

Planeringsunderlag för kylning



**RÄDDNINGSS
VERKET**

Denna rapport ingår i Räddningsverkets serie av forsknings- och utvecklingsrapporter. I serien ingår rapporter skrivna av såväl externa författare som av verkets anställda. Rapporterna kan vara kunskapssammanställningar, idéskrifter eller av karaktären tillämpad forskning. Rapporten redovisar inte alltid Räddningsverkets ståndpunkt i innehåll och förslag.

Planeringsunderlag för kylning

Måns Krook och Bengt Malmberg
vid Malmö Brandkår

Räddningsverketskontaktperson:
Ingvar Hansson, enheten för skadebegränsande verksamhet, tel 054-10 42 67

Innehåll

Avsnitt	sid
1 Inledning	5
2 Planläggning	6
3 Sammanfattning	8
4 Testmetodik uppgift a) och b)	10
5 Testmetodik uppgift c)	12
6 Sammanställning kastlängd och träffytor vid maximal kapacitet	13
7 Testprotokoll kanon A	14
8 Testprotokoll kanon B	21
9 Testprotokoll kanon C	28
10 Testprotokoll kanon D	31
11 Testprotokoll kanon E	34
12 Uppgift d) och e)	41

1. Inledning

Bakgrund

Rapporten är ett praktiskt planeringsunderlag för användande av mobila kyresurser i samband med bränder i anslutning till vätskecisterner och är tänkt att ingå som en del i Räddningsverkets dokumentation om brandskydd i oljehamnar.

Mål

Underlaget ska ge vägledning för hur mobila kylresurser ska kunna användas för att ge optimalt resultat.

Uppgifter

- a) Dokumentation av kastlängder och täckningsytor för vanligast förekommande mobila vattenkanoner inom räddningstjänsten under olika vindförhållanden.
- b) Redovisning av tryck och flöde för aktuella driftfall.
- c) Förslag på optimala uppställningsplatser för testade kanoner vid påföring $2 \text{ l/m}^2\text{min}$ för minst 2 vanligen förekommande olika cisternstorlekar vid olika vindförhållanden.
- d) Redovisning av fördelning av påfört vatten mellan tak, mantel och det fria.
- e) Redovisning av bortledning av vatten från tak (längs sidor eller fritt fall).

Dimensionering

Erforderlig påföring för att uppnå optimalt kylresultat uppgår till $2 \text{ l/m}^2\text{min}$ enligt SP-rapport 1992:02/Henry Persson.

Testmetodik

Underlaget utarbetas med utgångspunkt från genomförda fältförsök i Malmö Oljehamn under juni/juli 1999.

Utförare

Uppdraget utförs av Måns Krook och Bengt Malmberg vid Malmö Brandkår.

2. Preliminär planläggning inför testerna

Uppgifter

- a) *Dokumentation av kastlängder och täckningsytor för vanligast förekommande mobila vattenkanoner inom räddningstjänsten under olika vindförhållanden.*
- b) *Redovisning av tryck och flöde för aktuella driftfall.*
- c) *Optimala uppställningsplatser med utgångspunkt från uppgift A-B för några vanligen förekommande cisternstorlekar.*

Testmateriel :

vattenkanon A	SRV-kanon i fast läge
vattenkanon B	SRV-kanon oscillerande
vattenkanon C	Unifire 2000
vattenkanon D	Total 1500
vattenkanon E	FJM-80 RMI

Materiel övrigt :

motorspruta och slangmateriel
tryck-/flödesmätare
mätbar plan mark
mätbar träffyta

Moment :

Mätning av kastlängd och täckningsytor vid med-, mot- och sidvind för testkanonerna samt dokumentation och verifiering av flöde och tryck.
Uppskattning av påföring vid maximal täckyta samt beräkning av utnyttjandegrad.

Plats :

Oljehamnen och övningsplatsen.

Metodik :

2 prov per test.
Testprotokoll C2A1:1-C2E3:2

Tidsåtgång :

2 (30 minuter per prov x 6 prov/kanon) \approx 6 tim/kanon +
+ 1 tim förberedelse och 1 tim återställning \approx Σ 8 tim/kanon.

Att förbereda :

Materiel enligt ovan.

Uppgifter–forts.

d) Redovisning av fördelning av påfört vatten mellan tak, mantel och det fria.

Materiel :	Enligt ovan.
Moment :	Uppskattning av fördelning av kylvatten.
Plats :	Oljehamnen.
Metodik :	2 prov per testserie.
Tidsåtgång :	≈ 5 tim.
Att förbereda :	Materiel enligt ovan.

e) Redovisning av bortledning av vatten från tak (längs sidor eller fritt fall).

Materiel :	Enligt ovan.
Moment :	Iakttagelse av bortledning av vatten från tak.
Plats :	Oljehamnen.
Metodik :	2 prov per testserie.
Tidsåtgång :	≈ 5 tim.
Att förbereda :	Materiel enligt ovan.

3. Sammanfattning

Allmänt

Plymens placering på cistern är av avgörande betydelse för utnyttjandegraden.

Bäst resultat erhålles normalt om plymcentrum placeras på mantelns ovandel med sådan bredd att riktvärdet $2 \text{ l/m}^2\text{min}$ inte underskrids.

Vid medvindsförhållande klaras detta för samtliga testade kanoner på kastavstånd upp till ca 25 m.

Plymen måste hållas relativt slutet då vindavdriften annars sänker påföringsvärdena märkbart.

En noggrann inställningen av träffbilden är en förutsättning för att inte en stor del av kapaciteten ska gå förlorad.

Dåligt utnyttjande av tillgängliga kanoner leder både till ineffektiv kylning och till att markområden sätts under vatten.

Inställning och fördelning

Ökad plymbredd leder givetvis till minskad kastlängd plus risk för att huvuddelen av vattendropparna driver iväg från målet. Således är vindavdriften en viktig begränsande faktor för plymens utseende, vilket innebär att strålen måste hållas relativt slutet.

De plymbredder med tillhörande kastlängder som redovisas i testprotokollen, representerar kylningssituationer som efter flertalet försök visat sig fungera med hänsyn tagen till erforderlig påföring. Ökas plymbredden äventyras träffsäkerheten och minskas bredden sjunker utnyttjandegraden.

Då inställningsmarkeringar för plymutseende generellt saknas, måste inställning göras i varje enskilt fall med hjälp av riktvärden i denna dokumentation. En grovt tillyxat råd kan vara att hålla strålen med minst 75 % slutning.

Inställning ska göras så att överskottsvatten från tak blir så litet som möjligt, då detta vatten oftast kan utnyttjas endast i begränsad omfattning.

I de flesta fall kan plymen täcka både del av tak och del av mantel, men vid vissa situationer kan plym riktas enbart mot mantel eller tak.

Med vinden i ryggen och samlad plym kan närmare 100 % av påfört vatten träffa cisternen om inställningen görs på ett riktigt sätt. Vid sid- eller motvindsförhållande eller om plymen breddas ökar dock vindavdriften markant och utnyttjandegraden sänks snabbt.

Jämförande träffresultat vid kastlängd 25 m.

Bästa utnyttjandegrad under medvindsförhållande uppvisar Räddningsverkets kanon i såväl fast som oscillerande läge.

Träffytor uppgår till nära nog optimala värden vid kastavstånd upp till 25 m.

Ingen annan av de andra testade kanonerna kommer i närheten av denna kanon avseende utnyttjandegraden, däremot kommer Unifire 2000 upp till större träffyta beroende på större kapacitet.

Under sid- och motvindsförhållande sänks utnyttjandegraden väsentligt för samtliga kanoner. Unifire 2000 visar bäst resultat i motvind med en utnyttjandegrad på ca 70 %, vilket kan jämföras med Räddningsverkets kanon med utnyttjandegraden 50 % under samma förhållande.

Jämförelseresultat vid 25 m kast-avstånd

Kanon	Y _{optimal}	medvind			motvind		
		kastlängd	träffyta	utnyttjande-grad	kastlängd	träffyta	utnyttjande-grad
SRV-fast läge	600 m ²	25 m	540 m ²	90 %	25 m	300 m ²	50 %
SRV-oscillering	600 m ²	25 m	600 m ²	100 %	25 m	300 m ²	50 %
Unifire 2000	1.000 m ²	25 m	680 m ²	68 %	25 m	700 m ²	70 %
Total 1500	750 m ²	25 m	380 m ²	51 %	25 m	260 m ²	35 %
FJM-80 RMI	700 m ²	25 m	350 m ²	50 %	25 m	106 m ²	15 %

Övrigt – handhavande

Av testad materiel är Räddningsverkets kanon den som uppvisat flest fördelar - även bortsett från själva testresultaten. Den har låg vikt, är lätt att transportera och kräver endast en matarledning, vilket gör den snabb att koppla upp.

Sedan inställning är gjord krävs ingen bemanning bortsett från sporadisk tillsyn.

Det kompakta formatet möjliggör enkel placering på en vanlig släckbil.

Att använda fordonsmonterade kanoner för kylningsändamål kan knappast anses vettigt, då man i sådan situation tvingas låsa ett fordon på ett kort avstånd från cisternerna.

Strävan är att ha så lite personal och utrustning som möjligt i riskområdet, något som kan förberedas genom både byggnadstekniska arrangemang samt planering av logistik och insats i övrigt.

4. Testmetodik uppgift a) och b)

Uppgift a.) Kastlängder och täckningsytor

Uppgift b.) Tryck/flöde vid aktuella driftfall

Uppgift

Kastlängder och täckytor fastställs under optimala förhållanden d v s med minimal avdrift och vid angiven maxkapacitet för respektive kanon.

Frågeställningar

Teoretisk optimal täckyta $Y_{\text{optimal}} = \text{kanonkapacitet/påföring } 2 \text{ l/m}^2\text{min.}$

Påföringen i vattenplymens största del (Y_{max} -värdet) är innan testerna okänd och måste därför fastställas.

Om uppmätt Y_{max} -värde (m^2) för respektive kanon underskrider Y_{optimal} tillgodogörs inte allt vatten såvida inte överskottsvattnet kan kyla ytor nedanför primärträffytan.

För oscillerande kanoner vägs sveptiden in för beräkning av aktuell påföring.

Metodik

1. Beräkna Y_{optimal}
2. Fastställ kastlängd (L) vid maximal täckyta (Y_{max}) under med- och motvindförhållanden.
3. Fastställ påföring i Y_{max} - om Y_{optimal} underskrids - hur stor andel (%) tillgodogörs ej ?
- kan denna del användas nedanför ?

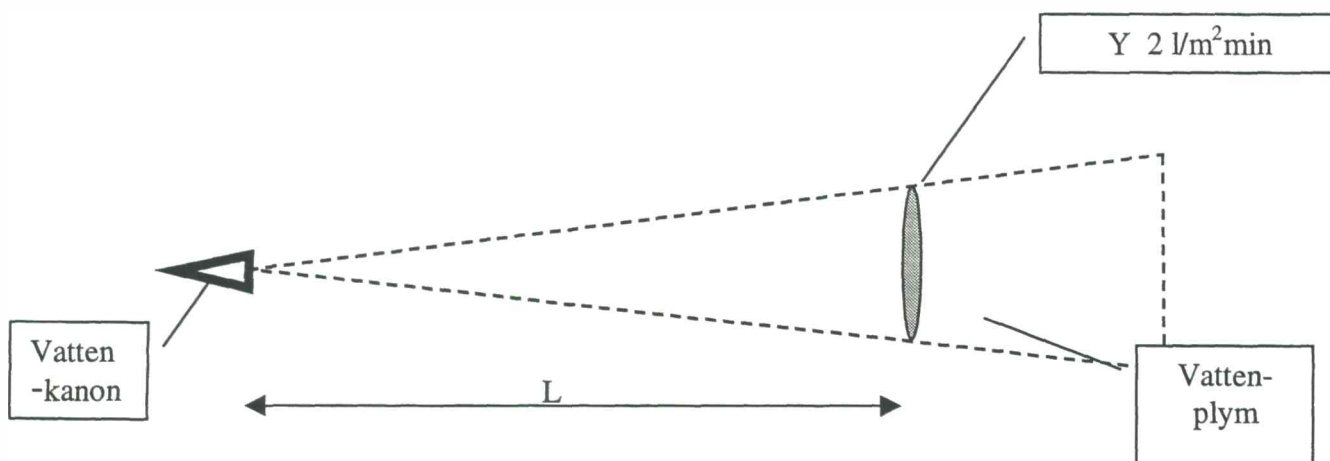
- om Y_{optimal} överskrids - minska L
4. Fastställ utnyttjandegrad u (%) d.v.s. $Y_{\text{max}}/Y_{\text{optimal}}$.
5. Optimala uppställningsplatser är de som framgår av punkt 2-3.
6. Tryck/flöde mäts vid kanon för verifiering.
7. I testserierna genomförs minst 2 prov/kanon och vindförhållande.

Testmateriel

Kanon	Tryck (mvp)	Flöde (l/min)	Y_{optimal} (m ²)
A SRV – fast läge	80	1.200	600
B SRV – oscillering	80	1.200	600
C Unifire 2000	100	2.000	1.000
D Total 1500	100	1.500	750
E FJM-80 RMI	120	1.400	700

Testprotokoll

Kast-längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut-nyttj-ande-grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		



5. Testmetodik uppgift c)

Endast Y_3 -resultaten beaktas d.v.s. optimal påföring $2 \text{ l/m}^2\text{min}$ vid *max tryckflöde* för respektive kanon.

Teoretisk optimal täckyta $Y_{\text{optimal}} = \text{kanonkapacitet (x l/min)}/\text{påföring } 2 \text{ l/m}^2\text{min}$.
Avdrift p.g.a. bl.a. vindförhållande medför i praktiken dock att en del av kanonkapaciteten inte kommer till nytta för kylning.

Värde på utnyttjandegraden u (%) erhålles ur förhållandet Y/Y_{optimal} .

Enligt referens [6] i SRV:s rekommendation "Brandskydd i oljedepå" anges att cisterner inom $1 \varnothing$ avstånd och $2 \varnothing$ avstånd i vindriktningen (eller 30 m) från brinnande cistern är i behov av kylning.

Kylvattenbehovet = $2 \text{ l/m}^2\text{min} \times (25 \% \text{ av mantelytan} + 40 \% \text{ av takytan})$

Aktuella försökscisterner har mått enligt följande :

Cistern 1 (beteckning :1 i testprotokoll)

$\varnothing 32 \text{ m}$, $H 18 \text{ m} \Rightarrow$ mantelyta = 1.800 m^2 och takyta 800 m^2

Erforderlig träffyta = $25\% \text{ mantelyta} + 40\% \text{ takyta} = 450 \text{ m}^2 + 320 \text{ m}^2 \approx 800 \text{ m}^2$

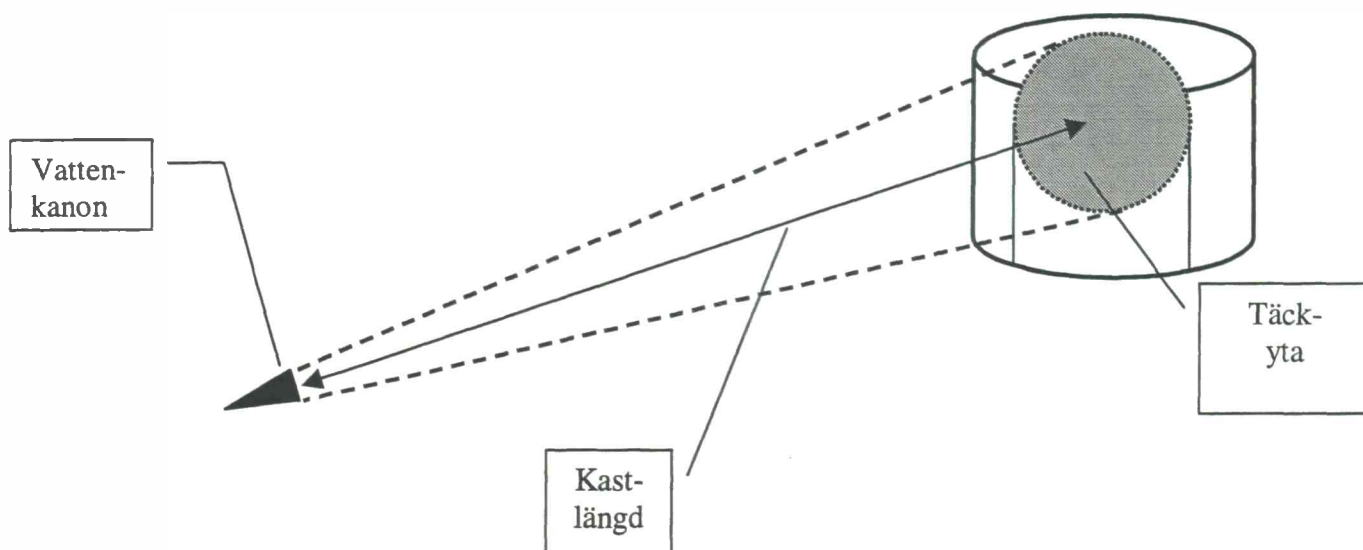
Teoretisk påföring = $800 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/m}^2\text{min} = 1.600 \text{ l/min}$

Cistern 2 (beteckning :2 i testprotokoll)

$\varnothing 11,5 \text{ m}$, $H 12 \text{ m} \Rightarrow$ mantelyta = 430 m^2 och takyta 100 m^2

Erforderlig träffyta = $25\% \text{ mantelyta} + 40\% \text{ takyta} = 107 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2 \approx 147 \text{ m}^2$

Teoretisk påföring = $147 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/m}^2\text{min} \approx 300 \text{ l/min}$ (294 l/min)



6. Sammanställning kastlängd och träffytor vid maximal kanonkapacitet

		Påföring 2 l/m ² min på täckyta											
		vindhastighet < 5 m/s						vindhastighet > 5 m/s					
		medvind		motvind		sidvind		medvind		motvind		sidvind	
		a)	b)	c)	d)	e)	f)						
		Kast- längd (m)	täck- yta Y (m ²)	kast- längd (m)	Täck- yta Y (m ²)	kast- längd (m)	täck- yta Y (m ²)	kast- längd (m)	täck- yta Y (m ²)	kast- längd (m)	täck- yta Y (m ²)	kast- längd (m)	täck- yta Y (m ²)
Kanon A		15	670	15	260	15	394						
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	100 %		45 %		66 %							
		20	630	20	350	20	300						
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	100 %		60 %		50 %							
		25	540	25	290	25	220						
$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	90 %		50 %		37 %								
Kanon B		15	770	15	350	15	250						
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	100 %		60 %		42 %							
		20	820	20	340	20	212						
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	100 %		55 %		35 %							
		25	660	25	300	25	294						
$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	100 %		50 %		49 %								
Kanon C		20	840	20	680								
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	84 %		68 %									
		25	680	25	700								
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	68 %		70 %									
		30	640	30	590								
$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	64 %		59 %										
Kanon D		15	470	15	260								
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	63 %		35 %									
		20	550	20	260								
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	73 %		35 %									
		25	380	25	260								
$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	51 %		35 %										
Kanon E		15	510	15	304	15	192						
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	73 %		43 %		27 %							
		20	470	20	220	20	176						
	$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	67 %		31 %		25 %							
		25	350	25	106	25	160						
$u = Y/Y_{\text{optimal}}$	50 %		15 %		23 %								

7. Testprotokoll - kanon A

Kanon	SRV-kanon i fast läge
Tryck	80 mvp
Flöde	1.200 l/min
Y_{optimal}	600 m ²

Sammanfattning

Relativt samlad plym är en förutsättning för att inte vindavdriften ska bli alltför påtaglig. Mycket gott träffresultat vid kastlängder upp till 25 m.

Med vinden i ryggen erhålles 540 m² träffyta vid kastavstånd 25 m.

På kortare avstånd kan täckytan ökas ytterligare.

Utnyttjandegraden uppgår i dessa fall till mellan 90 och 100 %.

Vid motvindsförhållanden sänks utnyttjandegraden till 45-60 % och träffytan uppgår till endast ca 300 m² vid kastavstånd 25 m.

Vid sidvindsförhållande blir träffbilden än osäkrare och utnyttjandegraden uppgår till knappt 40 % eller 220 m² vid 25 m kastavstånd.

Testprotoll c2A1:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande i fast läge
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (4 m/s, + 22°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	13	12	25	150	200	350	60	Hela plymen träffar cistern. Träffhöjd 5 m under manteltopp. Stor del överskottsvatten.
15	18	15	50	270	400	670	100	Hela plymen träffar cistern. Manteln relativt jämt kyld, dock underskrids påföring 2l/m ² min knappt.
20	18	15	45	270	360	630	100	Hela plymen träffar cistern. Relativt jämn kylning på mantel och tak.
25	18	12	40	220	320	540	90	Större delen av plymen träffar cistern. Smalare träffbild p.g.a. avstånd.

Sammanfattning/utfall av test :

Mycket god träffbild upp till 25 m avstånd, dock minskas träffbredden över 20 m.

Plymen måste hållas relativt samlad i synnerhet vid längre kastlängder.

Träffbild ställs in så att centrum på taktoppen träffas vartefter vattnet sprider sig jämt över utsatt del av cisterntaket.

Trots stabil medvind är plymen känslig för tillfälliga vindkantringar.

För aktuell cistern erfordras 2 kanoner vilka bäst torde utnyttjas genom att 1 kanon täcker tak och 1 kanon täcker mantel – se dock C2B1.

Övrigt :

Test av maximal kastlängd med sluten stråle gav 50 m kastlängd och 150 m² träffyta på mark.

Testprotoll c2A1:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande i fast läge
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (3 m/s, + 26°C)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²
Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	10	75	120	75	195	32	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Rikligt med överskottsvatten.
20	12	10	70	120	70	190	32	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Rikligt med överskottsvatten
25	12	10	50	120	50	170	28	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Rikligt med överskottsvatten
30	12	10	50	120	50	170	28	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Rikligt med överskottsvatten

Sammanfattning/utfall av test :

Upp till 30 m täcks både utsatta tak- och mantelytor.

Rikligt med överskottsvatten ger dock dålig utnyttjandegrad.

Testprotoll c2A2:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande i fast läge
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (4 m/s, + 22°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värden i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	10	10	180	80	260	45	Helt sluten stråle erfordras. Stor vindavdrift.
20	18	13	15	230	120	350	60	Helt sluten stråle erfordras. Stor vindavdrift.
25	18	14	5	250	40	290	50	Helt sluten stråle erfordras. Stor vindavdrift.

Sammanfattning/utfall av test :

Vindavdriften omfattande.

Helt sluten stråle erfordras för minering av avdriften.

Optimalt kastavstånd ≈ 20 m då utnyttjandegraden bedöms uppgå till ca 60 %.

3 kanoner erfordras på 20 m avstånd.

Över 20 m avstånd kan kanonerna ej används då takkylningen ej räcker till.

Kylinsats mot vindriktningen blir synnerligen besvärlig då effekten jämfört med medvindsförhållande minskas med ca 40 %.

Testprotoll c2A2:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande i fast läge
 Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
 Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (3 m/s, + 26°C)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²
 Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	10	60	120	60	180	30	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
20	12	10	50	120	50	170	28	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
25	12	10	30	120	30	150	25	Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :
 Varierande träffbild p g a avdrift.
 Dålig utnyttjandegrad.

Testprotoll c2A3:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande i fast läge
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Sidvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värden i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	13	20	234	160	394	66	Svårinställbar plym p g a stor vind- känslighet. Påverkan av kastvindar.
20	18	10	15	180	120	300	50	Svårinställbar plym p g a stor vind- känslighet. Påverkan av kastvindar.
25	18	10	5	180	40	220	37	Svårinställbar plym p g a stor vind- känslighet. Påverkan av kastvindar.
30	18	10	2	180	16	196	33	Svårinställbar plym p g a stor vind- känslighet. Påverkan av kastvindar.

Sammanfattning/utfall av test :

Strålen måste riktas upp mot vinden för att plymen ska kunna träffa cisterner med någorlunda gott resultat.

Vindavdriften är kraftig och inställningen mycket svår.

Tillfälliga vindkantringar ändrar träffbilden direkt.

Testprotoll c2A3:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande i fast läge
 Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
 Optimal täckyta = $(1.200 \text{ l/min}) / (2 \text{ l/m}^2\text{min}) = 600 \text{ m}^2$

Vind : Sidvind < 5 m/s (3 m/s, + 26°C)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²
 Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värden i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	10	50	120	50	170	28	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
20	12	10	40	120	40	160	27	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
25	12	10	15	120	15	135	22	Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Varierande träffbild p g a avdrift.

Dålig utnyttjandegrad.

8. Testprotokoll - kanon B

Kanon	SRV-kanon med rörlig stråle
Tryck	80 mvp
Flöde	1.200 l/min
Y_{optimal}	600 m ²

Sammanfattning

Samlad plym är en förutsättning för att inte vindavdriften ska bli alltför påtaglig. Mycket gott träffresultat vid kastlängder upp till 25 m – dock blir träffbilden på tak dålig p g a vindavdrift vid avstånd överstigande 20 m.

Med vinden i ryggen erhålles 600 m² träffyta vid kastavstånd 25 m, d v s 100 % utnyttjandegrad.

Risk kan föreligga för att minimivärdet 2 l/m²min underskrids, vilket undviks genom inställning av oscilleringen.

Vid motvindsförhållanden sänks utnyttjandegraden till 50-60 % och träffytan uppgår till endast ca 300 m² vid kastavstånd 25 m.

Nästan inget vatten förmår träffa taket p g a vindavdrift.

Vid sidvindsförhållande blir träffbilden än osäkrare och utnyttjandegraden uppgår till mellan 30 % och 50 % (160 – 300 m² vid kastavstånd upp till 25 m).

Träffbilden varierar ständigt med anledning av förekommande vindkantringar.

Testprotoll c2B1:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande med rörlig stråle.
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (4 m/s, + 22°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	25	40	450	320	770	100	Erforderlig påföring 2 l/m ² min underskrids, dock kan plymsektorn minskas så att träffytan begränsas till 600 m ² .
20	18	32	30	580	240	820	100	Erforderlig påföring 2 l/m ² min underskrids, dock kan plymsektorn minskas så att träffytan begränsas till 600 m ² .
25	18	32	10	580	80	660	100	Näst intill optimal påföring på mantel, dock dålig träffbild på tak p g a avdrift.
25	18	25	10	450	80	530	90	Plymsektorn minskas, i övrigt träffbild som ovan.

Sammanfattning/utfall av test :

God träffbild på mantel upp till 25 m avstånd, dock dålig träff på tak p.g.a. avdrift.
Vid kylning av tak är således oscillering mindre lämplig då stor del av kapaciteten går förlorad p g a avdrift.

Upp till 25 m avstånd kan för aktuell cistern 1 fast kanon avsättas för takkylning och en fast eller rörlig avsättas för mantelkylning.

Testprotoll c2B1:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande med rörligt stråle
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (3 m/s, + 26°C)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²
Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	15	100	180	100	280	47	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Dålig utnyttjandegrad.
20	12	15	100	180	100	280	47	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Dålig utnyttjandegrad.
25	12	15	90	180	90	270	45	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Dålig utnyttjandegrad.
30	12	15	75	180	75	255	42	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Tillräcklig kylning på tak och vägg upp till 30 m.
Dålig utnyttjandegrad.

Testprotoll c2B2:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande med rörlig stråle.
 Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
 Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (4 m/s, + 22°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
 Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värden i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	15	10	270	80	350	60	Helt sluten stråle erfordras p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
20	18	17	5	300	40	340	55	Helt sluten stråle erfordras p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
25	18	17	-	300	-	300	50	Helt sluten stråle erfordras p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Vindavdriften omfattande.

Helt sluten stråle erfordras för minering av avdriften.

Knappt något vatten träffar taket.

Optimalt kastavstånd ≈ 15 m då utnyttjandegraden bedöms uppgå till ca 60 %. Motsvarande värde för fast kanon uppfylls vid 20 m avstånd.

Testprotoll c2B2:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande med rörlig stråle
 Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
 Optimal täckyta = (1.200 l/min)/(2 l/m²min) = 600 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (3 m/s, + 26°C)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²
 Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	15	45	180	45	225	37	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
20	12	15	35	180	35	215	36	Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
25	12	15	15	180	15	195	32	Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Tillräcklig kylning på tak och vägg upp till endast 15 m.

Varierande träffbild p g a avdrift.

Dålig utnyttjandegrad.

Testprotoll c2B3:1 - kastlängd L_3 vid optimal träffyta Y_3 - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande med rörlig stråle.
Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
Optimal täckyta = $(1.200 \text{ l/min}) / (2 \text{ l/m}^2\text{min}) = 600 \text{ m}^2$

Vind : Sidvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m \Rightarrow mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² \approx 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min \Rightarrow 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	13	2	234	16	250	42	Mycket stor vindkänslighet.
20	18	10	4	180	32	212	35	Mycket stor vindkänslighet.
25	18	15	3	270	24	294	49	Mycket stor vindkänslighet. Vinbyar bidrog till tillfälligt god träffbild.
30	18	8	2	144	16	160	27	Mycket stor vindkänslighet.

Sammanfattning/utfall av test :

Generellt sämre träffbild jämfört med fast stråle p g a större vindavdrift.

Träffbilderna är osäker och kan variera.

På 25 avstånd erhöles jämförelsevis gott resultat beroende på tillfälligtvis gynnsamma vindar.

Testprotoll c2B3:2 - kastlängd L_3 vid optimal träffyta Y_3 - maximal kanonkapacitet

Kanon : SRV självoscillerande med rörlig stråle
 Kapacitet : 1.200 l/min vid 8 bar
 Optimal täckyta = $(1.200 \text{ l/min}) / (2 \text{ l/m}^2 \text{ min}) = 600 \text{ m}^2$

Vind : Sidvind < 5 m/s (3 m/s, + 26°C)

Cistern : \varnothing 11,5 m, H 12 m \Rightarrow mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² \approx 147 m²
 Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min \Rightarrow 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	15	40	180	40	220	37	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
20	12	15	25	180	25	205	34	Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
25	12	15	10	180	10	190	32	Varierande träffbild p g a avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Tillräcklig kylning på tak och vägg upp till endast 15 m.

Varierande träffbild p g a avdrift.

Dålig utnyttjandegrad.

9. Testprotokoll - kanon C

Kanon	Unfire 2000
Tryck	100 mvp
Flöde	2.000 l/min
Y_{optimal}	1.000 m ²

Sammanfattning

Sluten fast inställd stråle med bra kastlängd men dålig spridning, d v s utnyttjandegraden blir förhållandevis låg.

Med vinden i ryggen erhålles 640 m² träffyta vid kastavstånd 30 m.

På kortare avstånd kan täckytan ökas ytterligare, men sjunker vid extremt korta avstånd.

Utnyttjandegraden uppgår till mellan 60 och 84 % vid kastavstånd 15 till 30 m, d.v.s. en stor del överskottsvatten skapas.

Vid motvindsförhållanden sänks utnyttjandegraden endast till 50-70 %, och träffytan uppgår vid 30 m kastavstånd till knappt 600 m² och vid 25 m till 700 m².

Kanonen ger de jämförelsevis bästa träffresultaten även om utnyttjandegraden endast uppgår till max 70 %.

Testprotoll c2C1:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : Unifire 2000

Kapacitet : 2.000 l/min vid 10 bar

Optimal täckyta = (2.000 l/min)/(2 l/m²min) = 1.000 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (5 m/s, + 24°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²

Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²

Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjande-grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	20 (20)	30	360	240	600	60	Plymcentrum vid ovankant mantel. Mantelbredd inom () avser baksidan (kan ej utnyttjas).
20	18	20 (20)	60	360	480	840	84	Plymcentrum vid ovankant mantel. Mantelbredd inom () avser baksidan (kan ej utnyttjas).
25	18	20 (20)	40	360	320	680	68	Plymcentrum vid ovankant mantel. Mantelbredd inom () avser baksidan (kan ej utnyttjas).
30	18	22	30	400	240	640	64	Plymcentrum vid ovankant mantel. Plymen orkar ej nå över taket.

Sammanfattning/utfall av test :

Plymen går ej att variera (fast läge).

Plymcentrum placeras centrerat vid ovankant mantel.

God kastlängd men dålig spridning p.g.a. relativt sluten stråle vilket får till följd att stor del överskottsvatten bildas.

Vid kastlängder upp till 25 m rinner vatten via tak längs mantelns baksida – en yta som dock ej är i behov av kylning.

2 kanoner erfordras oavsett avstånd upp till 30 m.

Övrigt :

Test av maximal kastlängd med sluten stråle gav 70 m kastlängd och 175 m² träffyta på mark.

Testprotoll c2C2:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : Unifire 2000
 Kapacitet : 2.000 l/min vid 10 bar
 Optimal täckyta = (2.000 l/min)/(2 l/m²min) = 1.000 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (5 m/s, + 24°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
 Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	20	20	360	160	520	52	Liten del av plymen som når upp till taket p g a vinkeln. Utnyttjandegraden dålig.
20	18	20	40	360	320	680	68	Relativt god träffbild, dock stor del överskottsvatten som ej kommer till nytta.
25	18	17	50	300	400	700	70	Relativt god träffbild, dock stor del överskottsvatten som ej kommer till nytta.
30	18	15	40	270	320	590	59	Vindavdrift p g a ökat avstånd på- taglig.

Sammanfattning/utfall av test :

Trots motvind kan kanonen användas med relativt gott resultat upp till 30 m.
 Avdriften ökar dock kraftigt med avståndet.
 För kylning av cisternen erfordras 2 kanoner på avstånd mellan 20 och 30 m.

10. Testprotokoll - kanon D

Kanon	Total 1500
Tryck	100 mvp
Flöde	1.500 l/min
Y_{optimal}	750 m ²

Sammanfattning

Fast inställd relativt spridd plym innebär stor vindkänslig och dålig utnyttjandegrad.
Kanonen mindre lämplig i dessa sammanhang.
Kastlängder överstigande 20 m bör undvikas.

Med vinden i ryggen erhålles 550 m² träffyta vid kastavstånd 20 m.
Vid längre avstånd minskas täckytan väsentligt.
Utnyttjandegraden uppgår i dessa fall till mellan 50 och 70 % vid kastavstånd 15 till 25 m.

Vid motvindsförhållanden sänks utnyttjandegraden till ca 35 % och träffytan uppgår till endast ca 260 m² vid kastavstånd 15 till 25 m.

Testprotoll c2D1:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : Total 1500
 Kapacitet : 1.500 l/min vid 10 bar
 Optimal täckyta = $(1.500 \text{ l/min}) / (2 \text{ l/m}^2\text{min}) = 750 \text{ m}^2$

Vind : Medvind < 5 m/s (5 m/s, + 24°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
 Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	15	25	270	200	470	63	Den spridda strålen leder till stor avdrift. Förhållandevis dålig träffbild.
20	18	15	35	270	280	550	73	Den spridda strålen leder till stor avdrift. Förhållandevis dålig träffbild.
25	18	10	25	180	200	380	51	Den spridda strålen leder till stor avdrift. Förhållandevis dålig träffbild.

Sammanfattning/utfall av test :

Kanonen som kan användas för både vatten och skum visar sig mindre lämplig för kylning av cisterner.

Plymen går ej att ställa in och då den är förhållandevis spridd är den känslig för vind.

Utnyttjandegraden är sämre jämfört med andra testade kanoner.

Testprotoll c2D2:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : Total 1500
Kapacitet : 1.500 l/min vid 10 bar
Optimal täckyta = (1.500 l/min)/(2 l/m²min) = 750 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (5 m/s, + 24°C)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	10	10	180	80	260	35	Dålig träffbild och stor avdrift.
20	18	10	10	180	80	260	35	Dålig träffbild och stor avdrift.
25	18	10	10	180	80	260	35	Dålig träffbild och stor avdrift.

Sammanfattning/utfall av test :

Begränsad utnyttjandegrad (endast 35%) då plymen är väldigt vindkänslig.

Träffbilderna är relativt likartade oavsett avstånd mellan 15 och 25 m.

Kanonen är mindre lämplig att använda i kylningssammanhang.

11. Testprotokoll - kanon E

Kanon	FJM-80 RMI
Tryck	120 mvp
Flöde	1.400 l/min
Y_{optimal}	700 m ²

Sammanfattning

Relativt samlad plym är en förutsättning för att inte vindavdriften ska bli alltför påtaglig. Förhållandevis dålig utnyttjandegrad, d.v.s. stor volym överskottsvatten bildas. Träffbild på tak dålig.

Med vinden i ryggen erhålles 350 m² träffyta vid kastavstånd 25 m, men utnyttjandegraden uppgår då endast till 50 %.

Vid motvindsförhållanden sänks utnyttjandegraden till ca 15-40 %, och träffytan uppgår till endast drygt 100 m² vid kastavstånd 25 m.

Vid sidvindsförhållande blir träffbilden osäkrare och utnyttjandegraden uppgår till mellan 20 och 30 % på kastavstånd 15 till 30 m.

Testprotoll c2E1:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : FJM-80 RMI (Svenska Skum) – fordonsmonterad kanon
Kapacitet : 1.400 l/min vid 12 bar
Optimal täckyta = (1.400 l/min)/(2 l/m²min) = 700 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	15	30	270	240	510	73	Strålen måste hållas helt slutet. Mycket överskottsvatten.
20	18	15	25	270	200	470	67	Strålen måste hållas helt slutet. Mycket överskottsvatten.
25	18	15	10	270	80	350	50	Strålen måste hållas helt slutet. Mycket överskottsvatten. Stor vindavdrift.
30	18	15	5	270	40	310	44	Strålen måste hållas helt slutet. Mycket överskottsvatten. Stor vindavdrift.

Sammanfattning/utfall av test :

För att minska vindavdriften måste strålen hållas helt slutet.

Stor volym överskottsvatten träffar inte manteln.

Träffbilden på tak dålig.

Korta kastavstånd erfordras.

Övrigt :

Test av maximal kastlängd med slutet stråle gav 35 m kastlängd och 100 m² träffyta på mark.

Testprotoll c2E1:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : FJM-80 RMI (Svenska Skum) – fordonsmonterad kanon
 Kapacitet : 1.400 l/min vid 12 bar
 Optimal täckyta = (1.400 l/min)/(2 l/m²min) = 700 m²

Vind : Medvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²
 Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värden i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	12	10	55	120	55	175	25	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Stor del vatten går förbi cisternen.
20	12	10	45	120	45	165	23	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Stor del vatten går förbi cisternen.
25	12	10	40	120	40	160	23	Tillräcklig kylning på tak och vägg. Stor del vatten går förbi cisternen.
30	12	8	5	96	5	101	14	Erforderlig kylning på utsatta ytor uppnås inte.

Sammanfattning/utfall av test :

Upp till 25 m täcks både utsatta tak- och mantelytor. Dock är utnyttjandegraden låg eftersom större delen av kanonkapaciteten förblir outnyttjad.

Testprotoll c2E2:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : FJM-80 RMI (Svenska Skum) – fordonsmonterad kanon
Kapacitet : 1.400 l/min vid 12 bar
Optimal täckyta = (1.400 l/min)/(2 l/m²min) = 700 m²

Vind : Motvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	8	20	144	160	304	43	Stor vindavdrift – dålig träffbild.
20	18	10	5	180	40	220	31	Stor vindavdrift – dålig träffbild.
25	18	5	2	90	16	106	15	Stor vindavdrift – dålig träffbild.
30	18	5	1	90	8	98	14	Stor vindavdrift – dålig träffbild.

Sammanfattning/utfall av test :

Vindavdriften stor vilket leder till dålig träffbild och utnyttjandegrad.

Korta kastavstånd är en förutsättning för att någorlunda gott resultat ska erhållas.

Testprotoll c2E2:2 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : FJM-80 RMI (Svenska Skum) – fordonsmonterad kanon

Kapacitet : 1.400 l/min vid 12 bar

Optimal täckyta = $(1.400 \text{ l/min}) / (2 \text{ l/m}^2 \text{ min}) = 700 \text{ m}^2$

Vind : Motvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 11,5 m, H 12 m ⇒ mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²

Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² ≈ 147 m²

Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min ⇒ 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	-	-	-	-	-	-	-	Åtkomlighetsbegränsning.
20	-	-	-	-	-	-	-	Åtkomlighetsbegränsning.
25	12	10	45	120	45	165	24	Stor avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
30	12	5	-	60	-	60	9	Stor avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Dålig utnyttjandegrad p g a avdrift.

Testprotoll c2E3:1 - kastlängd L₃ vid optimal träffyta Y₃ - maximal kanonkapacitet

Kanon : FJM-80 RMI (Svenska Skum) – fordonsmonterad kanon
 Kapacitet : 1.400 l/min vid 12 bar
 Optimal täckyta = (1.400 l/min)/(2 l/m²min) = 700 m²

Vind : Sidvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : Ø 32 m, H 18 m ⇒ mantelyta = 1.800 m² och takyta 800 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 450 m² + 320 m² ≈ 800 m²
 Teoretisk påföring = 800 m² x 2 l/m²min = 1.600 l/min ⇒ 2 kanoner

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kast- längd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Ut- nyttj- ande- grad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	18	8	6	144	48	192	27	Mycket stor vindavdrift. Dålig utnyttjandegrad.
20	18	8	4	144	32	176	25	Mycket stor vindavdrift. Dålig utnyttjandegrad.
25	18	8	2	144	16	160	23	Mycket stor vindavdrift. Dålig utnyttjandegrad.
30	18	8	0	144	-	144	21	Mycket stor vindavdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :

Med hänsyn till den dåliga utnyttjandegraden vid sidvind utgör kanonen ett dåligt alternativ.

Testprotoll c2E3:2 - kastlängd L_3 vid optimal träffyta Y_3 - maximal kanonkapacitet

Kanon : FJM-80 RMI (Svenska Skum) – fordonsmonterad kanon
 Kapacitet : 1.400 l/min vid 12 bar
 Optimal täckyta = $(1.400 \text{ l/min}) / (2 \text{ l/m}^2 \text{ min}) = 700 \text{ m}^2$

Vind : Sidvind < 5 m/s (4 m/s, + 19°)

Cistern : \varnothing 11,5 m, H 12 m \Rightarrow mantelyta = 430 m² och takyta 100 m²
 Erforderlig träffyta = 25% mantelyta + 40% takyta = 107 m² + 40 m² \approx 147 m²
 Teoretisk påföring = 147 m² x 2 l/m²min = 294 l/min \Rightarrow 1 kanon

Försök : Värderna i tabell är avrundade medelvärde för 2 test per försök

Kastlängd (m)	Träffmått på mantel och tak			Träffyta			Utnyttjandegrad (%)	Anmärkning
	Höjd (m)	Bredd (m)	Tak (%)	Mantel (m ²)	Tak (m ²)	Σ (m ²)		
15	-	-	-	-	-	-	-	Åtkomlighetsbegränsning.
20	-	-	-	-	-	-	-	Åtkomlighetsbegränsning.
25	12	8	3	96	3	99	14	Stor avdrift. Dålig utnyttjandegrad.
30	12	8	0	96	-	96	14	Stor avdrift. Dålig utnyttjandegrad.

Sammanfattning/utfall av test :
 Dålig utnyttjandegrad p g a avdrift.

12. Uppgift d) och e)

Uppgifter

a) Redovisning av fördelning av påfört vatten mellan tak, mantel och det fria.

g) Redovisning av bortledning av vatten från tak (längs sidor eller fritt fall).

Allmänt

Oavsett kanontyp är plymplaceringen avgörande för träffbild på cisternen.

För optimalt utnyttjande placeras plymen med sådan bredd mot ovan delen av manteln att den teoretiska optimala täckytan (Y_{optimal}) uppnås. Plymbredden får då inte vara så stor att riktvärdet $2 \text{ l/m}^2\text{min}$ underskrids.

Beroende på cisternens utformning och val av kanon, kan plymens träffbild anpassas mellan mantel och tak. Av testprotokollen framgår exempel på rimliga träffbilder vid olika situationer.

Takets utformning

Cisterntakets utformning har stor betydelse både för spridningsbilden över själva taket och överskottsvattnets bortledning.

Ett kupolformat tak möjliggör jämn och god vattenfördelning om plymen träffar kupoltoppen.

Utnyttjandegraden kan i ett sådant fall bli mycket god.

Ett plant tak är däremot svårt att kyla utan att en stor mängd vatten går förlorat, antingen genom att det går förbi cisternen eller att det faller till marken utmed kanterna.

Vattenbortledning

Överskottsvattnets bortledning från tak varierar med takkanternas utformning. Tester har genomförts både på cisterner med tvära kanter (utstick upp emot 100 mm) och med jämna övergångar. Generellt sett är utnyttjandegraden av överskottsvattnet dålig då huvuddelen faller fritt till marken. Cisterntakets utformning liksom plymens träffbild har även det betydelse för spridningen.

En grov uppskattning pekar på att maximalt en tredjedel av överskottsvattnet når manteln.

Att lägga plymens huvudinriktningen mot cisterntaket och sedan räkna med att bortledningen klarar av mantelkyllningen, utgör således ingen lämplig metod.

Räddningsverkets bibliotek
Karlstad



26152003871

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
054-10 40 00, telefax 054-10 28

Beställningsnummer P21-332/00. Telefon 054-10 42 86, t
ISBN 91-7253-052-9



Ps * cd

Planeringsunderlag