



Varje droppe räknas Tester med 25 mm slang vid insats i Strålförarcontainer

2025-10-23

Stefan Särqvist

Projektledare: Christian Carlsson

Nationellt utvecklingscenter, NUC

Innehållsförteckning

1. Metodbeskrivning	3
1.1 Syfte	3
1.2 Testanläggningen	3
1.3 Branden	4
1.4 Testade slangsystem och strålrör	5
1.5 Yttre förutsättningar	7
1.6 Databearbetning	7
2. Resultat	8
2.1 Tryck och flöden	8
2.2 Temperatursänkning.....	10
2.3 Strålningstemperatur	12
2.4 Fördjupad analys	13
3. Diskussion	15
4. Referenser	16

1. Metodbeskrivning

1.1 Syfte

Arbetsmiljöverkets föreskrifter kräver sedan 1986 att rökdykare ska ha säker tillgång till vatten för sitt eget skydd. Vad detta innebär är dock inte definierat men traditionellt har system med matarslang från släckbil till grenrör och två längder 38 mm manöverslang varit normerande. Räddningstjänsten syd använder idag 4 längder 42 mm slang från släckbil.

Målet med testerna var att undersöka om ett slangsystem med 25 mm slang, som är tunnare och smidigare, ger tillräckligt vattenflöde för att vara användbart för att skydda personal vid rökdykning.

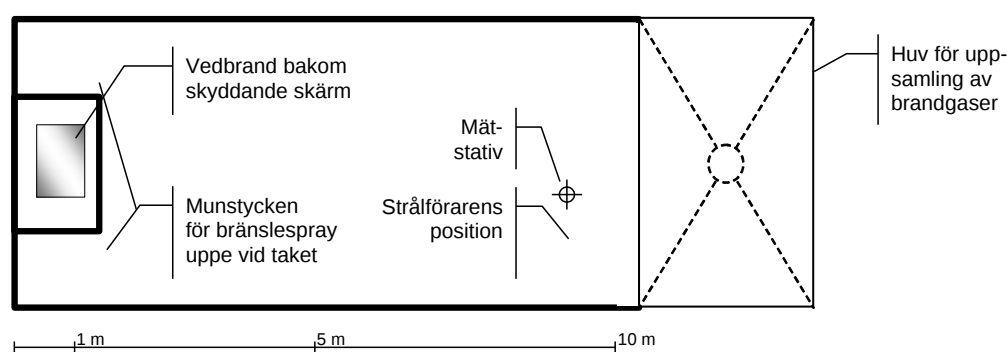
Vid försöken testades inte aspekter kring systemens hanterbarhet i samband med utläggning, veckningsbenägenhet eller övriga aspekter kring slangdragning.

Initiativtagare till testerna var Räddningstjänsten Syd och de leddes av Nationellt utvecklingscentrum vid Räddningstjänsten Storgöteborg.

Försöken genomfördes i samarbete mellan ett antal organisationer. I planering och/eller genomförande deltog Christian Carlsson och Lotta Vylund från Räddningstjänsten Storgöteborg, Johan Nilsson, Joakim Ilmrud, Stefan Nilsson och Sebastian Thuns från Räddningstjänsten Syd, Magnus Mattsson från Hovedstadens Beredskap, Stefan Särqvist, Lasse Nelson och Andreas Olofsson från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap samt P-O Malmqvist från Utkiken. Ett antal räddningstjänster hade observatörer på plats under försöksdagen.

1.2 Testanläggningen

Testerna utfördes i Strålförarcontainern vid MSBs skola i Revinge, se Figur 1. Anläggningen bestod ursprungligen just av två 30-fots containrar ställda sida vid sida med mellanväggarna borttagna. Det ger den historiska förklaringen till anläggningens utseende. Efter ombyggnad består den av oisolerad tjock cortenplåt i väggar och tak. Även golvet består av plåt med avrinning av överskottsvatten åt sidorna. Anläggningen har system för omhändertagande av kontaminerat släckvatten och av brandgaser men de påverkar inte försöken och redovisas inte här.



Figur 1. Planskiss över strålförarcontainern

Strålförarcontainern är 4,8 m bred och 2,5 m hög. Djupet på containern är 10,4 m. Utanför öppningen finns en huv för uppsamling av brandgaser som når 2,9 m utanför containern. Vid testerna höll strålföraren strålröret ca 1,2 m in i containern, ca 0,9 m från vänstra väggen och ca 0,9 m från golvet.

Mätutrustningen monterades på ett stativ som stod 1,2 m in i containern och 1,9 m från vänstra väggen. Ett termoelement placerades fritt på 2,00 m höjd. Ett plattermoelement placerades med centrum på 1,30 m höjd, motsvarande strålförarens huvudhöjd. Ett ytterligare plattermoelement placerades med centrum på 0,90 m höjd, motsvarande strålrörets höjd. Det övre plattermoelementet riktades horisontellt uppåt och det nedre riktades snett framåt för att täcka in så stor strålningsandel som möjligt från det brinnande brandgaslagret. Ett termoelement placerades dessutom i skuggan bakom vardera av de två plattermoelementen: 0,1 m mot öppningen men på samma höjd.

Två dataloggers användes. Den första samlade data från de tre övre mätpunkterna och den andra samlade data från de två nedre. Tyvärr hade utrustningen begränsad kapacitet: den loggade temperaturen i stort sett varje sekund, men inte konsekvent. Det gör att data från de båda instrumenten inte synkroniserar tidsmässigt. Praktiskt innebär detta att två mätkanaler ger den huvudsakliga informationen från försöken: dels termoelementet på två meters höjd och dels plattermoelementet på 1,3 m höjd.

1.3 Branden

Det huvudsakliga bränslet i anläggningen är Ecopar biodiesel med ett energiinnehåll om 34 MJ/l och densiteten 0,78 kg/l [Ecopar, 2025].

Bränslet fördelas genom spraymunstycken uppe vid taket nästan längst in i strålförarcontainern. Tillförseln är 9 liter biodiesel per minut [Braun, 2025, sid 9]. Det innebär 0,15 liter per sekund eller 3,75 liter under de 25 sekunder som varje försök pågår. Omräknat i värmeeffektutveckling innebär det 3,6 MW om förbränningseffektivitet sätts till 0,7.

Till värmeeffektutvecklingen ska läggas tillskottet från den vedbrand som brinner kontinuerligt bakom en skyddsskärm och som utgör pilotlåga för dieselsprayen. Vid starten placerades fyra vedsäckar om några kg vardera bakom skärmen. Ved fylldes på en gång under förmiddagen. Efter lunchuppehållet tändes med fyra nya säckar. En uppskattning blir att vedbranden har ett tillskott till värmeeffektutvecklingen om i storleksordningen 0,1 - 0,2 MW.

Brandens totala effektutveckling summeras då till ca 3,7 MW. Utseendet av branden framgår av Figur 2.

I den valda testproceduren tillför dieselpumpen bränsle under femton sekunder, direkt följt av ett släcksvep med strålröret fullt öppet i tio sekunder varefter tillförseln av bränsle och vatten stängs samtidigt.

Vedbranden och ansamlad värme i plåtkonstruktionen gör att anläggningen inte svalnar helt till rumstemperatur mellan försöken. Temperaturen vid övre termoelementet sjönk till 50–60 °C och strålningstemperaturen sjönk till 80–90 °C mellan flertalet testade kombinationer. På morgonen, efter längre uppehåll mellan tester och efter lunch förvärmades anläggningen med några sekunders dieselspray. Förutsättningarna blev därför lika under hela försöksserien.



Figur 2. Bild från ett av testen omedelbart innan strålröret öppnas.

1.4 Testade slangsystem och strålrör

Vi testade ett antal olika kombinationer av slang, strålrör och pumptryck. De olika kombinationerna framgår av tabellen på nästa sida. Samtliga system var kopplade till en släckbil med digital pumpstyrning.

Tre slangutlägg testades, samtliga bestående av 4 st 25 m slangar och alltså 100 m långa: 4 st 42 mm, 2 st 42 mm + 2 st 25 mm samt 4 st 25 mm.

Åtta olika strålrör testades, enligt tabellen. Alla var helt eller i stort sett nya, utom Fog-fightern och enhetsstrålröret som var väl använda. De flesta testen utfördes med ett TFT Ultimatic 50-220 med tryckautomatik. Test 19, 20 och 21 var med ett TFT Ultimatic 40-500. TFT G-force 500 testades med flödesringen i läge 250 l/min. MistTech testades i läge IV. Samtliga strålrör testades i fullt öppet läge under tio sekunder.

Testerna genomfördes med tre olika pumptryck. Som grund valdes 10 bar, det tryck som normalt används inom räddningstjänsten. Tanken är att slangsystemen ska användas vid lägenhetsbränder och då måste höjdaspekten läggas till. Om strålröret höjs sjunker trycket i strålröret med 1 meter vattenpelare för varje meters höjning. Det motsvarar 0,1 bar. Slangsystemet ska klara insatser upp till 24 m höjd, som är den höjd där det ska finnas stigarledning i bostadshus. Det motsvarar en sänkning av ingående tryck med 2,4 bar, motsvarande en sänkning till 7,6 bar på pumpen. Pumpen hade 0,5 bar som förinställda intervall så 7,5 valdes; skillnaden är liten och påverkar resultatet konservativt. För att få tre mätpunkter valdes även trycket 8,5 bar, motsvarande 15 m höjd.

Inför varje test ställde strålföraren in strålbilden in för bästa kombination av konvinkel och kastlängd för aktuellt strålrör. Detta gjordes utomhus baserat på den mycket erfarne strålförarens bedömning. I samband med detta noterades tryck och flöden i systemet.

Släcksvepet gjordes från sida till sida i en vinkel för att så optimalt som möjligt täcka in det brinnande brandgaslagret. På de 10 s som svepet gjordes hann strålföraren göra ett fullt svep från höger till vänster och tillbaka två till tre gånger.

Testen utfördes under en fyratimmarsperiod samma dag. För varje kombination av slang, strålrör och pumptryck gjordes två släckangrepp, efter varandra. Resultaten redovisas som ett

medelvärde av de två släckangreppen. En mycket erfaren strålförare utförde samtliga försök. Undantag var test 37, 38 och 39 som genomfördes sist på dagen av en oerfaren strålförare.

Efter test 1, 2 och 3 valde vi att justera proceduren genom att öka förbrinntiden från tio till femton sekunder och minska från tre till två upprepningar. Test 1, 2 och 3 är alltså inte jämförbara med övriga uppsättningar och dessa resultat redovisas därför inte.

Test 28, 29 och 30 är utförda med vatten flödande i strålrör för rökdykarledaren från en slang som grenades av efter flödesmätaren. Flödet avser den totala mängden som lämnar pumpen vilket innebär att flödet blir missvisande. Dessa försök är därför inte med i resultatredovisningen.

Test	Strålrör	Slangsystem	Pump-tryck	Munstycks-tryck	Flöde
1 *	Fogfighter	4*25 m 42 mm	10	6	300
2 *	Fogfighter	4*25 m 42 mm	8,5	6	284
3 *	Fogfighter	4*25 m 42 mm	7,5	4,8	257
4	TFT Ultimatic	4*25 m 42 mm	10	6,75	260
5	TFT Ultimatic	4*25 m 42 mm	8,5	6,25	238
6	TFT Ultimatic	4*25 m 42 mm	7,5	5,75	215
7	TFT Ultimatic	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	5,1	167
8	TFT Ultimatic	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	5	155
9	TFT Ultimatic	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	4,9	140
10	TFT G-Force	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	2,75	200
11	TFT G-Force	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	2,5	190
12	TFT G-Force	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	2,1	178
13	Protek	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	6	156
14	Protek	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	5,2	150
15	Protek	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	4,6	140
16	Quadrafog 150	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	5,4	165
17	Quadrafog 150	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	4,75	158
18	Quadrafog 150	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	4,2	148
19	TFT Ultimatic 40-500	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	5,5	165
20	TFT Ultimatic 40-500	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	5,2	150
21	TFT Ultimatic 40-500	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	5	130
22	Enhetsstrålrör 7 mm	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	8,2	110
23	Enhetsstrålrör 7 mm	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	7,3	106
24	Enhetsstrålrör 7 mm	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	6,5	100
25	MistTech Dimstrålrör	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	10	3,6	190
26	MistTech Dimstrålrör	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	8,5	3,25	180
27	MistTech Dimstrålrör	2*25 m 42 mm + 2*25 m 25 mm	7,5	3	170
28+	TFT Ultimatic	42/25-system men med flödande RDL-slang	10	4,6	330

29+	TFT Ultimatic	42/25-system men med flödande RDL-slang	8,5	4,5	300
30+	TFT Ultimatic	42/25-system men med flödande RDL-slang	7,5	4,5	273
31	Fogfighter	4*25 m 42 mm	10	5,5	300
32	Fogfighter	4*25 m 42 mm	8,5	5	280
33	Fogfighter	4*25 m 42 mm	7,5	4,5	265
34	TFT Ultimatic	4*25 m 25 mm	10	4,75	140
35	TFT Ultimatic	4*25 m 25 mm	8,5	4,75	130
36	TFT Ultimatic	4*25 m 25 mm	7,5	4,5	120
37	TFT Ultimatic	4*25 m 25 mm - Oerfaren strålförare	10	5	140
38	TFT Ultimatic	4*25 m 25 mm - Oerfaren strålförare	8,5	4,6	130
39	TFT Ultimatic	4*25 m 25 mm - Oerfaren strålförare	7,5	4,5	120

* Testproceduren vid försök 1–3 skilde sig från övriga, så resultat från dessa är inte jämförbara med övriga försök.

+ Vid försök 28–30 grenades en rökdykarslang av efter 50 m. Flödet är missvisande eftersom det avser det totala flödet i båda strålrören.

1.5 Yttre förutsättningar

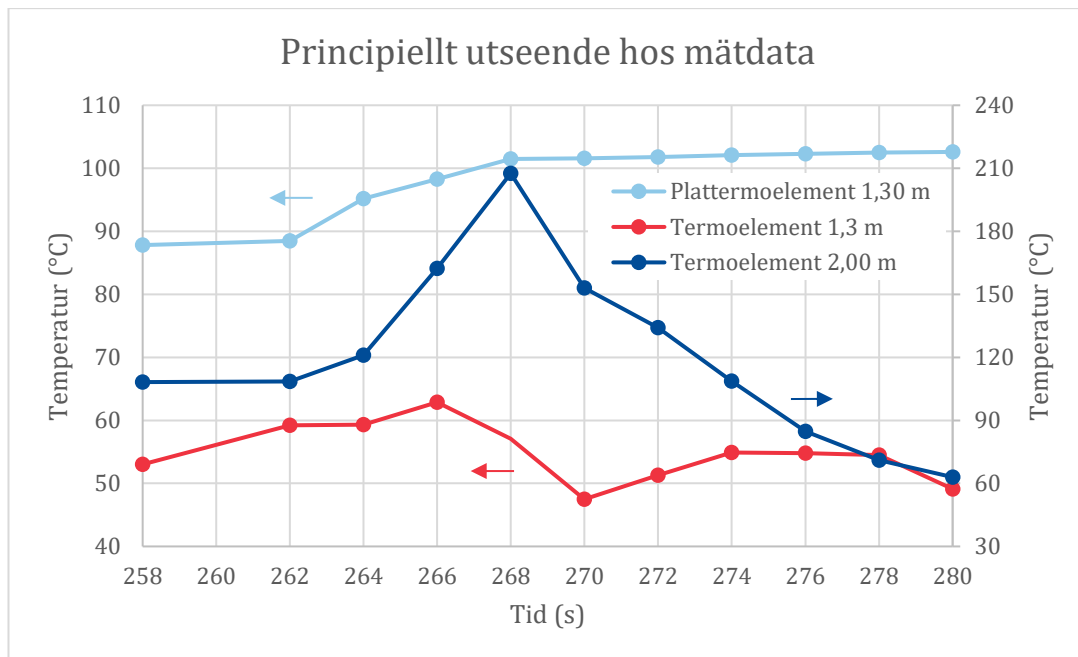
Testerna genomfördes under en samlad försöksdag 2025-08-28 klockan 10–14.

Väderförhållandena var perfekta, nästan som inomhus: mest mulet, i princip vindstilla och drygt 20 °C.

En Davis Vantage VUE väderstation registrerade väderförhållandena. Vindmätaren noterade aldrig över 3 m/s. Den svaga vinden var riktad mot öppningen på försöksanläggningen. Röken kunde därmed driva uppåt och bort från testpersonal och åskådare. Vid teststart var temperaturen 17 °C men steg snabbt till över 20 °C från försök 7 och framåt. Temperaturen var 24 °C som mest.

1.6 Databearbetning

Släcksvepets start identifierades i datafilen genom brytpunkten i data från det övre plattermoelementet. I exempelvis försöket som visas i Figur 3 nedan inträffar detta vid tiden 268 s. Fram till denna punkt kan man se hur värmestrålningen ökar linjärt, för att därefter plana ut och bli i princip konstant. I nästan samtliga fall sammanfaller detta med en topp hos det övre termoelementet. Eftersom termoelementet ibland ger hackiga mätningar kan det därför inte användas för att identifiera släckstart.



Figur 3. Exempel på mätdata från ett av släcksvepen. Pilarna anger vilken skala temperaturen avläses på.

Eftersom släcksvetet klockas till tio sekunder kan vi beräkna temperatursänkningen under försöket. I detta fall skillnaden mellan 71 °C vid tiden 278 s och 208 °C vid tiden 268 s. För att reducera inverkan från enstaka försök, beräknades medelvärdet från de två släckangreppen för respektive test.

Plattermoelementet har en hög tidskonstant jämfört med termoelement och reagerar långsammare. Motsvarande beräkning görs även för plattermoelementen. Efter släcksvetets start hejdas stigningen i värmestrålning. Skillnaden i strålningstemperatur blev i de flesta försök då så liten att den försvann i mätbruset. För att få ett mått på hur stor värmestrålning som vattensprayen skärmat bort, identifieras istället den tidpunkt där släcksvetet börjar (268 s i exemplet). Dataserien innan släckningen extrapoleras framåt 10 s och sedan tas skillnaden mellan denna extrapolerade strålningstemperatur och den faktiskt uppmätta precis när släcksvetet avslutas. På så sätt ges ett mått på hur mycket värmestrålning vattensprayen skärmat bort. Även här beräknades medelvärdet från de två släckangreppen för respektive test.

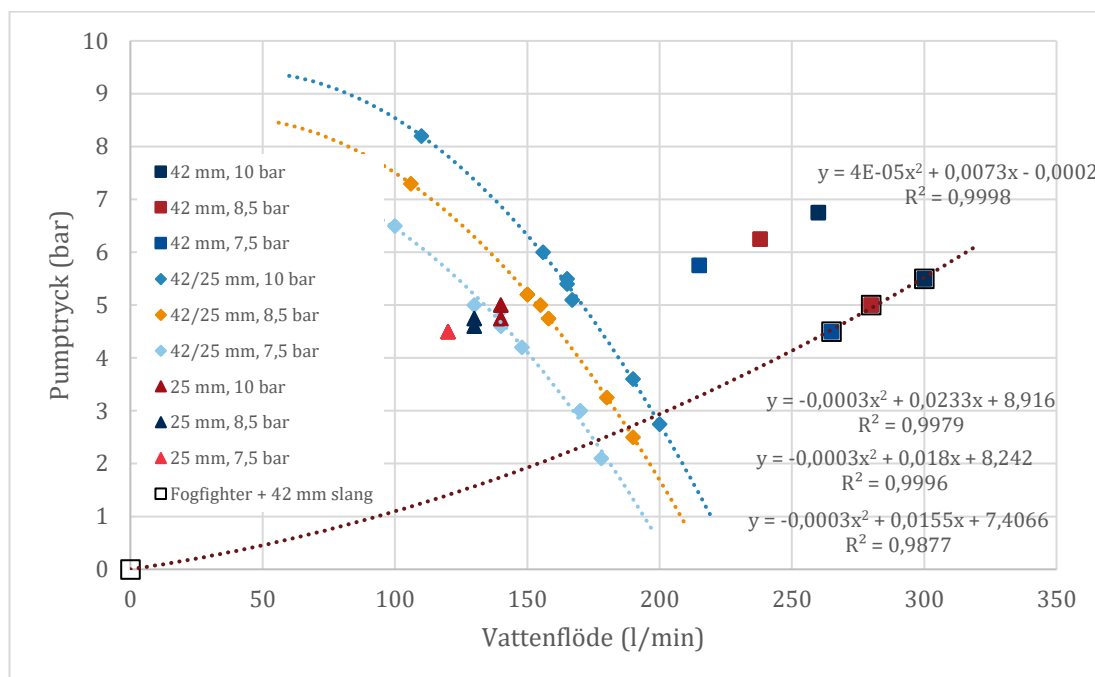
2. Resultat

2.1 Tryck och flöden

Figur 4 visar relationen mellan munstyckstryck och flöde i strålröret för testade kombinationer av slangsystem, strålrör och pumptryck.

Hydraulikens grundprinciper ger att om man har samma slangsystem och pumptryck kommer flödet att variera med storleken på strålrörets öppning. Sambandet beskrivs med en pumpkurva, tre exempel visas i Figur 4. Varje strålrör ger sin punkt på linjen, men ur ett hydrauliskt perspektiv skiljer sig strålrören endast åt genom att strömningsmotståndet i öppningen är olika. Hade strålrören haft enkla slätborrade munstycken hade skillnaden varit olika stora utströmningshål. Drar man ut kurvan bakåt till flödet noll får man pumpens dämnda tryck. Drar man ut kurvan framåt får man, vid munstyckstrycket noll, flödet i en friflödande slang utan strålrör.

Figurens tre pumpkurvor representerar de tre testade pumptrycken: 10, 8,5 och 7,5 bar. Pumpkurvorna illustrerar att man inte behöver testa strålrören med hjälp av höjdfordon för att se effekten av höjdskillnad, det räcker att variera pumptrycket. De tre kurvorna simulerar strålrör i nivå med pumpen, på 15 m höjd respektive 25 m höjd. Beräknade R²-värden är höga för trendlinjernas ekvationer, vilket visar att mätdata har god kvalitet.



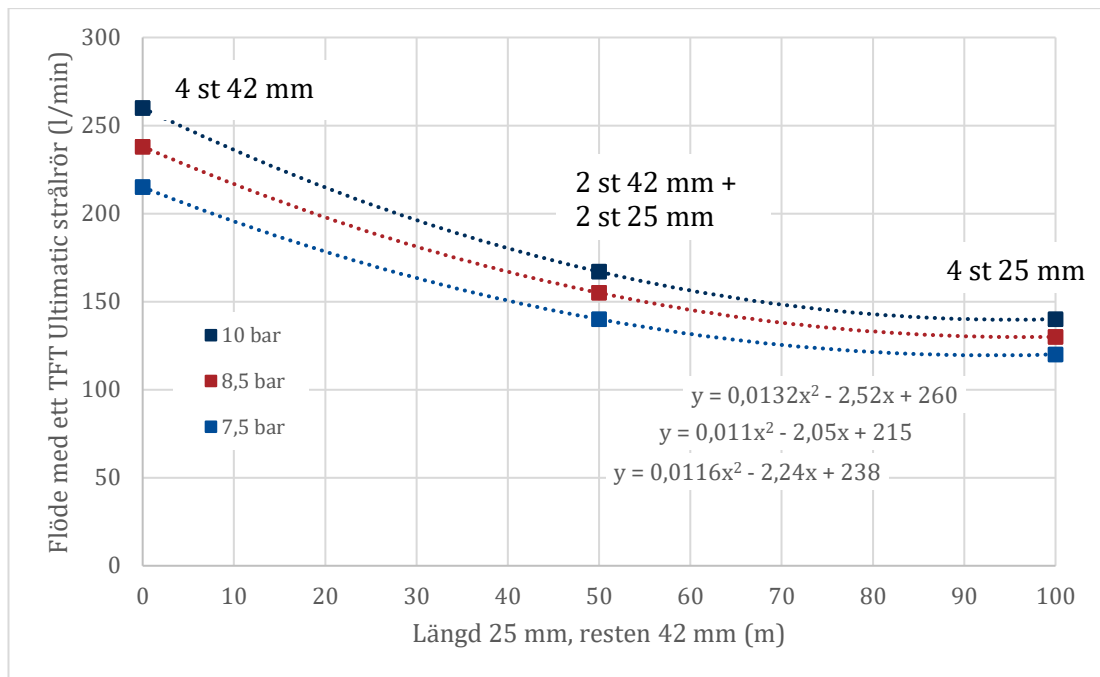
Figur 4. Exempel på pump- och systemkurvor för försöksserien

Den ensamma linjen i figuren för Fogfighter med 42 mm slang är ett exempel på en systemkurva. Systemkurvan ger ett mått på de sammanlagda tryckförlusterna i ett specifikt system: strömningsförlusterna i slang och munstyckstrycket. Ju snabbare en systemkurva böjer av uppåt, desto större slangförluster har systemet eller mindre öppning har strålröret.

Pump- och systemkurvorna bygger på väldokumenterade hydrauliska samband. Där de korsar varandra får vi tryck och flöde för ett specifikt system. Om man skulle använda Fogfightern i ett system med 100 m 42/25-mm slang, så skulle flödet ställa in sig där pump- och systemkurvorna korsas, vid 200 l/min vid strax under 3 bars munstyckstryck. Det är långt under strålrörets rekommenderade munstyckstryck. Det illustrerar att strålrör och slangsystem måste anpassas efter varandra till en helhetslösning och att Fogfightern inte är lämplig att använda tillsammans med 25 mm slang.

Figur 4 visar den stora skillnaden i vattenflöde mellan ett system med 42 mm slang och ett med tunnare slang. Med 10 bar i pumptryck och 100 m 42 mm slang levererar systemet 260–300 l/min vid 5,5–6,8 bar i munstyckstryck. Om de två sista längderna byts mot 25 mm slang minskar vid samma pumptryck vattenflödet till 160–170 l/min vid 5–6 bar i munstyckstryck. Det innebär en halvering av flödet.

De få testerna med 100 m 25 mm slang visar att tryck och flöde minskar ytterligare: Samma strålrör som gav 165 l/min vid 5,5 bars munstyckstryck med 42/25-slang ger med 100 m 25 mm slang endast 140 l/min vid knappt 5 bars tryck.

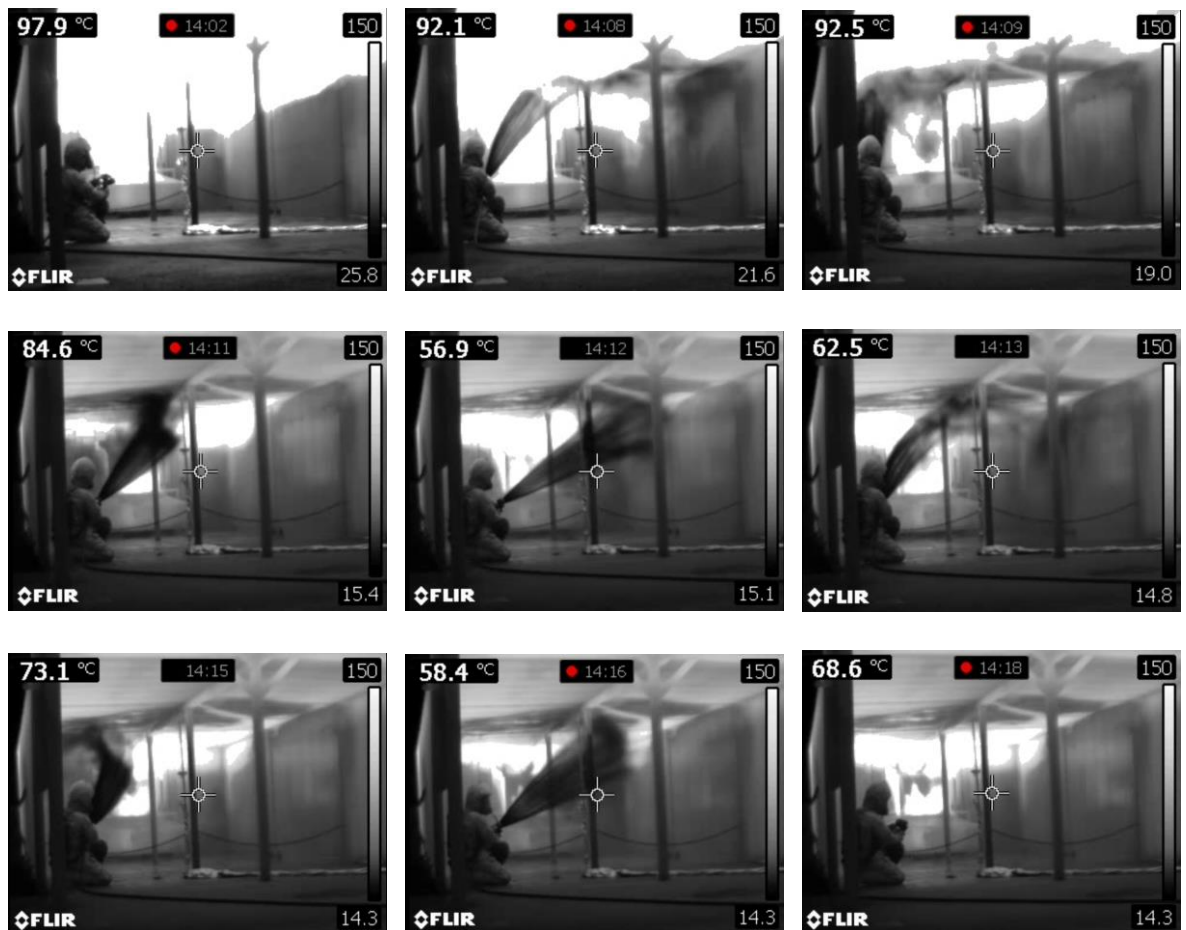


Figur 5. Flödet ur 100 m slang med samma strålrör, men med 0, 2 eller 4 längder 25 mm slang och resterande slang 42 mm.

Av Figur 5 framgår att den största skillnaden i flöde om man introducerar 25 mm slang sker med den första längden slang. Kurvan sjunker brant inledningsvis men planar ut med fler längder som bytts ut mot 25 mm. Med endast en längd 25 mm slang och tre längder 42 mm skulle flödet enligt trendlinjens ekvation bli 205 l/min vid 10 bar, jämfört med 165 l/min vid två längder.

2.2 Temperatursänkning

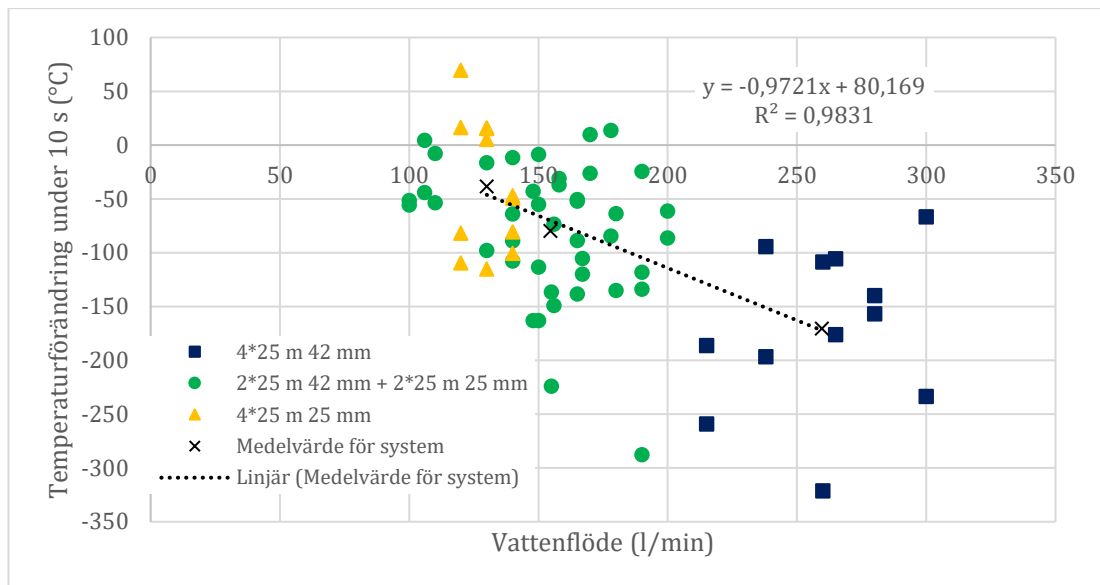
I Figur 6 visas en bildsekvens filmad med IR-kamera från ett representativt släckförsök. Strålröret öppnades riktat till höger och sedan gjordes två horisontella svep till vänster och tillbaka direkt efter varandra. Brandgaserna är huvudsakligen kyllda redan efter första svepet.



Figur 6. Representativ bildsekvens från släckförsök filmat med IR-kamera. Strålrörets svep märks genom att det är mörkt (kylt) åt det håll rörelsen kommer ifrån.

Nästan fyrtio kombinationer av slang, strålrör och pumptryck testades. I Figur 7 representerar varje punkt ett medelvärde av temperaturförändringen vid de dubbla släckförsöken för de olika kombinationerna av slangsystem, strålrör och pumptryck. Det är lika många tester vid 10, 8,5 och 7,5 bars tryck. De tre färgerna representerar de tre olika slangutläggen.

Av figuren framgår att det finns ett kraftigt och i försöksområdet i stort sett linjärt samband mellan vattenflöde och temperatursänkning. Vattenflödet beror i sin tur på valet av slang. Spridningen är dock stor, delvis förklarad av att inte samtliga kombinationer avsåg att testa optimala förhållanden.



Figur 7, Temperatursänkningen som funktion av vattenflödet.

De markerade kryssen i Figur 7 utgör medelvärdet av temperaturförändring och flöde för testerna med de tre olika slangsystemen. Trendlinjen är beräknad utifrån dessa tre punkter.

Med försöksuppställningens förutsättningar är temperaturförändringen vid släckning med 25/42-slang endast hälften jämfört med vid 42-slang. Med 4 st 25 m 25 mm slang halveras temperaturförändringen ytterligare.

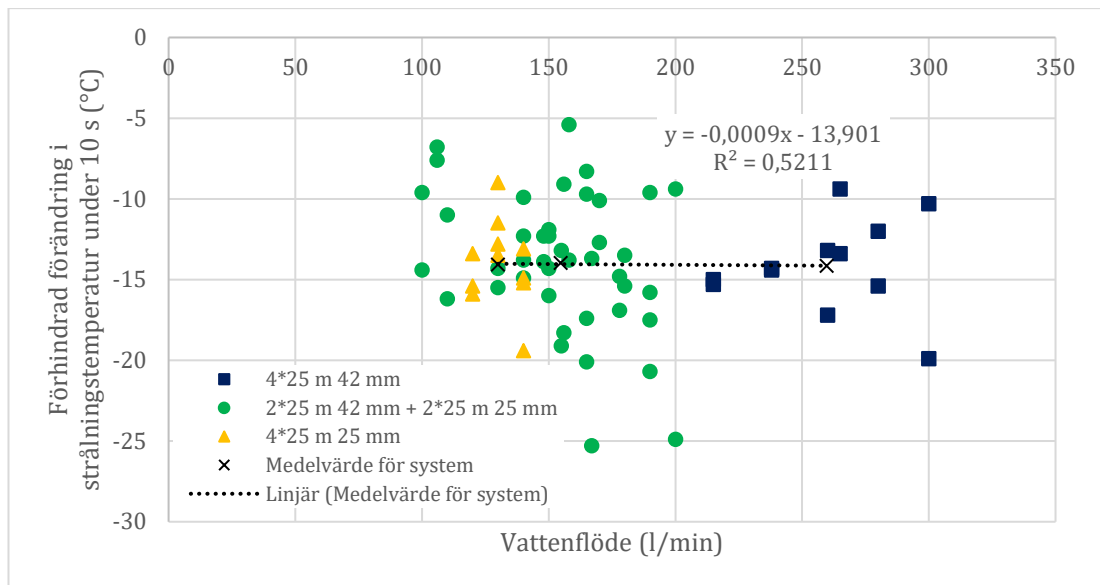
Det finns alltså ett tydligt samband mellan kylande effekt och vattenflöde. Kyleffekten avtar i direkt proportion med minskat vattenflöde. Halveras vattenflödet halveras temperatursänkningen för samma släckscenario.

2.3 Strålningstemperatur

Mätare för strålningstemperatur är långsammare än termoelement vilket innebär att mätnoggrannheten blir sämre vid snabba förlopp. Det valda brandscenariot utgjordes av 15 s opåverkad brand följt av ytterligare 10 s där släckmedel påfördes. Det är ett så snabbt släckförlopp att plattermoelement inte med särskilt stor noggrannhet hinner registrera förloppet.

En jämförelse av den förhindrade ökningen i strålningstemperatur visar små skillnader mellan data för de tre testade slangsystemen, vilket framgår av Figur 8. Det skulle kunna tolkas som att samtliga system faktiskt lyckas skärma bort så mycket strålning att strålningsmätaren inte värms upp ytterligare. Undantaget är möjligen enhetsstrålröret. De tre testerna med enhetsstrålrör är de gröna markeringarna längst till vänster i Figur 8.

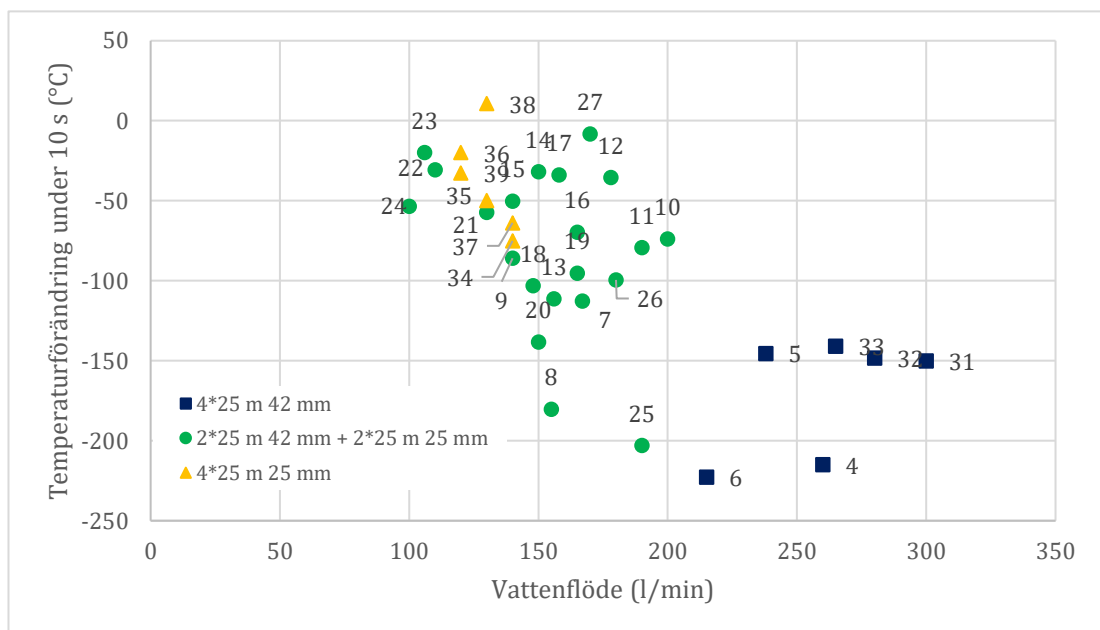
Detta är i linje med strålförarens upplevelse. Strålföraren upplevde inte någon märkbar skillnad mellan de olika försöken. Värmestrålningen var inte särskilt påtaglig vid något av försöken.



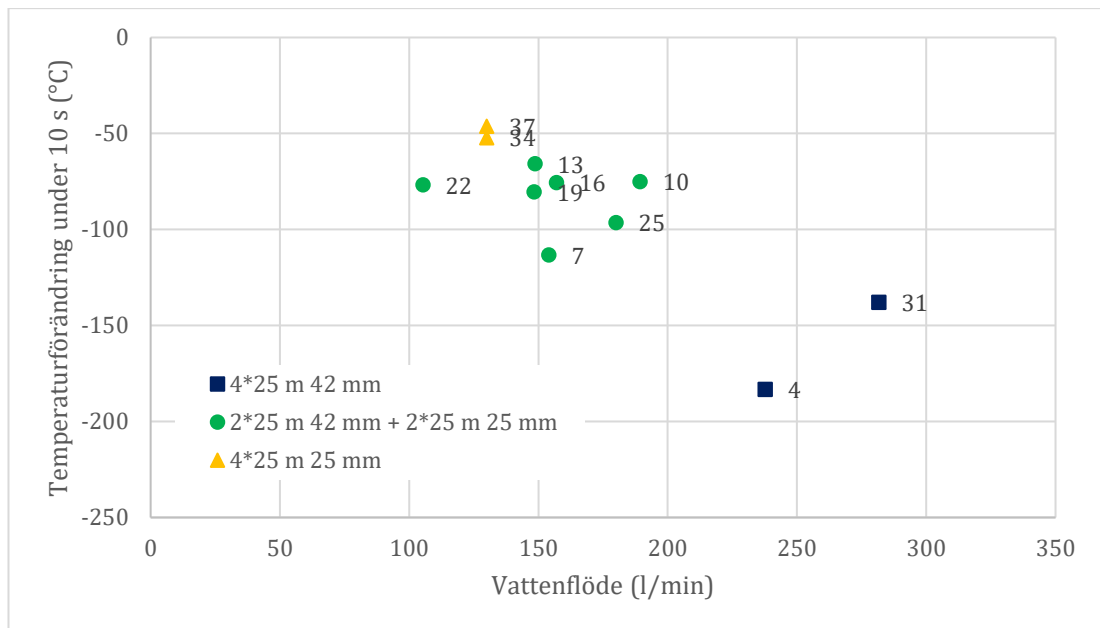
Figur 8. Förhindrad förändring i strålningstemperaturen vid det övre plattermoelementet. De markerade kryssen och trendlinjen i figuren är beräknade på samma sätt som för temperaturen.

2.4 Fördjupad analys

Mätnoggrannheten är tillräcklig för att kunna se generella skillnader mellan data från de olika slangsystemen. Beträffande mätdata från specifika strålrör blir onoggrannheten större. Figur 9 visar medelvärden från de två släckförsöken med respektive testuppställning. Figur 10 visar ett medelvärde av flöde respektive temperaturförändring för de tre testerna med olika pumptryck.



Figur 9. Tempersursänkning vid de olika testerna enligt numrering i den inledande tabellen.



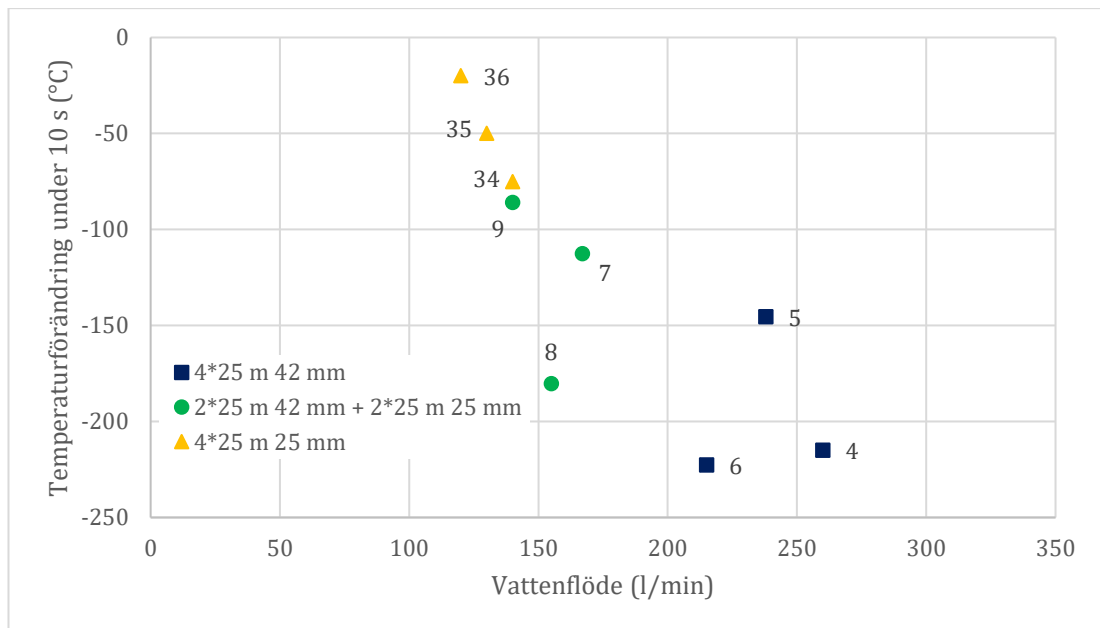
Figur 10. Samma som föregående figur men medelvärde för temperaturförändring respektive vattenflöde för tester med olika pumptryck. Testnumret anger det första av de tre testerna med respektive utrustning.

Med försöksuppställningens förutsättningar och med 2* 25 m 42 mm och 2* 25 m 25 mm slang blev det liten skillnad i flöde och temperatursänkning mellan strålrören Protek (test 13), Quadrafog (test 16) och TFT Ultimatic 40-500 (test 19). TFT G-force (test 10) gav samma temperatursänkning men vid ett något högre flöde. TFT Ultimatic 50-220 (test 7) gav en något större temperatursänkning vid samma flöde. MistTech (test 25) gav något högre flöde och något större temperatursänkning. Skillnaden i kylande förmåga mellan moderna strålrör är alltså liten. Enhetsstrålröret (test 22) gav faktiskt motsvarande temperatursänkning som flera av de andra strålrören men vid ett lägre flöde.

Med försöksuppställningens förutsättningar och samma strålrör gav 4*25 m 25 mm slang (test 34) endast halva temperatursänkningen jämfört med hälften 42 mm slang (test 7).

Med försöksuppställningens förutsättningar var det marginell skillnad i temperatursänkning mellan test med den erfarne (test 34) och den oerfarne (test 37) strålföraren. Den lilla skillnaden var till den erfarne strålförarens fördel. Dock använde de samma strålbild och även den oerfarne strålföraren var införstådd med hur släcksvepet skulle utföras.

Med försöksuppställningens förutsättningar och med 4* 25 m 42 mm slang gav TFT Ultimatic (test 4) större temperatursänkning än Fogfightern (test 31) men med lägre vattenflöde. Notera dock att Fogfightern var gammal och sliten, medan det andra strålröret var fabriksnytt.



Figur 11. Motsvarande de föregående diagrammen men med samma strålrör testat med tre olika kombinationer av slang och vid tre olika pumptryck.

Figur 11 visar förhållandet mellan temperatursänkning och vattenflöde för samma strålrör testat vid olika slangsystem och med olika pumptryck. Av figuren framgår att de testade slangdimensionerna har större inverkan på temperaturförändringen än de valda pumptrycken.

3. Diskussion

Med försöksuppställningens förutsättningar kunde samtliga testade system på ett avgörande sätt sänka temperaturen i brandgaserna och dämpa strålningsvärmen.

Försöksuppställningen hade en brandeffekt om 3,7 MW. Det är sällan lägenhetsbränder når denna storlek. Det motsvarar med Babrauskas beräkningsmetod [Walton, 1995] en ventilationskontrollerad brand som ventileras genom en öppning som är 1,2 m hög och 3,75 m bred, alternativt 2 m hög och 1,75 m bred. Observera dock att vid yttre vindpåverkan (wind driven fires) kan brandeffekten bli avsevärd och med förändrat strömningsmönster.

I det testade intervallet och med de testade typerna av strålrör, ger systemet med 42/25 mm slang i stort sett halva flödet mot systemen med 42 mm slang. Vill man inte minska flödet i slangens fullt så mycket kan man korta ned den del av slang som är 25 mm och förlänga delen som är 42 mm.

Ett halverat flöde ger dock en halverad temperatursänkning. Än tydligare blir effekten av flödets inverkan vid jämförelse med 4*25 m 25 mm slang. Med endast 25 mm slang blir flödet i slang ytterligare minskat och temperatursänkningen ytterligare mindre.

Av detta skulle man kunna anta att den halverade vattenmängden, med betryggande säkerhet, kan hantera hälften så stor brand jämfört med de räddningstjänsten är bekväm med att hantera med befintliga system.

Här gäller även det generella sambandet att med ökat flöde, förkortas släcktiden. Eller omvänt, att med ett mindre flöde förlängs släcktiden. En förlängd släcktid behöver alltså inte vara något problem i de fall där släcktiden normalt är mycket kort.

Samtidigt kan man argumentera för att ett system som är snabbare att lägga ut och hantera än det traditionella borde kunna ha en något lägre dimensionering, eftersom bränder normalt

växer i storlek under räddningstjänstens utryckning. Mot detta resonemang ska ställas det faktum att brandtillväxten över tid har blivit snabbare: över decennier genom ökad andel av syntetiska inredningsmaterial och på senare tid genom ett ökat antal bränder i batterier.

4. Referenser

Braun, Franz, 2025, Utvärdering av rökgasrening på övningsfält för en förbättrad arbetsmiljö vid eldövning, Avdelningen för Brandteknik, LTH, Lunds universitet LUTVDG/TVBB--5732-SE.

Ecopar, 2025-09-16, personlig kommunikation.

Walton, W.D., Thomas, P. H., 1995, "Estimating Temperatures in Compartment Fires", *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, ed. DiNenno, P. J., NFPA, SFPE