6 % var lin och 74 % var bomull; 1991 var andelen ull 5 %, lin 0 %, bomull 47 % och konstgjorda fibrer 48 % (ibid., s.48).

Bomullsproduktionen har mellan 1970 och 2003 ökat med 8,5 miljoner ton vilket kan jämföras med syntetiska fibrer (se kapitel 4.1.1) som under samma period ökat med 18,5 miljoner ton medan regenererad cellulosan minskat med 11 miljoner ton (Tobler-Rohr, 2011, s.88). Observera att för den regenererad cellulosan så ökade dock produktionen med 4 miljoner ton mellan 1970 och 1990 (ibid., s.88).

4.1.2.1 Akryl

En av de vanligaste fibrerna idag är bland annat akryl som är ett konstfiber; den utgör 4% av den årliga världsproduktionen av fibrer vilket kan jämföras med de störst andelarna som utgörs av bomull och polyester med 33 % vardera (Tobler-Rohr, 2011, s.48, 87). Denna fiber är lik plast och framställs genom att olja bearbetas i raffinaderier; dessa sätt sedan ihop till polymerer slutligen till ett fiber (Sveriges Konsumenter, 2018; Naturskyddsföreningen, 2018b).

I Figur 24 (Bilaga C) kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så är det endast i stickade koftor akryl förekommer och utav alla 137 koftor som undersökts så innehöll 33 % av de 137 koftorna en akrylandel på 50 % - 99% samtidigt som 14 % innehöll 100 % akryl, se Figur 24. Av koftorna hade 11 % en andel mellan 0-49 % medan 42 % av dessa hade en andel på 0 %. I kapitel 4.2 och Bilaga B ges förklaringar till varför dessa plagg valts.

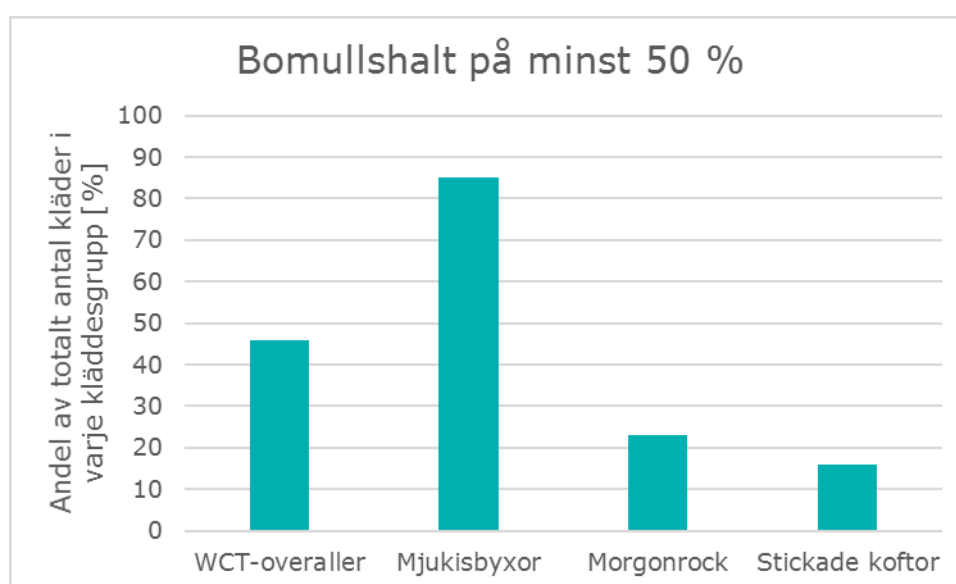


Figur 24 Hur stor andel av de stickade koftorna som har en specifik andel akryl

4.1.2.2 Bomull

Bomull är en växtfiber som utgör 33 % av den årliga världsproduktionen av fibrer vilket betyder att den delar först plats med polyester av de vanligaste fibrerna (Tobler-Rohr, 2011, s.47-48). Detta är också det vanligaste materialet i kläder och kommer från buskar (Sveriges Konsumenter, 2018). Bomullsstrukturen varierar mellan allt från tjocka till tunna samtidigt som den har tendenser att ta upp fukt och variera i vikt (Naturskyddsföreningen, 2018a).

Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så förekommer bomull i samtliga klädesplagg utom i fleecetröjor, se Figur 25. För WCT-overaller gäller det att av 69 stycken så hade 46 % en bomullsandel på minst 50 % medan samma andel för morgonrockar var 23 % av 40 stycken. För mjukisbyxor hade 85 % av 109 stycken en bomullsandel på minst 50 % medan samma andel för stickade koftor var 16 % av 137 stycken. I kapitel 4.2 och Bilaga B ges förklaringar till varför dessa plagg valts.

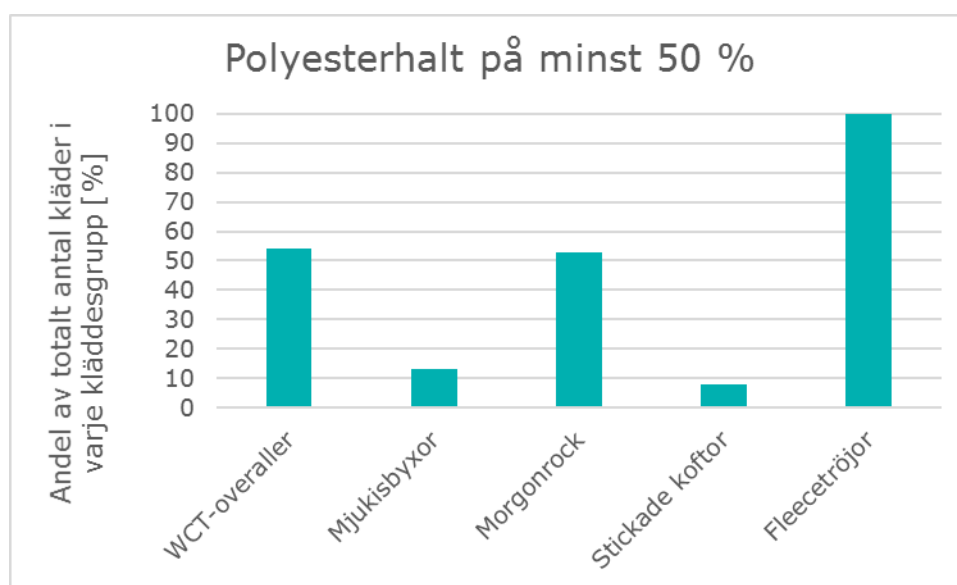


Figur 25 Hur stor andel av varje klädesgrupp som har minst 50 % bomull

4.1.2.3 Polyester

Polyester är ett starkt konstfiber som utgör 33 % av den årliga världsproduktionen av fibrer och är därmed det vanligaste konstgjorda fiber (Tobler-Rohr, 2011, s.48, 87; Sveriges Konsumenter, 2018). Vanligtvis så ingår polyester i olika sammansättningar av fibrer från ull, bomull och viskos (Naturskyddsföreningen, 2018a). Precis som akrylen är denna fiber lik plast och framställs genom att olja bearbetas i raffinaderier; dessa sätt sedan ihop till polymerer och slutligen till ett fiber (Sveriges Konsumenter, 2018; Naturskyddsföreningen, 2018b).

Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så förekommer polyester i samtliga, se Figur 26. För WCT-overaller gäller det att av 69 stycken så hade 54 % en polyestersandel på 100 % samtidigt som 93 % hade minst någon andel polyester. För morgonrockar hade 38 % av 40 stycken en polyester andel på 100 % medan 13 % av 109 stycken mjukisbyxor hade en polyesterandel på minst 50 %. Med avseende på stickade koftor så hade 8 % av 133 stycken en polyesterandel på minst 50 % medan 23 % av dessa hade minst någon andel polyester. Fleece-tröjor var det enda klädesplagget som endast bestod av 100 % polyester (i Figur 26 representerar detta som polyesterhalt på minst 50%) och eventuellt med lite elastan. I kapitel 4.2 och Bilaga B ges förklaringar till varför dessa plagg valts.



Figur 26 Hur stor andel av varje klädesgrupp som har minst 50 % polyester

4.1.2.4 Elastan (Lycra)

Tillverkningen av konstfibrer elastan (även kallat Lycra) sker genom olika kemiska processer och är en elastisk fiber; den ingår alltid tillsammans med andra fibrer i olika kläder (Tobler-Rohr, 2011, s.88; Sveriges Konsumenter, 2018; Naturskyddsföreningen, 2018a). Precis som akryl och polyester så liknar elastan plast (Sveriges Konsumenter, 2018).

Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så förekommer elastan i mjukisbyxor, morgonrockar och stickade koftor. Andelen elastan är aldrig över 10 % och förekommer alltid kombinationer med andra fibrer. Av 109 studerade mjukisbyxor så hade 20 % dem en andel elastan medan samma andel för morgonrockar (totalt

40 stycken) var 13 %; för stickade koftor (totalt 137 stycken) var andelen 33 %. I kapitel 4.2 och Bilaga B ges förklaringar till varför dessa plagg valts.

4.1.2.5 Polyamid (Nylon)

Polyamid (med företagsnamnet nylon) är en stark och elastisk konstfiber som utgör 6 % av den årliga världsproduktionen av fibrer (Tobler-Rohr, 2011, s.48, 88; Sveriges Konsumenter, 2018). Precis som för akryl och polyester så tillverkas polyamid genom att olja bearbetas i raffinaderier; dessa sätt sedan ihop till polymerer och slutligen till ett fiber (Naturskyddsföreningen, 2018b).

Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så är det endast i stickade koftor polyamid förekommer och utav alla 137 koftor som undersökts så innehöll 42 % av dessa någon andel polyamid medan 7 % av de 137 koftorna hade en polyamidandel på minst 50 %. I kapitel 4.2 och Bilaga B ges förklaringar till varför dessa plagg valts.

4.1.2.6 Viskos

Viskos är en mjuk konstfiber som tillverkas genom att kemikalier ombildar cellulosan som vanligtvis kommer från ett träd (Tobler-Rohr, 2011, s.88; Sveriges Konsumenter, 2018; Naturskyddsföreningen, 2018b). Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så förekommer viskos i WCT overaller, mjukisbyxor, morgonrockar och stickade tröjor. I WCT overallerna förekom viskosen i en sammansättning av olika fibrer. Med avseende på mjukisbyxor hade 3 % av 109 stycken en viskosandel på över 50 % medan 22 % av alla byxor åtminstone hade någon andel viskos. För morgonrockar hade 10 % av 40 stycken en viskosandel på över 50 % medan denna andel för stickade koftor var 19 % av 137 stycken.

4.1.2.7 Silke (Siden) och Lin

Silke (Siden) framställs genom att den kokong som silkesmasken producerar läggs i vatten så att silkestråden släpper från limmet (Sveriges Konsumenter, 2018). Detta innebär att silke är ett djurfiber (Tobler-Rohr, 2011, s.47). Lin är ett slitstarkt fiber som produceras genom att linblomman skördas vilket innebär att detta är en växtfiber (Sveriges Konsumenter, 2018; Tobler-Rohr, 2011, s.47). Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så förekommer siden och lin endast i morgonrockar.

4.1.2.8 Ull (från alpaca, angora, kashmir, mohair och får)

Det finns många olika djur som ull kan komma ifrån men det vanligaste är att det kommer från får och det som är karaktäristiskt för denna typ är att den håller värmen bra på grund av den stora mängden luft som finns i den (Naturskyddsföreningen, 2018a; Naturskyddsföreningen, 2018b). Ett annat djur som ull kan komma ifrån är alpakan; detta är ett lammdjur som ger mjuk ull (Sveriges Konsumenter, 2018; Naturskyddsföreningen, 2018b). Ytterligare ett djur är angora som är en kanin; ullen rycks ut från detta djur vilket betyder att det lider men ullen kan även klippas bort för att undvika detta (Sveriges Konsumenter, 2018). Mycket mjukt ull kommer från kashmirgetter (ibid.). Det som är gemensamt för all dessa ulltyper är att de är djurfibrer (Tobler-Rohr, 2011, s.47). Även mohair är en djurfiber (ibid.).

Från Bilaga C kan det konstateras att av de klädesplagg som studerats i detta examensarbete så förekommer dessa i morgonrockar och stickade tröjor. För morgonrockar så förekom kashmir och ull tillsammans i en morgonrock av 40 styckena. För stickade koftor förekom alpaca, mohair, kashmir och ull i olika kombinationer.

4.1.3 Vilka typer av klädesplagg är de vanligaste i klädbränder?

Via databasen från MSB (2017a) kan det bland annat hittas statistik om hur många klädbränder som lett till dödsfall men det går inte att finna vilka typer av kläder som varit inblandade; detta innebär att andra länders statistik måste studeras för få en fingervisning. I Tabell 5 finns i hur stor utsträckning ett visst klädesplagg varit involverad i klädbränder mellan 1990 och 1998 i Storbritannien; notera att detta är incidenter med klädbränder och inte enbart då klädbränder resulterat i dödsfall (Horrocks et al, 2003). Det som kan konstateras från tabellen är att nattlinnen och morgonrock/nattrock utgör cirka 70 % av alla klädbränder (ibid.).

Tabell 5 Andelen en särskild typ av klädesplagg varit involverad i klädbränder mellan 1990-1998 i Storbritannien (Horrocks et al, 2003).

Klädesplagg	Andel (1990-1998)
Nattlinne (Nightdress)	47 %
Pyjamas	21 %
Morgonrock/nattrock (Dressing gowns)	22 %
Annat	10 %

I Tabell 6 antalet döda på grund av brännskador per klädesplagg mellan 1969 och 1976 i England; statistiken är hämtad från ett sjukhus (Belshaw & Jerram, 1986). Det som kan konstateras är att nattlinne och klänning står för störst antal döda.

Tabell 6 Antalet döda på grund av brännskador per klädesplagg mellan 1969 och 1976 i England (Belshaw & Jerram, 1986).

Klädesplagg	Antal (1969-1976)
Nattlinne (Nightdress)	5
Pyjamas	3
Klänning	6
Morgonrock/nattrock (Dressing gowns)	2
Byxor	1
Annat (Specificerat)	1

Därefter togs statistik om antalet döda på grund av brännskador för vardagliga kläder; detta gjordes mellan 1971 till 1980 på samma sjukhus i England och kan ses i Tabell 7 (Belshaw & Jerram, 1986). Det som kan konstateras från denna figur är att flest dödsfall inträffat i klänningar.

Tabell 7 Antalet döda på grund av brännskador per klädesplagg mellan 1971 och 1980 i England (Belshaw & Jerram, 1986).

Klädesplagg	Antal (1971-1980)
Klänning	14
Skjorta	2
Förklädsklänning (Jumper)	1
Byxor	2
Annat (Ospecificerat)	14

En annan sak som kan konstateras från dessa tabeller är att kläder som sitter bättre på kroppen utgör en mindre risk jämfört med dem som sitter på ett mer flytande eller lösare sätt (Belshaw & Jerram, 1986).

De kläder som presenterats i detta kapitel gäller inte för specifika riskgrupper i samhället utan syftet har helt enkelt varit att nämna kläder som oftast är involverade i klädbränder. Med andra ord så har ingen hänsyn tagits till om ett klädesplagg oftare används av en riskgrupp jämfört med en annan.

4.1.4 Effektiviteten av brandsäkra textilier för olika grupper

Runefors et al (2016) gjorde en undersökning där de analyserade dödsbränder i bostäder för att ta reda på hur dessa skulle kunna förhindras. Författarna till denna undersökning definierade bland annat effektivitet för en åtgärd (barriär) som andelen av totala dödsfall som skulle kunna ha hejdats med hjälp av åtgärden. De kom fram till att bland de mest effektiva åtgärderna för att motverka antändning av ett föremål var att använda brandsäkra sängkläder med en effektivitet på 24% (med 95 % konfidensintervall på ± 7), brandsäkra kläder med en effektivitet på 11 % (med 95 % konfidensintervall på ± 5) och antändningsskyddade cigaretter med en effektivitet på 40 % (med 95 % konfidensintervall på ± 8).

Runefors et al (2016) poängterar att de framtagna värdena för hur effektiv en åtgärd (barriär) beror på vilken gruppering som studeras. Av denna anledning testade de att endast studera rökare som fick hjälp av hemtjänsten. De kom fram till att brandsäkra sängkläder hos dessa var 50 % effektivt vilket kan jämföras med allmänheten där effektiviteten var 24 %; med avseenden på brandsäkra kläder så var effektiviteten 31 % för rökare som fick hjälp av hemtjänsten medan effektiviteten för allmänheten var 11 %. Författarna argumentera för att anledningen till detta har att göra med att rökare som får hjälp av hemtjänsten är närmare antändningskällan jämfört med allmänheten samtidigt som dessa har svårare att ta sig till säkerhet. Enligt författarna är detta ett tecken på att olika grupper i samhället måste beaktas då åtgärder sätts in på grund av att effektiviteten för en del grupper kan vara högre jämfört med andra. Författarna nämner ett annat exempel på detta då de kom fram till att effektiviteten för allmänheten där rökdetektor används som åtgärd är 37 % medan denna siffra endast är 14 % för rökare som får hjälp av hemtjänsten.

Runefors et al (2017) byggde sedan vidare på resultaten från sin tidigare studie för att på så sätt kunna se hur effektiva de olika åtgärderna är i olika undergrupper i samhället. Effektiviteten är här definierad på samma sätt som i Runefors et al (2016) och några presenteras i Tabell 8 och berör dels effektiviteten av brandsäkra kläder med avseende på hela populationen och dels effektiviteten av brandsäkra kläder med avseende på de som röker. Tabell 8 visar också effektiviteten för de som inte röker vilket betyder att bränder som kan relateras till rökning inte beaktas.

Tabell 8 Effektivitet av brandsäkra kläder för några åldersgrupper i samhället med avseende på hela populationen, endast de som röker och de som inte röker (Runefors et al, 2017)

	Effektivitet för hela populationen	Effektivitet för de som röker	Effektivitet för de som inte röker
0-34 år	Män och kvinnor: 2 %	-	-
35-49 år	Män och kvinnor: 0 %	Män och kvinnor: 0 %	Män och kvinnor: 0 %
50-84 år	Män: 7 % Kvinnor: 17 %	Män: 9 % Kvinnor: 21 %	Män: 6 % Kvinnor: 13 %
>85 år	Män och kvinnor: 30 %	Män och kvinnor: 64 %	Män och kvinnor: 13 %
>50 år	Bor själv: 12 % Bor med någon: 9 %	-	-
Typ av bostad	Lägenhet: 13 % Hus: 7 %	-	-

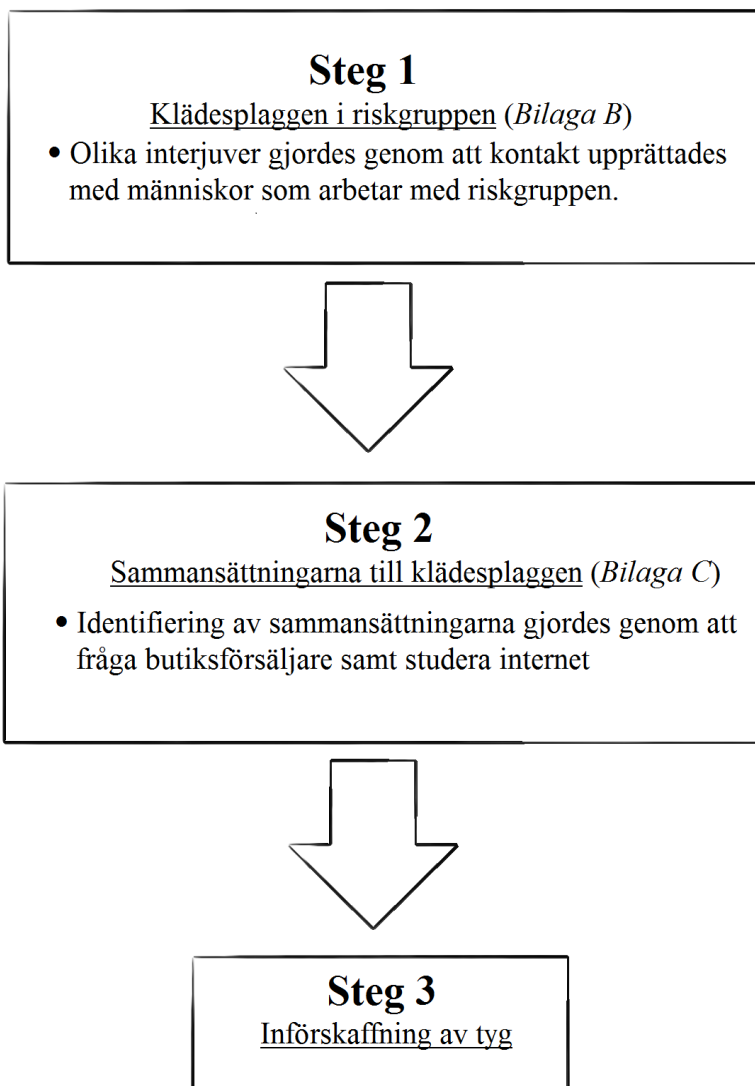
Det som kan konstateras från Tabell 8 är att människor över 85 år är de som tjänar mest på att ha brandsäkra kläder oavsett om hela populationen, rökare eller inte rökare studeras (Runefors et al, 2017). Anledningen till att effektiviteten för brandsäkra kläder är mindre för icke rökare jämfört med rökare är för att det oftast är kläderna som är det första att antändas (ibid.).

4.2 Kartläggning av riskgruppens kläder

I detta kapitel presenteras först den metod som använts för att identifiera de kläder som riskgruppen använder samt sammansättningen på dessa kläder. Sedan presenteras en tabell med de valda sammansättningarna av klädesplaggen och sist sker en diskussion.

4.2.1 Identifieringsmetoden

Den metod som använts för att identifiera riskgruppens klädesplagg och de sammansättningar dessa har presenteras i Figur 27.



Figur 27 Den metod som använts för att identifiera riskgruppens klädesplagg och sammansättningar till dessa

I det *första steget* kontaktades människor som på olika sätt kunde tänka sig vara i kontakt med riskgruppen; dessa var anställda på äldreboenden (både verksamhetschefer och folk som jobbar mer med de boende) men även butiksförsäljare som inriktade sig på äldre människor. Vid denna kontakt fick de svara på frågor om bland annat vilka kläder dessa kunde tänkas ha och sedan sammanställdes en lista över olika klädesplagg utifrån vad personerna svarat, se kapitel 4.2.2 och Bilaga B för en noggrannare beskrivning.

I det *andra steget* var syftet att ta reda på vilka sammansättningar av material och fibrer de identifierade klädesplaggen kunde ha. Detta gjordes genom att fråga butiksförsäljare i olika klädbutiker om vilka sorter av de identifierade klädesplaggen som de äldre människor kanske föredrog; om butikspersonalen inte kunde svara på det så frågades det vid vilka hyllor de äldre personerna vanligtvis kollar på för de identifierade klädesplaggen så att en uppfattning kunde fås av materialsammansättning. Internet användes också för att få en uppfattning om vilka sammansättningar klädesplaggen kunde ha, se kapitel 4.2.3 och Bilaga C för en noggrannare beskrivning.

I det *tredje steget* införskaffades olika tygbitar och klädesplagg med liknande sammansättning och struktur som de identifierade klädesplaggen. Observera att det inte har varit möjligt att få tag i begagnade kläder som äldre använt vilket inneburit att helt nya kläder införskaffats. Nya kläder (då kläder som består av bomull och andra cellulosa material) tenderar att innehålla mer joner från alkalimetaller och det är dessa som gör att materialet blir lättantändligt (Runefors et al, 2016). Av denna anledning kan de nyare textilerna anses som mer konservativa.

4.2.2 Riskgruppens klädesplagg

Det första som bör observeras är att mångfalden av klädesplagg för människorna över 80 år är precis lika stor som för övriga befolkningen. Detta betyder att alla möjliga klädesplagg kan förekomma. Från intervjuerna med olika anställda på äldreboenden och i butiker har dock en del trender kunnat urskiljas. En noggrannare diskussion finns i Bilaga B där även intervjuerna presenteras.

De intervjuade personerna verkar vara överens om att mjuka kläder är vanligt förekommande. I denna kategori nämndes fleecetröjor, stickade koftor, WCT-overaller (tränings-/joggings overall), mjukisbyxor och morgonrockar (där den mjukare typen föredrogs framför frotté) av de intervjuade.

Med avseende på andra kläder har personerna gett lite olika svar. En av de intervjuade påstod att klänningar inte var vanligt förekommande medan en annan har sagt att vissa damer har klänningar på sig (dock inte om detta var vanligt). Med avseende kostym, skjorta, blus, chinos, jeans och tights har dessa nämnts av vissa personer explicit medan andra endast sagt att "alla typer" av kläder förekommer vilket gör det svårt att få mer detaljerad information. Med avseende på kläder som folk använder då de ska sova har nattlinne (bomull oftast) och sidenpyjamas framkommit men dock av endast en person medan övriga intervjuade inte nämnt det alls.

Utifrån den korta sammanfattningen ovan har mjuka kläder valts att undersökas närmare då de intervjuade verkar vara överens om att detta är vanligt förekommande; de plagg som valts har nämnts av de intervjuade och presenteras i Tabell 9. Även om kläder som kostym, klänningar, skjorta, blus, chinos, jeans och tights förekommer har dessa inte valts att undersökas närmare för att avgränsa arbetet.

Tabell 9 Riskgruppens klädesplagg

Klädesplagg

WCT-overaller
(tränings-/joggings overall)

Mjukisbyxor

Fleecetröjor

Stickade koftor

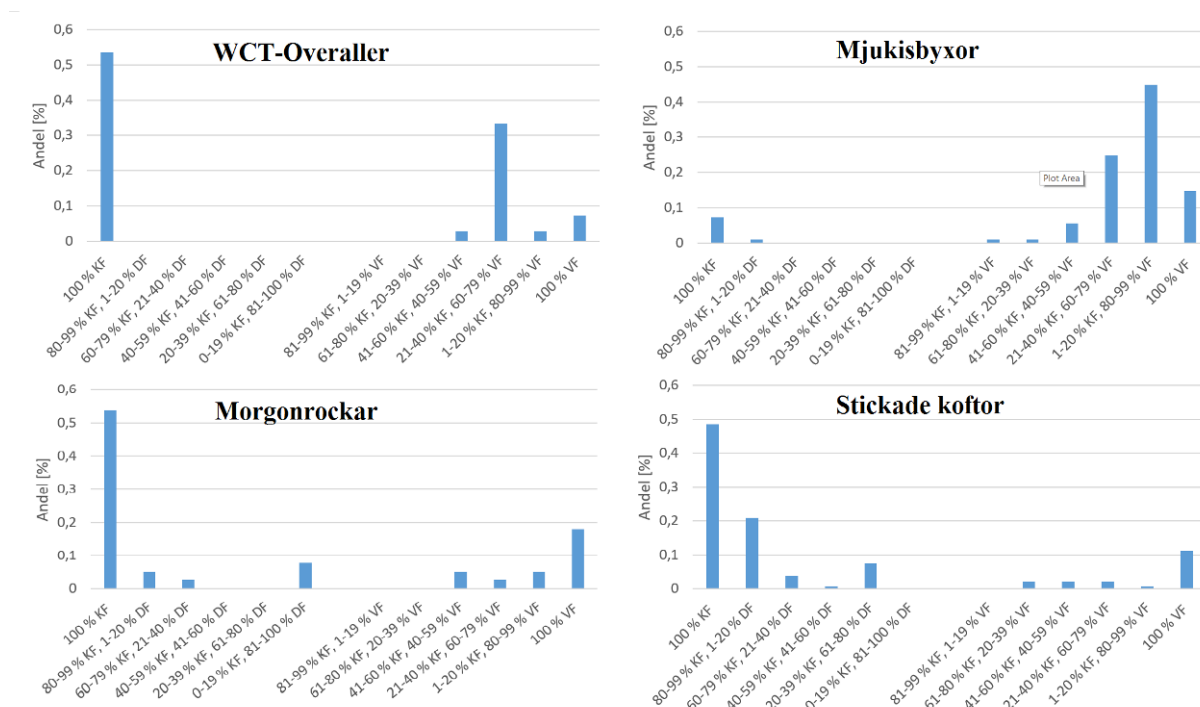
Morgonrockar

4.2.3 Sammansättningar

4.2.3.1 Vilka är de vanligaste fibersammansättningarna i de identifierade kläderna?

En viktig sak med hela kapitel 4 som måste poängteras är den indelning av fibrer som gjorts. Det som kan observeras från kapitel 4.1.1 fibrer kan delas upp i flera olika grupper och där varje sådan kan delas in i ytterligare varsin undergrupp; även en del av dessa undergrupper kan delas in i ännu en till undergrupp. För att minska förvirringen samt förenkla analysen av sammansättningarna i Bilaga C har fibrerna i detta examensarbete delats in i växtfibrer, djurfibrer och konstgjorda fibrer. Detta innebär att bomull hamnar i gruppen växtfibrer, ull hamnar i gruppen djurfibrer medan polyester och akryl hamnar i gruppen konstfibrer; denna indelning görs också för alla andra fibrer (konstfibrerna läggs då inte in undergrupperna syntetiska fibrer eller regenererad cellulosa, se kapitel 4.1.2).

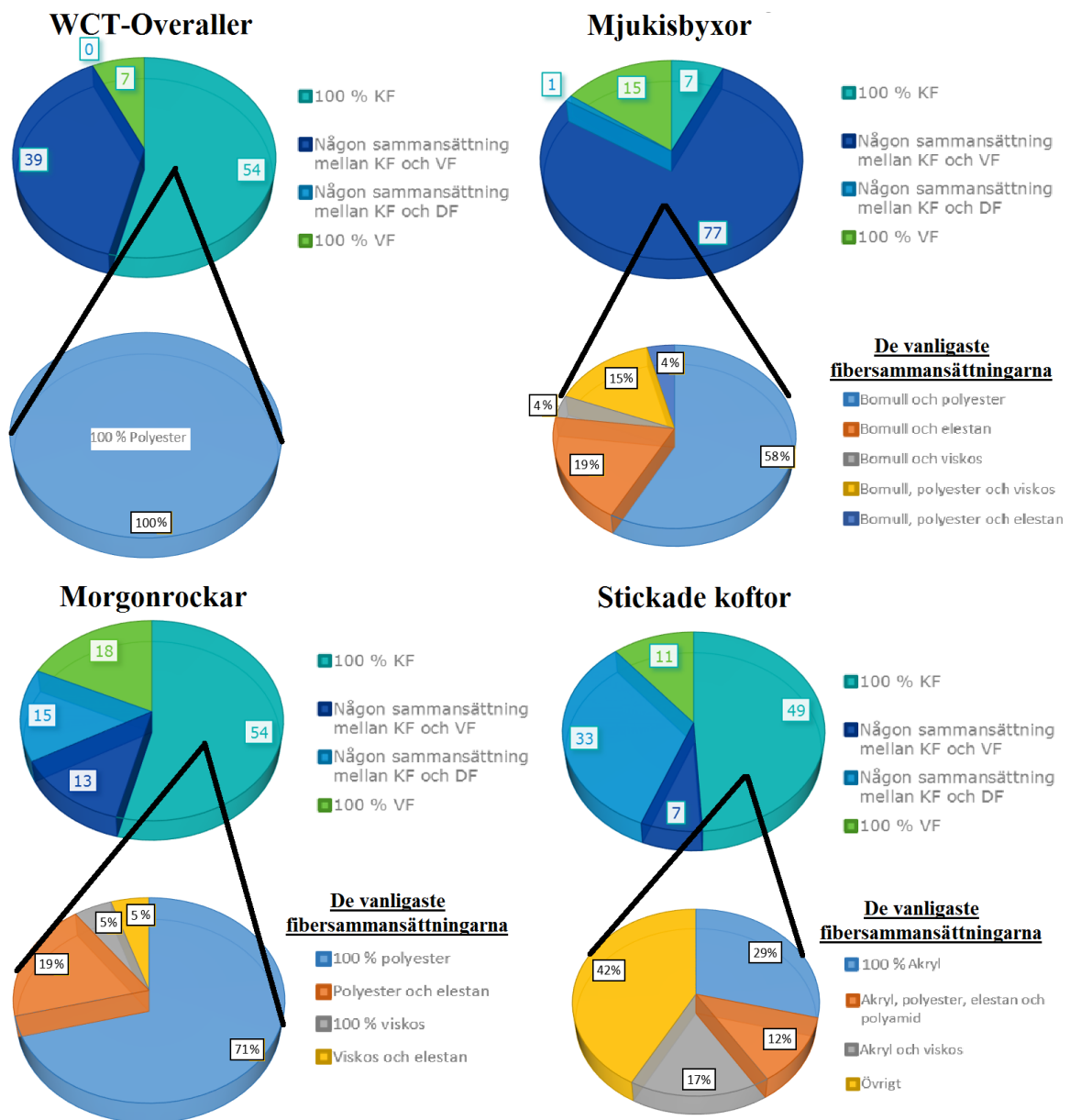
Som kan ses i kapitel 4.1.2 så har trenden sedan slutet av 1700-talet varit att en övergång inträffat från djurfibrer till växtfibrer och konstfibrer. År 1991 var 48 % av de använda fibrerna i samhället konstgjorda fibrer och 47 % var växtfibrer (i detta fall bomull) vilket kan jämföras med ull som hade en andel på 5 %. I slutet av 1700-talet där endast 4 % av de använda fibrerna var bomull och 78 % ull. Konstfibrernas (KF) och växtfibrernas (VF) vanliga användning i kläder kan ses Figur 28 för de klädesplagg som granskats men även djurfibrernas (DF) låga användning (dessa figurer är tagna från Bilaga C). Det är endast i morgonrockarna som 100 % djurfiber finns. Observera att fleecetröjor inte tagits med då endast 100 % konstfiber hittats för detta klädesplagg.



Figur 28 Y-axeln visar hur stor andel av ett klädesplagg som har en specifik kombination av konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF). Dessa värden kommer från internet. Totalt utgör WCT-overallerna, mjukisbyxorna, morgonrockarna och de stickade koftorna 355 stycken.

Sammanställningen 100 % konstfibrer i Figur 28 utgör den absolut största andelen för WCT-overallerna (54 %), morgonrockarna (54 %) och de stickade koftorna (48 %) medan den största andelen för mjukisbyxor utgör 1-20 % konstfibrer och 80-99 % växtfibrer (45 %).

En uppdelning i grupperna 100 % KF, någon sammansättning mellan KF och VF, någon sammansättning mellan KF och DF samt 100 % VF resulterar i Figur 29. I denna figur finns också namnen på de vanligaste fibersammansättningarna till den största andelen.



Figur 29 Andelar (i pajdiagrammen) av kombinationerna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) samt namnen på sammansättningarna till den största andelen.

En sak som är viktig att observera i Figur 29 är att andelarna mellan fibrerna i de vanligaste fibersammansättningarna inte angetts i specifika fall. Detta har att göra med att det finns väldigt många olika andelar mellan dessa; den som är intresserad av dessa hänvisas till Bilaga C.

I Figur 29 har samtliga namn på de vanligaste fibersammansättningarna till den största delen kunnat fastställas förutom till de stickade koftorna. Detta har att göra med att det finns så många olika kombinationer mellan polyester, polyamid, viskos, akryl och elestan i koftorna. Därför har de tre vanligaste fibersammansättningarna namngetts medan resterande hamnat

under övrigt. Detta betyder att av de klädesplagg som studerats så kommer det att finns störst variation av sammansättningar för stickade koftor.

Anledningen till att Figur 28 och Figur 29 inte har blivit uppdelat i en sammansättning som består av både konstfibrer, växtfibrer och djurfibrer är för att denna kombination hittats en gång; och detta för de stickade koftorna. Ingen uppdelning har heller gjorts av klädesplagg bestående av växtfibrer och djurfibrer då även detta endast förkommit en gång (i detta fall också hos de stickade koftorna).

4.2.3.2 Valda sammansättningar på riskgruppens kläder

De valda sammansättningar för de identifierade klädesplaggen finns i Tabell 10 och en beskrivning av varför dessa valts finns i Bilaga C. Notera att dessa kläder inte har någon flamskyddsbehandling och har heller inte tvättats.

Tabell 10 Valda sammansättningar

Klädesplagg	Sammansättning
WCT-overaller (träningsoverall)	<i>100 % polyester</i>
	<i>100% bomull</i>
	<i>60 % bomull och 40 % polyester</i>
Mjukisbyxor	<i>100 % bomull</i>
	<i>95% bomull och 5% elastan</i>
	<i>90% bomull och 10% viskos</i>
	<i>81% bomull, 17% polyester och 2% viskos</i>
	<i>80% bomull, 15% polyester, 5% elastan</i>
	<i>60 % bomull och 40 % polyester</i>
	<i>100% viskos</i>
	<i>79% viskos, 17% polyester och 4% elastan</i>
Fleecetröjor	<i>100 % polyester</i>
	<i>94% polyester och 6% elastan</i>
Morgonrockar	<i>100 % polyester</i>

100 % viskos

100% siden

100 % bomull (frotté)

Stickade koftor

Endast konstfibrer

100 % akryl

100% polyester

100 % viskos

50% akryl och 50% polyester

50% akryl och 50% viskos

80% akryl och 20% polyamid

*85% akryl, 10% polyester, 5%
polyamid*

80% viskos och 20% polyamid

Konstfibrer och djurfibrer

45% polyester, 41% akryl och 14% ull

Endast växtfibrer

100% bomull

Konstfibrer och växtfibrer

50% bomull och 50% viskos

Ull och blandningar av ull

100 % ull

*34% ull, 34% mohair, 28% polyamid,
4% elastan*

4.3 Diskussion

Nedan diskuteras olika saker som kommit fram under arbetets gång med att kartlägga riskgruppens kläder.

4.3.1 Osäkerheter i kartläggningen av riskgruppens kläder

I kapitel 4.1.4 framgick det att människor över 85 år är de som tjänar mest på att ha brandsäkra kläder jämfört med andra åldersgrupper. Samtidigt konstaterades det i kapitel 3.3 att människor över 80 år är den grupp som löper störst risk för dödsfall relaterat till klädbränder. Detta innebär att den mest kritiska delen av detta examensarbete är att dels finna *representativa kläder* för riskgruppen och dels hitta *representativa sammansättningar* av olika fibrer. Om inte detta lyckas kommer rangordningen (som är syftet med arbetet) inte bli tillämpbar för riskgruppen.

Den identifiering som gjorts med avseende på vilka klädesplagg riskgruppen använder har möjliggjorts tack vare att de anställda på ålderdomshemmen/hemtjänsten tagit sig tid att svara på frågorna som ställts (från Bilaga B). Utan dessa svar hade rangordningen av kläder, vilket presenteras senare i rapporten, inte varit möjlig.

Nu är det dock viktigt att beakta detaljeringsgraden av svaren. Telefonintervjun som gjordes har varit den mest betydelsefulla källan till information då detaljeringsgraden av klädesplaggen varit högre jämfört med de svar som fått via mailen. De svar som fått via mailen har använts till att verifiera och bevisa det som sagts i telefonintervjun samt införskaffa ny information.

En annan sak som är viktig att beakta är svarsfrekvensen. Från kommuner och myndigheter fick alltid något svar men då dessa personer ofta hade en arbetsuppgift som inte involverade någon kontakt med äldre kunde de inte säga något om deras kläder. Att få kontakt med folk via äldrevårdsomsorgen visade sig dock betydligt svårare. Av tretton förfrågningar via mail så svarade fyra styckena. Vad detta kan bero på är svårt att säga men sannolikt hade andra kommunikationsvägar varit mer lämpade.

Då de intervjuade verkar vara överens om att mjuka kläder är vanligt förekommande skulle detta kunna motivera att fler interjuver inte behövs. Problemet är dock att det finns många olika klädesplagg som kan kategoriseras som mjuka. I detta examensarbete har detta lösts genom att ta med ett stort antal kläder som kan beskrivas som mjuka med förutsättningen att de nämnts av de intervjuade. I en del interjuver har de pratat om samma klädesplagg och i en del interjuver har de tagit upp nya. Även om svarsfrekvensen varit tillräckligt stor för att finna karaktäristiken på klädesplaggen som förekommer hos riskgruppen är den inte tillräckligt stor för att exakt åskådliggöra att ett specifikt klädesplagg är mer vanligt än ett annat inom gruppen mjukakläder. Av denna anledning skulle fler svar behövas men i och med att ett stort antal kläder valts så anses detta kompensera den osäkerhet som bristen på svar medför. Det gäller också att tänka på att syftet med detta examensarbete inte är att bedriva en stor intervjuundersökning utan att skapa en rangordning av kläder. De svar som fått har då ansetts fullt tillräckliga för att få en uppfattning om vilka kläder riskgruppen har på sig.

Att finna *representativa sammansättningar* av olika fibrer var också utmanande. Tillvägagångssättet för att lösa detta problem var dels att fråga klädbutiksanställda vilka sorter av de identifierade klädesplaggen som de "äldre" människor kanske föredrog och dels fråga de anställda vid vilka hyllor de vanligtvis kollar i. Dessvärre kunde ingen av de som

tillfrågades svara på dessa frågor och av denna anledning användes internet. Genom olika hemsidor kunde en uppfattning om mångfalden av sammansättningar som finns införskaffas för varje identifierat klädesplagg. Som framgår av både kapitel 4.2.3.1 och Bilaga C finns det extremt många sammansättningar. Kortfattat kan det sägas att sammansättningarna i detta examensarbete dels valts med avseende på hur frekvent den är och dels för att se hur olika fibrer samverkar tillsammans; en betydligt noggrannare beskrivning sker i Bilaga C. Här är det viktigt att vara medveten om att detta tillvägagångssätt inte säger något om vilka sammansättningar som äldre föredrar.

5 Brandförsök av riskgruppens kläder

Nedan presenteras först skillnaden mellan en glödbrand och en flambrand (*kapitel 5.1*) på grund av att det är viktigt att förstå skillnaden då resultaten från brandförsöken studeras. Därefter kommer en förklaring om hur en cigarett är uppbyggd tillsammans med vilka temperaturer som dessa brukar ha (*kapitel 5.2*). Efter detta kommer ett kapitel om textilers egenskaper vid bränder (*kapitel 5.3*) samt ett kapitel om verkliga experiment som utförts på textilier (*kapitel 5.4*). Därefter kommer en beskrivning av olika testmetoder som finns för tyger (*kapitel 5.5*).

I slutet av kapitlet presenteras den uppställning som använts och resultaten (*kapitel 5.6*). Sist sker en diskussion om dessa och varför textilerna rangordnas på ett särskilt sätt (*kapitel 5.7*).

5.1 Skillnad mellan en glödbrand och en flambrand

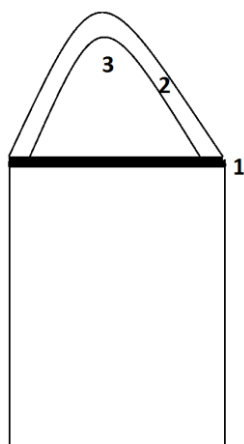
Skillnaden mellan en glödbrand och flambrand är vart oxidationen sker någonstans; på ytan av förkolningen för glödbränder och i gasfas av pyrolysisprodukterna för flambränder (Drysdale, 2011, s.331-332). Det som är viktigt att tänka på när det kommer till glödbränder är att de måste ha pågått under en längre tid för att kunna bli en flambrand; detta gäller framförallt för möbler (*ibid.*, s.343).

Enligt Drysdale (s.331, 346) måste förkolning ske för att en glödbrand ska kunna inträffa och att detta inte kan ske för material som smälter. I detta avseende är det också viktigt att beakta oorganiska orenheter, så som olika litium-och natriummolekyler, då dessa fungerar som katalysatorer för bildandet av kol; detta är anledningen till att ren cellulosa inte bildar glödbränder medan bomull gör det (Drysdale, 2011, s.346; Babrauskas, 2003, s.318, 816). Den metall som ökar risken mest för glödbränder är Kalium men genom att tvätta vissa material kan denna risk minskas; detta gäller bland annat för bomull (Babrauskas, 2003, s.319).

5.2 Beskrivning av den vanligaste tändkällan för riskgruppen

Från kapitel 3.2.1 och 3.2.2 har det konstaterats att den vanligaste brandsorsaken vid klädbränder är rökning och av denna anledning är det viktigt att få en uppfattning om hur en cigaretts konstruktion ser ut samt vilka temperaturer som den kan uppnå. Här är det även viktigt att tänka på att en cigarett är en av de saker som kan åstadkomma glödbränder (Drysdale, 2011, s.344).

Baliga et al (2003) delar upp en brinnande cigarett i olika zoner och där varje zon har en temperaturfördelning; observera att detta inte är en cigarett som någon röker utan den brinner endast. En av zonerna befinner sig bakom förkolningslinjen; denna kallas kondensationszon och här kan temperaturen bli mellan 100 till 350 °C (d.v.s. det sker en successiv ökning av temperaturen från ett par millimeter bakom förkolningslinjen till själva linjen). Därefter kan temperaturen bli mellan 400 till 700°C i pyrolyszonen som ligger framför förkolningslinjen (*ibid.*). I den sista zonen (pyrolyszonen) är temperaturen i askan drygt 350 °C medan glöden kan bli över 800°C; denna zon finns i spetsen på kolet (*ibid.*). I Figur 30 finns en schematisk bild av en cigarett med några specificerade delar.



Figur 30 Bild av en cigarett som glöder. (1) förkolningslinjen. (2) aska. (3) koletsspets

För att ta reda på de temperaturer som finns i en cigarett så finns det många olika mätmetoder och i denna mångfald så är termoelement det vanligaste sättet (Krasny, 1987, s.4). Krasny (s.4) fortsätter sedan att diskutera att den metod som används är något som kan påverka de uppmätta temperaturerna men han lägger dock mer tyngd på effekten av diametern på termoelementen. Problemet är att diametern kommer att påverka den maximalt uppmätta temperaturerna; denna temperatur ökad med 127 °C då diametern ändrades från 0,1 mm till 0,025 mm medan samma temperatur ändrades från 656 till 812 °C vid en ändring av termoelementen från 0,2 till 0,05 mm (ibid., s.4). En diameter på 0,025 är då det som minst krävs för en bra mätning ska kunna ske om det som sagts ovan analyseras (ibid., s.4). Då diametern har en så stor inverkan på temperaturen så bör detta tänkas på då temperaturen utläses.

Baker (1974) visar också att det finns en stor temperaturvariation för en cigarett; i detta fall röktes cigaretten med en hastighet på 2 cm³/s och ett termoelement på 0,05 mm i diameter användes. Författaren studerade temperaturen för den fasta fasen och gasfasen; för den fasta visar han att temperaturen uppgår emot 500 °C vid förkolningslinjen och centrumlinjen medan denna temperatur sedan stiger ytterligare till 700 °C på ett avstånd av cirka 4 mm från förkolningslinjen för att sedan sjunka till 400 °C vid spetsen på 16 mm avstånd från förkolningslinjen (Baker, 1974).

Andra temperaturer som framkommer från litteraturen är bland annat 442 °C (som är ett medelvärde) vid ytan på cigaretten med en standardavvikelse på 85 °C och 770 °C i mitten; diametern på termoelementet var 0,125 mm (Krasny, 1987, s.6). Då den infraröda strålningen mättes på ytan blev temperaturen på ytan 700 °C samtidigt som att en del aska togs bort; om askan fick vara kvar så ändrades denna temperatur till 500-600°C (ibid., s.6). I en annan studie så visade det sig att ytemperaturen blev 565 °C medan denna temperatur blev 616 °C i en studie som använde metaller med olika smältpunkter som mätverktyg (ibid., s.6).

I syfte att öka förståelsen av temperaturens variationer i cigaretter gjordes egna temperaturmätningar. Dessa gjordes på sex stycken cigaretter vid ytan och inuti dem med hjälp av ett termoelement och pyrometer (ett instrument som beräknar temperaturen på ytan utan att röra den); medelvärdet av de sex cigaretterna och standardavvikelserna presenteras i Tabell 11 och en mer detaljerad beskrivning av tillvägagångssättet samt resultaten sker i Bilaga D. Se kapitel 5.7 för en diskussion om vilka temperaturer från termoelementet eller pyrometern som bör användas.

Tabell 11 Medelvärde och standardavvikelse av temperaturer för cigaretter

	Termoelement		Pyrometer	
	Yttemperatur [°C]	Innertemperatur [°C]	Yttemperatur [°C]	Innertemperatur [°C]
Medelvärde	441	543	366	425
Standardavvikelse	66	30	71	79

5.3 Textilers och kläders egenskaper vid bränder

Nedan kommer en generell beskrivning av hur textilier brinner (*kapitel 5.3.1*) och därefter beskrivs olika fibrers brandegenskaper i mer detalj (*kapitel 5.3.1.1 och 5.3.1.2*). Sist sker en framställning av hur den geometriska utformningen av kläder och textilier påverkar brandförloppet (*kapitel 5.3.1.3*).

5.3.1 Generellt om hur textilier brinner

Hur textilier gjorda av en viss fiber beter sig vid bränder beror på flera faktorer och några av dessa är (Horrocks, 2001, s.133-134):

- Den källa som används till antändning (glöd eller flamma)
- Tiden källan påverka textilen
- Hur textilen är placerad (vågrätt eller lodrätt)
- Vart antändning sker (vid textilens övre-/nederkant eller mitt i)
- Omgivningens vindhastighet, temperatur och luftfuktighet
- Textilens uppbyggnad

Kolhatkar (2006, s.8) pratar också om saker som påverkar en textils egenskaper vid brand och delar upp dessa i de tre områdena fysikaliska, kemiska och termiska egenskaper. En fysikalisk egenskap är bland annat vikten per area som är proportionell mot hur enkelt det är att antända en textil (*ibid.*, s.8). Det som avgör de kemiska egenskaperna är vilket fiber som används medan de termiska egenskaperna påverkas bland annat av fukthalten (*ibid.*, s.9). Enligt Kolhatkar (s.9) är vikten och fibern de två viktigast parametrarna som påverkar textilbränder men även textilens uppbyggnad tillsammans med ytstrukturen är viktiga att beakta.

Det finns en viktig sak som måste poängteras då tändkällor diskuteras och det är att material har olika benägenheter att antändas av flammor och cigaretter (glöd); de som har ett bra motstånd mot flammor har kanske inte ett likvärdigt eller bättre motstånd mot cigaretter (även det omvända gäller) (Krasny, 1987, s.24). Krasny poängterar också detta i en bok tillsammans med andra författare och påstår då även att något inte kan anses som brandsäkert förrän antändningskällorna flamma och glöd studerats separat (Krasny et al, 2001, s.359). I detta avseende är det viktigt att vara medveten om att Krasny framförallt pratar om möbler och inte enbart om tyger. I kommande avsnitt har förtydliganden om vilken tändkälla det rör sig om gjorts.

För att få en bättre uppfattning om textilbränder kommer en beskrivning av några steg som finns i en textilbrand samt vilka mekanismer som kan hindra branden i dessa steg, se Tabell 12. Denna beskrivning bygger på den figur och de mekanismer som Horrocks (2001, s.147) presenterar i sin bok.

Tabell 12 Olika steg i en textilbrand (Horrocks, 2001, s.147).

Steg	Förklaring
1	En textilbrand börjar med att värme, som antingen kommer från en tändkälla (flamma eller glöd), träffar det fiber som textilen består av (Horrocks, 2001, s.147).
2	<p>Det leder till pyrolysgaser och/eller förkolning och därmed bildandet av brännbaragaser (Horrocks, 2001, s.147).</p> <p>Den mekanism som kan verka här för att hindra pyrolysgaser är förkolningen då detta hindrar bildandet av dessa gaser (ibid., s. 14, 149). Genom att föra in ämnen i skelettet på en polymer (så kallat "branching") kan egenskaper på den ändras så att tvärbindingar (cross-linking) kan uppstå; polymerer som besitter en stor andel tvärbindingar producerar en stor mängd förkolning vilket blir en effektiv spärr mot bränsle till flammen (Drysdale, 2011, s.5). Tvärbinding kan även ske under pyrolysis vilket också åstadkommer förkolning (Drysdale, 2011, s.9; Horrocks, 2001, s.36). En ytterligare sak som gör att förkolning fungerar bra är att den fungerar som en barriärer för värmen vilket gör att den motståndskraftig mot både flammor och värme (Horrocks, 2001, s.149).</p>
3	<p>De brännbara gaserna kommer sedan att reagera med luften (oxidation) och bilda värme och ljus (Horrocks, 2001, s.147). Det värme som bildas kommer dels att avges i form av strålning och dels att hamna på fibrerna igen så att mer pyrolysgaser kan bildas (ibid.).</p> <p>Genom att minska syret samt tillsätta olika produkter i flammen som blandar ut den kan olika mekanismer åstadkommas som förhindrar oxidationen och därmed branden; oxidation kan också hindras genom att påverka den kemiska sammansättningen av flammen eller att den temperatur som krävs för att antända textilen ökar (ibid., s.146). En annan mekanism som kan verka här för att hindra branden är att värmen avlägsnas (ibid., s.146).</p>

I Tabell 13 finns olika temperaturer som avgör när fasförändringar sker för en fiber (Horrocks, 2001, s.132, 146). I detta fall mäts graderna i Celsius och T_g står för temperaturen då fibrerna mjuknar, T_m står för när fibrerna smälter, T_p står för när fibrerna pyrolyseras och T_c står för fibrerna antänds (ibid., s.131).

Tabell 13 De temperaturer där fasövergångar sker för olika fibrer (Horrocks, 2001, s.132).

	T_g (°C) (Mjuknar)	T_m (°C) (Smälter)	T_p (°C) (Pyrolys)	T_c (°C) (Antändning)
Ullfibrer	-	-	245	600
Bomullsfibrer	-	-	350	350
Viskosfibrer	-	-	350	420
Nylon 6 fibrer	50	215	431	450
Nylon 6.6 fibrer	50	265	403	530
Polyesterfibrer	80-90	255	420-447	480
Akrylfibrer	100	>220	290	>250
Polypropen	-20	165	470	550
Modakrylfibrer	<80	>240	273	690
PVC	<80	>180	>180	450

Limiting Oxygen Index (LOI) är ett test som utnyttjar en flamma som antändningskälla och används för att mäta materials antändbarhet; den anger lägsta koncentrationen av syre för ett material som krävs för att förbränning ska kunna fortsätta (Guillaume et al, 2011). Material som har ett LOI på 21 % eller lägre brukar anses lättantändliga medan material som har ett LOI på över 21 % anses svårantändliga; om ett material har ett LOI på 26-28% kan det anses brandsäkert (Horrocks, 2001, s.132).

I Tabell 14 finns LOI-värden för olika fibrer och från två olika källor; även fibrernas förbränningsvärme finns med. Det som kan konstateras från tabellen är att konstgjorda fibrer tenderar att ge ifrån sig mer värme (Kozlowski et al, 2014, s.805); det gäller dock att tänka på att det som kommer att bestämma hur allvarliga brännskador blir samt hur snabbt en brand sprider sig är hastigheten på värmeavgivningen (Horrocks, 2001, s.132). En annan sak som kan konstateras är att många fibrer (både naturliga och konstgjorda) har ett LOI på mindre än 21% vilket betyder att de är lättantändliga.

Tabell 14 LOI (Limiting Oxygen Index) för olika fibrer från två olika källor.

	LOI (%) (Kozlowski et al, 2014, s.805)	LOI (%) (Horrocks, 2001, s.132).	Förbränningsvärme (kJ*kg⁻¹) (Kozlowski et al, 2014, s.805)
Bomull (Växtfiber)	18,4	18,4	16,3
Line (Växtfiber)	17,4	Finns ej	15,9
Ull (Djurfiber)	25,2	25	20,5
Viskos (Konstgjort fiber)	18,9	18,9	
Rayon (Konstgjort fiber)	19,7	Finns ej	16,3
Nylon 6 (Konstgjort fiber)	Finns ej	20-21,5	
Nylon 6.6 (Konstgjort fiber)	Finns ej	20-21,5	
Polyester (Konstgjort fiber)	20,6	20-21	23,9
Akryl (Konstgjort fiber)	18,2	18,2	
Polypropen (Konstgjort fiber)	18,6	18,6	25,1

5.3.1.1 *Konstgjorda fibrer*

En av de saker som avgör om en fiber är en termoplast är om den smälter eller inte och i Tabell 13 finns olika temperaturer som avgör när fasförändringar sker för en fiber (Horrocks, 2001, s.132, 146). Från denna tabell kan det konstateras att bland annat polyesterfibrer är ett exempel på en termoplast och det dessa gör när de kommer i kontakt med en flamma är att de smälter så att fibrerna inte kan antändas (ibid., s.148). Om detta fenomen på något sätt skulle förhindrats skulle en brand startats och det är detta som sker för blandningar med fiber (gjort av termoplast och icke termoplast) för termoplasten smälter över icke termoplasten och börjar brinna; detta kallas för *Scaffolding effect* eller *Stöttnings effekt* (ibid., s.148). Syntetiska material kan med andra ord användas för att minska risken för skador då detta smälter och flyter iväg ifrån flammen (så som polyester och polyamid) men det är då viktigt att beakta om bomullsfibrer finns i det syntetiska materialet då detta tenderar att hindra det syntetiska material att flytta iväg; akryl är något som inte besitter dessa bra egenskaper trots att det är en termoplast utan denna stannar kvar och brinner (Babrauskas, 2003, s.820). Med andra ord så försvinner nyttan (att tyget kan smälta) som en del enskilda tyger har då flera lager används (ibid., s.820).

Horrocks har inte med detta sätta att förhindra en textilbrand i sin figur men detta skulle troligtvis komma in i steg 2 i Tabell 12 då detta förhindrar att pyrolysgaser uppstår. Kolhatkar (2006, s.13) pratar däremot om termoplasters, så som polyamid och polyester, självsläckande egenskaper då de tenderar att smälta vid exponering av värme.

I detta sammanhang är det vara värt att nämna några ytterligare egenskaper en del termoplaster har vid en brand. Polyamid är en fiber som smälter då den utsätts för värme samtidigt som det är svårt att åstadkomma en förbränning av detta fiber (Kolhatkar, 2006, s.6; Bajaj et al, 2000). Enligt Kolhatkar (2006, s.6) är polyestern en fiber som brinner enkelt samtidigt som Bajaj et al (2000) säger att den brinner långsamt. Både Kolhatkar (2006, s.6) och Bajaj et al (2000) pratar om hur akryl är ett fibrer som smälter men ändå har en tendens att brinna enkelt; Kadolph et al (1987) pratar också om att akryl bildar vätecyanid under en brand vilket även i små koncentrationer är dödligt. Det är viktigt att vara medveten om att verken Kolhatkar (2006) eller Bajaj et al (2000) pratar om vilka tändkällor som använts då fibrernas egenskaper under en brand beskrivits.

5.3.1.2 *Naturliga fibrer (Växtfibrer, djurfibrer och mineralfibrer)*

Som tidigare nämnts delas naturliga fibrer upp i fibrer från *växter* (växtfibrer), *djur* (djurfibrer) och *mineraler*; där mineralfibrer, som glas och kol, till största del har bra brandegenskaper (Kozlowski et al, 2014, s.802-803); detta gäller bland annat tid till antändning. Ett kännetecken för naturliga fibrer är att den temperatur där T_g (temperaturen då fibrerna mjuknar) och/eller T_m (när fibrerna smälter) sker vid är större jämfört med temperaturen för termisknedbrytning vilket gör att dessa fibrer inte är termoplast (Mngomezulua et al, 2014).

Växtfibrer har dåliga brandegenskaper och några exempel på dessa är bland annat hampa, sisal och bomull (Kozlowski et al, 2014, s.805). Anledningen till att växtfibrer har dåliga brandegenskaper och brinner lätt är för att dessa består av kol och väte som är bränslen samtidigt som fibrerna består av syre som underlättar förbränningen (ibid., s.805). En ytterligare förklaring till att bomull och andra material som består av cellulosa är lättantändliga är att det finns joner från alkalimetaller där; koncentrationen av dessa blir

mindre då tyget tvättas (Babrauskas, 2003, s.318). Drysdale (2011, s.346) pratar också om detta fenomen där orenheter fungerar som katalysatorer för bildandet av glödbränder, se kapitel 5.1 för mer information. Att efterglöd uppstår samt en benägenhet att bilda förkolning är ytterligare en egenskap bomull har utöver dessa lättandlighet (Kolhatkar, 2006, s.6; Bajaj et al, 2000).

Djurfibrer (proteinfibrer) har däremot bättre brandegenskaper och exempel på dessa fibrer är bland annat silke, alpaca och ull (Kozlowski et al, 2014, s.802-803). Anledningen till att djurfibrer har andra brandegenskaper beror på att de innehåller svavel och kväve (ibid., s.802). Djurfibrer kommer då att kräva mer för att antändning ska ske på grund av att kväve är obrännbart (ibid., s.802). Svavel är också något som kan användas för att hindra glödbränder (Babrauskas, 2003, s.318).

Om endast ull studeras så gör kombinationen av keratinet, den höga halten kväve (15-17%) och dess förmåga att ta till sig fukt att det finns ett inre flamskydd som gör att materialet blir svårt att antända; notera antändningstemperaturen i Tabell 13 (Kozlowski et al, 2014, s.805). Om lättantändligheten mellan andra fibrer och ull görs så har även andra studier visat att ull är svårare att antända och om stora areadensiteter används ($>800 \text{ g/m}^2$) anser en del att detta är ett oantändligt material (ibid., s.805). Det gäller dock att ha i åtanke att antändning kan ske om tändkällan ull utsätts för är tillräckligt stark men att detta oftast inte resulterar i flambränder utan istället glödbränder; den aska som bildas av ullen blir kall snabbt vilket gör att den enkelt kan tas bort från till exempel hud (ibid., s.805).

En intressant sak att ta upp är att Bajaj et al (2000) stödjer påståendet om att ull är svår antändligt medan Kolhatkar (2006, s.6) påstår att ull brinner lätt. Denna diskrepans mellan författarna har troligtvis att göra med att de tänker på olika tändkällor då Kozlowski et al (2014, s.805) redan sagt att en tillräckligt stark tändkälla kan åstadkomma antändning av ull.

5.3.1.3 Påverkan av den geometriska utformningen av kläder och textilier på brandförloppet

Det har visat sig att kläder som har en utformningen som liknar en klänning (d.v.s. vanliga klänningar och nattrockar) orsakar allvarligare brännskador jämfört med kläder som sitter bättre på kroppen; denna statistik är tagen från en brandundersökning där 1126 olika fall studerades och tyvärr specificeras inte antändningskällan men de säger däremot att brandfarliga vätskor inte tagits med (Belshaw et al, 1986). Undersökningen visade också på att avsaknaden av bälten orsakade allvarligare brännskador jämfört med om bälten fanns; detta berodde på att bältena fungerade som brandstoppare då de hindrade att rätt mängd syre kunde komma in och se till att förbränningen kunde fortgå (ibid.). En annan intressant sak från denna undersökning var att den plats antändning inträffade på var i 42 % av fallen vid ett löst ställe med avseende på klädesplaggets utformning (Belshaw et al, 1986). Ingen ytterligare information om, t.ex. hur personerna var placerad, specificerades i undersökningen

För att ta reda på hur allvarlig brännskadorna blev gjordes egna brandtester av klänningar. Till exempel så minskade den brända arean av en torso med en bomullsklänning över en polyester underklänning från cirka 93 % till 79 % med bälte; då en polyester/bomullsklänning användes med en nylon slip så minskade den brända arean från 78% till 52 % med bälte (Belshaw et al, 1986). Det blir en skorstenseffekt för kläder som sitter löst vilket gör att flammen sprider sig snabbt upp jämfört med mer fasta kläder (Horrocks et al, 2004).

5.4 Tidigare brandförsök med avseende på textilier

I detta kapitel presenteras först experiment som utförts då antändning inträffat med en flamma. Därefter presenteras experiment då antändning inträffat med en strålning och glöd.

5.4.1 Flamma som antändningskälla

5.4.1.1 Experiment på olika fibrer

Olika experimentet med flammor har visat att tiden till antändning kan representeras som en rak linje där x-variabeln är vikten genom arean (g/m^2) och y-variabeln antändningstiden (sekunder); detta gäller då framförallt bomull (Babrauskas, 2003, s.818). Genom att multiplicera vikten (g/m^2) med 0,0128 kan antändningstiden hittas; denna korrelation hittades av NIST då de antände olika tyger med hjälp av en diffusionsflamma och där tyget hade vinklats 45 grader (ibid., s.818). Det har dock visat sig att en vinkel som varierar mellan 0 – 62 grader inte ska ha någon inverkan på antändningstiden (ibid., s.818). Här gäller det dock att vara medveten att en annan studie visat det motsatta, d.v.s. att vinkeln haft betydelse då den varierat för tyget (ibid., s.819). Då flammor används är det också viktigt att vara medveten om att förblandade flammor antänder saker snabbare (ungefär 2,5 gånger snabbare) jämfört med diffusionsflammor (ibid., s. 818).

FMRC gjorde en annan korrelation för att få tiden till antändning vilket är att multiplicera 0,0055 med vikten (g/m^2); detta gäller för bomull och förblandad flammor (ibid., s.818). Korrelationen från NIST och FMRC visar på att det går snabbare för förblandade flammor (ibid., s.818).

I Tabell 15 finns antändningstidpunkter för olika sammansättningar (Babrauskas, 2003, s.818-819). De textilier som testades med en förblandad flamma var sängkläder och inte vanliga kläder (ibid., s.819).

Tabell 15 Antändningstider med hjälp av flammor (Babrauskas, 2003, s.818-819).

Sammansättning	Antändningstid (sekunder)	Vikt (g/m^2)	Typ av flamma	Vinkel på tyget
100 % ull	5	180	Diffusionsflamma	45°
100 % ull	7	200	Diffusionsflamma	45°
Ull och nylon	6	250	Diffusionsflamma	45°
100 % bomull	2	140	Förblandad flamma (Butan)	46°
50 % bomull och 50 % polyester	2	131	Förblandad flamma (Butan)	46°
50 % bomull och 50 % polyester (fast använda)	2	138	Förblandad flamma (Butan)	46°
33 % bomull och 67 % polyester	2	117	Förblandad flamma (Butan)	46°

Krasny (1986) redovisar också antändningstider för olika sammansättningar där en gasflamma applicerats på ytan av tyget; storleken på tygerna var 180*305 mm eller 250*310 mm. Resultaten är tagna från fyra olika laboratorier (ibid.). Dessvärre finns ingen information om det var en förblandad flamma eller diffusionsflamma samt vilken vinkel tygerna hade. Några antändningstider redovisas i Tabell 16.

Tabell 16 Antändningstider med hjälp av gasflamma (Krasny, 1986)

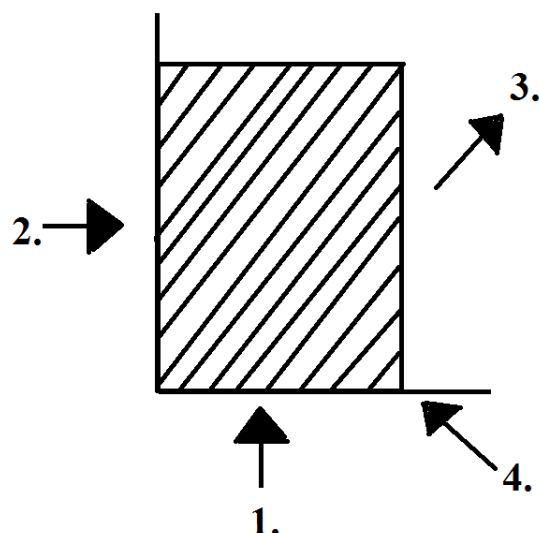
Sammansättning	Antändningstid (sekunder)	Vikt (g/m ²)
Växtfibrer		
100 % bomull (flanel)	0,5-2	130
100 % bomull	1	140
100 % bomull (stickat)	3	260
100 % bomull (kypert)	2	270
100 % bomull	3	280
100 % bomull (denim)	3 - >3	375
100 % bomull (denim)	3 - >3	490
Konstfibrer och växtfibrer		
65 % polyester och 35 % bomull	0,5-1	85
65 % polyester och 35 % bomull	0,5-1	110
65 % polyester och 35 % bomull (kypert)	2	260
22 % polyester och 78 % bomull (frotté)	0,5	290
18 % polyester och 82 % bomull (manchester mönster)	3 - >3	320
15 % polyester och 85 % bomull (frotté)	0,5	325
Konstfibrer		
48 % polyester och 52 % akryl (stickat)	1-3	190
45 % polyester och 55 % akryl (stickat)	2-3	280
100 % akryl (stickat)	3	285

Utöver de som faktiskt började att brinna så talar Krasny (1986) också om sammansättningar som inte gjorde det. Dessa var bland annat textilier med 100 % polyester, 100 % polyamid och 100 % ull (ibid.). I detta sammanhang är det viktigt att konstatera att en sammansättning på 55% polyester och 45 % ull (270 g/m²) faktiskt började brinna efter tre sekunder (ibid.).

5.4.1.2 Experiment på polyester

Då polyester utgör 33 % av den årliga världsproduktionen av tyg innebär detta att polyestern är det vanligaste konstgjorda fiber (se kapitel 4.1.2.3). Av denna anledning har en djupare analys valts att göras.

Miller & Goswami (1971) gjorde en analys med syfte att studera inverkan av tygets struktur på brandförloppet; detta gjordes med hjälp av en anordning som ser till att tyget åker till en fast flamma som inte rör sig (TRI Flammability Analyzer) Kypert mönster (twill) av 3 x 1 (antal trådar 64 x 60) och 2 x 2 (antal trådar 214 x 118) med polyestermaterial användes och under dessa försök uppmättes den horisontell massförbränningen (g/min*cm) i fyra olika riktningar samt vid fyra olika syre koncentrationer, se Figur 31 och Tabell 17 (ibid.). Observera att enheten oz/min-in. i Miller & Goswami (1971) har omvandlats till g/min-cm.



Figur 31 Kypertmönster (3 x 1). Siffran står för fyra olika riktningar.

Det som kan konstateras från Tabell 17 är att riktning "1" ger lägst massförbränning samtidigt som riktning "3" ger snabbast för 2x2 och riktning "4" snabbast för 3x1; dessutom så är båda textilerna lika känsliga för syre koncentrationen där ökad koncentration ger ökad massförbränning (riktning "4" är dock känsligare för båda tygerna) (Miller & Goswami, 1971). Det är uppenbart att kypertmönstret påverkar massförbränning då 2x2 ger lägre än 3x1; då förhållandet mellan riktning "1" och riktning "2" med avseende på massförbränning är lika för 2x2 och 3x1 är antalet trådar troligtvis inte orsaken (ibid.).

Tabell 17 Massförbränningen (g/min*cm) i fyra olika riktningar för kypertmönster av 3 x 1 och 2 x 2 (21 % O₂) (Miller & Goswami, 1971).

	1	2	3	4
3x1 (horisontell position vid förbränning)	0,22	0,32	0,48	0,50
2x2 (horisontell position vid förbränning)	0,11	0,17	0,23	0,13
2x2 (45° position vid förbränning)	≈ 0,37	≈ 0,41	≈ 0,47	≈ 0,44

Det kan också konstateras från Tabell 17 att riktning "1" ger lägst massförbränning och att riktning "3" ger snabbast för en ett mönster av 2x2 och 45° position vid förbränning (Miller & Goswami, 1971). Kort sagt går det att säga att på grund av polyesters egenskaper att krympa och smälta minskar andelen bränsle till flaman vilket då minskar massförbränning; beroende på vilken riktning flaman kommer ifrån så kommer det att vara olika gynnsamt för garnet att hålla sig på plats och därmed ge olika mängder bränsle och därmed olika massförbränningar (ibid.).

I Tabell 18 visas den effekt vridning av polyestergarn ger på massförbränningen och det som kan konstateras är att massförbränningen är högre då garn ej vrids jämfört med om garnet vrids (Miller & Goswami, 1971).

Tabell 18 Massförbränningen (g/min*cm) i olika riktningar för kypertmönster av 3 x 1 polyester (23,8 % O₂) (Miller & Goswami, 1971).

Vridning	Antal trådar	Vikt (g/cm ²)	1 (g/min*cm)	2 (g/min*cm)	4 (g/min*cm)
3,5 Z	62x58	0,013	0,19	0,23	0,35
Ingen	64x60	0,015	0,33	0,44	0,59

I Tabell 19 finns massförbränningar för olika materiel där horisontell förbränning skett i riktning ”1”; i dessa tester har olika ett, två och tre lager använts genom att lägga materialet ovan på varandra (Miller & Goswami, 1971). Det som kan konstateras från tabellen är att ju fler lager som används desto högre massförbränning sker jämfört med ett lager (ibid.). En sak som är värt att observera är att termoplastiska filter (som inte är vävda) besitter omvänd egenskaper vilket betyder att när tjockleken minskar så ökar dess massförbränning; skillnaden är att dessa densitet ökar i takt med att minskad tjocklek för filtarna jämfört med termoplasten med flera lager (ibid.). Anledningen till att massförbränningen ökar i takt med att antalet lager ökar har att gör med värmeförlusten minskar på grund av att förhållandet mellan yta och area minskar

Tabell 19 Massförbränningen (g/min*cm) för olika material med kypertmönster av 1 x 1 (plain weave) (Miller & Goswami, 1971).

	Singel lager (g/min*cm)	Dubbel lager (g/min*cm)	Trippel lager (g/min*cm)
Polyester (22,4 % O₂)	≈ 0,18	≈ 0,22	Började inte brinna
Polypropen (20,9 % O₂)	≈ 0,27	≈ 0,66	≈ 0,69
Nylon 66 (23,8 % O₂)	≈ 0,27	≈ 0,44	≈ 0,69

Att massförbränning (g/min*cm) ökar i takt med att antalet lager (tjocklek) ökar är något som gäller för termoplastiska tyger (Miller & Goswami, 1971). Om däremot bomull och rayon studeras kan det konstatera att flera lager har samma massförbränning som ett enda lager vilket betyder att lager antalet inte har lika stor effekt som för de termoplastiska fibrerna (ibid.).

5.4.1.3 Olika textilers benägenhet att orsaka brännskador

Olika textilier har olika benägenhet att orsaka skada och i en studie som gjordes delades fibrerna in i två grupper beroende på hur stor brännskadorna var (Babrauskas, 2003, s.820). Den första gruppen karaktäriserades av att nästan ingen brännskador uppkom medan den andra gruppen karaktäriserades av att ha en omfattning av brännskadorna mellan liten och stor (ibid., 820). I gruppen där inga brännskador uppstod hamnade nylon och polyester medan ull hamnade som liten storlek på brännskadan i den andra gruppen (ibid., s.820). Det tyg som orsakade störst brännskada i den andra gruppen var bomull medan akryl och blandningar av bomull/polyester hamnade mellan bomullen och ullen (ibid., s.820). Det är viktigt att observera att det var ett enda lager som testades då rangordningen av dessa gjordes samt att en flamma användes under testerna (ibid., s.820). Vilken typ av flamma var inte specificerad.

I en annan studie användes en verklig docka med olika termoelement för att ta reda på de brännskador som uppkom då olika klädesplagg började brinna samt för att kunna göra ett brandindex; antändningen gjordes med en bunsen-brännare (förblandad flamma) (Kadolph et al, 1987). I detta sammanhang definierade de ytan med termoelement på dockan som MSAES och beräknade därefter ett medelvärde av MSAES som fick andra-och tredje gradens brännskador (ibid.). Akryl och bomull fick bland de högsta värdena på 60 % respektive 42 % medan polyester, nylon och ull fick 5 %, 3 % respektive 2 % (ibid.). En sammansättning på 65 % polyester och 35 % bomull fick ett medelvärde mellan 48-52 % på MSAES (ibid.).

5.4.2 Strålning som antändningskälla

Försök med olika strålningsnivåer i en konkalorimeter har gjorts för olika sammansättningar (Babrauskas, 2003, s.821-822). Resultatet från dessa tester var att verken nylon (polyamid),

polyester och ull antändes vid en strålningsnivå på 35 kW/m² och 50 kW/m²; dessa tyger antändes bara vid 75 kW/m² (ibid., s.822). Antändningstiderna för nylon, polyester och ull var då 13, 10 respektive 11 sekunder (ibid., s.822). En blandning av polyester och bomull (ej specificerat i vilka andelar) antändes däremot efter 42 sekunder med en strålning på 50 kW/m²; observera att inga vikter (g/m²) specificerades för tygerna (ibid., s. 822).

Kozlowski et al (2014, s.807) rapporterar om antändningstider på 6,6 och 4 sekunder för 100% ull (6 gram) vid strålningsnivåerna 35 kW/m² och 50 kW/m². Detta kan jämföras med Babrauskas (2003, s.822) där ullen inte antändes på dessa nivåer. Då Babrauskas inte nämner några vikter är det svårt att jämföra resultaten.

Nazaré et al (2002) har också gjort försök i en konkalorimeter med flera olika strålningsnivåer (mellan 20 och 60 kW/m² i 5 kW/m² intervaller). Resultaten från presenteras i Tabell 20. Se kapitel 5.5.3 för mer information om hur testerna med hjälp av en konkalorimeter går till.

Tabell 20 Tid till antändning vid olika strålningsnivåer (Nazaré et al, 2002)

Sammansättning	Tid till antändning vid 35 kW/m ²	Tid till antändning vid 50 kW/m ²
Bomull (87 g/m²)	9	5
Bomull (180 g/m²)	14	8
65 % polyester och 45 % bomull (105 g/m²)	16	6
Akryl (118 g/m²)	21	12
Siden (174 g/m²)	28	14
Ull (173 g/m²)	16	11

5.4.3 Glödbrand som antändningskälla

Att hitta glödbrandtester för rena textilier är svårt och litteraturen är bristfällig i detta avseende. Däremot går det att hitta ganska mycket experiment om möbler som utsatts för cigaretter. Från ett av dessa experiment utsattes möbler, med olika tyger och skumsorter, för cigarettantändningar; därefter specificerade hur länge tyget brann samt om möbeln klarade experimentet (Krasny, 1987, s.26). Inget konstaterades av antändningstiden gjordes.

Ett test som är relevant för detta examensarbete är ett som gjordes med en metallstav (temperaturen var ej angiven) för att studera antändningen (Babrauskas, 2003, s.824). Resultatet blev att bomullen antändes medan termoplaster och ull inte gjorde det (ibid., s.824).

5.5 Testmetoder med avseende på textilier

Nedan kommer en beskrivning av olika testmetoder som används för att studera textilers egenskaper vid brand. Denna sammanfattning är gjord för att nämna några testmetoder och inte alla; den har med andra ord inte haft som mål att nämna alla existerande metoder. Den har också haft som syfte att ligga till grund för den testmetod som använts vid brandförsöken i kapitel 5.6.

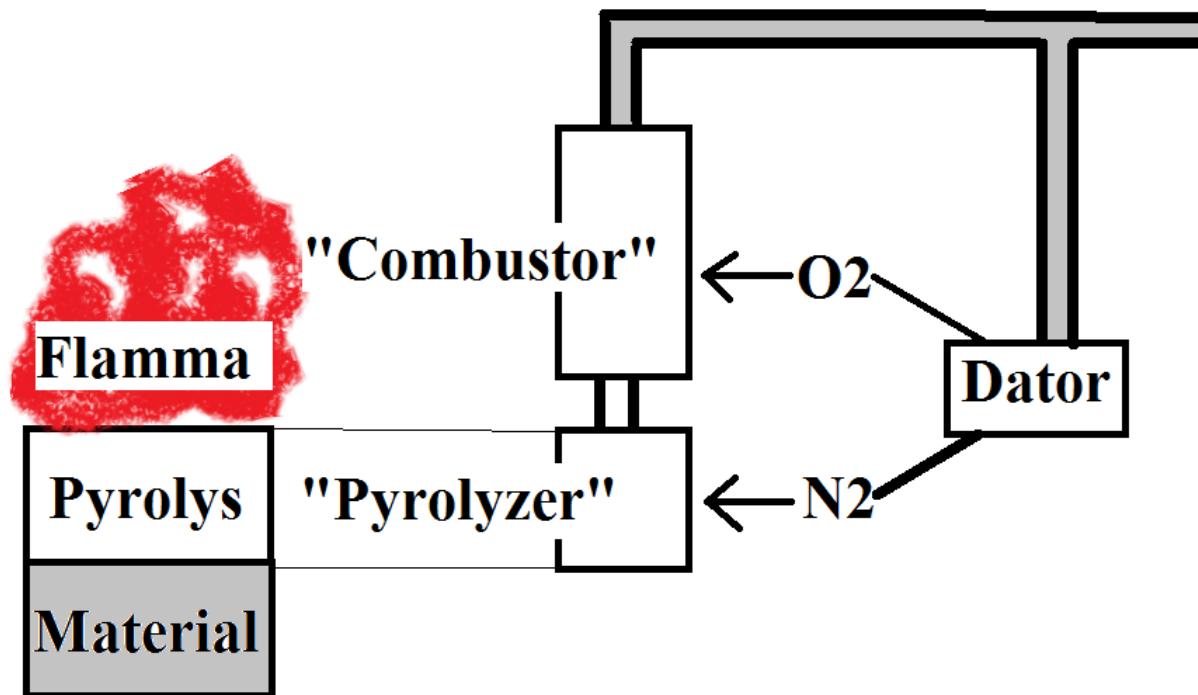
5.5.1 Limiting Oxygen Index (LOI, ISO 4589-2)

En vanlig testmetod för textilier är Limiting Oxygen Index (LOI) (Yang et al, 2010) och för att förbränning ska kunna ske så måste en specificerad koncentration av syre vara uppnådd och det är detta LOI siffran anger i volymprocent (vol%.) (Mngomezulua et al, 2014). Själva testet går ut på att provet placeras i en cylinder vertikalt och antänds via toppen; antändningen sker med hjälp av en brännare och den atmosfär som finns runt provet är kontrollerad (ibid.). Som nämntes tidigare så kommer material som antänder under en syre halt på 21 % att anses som antändningsbar medan material som antänder först vid värden över 21 % att anses som självslocknande (ibid.). Standarden heter för detta test heter ISO 4589-2 (Guillaume et al, 2011). Se Tabell 14 för olika LOI-värden.

Precis som de flesta metoder har denna också en del begränsningar och en av dessa är att metoden inte kan ge information om andra brandtekniska parametrar än tygets potential att antända; då tyger gjort av termoplaster tenderar att smälta blir även detta en begränsning för denna metod (Yang et al, 2010). Kritik har också framförts angående testets dåliga representation av verkligheten då materialen inte behöver bete sig som vid testerna i bränder (Guillaume et al, 2011). En annan begränsning med LOI värden är att de blir lägre i takt med att omgivningens temperatur blir högre vilket innebär att material med hög LOI värden kommer att få lägre värden under bränder (Mngomezulua et al, 2014). Fördelarna med denna testmetod är att små prover används och att den utrustning som krävs för att utföra testerna är billiga (ibid.). Den som vill veta mer av LOI metodens begränsningar hänvisas till Guillaume et al (2011).

5.5.2 Pyrolysis Combustion Flow Calorimetry (PCFC)/ Micro-scale combustion calorimetry (MCC)

Pyrolysis Combustion Flow Calorimetry (PCFC) kallas också för micro-scale combustion calorimetry (MCC) och det som sker i denna metod är att den fasta fasen samt gasfaserna separeras (Mngomezulua et al, 2014). Detta sker genom att ett prov (t.ex. genom att tygbiten malts ner till ett fint pulver) placeras i en gasström bestående av kvävgas samtidigt som provet utsätts för en temperaturhöjning tills den når en maxtemperatur och där pyrolys åstadkoms (ibid.). Denna blandning av pyrolysgaser och kväve kommer sedan att transporteras från ”pyrolyzer” blandas med syre i ”combustor” där förbränning sker varpå dessa sedan transporteras bort för att analyseras; analysen innebär att syreförbrukningen beräknas under testets gång och därmed kan värmeavgivningen beräknas (HRR) (ibid.). En bild över denna metod finns i Figur 32.



Figur 32 Bild över testmetoden Pyrolysis combustion flow calorimetry (PCFC) eller också kallad micro-scale combustion calorimetry (MCC).

Yang et al (2010) använde denna metod för att studera textilens brandegenskaper och bland annat metodens upprepbarhet var lovande då standardavvikelsen för temperaturen vid "peak heat release rate" var 0,6 °C efter att utfört tre försök med samma material; standardavvikelsen var även liten för de andra parametrarna också. Yang et al (2010) fortsätter att konstatera att temperaturen vid "peak heat release rate" för Nylon-6,6 samt polyester är 470 respektive 446 °C vilket pekar på att Nylon-6,6 har lite sämre brandegenskaper. Innebörden av detta är också att det finns en skillnad mellan två olika material som inte hade kunnat gå att se med hjälp av LOI siffror (ibid.).

5.5.3 Konkallorimeter

Provet som placeras i en Konkallorimeter utsätts för en strålning på 0-100 kW/m² och de pyrolysgaser som produceras antänds av en gnista; den flamma som då bildas bildar rök som samlas i huven på Konkallorimetern (Blomqvist & Hjohlman, 2010, s.10). Där beräknas syreförbrukningen så att den avgivna värmen (heat release rate) kan beräknas (ibid., s.10).

Konkallorimetern har till största del använts till material som kan definieras som termiskt tjocka vilket innebär att det värmedjup som åstadkommes av värmen vid antändning är mindre än tjockleken på material (Nazaré et al, 2002). Textilier kan dock ses som termiskt tunna material vilket innebär att det inte uppstår någon skillnad i temperatur mellan två sidor av ett material på grund av värmen absorberas snabbt och går igenom det (ibid.). Detta har skapat problem vid konkallorimeter-tester på grund av att textilier tenderar att brinna snabbt samt att formen på dem ändras då de utsätts för strålning genom att de smälter, förkolnas eller ringlar ihop sig (ibid.). I Tabell 21 finns beskrivningar av vad som inträffade för olika tyger i ett lager då de utsattes för strålning.

Tabell 21 Beskrivning av vad som inträffade då en viss typ av material blev utsatt för strålning (Nazaré et al, 2002)

Tyger	Beskrivning
Ull och silke	Förkolning inträffade innan antändning vilket orsakade en konvex form på maximalt 25 mm i mitten. Konsekvensen blev att avståndet mellan konkalorimeterns tändkälla och ytan varierade.
Akryl och Polyester:bomull (blandning, 65:45)*	Dessa material krympte snabbt då de utsattes för strålning vilket orsakade att bland annat tjockleken ändrades

* En blandning av 65 % polyester och 45 % bomull ger förstås en total andel på över 100 % men detta är vad Nazaré et al (2002) har skrivit.

Tyggers tendens att ändra form under konkalori-tester kan dock hindras genom att ett rutnät gjort av rostfritt stål läggs över tyget; detta stabiliserar tyget (Nazaré et al, 2002). Hur detta rutnät är utformat i konkalori-tester har dock visat sig i en del studier påverka tiden till antändning (TTI) samt ”Peak heat release rate” PHRR vilket betyder att detta är viktigt att beakta (ibid.).

5.5.4 ASTM D6413/D6413M (Textilers resistens mot flammor)

Vertical flame test (VFT) är en testmetod som ofta används då ett tygs brandegenskaper ska studeras och detta har att göra med att det är en lätthanterlig metod (Kim et al, 2016). Denna metod specificeras detaljerat i ASTM D6413/D6413M och innebär att ett prov med en bredd på 76 mm och en längd på 300 mm placeras vertikalt i ett skåp (ibid.). I mitten och längst ner av detta prov placeras en metanflamma med längden 38 mm; denna flamma exponerar provet under 12 sekunder (ibid.). Olika beteenden, som t.ex. hur länge provet brinner efter att exponering avslutats samt om det smälter och hur lång förkolningen är, beskrivs och noteras sedan av den som utför testet (ibid.). Yang et al (2010) argumenterar för att den troligtvis vanligaste testmetoden för att studera tyggers brandegenskaper är VFT där förkolningen studeras. Författarna fortsätter att argumenterar för att detta är en kvalitativ metod vilket gör att det blir svårt att jämföra textilier (som har brandskyddsmedel) med varandra då de skillnader som uppstår är små. Yang et al nämner också att termoplaster försvårar brandförsök som görs enligt detta sätt.

5.5.5 ISO 6940 (Textilers antändningsbarhet)

I denna metod används textilier av ett eller flera lager för att testa antändningsbarheten av dem och i varje hörn på en ram finns nålar, med en längd på minst 26 mm, där dessa monteras vertikalt (International Standard Organisation, 2004). I detta fall är det också en flambrännare som appliceras på tyget vars längd är 200 mm och bredd 80 mm (ibid.).

5.5.6 EN ISO 11925-2 (Produkters antändningsbarhet)

Blomqvist & Hjøhlman (2010, s.6-7) utförde tester med avseende på textilmembrans egenskaper vid brand enligt flera olika standarder; en av dessa standarder var EN ISO 11925-2. Enligt denna standard monteras provet vertikalt i ett dragfritt skåp samtidigt som bredden på provet är 90 mm, längden 250 mm och tjockleken inte överstiger 60 mm (ibid., s.34). Provet exponeras för en brännare i 30 eller 15 sekunder, beroende på vilken klassning som

eftersträvas, samtidigt som att flambrännaren antingen appliceras på kanten eller på ytan (ibid., s.34). Det är den tid det tar för flammen att ta sig 150 mm och om droppar bildas som klassificeringen bygger på (ibid., s.34).

5.5.7 Tester med hjälp av dockor

Den gemensamma nämnaren för de ovan nämnda metoderna är att små prover använts vid de olika försöken och inte hela klädesplagg. Det finns emellertid dockor som kan beräkna temperaturen och brännskador som en person kan få då denna använder ett klädesplagg; detta möjliggörs på grund av att dockan är utrustade instrument som mäter temperaturen (Horrocks, 2001, s.145; Nazaré et al, 2002). Vid dessa försök används flera olika gasbrännare (Horrocks, 2001, s.145). Några som utfört tester på dockor är bland annat Belshaw & Jerram (1986) där de använt pyjamasar och nattlinnen; även Kadolph et al (1987) har utfört tester med dockor och där testade de olika kläder som kvinnor brukar ha.

Problemet med dessa tester är dock stora mängder kläder behövs för ett test, det är dyrt och tar lång tid (Nazaré et al, 2002; Kolhatkar, 2006, s.24). Ett annat problem med att använda dockor vid tester är att huvudet glöms bort då brandens effekt inte studeras där (Horrocks, 2001, s.145).

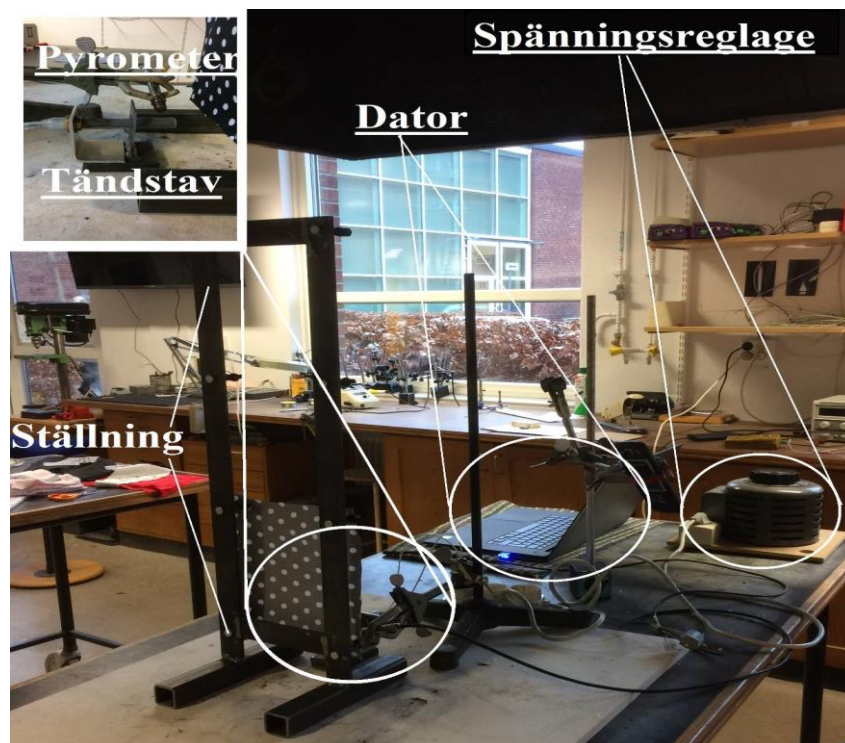
5.6 Brandförsöken av kläderna

Innan en mer ingående diskussion om brandförsöken görs är det viktigt att vara medveten om att i detta examensarbete så kommer det att utföras brandförsök på klädesplagg med specifika sammansättningar av material och som finns tillgängliga på internet eller i butiken. Ett annat sätt för att hitta de mest brandfarliga sammansättningarna skulle vara att börja med flera olika klädesplagg som består av ett enda material och utföra brandförsök på dessa för att på så sätt ta reda på det mest brandfarliga materialet. När detta hittats utförs brandförsök på klädesplagg med två sammansättningar där det ena av materialen består av ett av de tidigare testade materialen; genom detta tillvägagångssätt fås en känslighetsanalys av hur olika material påverkar varandra och den mest brandfarliga kombinationen kan noteras. Därefter fortsätter antalet material i kläderna att öka så att känslighetsanalysen blir bättre. Då syftet har varit att få fram en rangordning av brandfarligheten hos verkliga klädesplagg så har representativa sammansättningar valts, se Bilaga C. I och med att dessa sammansättningar speglar verkligheten så kommer rangordningen att vara till mer nytta för dem som kommer att använda den. Denna verklighetstrogenhet hade varit svår att uppnå med den andra metoden men inte omöjlig.

I kommande kapitel (5.6.1) presenteras först den uppställning som använts och därefter presenteras de parametrar som uppmäts under försöken (kapitel 5.6.2). Sist presenteras resultaten i kapitel 5.6.3.

5.6.1 Uppställning av brandförsöket

En mycket mer detaljerad beskrivning av försöksuppställningen görs i Bilaga D medan en diskussion om varför uppställningen valts och varför ingen annan metod direkt kan användas i detta fall görs i kapitel 5.7.2. I Figur 33 presenteras den uppställning som använts vid brandförsöken.



Figur 33 Uppställningen för glödblandstesterna

I rapporten har endast glödantändningar använts för att studera ett materials antändlighet och inga flammor har använts. En *tändstav* har använts för att representera en cigarett med temperaturen 450 °C; temperaturen motiveras i kapitel 5.7.2.1. Temperaturen reglerades med hjälp av ett *spänningsreglage* och till denna fanns en graf som talade om vilka temperaturer som erhöles vid olika spänningar. Grafen var dock ganska osäker och därför användes en *pyrometer* för att mäta yttemperaturen på tändstaven så att rätt temperatur uppnåddes. Denna var kopplad till *datorn* där temperaturen registrerades. Fem stycken tygbitar klipptes ut efter en mall för varje sammansättning. Därefter sattes en tygbit åt gången upp i *ställningen* där olika parametrar mätes.

5.6.2 Parametrar som mäts

Idag finns det flera olika saker som kan resultera i att brännskador leder till dödsfall och bland de vanligaste orsakerna är klädbränder (Runefors et al, 2016). Värmeöverföringen från klädesplagget till huden är då det som kommer att avgöra graden av brännskadan (Wulff et al, 1973). Innebörden av detta är att bland annat kläder som brinner långsamt kommer att avge mer värme till huden jämfört med kläder som brinner snabbare och på så sätt orsaka allvarigare brännskador (ibid.). En annan faktor som kan avgöra värmeöverföringen är bland annat hur tyget deformeras under brandförloppet; ett exempel skulle kunna vara om det tenderar att smälta mot huden.

I detta sammanhang gäller det också att beakta den tillgängliga massan som kan brinna; denna är mindre för tyger med låga vikter jämfört med de tyngre tygerna (Babrauskas, 2003, s.820). Detta innebär att det blir en kortvarig exponering av värmen på huden då lätta tyger brinner jämfört med tyngre (ibid., s.820). En tyngd på högst 11 gram per kvadratmeter har satts som värde för att inte orsaka allvarliga brännskador under en brand (ibid., s.820).

En annan faktor som kommer att påverka värmeöverföringen är tidfördröjningen mellan antändningen av tyget tills att den som bär det uppfattar smärtan; detta förutsätter att den som bär klädesplagget inte blir varse branden på något annat sätt (t.ex. genom synen). Ju längre denna fördröjning är desto bättre fäste har branden fått och desto mer värme kommer att frigöras och överförs till huden. Då en flamma användes för att antända bomull med antändningstiden 1- 2 sekunder så var tidsteget mellan uppfattning av smärta och antändning 4 – 11 sekunder (Babrauskas, 2003, s.819).

Från diskussionen ovan kan det konstateras att faktorer som påverkar värmeöverföringen från klädesplagget till huden samt faktorer som påverkar initieringen av värmeöverföringen måste uppmätas för att kunna säga något om ett klädesplagg brandfarlighet. I examensarbetet har *tiden till antändning* valts att studeras då detta krävs för att det överhuvudtaget ska finnas någon risk för att brännskador ska uppstå (detta är med andra ord initieringen av värmeöverföringen); ju snabbare detta inträffar desto större blir sannolikheten för att en person inte ska hinna få bort tändkällan.

Även *efterglödtiden* är viktig att studera då detta är en bra indikation på hur sannolikt det är att glöden övergår till en flamma. En glödbrand kommer troligtvis inte kunna åstadkomma en dödlig värmeöverföring men om däremot glöden övergår till en flamma ökar risken för detta. Ju längre glödtiden är desto mer ökar risken för att en glöd ska övergå till en flamma.

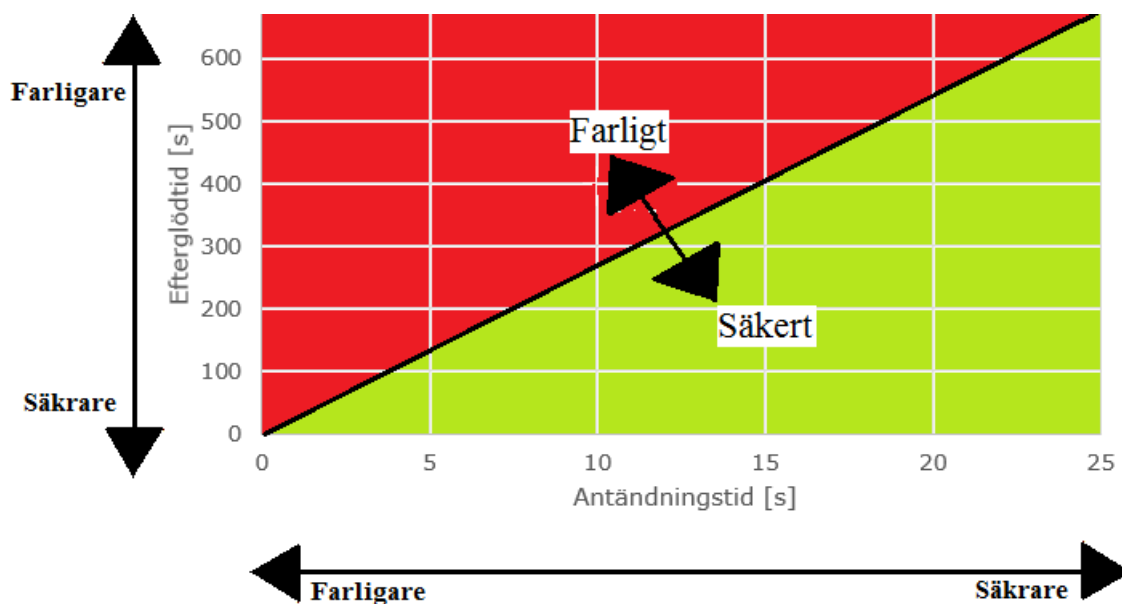
Även om ett klädesplagg aldrig övergår till flamma så ökar risken för att närliggande material ska antändas i takt med längre efterglödtid. Detta material kanske har större benägenhet att övergå till flamma. Efterglödtiden är då en viktig sak att mäta.

En sammanfattning av de parametrar som mäts presenteras i Tabell 22. Ytterligare en tas med men denna mäts kvalitativt och ej kvantitativt; d.v.s. om tygerna droppar eller inte. Ett material som droppar riskerar att antända andra material om dropparna är tillräckligt varma; därför är det viktigt att observera detta.

Tabell 22 Parametrar som mäts under brandförsöken

Parameter	Definition
Tid till antändning	Detta mäts kvantitativt i sekunder från att tändstaven placeras vid tyget tills att antändning sker.
Efterglödtiden	Detta mäts kvantitativt i sekunder och definieras som tiden från att tändstaven inte längre är i kontakt med tyget tills att materialet slutat glöda.
Droppar	Kvalitativa observationer görs huruvida tyget bildar droppar under brandförloppet.

Tid till antändning och efterglödtiden är sammanfattade i en graf i de kommande resultatavsnitten, se Figur 34. Figuren visar att ju längre antändningstider och kortare efterglödtider ett material har desto säkrare är det. Även det omvända gäller där material som har korta antändningstider och långa efterglödtider blir farliga. Linjen som finns i figuren definierar inte gränsen mellan farligt och säkert område utan den är endast där för att illustrerar vad som händer då ett material rör sig mot längre efterglödtider och kortare antändningstider samt vice versa.



Figur 34 Hur tid till antändning och efterglödtiden presenteras i resultaten. Pilarna vid den räta linjen visar att ett material blir farligare då efterglödtiden blir längre och antändningstiden kortare. Åt det andra hållet blir materialet säkrare.

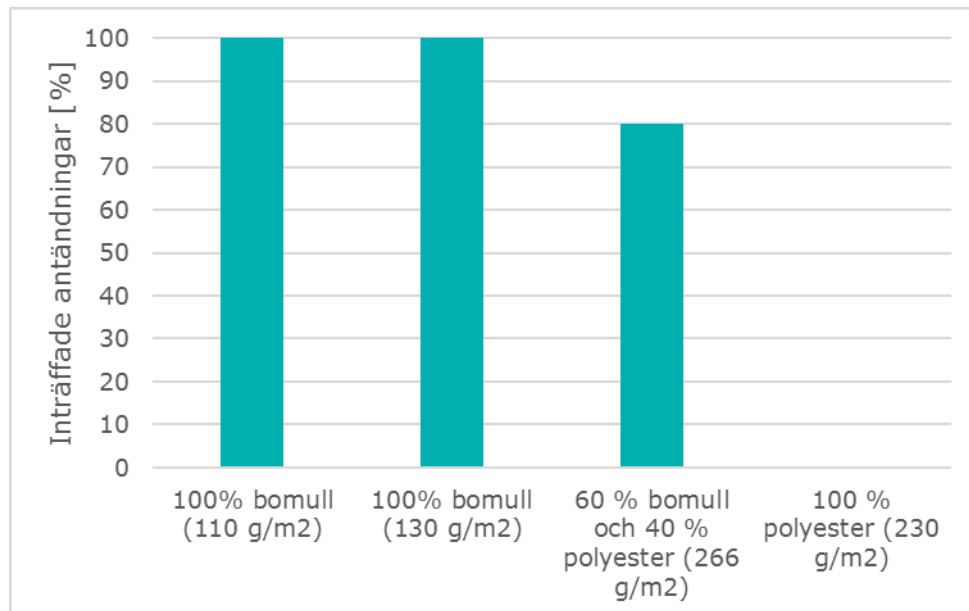
I de kommande resultatavsnitten presenteras beräknade 95%-konfidensintervall (95%-CI). Konfidensintervallen har tagits fram med hjälp av t-fördelning. Mer detaljerad information om vad respektive brandförsök gav för resultat samt hur beräkningarna gjorts finns i Bilaga D.

5.6.3 Resultat från brandförsöken

Först presenteras WCT-overallernas resultat och därefter mjukisbyxornas, fleecetröjornas och morgonrockarnas. Sist presenteras de stickade koftornas resultat. Den som vill ha mer detaljerad information ska kolla i Bilaga D.

5.6.3.1 WCT-overaller

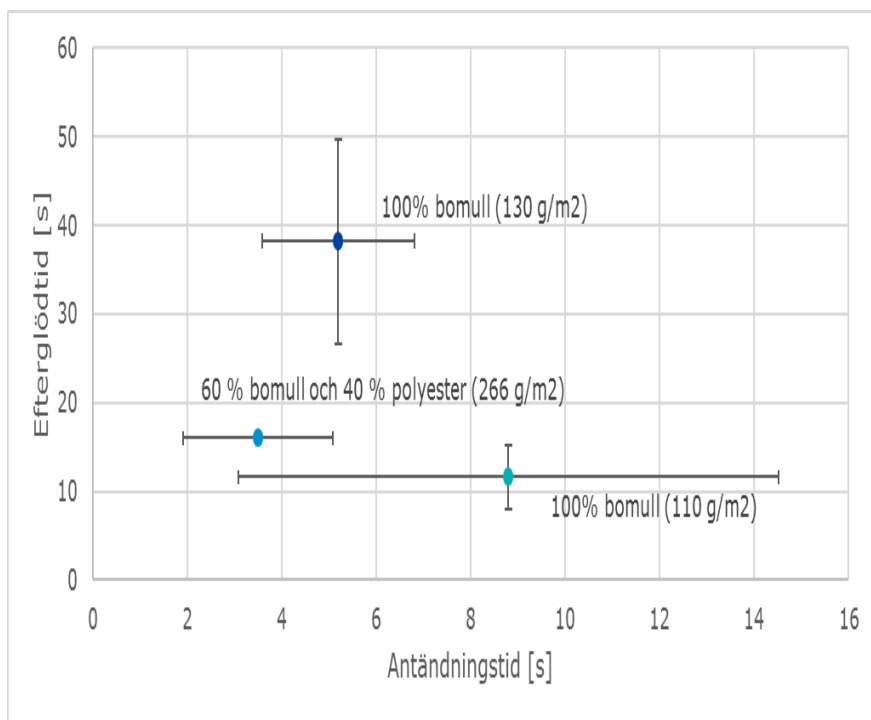
Det första som bör nämnas är att inga av de testade sammansättningarna av WCT-overallerna bildade droppar. I de fall som antändning inträffade så resulterade detta i en glödantändning som aldrig övergick till en flamma. I Figur 35 finns andelen inträffade antändningar för varje testad sammansättning där fem stycken försök gjordes per sammansättning. Försöken gjordes med andra ord inte med fem olika tyger med en specifik sammansättning utan samma tyg användes under de fem försöken. Det som kan konstateras från figuren är att polyestern inte antände någon gång utan det var den sammanstättning som drog sig undan mest från tändkällan jämfört med de andra, se Figur 38.



Figur 35 Andel inträffade antändningar för WCT-overallerna. Det gjordes fem försök per sammansättning.

I Figur 36 är sammansättningarnas antändningstider skrivna mot deras efterglödtider. Ingen statistisk signifikant skillnad i antändningstider kan observeras och detta kan bero på att det är för få värden som använts för att bygga upp konfidensintervallen. Bomull med 110 g/m² har den största spridningen vilket innebär att den har den största osäkerheten med avseende på antändningen.

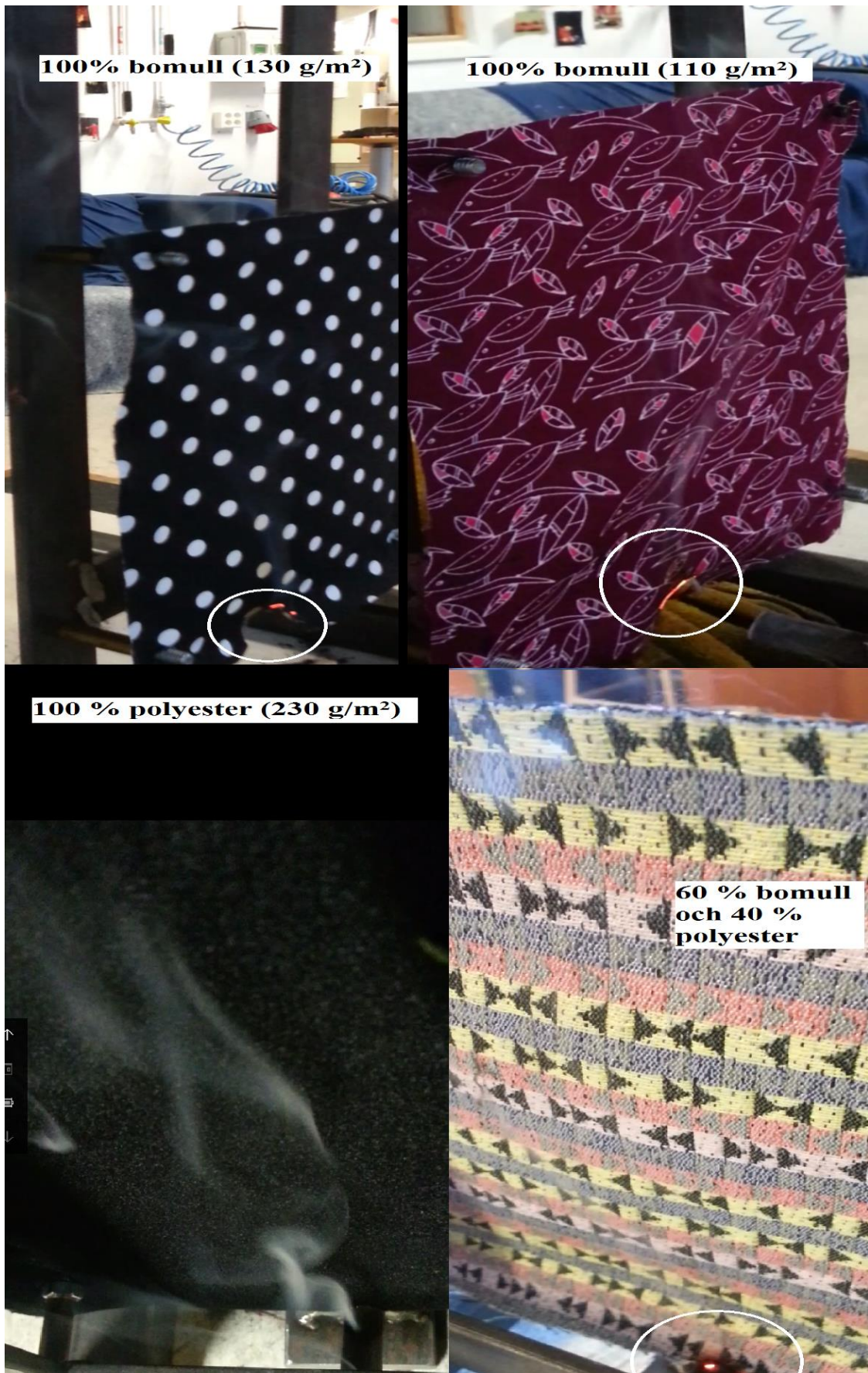
Om efterglöden istället studeras kan det fastställas att det finns en statistisk signifikant skillnad i glödtiderna mellan 110 g/m² bomull och 130 g/m² bomull. För 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) så inträffades en glödtid på 16 sekunder endast en gång varför inget medelvärde eller konfidensintervall skapats.



Figur 36 Efterglöddtiden och tid till antändning för sammansättningarna på WCT-overallerna.

I Figur 37 finns bilder på de brandgaser som producerades under brandförsöken samt glöden som skapades och det som kan konstateras är att samtliga sammansättningar producerar ungefär lika ljusa brandgaser. En annan sak som kan konstateras är att alla sammansättningar, utom 100 % polyester (230 g/m²), fortsatte att producera brandgaser efter det att tändkällan slutat vara i kontakt med tyget. Detta har så klart att göra med att polyestern var det enda materialet som inte antändes.

Figur 38 visar den area som blev påverkad av glöden (förkolningsarean) och tändstaven. För 100% bomull (130 g/m²) och 100% bomull (110 g/m²) så är denna area ungefär lika stor samt störst bland alla andra sammansättningar. Den minsta arean producerades av 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) samt 100 % polyester (230 g/m²).



Figur 37 Brandgaser och glöd. De vita cirkelarna finns för att förtydliga vart glöden är. OBS! polyestern glöder inte.

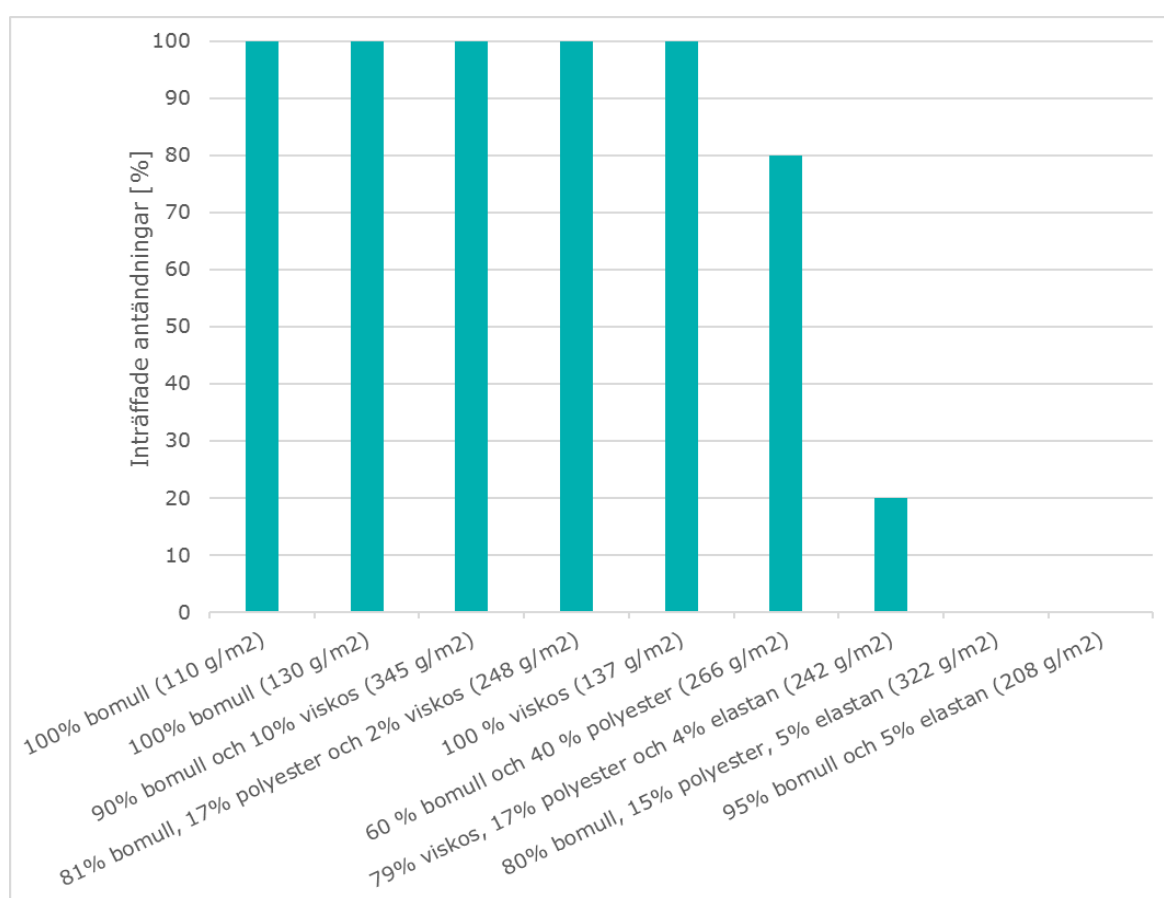


Figur 38 Förkolning och hur mycket tyget dragit sig bort från tändstaven.

5.6.3.2 Mjukisbyxorna

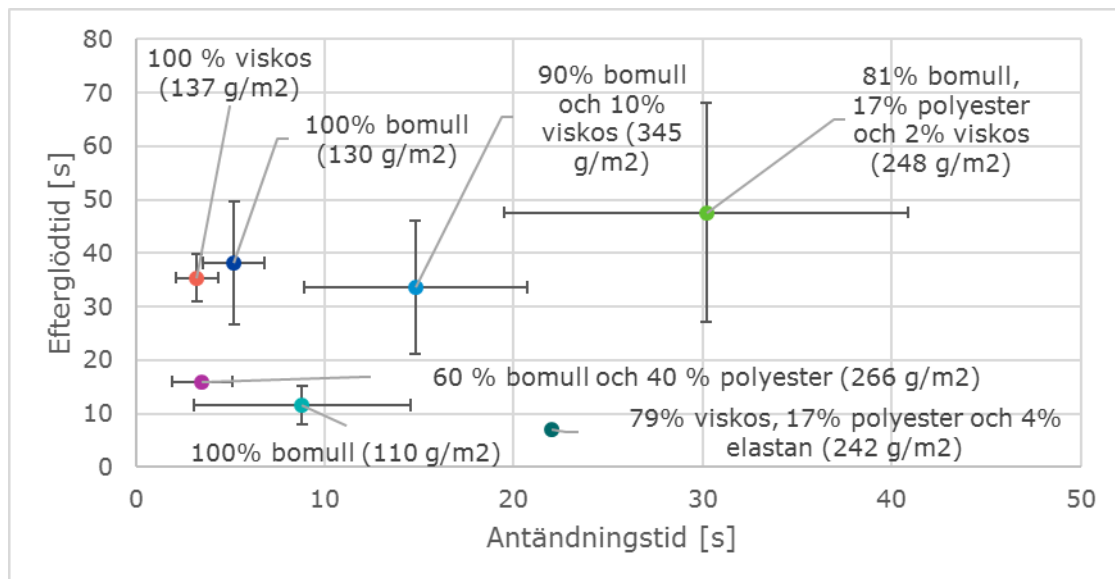
Inga av de testade sammansättningarna för mjukisbyxorna bildade droppar och i de fall som antändning inträffade så resulterade detta i en glödantändning som aldrig övergick till en flamma. I Figur 39 finns andelen inträffade antändningar för varje testad sammansättning där fem stycken försök gjordes per sammansättning.

En sak som kan konstateras från Figur 39 är att då 5 % *elastan* introduceras i bomull eller i en blandning av bomull och polyester så minskar tygets benägenhet att antändas drastiskt (se Figur 42). Se också följande [länk](#) för elastans inverkan. Det är svårt att säga om elastan har samma inverkan på en blandning av viskos och polyester då inget försök gjorts på denna sammansättning. Det är dock möjligt att elastan har denna inverkan då endast en antändning inträffade för blandningen 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan. Det som elastan gör är att tyget blir mer elastiskt vilket kan öka komforten av att använda klädesplagget.



Figur 39 Andel inträffade antändningar för mjukisbyxorna. Det gjordes fem försök per sammansättning.

Det är viktigt att vara medveten om att blandningen 90 % bomull och 10 % viskos i Figur 39 är det enda tyget där försöken inte gjorts enligt den beskrivning som getts i Bilaga D. På grund av inte tillräckligt med tyg införskaffats kunde tygbitarna inte spännas upp över fyra skruvar utan endast två kunde användas där tyget fick sitta.



Figur 40 Efterglödtiden och tid till antändning för sammansättningarna på mjukisbyxorna.

I Figur 40 är sammansättningarnas antändningstider skrivna mot deras efterglödtider. Studeras antändningstiderna så har sammansättningen 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²) en statistiskt signifikant skillnad jämfört med 100% bomull (110 g/m²), 100% bomull (130 g/m²), 100% viskos (137 g/m²) samt 60% bomull och 40% polyester (266 g/m²). Antändningstiden för 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²) är statistiskt signifikant större jämfört med 100% bomull (130 g/m²), 100% viskos (137 g/m²) samt 60% bomull och 40% polyester (266 g/m²).

Om istället efterglöden i Figur 40 granskas så kan det inte sägas att det finns någon statistik signifikant skillnad om 100% bomull (110 g/m²), 100% bomull (130 g/m²), 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²) och 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²) jämförs med varandra. Dessa sammansättningar är dock signifikant skillnad i efterglöden om de jämförs med 100% bomull (110 g/m²). Då efterglöd endast inträffade en gång för både 60% bomull och 40% polyester (266 g/m²) och 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) har inget konfidensintervall kunnat göras. Anledningen till att ingen statistisk skillnad kunnat ses i en del sammansättningar har troligtvis med att få (d.v.s. fem) observationer använts för att göra konfidensintervallen.

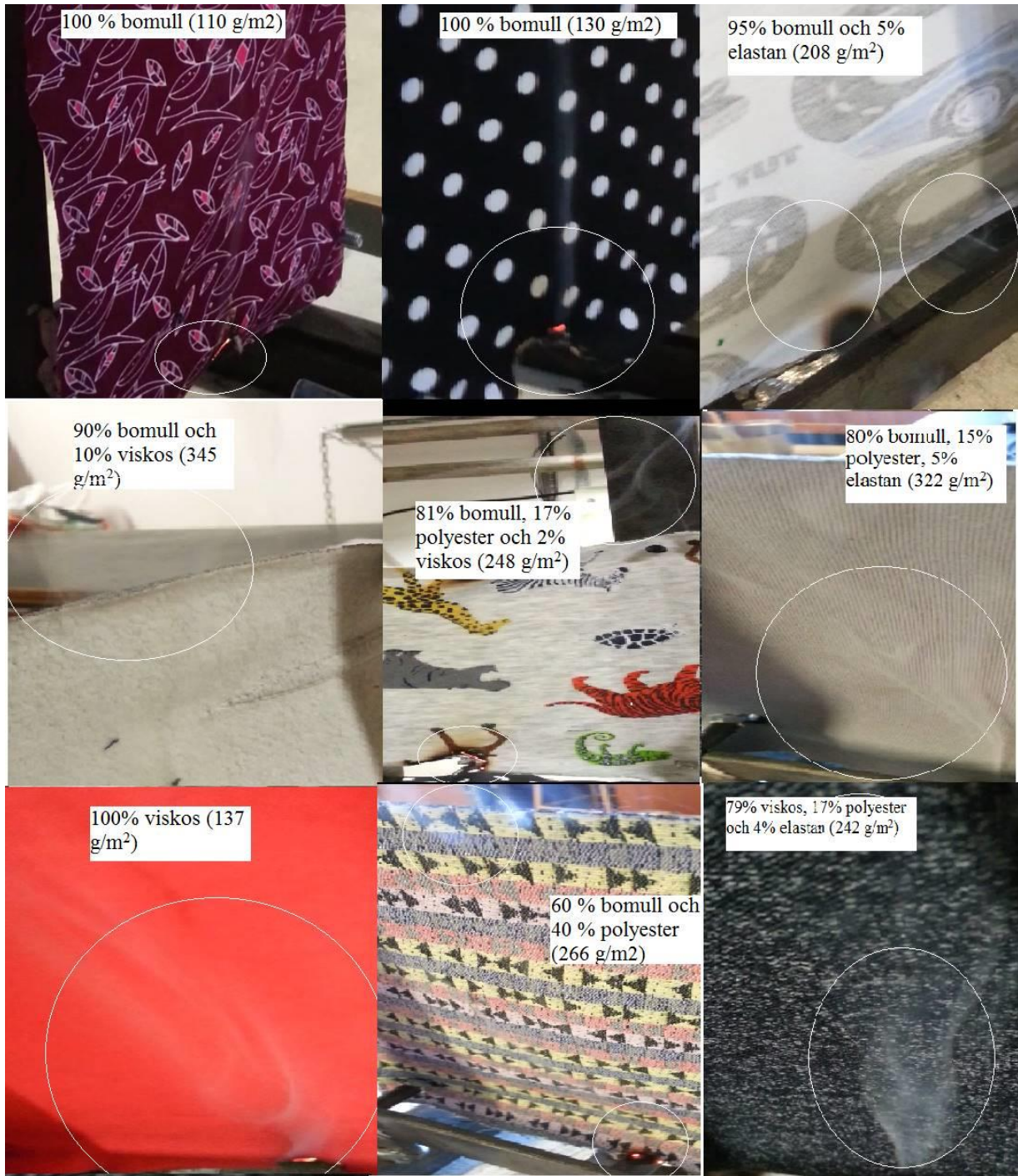
I Figur 41 finns bilder på de brandgaser som producerades under brandförsöken samt glöden som skapades och det som kan konstateras är att samtliga sammansättningar producerar ungefär lika ljusa brandgaser. Sammansättningarna 100% bomull (110 g/m²), 100% bomull (130 g/m²), 100% viskos (137 g/m²), 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²), 60% bomull och 40% polyester (266 g/m²) och 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) fortsatte att producera brandgaser efter det att tändkällan slutat vara i kontakt med tyget. För de två sist nämnda sammansättningarna inträffade efterglöd endast en gång.

Det intressanta med 80% bomull, 15% polyester, 5% elastan (322 g/m²) samt 95% bomull och 5% elastan (208 g/m²) är att de båda sammansättningarna producerar brandgaser tills det område som är exponerat av tändstaven förkolnat. Efter det upphör brandgaserna att produceras trots att tändstaven exponerar tyget. Nu gäller det att tänka på att inga försök gjorts för att studera om tändstaven faktiskt antänder dessa sammansättningar efter att ha varit

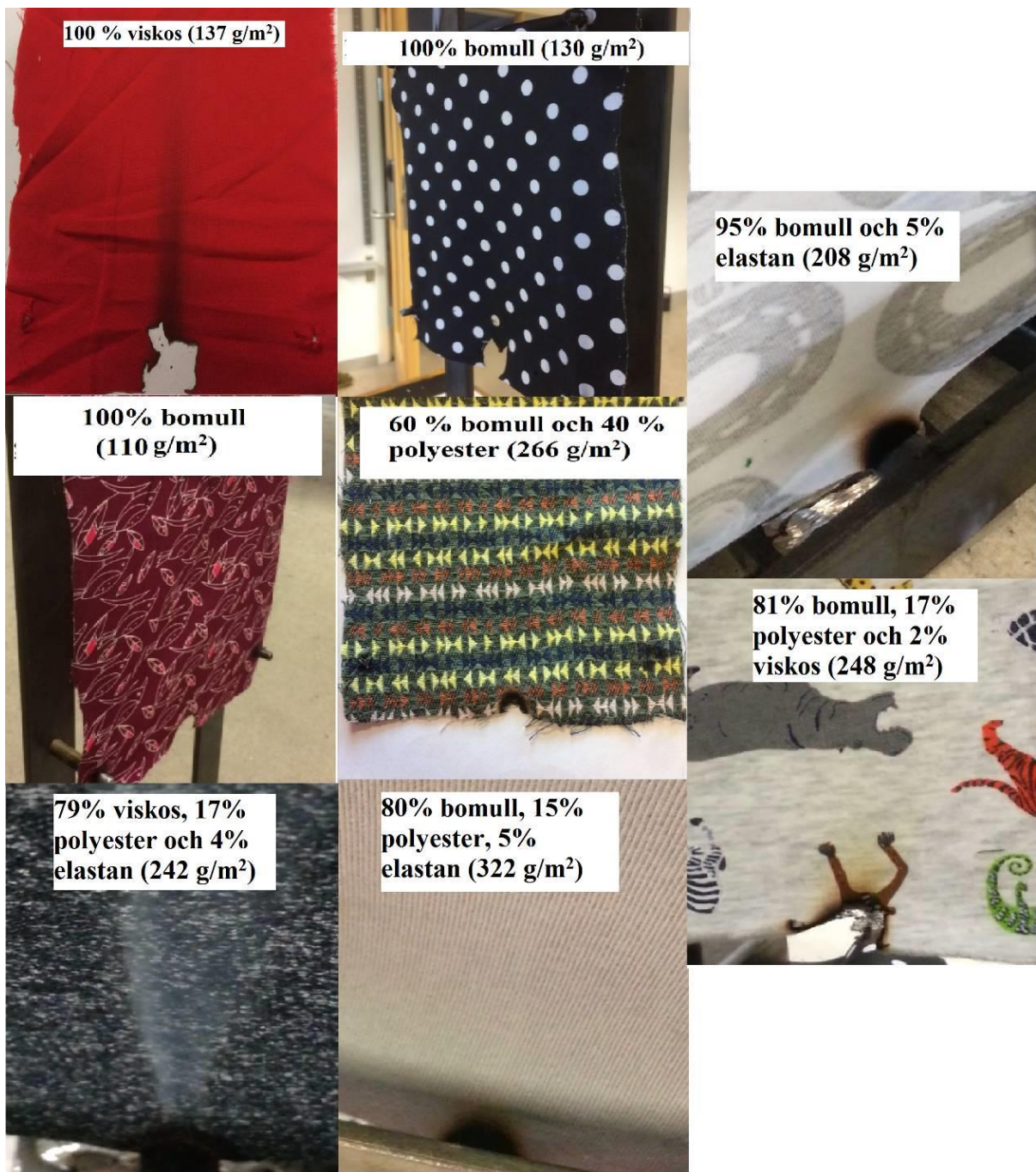
i kontakt med tyget en viss tid utan observationerna ovan bygger på att tändstaven (efter att brandgaserna slutat att producerats) tagits bort efter cirka 10-20 sekunder.

Varken *80% bomull, 15% polyester, 5% elastan (322 g/m²)* eller *95% bomull och 5% elastan (208 g/m²)* drog sig undan från tändstaven utan tyget var i kontakt med den tills brandgaserna upphört. Detta kan jämföras med *79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²)* som faktiskt drog sig undan från staven.

Figur 42 visar den area som blev påverkad av glöden (förkolningsarean) och tändstaven. För *100% bomull (110 g/m²)*, *100% bomull (130 g/m²)*, *100% viskos (137 g/m²)* samt *81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²)* är denna area ungefär lika stor samt störst bland alla andra sammansättningar. Sammansättningarna *60% bomull och 40% polyester (266 g/m²)*, *95% bomull och 5% elastan (208 g/m²)*, *80% bomull, 15% polyester, 5% elastan (322 g/m²)* och *79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²)* har ungefär lika stor area.



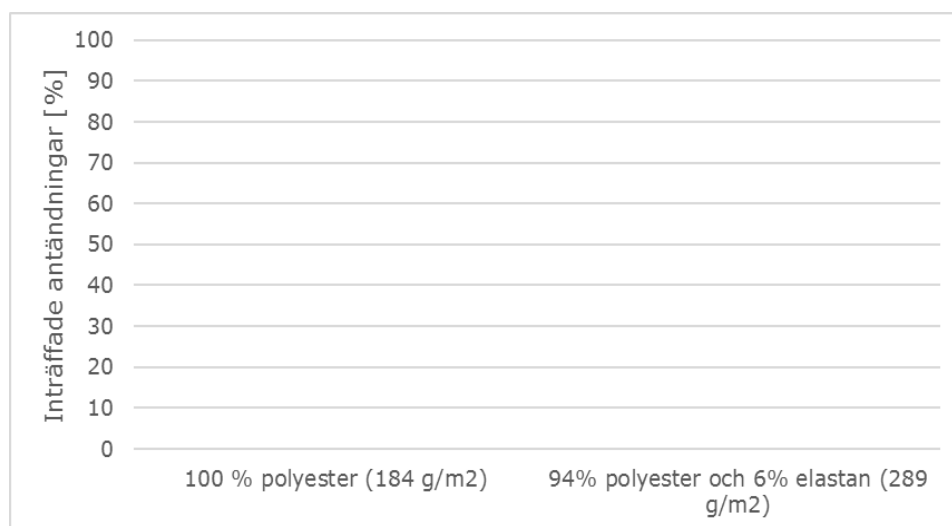
Figur 41 Brandgaser och glöd. De vita cirklarna finns för att förtydliga vart glöden och brandgaserna är. OBS! sammansättningen 95% bomull och 5% elastan (208 g/m²) samt 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) samt 80% bomull, 15% polyester, 5% elastan (322 g/m²) glöder inte.



Figur 42 Förkolning och hur mycket tyget dragit sig bort från tändstaven. OBS! 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²) har medvetet uteslutits då utförandet av testet för denna sammansättning avvikit från standardutförandet.

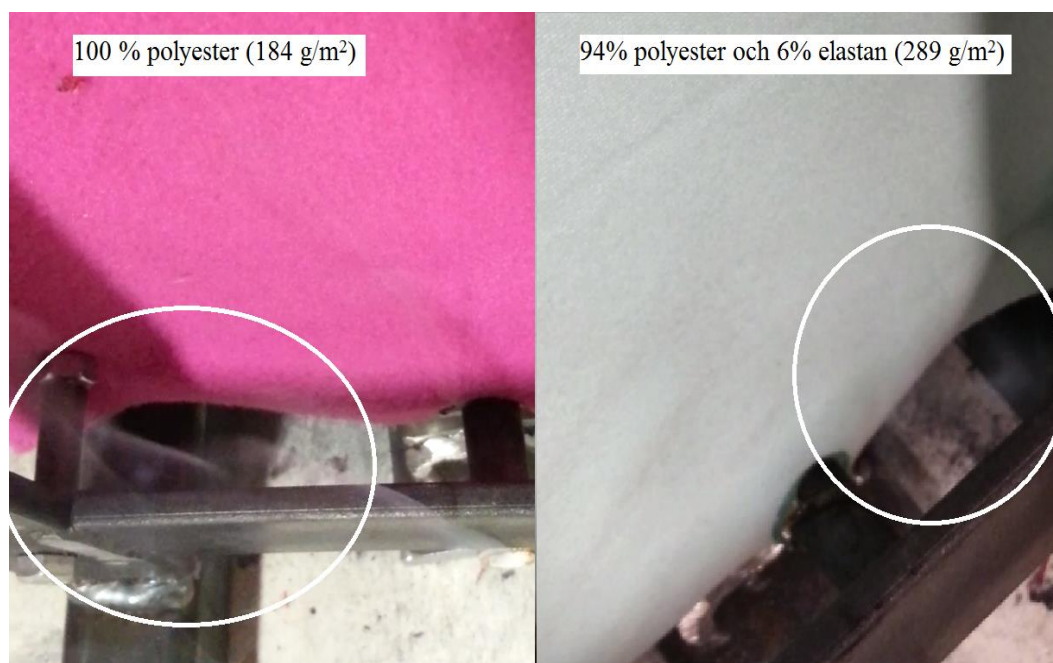
5.6.3.3 Flecetröjorna

Inga av de testade sammansättningarna av flecetröjorna bildade droppar under försöken och i Figur 43 finns andelen inträffade antändningar för varje testad sammansättning där fem stycken försök gjordes per sammansättning. Ingen av de testade sammansättningarna antändes.



Figur 43 Andel inträffade antändningar för flecetröjorna. Det gjordes fem försök per sammansättning.

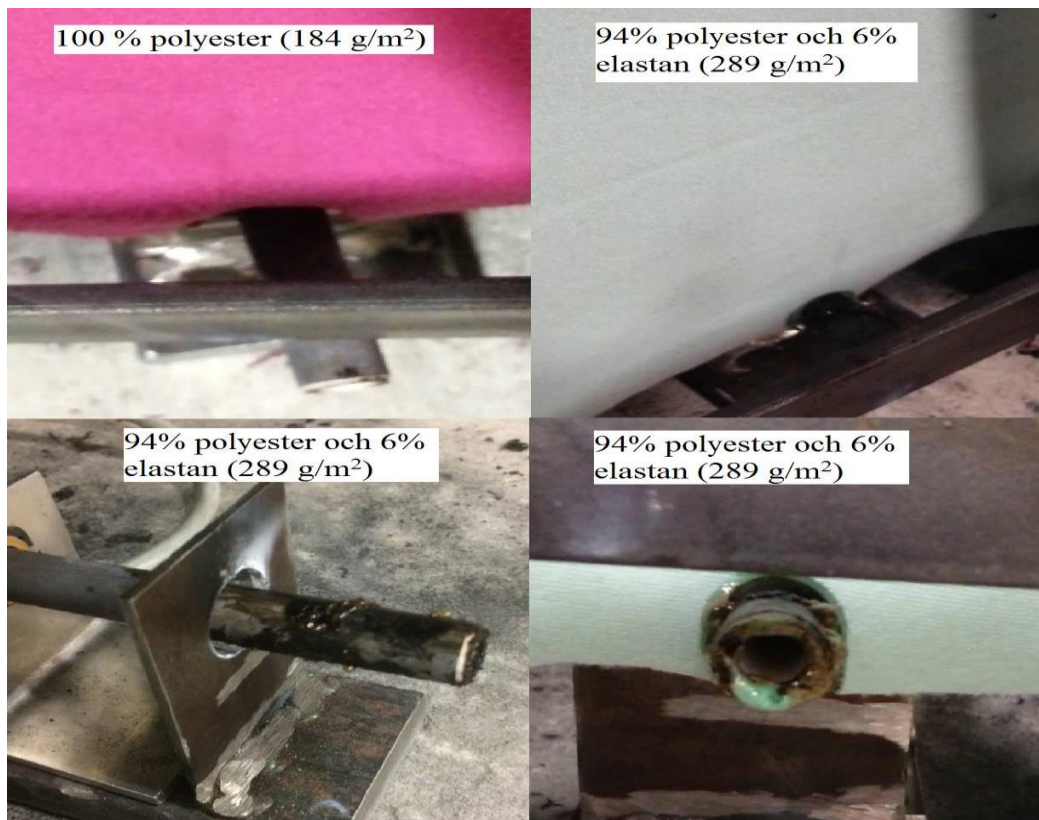
I Figur 44 finns bilder på de brandgaser som producerades under brandförsöken och det som kan konstateras är att även här så producerar samtliga sammansättningar ungefär lika ljusa brandgaser.



Figur 44 Brandgaser och de vita cirklarna finns för att förtydliga vart glöden de är. OBS! Ingen av sammansättningarna glöder.

Figur 45 visar den area som blev påverkad av tändstaven. Det verkar som att 100 % polyester (184 g/m²) har en lite större benägenhet att dra sig undan tändstaven jämfört med 94% polyester och 6% elastan (289 g/m²). Däremot verkar det som att mer av materialet fastnar på

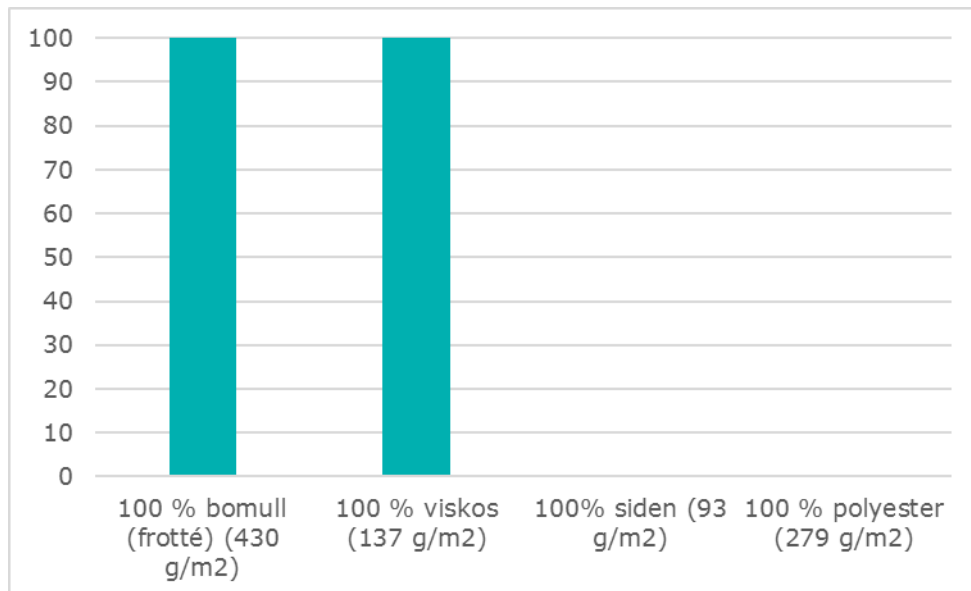
tändstaven för 94% polyester och 6% elastan (289 g/m²). Båda dessa sammansättningar smalt då de utsattes för tändstaven.



Figur 45 Påverkad yta från tändstaven

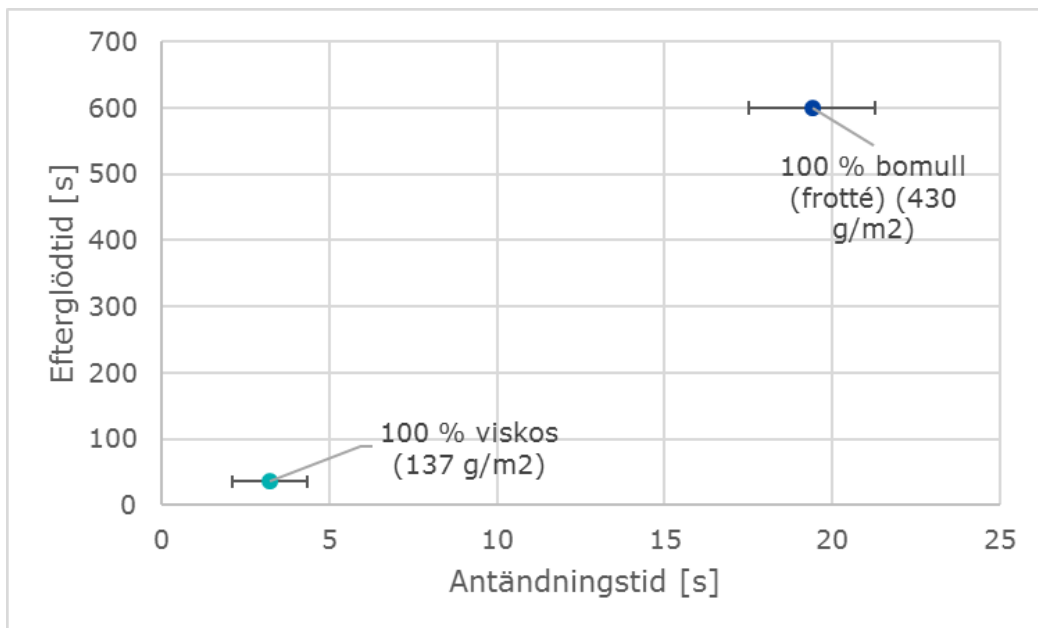
5.6.3.4 Morgonrockarna

Precis som i de tidigare försöken så bildade inga av de testade tygerna några droppar och i de fall som antändning inträffade så resulterade detta i en glödantändning som aldrig övergick till en flamma. I Figur 46 finns andelen inträffade antändningar där fem stycken försök gjordes per sammansättning. Antändning inträffade endast för 100% bomull (frotté, 430 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²).



Figur 46 Andel inträffade antändningar för morgonrockarna. Det gjordes fem försök per sammansättning.

I Figur 47 är sammansättningarnas antändningstider skrivna mot deras efterglödtider. Studeras antändningstiderna så är det en statistiskt signifikant skillnad mellan 100% bomull (frotté, 430 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²).



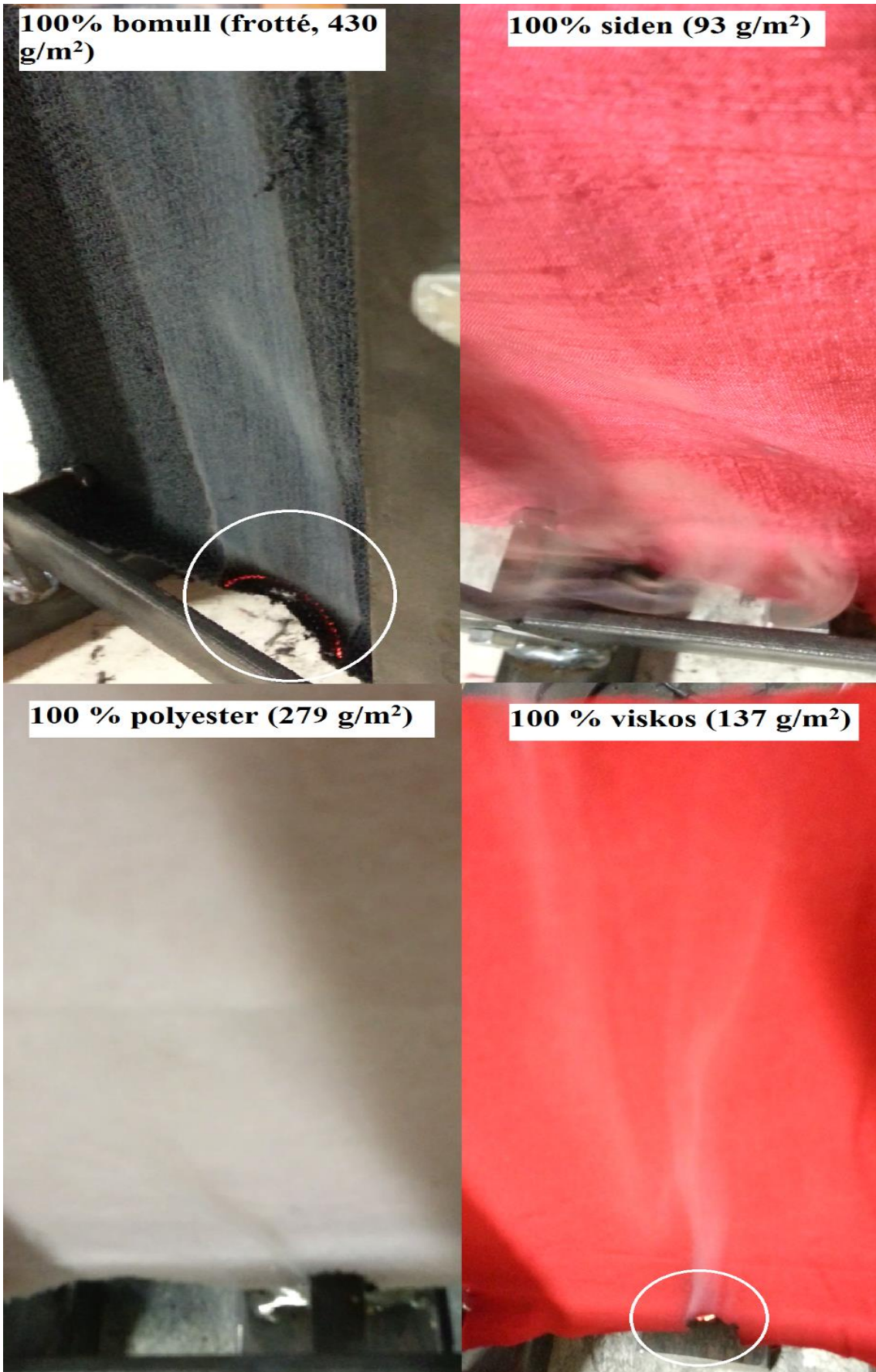
Figur 47 Efterglödtiden och tid till antändning för sammanstättningarna på morgonrockarna.

En sak som är viktig att poängtera är att brandförsöket för 100% bomull (frotté, 430 g/m²) avbröts efter 10 minuter (det första fick pågå till 22 minuter). Detta innebär att efterglödtiden

är betydligt längre för frottén än vad Figur 47 visar och av denna anledning har konfidensintervallen inte valts att ha med för att inte göra figuren missvisande. Den som är intresserad av ett konfidensintervall för viskosen hänvisas till Bilaga D.

I Figur 48 finns bilder på de brandgaser som producerades under brandförsöken samt glöden som skapades och det som kan konstateras är att samtliga sammansättningar för morgonrockarna producerar ungefär lika ljusa brandgaser; förutom siden som producerar lite mörkare rök. Sammansättningarna *100% polyester* (279 g/m^2) och *100% viskos* (137 g/m^2) fortsatte att producera brandgaser efter det att tändkällan slutat vara i kontakt med tyget. För *100% siden* (93 g/m^2) och *100% polyester* (279 g/m^2) inträffade produktionen av brandgaser endast då staven var i kontakt med materialet.

Figur 49 visar den area som blev påverkad av glöden (förkolningsarean) och tändstaven. Sammansättningen *100 % bomull* (430 g/m^2) får störst area och figuren visar påverkat område efter 18 minuter. De andra sammansättningarna får ungefär lika stora påverkade områden.



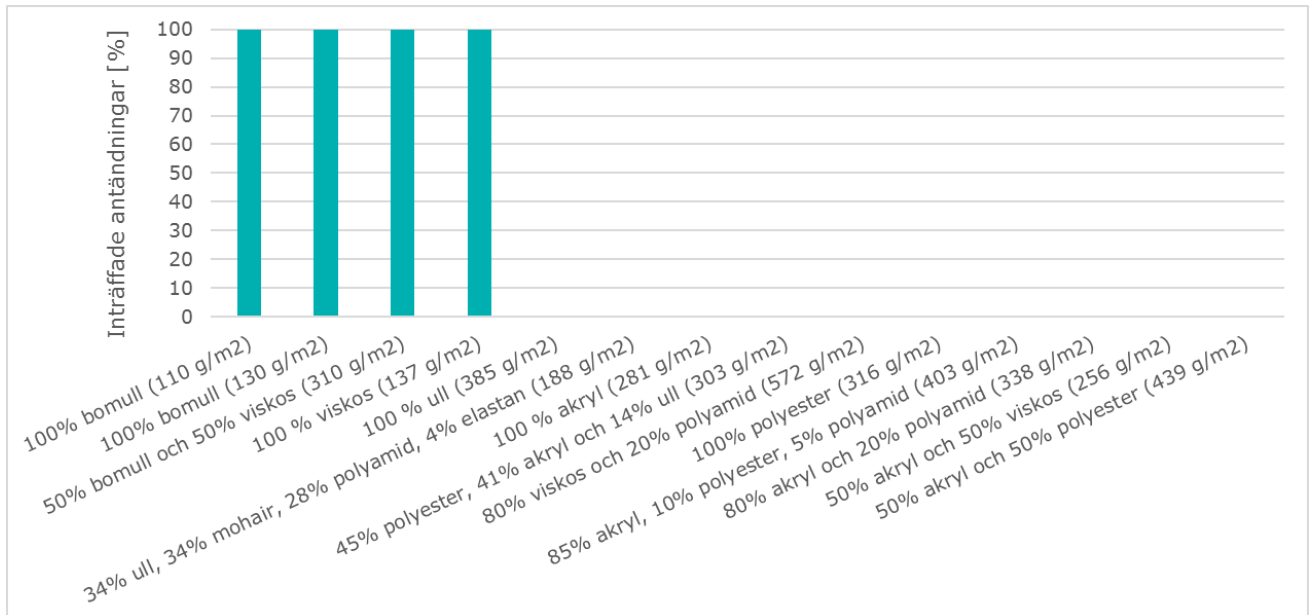
Figur 48 Brandgaser och glöd. De vita cirklarna finns för att förtydliga vart glöden är. OBS! polyestern glöder inte



Figur 49 Förkolning. OBS! 100% bomull (frotté, 430 g/m²) visar efterglöden efter 18 minuter.

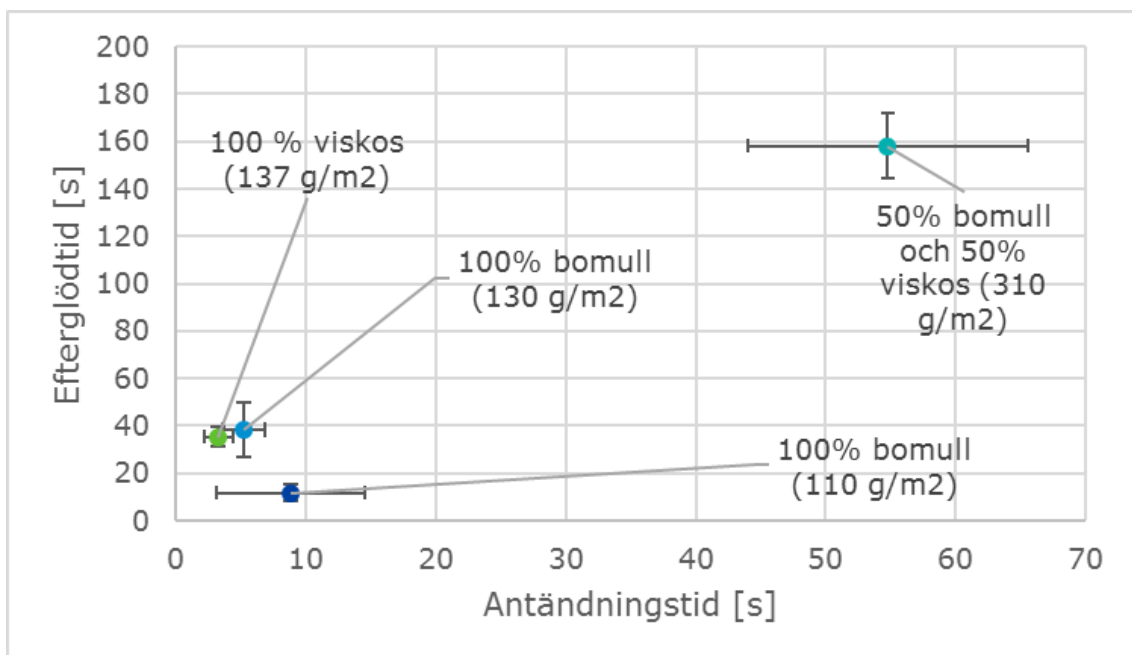
5.6.3.5 De stickade koftorna

Precis som i de tidigare försöken så bildade inga av de testade tygerna några droppar och i de fall som antändning inträffades så resulterade detta i en glödantändning som aldrig övergick till en flamma. I Figur 50 finns andelen inträffade antändningar där fem stycken försök gjordes per sammansättning. Antändning inträffade för 100% bomull (110g/m²), 100% bomull (130g/m²), 100% viskos (137g/m²) och 50% bomull och 50% viskos (310 g/m²).



Figur 50 Andel inträffade antändningar för de stickade koftorna. Det gjordes fem försök per sammansättning.

I Figur 51 är sammansättningarnas antändningstider skrivna mot deras efterglödtider. Studeras antändningstiderna så finns det en statistisk signifikant skillnad mellan 50% bomull och 50% viskos (310 g/m²) och de andra tygerna som antändes; det finns också en signifikant skillnad med avseende på glödtiderna för 50% bomull och 50% viskos (310 g/m²) jämfört med de andra sammansättningarna.



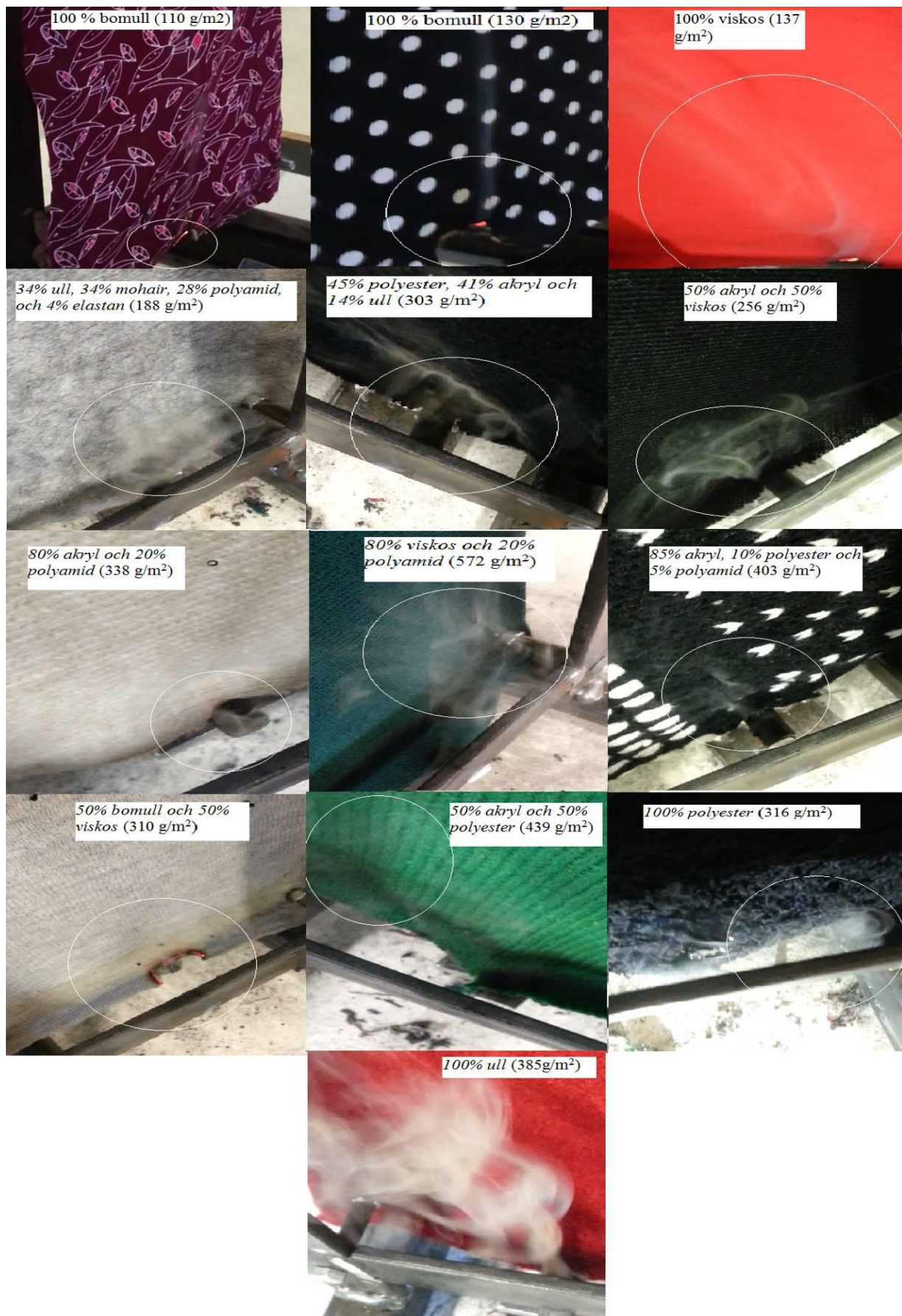
Figur 51 Efterglödtiden och tid till antändning för sammansättningarna på de stickade koftorna.

För 100% bomull (110g/m²), 100% bomull (130g/m²) och 100% viskos (137g/m²) finns det ingen signifikant skillnad i antändningstiderna vilket kan bero på att för få observationer använts då konfidensintervallen konstruerades se Figur 51. Jämförs 100% bomull (110g/m²) och 100% bomull (130g/m²) med 100% bomull (110g/m²) så kan det konstateras att det är en signifikant skillnad med avseende på efterglöden mellan dessa sammansättningar.

I Figur 52 finns bilder på de brandgaser som producerades under brandförsöken samt glöden som skapades och det som kan konstateras är att samtliga sammansättningar producerar ungefär lika ljusa brandgaser. Sammansättningarna 100% bomull (110g/m²), 100% bomull (130g/m²), 100% viskos (137g/m²) och 50% bomull och 50% viskos (310 g/m²) fortsatte att producera brandgaser efter det att tändkällan slutat vara i kontakt med tyget. I Figur 52 finns 100 % akryl (281g/m²) inte med då den inte producerade så mycket brandgaser.

Figur 53 visar den area som blev påverkad av glöden (förkolningsarean) och tändstaven. Denna area skiljer sig inte så mycket mellan tygerna.

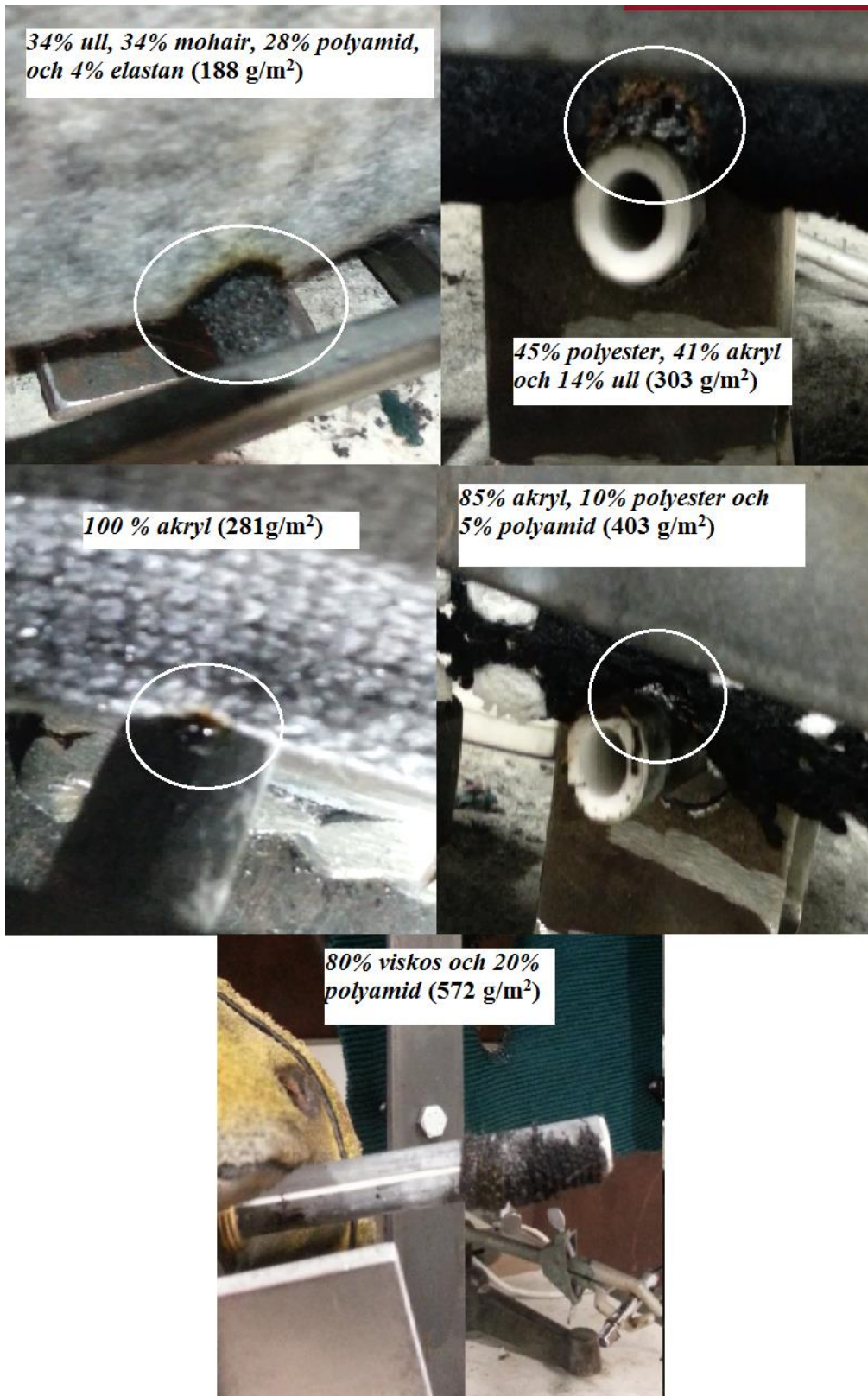
Figur 54 visar andra saker som inträffade under brandförsöken. För 85% akryl, 10% polyester, 5% polyamid (403 g/m²) och 100 % akryl (281g/m²) började materialen att bubbla då den kom i kontakt med tändstaven vilket kan ses i figuren. Även 34% ull, 34% mohair, 28% polyamid, och 4% elastan (188 g/m²) började bubbla och den aska som fastnade på staven gick ganska lätt att skrapa bort vilket kan ses i figuren. Sammansättningen 45% polyester, 41% akryl och 14% ull (303 g/m²) började också att bubbla men inte i lika stor utsträckning som 100 % akryl (281g/m²) och 34% ull, 34% mohair, 28% polyamid, och 4% elastan (188 g/m²).



Figur 52 Brandgaser och glöd. De vita cirklarna finns för att förtydliga vart glöden och brandgaserna är. OBS! sammansättningen 100 % akryl (281g/m²) finns inte med.



Figur 53 Förkolning och hur mycket tyget dragit sig bort från tändstaven.



Figur 54 Material som började att bubbla (de vita cirklarna) vid kontakt med tändstaven. Sammansättningen 80 % viskos och 20 % polyamid (572 g/m²) började dock inte bubbla utan bilden finns med på grund av mycket av tyget fastnade på tändstaven.

5.7 Diskussion

I kapitel 5.7.1 diskuteras cigaretternas temperaturer medan resultaten och uppställningen som användes under brandförsöken diskuteras i kapitel 5.7.2.

5.7.1 Diskussion av cigaretternas temperaturer

Det första som måste noteras är att det inträffade stora fluktuationer av temperaturen då både termoelementet och pyrometern användes vilket innebär att de redovisade värdena är de högsta som förekommit.

En annan sak som måste poängteras är att på grund av att askan är extremt känslig så ledde detta till att termoelement ganska lätt kom in mot de mittersta delarna av cigaretten där temperaturen är lite högre; detta gjorde förstås att det blev svårt att hitta yttemperaturen och de värden som tagits med hjälp av termoelementet kan vara något missvisande. Det var enklare att hitta innertemperatur på cigaretterna med denna metod. Jämförs medelyttemperaturen mellan termoelementet och pyrometern i Tabell 11 kan det konstateras att pyrometern ger betydligt lägre värden än termoelementet.

Med avseende pyrometern var det enklare att hitta yttemperaturerna på cigaretterna då detta inte krävdes någon beröring av en yta vilket tog bort risken att exponera varmare delare av cigaretten. I ett försök att finna den inre temperaturen med pyrometern så togs aska bort för att exponera de varmare delarna och jämförs denna mellan termoelementet och pyrometern i Tabell 11 kan det konstateras att termoelementet ger betydligt högre värden än pyrometern.

I de försök som gjorts i detta examensarbete så bör cigaretterns innertemperatur uppmätta av termoelementet användas och inte de temperaturer som pyrometern uppmätte; detta har att göra med att det var svårt att exponera de inre delarna av cigaretten så att pyrometern kunde mäta temperaturen där. Med avseende på yttemperaturen bör pyrometerns värden användas då denna inte riskerade att ta sönder askan på cigaretten och därmed exponera delar som är varmare än ytan.

En möjlig lösning på minska risken med att ha sönder askan är att helt enkelt sätta fast termoelementet och cigaretten. Detta har dock inte gjorts i dessa försök.

5.7.2 Diskussion av brandförsöken

5.7.2.1 Brandförsökets uppställning

Det som kan konstateras från sammanfattningen i kapitel 5.5 är att det finns många testmetoder som är lämpade till att göra brandtester på textilier. Då dessa granskas utifrån sin tillämpbarhet gäller det dels att ha i åtanke att den vanligaste brandorsaken är rökning och dels att den vanligaste orsaken till dödsfall i klädbränder är brännskador. Innebörden av detta är att den tändkälla som testmetoden använder måste kunna representera en cigarett men det betyder också att testmetoden måste kunna mäta parametrar som kan relateras till brännskador (d.v.s. värmeöverföringen).

PCFC-metoden (Pyrolysis Combustion Flow Calorimetry) och konkalorimetern är kanske de två mest avancerade testerna och de dessa framförallt fokuserar på är att mäta den avgivna värmen (heat release rate). Detta talar om hur mycket värme som avges per sekund vilket ger en bra uppfattning om vilka tyger som kan åstadkomma allvarligaste brännskador. Problemet med dessa metoder är att tändkällorna inte representerar en cigarett; i PCFC-metoden värms provet kontinuerligt upp medan det i en konkalorimeter utsätts för en strålning över en stor yta. På grund av detta har dessa metoder inte använts i detta examensarbete.

Testmetoderna Limiting Oxygen Index (LOI, ISO 4589-2), ASTM D6413/D6413M, ISO 6940 och EN ISO 11925-2 har alla den gemensamma nämnaren att en flamma används som tändkälla. Även vid tester som utnyttjar hela dockor används gasbrännare och trots att dessa metoder studerar lite olika parametrar (se kapitel 5.5) så skulle samtliga kunna mäta (med mer eller mindre problem) *tid till antändning* och *efterglödtiden* vilka är parametrar som kan relateras till ett tygs benägenhet att orsaka brännskador (se kapitel 5.6.2). Men precis som för PCFC-metoden och konkalorimetern används tändkällor som inte kan anses vara likvärdig en cigarett och av den anledningen har dessa metoder inte använts.

Utifrån den korta sammanfattningen av de olika testmetoderna ovan så kan det konstateras att ingen metod kan användas i sin helhet; en modifikation måste göras med avseende på tändkällan. I detta examensarbete har detta gjorts genom att låta en tändstav representera en cigarett och det blir då viktigt att temperaturen representerar den som en verklig cigarett har.

Det som kan konstateras från kapitel 5.1.1 är att litteraturen angående vilka temperaturer som finns i cigaretter som glöder är mycket sprid. De experiment som utförts för att ta reda på dessa temperaturer (se Tabell 56 i Bilaga D) stödjer denna variation. Denna spridning beror dels på vilken metod som använts. Men bara för att samma metod använts så är detta ingen garanti på att liknande temperaturer kommer att fås. Det kan nämligen finnas flera andra faktorer i själva metoden som påverkar resultatet. I den metod som använder termoelement så är detta diametern. Det finns med andra ord en osäkerhet hos de använda mätmetoderna (så kallad kunskapsosäkerhet eller epistemisk osäkerhet).

Det första som kommer att komma i kontakt med tyget om den av misstag släpps av en person är ytan av cigaretten. Utifrån detta resonemang är det mest logiska att använda de temperaturer som uppmätts vid ytan. Men de angivna yttemperaturerna gäller endast under förutsättning att ytan är intakt och om den går sönder finns det risk att tyget kommer i kontakt med delar av cigaretten som är ännu varmare än ytan på grund av den stora variationen av temperaturen i själva cigaretten. Detta får som konsekvens att det blir en osäkerhet på grund av temperaturens variation (så kallad naturlig variation eller aleatorisk osäkerhet).

För att ta hänsyn till temperatursvariation samt mätmetodernas osäkerhet (d.v.s. kunskapsosäkerheten och den naturliga variationen) har temperaturen på tändstaven satts till 450 °C; sannolikheten att ytemperaturen överstiger detta värde är mindre än 5%. Hur denna beräkning gjorts presenteras i Bilaga D.

För att göra experimenten så användaroberoende som möjligt så monterades tygbitarna på en ställning, se kapitel 5.6.1 och Bilaga D. Tygbits dimensionerna som använts under brandförsöken bestämdes av ställningen då det fanns skruvar som tyget kunde hängas upp på och då blev dimensionen 180x210 mm. Skruvarna gjorde även så att tygbiten hängde 29 mm från metallramen. Testmetoderna ASTM D6413/D6413M, ISO 6940 och EN ISO 11925-2 specificerar dimensionerna 76x300 mm, 200x80 mm och 90x250 mm vilket betyder att de dimensioner som använts i brandförsöken stämmer relativt bra överens med andra testmetoder; skillnaden är dock den dubbel så stora bredden.

Att tygbitarna monterades i ett vertikalt läge påverkade troligtvis resultaten. Detta har att göra med konvektionen kommer att hjälpa förbränningen av tyget ytterligare då värmen från glöden transporteras upp mot materialet. Om istället materialet hade monterats i ett horisontellt läge så hade konvektionen aldrig nått materialet och därmed aldrig hjälpt förbränningen.

5.7.2.2 Diskussion av WCT-overallernas resultat

Den rangordning som kommer fram i detta kapitel finns i Tabell 23.

Under förutsättning att de förhållanden som brandförsöken utförts under gäller så är 100 % polyester (230 g/m²) det material där risken är minst för att en person ska utsättas för brännskador jämfört med de andra sammansättningarna som testats, se Figur 35. Den hamnar då långt ner i rangordningen. De undersökningar som gjorts med syfte att ta reda på olika textilers benägenhet att orsaka brännskador stödjer detta. Polyester hamnade då i gruppen där nästan inga brännskador uppstod medan sammansättningen i en annan undersökningen visade på att den del som blir brännskadad är väldigt låg (se kapitel 5.4.1.3); denna andel var även en av de lägsta. I dessa undersökningar användes dock en flamma som antändningskälla och endast ett lager av materialet studerades.

Det gäller att vara medveten om att det finns en risk med att polyester antänds (se kapitel 5.4). I dessa fall har dock en flamma eller en strålningskälla använts som antändningskälla vilket inte kan ses vara representativt för den riskgrupp som studerats. Detta beror på att rökning är den största brandorsaken med avseende på klädbränder i denna grupp. Rökning är med andra ord verken en flamma eller strålningskälla utan en glödbrand.



Litteraturen säger också att polyester är ett fiber som brinner enkelt (se kapitel 5.3.1.1). Från resultaten kan det konstateras att de inte stämmer överens med litteraturen. Troligtvis så har författarna pratat om när en flamma använts som antändningskälla och inte en cigarett. Då de inte skriver något om vilken antändningskälla som utnyttjats är det svårt att dra några slutsatser.

Då de andra sammansättningarna ska rangordnas gäller det att komma ihåg Figur 34 då den illustrerar hur efterglödtiden och tid till antändning samverkar för att göra ett material farligt. Även om det verkar som att 100 % bomull (130 g/m²) har en längre tid till antändning jämfört med 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) (trots att detta inte kan säkerställas statistiskt) så är skillnaden endast ett par sekunder medan efterglödtiden är betydligt längre för 100 % bomull (130 g/m²), se Figur 36. Detta innebär att 100 % bomull (130 g/m²) utgör en större brandfara än 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) (efterglöd har även inträffat en gång för denna sammansättning). 100 % bomull (110 g/m²) utgör en mindre brandfara jämfört med både 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) och 100 % bomull (130 g/m²) på grund av materialets långa tid till antändning och korta efterglöd tid. Även om efterglöd inträffat en gång för blandningen av bomull/polyester så finns det en risk att sammansättningen orsakar en lång efterglöd tid; detta överväger 100 % bomull (110 g/m²) större sannolikhet att orsaka en efterglöd.

Litteraturen som undersökte textilers benägenhet att orsaka brännskador stödjer detta resonemang ganska bra (se kapitel 5.4.1.3). I en av undersökningarna var bomull det material som orsakade störst brännskada medan blandningar av bomull/polyester hamnade under 100% bomull. Den andra undersökningen fick bomullen en andel (som syftar till den yta som blivit brännskadad) som understeg den som blandningen av bomull/polyester fick (denna sammansättningen fick också ett intervall som inte ens kom i närheten av det värde som 100% bomull fick). Litteraturen är med andra ord sprid när det kommer till vilka sammansättningar som är mer farliga än andra; det kan vara bomull men det kan även vara en blandning av bomull och polyester. Det viktiga är dock att vid en jämförelse med andra sammanställningar så tenderar bomull/polyester samt bomull att hamna högt upp på rangordningen; vilket dem gör upp i Tabell 23. Trots att testerna gjordes med en flamma så ger de ändå en indikation på

hur allvarliga brännskadorna blir för dessa sammansättningar. En annan sak som är viktig att notera från resultaten är att de bekräftar växtfibers dåliga brandegenskaper då samtliga antänts (se kapitel 5.3.1.2).

Tabell 23 Rangordningen av sammansättningarna för WCT-overallerna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast   Säkrast	1	100 % bomull	130	Ja
	2	60 % bomull och 40 % polyester	266	Ja
	3	100 % bomull	110	Ja
	4	100 % polyester	230	Nej

5.7.2.3 Diskussion av mjukisbyxornas resultat

Den rangordning som kommer fram i detta kapitel finns i Tabell 24.

Under förutsättning att de förhållanden som brandförsöken utförts under gäller så är 80% bomull, 15% polyester, 5% elastan (322 g/m²) och 95% bomull och 5% elastan (208 g/m²) de material där risken är minst för att en person ska utsättas för brännskador jämfört med de andra sammansättningarna som testats, se Figur 39. Då materialen verken droppar eller antänds är det svårt att säga att den ena sammansättningen är farligare än den andra och av denna anledning delar de plats i rangordningen. Tyvärr har ingen forskning gjorts angående elastans inverkan vilket gör att resultaten inte kan bekräftas med hjälp av andra studier.

Då de andra sammansättningarna ska rangordnas gäller det att komma ihåg Figur 34 då den illustrerar hur efterglödtiden och tid till antändning samverkar för att göra ett material farligt. Jämförs 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) med de andra som antändning inträffat hos i Figur 40 så kan det konstateras att sammansättningen är bland de minst farligaste. Att 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) har en kortare antändningstid (cirka 8 sekunder kortare) jämfört med 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²) gör att 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) är mer brandfarligt. Nu gäller det dock att beakta att 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²) har en betydligt längre efterglöd samt att antändning endast inträffat en gång för 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²). 79% viskos, 17% polyester och 4% elastan (242 g/m²) är med andra ord mindre brandfarligt jämfört med 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²).

I Figur 40 så har 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²) den längst antändningstiden men dessvärre också den längsta efterglöden. Jämförs materialet med 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²) så har detta cirka 14 sekunder kortare antändningstid och 15 sekunder kortare efterglöd. Trots att efterglödtiden är längre för 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos (248 g/m²) så anses 30 sekunder till antändning kompensera detta; troligtvis hinner en person i riskgruppen ta bort en cigarett inom det tidsintervallet. Innebörden av detta är att 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²) är mer brandfarligt då tiden till antändning är kortare samt att materialet har en av de längsta efterglöderna.

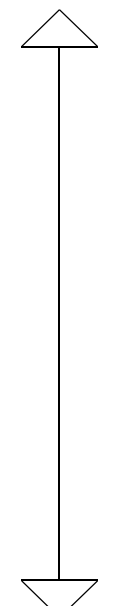
Eftersom glödtiderna för 100% bomull (130 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²) är bland de tre längsta (endast 81% bomull, 17% polyester och 2% viskos har längre) samtidigt som att de besitter de kortaste antändningstiderna (endast 60% bomull och 40% polyester har kortare) så gör detta dem till de mest brandfarliga materialen. Jämförs sedan 100% bomull (130 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²) med varandra så har bomullen cirka 2 sekunders längre antändningstiderna medan viskosen har cirka 3 sekunder kortare efterglöd vilket innebär att det är svårt att säga att den ena är mer brandfarlig än den andra. Av denna anledning hamnar båda på första plats med avseende på brandfarligheten.

100 % bomull (110 g/m²) utgör en mindre brandfara jämfört med 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) på grund av materialets långa tid till antändning och korta efterglöds-tid. Båda dessa sammansättningar är dock mindre brandfarliga jämfört med 100% bomull (130 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²) då deras efterglödtider är betydligt kortare. Observera att 60% bomull och 40 % polyester har ungefär samma antändningstid som bomullen och viskosen.

Om 100 % bomull (110 g/m²) och 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) med 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²) så är deras antändningstider snabbare men efterglödtider kortare. På grund av att antändningstiderna är så pass korta leder detta till att 100 % bomull (110 g/m²) och 60 % bomull och 40 % polyester (266 g/m²) är mer brandfarlig än 90% bomull och 10% viskos (345 g/m²).

Litteraturen som undersökte textilers benägenhet att orsaka brännskador stödjer rangordningen då bomullen samt bomull/polyester blandningen hamnar högt upp i Tabell 24, se kapitel 5.4.1.3. Litteraturen är lite sprid när det kommer till vilka sammansättningar som är mer farliga än andra; det kan vara bomull men det kan även vara en blandning av bomull och polyester. Det viktiga är dock att vid en jämförelse med andra sammanställningar så tenderar bomull/polyester samt bomull att hamna högt upp på rangordningen; vilket dem gör i Tabell 24. En annan sak som är viktig att notera från resultaten är att de bekräftar växtfibers dåliga brandegenskaper då samtliga antänts (se kapitel 5.3.1.2).

Tabell 24 Rangordningen av sammansättningarna för mjukisbyxorna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
 <p>Farligast</p> <p>Säkrast</p>	1	100% bomull	130	Ja
		100% viskos	137	Ja
	2	60 % bomull och 40 % polyester	266	Ja
	3	100 % bomull	110	Ja
	4	90% bomull och 10% viskos	345	Ja
	5	81% bomull, 17% polyester och 2% viskos	248	Ja
	6	79% viskos, 17% polyester och 4% elastan	242	Ja
	7	80% bomull, 15% polyester, 5% elastan	322	Nej
	95% bomull och 5% elastan	208	Nej	

5.7.2.4 Diskussion av fleecetröjornas resultat

Den rangordning som kommer fram i detta kapitel finns i Tabell 25.

Under förutsättning att de förhållanden som brandförsöken utförts under gäller så är risken liten för att de båda testade materialen ska utsätta en person för brännskador, se Figur 43. Då materialen verken droppar eller antänds är det svårt att säga att den ena sammansättningen är farligare än den andra. Om däremot Figur 45 studeras så tenderar mer av det material som smälter från 94% polyester och 6% elastan (289 g/m²) att fastna på tändstaven; detta innebär att det finns en större risk att denna sammansättning fastnar på huden. Som tidigare nämnts (se kapitel 5.3.1.1) kan material som drar sig ifrån tändkällan fungera som en slags skyddsmekanism mot brännskador förutsatt att det inte finns någon som hindrar material från att dra sig undan; ju mer som fastnar av materialet desto svårare blir det för det att dra sig undan.

Det gäller att vara medveten om att det finns en risk med att polyester antänds (se kapitel 5.4). I dessa fall har dock en flamma eller en strålningskälla använts som antändningskälla vilket inte kan ses vara representativt för den riskgrupp som studerats. Detta beror på att rökning är den största brandorsaken med avseende på klädbränder i denna grupp. Rökning är med andra ord verken en flamma eller strålningskälla utan en glödbrand.

Litteraturen säger också att polyester är ett fiber som brinner enkelt (se kapitel 5.3.1.1). Från resultaten kan det konstateras att de inte stämmer överens med litteraturen. Troligtvis så har författarna pratat om när en flamma använts som antändningskälla och inte en cigarett. Då de inte skriver något om vilken antändningskälla som utnyttjats är det svårt att dra några slutsatser.

Tabell 25 Rangordningen av sammansättningarna för fleecetröjorna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast	1	94% polyester och 6% elastan	289	Nej
Säkrast	2	100 % polyester	184	Nej

5.7.2.5 Diskussion av morgonrockarnas resultat

Den rangordning som kommer fram i detta kapitel finns i Tabell 26.

Under förutsättning att de förhållanden som brandförsöken utförts under gäller så är 100 % polyester (279 g/m²) och 100% siden (93 g/m²) de material där risken är minst för att en person ska utsättas för brännskador jämfört med de andra sammansättningarna som testats, se Figur 46. De hamnar då långt ner i rangordningen. Den litteratur som gjorts med syfte att ta reda på olika textilers benägenhet att orsaka brännskador stödjer detta. Polyester hamnade då i gruppen där nästan inga brännskador uppstod medan sammansättningen i en annan undersökningen visade på att den del som blir brännskadad är väldigt låg (se kapitel 5.4.1.3); denna andel var även en av de lägsta. I dessa undersökningar användes dock en flamma som antändningskälla och endast ett lager av materialet studerades.



Det gäller att vara medveten om att det finns en risk med att polyester antänds (se kapitel 5.4). I dessa fall har dock en flamma eller en strålningskälla använts som antändningskälla vilket inte kan ses vara representativt för den riskgrupp som studerats. Detta beror på att rökning är den största brandorsaken med avseende på klädbränder i denna grupp. Rökning är med andra ord verken en flamma eller strålningskälla utan en glödbrand.

Litteraturen säger också att polyester är ett fiber som brinner enkelt (se kapitel 5.3.1.1). Från resultaten kan det konstateras att detta inte är sant. Troligtvis så har författarna pratat om när en flamma använts som antändningskälla och inte en cigarett. Då de inte skriver något om vilken antändningskälla som utnyttjats är det svårt att dra några slutsatser.

Då de andra sammansättningarna ska rangordnas gäller det att komma ihåg Figur 34 då den på ett effektivt sätt illustrerar hur efterglödtiden och tid till antändning samverkar för att göra ett material farligt. Jämförs antändningstiderna mellan 100% bomull (frotté, 430 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²) så är det en skillnad på runt 15 sekunder medan efterglödtiderna skiljer sig med flera minuter då frottén tenderar att brinna länge. På grund av att efterglöden är så lång för bomullen så får antändningstiden inte lika stor betydelse. Detta innebär att 100% bomull (frotté, 430 g/m²) är brandfarligast medan 100% viskos (137 g/m²) kommer på andra plats.

Litteraturen som undersökte textilers benägenhet att orsaka brännskador stödjer rangordningen i Tabell 26 (se kapitel 5.4.1.3) då bomullen hamnar högt upp. I en av undersökningarna var bomull det material som orsakade störst brännskada medan polyestern orsakade den minsta. I den andra undersökningen fick bomullen en av de högsta andelarna med avseende på den yta som blivit brännskadad; denna andel var betydligt högre än polyesterns. Trots att testerna gjordes med en flamma så ger de ändå en indikation på hur allvarliga brännskadorna blir för dessa sammansättningar. En annan sak som är viktig att notera från resultaten är att de bekräftar växtfibers dåliga brandegenskaper (se kapitel 5.3.1.2). Även djurfibers goda brandegenskaper bekräftas från resultaten då silket aldrig antändes (se kapitel 5.3.1.2).

Tabell 26 Rangordningen av sammansättningarna för morgonrockarna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast   Säkrast	<i>1</i>	100 % bomull (frotté)	430	Ja
	<i>2</i>	100 % viskos	137	Ja
	<i>3</i>	100% siden	93	Nej
	<i>4</i>	100 % polyester	277	Nej

5.7.2.6 Diskussion av de stickade koftornas resultat

Den rangordning som kommer fram i detta kapitel finns i Tabell 27. Under förutsättning att de förhållanden som brandförsöken utförts under gäller så är risken minst (jämfört med de andra material som testats) att en person ska utsättas för brännskador för följande material (se Figur 50):

- 100% ull (385 g/m²)
- 34% ull, 34% mohair, 28% polyamid och 4% elastan (188 g/m²)
- 100 % akryl (281 g/m²)
- 45% polyester, 41% akryl och 14% ull (303 g/m²)
- 80% viskos och 20% polyamid (572 g/m²)
- 100% polyester (316 g/m²)
- 85% akryl, 10% polyester och 5% polyamid (403 g/m²)
- 80% akryl och 20% polyamid (338 g/m²)
- 50% akryl och 50% viskos (256 g/m²)
- 50% akryl och 50% polyester (439 g/m²)

Då sammansättningarna verken droppar eller antänds är det svårt att säga att den ena sammansättningen är farligare än den andra. Men om däremot Figur 54 studeras så tenderar mer av 80% viskos och 20% polyamid (572 g/m²) att fastna på tändstaven; detta innebär att det finns en större risk att denna sammansättning fastnar på huden. Som tidigare nämnts (se kapitel 5.3.1.1) kan material som drar sig ifrån tändkällan fungera som en slags skyddsmekanism mot brännskador förutsatt att det inte finns någon som hindrar material från att dra sig undan; ju mer som fastnar av materialet desto svårare blir det för det att dra sig undan. På grund av detta är 80% viskos och 20% polyamid (572 g/m²) lite mer farligt jämfört med de andra sammansättningarna som inte antänts; dessa får också samma plats i rangordningen.

Som nämnts flera gånger tidigare gäller det att vara medveten om att det finns en risk med att polyester antänds trots att detta inte inträffat för de stickade koftorna (se kapitel 5.4). I dessa fall har dock en flamma eller en strålningskälla använts som antändningskälla vilket inte kan ses vara representativt för den riskgrupp som studerats. Detta beror på att rökning är den största brandorsaken med avseende på klädbränder i denna grupp. Rökning är med andra ord verken en flamma eller strålningskälla utan en glödbrand. Litteraturen säger också att polyester är ett fiber som brinner enkelt långsamt (se kapitel 5.3.1.1). Från resultaten kan det konstateras att detta inte är sant. Troligtvis så har författarna pratat om när en flamma använts som antändningskälla och inte en cigarett. Då de inte skriver något om vilken antändningskälla som utnyttjats är det svårt att dra några slutsatser

Då de andra sammansättningarna ska rangordnas gäller det att komma ihåg Figur 34 då den på ett effektivt sätt illustrerar hur efterglödtiden och tid till antändning samverkar för att göra ett material farligt. Jämförs 100% bomull (130 g/m²) och 100% viskos (137 g/m²) med varandra så har bomullen cirka 2 sekunders längre antändningstiderna medan viskosen har cirka 3 sekunder kortare efterglöd vilket innebär att det är svårt att säga att den ena är mer brandfarlig än den andra, se Figur 51. Av denna anledning hamnar båda på samma plats i rangordningen. Då dessa sammansättningar har betydligt längre efterglöd än 100% bomull (110 g/m²) samt kortare antändningstid så betyder detta att de är mer brandfarliga.

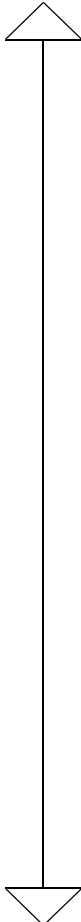
Trots att 50% bomull och 50% viskos (310 g/m²) har den längsta efterglöden (se Figur 51) jämfört med alla andra sammansättningar så har den också den längsta antändningstiden. Det tar cirka en minut tills antändning inträffar vilket innebär att en person i riskgruppen troligtvis hinner ta bort cigaretten inom det tidsintervallet. Av denna anledning är 50% bomull och 50% viskos (310 g/m²) mindre brandfarligt jämfört med de andra sammansättningarna som antändes.

Litteraturen som undersökte textilers benägenhet att orsaka brännskador stödjer rangordningen i Tabell 27 (se kapitel 5.4.1.3) då bomullen hamnar högt upp och polyestern samt ullen hamnar långt ner. I en av undersökningarna var bomull det material som orsakade störst brännskada medan polyestern och ullen orsakade den minsta. I den andra undersökningen fick bomullen en av de högsta andelarna med avseende på den yta som blivit brännskadad; denna andel var betydligt högre än polyesterns och ullens. Trots att testerna gjordes med en flamma så ger de ändå en indikation på hur allvarliga brännskadorna blir för dessa sammansättningar.

I detta sammanhang måste en sak poängteras och det är att akrylen har visat sig i en del studier ge mer allvarliga brännskador jämfört sammansättningar som bomull och ull samtidigt som att akrylen har en tendens att med enkelhet brinna (se kapitel 5.3.1.1 och 5.4.1.3). Varför är då inte akryl på första plats i Tabell 27? Detta har helt enkelt att göra med att den inte antändes under brandförsöken vilket innebär att akryl är ett ganska svår antändligt material. I de studier som gjordes användes en flamma. Det finns med andra ord en risk att akrylen antänds och orsakar svåra brännskador men inte då tändkällan är en tändstav.

En annan sak som är viktig att notera från resultaten är att de bekräftar växtfibers dåliga brandegenskaper då alla bomulls sammansättningar antändes (se kapitel 5.3.1.2). Även djurfibrers goda brandegenskaper bekräftas från resultaten då ull aldrig antändes (se kapitel 5.3.1.2).

Tabell 27 Rangordningen av sammansättningarna för de stickade koftorna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast	1	100% bomull	130	Ja
		100% viskos	137	Ja
	2	100% bomull	110	Ja
	3	50% bomull och 50% viskos	310	Ja
	4	80% viskos och 20% polyamid	572	Nej
	5	100% ull	385	Nej
		34% ull, 34% mohair, 28% polyamid och 4% elastan	188	Nej
		100 % akryl	281	Nej
		45% polyester, 41% akryl och 14% ull	303	Nej
		100% polyester	316	Nej
		50% akryl och 50% polyester	439	Nej
		80% akryl och 20% polyamid	338	Nej
		50% akryl och 50% viskos	256	Nej
Säkrast		85% akryl, 10% polyester och 5% polyamid	403	Nej

5.7.2.7 Felkällor

En av de viktigaste punkterna som måste tas med i en diskussion om brandförsöken är de felkällor och osäkerheter som kommit fram under experimenten och beräkningarna.

Medelvärdenas konfidensintervall har valts att beräknas med t-fördelningen vilket innebär att små stickprov kan användas vid dessa beräkningar då denna fördelning åstadkommer bredare intervall jämfört en vanlig normalfördelning; kravet är dock att de stokastiska variablerna ska komma från en normalfördelning vilket inte kan garanteras. Detta problem hade dock kunnat lösas genom att använda ett stickprov på över 30 stycken då den centrala gränsvärdesatsen säger att medelvärden som beräknats på stora stickprov blir approximativt normalfördelade oavsett variablernas egentliga fördelning. Detta har dock inte gjorts då det skulle ta orealistiskt lång tid att utföra 30 brandförsök på alla klädesplagg som testats. Trots att kravet på normalfördelning inte kan garanteras vid användandet av t-fördelning så ger dessa beräkningar den bästa uppfattningen av den variation som en del parametrar (t.ex. antändningstidpunkten) kan ha. Det gäller dock för läsaren av detta examensarbete att vara uppmärksam på denna brist som de beräknade konfidensintervallen har. Hur konfidensintervallen beräknats med t-fördelningen förklaras i Bilaga D. Om den som läser detta inte tycker att stickprovet är tillräckligt stort hänvisas denna till Bilaga D där alla tider finns med; här kan läsaren plocka ut den maximala och minsta värdena som uppmätts.

I kapitel 5.1 kunde det konstateras att oorganiska orenheter fungerar som katalysatorer för bildandet av glödbränder. Det konstaterades sedan vidare att dessa kan minska genom att tyget tvättas. I denna rapport har ingen av de testade tygerna tvättats vilket kan ha påverkat resultaten. Det vore mer realistiskt att tvätta dessa en eller ett par gånger då troligtvis den enda gången ett tyg inte är tvättat är då den köpts från affären.

En annan felkälla som kan ha uppstått är användandet av tändstaven. Då det flera gånger poängterats att tändkällan är viktig vid antändning så är det ganska konstigt att inte riktiga cigaretter använts under försöken. Svaret på varför tändstaven har använts är att det helt enkelt skulle bli för dyrt att använda riktiga cigaretter och av denna anledning var tändstaven ansetts som det bästa substitutet.

Andra viktiga felkällor är självklart att utföraren kan ha begått fel under försöken. Då det är ganska många parameter som mäts samtidigt som att det är mycket som ska göras (t.ex. klippa ut runt 125 stycken tygbitar till alla klädesplagg) under en längre tid finns det risk att det blir fel någonstans. Detta har försökt undvikas genom att helt enkelt vara systematisk (t.ex. genom att använda samma metod då tyget klipptes ut eller då parametarana uppmättes) och noggrann men detta är försåts ingen garanti för att det blir rätt hela tiden.

6 Rangordning av riskgruppens kläder



Rangordningarna bygger på de diskussioner som gjorts utifrån resultaten av brandförsöken i kapitel 5.7. Då val ska göras bland dessa sammansättningar måste följande beaktas:

- Rangordningarna gäller endast då *tändkällan är en glödbrand* (t.ex. en cigarett) och inte då tändkällan är en flambrand (t.ex. ett levande ljus).
- Rangordningarna förutsätter att endast *ett lager av en textil* används och inte flera olika lager.

I kapitel 4.2.3 finns en översikt av vilka sammansättningar som är vanligast för WCT-overallerna, de stickade koftorna, morgonrockarna, fleecetröjorna och mjukisbyxorna. Detta ger en bra uppfattning om hur vanligt förekommande en särskild sammansättning i rangordningen är.



En rangordningen av sammansättningarna för WCT-overallerna presenteras i Tabell 28. På första plats är den mest brandfarliga sammansättningen och därefter minskar faran i takt med att rangordningsplatsen ökar.

Tabell 28 Rangordning av sammansättningarna för WCT-overallerna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast   Säkrast	1	100 % bomull	130	Ja
	2	60 % bomull och 40 % polyester	266	Ja
	3	100 % bomull	110	Ja
	4	100 % polyester	230	Nej

I Tabell 29 presenteras rangordningen av sammansättningarna för mjukisbyxorna.

Tabell 29 Rangordning av sammansättningarna för mjukisbyxorna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast   Säkrast	<i>1</i>	<i>100% bomull</i>	130	Ja
		<i>100% viskos</i>	137	Ja
	<i>2</i>	<i>60 % bomull och 40 % polyester</i>	266	Ja
	<i>3</i>	<i>100 % bomull</i>	110	Ja
	<i>4</i>	<i>90% bomull och 10% viskos</i>	345	Ja
	<i>5</i>	<i>81% bomull, 17% polyester och 2% viskos</i>	248	Ja
	<i>6</i>	<i>79% viskos, 17% polyester och 4% elastan</i>	242	Ja
	<i>7</i>	<i>80% bomull, 15% polyester, 5% elastan</i>	322	Nej
		<i>95% bomull och 5% elastan</i>	208	Nej



I Tabell 30 presenteras rangordningen av sammansättningarna för fleecetröjorna.

Tabell 30 Rangordning av sammansättningarna för fleecetröjorna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
Farligast	<i>1</i>	<i>94% polyester och 6% elastan</i>	289	Nej
Säkrast	<i>2</i>	<i>100 % polyester</i>	184	Nej

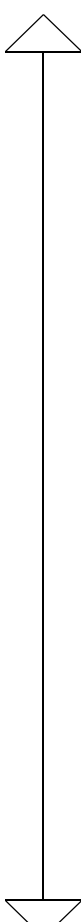
I Tabell 31 presenteras rangordningen av sammansättningarna för morgonrockarna.

Tabell 31 Rangordning av sammansättningarna för morgonrockarna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m²	Antändning
Farligast   Säkrast	1	100 % bomull (frotté)	430	Ja
	2	100 % viskos	137	Ja
	3	100% siden	93	Nej
	4	100 % polyestern	277	Nej

I Tabell 32 presenteras rangordningen av sammansättningarna för de stickade koftorna.

Tabell 32 Rangordning av sammansättningarna för de stickade koftorna. Rangordningen förutsätter att det är en glöd som antändningskälla samt att endast ett lager av en textil används.

	Rangordningsplats	Sammansättning	g/m ²	Antändning
 <p>Farligast</p> <p>Säkrast</p>	1	100% bomull	130	Ja
		100% viskos	137	Ja
	2	100% bomull	110	Ja
	3	50% bomull och 50% viskos	310	Ja
	4	80% viskos och 20% polyamid	572	Nej
	5	100% ull	385	Nej
		34% ull, 34% mohair, 28% polyamid och 4% elastan	188	Nej
		100 % akryl	281	Nej
		45% polyester, 41% akryl och 14% ull	303	Nej
		100% polyester	316	Nej
		50% akryl och 50% polyester	439	Nej
		80% akryl och 20% polyamid	338	Nej
		50% akryl och 50% viskos	256	Nej
		85% akryl, 10% polyester och 5% polyamid	403	Nej

7 Slutsats

Utifrån resultaten i kapitel 5.6.3 och diskussionen i kapitel 5.7.2 kan några enkla slutsatser konstateras om klädesplaggen. Observera att dessa slutsatser endast gäller då **tändkällan är en glödbrand** samt att endast **ett lager av en textil** används. Slutsatserna sammanfattas i Tabell 33.

För **WCT-overallerna, morgonrockarna** och **fleecetröjorna** bör 100 % polyester eftersträvas så långt som möjligt då denna sammansättning inte antänts under något av brandförsöken som gjorts samt att tidigare studier visat på att materialet ger lägst andel brännskador. För **de stickade koftorna** bör någon sammansättning bestående av 100 % konstfibrer också eftersträvas (t.ex. 100 % polyester). Även 100 % djurfibrer bör eftersträvas för dessa klädesplagg (d.v.s. ull och siden) då inte de heller antänts.

För **mjukisbyxorna, de stickade koftorna, WCT-overallerna** och **morgonrockarna** bör 100 % bomull och 100 % viskos undvikas på grund av att dessa sammansättningar antänts under samtliga brandförsök med korta tider. Även sammansättningar av bomull/polyester och bomull/viskos bör undvikas då dessa också har en benägenhet att antändas men med längre tid till antändning jämfört med 100 % bomull och 100 % viskos. Även om antändningen inträffade färre gånger för bomull/polyester jämfört med bomull/viskos (en gång mindre mer exakt) så har den betydligt kortare tid till antändning vilket gör den farligare. Om ett val ska göras mellan en blandning av bomull/polyester och bomull/viskos så bör den senare väljas. Om ett val ska göras mellan textilerna med 100 % bomull så bör en med låg vikt (g/m^2) väljas då resultaten visat att efterglöden förkortas, se bland annat Figur 36.

En annan sak som bör eftersträvas för textilerna med bomull är att de ska innehålla minst 5% elastan. Elastan har visat sig ha goda egenskaper mot glödbändar då en andel på 5 % i en bomull/elastan-blandning samt i en bomull/polyester/elastan-blandning förhindrat antändning, se följande [film](#). Det som är positivt med denna upptäckt är att klädesplagget inte bara blir mer brandsäkert utan komforten ökar också vilket har att göra med att elastan är ett mycket elastiskt fiber. Från intervjuerna, se Bilaga B med människorna inom äldreomsorgen framkom det att mjuka kläder var något riskgruppen föredrog vilket innebär att blandningar med elastan passar utmärkt till denna grupp som är den mest utsatta.

Tabell 33 Nedan ges några tumregler angående vilka sammansättningar som bör eftersträvas och undvikas för att förhindra en glödantändning

Vad som bör eftersträvas	Vad som bör undvikas
<ul style="list-style-type: none">• 100 % konstfiber (t.ex. 100% polyester)• 100 % bomull med låg vikt (d.v.s. låg g/m^2)	<ul style="list-style-type: none">• 100 % bomull• 100 % viskos
<ul style="list-style-type: none">• Bomull eller bomull/polyester-blandningar med minst 5% elastan	<ul style="list-style-type: none">• Blandningar av bomull och polyester
<ul style="list-style-type: none">• 100 % djurfibrer (t.ex. ull eller siden)	<ul style="list-style-type: none">• Blandningar av bomull och viskos

8 Fortsatt forskning och vidareutveckling

Nedan presentas förslag för hur de resultatet som kommit fram kan vidareutvecklas.

8.1 Fortsatt forskning kring de faktorer som påverkar riskgruppen

Då frågorna ”varför dör fler äldre i bränder och klädbränder?” och ”hur ser den framtida utvecklingen ut för de äldre?” försökte besvaras studerades endast några få riskfaktorer. Det är inte korrekt att påstå att endast dessa faktorer påverkar antalet döda i klädbränder eller den framtida utvecklingen utan troligtvis så finns det många fler som måste vägas in. Exempel på sådana riskfaktorer är graden av utbildning och hur den ekonomiska situationen ser för individer. Mer forskning kring vilka riskfaktorer som påverkar antalet klädbränder måste då göras för att med större säkerhet kunna svara på frågorna som ställts.

8.2 Fortsatt forskning kring riskgruppens kläder

I rapporten togs inte klänningar med på grund av två anledningar. För det första så påstod en av de intervjuade att klänningar inte var vanligt förekommande medan en annan påstod det motsatta, d.v.s. att vissa damer har klänningar på sig (denna person sa dock inget om hur vanligt detta var). Detta betyder att det finns en del motsägelser om huruvida klänningar förekommer eller inte; detta kan dock ha att göra med att de intervjuade är för få. Den andra anledningen var för att helt enkelt avgränsa arbetet. Om nu statistiken från kapitel 4.1.3 studeras kan det konstateras att det är i klänningar som flest dödsfall inträffat i på grund av brännskador mellan år 1971-1980 samt 1969-1976. Detta innebär att nästa gång en rangordning av olika kläder ska göras så bör klänningar även inkluderas.

Ett klädesplagg som inte heller valts att ta med på grund av att avgränsa arbete samt att det inte var så frekvent nämnt i intervjuerna (endast två pratade om det) var kläder som används då folk ska gå och lägga sig. Studeras sedan statistiken från kapitel 4.1.3 säger den att mellan 1990-1998 så var nattlinne och pyjamas involverat i 47 % respektive 21 % av klädbränderna som inträffade i Storbritannien. Dessa klädesplagg bör också tas med nästa gång en rangordning sker.

En annan sak som är viktig att vidareutveckla och forska vidare om är vilka klädesplagg som förekommer i riskgruppen. Detta bör göras genom en utökad intervjustudie bland folk som jobbar i äldrevårdsomsorgen men även hos andra som jobbar med äldre (t.ex. som jobbar med olika dagliga verksamheter för äldre). I detta fall fokuset ska ligga på telefonintervjuer istället för kommunikation via mail då dessa visat sig inte ge samma utförliga svar som de som skedde via telefonen. Även mer forskning kring vilka sammansättningar dessa klädesplagg har samt vilka sammansättningar riskgruppen föredrar måste ske.

8.3 Vidareutveckling av brandförsöken

I den litteraturstudie som gjorts (se kapitel 5.3) så har flera andra faktorer tagits fram som kan påverka en brand i tyger och dessa är bland annat textilens uppbyggnad, textilens ytstruktur, hur textilen är placerad men även i vilken riktning på tyget som flammen går efter (se kapitel 5.4.1.2). Fokuset har till legat på vikten (g/m^2) samt vilket fiber tyget på grund av att de är de viktigaste men i framtiden bör även andra parametrar studeras.

Under intervjuerna i Bilaga B kom det fram att lager-på-lager är ganska vanligt förekommande på ålderdomshemmen och som tidigare diskuterats (se kapitel 5.3.1.1) kan material som drar sig ifrån tändkällan fungera som en slags skyddsmekanism mot brännskador förutsatt att det inte finns något som hindrar materialet från att dra sig undan. Det är detta som är problemet med lager-på-lager då t.ex. ett underställ gjort av tyg kan hindra en polyester från att dra sig undan. I framtiden bör olika kombinationer av växtfibrer, djurfibrer och konstfibrer testas för att på så sätt kunna finna de farligaste kombinationerna.

Andra saker som bör göras i framtiden är att byta ut tändkällan från en glödbrand till en flambrand. Detta har att göra med att den näst vanligaste brandorsaken för riskgruppen är levande ljus (se kapitel 3.3).

Även mer studier kring elastans inverkan på tyger bör göras då den visat sig vara motståndskraftig mot användning av glödbränder (se kapitel 5.6.3.2). Detta gäller framförallt då elastan introducerades i bomull samt i en blandning av bomull och polyester.

Som nämndes i diskussionen monterades tygerna vertikalt och därmed fick förbränningen en större mängd energi. Den fortsatta forskningen bör studera vad som händer då tyget monteras horisontellt.

9 Referenser

Babrauskas, V. (2003). *Ignition Handbook* (Upplaga 1). Issaquah: Fire Science Publishers. ISBN 0-9728111-3-3

Bajaj, P., Agrawal, A. K., & Dhand, A. (2000). Flame Retardation of Acrylic Fibers: An Overview. *Journal of Macromolecular Science: Reviews in Macromolecular Chemistry & Physics*, 40(4), (s. 309-337)

Baker, R. R. (1974). Temperature distribution inside a burning cigarette. *Nature*, 5440(247), (s.405-406).

Baliga, V. L., Miser, D. E., Sharma, R. K., Thurston, M. E., Chan, W. G., & Hajaligol, M. R. (2003). Physical characterization of the cigarette coal: part 1 - smolder burn. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 68(2003), (s. 443 – 465). doi:10.1016/S0165-2370(03)00081-0

Belshaw, R.L., & Jerram, D.L. (1986). Garments designed to reduce fire hazard. *Fire Safety Journal*, 10(1986), (pp. 19-28). doi:10.1016/0379-7112(86)90028-7.

Blomqvist, P., & Hjohlman, M. (2010). *Fire tests with textile membranes on the market - results and method development of cone calorimeter and SBI test methods* (2010:23). Hämtad 2018-01-15 från RISE webbplats: <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:962541/FULLTEXT01.pdf>

Drysdale, D. (2011). *An introduction to Fire Dynamics* (3. Ed.). Chichester: John Wiley & Sons, Ltd

Folkhälsomyndigheten. (2017a). Daglig tobaksrökning. Hämtad 2017-11-21 från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/folkhalsans-utveckling/levnadsvanor/tobaksrokning-daglig/>

Folkhälsomyndigheten. (2017b). Funktionsnedsättning. Hämtad 2017-11-22 från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/statistikdatabaser-och-visualisering/nationella-folkhalsoenkaten/fysisk-halsa/funktionsnedsattning/>

Folkhälsomyndigheten. (2017c). Riskkonsumtion av alkohol. Hämtad 2017-11-22 från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/folkhalsans-utveckling/levnadsvanor/alkohol-riskkonsumtion/>

Guillaume, E., Yardin, C., Aumaitre, S., & Rumbau, V. (2011). Uncertainty evaluation of oxygen index determination according to ISO 4589-2. *Journal of Fire Sciences*, 29(6), (s. 499–508). doi: 10.1177/0734904111409336

Horrocks, A R. (2001). Textiles. I A. R. Horrocks (Ed.), *Fire retardant materials* (s.128-181). Cambridge: Woodhead Publishing Ltd

Horrocks, A. R., Nazaré, S., & Kandola, B. (2003). The particular flammability hazards of nightwear. *Fire Safety Journal*, 39(2004), (pp. 259–276). doi:10.1016/j.firesaf.2003.11.005

- International Standard Organisation. (2004). Textile fabrics - Burning behavior - Determination of ease of ignition of vertically oriented specimens (ISO 6940:2004(E)). Hämtad 2018-01-16 från <https://www.sis.se/api/document/preview/904540/>
- Jonsson, A., Nilsson, F., Runefors, M., & Särdaqvist, S. (2015). Fire-Related Mortality in Sweden: Temporal Trends 1952 to 2013. *Fire Technology*, (pp. 1697-1707), doi:10.1007/s10694-015-0551-5
- Jonsson, A., Bonander, C., Nilson, F., & Huss, F. (2017). The state of the residential fire fatality problem in Sweden: Epidemiology, risk factors, and event typologies. *Journal of Safety Research*, 62(2017), (s. 89–100). doi:10.1016/j.jsr.2017.06.008
- Kadolph, S. J., Johnson, R. F., & Jordan, K. A. (1987). A flammability hazard rating and index for women's apparel. *Journal of Consumer Studies and Home Economics*, 11(2), (s. 165-181)
- Karabuk, S. (2008). Production planning under uncertainty in textile manufacturing. *Journal of the Operational Research Society*, 59(2008), (s. 510-520). doi:10.1057/palgrave.jors
- Kim, E., Dembsey, N., Godfrey, T., & Roylance, M. (2016). Numerical modeling of fabric vertical flame testing: Textile samples. *Journal of Fire Sciences*, 34(6) (s. 468–489). doi:10.1177/0734904116667634
- Kolhatkar, A. W. (2006). Investigation of factors influencing flammability and prediction of hazard potential of saree. (*Kapitel 12*) (Doktorsavhandling, University of Baroda, Vadodara, 390 001). Hämtad 2018-01-30 från <http://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/58017>
- Kozlowski, R.M., Muzyczek, M., & Walentowska, J. (2014). Flame Retardancy and Protection against Biodeterioration of Natural Fibers: State-of-Art and Future Prospects. I C. D. Papaspyrides & P. Kiliaris (Ed.), *Polymer Green Flame Retardants*. (s. 801-836). Amsterdam: Elsevier
- Krasny, J.F. (1986). Apparel Flammability: Accident Simulations and Bench-Scale Tests. *Textile Research Journal*, 56(5), (s. 287-303)
- Krasny, J.F. (1987). Cigarette Ignition of Soft Furnishings - a Literature Review With Commentary. Hämtad 2018-01-22 från Center for Fire Research National Bureau of Standards, Webbplats: https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/el/fire_research/TSG_2_Krasny.pdf
- Krasny, J. F., Parker, W. J., & Babrauskas V. (2001). *Fire Behavior of Upholstered Furniture and Mattresses* (andra upplagan). Norwich: William Andrew Publishing.
- Körner, S., & Wahlgren, L. (2006). *Statistisk Dataanalys* (Fjärde upplagan). Lund: Studentlitteratur AB

- Körner, S. (2000). *Tabeller och formler för statistiska beräkningar* (Andra upplagan). Lund: Studentlitteratur AB
- Lacasse, K. & Baumann, W. (2004). *Textile Chemicals – Environmental Data and Facts* (upplaga 1). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag
- Marshall, S W., Runyan, C W., Linzer, M A., & Sacks, J J. (1998). Fatal Residential Fires – Who Dies and Who Survives?. *American Medical Association*, 279(20), (pp. 1633–1637)
- Miller, B. & C. Goswami, B. (1971). Effects of Constructional Factors on the Burning Rates of Textile Structures - Part I : Woven Thermoplastic Fabrics. *Textile Research Journal*, 41(12), (s. 949-955).
- MSB. (2017a). Omkomna i bränder 1995-2015. Hämtad 2017-11-09 från <https://ida.msb.se/ida2#page=a0095>
- MSB. (2017b). Beskrivning av kriterier, datatillgång, kvalitet etc. Hämtad 2017-11-10 från <https://ida.msb.se/ida2#page=a0114>
- Mngomezulua, M. E., John, M. J., Jacobs, V., & Luytc, A. S. (2014). Review on flammability of biofibres and biocomposites. *Carbohydrate Polymers*, 111(2014), (s. 149–182). doi:10.1016/j.carbpol.2014.03.071
- Naturskyddsföreningen. (2018a). Textila material - Litet lexikon om vad olika textila material har för ursprung. Hämtad 2018-01-17 från <https://vanersborg.naturskyddsforeningen.se/handla-miljovanligt/kladbytdagen/textila-material/>
- Naturskyddsföreningen. (2018b). Materialen i våra kläder. Hämtad 2018-01-17 från <https://www.naturskyddsforeningen.se/vad-du-kan-gora/gron-guide/materialen-i-vara-klader>
- Nazaré, S., Kandola, B., & Horrocks, A. R. (2002). Use of Cone Calorimetry to Quantify the Burning Hazard of Apparel Fabrics. *Fire and Materials*, 26(2002), (s. 191–199). doi:10.1002/fam.796
- Runefors, M., Nils Johansson, N., & van Hees, P. (2016). How could the fire fatalities have been prevented? An analysis of 144 cases during 2011–2014 in Sweden. *Journal of Fire Sciences*, 34(6), (s. 515-527), doi: 10.1177/0734904116667962
- Runefors, M., Nils Johansson, N., & van Hees, P. (2017). The effectiveness of specific fire prevention measures for different population groups. *Fire Safety Journal*, 91(2017), (s.1044-1050). doi: dx.doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.03.064
- SCB. (2015). Sveriges framtida befolkning 2015–2060 (Rapport 2015:2) Hämtad 2017-11-23 från https://www.scb.se/Statistik/_Publikationer/BE0401_2015I60_BR_BE51BR1502.pdf
- SCB. (2017). Befolkning efter ålder och kön. År 1860 – 2016. Hämtad 2017-11-20 från http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101A/BefolkningR1860/?rxid=48b83053-5d78-40f8-a457-aac3242c7bc8

- Sesseng, C., Storesund, K. & Steen-Hansen, A (2017). *Analyse av dødsbranner i Norge i perioden 2005 – 2014* (Rapportnummer: A17 20176:1). Hämtad från RISE: <http://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2017/a17-20176-1-analyse-av-dodsbranner-i-norge-i-perioden-2005-2014.pdf>
- Skerfving, S., Jönsson, B., Axmon, A., Tinnerberg, H., Albin, M., Hagmar, L., Ørbæk, P., Nielsen, J., Samuelsson, C., Isaksson, M., Welinder, H., Källén, B., Axelsson, G., Littorin, M., Olsson, L., & Kronqvist, M. (2002). *Kompendium i Miljötoxikologi – För miljötoxikologikurs på kemitekniklinjen*. Hämtad på <https://www.med.lu.se/content/download/34588/236965/file/>
- Sveriges Konsumenter. (2018). Materialskolan. Hämtad 2018-01-17 från <http://www.sverigeskonsumenter.se/stilmedveten/kategorier/fakta/materialskolan/>
- Tobler-Rohr, M. I. (2011). *Handbook of Sustainable Textile Production* (upplaga 1). Cambridge: Woodhead Publishing Limited. doi: 10.1533/9780857092861.45
- Waern, M., Marlow, T., Morin, J., Östling, S. & Skoog, I. (2013). Secular changes in at-risk drinking in Sweden: birth cohort comparisons in 75-year-old men and women 1976–2006. *Age and Ageing*, 2014;43, (s. 228-234), doi: 10.1093/ageing/aft136
- Warda, L., Tenebein, M., & E K Moffatt, M. (1999). House fire injury prevention update. Part I. A review of risk factors for fatal and non-fatal house fire injury. *Injury Prevention*, 1999;5(2), (s. 145–150)
- Warda, L. J., & Ballesteros, M F. (2007). Interventions to Prevent Residential Fire Injury. I L. S. Doll, S. E. Bonzo, D. A. Sleet, J. A. Mercy, & E. N. Haas, (Ed.), *Handbook of Injury and Violence Prevention* (1. Ed., s. 97-117). New York: Springer
- Wulff, W., Alkidas, A., Hess, R. W., & Zuber, N. (1973). Fabric Ignition. *Textile Research Journal*, 43(10), (s. 577-588)
- Xiong, L., Bruck, D., & Ball, M. (2015). Comparative investigation of ‘survival’ and fatality factors in accidental residential fires. *Fire Safety Journal*, 73(2015), (s. 37–47). doi: 10.1016/j.firesaf.2015.02.003
- Yang, C. Q., He, Q., Lyon, R. E., & Hu, Y. (2010). Investigation of the flammability of different textile fabrics using micro-scale combustion calorimetry. *Polymer Degradation and Stability*, 95(2010), (s. 108-115). doi:10.1016/j.polyimdegstab.2009.11.047

Bilaga A – Statistik

Nedan presenteras den statistik som legat till grund för detta examensarbete. Till varje tabell ges olika kommentarer om vilka parametrar som användes vid sökning i databasen hos MSB (2017a). Observera att MSB (2017a) har fasta indelningar med avseende på åldersgrupperna vilket gör att det inte går att ta reda på hur dödsantalet ser ut för en snävare åldersgrupp (t.ex. 50-60). Då MSB utnyttjades så användes deras djupdykningsverktyg. Antalet människor per åldersgrupp är taget från Statistiska Central Byrån (SCB,).

A.1. Statistik med avseende på män

I Tabell 34 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs byggnadstypen som bostad, kön angavs som man och alla brandorsaker togs med.

Tabell 34 Antal döda män i bostäder mellan år 1999 till 2015 fördelat på ålder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a)

Ålder	0-6	7-17	18-24	25-44	45-64	65-79	>80
År							
1999	2	0	0	5	15	7	9
2000	1	3	0	9	25	14	8
2001	2	1	3	8	24	17	13
2002	1	3	3	11	30	15	14
2003	0	0	0	8	23	16	8
2004	0	0	0	3	15	8	5
2005	1	0	0	9	16	16	7
2006	0	1	2	8	12	10	10
2007	1	2	1	6	17	13	9
2008	0	2	0	7	25	18	6
2009	2	1	1	7	28	20	7
2010	0	0	4	6	22	25	12
2011	0	1	1	9	19	14	5
2012	0	0	0	6	26	19	7
2013	2	0	1	7	13	14	11
2014	0	0	1	4	7	18	8
2015	1	1	1	4	12	17	9

I Tabell 35 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som man och brandorsaken alla. Inga uppgifter mellan 0 och 17 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 35 Antal döda män i bostäder mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a).

Ålder	18-24	25-44	45-64	65-79	>80
År					
2000	0	0	1	1	2
2001	0	0	0	3	3
2002	0	0	0	1	2
2003	0	0	0	0	1
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	2	3
2006	0	0	1	2	1
2007	0	0	0	1	0
2008	0	0	0	1	4
2009	0	0	0	2	4
2010	0	0	1	0	2
2011	0	2	3	0	4
2012	0	1	1	2	0
2013	1	1	0	0	0
2014	0	0	0	2	1
2015	0	0	1	0	2
Totalt	1	4	8	17	29

I Tabell 36 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som man och brandorsaken var levande ljus. Inga uppgifter mellan 0 och 64 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 36 Antal döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är levande ljus (MSB, 2017a).

Ålder	65-79	>80
År		
2000	0	1
2001	0	0
2002	0	0
2003	0	0
2004	0	0
2005	0	0
2006	0	0
2007	0	0
2008	0	2
2009	1	0
2010	0	1
2011	0	0
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	1
Totalt	1	4

I Tabell 37 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som man och brandorsaken som rökning. Inga uppgifter mellan 0 och 44 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 37 Antal döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är rökning (MSB, 2017a).

Ålder	45-64	65-79	>80
År			
2000	1	1	1
2001	0	3	2
2002	0	1	2
2003	0	0	1
2004	0	0	0
2005	0	1	0
2006	1	1	0
2007	0	1	0
2008	0	1	0
2009	0	1	4
2010	0	0	0
2011	0	0	2
2012	0	2	0
2013	0	0	0
2014	0	1	0
2015	0	0	2
<i>Totalt</i>	2	13	14

I Tabell 38 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som man och brandorsaken som anlagd brand i kläder. Inga uppgifter mellan 0 och 24 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 38 Antal döda män mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är anlagd brand i kläder (MSB, 2017a)

Ålder	25-44	45-64	65-79	>80
År				
2000	0	0	0	0
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	0	0	0	0
2004	0	0	0	0
2005	0	0	1	2
2006	0	0	0	0
2007	0	0	0	0
2008	0	0	0	1
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
2011	2	3	0	0
2012	0	0	0	0
2013	1	0	0	0
2014	0	0	1	0
2015	0	1	0	0
<i>Totalt</i>	3	4	2	3

I Tabell 39 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som man och brandorsaken som anlagd brand i kläder.

Tabell 39 Den andel av en viss byggnadstyp där flest klädbränder resulterat till att män dött (MSB, 2017a)

Byggnad	Antal döda	Andel döda (%)
<i>Flerbostadshus</i>	22	37,3
<i>Fritidshus</i>	2	3,4
<i>I det fria/ej i byggnad</i>	11	18,6
<i>Sjukhus</i>	1	1,7
<i>Villa</i>	5	8,5
<i>Åldringsvård</i>	18	30,5
<i>Totalt</i>	59	100,0

I Tabell 40 finns antalet män per åldersgrupp för varje år i Sverige. Statistiken är tagen från SCB (2017).

Tabell 40 Antal män per åldersgrupp för varje år (SCB, 2017).

Ålder	0-6	7-17	18-24	25-44	45-64	65-79	>80
År							
1999	358026	637924	369579	1242673	1123254	496009	152653
2000	345979	648764	366556	1243504	1138318	490104	159528
2001	337236	657782	365764	1241745	1153609	487645	164664
2002	334540	661575	367809	1240620	1166765	488314	167484
2003	337704	658590	373617	1237773	1177421	490722	170829
2004	343479	651405	379263	1235709	1185936	496606	173913
2005	349358	643116	384598	1237406	1193569	502335	176168
2006	359883	632313	398101	1242524	1201483	511210	178009
2007	369349	621969	412376	1248227	1205483	527342	179175
2008	380027	608318	429860	1249330	1208340	546854	180981
2009	389280	597067	446807	1249594	1212658	571458	182150
2010	397846	587713	459328	1250187	1215392	595698	184080
2011	403041	583086	465308	1250668	1218702	620296	185733
2012	409591	581646	469123	1252280	1222907	643329	187029
2013	414765	589091	466482	1264290	1225222	666163	188344
2014	420268	601085	460642	1285272	1228289	686311	190373
2015	425534	617056	449505	1308520	1234452	702666	193233

A.2. Statistik med avseende på kvinnor

I Tabell 41 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs byggnadstypen som bostad, kön angavs som kvinna och alla brandorsaker togs med.

Tabell 41 Antal döda kvinnor i bostäder mellan år 1999 till 2015 fördelat på ålder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a)

Ålder	0-6	7-17	18-24	25-44	45-64	65-79	>80
År							
1999	0	0	1	4	7	6	11
2000	0	0	1	3	9	9	11
2001	1	2	1	6	6	11	9
2002	0	1	1	4	10	5	12
2003	1	0	1	8	10	7	12
2004	0	1	1	3	4	3	6
2005	1	0	0	4	11	6	6
2006	2	0	0	1	10	5	6
2007	1	0	0	4	7	8	9
2008	1	2	1	5	7	4	9
2009	4	6	1	6	12	6	5
2010	0	0	1	3	7	16	16
2011	0	0	0	2	9	11	9
2012	2	1	0	2	7	9	12
2013	2	0	1	3	8	10	6

2014	1	0	1	3	7	8	9
2015	0	0	2	3	5	13	12

I Tabell 42 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som kvinna med samtliga brandorsaker. Inga uppgifter mellan 18 och 24 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 42 Antal döda kvinnor mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Alla brandorsaker (MSB, 2017a).

Ålder	0-6	7-17	25-44	45-64	65-79	>80
År						
2000	0	0	0	0	0	5
2001	0	0	0	0	4	2
2002	0	0	0	0	0	3
2003	0	0	0	0	1	6
2004	0	0	0	1	0	2
2005	0	0	0	0	0	2
2006	0	0	0	0	2	1
2007	0	0	0	1	3	2
2008	0	0	0	0	1	2
2009	0	0	0	1	0	2
2010	0	0	0	0	0	7
2011	0	0	1	1	1	2
2012	2	1	2	0	0	4
2013	0	0	0	1	5	2
2014	0	0	0	2	3	0
2015	0	0	0	1	1	4
Totalt	2	1	3	8	21	46

I Tabell 43 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som kvinna och brandorsaken var rökning. Inga uppgifter mellan 0 och 44 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 43 Antal döda kvinnor mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är rökning (MSB, 2017a).

Ålder	45-64	65-79	>80
År			
2000	0	0	5
2001	0	3	2
2002	0	0	3
2003	0	1	3
2004	1	0	2
2005	0	0	1
2006	0	1	1
2007	1	3	0
2008	0	1	1
2009	0	0	1
2010	0	0	3
2011	1	0	1
2012	0	0	1
2013	1	3	1
2014	2	2	0
2015	1	1	4
Totalt	7	15	29

I Tabell 44 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som kvinna och brandorsaken var levande ljus. Inga uppgifter mellan 0 och 64 fanns noterade i MSB (2017a).

Tabell 44 Antal döda kvinnor mellan år 2000 till 2015 fördelat på ålder där startföremålet är kläder. Brandorsaken är levande ljus (MSB, 2017a).

Ålder	65-79	>80
År		
2000	0	0
2001	0	0
2002	0	0
2003	0	2
2004	0	0
2005	0	0
2006	0	0
2007	0	2
2008	0	1
2009	0	0
2010	0	2
2011	0	0
2012	0	2
2013	2	1
2014	1	0
Totalt	1	10

I Tabell 45 presenteras statistik som är tagen från MSB (2017a). Då sökning gjordes i denna databas angavs kön som kvinna och brandorsaken som anlagd brand i kläder.

Tabell 45 Den andel av en viss byggnadstyp där flest klädbränder resulterat till att kvinnor dött (MSB, 2017a)

Byggnad	Antal döda	Andel döda (%)
Flerbostadshus	22	37,3
Fritidshus	2	3,4
I det fria/ej i byggnad	11	18,6
Sjukhus	1	1,7
Villa	5	8,5
Åldringsvård	18	30,5
Totalt	59	100,0

I Tabell 46 finns antalet kvinnor per åldersgrupp för varje år i Sverige. Statistiken är tagen från SCB (2017).

Tabell 46 Antalet kvinnor per åldersgrupp för varje år SCB (2017).

Åldersgrupp	0-6	7-17	18-24	25-44	45-64	65-79	>80
År							
1999	341012	603124	355099	1191849	1106331	600064	283829
2000	328876	614160	351765	1193095	1120888	588221	293034
2001	319633	623615	350939	1192589	1134152	580208	299547
2002	317414	627381	352436	1191007	1147446	575955	302042
2003	319724	625418	357254	1189744	1157171	574594	305109
2004	325362	618907	362174	1189564	1165258	575392	308424
2005	331706	610059	367587	1191110	1173866	575879	310995
2006	341350	600374	378865	1194964	1181963	579973	312245
2007	350618	589716	392259	1197605	1186912	590109	311787
2008	360282	576212	409446	1199757	1189694	605114	312132
2009	368436	566310	425528	1199792	1194433	624934	312235
2010	376178	557357	437158	1199713	1197452	644644	312824
2011	381593	551486	442994	1201240	1200069	666154	312485
2012	387455	549429	446395	1205740	1203044	686806	311119
2013	392053	556569	442708	1217065	1204412	708327	309373
2014	397103	566826	434874	1234343	1205769	727165	309035
2015	401435	581052	421481	1253478	1211277	742911	308417

Bilaga B – Identifierade kläder

Nedan kommer svaren till frågorna som ställdes till anställda på olika ålderdomshem. Observera att det inte gjorts någon inspelning av intervjuerna som har ägt rum över telefon; innebörden av detta är att svaren är sammanfattningar av det som sagts och ej ordagranna citat. Frågorna har även svarats på av olika personer genom mail och dessa presenteras också nedan. I slutet av denna bilaga ges motiveringar till de klädesplagg som valts att studera närmare.

B.1. Intervjuer

B.1.1. Telefonintervju (anställd på äldreboende i Stockholmstrakten och har tidigare jobbat inom hemtjänsten)

- *Vilka typer av kläder har de som är över 80 år på sig? Finns det speciella kläder?*

Valet av klädesplagg förändras inte bara för att en person kommer in på ett ålderdomshem vilket betyder att klädesplaggen varierar från person till person då det är de som bestämmer sin egna stil. Sen finns det i verken hemtjänsten eller i ålderdomshemmet några speciella kläder som personerna tillhandahålls. Inte heller skiljer sig vilka kläder folk använder så mycket mellan ålderdomshemmet och hemtjänsten.

Vid ålderdomshemmet brukar människorna klä sig med ”lager på lager” tekniken på grund av att de är frusna. *Mjuka kläder* är ganska vanligt där klädesplagg som fleecetröjor är vanligt men även stickade koftor används. Med avseende på *sängkläder* används bland annat nattlinne (bomull oftast) och sidenpyjamas. *Morgonrock* är också ganska vanligt där typen som är gjord av det mjukare materiellt används och inte frotté eller något handduksaktigt material. Något som inte är så vanligt är *klänningar*. Med avseende på byxor förekommer bland annat *mjukisbyxor*, *chinos*, *jeans* och *tights*. Även *WCT-overall* (tränings-/joggings overall) förekommer.

Det finns många på ålderdomshemmet med någon form av funktionsnedsättning och av de som sitter i rullstol rekommenderas kläder så att det blir mjukt och så att de håller värmen bra.

För folk som använder hemtjänsten förkommer också *mjukisbyxor*, *chinos*, *jeans*, *tights* och *WCT-overall* där *mjukisbyxor* kanske är lite vanligare. Fleecetröjor används samt morgonrockar av både mjukt material och frotté. Klänningar är lite vanligare här jämfört med på ålderdomshemmet.

- *Hur går köpprocessen av kläder till?*

Vid ålderdomshemmet är det personen själv eller anhöriga till denna som köper kläderna. Det finns också möjlighet att en kontaktperson på ålderdomshemmet (d.v.s. en anställd på hemmet) går och köper kläderna.

Vid hemtjänsten är det också personen själv eller anhöriga till denna som köper kläderna men det finns även här möjlighet för att den anställda i hemtjänsten ska kunna köpa kläder.

- *Hur ser förekomsten ut av rökning och alkohol drickande?*

Dessa saker förekommer i ålderdomshemmet men är inte vanliga. Rökning får inte ske i de egna rummen utan måste ske på specificerad plats utomhus och inte heller får levande ljus tändas i rummen.

Vid hemtjänsten är förekomsten av rökning bland de personer som får hjälpen lite vanligare jämfört med ålderdomshemmet; detta har troligtvis att göra med att dessa fortfarande bor hemma där de är lite friare jämfört med på ålderdomshemmet. Rökning får här ske i lägenheten eller boendet.

B.1.2. Kontakt via mail (Verksamhetschef vid ett äldreboende i västra delen av Skåne)

- *Vilka typer av kläder har de som är över 80 år på sig? (t.ex. mjukkläder, morgonrockar, chinos, jeans, klänningar). Finns det speciella kläder?*

Många använder ”vanliga” kläder så som *jeans, chinos, bomull* och *mjukiskläder*

- *Försöker ni hjälp de boende med klädvalet? (ett exempel skulle kunna vara att det till folk som sitter i rullstol rekommenderas varmare och mjukare kläder)*

Vi försöker påverka när anhöriga frågar om klädval

- *Hur går köpprocessen av kläder till? (dvs är det anhöriga eller personalen på boendet)*

Oftast är det anhöriga som inhandlar kläder, ibland är personal behjälplig när exempelvis Senior Shopen kommer hit

- *Hur ser förekomsten ut av rökning och alkohol drickande? (denna fråga ställs för att den största brandorsaken till klädbränder är rökning)*

Det förekommer med att de som bor här rökar, vi rekommenderar dem att röka utomhus. Det finns rökförklåde att köpa men inte många som vill använda/köpa dessa. Vi har några som dricker alkohol i normala mängder.

- *Skulle du säga att lager-på-lager-metoden (dvs att flera lager kläder används) är vanligt på äldreboendet?*

Ja det är vanligt

- *Om detta är sant, vilket är då det yttersta klädesplagget? (t.ex. fleecetröja, stickat)*

kofta, fleece, väst och tröja

- *Som du tidigare sagt så är förkommer alla typer av klädesplagg men skulle du säga att mjuka kläder är lite vanligare eller inte?*

Ja mjuka kläder är vanligast

B.1.3. Kontakt via mail (Verksamhetschef vid ett äldreboende i Östergötland)

- *Vilka typer av kläder har de som är över 80 år på sig? (t.ex. mjukkläder, morgonrockar, chinos, jeans, klänningar). Finns det speciella kläder?*

Alla typer förekommer, finns tillfällen för *kostym* och *skjorta* ex, likväl som *mjukare kläder* och *morgonrock*

- *Försöker ni hjälp de boende med klädvalet? (ett exempel skulle kunna vara att det till folk som sitter i rullstol rekommenderas varmare och mjukare kläder)*

Enda rekommendationen är den du nämner om man är rullstolsbunden rekommenderar vi mjukare kläder men inget tvingande

- *Hur går köpprocessen av kläder till? (dvs är det anhöriga eller personalen på boendet)*

Det är alltid anhöriga eller boende själv som köper in kläder, vi har inte synpunkter på detta.

- *Hur ser förekomsten ut av rökning och alkohol drickande? (denna fråga ställs för att den största brandorsaken till klädbränder är rökning)*

På vårt boende om 95 lägenheter är det totalförbud för rökning i lägenheter, alkohol är tillåtet men starkt reglerat i rutin.

B.1.4. Kontakt via mail (Verksamhetschef vid ett äldreboende i södra Skåne)

- *Vilka typer av kläder har de som är över 80 år på sig? (t.ex. mjukkläder, morgonrockar, chinos, jeans, klänningar). Finns det speciella kläder?*

De flesta har *mjuka kläder* typ "joggingoverall" i bomull. Vissa damer har kanske *klänningar* o blusar i polyester o dyl.

- *Försöker ni hjälp de boende med klädvalet? (ett exempel skulle kunna vara att det till folk som sitter i rullstol rekommenderas varmare och mjukare kläder)*

Vi informerar alltid anhöriga vid inflyt att det är att rekommendera lättskötta kläder såsom joggingoverall tex. Samt att det är bäst för den äldre att bära mjuka kläder för komfort. Den äldre får alltid välja sina kläder själv å morgonen i den mån de kan, integritet och självbestämmande utifrån nationella värdegrunden.

- *Hur går köpprocessen av kläder till? (dvs är det anhöriga eller personalen på boendet)*

I de flesta fall anhöriga. Ibland kan det vara personal.

- *Hur ser förekomsten ut av rökning och alkohol drickande? (denna fråga ställs för att den största brandorsaken till klädbränder är rökning)*

Fåtal som röker, max 3-4 personer per boendeenhet. Vissa inom psykiatri röker inomhus i sin lgh, där har vi också aspekten självbestämmande och integritet. De är inte omyndigförklarade och har rätt att bestämma saker i sitt liv. I vissa fall har vi bett god man köpa in flamsäkra sängkläder (sängrökare). Vi arbetar i dessa fall med riskanalyser och handlingsplaner på vad som ska göras utifrån risken. Finns även rökförkläde som ibland används inom äldreomsorgen, används dock inte just nu i mina verksamheter.

B.1.5. Kontakt via mail (Sjuksköterska samt butikarbetare för butik som säljer saker till äldre)

- *Jag undrar om ni har någon idé om vilken typ av kläder män och kvinnor över 80 år som lever i ett flerbostadshus eller åldringshem brukar att använda (observera att det är sammansättningen som är intressant på plaggen och inte märket, t.ex. 90 % bomull och 10 % något annat)? Har de för de mesta nattlinnen på sig eller är finns det något annat plagg som föredras mest? Finns det någon köpst statistik?*

Jag har ju jobbat som sjuksköterska inom demensvärlden i snart 47 år. Det har hänt mycket på klädfronten bland personer med demenssjukdomar.

När det gäller ”mina” grupper så är det ju de som befinner sig mitt i demenssjukdomsutveckling så att säga, som är största riskgruppen utav rökarna. Annars pratar jag ju ofta om spisen som den största faran.

De som bor hemma har ju de kläder som vem som helst av oss skulle ha och de kläder som finns i garderoben sedan länge. Få köper nytt.

På boenden styr ju personal och framför allt anhöriga vad som köps. Det köps ju de kläder som personen trivts i hela sitt vuxna liv. Det finns ingen genomgående trend i rökare gruppen alls. Vi har dessutom i Sverige satsat stenhårt på personcentrerad omvårdnad bland de sjuka så att de ska kunna få ha de klädsorter som de är vana vid.

Det enda man kan säga är att äldre idag använder mer alkohol än förr eftersom de är friskare än de varit förut, även om 80+ gruppen är lika sjuk som den varit förut.

80+ som röker och glömmer att vara aktsamma med aska är ju oftast antingen demenssjuka eller överdoserade med läkemedel så de är trötta.

Att brandtesta äldres kläder... då blir det att du köper på dej byxor och tröjor Dressman för det är bra priser och där handlar ofta anhöriga julklapparna. Damkläder handlas ju i Uppsala tex på Nofa, de är specialdesignade för äldre människor så dit går väldigt många.

Det är nog inte så många av demenssjuka som röker i nattlinnen för ofta får de sömnmedicin som äldre, så att de ska sova på nätterna antingen de bor hemma eller på demensboende. Däremot vanliga äldreboenden och trygghetsboenden och i sina vanliga hem, där är det nog en del som inte sover och de har säkert pyjamas eller nattlinne på natten och kan sitta o röka. Äldre damer över 80 har oftast nattlinnen. Yngre pensionärerna har annan stil på nattkläder vilket du säkert vet, för de är som dina jämnåriga.

B.2. Sammanställning av intervjuerna

- Vilka typer av kläder har de som är över 80 år på sig?

Det första som bör observeras är att mångfalden av klädesplagg för människorna över 80 år är precis lika stor som för övriga befolkningen. Detta betyder att alla möjliga klädesplagg kan förkomma; däremot har vissa trender kunnat observerats från svaren.

De tillfrågade och intervjuade personerna verkar vara överens om att *mjuka kläder* är vanligt förekommande på äldreboendena, se Tabell 47. I denna kategori har fleecetröjor nämnts som vanliga men även stickade koftor. WCT-overall (tränings-/joggings overall) har också tagits upp som exempel på mjuka kläder samt mjukisbyxor. Morgonrock har också tagits upp som ett av plaggen som ganska vanligt kan förkomma. I ålderdomshemmet har det nämnts att ett mjukare material föredragits (troligtvis polyester) jämfört med frotté som är strävare. För folk som använt hemtjänsten har båda typer av material varit vanliga, d.v.s. mjukt och frotté.

Med avseende på *andra kläder* har personerna gett lite olika svar, se Tabell 47. En av de intervjuade påstod att klänningar inte var vanligt förekommande medan en annan har sagt att vissa damer har klänningar på sig (denna person har dock inte sagt hur vanligt detta var). Med avseende kostym, skjorta, blus, chinos, jeans och tights har dessa nämnts av vissa personer explicit medan andra har sagt att alla typer av kläder förekommer vilket kan tolkas som att denna person menar samma kläder som de som explicit uttryck vilka klädesplagg som förekommer; ingen har sagt att något plagg är vanligare än det ena. På grund av detta blir det svårt att säga vilka plagg som är vanligare bland *andra kläder* men det viktigaste är att dessa klädesplagg faktiskt förekommer.

Om kläder som används då folk ska gå och lägga sig studeras har klädesplagg som bland annat nattlinne (bomull oftast) och sidenpyjamas kommit fram, se Tabell 47. Men detta har dock endast nämnts av två personer medan övriga intervjuade inte nämnt det alls. På grund av detta blir det svårt att få en uppfattning om hur vanliga dessa klädesplagg är; även här gäller det att det viktigaste är att dessa klädesplagg faktiskt förekommer.

Tabell 47 Vilka typer av kläder som nämnts under intervjuerna

Mjuka kläder	Andra kläder	Kläder som folk har på sig då de ska sova
WCT-overall (tränings-/joggings overall)	Klänningar	Nattlinnen (bomull oftast)
Mjukisbyxor	Kostym/Skjorta/Blus	Sidenpyjamasar
Fleecetröjor	Chinos	-
Stickade koftor	Jeans	-
Morgonrockar (både mjuka och gjorda av frotté)	Tights	-

En annan sak som kan konstateras utifrån svaren som getts är att en metod som är vanlig för att behålla värmen är *lager-på-lager metoden*. Ur en brandsynvinkel är detta intressant då konsekvenserna kan bli större om olika material i kläderna blandas.

Utifrån diskussionen ovan samt Tabell 47 kan en lista av klädesplagg som riskgruppen använder konstrueras. Då de intervjuade var överens om att mjuka kläder är vanligt förekommande har klädesplagg som nämnts och besitter den egenskapen valts att undersökas närmare, se Tabell 48. Även om kläder som kostym, klänningar, skjorta, blus, chinos, jeans och tights förekommer har dessa inte valts att undersökas närmare för att avgränsa arbetet.

Tabell 48 Riskgruppens klädesplagg

Klädesplagg

WCT-overaller
(tränings-/joggings overall)

Mjukisbyxor

Fleecetröjor

Stickade koftor

Morgonrockar
(både mjuka och gjorda av frotté)

- *Försöker ni hjälpa de boende med klädvalet?*

Utifrån svaren kan det konstateras att det är vid få tillfällen som de som arbetar på ålderdomshemmet försöker hjälpa till med klädvalet för de som bor där. Ett av de tillfällen som hjälp ges är till folk som sitter i rullstol och då rekommenderas kläder som är varma och mjuka men mjuka kläder rekommenderas även till andra äldre för att öka deras komfort. En annan gång som hjälp ges är till anhöriga och då rekommenderas lätt skötta kläder. Det är viktigt att notera att detta endast är rekommendationer och att det i slutändan är den boende själv som bestämmer.

- *Hur går köpprocessen av kläder till?*

Utifrån svaren kan det konstateras att det inte finns någon specificerad köpprocess av kläder för folk som bor på ålderdomshem. Det är antingen de själva eller anhöriga som köper kläderna. Men det finns även möjlighet att få hjälp av personalen för att inhandla kläderna; detta gäller för både hemtjänsten och äldreboenden.

- *Hur ser förekomsten ut av rökning och alkohol drickande?*

Av de som bor på ålderdomshem är det ett fåtal som röker och det finns olika sätt rökning hanteras på. Två av personerna som svarat säger att det inte är tillåtet alls att röka i sina lägenheter medan en svarar att de rekommenderar att folk röker utomhus (denna person nämner också att det finns en motvilja att köpa/använda rökförkläden). En av de som svarat nämner att det inom psykiatri är tillåtet att röka då de utgår från aspekterna självbestämmande och integritet. När det gäller alkohol kan det konstateras att tre av de som svarat sa att detta förekommer samtidigt som en av dessa sa att detta var starkt reglerat.

En av personerna trodde att det är lite vanligare för personer som använder hemtjänst att röka på grund av att dessa fortfarande bor hemma där de är lite friare jämfört med på ålderdomshemmet.

Bilaga C – De identifierade klädernas sammansättningar

Nedan redovisas de sammansättningar som identifierats för klädesplaggen WCT-overaller (tränings-/joggings overall), mjukisbyxor, fleecetröjor, morgonrockar och stickade koftor i Lund samt på internet; notera att sammansättningarna gäller för både män och kvinnor. Sist i denna bilaga redovisas och motiveras de sammansättningarna som kommer att användas i brandförsöken.

C.1. Identifiering av sammansättningar från Lund

I detta kapitel presenteras de sammansättningar som identifierats för klädesplaggen i Lund, se Tabell 49. Detta gjordes genom att gå ut till några butiker i Lund och fråga de anställda vad personer över 80 år brukar att köpa eller titta på; om butikspersonalen inte kunde svara på det så frågades det om vid vilka hyllor de äldre personerna vanligtvis kollar på för klädesplaggen så att en uppfattning kunde fås av materialsammansättning. Olyckligtvis så kunde de anställda inte svara på några av dessa frågor (förutom en av dem). Detta resulterade i att många klädesplagg granskades för att få en uppfattning om sammansättningarna i Lund; totalt granskades 52 stycken klädesplagg. Denna undersökning gjordes den 12 december 2017.

Tabell 49 Här redovisas antalet av en viss typ av klädesplagg som identifierades i Lund

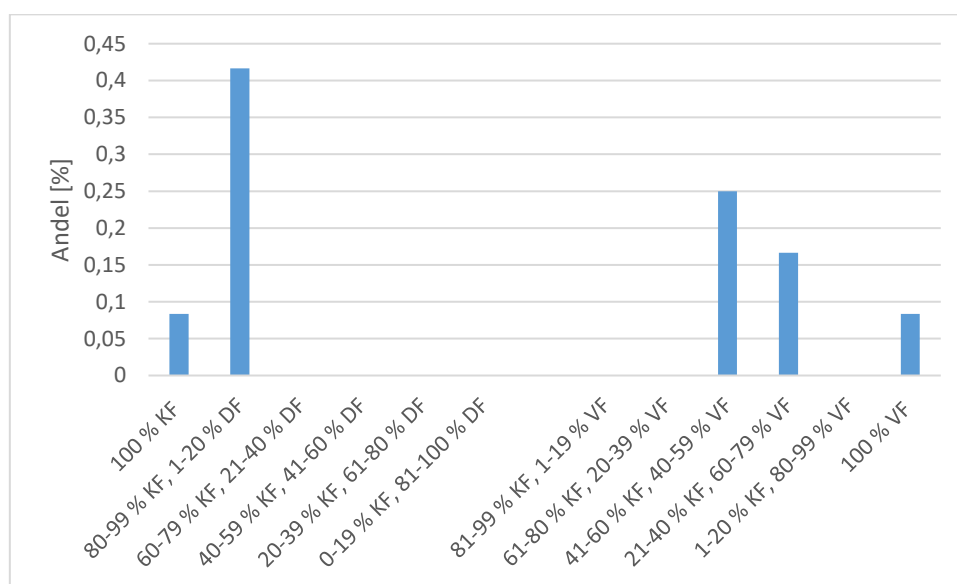
	WCT-overaller	Mjukisbyxor	Fleecetröjor	Stickade koftor	Morgonrockar
Bomull					
100 % Bomull	-	6	-	1	1 (strävare material)
95 % Bomull & 5 % Elastan	-	1	-	-	1
90 % Bomull & 10 % Elastan	-	-	-	-	1
85 % Bomull & 15 % Polyester	-	1	-	-	-
80 % Bomull, 15 % Polyester & 5 % Viskose	-	2	-	-	-
70 % Bomull & 30 % polyester	-	1	-	-	-
66 % Bomull, 29 % Polyester & 5 % Elastan	-	1	-	-	-
66 % Bomull & 34 % polyester	-	1	-	-	-
60 % Bomull & 40 % Polyester	1	4	-	-	-

<i>57 % Bomull, 15 % Polyester & 28 % Akryl</i>	-	-	-	1	-
Blandning av Akryl och Polyester/Polyamid					
<i>70 % Akryl, 14 % Polyamid, 10 % Ull, 1 % Elastan & 5 % Alpaka</i>	-	-	-	1	-
<i>69 % Akryl, 28 % Polyester & 3 % Ull</i>	-	-	-	1	-
<i>64 % Akryl, 15 % Polyamid, 14 % Ull, 2 % Elastan & 5 % Alpaka</i>	-	-	-	1	-
<i>55 % Akryl, 30 % Polyamid & 15 % Mohair</i>	-	-	-	1	-
<i>55 % Akryl, 28 % Polyamid, 2 % Elastan & 15 % Alpaka</i>	-	-	-	1	-
<i>55 % Akryl & 45 % Bomull</i>	-	-	-	1	-
<i>50 % Akryl & 50 % Viskose</i>	-	-	-	1	-
<i>50 % Akryl & 50 % Bomull</i>	-	-	-	1	-
<i>40 % Akryl & 60 % Bomull</i>	-	-	-	2	-
Polyester					
<i>100 % Polyester</i>	1	4	5	0	4

Från Tabell 49 kan det konstateras att materialsammansättningarna som förkommer för WCT-overaller är 100 % polyester samt 60 % bomull & 40 % polyester varav den senare är vanlig bland äldre personer enligt ett butiksbiträde. Det vanligaste tyget för både fleecetröjor och morgonrockar är 100 % polyester. Observera att 100% polyester för morgonrockar har en ytstruktur av många trådar som tillsammans gör att den blir mycket mjuk jämfört med 100% polyester för WCT-overaller vars ytstruktur inte har samma egenskap; notera dock att overallerna fortfarande är mjuka.

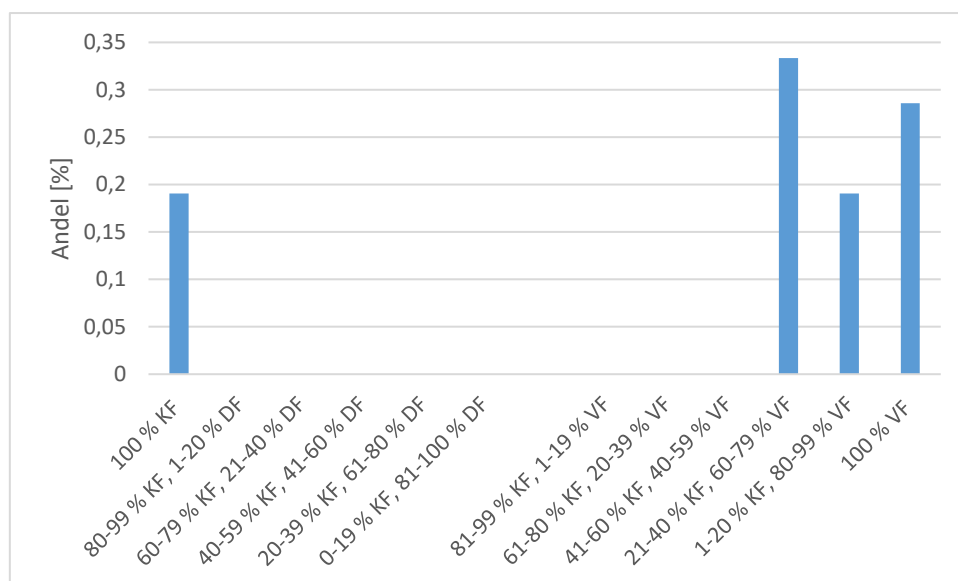
Då fibrer vanligtvis är framställda från växter, djur eller kemiska sammansättningar (d.v.s. konstgjorda) och samtidigt som fibrerna i dessa grupper tenderar att ha liknande brandtekniska egenskaper (t.ex. om de är termoplaster eller inte, se kapitel 5.3.1) underlättas arbetet med att hitta representativa sammansättningar på kläderna om andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) beräknas.

I Figur 55 finns andelarna för olika sammansättningarna på fibrer för stickade koftor. Från denna figur kan det konstateras att den vanligaste sammansättningen är 80-99 % konstgjorda fibrer och 1-20 % djurfibrer (andel på 42 %) medan den näst vanligaste sammansättningen för koftor är 41-60 % konstgjorda fibrer och 40-59 % växtfibrer (andel på 25 %). Antalet stickade koftor som undersöktes var 12 stycken.



Figur 55 Y-axeln visar andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) för stickade koftor. Dessa värden kommer från butiker i Lund.

Från Figur 56 finns andelarna för olika sammansättningarna på fibrer för mjukisbyxor. Från denna figur kan det konstateras att den vanligaste sammansättningen på mjukisbyxor är 21-40% konstgjorda fibrer och 60-79 % växtfibrer (andel på 33 %) medan den näst vanligaste 100 % växtfibrer. Antalet mjukisbyxor som under söktes var 21 stycken.



Figur 56 Y-axeln visar andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) för mjukisbyxor. Dessa värden kommer från butiker i Lund.

C.2. Identifiering av sammansättningar från internet

För att få en bättre uppfattning av den variation som förekommer i sammansättningar så studerades även internet. På internet granskades totalt 365 stycken klädesplagg från olika hemsidor och undersökning utfördes den 14 december 2017.

C.2.1. WCT-overaller (träningsoverall)

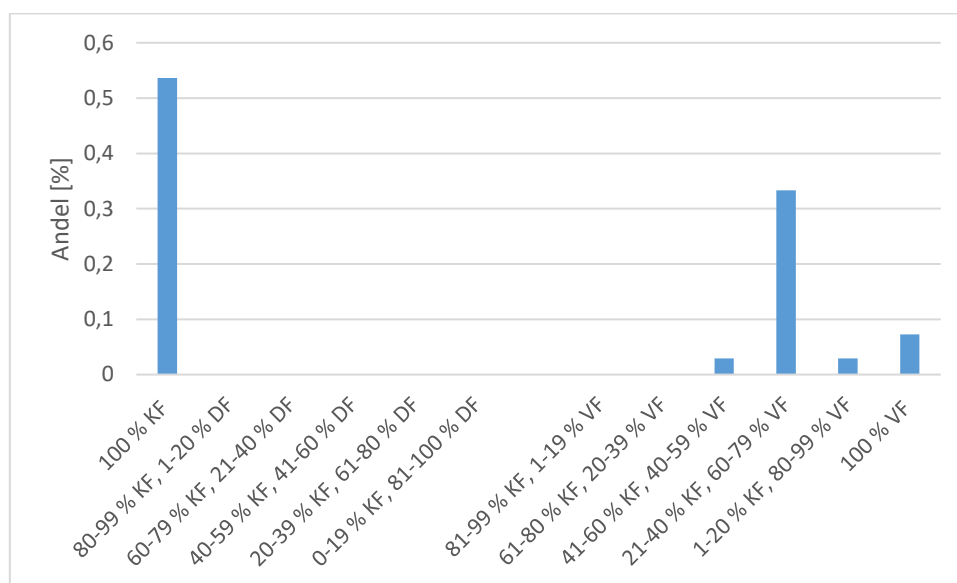
I Tabell 50 finns sammansättningar från 69 stycken olika WCT-overaller (träningsoverall) tagna från olika hemsidor på internet. Notera att en WCT-overaller (träningsoverall) består av byxa (underdel) och tjocktröja (överdel) samtidigt som att dessa inte behöver bestå av exakt samma material. Från denna tabell är 100% polyester samt 70 % bomull och 30 % polyester vanligast.

Tabell 50 Sammansättningar av material på WCT-overaller (träningsoverall) från internet

	Antal	
Polyester		
100% Polyester	37	Över och underdel
Bomull		
100% Bomull	5	Över och underdel
82 % bomull, 18 % Polyester	1	Endast överdel
80 % bomull, 20 % polyester	1	Endast underdel
79 % bomull, 21 % Polyester	2	Endast överdel
72 % bomull, 28 % Polyester	2	Endast underdel
78 % bomull, 22 % Polyester	1	Endast överdel
60 % bomull, 40 % polyester	1	Endast underdel
60 % bomull, 40 % Polyester	1	Endast överdel
78 % bomull, 22 % Polyester	1	Endast underdel
72 % bomull, 28 % Polyester	1	Över och underdel
70 % bomull, 30 % Polyester	11	Över och underdel
60 % bomull, 40 % polyester	3	Över och underdel
52 % bomull, 29 % polyester, 19 % viskos	2	Över och underdel

Då fibrer vanligtvis är framställda från växter, djur eller kemiska sammansättningar (d.v.s. konstgjorda) samtidigt som fibrerna i dessa grupper tenderar att ha liknande brandtekniska egenskaper (t.ex. om de är termoplaster eller inte, se kapitel 5.3.1) underlättas arbetet med att hitta representativa sammansättningar på kläderna om andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) beräknas; detta görs för Tabell 50 och resultatet presenteras i Figur 57. Observera att för att ytterligare förenkla beräkningarna får den sammansättning som endast gäller överdelen även representera

underdelen av WCT-overallen; samma sak gäller för underdelen som även får representera överdelen. Det som kan konstateras är att 100 % konstfiber är vanligast.



Figur 57 Y-axeln visar andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och västfibrer (VF) för WCT-overaller (träningsoverall). Dessa värden kommer från butiker på internet.

C.2.2. Mjukisbyxor

I Tabell 51 finns sammansättningar från 109 stycken olika mjukisbyxor tagna från olika hemsidor på internet.

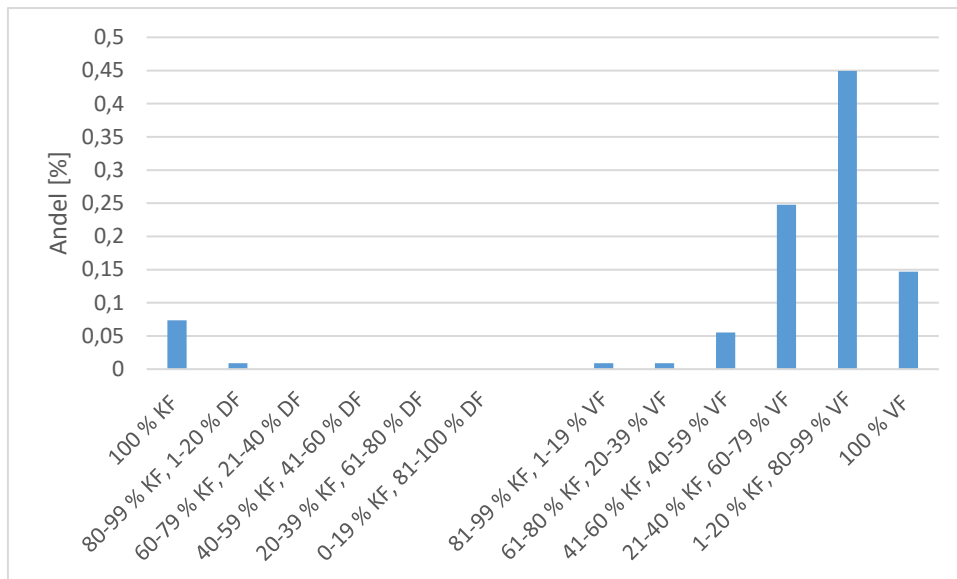
Tabell 51 Sammansättningar av material på mjukisbyxor från internet

	Antal
Bomull	
100% bomull	16
98% bomull, 2% elastan	13
97% bomull, 3% elastan	2
95% bomull, 5% elastan	1
90% bomull, 10% viskos	3
89% bomull, 8% polyester, 3% elastan	1
85% bomull, 15% polyester	6
82% bomull, 18% polyester	5
81% bomull, 19% polyester	1
80% bomull, 20% polyester	8
80% bomull, 15% polyester, 5% viskos	8
80% bomull, 15% polyester, 5% elastan	1
79% bomull, 21% polyester	3
78% bomull, 20% polyester, 2% viskos	4
76% bomull, 17% polyester, 7% viskos	1
76% bomull, 24% polyester	2

<i>62% bomull, 38% polyester</i>	1
<i>60% bomull, 40% polyester</i>	16
<i>50% bomull, 50% polyester</i>	1
<i>36% bomull, 61% polyester, 3% elasthan</i>	1
Polyester	
<i>94% polyester, 6% elasthan</i>	1
<i>88% polyester, 12% bomull</i>	1
<i>76% polyester, 24% viskos</i>	2
<i>76% polyester, 14% viskos, 10% ull</i>	1
<i>68% polyester, 32% viskos</i>	1
<i>64% polyester, 28% lyocell, 8% viskos</i>	1
<i>55% polyester, 45% bomull</i>	5
Viskos	
<i>100% viskos</i>	1
<i>73% viskos, 23% polyester, 4% elasthan</i>	1
<i>52% viskos, 42% polyester, 6% elasthan</i>	1

Då fibrer vanligtvis är framställda från växter, djur eller kemiska sammansättningar (d.v.s. konstgjorda) samtidigt som fibrerna i dessa grupper tenderar att ha liknande brandtekniska egenskaper (t.ex. om de är termoplaster eller inte, se kapitel 5.3.1) underlättas arbetet med att hitta representativa sammansättningar på kläderna om andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) beräknas; detta görs för Tabell 51 och resultatet finns i Figur 58. Det som kan konstateras från figuren är att:

- Störst andel (45 %) av de identifierade mjukisbyxorna utgörs av 1-20 % konstfibrer och 80-99 % växtfibrer.
- Sammansättning på 21-40 % konstfibrer och 60-79 % växtfibrer utgör näst störst andel (25 %).
- Sammansättning på 100 % växtfibrer utgör den tredje största andelen (15 %).
- Sammansättning på 100 % konstfibrer utgör den fjärde största andelen (7 %).



Figur 58 Y-axeln visar andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och västfibrer (VF) för mjukisbyxor. Dessa värden kommer från butiker på internet.

Observera att av 109 mjukisbyxor som identifierats så bestod inget plagg av KF, DF och VF samtidigt som inget plagg bestod av DF och VF. Andra saker som kan konstateras från och är då:

- Mjukisbyxor är sammansatta med KF och DF, KF och VF, endast KF eller endast VF. Att endast DF bygger upp en byxa är ovanligt då ingen av de identifierade koftorna hade denna sammansättning.
- Att KF, DF och VF kombineras till en klädesplagg är ovanligt då inget av de 109 mjukisbyxorna hade denna sammansättning.

C.2.3. Fleecetröjor

I Tabell 52 finns sammansättningar från nio stycken olika fleecetröjor tagna från olika hemsidor på internet.

Tabell 52 Sammansättningar av material på fleecetröjor från internet

	Antal
94% polyester, 6% elasthan	1
98% polyester, 2% elasthan	3
100% polyester	6

C.2.4. Morgonrockar

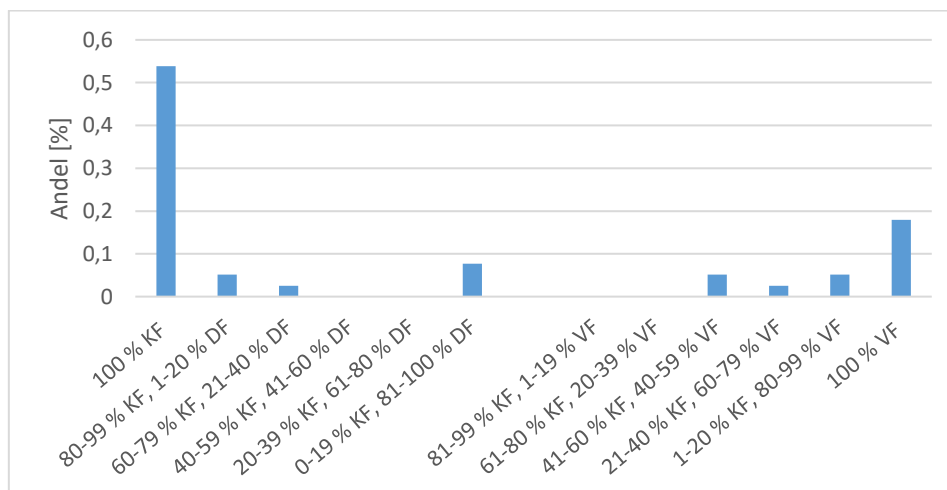
I Tabell 53 finns sammansättningar från 40 stycken olika morgonrockar tagna från olika hemsidor på internet.

Tabell 53 Sammansättningar av material på morgonrockar från internet

	Morgonrockar
Bomull	
100% bomull (frotté)	2
80% bomull, 20% polyester (frotté)	2

78% bomull, 22% polyester	1
60% bomull, 40% bambu	1
50% bomull, 50% polyester	2
Polyester	
100% polyester	15
95% polyester, 5% elastan	2
90% polyester, 10% elastan	2
Viskos	
100% viskos	1
96% viskos, 4% elastan	1
82% viskos, 18% siden	2
Lin	
100% lin	4
50% lin, 50% bomull	1
Annat	
100% siden	2
68% rayon och 38% siden.	1
70% ull, 30% kashmir	1

Sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) beräknas för Tabell 53 och resultatet finns i Figur 59. Det som kan konstateras från figuren är att störst andel (54 %) av de undersökta morgonrockarna utgörs av 100 % konstfibrer. Sammansättningen 60% bomull och 40% bambu har inte varit med då Figur 59 gjordes; d.v.s. endast 39 plagg har varit med.



Figur 59 Y-axeln visar andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) för morgonrockar. Dessa värden kommer från butiker på internet.

C.2.5. Stickade koftor

I Tabell 54 finns sammansättningar från 137 stycken olika stickade koftor tagna från olika hemsidor på internet. I denna tabell är konstgjorda fibrer betecknade med (KF), djurfibrer betecknade med (DF) och växtfibrer betecknade med (VF).

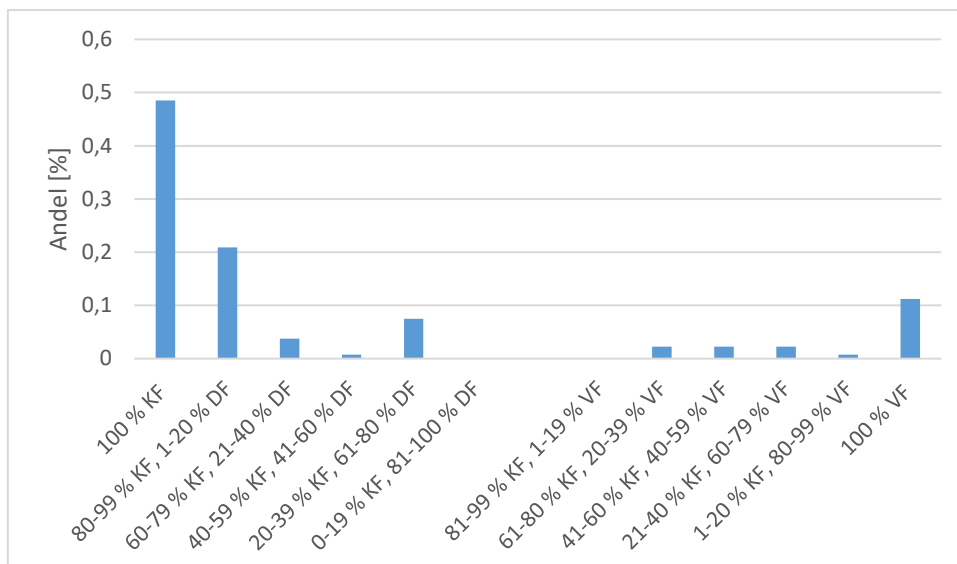
Tabell 54 Sammansättningar av material på stickade koftor från internet

	Antal
Blandning av Akryl och Polyester/Polyamid	
<i>100% akryl</i>	19
<i>85% akryl, 10% polyester, 5% polyamid</i>	1
<i>85% akryl, 15% polyester</i>	1
<i>80% akryl, 20% polyamid</i>	1
<i>76% akryl, 24% polyester</i>	1
<i>71% akryl, 29% polyester</i>	1
<i>71% akryl, 13% polyester, 16% ull</i>	1
<i>69% akryl, 14% polyester, 17% ull,</i>	1
<i>69% akryl, 28% polyester, 3% ull.</i>	1
<i>68% akryl, 12% polyester, 3% elastan, 17% polyamid</i>	6
<i>65% akryl, 13% polyester, 3% elastan, 19% polyamid</i>	2
<i>65% akryl, 14% polyamid, 1% elastan, 10% alpaca, 10% ull</i>	1
<i>65% akryl, 22% polyamid, 3% elastan, 5% alpaca, 5% ull</i>	1
<i>65% akryl, 28% polyamid, 7% alpaca</i>	1
<i>64% akryl, 24% polyamid, 8% mohair, 4% elastan</i>	1
<i>62% akryl, 28% polyamid, 8% ull, 2% elastan</i>	4
<i>58% akryl, 12% polyamid, 22% bomull, 7% polyester, 1% elastan</i>	2
<i>57% akryl, 33% polyamid, 5% ull, 5% mohair</i>	2
<i>56% akryl, 25% polyamid, 12% ull, 4% alpaca, 3% elastan</i>	3
<i>55% akryl, 40% polyamid, 5% ull</i>	2
<i>55% akryl, 45% bomull</i>	1
<i>50% akryl, 50% polyamid</i>	1
<i>50% akryl, 50% polyester</i>	1
<i>46% akryl, 25% polyamid, 27% ull, 2% elastan</i>	2
<i>45% akryl, 55% polyamid</i>	2
<i>39% akryl, 22% polyamid, 28% ull, 9% alpaca, 2% elastan</i>	3
<i>100% polyamid</i>	2
Polyamidblandningar	
<i>70% polyamid, 28% polyester, 2% ull.</i>	1
<i>23% polyamid, 54% mohair, 21% ull, 2% elastan</i>	2
<i>55% polyamid, 40% viskos, 5% ull.</i>	2
Polyesterblandningar	
<i>100% polyester</i>	1
<i>99% polyester, 1% ull</i>	1
<i>70% polyester, 25% bomull, 5% elastan</i>	1
<i>65% Polyester, 35% Viskos</i>	1
<i>63% polyester, 34% akryl, 3% ull</i>	2
<i>53% polyester, 44% viskos, 3% elastan</i>	3
<i>50% polyester, 42% akryl, 8% polyamid</i>	1

45% polyester, 41% akryl, 14% ull	1
32% polyester, 25% ull, 25% mohair, 14% polyamid, 4% elastan	1
Bomullsblandningar	
100% bomull	15
85% bomull, 15% merinoull	1
60% bomull, 40% viskos	3
50% bomull, 50% viskos	1
Ullblandningar	
50% ull, 50% bomull (enda klädesplagget med DF och VF)	1
34% ull, 34% mohair, 28% polyamid, 4% elastan	5
34% ull, 33% mohair, 30% polyamid, 3% elastan	2
33% ull, 33% mohair, 30% polyamid, 4% elastan	1
Viskosblandningar	
80% viskos, 20% polyamid	1
73% viskos, 23% polyester, 4% elastan.	2
70% viskos, 30% polyamid	4
65% viskos, 35% metalliserad fiber	1
60% viskos, 36% polyester, 4% elastan	2
56% viskos, 44% akryl	3
55% viscose, 40% polyamid, 5% ull	1
50% viskos, 25% bomull, 17% elastan, 6% ull, 3% kashmir (enda klädesplagg med KF, DF och VF)	1
50% viskos, 50% akryl	11
Andra blandningar	
60% polybutylentereftalat, 33% viskos, 4% polyamid, 3% ull	2
50% modal, 50% bomull	1

Då fibrer vanligtvis är framställda från växter, djur eller kemiska sammansättningar (d.v.s. konstgjorda) samtidigt som fibrerna i dessa grupper tenderar att ha liknande brandtekniska egenskaper (t.ex. om de är termoplaster eller inte, se kapitel 5.3.1) underlättas arbetet med att hitta representativa sammansättningar på kläderna om andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) beräknas; detta görs för Tabell 54 och resultatet finns i Figur 60. Det som kan konstateras från figuren är att:

- Störst andel (49 %) av de identifierade stickade koftorna utgörs av kombinationer av olika material så att plagget endast består av 100 % konstfibrer.
- Sammansättning på 80-99 % konstfibrer och 1-20 % djurfibrer utgör näst störst andel (21 %).
- Sammansättning på 100 % växtfibrer utgör den tredje största andelen (11 %).
- Inga stickande koftor har identifierats för sammansättningarna 0-19 % konstfibrer och 81-100 % djurfibrer samt 81-99 % konstfibrer och 1-19 % växtfibrer.



Figur 60 Y-axeln visar andelarna av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) för stickade koftor. Dessa värden kommer från butiker på internet.

Observera att av 137 stickade koftor som identifierats så bestod endast ett plagg av KF, DF och VF (50% viskos, 25% bomull, 17% elastan, 6% ull, 3% kashmir); ett enda plagg bestod av både DF och VF (50% ull, 50% bomull) och ett plagg bestod av både KF och metall fibrer (65% viskos, 35% metalliserad fiber). Dessa klädesplagg har inte varit med då andelarna i Figur 60 beräknades; d.v.s. endast 134 plagg har använts. Andra saker som då kan konstateras från Tabell 54 och Figur 60 är då:

- Stickade koftor är sammansatta med KF och DF, KF och VF, endast KF eller endast VF. Att endast DF bygger upp en stickad kofta är ovanligt då ingen av de identifierade koftorna hade denna sammansättning.
- Att KF, DF och VF kombineras till en klädesplagg är ovanligt då endast ett av 137 stickade koftor hade denna sammansättning.

C.3. Valda sammansättningar på kläderna till brandförsöken

Nedan kommer motivationer och förklaringar till valda sammansättningar på klädesplaggen. Sammansättningarna finns även i Tabell 55. Notera att det inte finns något flamskyddsmedel i kläderna.

WCT-overaller (träningsoverall)

Det första som kan konstateras från Figur 57, Tabell 49 och Tabell 50 är att 100 % konstfiber är den vanligaste typen av fibern i både Lund och på internet; i detta fall i form av *100 % polyester* varför denna sammansättning väljs. Ytstrukturen på denna polyester är slät och mjuk (observera dock att den inte är lika mjuk som den som används för morgonrockar eller fleecetröjor).

Det andra som kan konstateras från Figur 57 är att 21-40 % konstfibrer och 60-79 % växtfibrer har störst andel av sammansättningarna och i denna kategori är 70 % bomull och 30 % polyester störst. I detta fall väljs dock *60 % bomull och 40 % polyester* då denna sammansättning är enklare att hitta. *100% bomull* väljs för den är relativt förekommande, se Tabell 50.

Mjukisbyxor

Det som kan konstateras från Figur 56 och Figur 58 är att i både Lund och på internet dominerar sammansättningar av konstfibrer och växtfibrer. Kombinationen 1-20 % konstfibrer och 80-99 % växtfibrer dominerar på internet och då i form av framförallt 98% bomull och 2% elastan från Tabell 51. I detta fall väljs dock *95% bomull och 5% elastan* för att denna sammansättning är enklare att hitta.

För att studera viskosens inverkan på bomull väljs sammansättningen *90% bomull och 10% viskos*. För att studera viskosens och polyesterns inverkan på bomull väljs sammansättningen *81% bomull, 17% polyester och 2% viskos*; observera att denna sammansättning inte finns med i Tabell 51 utan endast *80% bomull, 15% polyester och 5% viskos* finns med. Det var *80% bomull, 15% polyester och 5% viskos* som beställdes men då byxorna levererats så var kombinationen egentligen något annat; det stod med andra ord fel sammansättning på den hemsida byxorna beställdes på. För att studera elastans och polyesterns inverkan på bomull väljs sammansättningen *80% bomull, 15% polyester och 5% elastan*.

Kombinationen 21-40 % konstfibrer och 60-79 % växtfibrer samt 100 % växtfibrer dominerar i Lund, se Figur 56. För 100 % växtfibrer dominerar framförallt *100 % bomull* varför detta väljs; observera att 100 % bomull även är vanligt på internet. För intervallet 21-40 % konstfibrer och 60-79 % växtfibrer förekommer mest *60 % bomull och 40 % polyester* varför den väljs (i Tabell 51 från internet är det en av de mest frekventa sammansättningarna).

Från Figur 58 går det att konstatera att 100 % konstfibrer ibland förekommer och av denna anledning har *100% viskos* valts. Även *79% viskos, 17% polyester och 4% elastan* väljs för att studera hur polyestern påverkar viskosen då blandningar mellan dessa är ganska vanliga, se Tabell 51. Denna sammansättning finns dock inte i Tabell 51 vilket har att göra med att då *73% viskos, 23% polyester och 4% elastan* (som finns i tabellen) beställts och levererats så upptäcktes det ytterligare en gång att det var fel sammansättning; den rätta var egentligen *79% viskos, 17% polyester och 4% elastan* vilket stod på byxans lapp.

Fleecetröjor

Både från Tabell 49 och Tabell 52 kan det konstateras att *100 % polyester* är den vanligaste sammansättningen. Ytstrukturen på denna polyester är mjuk (observera dock att denna struktur är mjukare än den som används för WCT-overaller men inte lika mjuk som den struktur som används för morgonrockar). Från Tabell 52 går det också att konstatera att *98% polyester och 2% elastan* samt *94% polyester och 6% elastan* också kan förekomma i fleecetröjor varför *94% polyester och 6% elastan* väljs.

Morgonrockar

Från Figur 59 kan det konstateras att *100 % konstfibrer* och *100 % växtfibrer* är vanligast på internet bland morgonrockar; *100 % konstfibrer* är vanligast i Lund. Bland konstfibrerna är det *100 % polyester* som dominerar vilket kan ses i både Tabell 49 och Tabell 53.

Ytstrukturen på denna polyester är mjuk (observera dock att denna struktur är mjukare än den som används för WCT-overaller och för fleecetröjor). Då äldre föredrar mjukare kläder väljs även *100% viskos* för att studera dess brandtekniska egenskaper.

Bland växtfibrerna förkommer bland annat *100 % bomull (frotté)* och denna väljs för att den kan utgöra ett substitut till ett mer brandfarligt klädesplagg (den väljs då trots att äldre människor föredrar mjukare material, se Bilaga B). Trots att *100% siden* inte förekommer frekvent väljs den, precis av samma anledning som *100% viskosen*, på grund av att den är mjuk och kan därmed utgöra ett substitut till en morgonrock om den visar sig ha goda brandtekniska egenskaper.

Stickade koftor

Från Tabell 54 kan det konstateras att sammansättningar av olika material som gör att det endast finns *100 % konstfibrer* dominerar (av alla sammansättningar så utgjorde detta 48 %), se Figur 60. Från Tabell 54 kan det konstateras att *100 % akryl* är den mest frekventa sammansättning i denna kategori och det är av denna anledning denna väljs; även *100% polyester* studeras då denna ofta förekommer i kombination med andra material Tabell 54. Sedan väljs *50% akryl och 50% polyester* för att se hur inverkan blir av polyestern blir med akrylen. Andra kombinationer i denna kategori är blandningar viskos och en blandning som är mycket frekvent är *50% akryl och 50% viskos* varför den också väljs. För att kolla hur polyamid påverkar akrylen väljs också en sammansättning på *80% akryl och 20% polyamid* trots att den inte är speciellt vanligt förekommande.

Sammansättningen *85% akryl, 10% polyester och 5% polyamid* väljs för att studera hur akryl, polyester och polyamid verkar tillsammans. För att studera hur viskosblandningar påverkas av polyamid valdes *80% viskos och 20% polyamid*; även *100% viskos* valdes för att på så sätt kunna få en referenspunkt om huruvida *polyamid* eller *polyester* ökar brandfarligheten på kläderna.

Från Tabell 49 kan det konstateras att akryl förekommit tillsammans med olika kombinationer av viskos, polyester och polyamid i samtligt identifierade koftor från Lund vilket pekar på vikten av att studera sammansättningar av akryl. I Figur 55 kan det dock observeras att *100 % konstfibrer* inte längre dominerar utan istället sammansättning på *80-99% konstfibrer* och *1-20 % djurfibrer* tagit över vilket i Figur 60 hamnar med näst störst andel (21 %) av de identifierade sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer, djurfibrer och växtfibrer. Av

denna anledning valdes *45% polyester, 41% akryl och 14% ull* för att se hur ull inverkar på konstfibrer.

Om Figur 60 och Figur 55 jämförs kan det noteras att i den senare figuren så får blandningen mellan konstfibrer och växtfibrer en större tyngd; det bör även noteras att 100 % växtfibrer utgör cirka 10 % av de identifierade av sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer (KF), djurfibrer (DF) och växtfibrer (VF) i båda figurerna. Av Tabell 54 kan det då konstateras att *100% bomull* är bland de mest frekventa plaggen och av denna anledning valdes den. Jämförs Figur 60 och Figur 55 igen så kan det konstateras att *41-60 % konstfibrer och 40-59 % växtfibrer* får en större tyngd i Figur 55 än Figur 60; i detta arbete väljs *50% bomull och 50% viskos* för att representera denna blandning.

Från Figur 60 kan det konstateras att *20-39 % konstfibrer och 61-80 % djurfibrer* utgör den fjärde största andelen (8 %) av de identifierade sammansättningarna mellan konstgjorda fibrer, djurfibrer och växtfibrer. Av denna anledning väljs *34% ull, 34% mohair, 28% polyamid och 4% elastan* för att studera hur deras brandegenskaper. Även *100 % ull* valdes för att få en referenspunkt.

Tabell 55 Sammanfattning av sammansättningarna hos de olika klädesplaggen

Klädesplagg	Sammansättning
WCT-overaller (träningsoverall)	<i>100 % polyester</i>
	<i>100% bomull</i>
	<i>60 % bomull och 40 % polyester</i>
Mjukisbyxor	<i>100 % bomull</i>
	<i>95% bomull och 5% elastan</i>
	<i>90% bomull och 10% viskos</i>
	<i>81% bomull, 17% polyester och 2% viskos</i>
	<i>80% bomull, 15% polyester, 5% elastan</i>
	<i>60 % bomull och 40 % polyester</i>
	<i>100% viskos</i>
<i>79% viskos, 17% polyester och 4% elastan</i>	
Fleecetröjor	<i>100 % polyester</i>
	<i>94% polyester och 6% elastan</i>

Morgonrockar

100 % polyester

100 % viskos

100% siden

100 % bomull (frotté)

Stickade koftor**Endast konstfibrer**

100 % akryl

100% polyester

100 % viskos

50% akryl och 50% polyester

50% akryl och 50% viskos

80% akryl och 20% polyamid

85% akryl, 10% polyester, 5% polyamid

80% viskos och 20% polyamid

Konstfibrer och djurfibrer

45% polyester, 41% akryl och 14% ull

Endast växtfibrer

100% bomull

Konstfibrer och växtfibrer

50% bomull och 50% viskos

Ull och blandningar av ull

100 % ull

34% ull, 34% mohair, 28% polyamid, 4% elasthan

Notera att *60 % bomull och 40 % polyester, 100% viskos, 100% bomull* samt *73% viskos, 23% polyester och 4% elastan* ingår i flera av de identifierade klädesplaggen och på grund av detta har ett experiment med dessa sammansättningarna gjorts som ingår i flera olika klädesplagg.

Bilaga D – Temperaturmätningar på cigaretter och glödbrandsförsök på sammansättningarna

I denna bilaga ges först en utförlig beskrivning av experimentuppställningarna och därefter presenteras resultaten från försöken.

D.1. Experimentuppställning för cigaretters temperaturmätningar

I syfte att öka förståelsen variationen av temperaturer som det finns på cigaretter gjordes egna temperaturmätningar. Dessa gjordes på sex stycken cigaretter (se Figur 61) vid ytan och inuti dem med hjälp av ett termoelement och pyrometer (ett instrument som beräknar temperaturen på ytan utan att röra den).

Tillvägagångssättet var att en cigarett antänds och fick glöda i 30 sekunder och därefter togs yttemperaturen med pyrometer. Efter detta så skakades aska bort för att exponera de inre delarna så att pyrometern kunde hitta innertemperaturen. Därefter användes ett termoelement för att ta reda på yttemperaturen; denna sattes därefter i ungefär mitten av cigaretten så att innertemperaturen kunde hittas. Verken cigaretten eller termoelementet har suttit fast under försöken. Observera att det inträffade stora fluktuationer av temperaturen under försöken vilket innebär att de redovisade värdena är de högsta som förekommit.



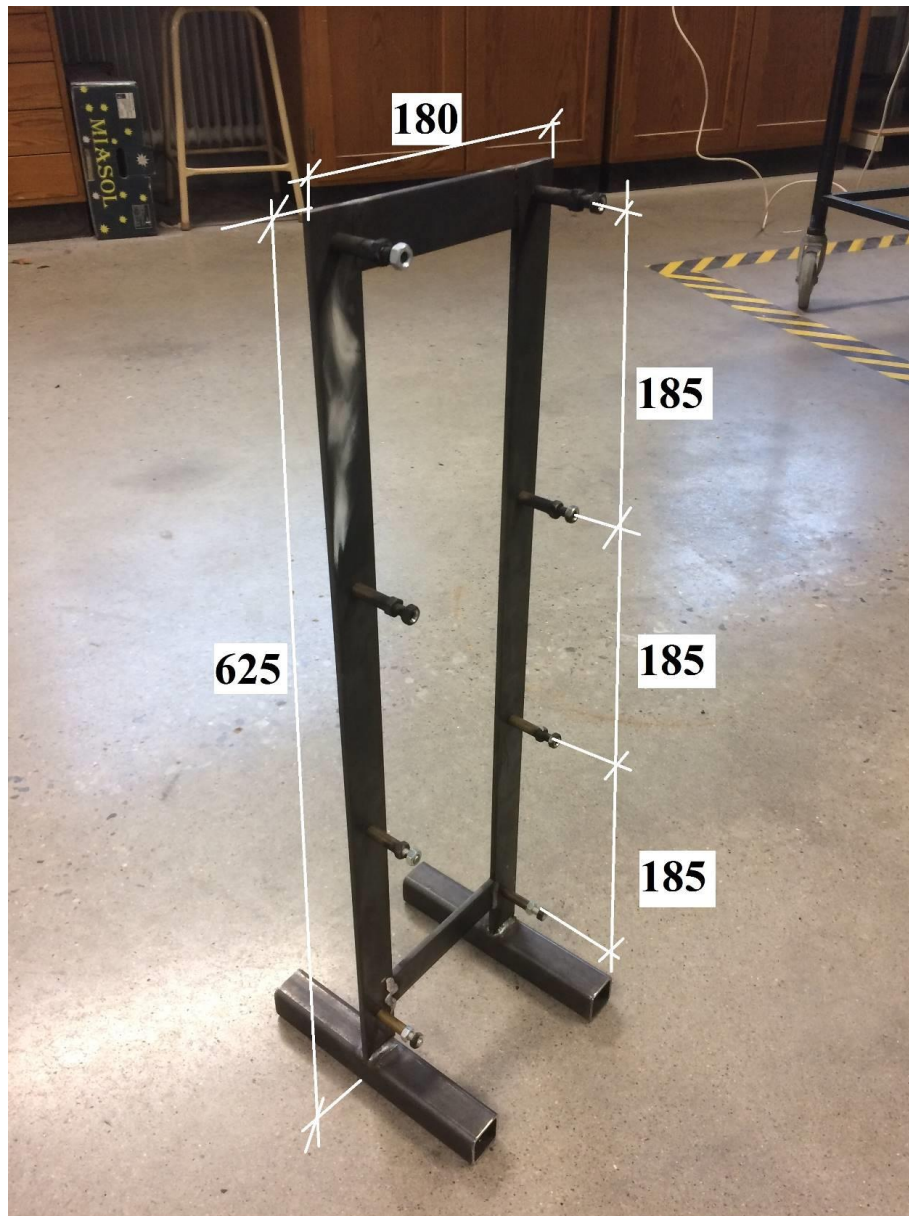
Figur 61 Den typ av cigaretter som användes vid temperaturmätningarna

D.2. Experimentuppställning för glödbrandstesterna

Här ges en utförlig beskrivning av saker som rör den uppställning som användes för att testa de klädesplagg och sammansättningar som identifierades i Bilaga B och Bilaga C. Även en förklaring av hur konfidensintervallen beräknades görs.

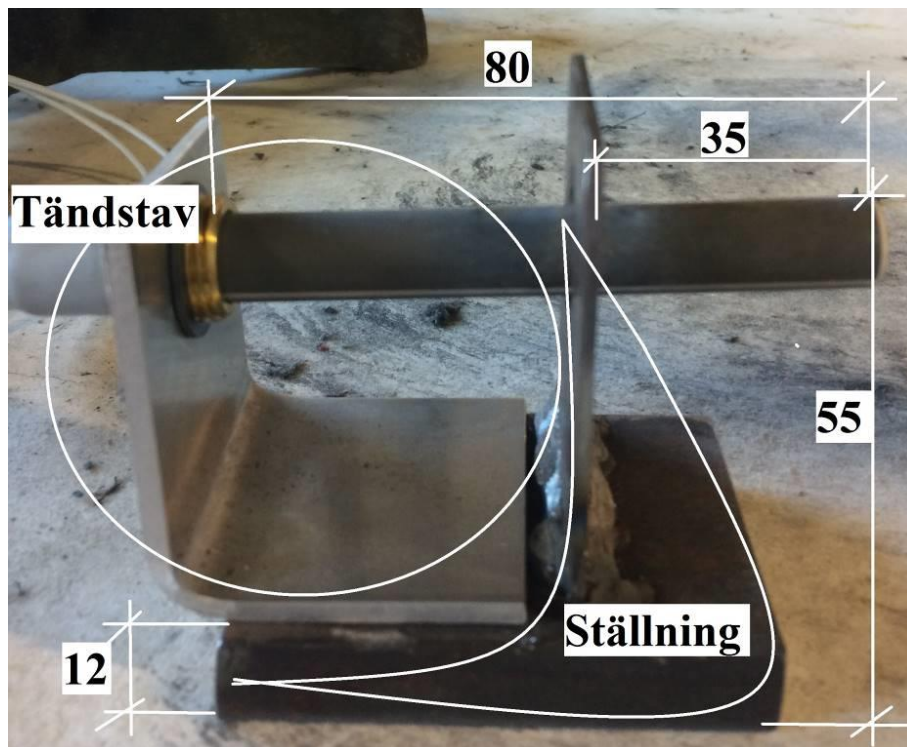
D.2.1. Beskrivning av utrustningen

Samtliga tyger har satts upp i en ställning med hjälp av sex stycken pinnar (tre vardera sida) vilket kan ses i Figur 62.



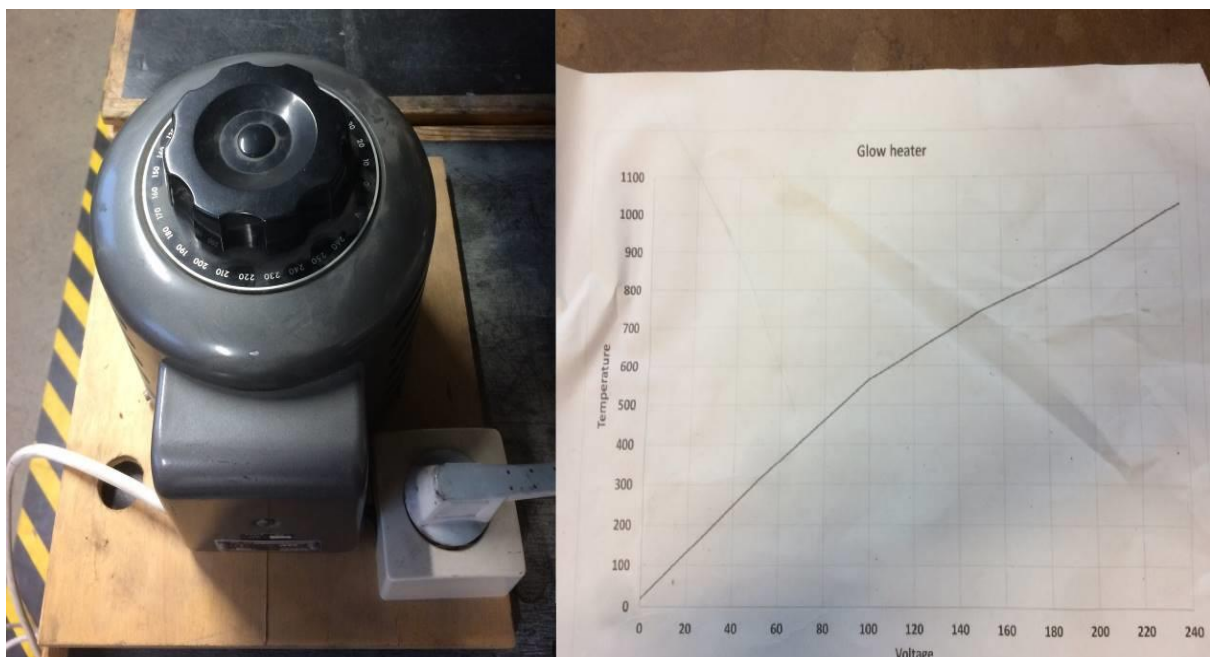
Figur 62 Ställning (mått i mm)

Varje tyg utsattes också för en tändstav, se Figur 63. Denna sattes i en ställning (12 mm i höjd) så att tändstaven skulle sitta bättre under försöken. Diametern var 1 cm och vikten var 74 gram på tändstaven.



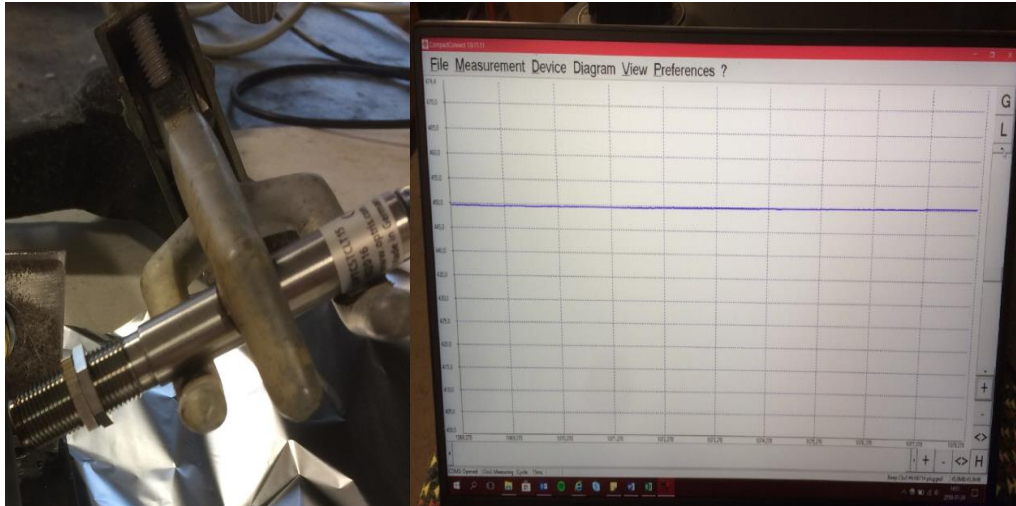
Figur 63 Tändstaven som sitter i en ställning (mått i mm)

För att tändstaven skulle komma upp till en specificerad temperatur användes ett spänningsreglage vilket kan ses i Figur 64. Ett hjälpmedel som användes för att få en särskild temperatur var en graf. Grafen visade vilka temperaturer som tändstaven fick vid olika spänningar.



Figur 64 Spänningsreglage (till vänster) och graf över vilken temperatur som fås vid en spänning (till höger)

Grafen i Figur 64 var inte helt korrekt och på grund av detta användes en pyrometer (som mäter yttemperaturen på saker) för att se till att rätt temperatur uppnåddes (se Figur 65). Pyrometern kopplades till en dator via en USB-sladd där temperaturen registrerades. Den modell som användes var "Optris CS" och mer information om denna kan hittas på <http://www.optris.com/downloads-compact-series>.

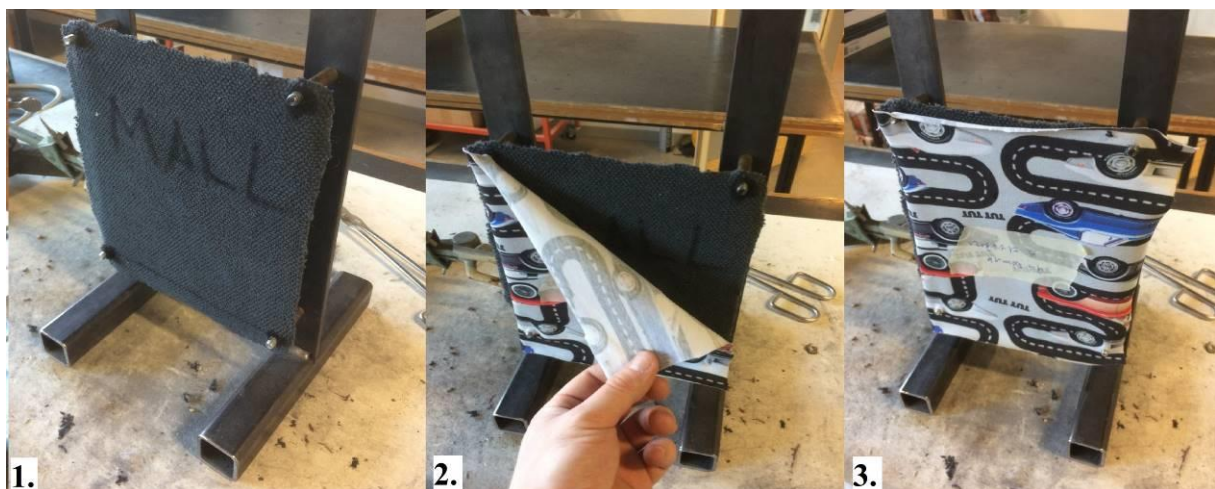


Figur 65 Pyrometer (till vänster) och temperaturregistrering från pyrometern i datorn (till höger)

D.2.2. Tygbitarnas dimensioner

Samtliga tyger klipptes ut efter en mall. Mallen gjordes efter skruvarna/pinnarna som sitter på ställningen vilket resulterade i dimensionen 180*210 mm. Längden på mallen blev dock längre, jämfört med den som fanns mellan skruvarna, så att tyget faktiskt kom i kontakt med tändstaven (se Figur 63). Detta innebär att cirka 1 till 2 cm av tändstaven var i kontakt med tyget.

Efter att alla tyger klippts ut sattes mallen upp i ställningen enligt "1" i Figur 66. Därefter sattes ett tygprov upp framför mallen enligt "2" och "3" i figuren så att rätt dimensioner verkligen användes under försöket; om det var fel dimensioner så klipptes tygbiten igen. Detta gjordes för att samtliga tygbitar hade olika elasticitet samt olika strukturer i tyget (t.ex. stickat) vilket gjorde att det blev fel dimensioner då de klipptes ut första gången.



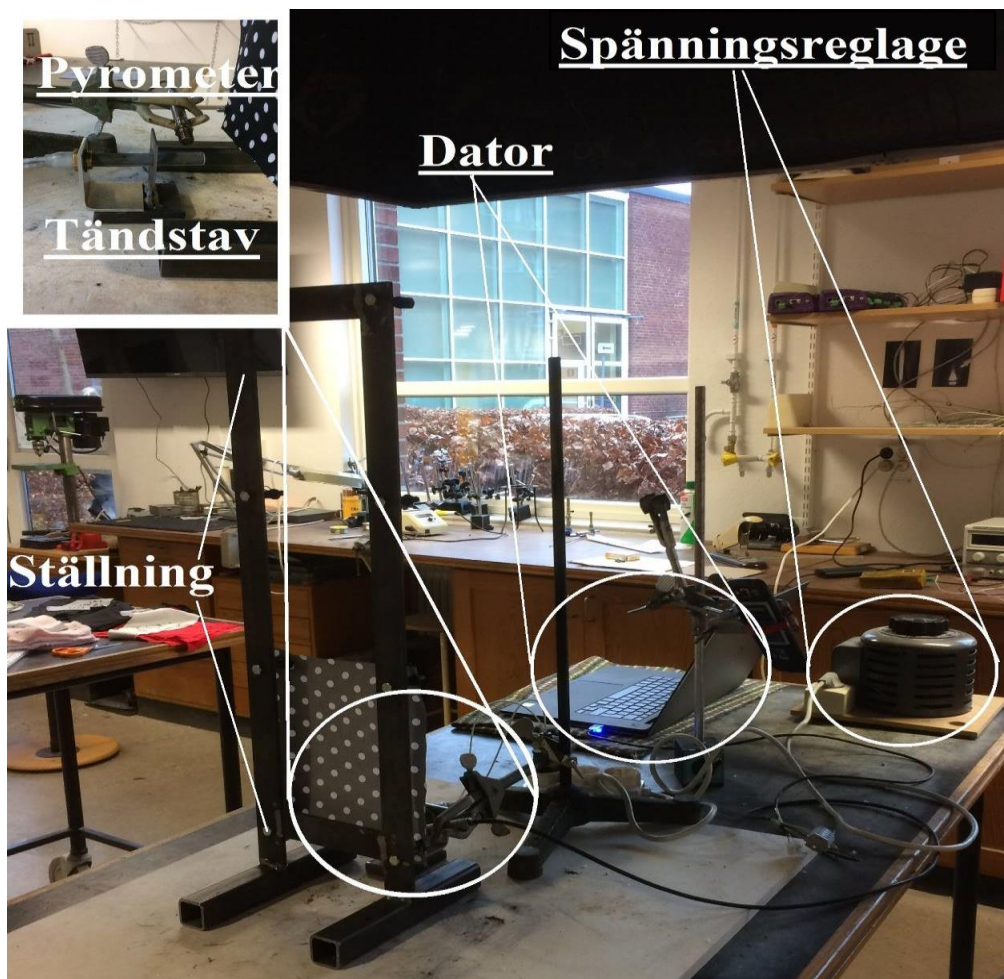
Figur 66 Uppsättning av tygbitarna

D.2.3. Tändstavens temperatur

För att beräkna tändstavens temperatur har pyrometers värden (se Tabell 56) använts och en t-fördelning antagits (se ekvation 1 i resultatdelen längre fram i denna bilaga); standardavvikelsen (se ekvation 2 i resultatdelen längre fram i denna bilaga) har tagits fram genom att kvadratroten ur sex (antalet i stickprovet) multiplicerats med 2,015 (6-1 frihetsgrader) och sedan adderats på medelvärdet. Temperaturen blir då 424 °C och sannolikheten att yttemperaturen överstiger detta värde är 5%. Men nu används 450 °C då en annan studie visat att medelvärdet på ytan varit 442 °C. Detta betyder att det valda värdet även täcker ett medelvärde från en annan studie. De studier som visat yttemperaturer 565 °C och 616 °C anses för konservativa då de ligger i området för de innersta temperaturerna enligt Tabell 56.

D.2.4. Uppställningen av glödbbrandstesterna

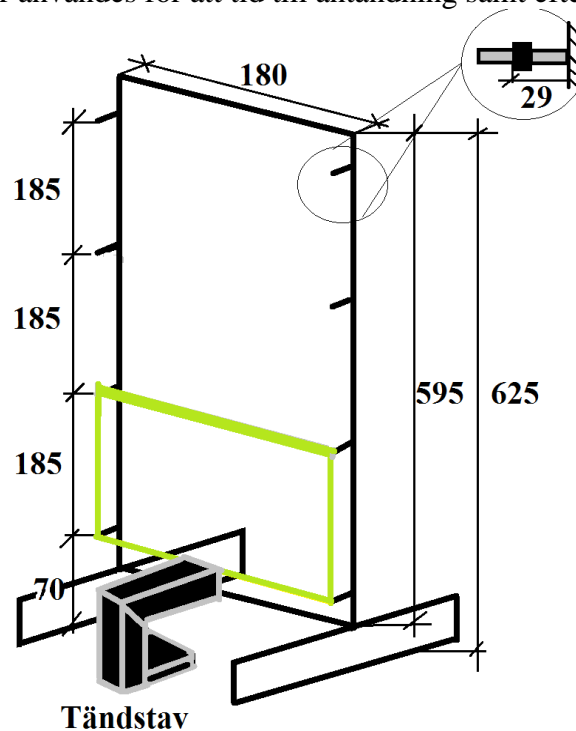
Uppställningen som användes för samtliga glödbbrandstester finns i Figur 67. Testerna utfördes i brandlaboratoriet vid Lunds Tekniska Högskola där rumstemperaturen varierade mellan 20 till 21 °C. Nedan sker en förklaring av de olika stegen som utfördes då tid till antändning, efterglöd och hastigheten för tändstaven genom tyget uppmättes.



Figur 67 Uppställningen för glödbbrandstesterna

Uppmätning av tid till antändning samt efterglödtiden (sekunder):

- Först användes spänningsreglaget så att temperaturen ökade på tändstaven till den valda temperaturen (se Figur 64).
- Därefter användes pyrometern för att kolla så att rätt temperatur användes (se Figur 65). Pyrometern var kopplade till datorn där temperaturen registrerades.
- Därefter placerades tändstaven enligt Figur 68 (dvs i mitten och under tyget) där ett vanligt tidtagarur användes för att tid till antändning samt efterglödtiden.



Figur 68 Ställning (mått i mm). Den gröna rutan är där tyget placerades då tid till antändning samt efterglöden uppmättes (tändstaven placerades enligt bilden).

D.3. Resultat

Först presenteras resultaten från temperaturmätningarna av cigaretterna och därefter presenteras resultaten från glödbrandstesterna.

D.3.1. Resultat från temperaturmätningarna av cigaretterna

I Tabell 56 finns de temperaturer som uppmäts från testerna av cigaretter.

Tabell 56 Temperaturer på cigaretter från olika mätmetoder

	Termoelement		Pyrometer	
	Yttemperatur [°C]	Innertemperatur [°C]	Yttemperatur [°C]	Innertemperatur [°C]
Cigarett 1	330	540	410	500
Cigarett 2	400	510	360	510
Cigarett 3	460	590	450	460
Cigarett 4	490	550	410	410
Cigarett 5	460	510	260	360
Cigarett 6	510	560	310	310
Medelvärde	441	543	366	425
Standardavvikelse	66	30	71	79

D.3.2. Resultat från glödblandstesterna

Först görs en beskrivning av hur konfidensintervallen beräknades. Därefter presenteras resultatet angående tiden (sekunder) till antändning samt om tyget droppar och sedan efterglödtiden. Observera att alla värden som hittats finns med och inte bara medelvärde, standardavvikelse och konfidensintervall. En annan sak som är viktig att poängtera är att sammansättningarna inte är rangordnade enligt deras brandfarlighet utan syftet med denna del av bilagan är att ge så ingående information som möjligt.

D.3.2.1. Hur beräknades konfidensintervallen?

I detta examensarbete har konfidensintervall beräknats för att undersöka en parametrars variation och i detta sammanhang är det viktigt att komma ihåg den centrala gränsvärdessatsen. Den kan uttryckas på följande sätt:

”Summan av n oberoende slumpvariabler med samma fördelning är ungefär normalfördelat om n är tillräckligt stort” (Körner & Wahlgren, 2006, s.131).

Innebörden av detta är att de medelvärden som beräknas inte påverkas av en populations egentliga fördelning då medelvärdena blir ungefärligt normalfördelade; detta förutsätter dock att ganska många oberoende värden (runt 30 stycken) använts vid beräkningarna (Körner & Wahlgren, 2006, s.131, 161).

Om värden kommer från en normalfördelning samtidigt som att stickprovet är litet (mindre än 30) kan en t -fördelning med stickprovets standardavvikelse användas för att beräkna ett konfidensintervall av medelvärdet; om värden inte kommer från en normalfördelning men stickprovet är stort (över 30 stycken) kan normalfördelning antas enligt centrala gränsvärdessatsen och beräknas med stickprovets standardavvikelse (Körner & Wahlgren, 2006, s.161, 164). Hur en t -fördelning beräknas illustreras i ekvation (1) där \bar{x} är stickprovets medelvärde, t beror på antalet frihetsgrader ($n-1$), n är antalet i stickprovet och s är standardavvikelsen (ibid., s. 162-163). Det en t -fördelning gör är att bredda de beräknade konfidensintervallen mer jämfört med en vanlig normalfördelning (ibid., s.162).

Det är t -fördelningen som använts i detta examensarbete för att beräkna medelvärdenas konfidensintervall. Konfidensgraden har valts till 95% vilket innebär att ” t ” i ekvation (1) blir 2,776 (med 5-1 frihetsgrader) (Körner, 2000).

$$(1) \quad \bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Standardavvikelsen för stickprovet beräknas med hjälp av ekvation (2) där x är värdet för en variabel i stickprovet (Körner, 2000).

$$(2) \quad s = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

D.3.2.2. Antändningstid

I Tabell 57 presenteras antändningstiderna (sekunder) för de identifierade sammansättningarna för WCT-overallerna samt medelvärde (\bar{x}), standardavvikelse (S) och ett 95%-konfidensintervall (95%-CI). Där symbolen ”-” finns betyder det att antändning inte inträffat. Dessa symboler kommer att beteckna samma sak i resten av bilagan.

Tabell 57 WCT-overallerna

	g/m ²	Försök 1-5					\bar{x}	S	95%-CI	Droppar
100% polyester	230	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100% bomull	110	6	8	16	4	10	8,8	4,6	3,1-14,5	Nej
100% bomull	130	6	7	5	4	4	5,2	1,3	3,6-6,8	Nej
60% bomull och 40% polyester*	266	-	5	3	3	3	3,5	1	2,1-4,9	Nej

*Observera att i och med att endast fyra värden finns så har t-värdet justerats till att bli 3,18 istället för 2,776

I Tabell 58 presenteras antändningstiderna (sekunder) för mjukisbyxor.

Tabell 58 Mjukisbyxor

	g/m ²	Försök 1-5					\bar{x}	S	95%-CI	Droppar
95% bomull och 5% elastan	208	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100% bomull	110	6	8	16	4	10	8,8	4,6	3,1-14,5	Nej
100% bomull	130	6	7	5	4	4	5,2	1,3	3,6-6,8	Nej
60% bomull och 40% polyester*	266	-	5	3	3	3	3,5	1	2,1-4,9	Nej
90% bomull och 10% viskos**	345	11	22	15	16	10	14,8	4,8	8,9-20,7	Nej
81% bomull, 17% polyester och 2% viskos	248	31	24	30	22	44	30,2	8,6	19,5-40,9	Nej
80% bomull, 15% polyester, 5% elastan	322	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100% viskos	137	2	4	3,6	2,6	4	3,2	0,9	2,1-4,4	Nej
79% viskos, 17% polyester och 4% elastan***	242	-	-	-	-	22	-	-	-	Nej

*Observera att i och med att endast fyra värden finns så har t-värdet justerats till att bli 3,18 istället för 2,776

**Det är viktigt att vara medveten om att detta är den enda blandningen där de fem testerna inte gjorts enligt den beskrivning som getts i den här bilagan. På grund av inte tillräckligt med tyg införskaffats kunde ställningen inte användas för att hålla upp tyget; tyg hölls då med en hand.

***Antändning inträffade endast en gång.

I Tabell 59 presenteras antändningstiderna (sekunder) för fleecetröjorna.

Tabell 59 Fleece-tröjor

	g/m²	Försök 1-5					\bar{x}	s	95%-CI	Droppar
100% polyester	184	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
94% polyester och 6% elastan	289	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej

I Tabell 60 presenteras antändningstiderna (sekunder) för morgonrockarna.

Tabell 60 Morgonrockarna

	g/m²	Försök 1-5					\bar{x}	s	95%-CI	Droppar
100% polyester	279	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100% viskos	137	2	4	3,6	2,6	4	3,2	0,9	2,1-4,4	Nej
100% siden	93	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100% bomull (frotté)	430	21	21	18	18	19	19,4	1,5	17,5-21,3	Nej

I Tabell 61 presenteras användningstiderna (sekunder) för de stickade koftorna.

Tabell 61 Stickade koftor

	g/m ²	Försök 1-5					\bar{x}	s	95%-CI	Droppar
100% bomull	110	6	8	16	4	10	8,8	4,6	3,1-14,5	Nej
100% bomull	130	6	7	5	4	4	5,2	1,3	3,6-6,8	Nej
100% viskos	137	2	4	3,6	2,6	4	3,2	0,9	2,1-4,4	Nej
100% ull	385	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
34% ull, 34% mohair, 28% polyamid, 4% elastan	188	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100 % akryl	281	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
50% bomull och 50% viskos	310	60	54	41	55	64	54,8	8,7	44-65,6	Nej
45% polyester, 41% akryl och 14% ull	303	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
80% viskos och 20% polyamid	572	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
100% polyester	316	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
85% akryl, 10% polyester, 5% polyamid	403	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
80% akryl och 20% polyamid	338	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
50% akryl och 50% viskos	256	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej
50% akryl och 50% polyester	439	-	-	-	-	-	-	-	-	Nej

D.3.2.3. Efterglödtiden

I Tabell 62 presenteras efterglödtiderna (sekunder) för de identifierade sammansättningarna för WCT-overallerna samt medelvärde (\bar{x}), standardavvikelse (S) och ett 95%-konfidsintervall (95%-CI). Där symbolen ”-” finns betyder det att antändning inte inträffat. Dessa symboler kommer att beteckna samma sak i resten av bilagan.

Tabell 62 WCT-overaller

	g/m ²	Försök 1-5					\bar{x}	S	95%-CI
100% polyester	230	-	-	-	-	-	-	-	-
100% bomull	110	11	8	15	10	14	11,6	2,9	8-15,2
100% bomull	130	34	28	39	53	37	38,2	9,3	26,7-49,7
60% bomull och 40% polyester*	266	-	16	-	-	-	-	-	-

*Efterglöd inträffade endast en gång

I Tabell 63 presenteras efterglödtiderna (sekunder) för mjukisbyxorna.

Tabell 63 Mjukisbyxor

	g/m ²	Försök 1-5					\bar{x}	S	95%-CI
95% bomull och 5% elastan	208	-	-	-	-	-	-	-	-
100% bomull	110	11	8	15	10	14	11,6	2,9	8-15,2
100% bomull	130	34	28	39	53	37	38,2	9,3	26,7-49,7
60% bomull och 40% polyester*	266	-	16	-	-	-	-	-	-
90% bomull och 10% viskos**	345	24	25	48	32	39	33,6	10	21,1-46,1
81% bomull, 17% polyester och 2% viskos	248	41	42	33	46	76	47,6	16,6	27-68,2
80% bomull, 15% polyester, 5% elastan	322	-	-	-	-	-	-	-	-
100% viskos	137	40	36	33	31	37	35,4	3,5	31-39,8
79% viskos, 17% polyester och 4% elastan*	242	-	-	-	-	7	-	-	-

*Efterglöd inträffade endast en gång

**Det är viktigt att observera att detta är den enda blandningen där de fem testerna inte gjorts enligt den beskrivning som getts i den här bilagan. På grund av inte tillräckligt med tyg införskaffats kunde ställningen inte användas för att hålla upp tyget; tyg hölls då med en hand..

I Tabell 64 presenteras efterglöddtiderna (sekunder) för fleecetröjorna.

Tabell 64 Fleece-tröjor

	g/m^2	Försök 1-5					\bar{x}	s	95%-CI
100% polyester	184	-	-	-	-	-	-	-	-
94% polyester och 6% elastan	289	-	-	-	-	-	-	-	-

I Tabell 65 presenteras efterglöddtiderna (sekunder) för morgonrockarna.

Tabell 65 Morgonrockar

	g/m^2	Försök 1-5					\bar{x}	s	95%-CI
100% polyester	279	-	-	-	-	-	-	-	-
100% viskos	137	40	36	33	31	37	35,4	3,5	31-39,8
100% siden	93	-	-	-	-	-	-	-	-
100% bomull (frotté) *	430	600	600	600	600	600	600	0	0

*Vid det första brandförsöket så fick efterglöden pågå cirka 22 min och efter det avbröts försöket. Resterande försök avbröts efter 10 minuter. Detta innebär att den efterglöd som visas troligtvis är betydligt högre än vad tabellen säger på grund av att experimenten avbröts manuellt och inte på grund av att det slocknat på egenhand. Beräkning har gjorts med 600 sekunder.

I Tabell 66 presenteras efterglöddtiderna (sekunder) för de stickade koftorna.

Tabell 66 Stickade koftor

	g/m ²	Försök 1-5					\bar{x}	S	95%-CI
100% bomull	110	11	8	15	10	14	11,6	2,9	8-15,2
100% bomull	130	34	28	39	53	37	38,2	9,3	26,7-49,7
100% viskos	137	40	36	33	31	37	35,4	3,5	31-39,8
100% ull	385	-	-	-	-	-	-	-	-
34% ull, 34% mohair, 28% polyamid, 4% elastan	188	-	-	-	-	-	-	-	-
100 % akryl	281	-	-	-	-	-	-	-	-
50% bomull och 50% viskos	310	148	145	161	170	167	158,2	11,2	144,3-172,1
45% polyester, 41% akryl och 14% ull	303	-	-	-	-	-	-	-	-
80% viskos och 20% polyamid	572	-	-	-	-	-	-	-	-
100% polyester	316	-	-	-	-	-	-	-	-
85% akryl, 10% polyester, 5% polyamid	403	-	-	-	-	-	-	-	-
80% akryl och 20% polyamid	338	-	-	-	-	-	-	-	-
50% akryl och 50% viskos	256	-	-	-	-	-	-	-	-
50% akryl och 50% polyester	439	-	-	-	-	-	-	-	-