

SKUMBOKEN



Förord

Skumboken skrevs i början på 1990-talet. Om man ser tillbaka var den stora frågan att komma bort från den då rådande uppfattningen om skum för att ta några utvecklingssteg framåt. Vi hade i tjugo år nästa uteslutande använt detergentskumvätska och mellanskumrör. Nu stod vi inför alkoholinblandade motorbränslen. Vi skulle köra bil på destillat av skogsavfall, säd, ja till och med sopor. Skumvätskan i sig var en stor miljöfråga som fortfarande inte är löst även om den är bättre balanserad i dagens debatter.

Våra cisternparker slumrade med skumsläckningssystem designade på 50-talet. (Raffinaderierna undantagna) Skumsläckning var dyrt och svårt, därför var det bäst att låta bli.

Sedan dess har mycket gjorts för att föra skumsläckning framåt. Det har forskats, skrivits rapporter, utbildats både på Räddningsverkets skolor och ute på kårerna. Släckmedelscentralen (SMC) har bildat fyra nationella depåer med utrustningsnivå och släckresurser som sällan skådats i något annat land.

Dagens debatter rör sig mycket om vilka dimensioneringskriterier som är "de rätta". Högst dimensionering har SMC - systemen och lägst har Danmark. Mellan dessa skiljer några tiopotenser. Skumboken är helt baserad på dimensionering enligt NFPA 11 - Low expansion foam, en norm som även överensstämmer med British Standard (BS). Det är en av "de rätta" normerna för fasta skumsläckningssystem, t.ex. botteninföring och övertopp-system där allt genererat skum förväntas hamna på brandytan. Normen accepteras av de allra flesta internationella försäkringsbolag. Normen kan naturligtvis överdimensioneras om man inte behöver optimera insatsen.

Mats Rosander

Förord

Skumboken skrevs i början på 1990-talet. Om man ser tillbaka var den stora frågan att komma bort från den då rådande uppfattningen om skum för att ta några utvecklingssteg framåt. Vi hade i tjugo år nästa uteslutande använt detergentskumvätska och mellanskumrör. Nu stod vi inför alkoholinblandade motorbränslen. Vi skulle köra bil på destillat av skogsavfall, säd, ja till och med sopor. Skumvätskan i sig var en stor miljöfråga som fortfarande inte är löst även om den är bättre balanserad i dagens debatter.

Våra cisternparker slumrade med skumsläckningssystem designade på 50-talet. (Raffinaderierna undantagna) Skumsläckning var dyrt och svårt, därför var det bäst att låta bli.

Sedan dess har mycket gjorts för att föra skumsläckning framåt. Det har forskats, skrivits rapporter, utbildats både på Räddningsverkets skolor och ute på kårerna. Släckmedelscentralen (SMC) har bildat fyra nationella depåer med utrustningsnivå och släckresurser som sällan skådats i något annat land.

Dagens debatter rör sig mycket om vilka dimensioneringskriterier som är "de rätta". Högst dimensionering har SMC - systemen och lägst har Danmark. Mellan dessa skiljer några tiopotenser. Skumboken är helt baserad på dimensionering enligt NFPA 11 - Low expansion foam, en norm som även överensstämmer med British Standard (BS). Det är en av "de rätta" normerna för fasta skumsläckningssystem, t.ex. botteninföring och övertopp-system där allt genererat skum förväntas hamna på brandytan. Normen accepteras av de allra flesta internationella försäkringsbolag. Normen kan naturligtvis överdimensioneras om man inte behöver optimera insatsen.

Mats Rosander

Inledning.....	1
STRATEGISK DIMENSIONERING.....	3
Dimensionering av spillbränder	3
Dimensioneringsanvisningar.....	4
Taktisk dimensionering för spillbränder.....	5
Strålningsvärme	5
Ett stort skumrör eller flera små?	6
Skumvätskeförråd	6
Spillbrandens fysik	7
Skumsläckningseffektivitet.....	8
Dosering av skumvätska	8
Venturirör	8
Mellaninjektor.....	9
Enkel fälttest av mellaninjektorer	9
Funktionsprincip.....	10
Begränsningar.....	11
Mellaninjektorns mottryck.....	13
Mellaninjektorer med högprestanda.....	13
Skumkvalitet vid låg indosering.....	14
Serviceinstruktioner	15
Minneslista för konventionella mellaninjektorer:	15
Strålrörsinjektor.....	15
Pumpinjektor	16
Exempel.....	18
Felfunktioner	18
Tips för körning av pumpinjektorer.....	19
Mekaniska doseringsutrustningar	19
Typiska data för skumvätskemixer	20
Driftstörningar	21
Underhåll	21
Mellantryckblandare (MTB).....	21
För- och nackdelar med MTB	23
Processorstyrda doseringssystem	23
BRANDSLÄCKNINGSSKUM	25
Standardskumvätskor	25
Filmbildande skumvätskor.....	26
Alkoholresistenta skumvätskor.....	26
Lagring i originalförpackning.....	27
Lagring i fordonstankar	27
Laborrietester.....	27
Typpgodkännanden	28
PROTEINBASERADE SKUMVÄTSKOR	29
Proteinskumvätska (P).....	29
Fluorproteinskumvätska FP	29
Filmbildande Fluorproteinskumvätska FFFP	30
Alkoholresistent proteinskumvätska FFFP-AR.....	30
SYNTETBASERADE SKUMVÄTSKESORTER	32
Detergentskumvätska (D)	32
Filmbildande skumvätska, AFFF.....	32
Alkoholresistent filmbildande skumvätska AFFF-AR	33
SKUMALSTRARE.....	35

Vattenstrålrör som skumalstrare (Expansionstal 1-3)	35
Tungskumrör (Expansionstal ca 7 -10)	36
Mellanskumrör (Expansionstal ca 40-70)	36
Kombiskumrör (expansionstal ca 7- 10 samt 40 - 60)	37
Tryckskumrör (Expansionstal 1 -3)	37
STRÅLFÖRARTEKNIK	39
Allmänna grunder	39
Mjuk applicering	39
Lång kastlängd	40
Studstekniken (Bounce)	40
Väggstudsmetoden (Back-board)	41
Flaps	41
Mellanskum	42
Angrepp	42
Skumkanon och skumrör i samverkan	42
Släckning med tallriksstrålrör och filmbildande skum	43
Förtätad påföring	44
Övning av strålförare	44
Skyddskläder	44
Taktiska grundregler för insatsen	45
Livräddning i samband med bränslespill	46
Exempel på spillbränder för övningsändamål	46
Påföring:	47
Manöverslang	47
Släckning av olika typer av tankar	49
Aluminiumtankar	49
Ståltankar	50
CISTERNTYPER	51
Fixed roof cisterner	51
Cisterner med invändigt flytande folie eller täcke	51
Open floating roof cisterner	52
Covered floating roof cisterner	53
Fasta släckinstallationer på cisterner	54
Botteninföring	54
Över topp-installationer	55
DIMENSIONERING AV SKUMINSATSER MOT CISTERNBRÄNDER	56
Förutsättningar enligt NFPA 11:	56
Exempel 1	56
Exempel 2	57
Exempel 3 Invändigt flytande tak	57
RISKER VID CISTERNBRANDSLÄCKNING	59
Brandens termofysik	59
Hetzon	60
Boil over	60
Pikbildning	61
Slop over	61
Statisk elektricitet	62
Statisk elektricitet vid brandsläckning	62
Statisk elektricitet från skumtäcknet	62
Säkerhetsåtgärder mot urladdning genom släckmedel	63
Spillytor	63

Cisterner.....	63
Kylning av omgivande cisterner	63
Beräkning av tid till antändning.....	63
Kylinsats.....	64
LÄTTSKUM.....	65
Användningsområde för lättskum.....	66
Lättskumfyllning av lokaler.....	66
Fasta lättskumfyllningsinstallationer	68
Dimensionering av lättskumfyllning med mobila aggregat.....	68
Tilluftsöppning.....	68
Frånluftsöppning	69
Frånluftsöppningens storlek	69
Inverkan av vind.....	69
Släckmekanismer vid rumsfyllning av lokal.....	70
Släckning av fibrösa ämnen.....	70
Utryckningsrapport från takbrand (larmrapport).....	71
Nedbrytning av skumtäcknet.....	71
Personrisker med lättskum.....	71
REFERENSLISTA FÖR SKUMBOKEN	72

Inledning

För att kunna motsvara de förväntningar som ställs på räddningstjänsten i en kommun bör man klargöra vilken insats som förväntas vid ett olyckstillfälle. Här gäller det att ta hänsyn till de risker som finns att ta hänsyn till i de olika kommunerna.

Om större mängder brandfarlig vara transporteras genom kommunen (ADR kl 1 och 3) bör man ha en beredskap att ingripa inom rimlig tid för att nödläget skall kunna hanteras.

Begreppet risk definieras som:

Risk= sannolikhet * konsekvens

Det svenska Räddningsverket har avkrävt varje kommun hur en redovisning hur man planerat för att släcka en spillbrand om ca 300 m². Ytberäkningen kan alltid diskuteras, men några praktikfall har inträffat där den antagna ytan visat sig vara rimlig. En sammanvägning av riskerna visar att avrinning till avlopp, väglutning kontra tankinnehåll ger en spillyta som kan accepteras som 300 m².

Då finns ett dimensioneringsmål som går att använda för räddningstjänstens skumberedskap.

Har man dessutom en cisternpark i kommunen bör man ju rimligtvis dimensionera för en insats som kontrollerar risken.

Sammantaget innebär detta att en risk kan balanseras mot en vetenskapligt dimensionerad släckinsats.

Om olyckan är framme kan man påvisa sin beredskap och kapacitet för oljebränder och visa om branden kunde ha släckts med befintlig dimensionering eller ej.

När det gäller cisternparker finns internationellt accepterade normer, när det gäller spillbränder är det upp till respektive kommun att formulera ett mål.

Brandfarliga vätskor utgör ca 80 % av den transporterade volymen farligt gods. Detta gör att vi kan förvänta oss störst antal olyckor i form av tankbilshaverier när det gäller ADR kl 3.

Konsekvenserna är mindre allvarliga om olyckan sker ute på vägnätet långt ifrån tätbebyggt område. Men om olyckan inträffar i stadsbebyggelse kan konsekvenserna snabbt växa till oacceptabla proportioner.

Här ser man snabbt två olika scenarier. Utanför tätbebyggt område kan brandförloppet utvecklas utan att hota omgivningen. man kan till och med överväga att låta släckinsatsen utebli med hänsyn till miljön.

Samma scenario kan i tätbebyggt område bli ett avgörande hot för innevånare, egendom och miljön och måste omedelbart bekämpas med en väldimensionerad insats.

I kommande kapitel behandlas Strategisk och taktisk dimensionering av insatser mot olika typer av skuminsatser.

STRATEGISK DIMENSIONERING

Som utgångspunkt bör man välja en internationellt accepterad dimensioneringsnorm, särskilt när det gäller cisternbrandsläckning eftersom brandförsäkringen ofta ligger i internationella bolag. En sådan norm är NFPA 11 som behandlar släckdimensionering av system med lågexpanderande skum.

Normen är baserad på empiriska försök och verkliga skuminsatser vid cisternbrandsläckning. Den accepteras internationellt både av försäkringsbolagen och av brandförsvaren.

När det gäller spillbränder från tankbilshaverier o.d. behandlas detta endast flyktigt i NFPA 11¹. Ytterligare fördjupad forskning har gjorts i bl. a. Sverige som lett till Nationella rekommendationer och regler.

Här tar vi upp den svenska normerna för spillbrandsläckning och NFPA 11 för släckning av invallningar och cisterner.

Dimensionering av spillbränder

Det svenska Räddningsverket har anvisat alla svenska brandförsvare att redovisa hur man har förberett sig på en insats mot 300 m² spillbrand i tätbebyggt område. Måttet 300 m² är satt med anledning av inträffade händelser. Man anser att denna area är rimlig med hänsyn till att hela tanken inte springer läck samtidigt, avrinning pga vägens lutning och andra faktorer som kan påverka spillytan. Detta ger oss en grund för insatsplaneringen tillsammans med den påföringshastighet (application rate) och varaktighetstid (duration time) som anges i NFPA11:

Spillarea: 300 m²

Påföring: 4 l / m² x min (liter skumvätskelösning² per kvadratmeter och minut).

Varaktighetstid: 10 min

Med multiplikation blir beräkningen följande:

¹ NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION CODE 11

² Vatten med indoserat skumvätskekoncentrat

Påföring: $300 \times 4 = 1200 \text{ l / min}$

Total släckmedelsåtgång: $1200 \times 10 = 12\ 000$ liter skumvätskelösning.

Antag att bränslet är en ren petroleumprodukt som kan släckas med en vanlig detergentskumvätska med 3 % indosering blir skumvätskeåtgången:

3 % av 12 000 = $3/100 \times 12\ 000 = 360$ liter.

Om bränslet är en blandning av polära (vattenlösliga) bränslen och petroleumprodukter (tex motorbensin) eller rena polära bränslen (tex metanol) kan man behöva en specialskumvätska som släcker alla förekommande bränslen vid 3% indosering som t. ex **towalex 3 x 3** och då fungerar ovanstående beräkningar. Men det är också vanligt att man har en alkoholresistent skumvätska som kräver 3 % indosering för petroleumprodukter och 6 % indosering för polära bränslen. Isåfall kräver insatsen:

6% av 12 000 = $6/100 \times 12\ 000 = 720$ liter

Dimensioneringsanvisningar

Statens provningsanstalt har genomfört en serie fullskaleförsök (de sk Boråsförsöken) och kommit fram till att det är rimligt att öka varaktighetstiden till 15 min. Skälen för detta är flera:

Landsvägstransporter sker uteslutande i aluminiumtankar. Tankmaterialet kan börja medverka i branden innan brandförsvaret är på plats. Då har vi en kombination av bränslespill och metallbrand som kraftigt bryter ned skummet och ökar tiden till släckning. Ofta förekommer behov att täcka bränslespillet flera gånger efter att det är släckt. Detta kan vara fallet när man skall utföra livräddning av personer i eller i närheten av spillet. Som exempel kan tas att en person skall brytas loss eller behandlas med syrgas. Av säkerhetsskäl mot återantändning och för att kunna utföra syrgasbehandling måste skumtacket förnyas och de hål som insatspersonalen åstadkommer måste tätas. Av dessa skäl rekommenderas i Sverige att påföringshastigheten förlängs.

Dimensioneringen blir då:

Spillarea: 300 m^2

Påföringshastighet: $4 \text{ l / m}^2 \times \text{min}$

Varaktighetstid: **15 min**

Med multiplikation blir beräkningen följande:

Påföring: $300 \times 4 = 1200 \text{ l / min}$

Total släckmedelsåtgång: $1200 \times 15 = 18\ 000$ liter skumvätskelösning.

Antag att bränslet är en ren petroleumprodukt som kan släckas med en vanlig detergentskumvätska med 3 % indosering blir skumvätskeåtgången:

3 % av 18 000 = $3/100 \times 18\,000 = 540$ liter skumvätska.

Om bränslet är polärt³ och släcks med towalex 3 x 3 är åtgången densamma, men om man använder en alkoholresistent skumvätska som kräver 6 % indosering blir skumvätskeåtgången:

6% av 18 000 = $6/100 \times 18\,000 = 1080$ liter skumvätska.

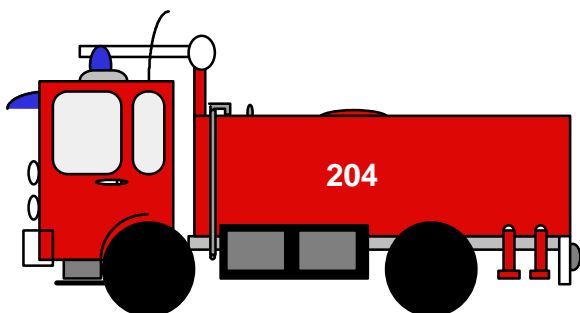
En vanlig definition av tätbebyggt område är bebyggelse inom brandpostnätet. Då kan man lösa vattenförsörjningen för insatsen genom att ansluta till brandpostnätet. Då kan man använda ett betydligt lättare fordon än en tankbil för 18 000 liter släckmedel för insatsen. En förutsättning för att detta skall fungera är att brandposterna ger minst 1200 l / min och att vattnet inte sinar inom 15 minuter.

Vid den strategiska dimensioneringen kan man överväga systemkostnaden för ett system uppbyggt med traditionella skumvätskor med olika doseringsbehov för polära och petroleumbaserade bränslen jämfört med nya skumvätskor med samma indosering för alla bränslen (tex **towalex 3 x 3**).

I stället för att bygga om fordon till större skumtankar och doseringsutrustning kan en högpresterande skumvätska ge rätt dimensionering med befintlig utrustning. Man bör samtidigt se till att utrustningen ger möjligheter att göra skumövningar med billigare skumvätskor från fat eller dunkar, annars riskerar övningsverksamheten att minska av kostnadsskäl.

Taktisk dimensionering för spillbränder.

Man har vid fullskaleförsök konstaterat och mätt upp en rad förhållanden som ger taktiska problem för insatsen. Framst är detta strålningsvärmen mot insatt personal, men också att branden består av bränslebrand, metallbrand, gummibrand och övriga heta ytor som är starkt skumnedbrytande.



Vill man ha ett fordon som kommer fram snabbt i tätbebyggt område måste man begränsa storleken, axeltrycket och totalvikten. Då är en lämplig taktik att fordonet dimensioneras för att medföra vatten för ca 5 min insats och skumvätska för hela insatsen. En av de primära uppgifterna för insatsstyrkan

³ Vattenlösliga bränslen såsom alkoholer, aceton m. fl.

blir då att angöra brandpost senast inom 5 minuter efter att skuminsatsen startar.

Med dessa tekniska hjälpmedel kan insatsen klaras med ett befäl, två strålförare, en pumpsötare och två man för slangdragning till brandpost, totalt 6 man

Strålningsvärme

Både beräkningar och uppmätta värden visar klart att man inte kan angripa branden med mellanscum. Kastängden är för kort vilket gör att personalen måste uppehålla sig så nära branden att man snabbt får värmeskador. Värden för strålningsintensitet, avstånd och kastängden för tungskum sammanfaller på så sätt att tungskumrör, även manuellt betjänade, har den kastlängd som behövs för att kunna angripa branden. Mellanscumrör har så kort kastlängd att de inte kan användas för det inledande angreppet.

Halveras avståndet till branden ökar strålningsvärmens **fyra** gånger, vilket gör att det är mycket svårt att komma närmare flamfronten än en viss gräns, sedan ökar smärtan snabbt och blir outhärdlig. Enligt datorprogrammet **Chems +** är det avstånd till flamfronten som ger acceptabel strålningspåverkan på insatt personal ca 16 m, vilket gör att man bör ha en kastlängd om minst 18 m för att kunna flytta flamfronten. Både Total Walthers kombiskumrör och tungskumrör uppfyller dessa krav vid normalt munstyckstryck.

Ett stort skumrör eller flera små?

Teoretiskt räcker det med ett skumrör om minst 1200 l/min för att uppfylla dimensioneringen. Verkligheten visar att man dock måste komplettera den större kanonen med minst ett, gärna två manuellt betjänade skumrör. Skälen för detta är bland annat:

Man måste komma runt och bakom haveristen. En kanon har en fast uppställningsplats och stora delar av branden kan skärmas av av haveristen så att skum inte når hela ytan.

För slutlig släckning måste man kunna ge skum i trånga vinklar och utrymmen, mellan bilhjul och i håligheter. Här är kanonen mycket ineffektivare än ett litet skumrör betjänat av en strålförare.

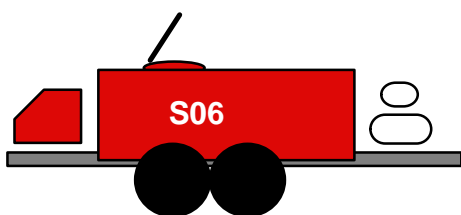
Uppdelningen av skumkapaciteten mellan kanon och manuella skumrör kan göras på flera sätt. Det har uppnåtts fina resultat med en kanon om 800 l/min och två kombiskumrör på 200 l / min. Kombiskumrören har en mycket stor fördel när man går in i en spillbrand för slutlig släckning eftersom man kan göra **både** tungskum och mellanscum med **samma** skumrör. Skumröret är mycket effektivitetshöjande och säkerställer en kontinuerlig skuminsats. Inledningsvis utnyttjar man kastlängden hos tungskum för att senare växla om till mellanscum när man vill förstärka svaga partier av skumtäckets.

(se vidare kap strålförarteknik)

Skumvätskeförråd

Man inser snabbt att det blir svårt att försörja en insats med 6% indosering av skumvätska om man har byggt upp förrådet med dunkar. Insatsen drar över 70 liter skumvätska per minut vilket innebär att man skall byta dunk 3 -4 ggr per minut. Det blir svårt hinna skruva upp locket på dunkarna i den takt skumvätskan förbrukas.

Om man i stället använder fat (ca 200 lit) behöver man byta fat ca var tredje minut. Detta är rimligare och kan låta sig göras om man har rätt verktyg, rätt transportsystem och avpassad längd på längd på dykrör m.m. Insatsen underlättas betydligt om man går upp till ännu större kärl som placerats på släpfordon.

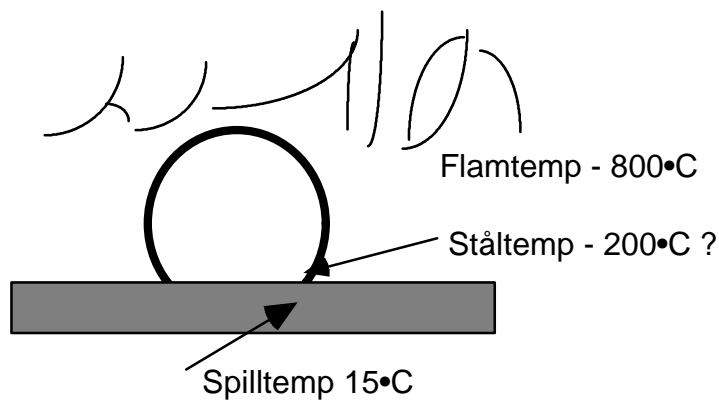


Det rimligaste är att ha hela förrådet i mobil tank så att insatsen inte behöver försvåras med dunk- eller fatbyte eller överpumpning av skumvätska under insatsen.

Spillbrandens fysik

Alla brandfarliga vätskor kännetecknas av att de är goda termiska isolatorer. Det innebär att vätskan endast sakta värms upp av en ytbrand. Vid ett tankbilshaveri finns flera olika sorters metaller som bryter vätskeytan. Metallerna kännetecknas av att de är goda termiska ledare. Vidare har de brandfarliga vätskorna ofta en kokpunkt betydligt under vattnets kokpunkt. (gäller ej de tyngsta mörka oljorna). Spillbranden kompliceras således av att metalldelar kan leda ned värme i vätskan och få den att koka långt efter att branden är släckt. Skum kan inte ligga och hålla tätt på en yta som kokar, därför fortgår branden intill heta metalldelar långt efter att ytbranden är släckt. Detta kallas kantbränder och är mycket svårsläckt. Man måste fortsätta skumgivningen till metallytorna kylts ned så att kokningen upphör och skummet kan täta mot metallen.

Antag att vi uppskattar temperaturerna i en situation där en ståltank ligger i ett brinnande bensinspill:



Bensintemperaturen = Lufttemperaturen om den har lagrats länge utomhus utan solinstrålning.

Den intressanta punkten att studera är där stålmanteln bryter bensinytan. Där kommer manteln att ha betydligt högre temperatur än bensinen och bringa den till kokning. Skum kan inte täta mot ytor som är över 100 * C eftersom vattnet kokar bort. Skum kan inte heller ligga på en yta som kokar.

Följden av skum mot en het metallyta där bränslet kokar blir en **kantbrand** som är mycket svårsläckt. Ofta kräver den mer resurser än själva ytbranden. Det finns bara ett sätt att lösa problemet: fortsätta med skumgivningen tills metallytorna kylts ned så mycket att skumtäcket kan täta mot de omgivande ytorna.

Skumsläckningseffektivitet

När man mäter skumvätskors effektivitet används ofta begreppet tid till 90% släckt (knock down). Man mäter brandens värmestrålning mot ett instrument efter att branden pågått så länge att en stabil nivå uppnåts. Denna nivå benämns 100 %. Släckningen påbörjas och man mäter tiden tills det återstår 10 % av värmestrålningen jämfört med vid släckningens start. Detta är ett dåligt mått på släckinsatser eftersom de sista procenten kan vara svårare att släcka än de första 90 procenten.

Skumsläckning är ett taktiskt problem som man kan lösa enbart om man släcker branden till 100 %. Jämför med höjdhopp: Man får godkänt för hoppet endast om man passerar över ribban. Fattas det en centimeter får man noll poäng

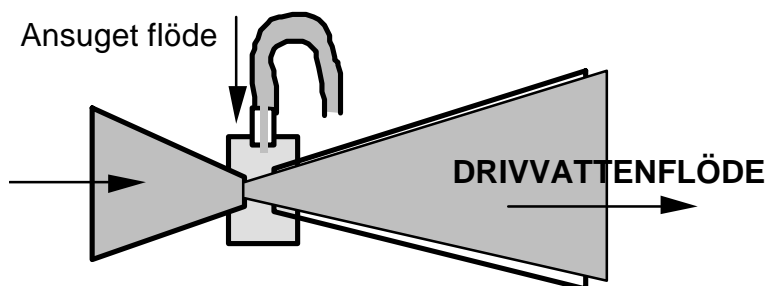
Det är lätt att tro att skumvätskor och -system som ger en snabb knock - down är den bästa insatsen. Men det krävs också värmeresistens och bränsleresisten hos skummet för att klara kantbränderna. Sist men inte minst krävs strålförare som kan utnyttja skumrören så att en maximal verkningsgrad uppnås av insatsen.

Dosering av skumvätska

Konsten att dosera en rätt blandad skumvätskeblandning är det kritiska momentet i skumframställningen. Det är normalt aldrig fel på skumvätskorna. De är tillverkade för att uppfylla noggrant beskrivna egenskaper och tillverkningen kontrolleras. Om de hanteras någorlunda enligt sunt förnuft och enligt handböckerna fungerar de som släckmedel. Skumvätskorna är så bra att de ofta räddar resultatet när någon annan del i systemet fungerar dåligt. Skumrören är oftast inte felkällan i ett skumsystem. Det är i nio fall av tio skumvätskedoseringen till släckvattnet som inte fungerar. Olika principer för doseringsutrustningar används. De fyller delvis olika behov i släcksystemen.

Venturirör

En princip för doseringsutrustning fungerar enligt venturiprincipen. Den tillämpas på liknande sätt i vacuumpumpar, hastighetsmätare för flygplan, evakueringsanordningar på brandpumpar och flödesmätning m m.



Mellaninjektor

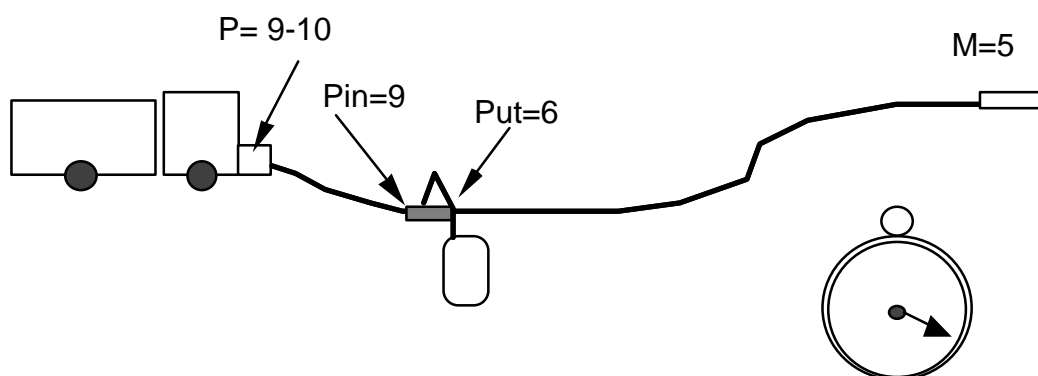
Mellaninjektorn är som tidigare nämnts den vanligaste injektorn hos de kommunala brandförsvaren trots sina begränsningar och svagheter. Den kopplas in i slangsystemet och kan ansuga alla typer av skumvätskor. Ansgningen kan regleras till olika procenttal med en inställningsratt.

Äldre mellaninjektorer är konstruerade för inblandning mellan 0 - 5 % av detergentskumvätska som har förhållandevis låg viskositet. De blandar således för tunt om de skall suga an 6 % skumvätska vilket är erforderlig indosering för alkoholresistenta skumvätskor. Ansgningen påverkas även av den ansugna vätskans viskositet. Ju högre viskositet desto trögare är det att suga an skumvätskan. De flesta alkoholresistenta skumvätskorna har mycket högre viskositet än detergentskumvätska.

Alla mellaninjektorer är försedda med en märkning som anger prestanda eller typ. Det är lätt att kontrollera vilken typ av injektor man använder. Nyare engelska och tyska mellaninjektorer är normalt konstruerade för minst 1 - 6 % inblandning. Det finns mellaninjektorer för upp till 10 % inblandning.

Graderingen på inställningsratten är inte exakt. Hos flera fabrikat anges graderingen i skaldelar. Skaldelar behöver inte vara detsamma som procent. Rätt inblandning bör man prova sig fram till genom att köra ett skumsystem enligt sina givna driftförhållanden och klocka tiden det tar att ansuga en given mängd skumvätska. När man funnit respektive läge på indoseringsratten bör detta märkas ut för framtida bruk.

Enkel fälttest av mellaninjektorer



Det viktigaste trycket att mäta noga är munstyckstrycket $M=5$ bar eftersom skumröret då ger nominell volymström dvs det värde som märkningen anger. Då vet man att injektorn genomströmmas med det avsedda flödet. För att inte få för stora tryckförluster används så grov slang som kopplingarna tillåter och bara en slanglängd efter injektorn.

När munstyckstrycket är stabilt, doppa ned dykröret i skumdunken och drag upp det igen efter exakt 60 sekunder. Injektorn skall då ha ansugit minst:

Flöde	3%- läget	6% läget
400 lit / min	12 lit	24 lit
200 lit / min	6 lit	12 lit

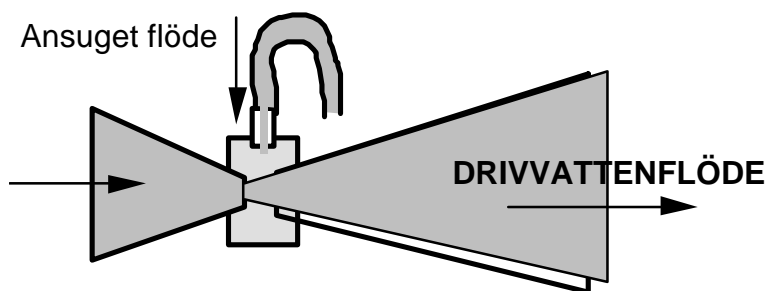
Provet kan göras med vatten i stället för skumvätska, men då måste man kompensera för att det är lättare att ansuga vatten än skumvätska. Om man ansuger vatten i stället för detergentskumvätska bör den verkliga ansugna volymen ökas med ca 5%. Om ansugningen skall simulera högviskös alkoholresistent skumvätska bör injektorn ansuga ca 25% mer än angivna värden. Det rimliga är dock att man någon gång provar med riktig skumvätska eftersom viskositeten varierar mellan olika fabrikat, medan vattenprovet bör göras flera gånger per år för att verifiera injektorns funktion.

Onoggrannhet

Mellaninjektorn är ingen noggrann doseringsutrustning. Följande uppmätta tabell kan ge en uppfattning om hur fel en injektor kan blanda trots ideala och kontrollerade driftförhållanden.

INJEKTOR	3%-läget	6%-läget
A	2,9	5
B	3,6	5,5
C	3,0	6,0
D	3,3	6,9

Funktionsprincip



Venturirör - principskiss

Venturiprincipen åstadkommes i ett rör med ett tvärsnitt i form av två motställda V. När vattnet leds in i det första rördelen ökas vattenhastigheten genom att rörets diameter förminskas. Vattnets tryckenergi omvandlas alltså till hastighetsenergi. (Samma effekt får man i ett vanligt strålrör, munstyckstrycket omvandlas till hastighetsenergi.)

När vattnet når rörets midja finns inget munstyckstryck kvar, allt tryck äromvandlat till hastighet. Då röret åter ökar sin diameter efter midjan

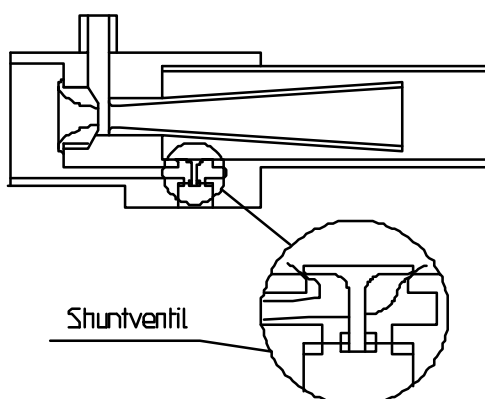
tillåtsstrålen expandera. Det ser ut ungefär som en spridd stråle från ett enhetsstrålrör. Det blir ett visst mellanrum mellan vattendropparna i strålen.

Det skapade mellanrummet orsakar ett **undertryck jämfört med den omgivande atmosfären**, eftersom vattnet inte gärna kan sära på sig utan att mellanrummet behöver fyllas med något. Strax efter strypningen finns därför en kammare som har en öppning till det fria eller till en sugslang. Atmosfärstrycket trycker in skumvätska i injektorn som fyller ut det bildade tomrummet i venturiröret. I dagligt tal säger man att bildas ett undertryck i öppningen som kan användas för ansugning av skumvätska.

Venturiröret har således samma fysikaliska begränsningar som en motorspruta. Teoretiskt kan den aldrig skapa mer "undertryck" än ca -1,033 bar vid normalbarometerstånd eftersom det omgivande atmosfärstrycket är ca 1,033 bar. Praktiskt kan ca - 0,8 bar skapas om alla packningar är täta och rätt tryck och flöde driver injektorn. Detta "undertryck" skall räcka till både nivåskillnad och strömningsförluster vilket gör att injektorns sug sida är mycket känslig för störningar, tex läckage, ingensatta backventiler, klämd sugslang mm.

Begränsningar

En injektor fungerar inte lika bra vid alla tryck och flöden. Skumrörets storlek bestämmer vilket flöde som tillåts passera. Flödet kan tillåtas variera inom vissa gränser (vanligen +/- 10 %) utan att inblandningen ändras nämnvärt. Om gränserna över eller underskrides för mycket kommer injektorn att blanda fel och vi har fått en felfunktion i systemet. Ett sätt att tvinga flödet att hålla sig inom gränsvärdena är att förse skumröret med en flödesbegränsning i form av virvelbildare eller strypbrickor. Om rätt skumrör är kopplat och rätt munstyckstryck hålls på skumröret får man rätt flöde genom injektorn .



Man kan tänja gränserna och öka förmågan att dosera rätt vid mottryck genom att kombinera venturiröret med en shuntventil. Vid låga mottryck låter shuntventilen en del av drivvattenströmmen passera vid sidan om venturiröret. Vid högre mottryck är shuntventilen helt stängd och tvingar hela

drivvattenströmmen genom venturiröret. Sammanlagt bör inte mottrycket på injektorns utloppsida överstiga 7 bar, dvs 5 bars munstyckstryck och 2 bars sammanlagd slangförlust och nivåskillnad. Dessa begränsar tillåten slanglängd efter injektorn högst avsevärt. Nivåskillnaden mellan skumrör och injektor är också en viktig faktor. Injektorn måste övervinna den vattenpelare som nivåskillnaden orsakar. Praktiska prov visar att synbara inblandningsproblem uppstår redan då skumröret höjs 5 - 10 m över injektorns nivå. Om man använder för klana slangdimensioner eller lyfter upp skumröret en våning eller två, kan ansugningen helt upphöra. Man kan t o m få vatten ut i skumvätskekärllet via dykröret om backventilen är otät.

För att komma tillrätta med venturiprincipens begränsningar kan man välja ett antal olika placeringar av injektorn i systemet. Placeringen har ofta givit namn till systemet. Den vanligaste placeringen är i slangsystemet mellan brandpumpen och skumröret, en **mellaninjektor**. Placerad direkt på strålröret kallas den **strålrörsinjektor**. I ett sidoflöde till pumpen kan placeras en **pumpinjektor**.

Mellaninjektorns mottryck

Mottrycket sammanlagras av tre olika motstånd:

- Munstyckstrycket.
- Motståndet i manöverslangen, dvs friktionsförlusten.
- Motstånd p g a nivåskillnad.

Förutom att man måste använda rätt flöde (skumrör och injektor av samma storlek) är det viktigt att hålla mottrycket så **lågt** som möjligt.

Andra tillkommande motstånd kan bli lika fatala. En liten sten eller annat hinder i munstycket kan omärkligt öka mottrycket med 1 - 2 bar. Samtidigt minskar flödet genom injektorn, vilket ytterligare försämrar ansugningen. Resultatet blir försämrad indosering. Ett eller ett par slangveck kan lätt ge samma effekt.

Munstyckstrycket bör alltid vara 5 bar eftersom detta tryck bestämmer flödet genom injektorn. De påverkbara trycken är slangens friktionsförlust och nivåskillnaden mellan skumrör och injektor. En bra tumregel är att alltid ha injektorn på samma nivå som skumröret så att mottrycket elimineras helt. Kvar att påverka är då slangsystemet. Så grov slang som kopplingarna tillåter och så kort slanglängd som möjligt ger små friktionsförluster.

Mellaninjektorer med högprestanda

Mellaninjektorn har så många positiva sidor att man under det allra senaste åren utvecklat en variant med förbättrade prestanda. Det finns knappast någon injektortyp som är enklare att använda och underhålla. Vikten är låg och eftersom den har mycket få rörliga delar är den enkel att underhålla. Nackdelen begränsas till att den inte klarar så stora mottryck som vi har behov av för en säker skuminsats. Mottrycksprestanda kan förbättras genom en annorlunda utformning av venturiröret samt modifiering av shuntventil och sug sida. Man måste dock acceptera att förbättrad uppsugning av skumvätska kostar energi som bara kan hämtas från vattenströmmens tryckenergi.

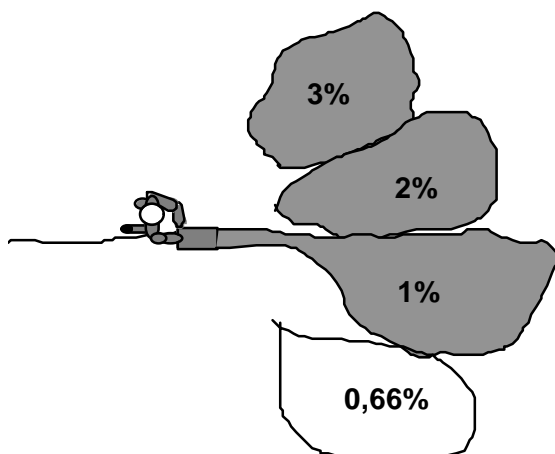
Accepteras ett större tryckfall över venturiröret kan man få tillgång till mer energi för indoseringen. Fältmässigt kompenserar man detta enkelt genom att öka pumptrycket så att injektorn får några bars högre ingångstryck. Trycket reduceras i mellaninjektorn så det innebär inte att skumrörets munstyckstryck höjs. Högprestandainjektorer som **Total Walthers HL injektor** klarar upp till 10 bars mottryck, dvs utöver munstyckstrycket 5 bar kan ytterligare 5 bar accepteras med bibehållen korrekt indosering. Detta ger mellaninjektorn en helt ny fältmässig användning och säkerhet vid insats. Begränsningen av slangdiameter och slanglängd minskar så att man inte behöver ta taktisk hänsyn till om det är en mellaninjektor inkopplad i slangsystemet. Det är möjligt att koppla 150 - 200 m manöverslang efter injektorn. Det är inga problem att göra en skuminsats över maskinsteg på 25 meters höjd med injektorn

placerad på gatan. Man kan även driva tryckskumrör för botteninföring i cisterner med dessa mellaninjektorer.

Bilder från broschyren in här:

Okänsligheten för mottryck gör även att injektorn doserar in rätt även om flödet varierar. Säkerheten i skumgivningen kvarstår även om det finns veck på slangen eller andra orsaker till fluktuationer av tryck och flöde.

Skumkvalitet vid låg indosering



Det är inte alltid man kan uppdaga om en injektor doserar fel. Även en liten minskning av doseringen försämrar skummets släckförmåga avsevärt. Skummet behöver dock inte se särskilt dåligt ut för ögat. Om man använder detergentskumvätska ser skummet helt normalt ut vid 0,6% indosering, men de släckande egenskaper som värmestabilitet och bränslestabilitet är nästan obefintliga. Resultatet av mager inblandning syns dock tydligt hos andra typer av skumvätska, eftersom de inte har samma unika uppskumningsförmåga som detergentskumvätska.

Man kan lätt visa att skummet för ögat ser helt normalt ut vid för låg indosering. Om man späder ut detergentskumvätska i en dunk med en tredjedel vatten och låter injektorn suga an tre procent av denna lösning är den verkliga indoseringen 2 %. Ytterligare spädning med en tredjedel vatten ger 1% indosering osv. Erfarna brandbefäl kan acceptera ett mellanscum bildat av detergentskumvätska med mindre än 1 % indosering som ett för ögat helt perfekt skum.

Det är synnerligen viktigt att all utrustning rengörs efter användning. Utöver detta bör man regelbundet okulärbesiktiga materielen. En liten sten i ett munstycke, korrosionsangrepp, eller ett grässtrå på fel ställe kan göra att skuminsatsen uteblir helt!

Det allra största mottrycket uppstår naturligtvis vid avstängning av skumröret. Därför har skumrör avsedda för mellaninjektor traditionellt inte haft avstängningsventil. Vid avstängning trycksätts hela injektor med pumpens fulla tryck. Vatten kan strömma in i skumvätskebehållaren. En backventil i dykrörets tätar inte tillräckligt bra för att förhindra detta. Shuntventilen kan gå sönder och skapa en permanent felfunktion.

Skumrör bör av dessa skäl inte vara försedda med avstängningsventil.

Serviceinstruktioner

Injektorn får suga an minst 1 lit glykolblandat vatten efter användning, och sköljs därefter ur både fram och baklänges. Skumrester i injektorer får inte förekomma! Injektorn skall dessutom torkas in och utvändigt innan den placeras i uttryckningsberedskap.

Innan den placeras i uttryckningsberedskap skall man kontrollera att den är fri från sten, rost och andra föroreningar, samt att backventilens kula löper lätt.

Minneslista för konventionella mellaninjektorer:

- Max två längder slang efter injektor!
- Minimera nivåskillnaden mellan injektor och skumrör till max en våning!
- Använd alltid så grov slang som kopplingarna medger
- Minimera nivåskillnaden mellan skumvätskenivå och injektor.
- Mellaninjektor och skumrör måste passa för varandra. Både injektor och skumröret skall ha samma värden in stämplade på sina märkplåtar (t ex 400 lit/min).. Observera att flera fabrikat av mellaninjektorer har samma yttermått och utseende oavsett nominell volymström.
- Rengör nät, dysor och venturirör.

Minneslista för Total Walthers HL injektor

- Minimera nivåskillnaden mellan skumvätskenivå och injektor.
- Mellaninjektor och skumrör måste passa för varandra. Både injektor och skumröret skall ha samma värden in stämplade på sina märkplåtar (t ex 400 lit/min).
- Rengör nät, dysor och venturirör.

Strålrörsinjektor

Ett sätt att reducera problemen med mottryck är att placera injektor i skumrörets inlopp. Arrangemanget kallas **direktansugande** skumrör. Slangsystemet har då blivit av med de tryckproblem m m som drabbar mellaninjektor. I verkligheten finns det kvar. Den enda energi som är tillgänglig för att suga an skumvätskan är vattentrycket, och följaktligen är tryckfallet oundvikligt. Resultatet blir att man tar *munstyckstryck* för att suga an skumvätska. (Samma skumrör utan injektor monterad kastar längre vid samma ingångstryck).

Känsligheten för ökat mottryck p.g.a. av föroreningar i munstycket finns kvar, och eftersom munstyckstrycket är strålrörsinjektorns enda mottryck påverkar en ändring av munstyckstrycket även indoseringen.

Även direktansugande skumrör kan dosera fel. Injektorn är fortfarande ett venturirör, om än lite mindre känslig för variationer i släckvattenflödet. Injektorn blandar helt rätt endast vid nominellt flöde, d v s vid bestämt tryck. Ökas trycket ökar även flödet och då doserar den för lite.

Ett skumrör som normalt nyttjar 3 % dosering är med strålrörsinjektor konstruerat för 5 % inblandning. Då klarar det nästan dubbelt munstyckstryck innan inblandningen är nere på 3 %. En annan anledning till den högre inblandningen är att vid direktansugning hinner inte skumvätskan lösas ordentligt i vattnet innan skummet skall bildas. Då behövs en rikare dosering som kompensation. Även andra begränsningar måste beaktas.

Det är extra noga att sughöjden för skumvätskan aldrig överstiger 1,5 m eftersom venturiröret är känsligt för motstånd på sugsidan. För låg indosering kan kompenseras genom minskad nivåskillnad mellan skumröret och skumvätskeytan.

Direktansugande skumrör finns både som skumkanoner och skumrör. Vanligast är skumkanoner där kanonen är placerad i direkt anslutning till skumvätskeförrådet. Det är ganska opraktiskt med direktansugande skumrör till strålförare eftersom man måste bära med sig skumförrådet allteftersom man avancerar. Strålföraren får begränsad rörlighet eftersom han hela tiden måste hålla skumröret inom dykrörets räckvidd från skumförrådet och hela tiden vara beredd på dunkbyte.

Som skumkanon på släckbil eller kärra är den en enkel och fältmässig installation, eftersom man då kan bygga ihop skumförråd och kanon. Applikationen passar även stora släckvatteflöden.

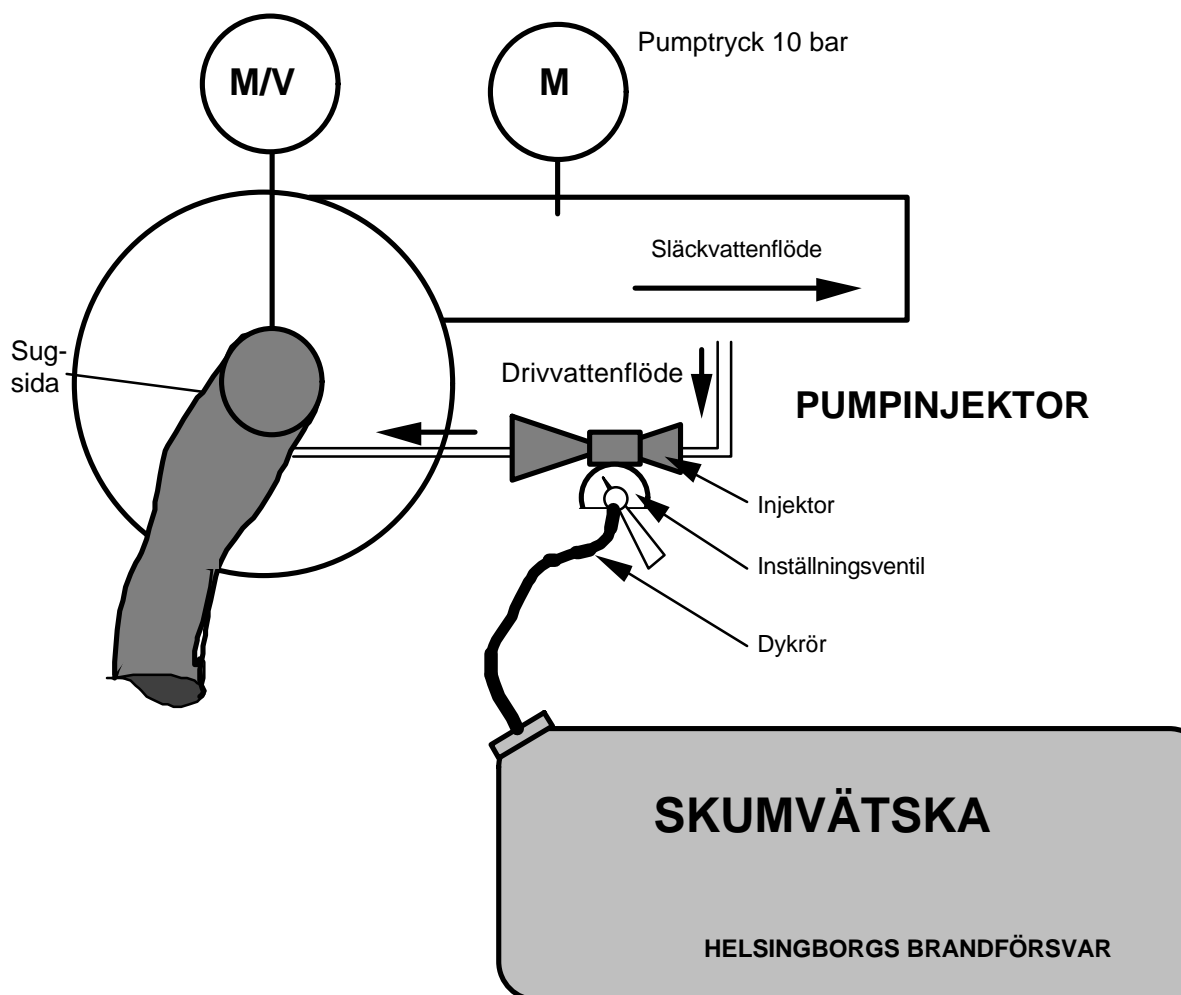
Vid dimensionering av direktansugande skumrör är det särskilt viktigt att läsa märkplåten. På den finns uppgifter om munstyckstryck och inblandningsprocent vid nominellt flöde. Ofta anges kapaciteten för kanoner vid högre munstyckstryck än 5 bar.

Man måste även bestämma vilken typ av skumvätska injektorn skall kalibreras för vid inköpet. Eftersom indoseringen normalt är fast (ej reglerbar) är det stor skillnad på om den är avsedd att indosera detergentskumvätska vid rumstemperatur eller en alkoholresistent skumvätska vid kallt väder. Skumvätskans viskositet och friktionsförlusten i sugslangen har en avgörande betydelse för vilken indosering som kommer att ske.

Pumpinjektor

Pumpinjektorn har fått sitt namn genom att den är placerad på brandpumpen. Den engelska benämningen *around - the - pump proportioner* är mera rättvisande. Pumpinjektorn är nämligen ett venturirör placerat på en fast

ledning som går från brandpumpens trycksida till dess sug sida. Man avdelar således en vattenström (ca 8 %) för att driva injektorn. Pumpinjektorns drivkälla utgörs av tryckskillnaden mellan pumpens utlopps- och dess inloppsstryck. Skumvätskeflödet kommer att variera med denna tryckskillnad men inte med trycket i slangsystemet.



Tryckförlusten över injektorn när ännu större än hos mellaninjektor, men skillnaden är att systemet inte känner detta eftersom 92 % av släckvattenflödet *inte* passerar genom venturiröret. Arrangemanget löser de svåraste problemen med tryckförluster och mottryck i systemet.

Pumpinjektorn fungerar därför även om det är stor nivåskillnad mellan skumrör och injektor. Den klarar också att driva tryckskumrör och pressa in skum i cisterner. Inga särskilda begränsningar behövs på slangsystemets längd. Skumvätskeflödet kan varieras med en graderad strypkran på inloppet för skumvätska. Härigenom kan man följa variationer i släckvattenflödet så att rätt mängd skumvätska ständigt kan doseras, förutsatt att man alltid känner till aktuellt flöde. Detta ställer krav på goda kommunikationer på brandplatsen !

Vid ökat vattenflöde minskar pumptrycket och därmed skumvätskedoseringen. Om pumptrycket justeras upp återgår skumvätskedoseringen till tidigare värde, men kompenserar inte för det högre flödet som pumpas. Ett större problem

med pumpinjektom är dess beroende av pumpens inloppstryck för att dosera rätt.

Om pumpen tar vatten från egen tank eller från reservoar har inloppet ett undertryck, **-0,1 till -0,8** bar. Detta undertryck hjälper till att öka drivvattenströmmen över injektor och därmed indoseringen av skumvätska.

Om pumpen erhåller vatten från trycksatt brandpost, brandvattenledning eller slangledning har pumpens inloppssida ett övertryck. Detta motverkar injektorns ansugning och minskar tryckskillnaden över pumpen, injektorns drivkälla.

Närmar sig inloppstrycket ca 50 % av det erforderliga utloppstrycket blir tryckskillnaden över pumpen för liten och injektorn doserar för tunt. För att avvärja problemen med inloppstrycket har vissa brandförsvar försett sina skumbilar med Claytonventiler som reducerar inloppstrycket till +1 bar.

För att ge injektorn acceptabla driftförhållanden måste man även reglera trycket på sugsidan. Det måste upprätthållas en viss tryckskillnad mellan tryck- och sugsidan för att skapa en drivvattenström som kan driva venturiröret.

Exempel

Om man tar från tank eller från öppet vattentag visar vacuumetern på ca - 0,3 bar. Tar man vatten från brandpost kanske den visar +5 bar. Om försörjningen sker från brandvattenledning i en cisternpark kanske den visar +10 bar. När vacuumetern visar högre värden än +2 bar måste tillloppet på sugsidan strypas ned så att trycket sjunker till detta värde samtidigt som pumpens trycksida skall visa minst +8 bar.

Felfunktioner

Riskerna för felfunktioner är givetvis stora när det är så många driftvariabler som skall stämmas av mot varandra samtidigt. Driftstörningarna beror nästan alltid på den mänskliga faktorn. Något tryck är felinställt eller så har man okänt släckvattenflöde och därmed står inblandningsreglaget fel.

Pumpinjektorerna kan ansuga skumvätska utan att släckvattenflöde samtidigt lämnas. Fenomenet är vanligt när man gör en paus i skuminsatsen. Alla ventiler är då öppna utom på skumrören. Är pumpväxeln är ilagd ger pumpen ett drivvattenflöde över injektorn, skumvätska sugas då an och försvinner ut i vattentanken genom tankledningen.

Förtreten ökar när man upptäcker att man av misstag har en lågprocentig blandning av skumvätska i vattentanken. Sker missödet då pumpen är ansluten till kommunalt brandpostnät och tankventilen är stängd blir inte procenthalten alls så hög men möjligen ansiktsfärgen hos de inblandade.

Det som händer är att pumpen ger tryck på trycksidan så snart pumphjulet snurrar. Tryckskillnaden mot sugsidan gör att vatten kommer att strömma i

drivvattenledningen genom injektorn. Injektorn suger då an skumvätskan och blandar in den i drivvattenströmmen. Den ökade volymen som orsakas av den ansugna skumvätskan måste ta vägen någonstans. Om tankledningen är öppen är detta den naturliga vägen och vattentanken fylls med skumvätska. Om enda öppningen är till det kommunala vattenledningsnätet tar skumvätskeblandningen vägen dit.

Tips för körning av pumpinjektorer

Ett sätt att alltid undvika problem med inloppstrycket är att **enbart** ta vatten från släckbilens vattentank för att eliminera tryckvariationer på pumpens sug sida. Tryck, flöde och skumvätskeblandning måste dock alltid ställas in efter aktuella driftförhållanden.

Stående order bör omfatta t ex att man alltid tar vatten från tank, bestämt pumptryck 10 bar, ett bestämt skumrör med känt flöde och vilken inställning doseringsreglaget skall ha. Med dessa stående order har man fastställt trycken på sug- och trycksidan, bestämt volymströmmen och därmed injektorinställningen. Slanglängd behöver inte ingå i stående order när pumpinjektor används eftersom den inte är känslig för mottryck.

Pumpinjektorer är också försedda med en märkplåt eftersom utseendet inte skvallrar om kapaciteten. Märkningen kan vara t ex PI 50. Det betyder pumpinjektor med kapacitet att blanda in 50 lit skumvätska per minut. Trycken skall då vara reglerade till max **+2 bar** på sugsidan och min **+ 8 bar** på trycksidan. Vid 5 procents inblandning räcker detta till ett släckvattenflöde om 1000 lit per minut. Vid 6- procents inblandning räcker detta till ett släckvattenflöde om drygt 800 l/min. Samma pumpinjektor kan således graderas olika beroende på om den skall blanda in 3- procents eller 6- procents skumvätska, eller ha graderingsskalor för båda indoseringarna.

Mekaniska doseringsutrustningar

Ett annat sätt att blanda in skumvätska i släckvattenflöde men är att pumpa in den med övertryck via en särskild pump. I fasta släckanläggningar kan pumpen drivas av t ex en elmotor. I fältmässigt bruk är det enklast att driva pumpen med släckvattenflödet. Verkningsgraden blir flera gånger bättre än venturiprincipen. En utav författarna på framtagna mixer består i princip av en vattenmotor till en skumvätskepump. Doseringen blir direkt proportionell mot släckvattenflödet. Skumvätskepumpens displacement är något överdimensionerat för att kompensera ett visst genomläckage (volymetrisk verkningsgrad).

Mixern har annorlunda egenskaper än venturiinjektorer. Den är helt oberoende av tryck och mottryck. Den bör dock inte köras med för låga flöden, ett minimiflöde (vanligen 400 l/min) genom vattenmotorn fordras så att den snurrar tillräckligt fort.

Mixern klarar alla driftryck och volymströmmar som en brandpump kan leverera. Den volymetriska verkningsgraden sjunker hos både vattenmotor och skumpump vid låga varv och inblandningsförhållandet magras ut.

Ansugning av skumvätskan genom dykröret är beroende med vilket varvtal skumvätskepumpen snurrar. Ju högre varv desto snabbare ansugning. Mixern är mycket fältmässig eftersom den kan dosera skumvätska vid (nästan) alla tryck och flöden utan några som helst inställningsmanövrer. Även för mixern gäller stränga krav på rengörning efter körning eftersom kvarstående skumvätska kan orsaka att vattenmotorn kärvar.

Typiska data för skumvätskemixer

Max flöde: 2000 lit/min vid kontinuerlig drift

Den kan klara högre flöden. Siffran är satt för att garantera en viss gångtid innan slitdelar behöver bytas.

Min flöde: 400 lit /min

T ex 2 st Fogfighter = 600 lit / min, eller 2 st 200lit / min skumrör.

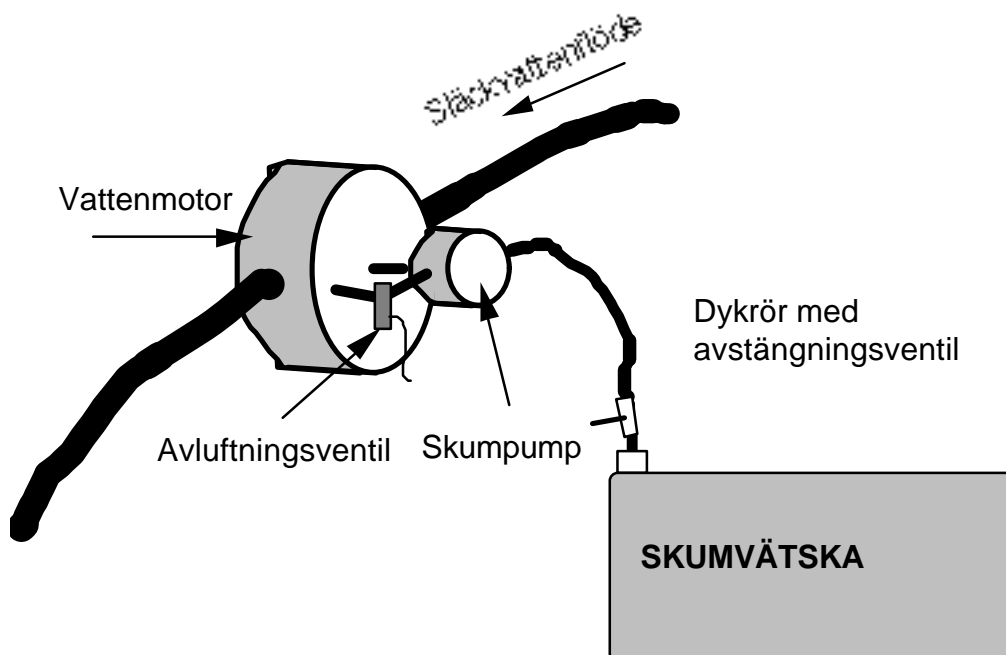
Inblandning: 3 % fast inställt eller 3 % a't 6 % fast inställt

Vikt: 65 kg

Kan med fördel placeras fast uppkopplad i släckbilens skåp.

Tryckförlust: ca 15 mvp vid 2000 lit/min

Mixern finns även i andra varianter med olika prestanda.



Från skumvätskepumpen går en skumvätskeledning till vattenmotorn. Ledningen är försedd med en automatisk avluftningsventil. Denna tillåter

mixern att suga an skumvätska från dunk och tillsätta den till en släckvattenflöde med 100 mvp tryck. För detta måste skumvätskepumpen samtidigt kunna evakuera luften ur sugledningen och pressa skumvätska mot vattentrycket in i släckvattenflödem. Detta är en mycket svår uppgift för en pump, särskilt vid låga varv. Avluftningsventilen underlättar för pumpen genom att evakuerad luft släpps direkt till det fria.

När skumvätskan är ansugen kopplas avluftningen bort och skumvätskan leds till släckvattenflödet. Skumvätskan leds in i vattenmotorn för att genast bli blandad och omrörd. Skumvätskeblandningen är färdigblandad redan då den lämnar vattenmotorn. Det behövs inga transportsträckor för att skumvätskeblandningen skall mogna, vilket är en fördel mot andra injektortyper.

Driftstörningar

Det kan bildas ett segt finblåsigt lödder i skumpumpen om man låter den suga luft efter att först sugit skumvätska. Detta kan ske t ex när man byter skumdunk under gång.

Problemet avhjälpas om man stänger dykrörsventilen varje gång man lyfter över det till ny dunk. Särskild spolventil finns för att spola ur löddret om det inträffar.

Med tanke på mixernas stora kapacitet bör den alltid vara ansluten tillskumvätske tank så att dunkbyten ej behöver ske under insats.

Mixer finns för alkoholresistent skumvätskor 3 alternativt 6 %.

Underhåll

Mixern består av flera rörliga delar. För att hålla dessa i trim för en insats krävs det noggrant underhåll.

Det enklaste sättet att hålla den i trim är att göra mycket noggrann rengöring efter varje användning. Gammal skumvätska i motor och pump äventyrar funktionen genom att det tvålar, torkar in och orsakar korrosion.

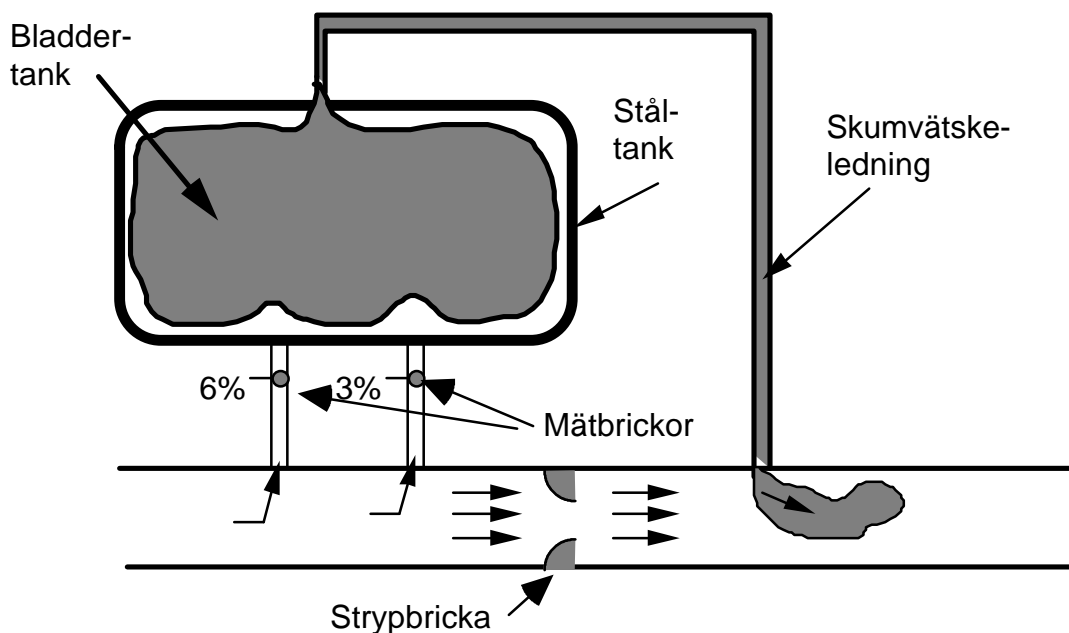
Ett enkelt sätt att bryta ned skumrester och skölja hela aggregatet invändigt är att låta det suga an en liter sprit (skumnedbrytande) och därefter en liter glykol eller olja (skumnedbrytande och smörjande samt frostskyddande).

Vid veckotillsyn kontrolleras för hand att aggregatet snurrar fritt. Om det kärvar ges en behandling som efter körning.

Mellantryckblandare (MTB)

Mellantryckblandare med bladdertank är en modern variant av ett skumförråd och injektorsystem för fasta installationer. Det är ett vanligt system i industrifastigheter och fartyg m m. Dess enkla funktionssätt, av saknaden av

rörliga delar, och förmågan att blanda in alla typer av skumvätskor har gjort den intressant för kommunala brandförsvaret.



Systemet består av att en strypbricka sätts in i släckvattenflödena, så att ett visst tryckfall uppstår. Uppströms strypbrickan leder man av vatten till bladdertanken. En mätbricka, t ex 3 % av strypbrickan, placeras i vattenledningen så att den avdelade vattenströmmen kan mätas. Vattnet leds till utrymmet mellan ståltanken och bladdertanken. Resultatet blir att vattnet fyller ut utrymmet och trycker på bladdertanken så att skumvätskan kramas ut. Skumvätskan leds till släckvattenflödena nedströms strypbrickan.

Det totala tryckfallet kan hållas så lågt att det knappt går att avläsa på fältmässig utrustning. Totalt är tryckfallet endast ca 0,5 bar vid nominellt flöde.

Det låga tryckfallet har dessutom åstadkommit genom att förstärka tankens drivtryck på ett sofistikerat sätt. I stället för att endast utnyttja det raka tryckfallet över strypbrickan som på skissen, adderas till detta även en del av vattnets rörelseenergi:

När släckvattenflödena möter strypbrickan ökar trycket genom ett så kallat *dynamiskt tillskott*. Denna trycktopp utnyttjas för att ta vatten som skall ledas till tanken.

När släckvattenflödena passerar strypbrickan får det en utströmningsförlust. Trycket faller genom att strömningen sker över en skarp kant. Det tillfälligt låga trycket just över strypbrickan utnyttjas för att leda in skumvätska från tanken. Skillnaden mellan max och min tryck just runt strypbrickan är 5-10 gånger högre än den nominella strömningsförlusten över aggregatet.

Genom dessa konstruktionsfinesser erhålles stor följsamhet vid ändrat vattenflöde. I en viss anläggning kan doseringen utan omställning upprätthållas vid variationer mellan 400 och 7500 liter vatten /minut.

Om änderingsbar inblandning önskas måste man montera flera mätbrickor på flera vattenledningar. En ledning med en 3- procentig mätbricka och en med 6-procentig ger möjlighete att indosera 3%, 6% eller 9 % genom att öppna ventilen på endera ledningen eller båda samtidigt.

För- och nackdelar med MTB

Aggregatet kan lagra och blanda i alla typer av skumvätskor. Det finns en lång tradition och erfarenhet av tekniken. Flera försäkrings- och provningsorgan har lämnat godkännandecertifikat till flera olika tillverkare. En viktig egenskap som gör att aggregatet skiljer sig från alla andra typer av inblandare är:

Systemet har ingen sugside!

Det är ofta skuminblandarnas sugside som ställer till problem när man skall blanda in tjocka (viskösa) vätskor, t ex nedkylda alkoholresistent skumvätskor.

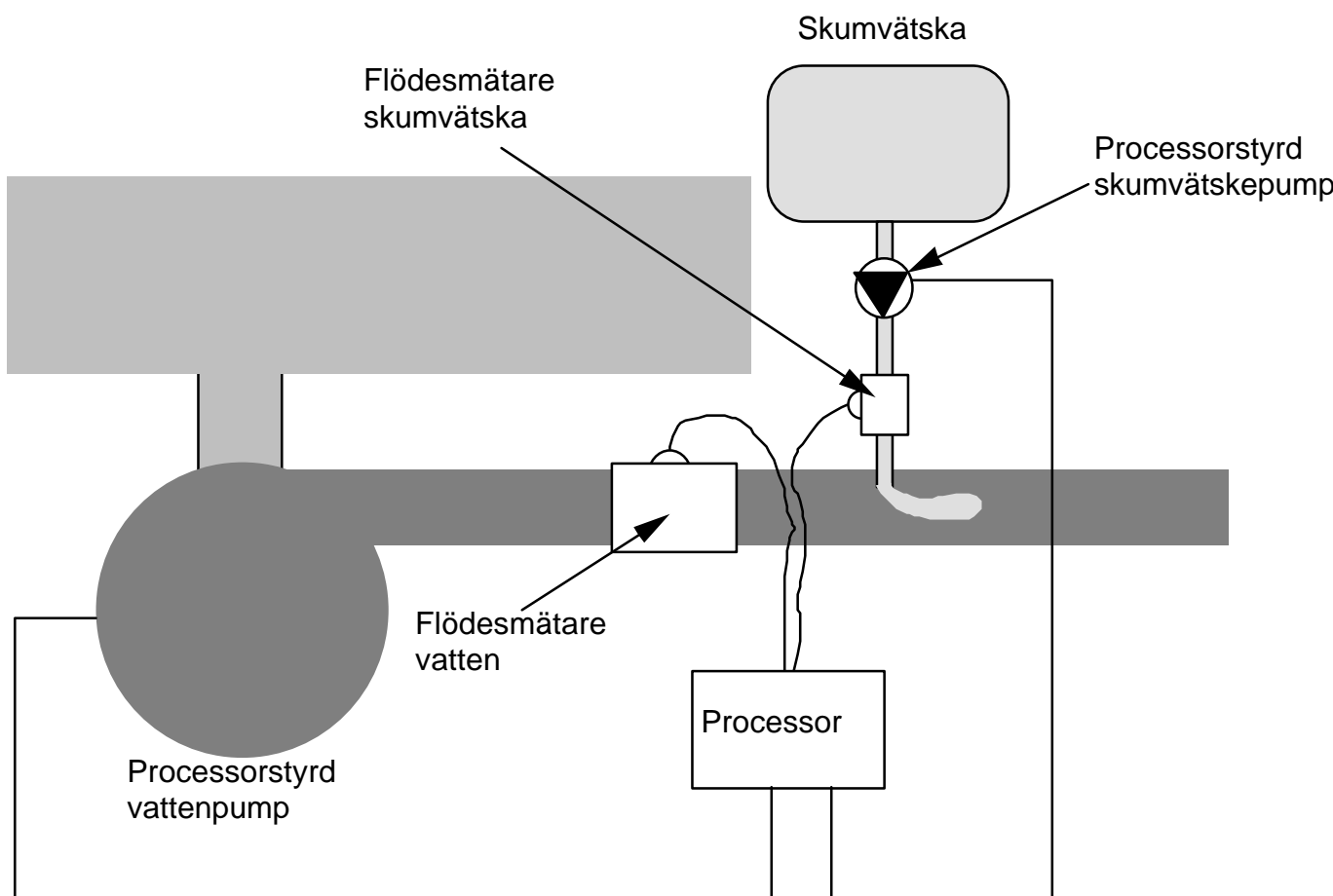
Genom att bara ha trycksidor i aggregatet klarar man detta problem - men får en avgörande nackdel: *man kan inte utan tekniska svårigheter fylla på skumvätskeförrådet under gång.*

Skumvätskeförrådet är ett tryckkärl med något högre tryck än släckvattenflödet. Skumvätskeförrådet i bladdertanken måste därför redan före insatsen dimensioneras för att klara sin uppgift.

Ju större ett tryckkärl är desto större krafter försöker spränga det och desto kraftigare måste dess väggar vara. Tryckkärlet är därför ganska tungt aggregatet lämpar sig bäst för fasta installationer, t ex skydd av cisternparker, terminaler, processer m m men applikationer på kommunala fordon finns.

Processorstyrda doseringssystem

Under senare år har man tagit hjälp av elektronik för att styra vatten och skumflödena. Tekniken baserar sig på att båda flödena mäts. Mätresultaten bearbetas i en datoriserad styrcentral. Från denna styrs skumvätskepumpen så att korrekt indosering erhålles.



Systemet är vanligt för renodlade skumbilar t ex flygplatsfordon. På kommunala fordon har systemet ansetts dyrt, men allteftersom elektronik blir vanligare i fordon kan systemet få ökad användning.

BRANDSLÄCKNINGSSKUM

Skum är egentligen bara en variant av vatten. Skumvätskan har ingen påvisbar kemisk släcke effekt, släckmekanismen går ut på att utbreda ett skumtäck över bränsleytan så att avgasningen av bränsleångor till omgivande luft avtar. För att släckning skall uppnås skall alla flammor släckas samtidigt som bränslehalten i luften ovan skumtäck understiger undre explosionsgränsen för bränslet i fråga.

Kvaliteten på skummet har stor betydelse för att uppnå denna avskiljande funktion. Skum med små likstora skumbubblor har störst mekanisk hållfasthet och är därför tätast. Skum med stora bubblor här och var är otätare eftersom de stora bubblorna är svaga och lätt brister. När de brister bildas en pipa, (förbindelse mellan bränsleytan och luften ovan skumtäck) som lätt hålls öppen av bränslets ångtryck.

Skumtäck skall även dränera ut lite vatten så att bränsleytan kyls i syfte att minska ångtrycket, men inte så mycket att skumtäck bryts ned helt utan man önskar ett bestående skumtäck som kan erbjuda motstånd mot återantändning. Viss del av det utdränerade vattnet ångar bort, resten sjunker igenom bränslet och lägger sig under bränslet (på botten) utan att vidare medverka i släckningen.

Skumvätskans primära uppgift är att sänka ytspänningen så att man kan expandera skummet, dvs få det att bilda skumbubblor. Sekundärt skall det göra skumbubblorna kemiskt resistent mot bränslet. Detta ställer stora krav på skumvätskan. Blåsväggen är mikroskopiskt tunn och mycket känslig för olika sorters påverkan. Detta tunna vätskeskal skall ges resistens genom att man blandar in 3 eller 6 % skumvätska.

Särskilt problematiskt bli detta om bränslet är helt eller delvis vattenlösligt . Vattnet i blåsväggarna löses snabbt upp av bränslet och skumtäck kollapsar omedelbart. Man har hittills inte kunnat hitta någon kemikalie som kan förhindra detta. Man har i stället blandat in ett ämne som polymeriserar när det löses i ett polärt bränsle. Polymeriseringen innebär att skumvätskelösningen förtjockas, den bildar gel som flyter på vätskeytan. När tillräckligt mycket av skumtäck brutits ned har det bildats ett komplett membran som helt skiljer skumtäck från bränslet. Man säger att skumtäck står på en " gelsula " .

Standardskumvätskor

Det finns två baser på vilka man kan tillverka skum: syntetiska ämnen och proteiner. Syntetisk betyder att det är för naturen främmande ämnen, t.ex tensider och detergenter som bildar basen. Proteinskumvätska består av hydrolyserade naturliga ämnen som horn och hovar från nötkreatur, vegetabiliska oljor m.m, men nästan alla har även tillsatser av syntetiska tensider.

Syntetiska skumvätskor är högskummande, man kan framställa skum med höga expansionstal med indosering på mindre än en procent. Som exempel kan nämnas lättskum som framställs med ca 1- 1 1/2 % indosering av detergent-skumvätska, medan det inte fungerar att framställa lättskum med proteinskumvätska.

Proteinskumvätskorna skummar inte lika mycket och uppfattas ofta som sämre eftersom de ger 10 - 20 % lägre expansionstal från samma skumrör. Lättskum går inte att framställa med proteinskumvätska. Men expansionstalet är inte den enda faktorn som avgör släckförmågan. Proteinskum har bättre vidhäftningsförmåga mot vertikala ytor och bättre resistens mot återantändning eftersom det dränerar ut sitt vatteninnehåll långsammare.

Båda sorterna har väl dokumenterad släckförmåga och är allmänt accepterade bland brandförsvaren och industrin.

Utöver de ämnen som skummar innehåller båda sorterna flera kemikalier som skall förhindra frysning, åldring vid lagring, bakterieangrepp m.m. samt vatten.

Skumvätskorna betecknas **D** (detergent) och **P** (protein).

Filmbildande skumvätskor

Filmbildande skumvätskor består i princip av en standardskumvätska D eller P med tillsats av ämnen (fluortensider) som ytterligare sänker ytspänningen. Avsikten med detta är att man vill få skumvätskelösningen att flyta ovanpå bränslet.

Detta är ett **ytspänningsfenomen** i likhet med hur bensin kan flyta på vatten. Om man släpper en droppe bensin på en vattenyta kan man se hur den snabbt breder ut sig i form av en tunn färgskimrande film. Genom skumvätsketillsatsen och försiktig applicering kan man göra tvärtom, man kan få en vattenfilm att breda ut sig över en bränsleyta.

Inblandningen av skumvätska gör ju inte skumvätskelösningen lättare än bensinen. Lösningen väger fortfarande ca 1 kg / liter medan bensinen väger 0,7 - 0,8 kg / liter. Men om lösningen har lägre *ytspänning* än bränslet kan det flyta ovanpå trots att den är tyngre. Filmbildande skumvätska utvecklades först av amerikanska marinen och fick sedermera det missvisande handelsnamnet Light Water.

Skumvätskorna betecknas **AFFF**: Aqueous Film Forming Foam (syntet)
respektive **FFFP**: Film Forming Fluoro Protein.

Alkoholresistenta skumvätskor

Alkoholresistenta skumvätskor består i princip av filmbildande skumvätska med tillsats av *polymerer*. Tillsatsen består av polysaccarider, sockerarter som strävar efter att övergå från flytande till en mera fast form vid påverkan av polära bränslen. Notera att om en alkoholresistent skumvätska används mot en ren petroleumprodukt aktiveras inte polymeren, den fungerar endast som barast i skummet. Vill man utnyttja polymeren krävs normalt att man går upp till 6 % indosering. Man inser att det går åt mera substans att bilda ett membran som är ca 0,5 mm tjockt än att bilda en film som bara är några molekyler tjock, därav den högre indoseringen.

Polymertillsatsen ger skumvätskan en del oönskade egenskaper. Den får hög viskositet, särskilt i vila. Vid temperaturer ned mot fryspunkten ökar viskositeten markant. Detta skapar problem för injektorer att övervinna sugmotståndet och dosera rätt. När väl skumvätskan kommit i rörelse har den låga friktionsförluster i sugslangen. Inom Total Walther har man länge bedrivit ett utvecklingsarbete för att få ned viskositetsproblemen. Först utvecklades **towalex 3 x 3** med samma indosering *både* för polära vätskor och petroleumprodukter samtidigt som viskositeten nedbringades till mera normala värden. Sedan utvecklades **towalex solvent free** vilken ytterligare minskade viskositetsproblemen utan att göra avkall på släckeeffekten.

Lagring i originalförpackning.

Gemensamt för alla skumsorter är att de numera har utmärkt lagringsbeständighet . Total Walther garanterar sina skumvätskor i 5 år om de förvarats i obruten förpackning Erfarenheterna visar att om man lagrar den enligt lagringsföreskrifterna kan den lagras ytterligare tio år med bibehållna släckeegenskaper.

Lagring i fordonstankar

När man lagrar i fordonstankar flyttar man skumvätskan till sämre förhållanden. Dels löper man risken att det finns föroreningar, tex skumvätskerester från en annan typ av skumvätska, och att själva behållaren påverka skumvätskan genom korrosion o.d. Dels är skumvätsketanken, till skillnad från originalförpackningen inte lufttät. En skumtank måste ha förbindelse med det fria för att kunna tömmas utan att sugas ihop. Genom denna kan skumvätskans lättare fraktioner avdunsta vilket påskyndar åldrandet.

Ett sätt att bibehålla skumvätskans kvalitet är att installera en tryck / vacuumventil på skumvätsketanken. Ventilen tillåter att nivån ändras i tanken både uppåt och nedåt men förhindrar ändå avdunstning till den omgivande luften.

Laborrietester

Skumvätskan omsätts delvis varje gång man förbrukar vid insats eller övning. Efter några år och ett antal påfyllningar kan man knappast bestämma en ålder på skumvätskan, men man kan behöva kontrollera skumvätskans kondition. Detta gör man enklast genom att utnyttja Total Walthers laboratorium för kontroll som erbjuds i samband med inköpet. Det går till så att man tar ca en liter skumvätska från tanken och sänder in till Total Walther. Efter några dagar returneras ett analysprotokoll där skumvätskans kondition skrivs ut i klartext, eventuellt kombinerat med rekommendationer.

Viktigt att tänka på vid påfyllning av skumvätskor är att olika sorter under inga omständigheter får blandas !! En AR-skumvätska kan inte blandas med en D-skumvätska även om de kommer från samma tillverkare. Skumvätskor kan bryta ned varandra, resultatet kan bli att skumvätskan förlorar sina egenskaper. Noggrann rengöring av tankar är nödvändigt om man skall fylla på en annan skumvätska i tanken.

Det färdigexpanderade skummet kan blandas, man kan spruta skum framställt av olika skumvätsketyper på samma brand - **men aldrig blanda olika skumvätskekoncentrat.**

Typgodkännanden

Det finns ett antal nationella militära och civila provningsnormer för skum, DIN - norm, NT Fire, MIL spec, P-märkning m.m. Europa enas nu om en CEN - norm som tillverkarna kommer att följa. Som alla normer specificerar den ett antal minimikrav som skall uppfyllas. Skumvätskorna på marknaden kommer att uppfylla kraven, men det kommer att finnas skillnader i med vilken marginal kraven uppfylls. De olika tillverkarna kommer fortfarande att konkurrera med kvalitetsskillnader och olika egenskaper hos sina skumvätskor, men för konsumenterna är det viktigt att veta att en viss lägsta nivå kommer att hållas oavsett fabrikat om produkten är CEN - märkt.

PROTEINBASERADE SKUMVÄTSKOR

Proteinskumvätska (P)

Proteinskumvätska står för ren proteinbas utan tillsatser av kemikalier som påverkar släckeffekten.

Proteinbasen tillverkas i flera olika länder i Europa. Proteinbasen består av animaliska (t ex slakteribiprodukter) och vegetabiliska (t ex sojabönljor) äggviterika produkter. De första proteinskumvätskorna hade egenheten att bilda bottenlamlager i förvaringskärl som ibland slammade igen injektorer och skumrör. Idag har man utvecklat produkten och förfinat tillverkningsmetoderna. Basråvarorna är bättre så idag kan man inte märka några särskilda negativa egenskaper jämfört med syntetbaserade vätskor. Kvar från den gamla goda tiden finns dock vissa kännetecken: skumvätskan är brunsvart, den luktar inte angenämt, den producerar ett styvt skum med hög vidhäftningsförmåga och värmeresistens.

Proteinskumvätska P bör endast användas till tungskumutrustningar. Resultatet blir ett mycket stabilt skum med låg dräneringshastighet. Vidhäftningsförmågan är oöverträffad. Värmeresistensen gör att man kan få ett skumtäckande tät mot varma metallytor som cisternsidor. Skumvätskan tillverkas idag för 3- eller 6-procentig inblandning med alla typer av injektorer. Proteinskum P används idag för övningsändamål, som skummatta på landningsbanor vid risk för haveri och på fartyg.

Fluorproteinskumvätska FP

Fluorproteinskumvätska producerar ett smidigt skum som lättare breder ut sig över en spillyta än vanlig P skumvätska. Vidhäftningsförmåga, värmestabilitet och andra kännetecken för proteinskumvätska finns kvar. Bränsleresistiviteten är förbättrad genom tillsats av bl a metallsalter. Ett sådant salt, natriumklorid, finns i havsvatten. Den särskilt lämplig i raffinaderier och ombord på tankfartyg som oftast hämtar sitt vatten från havet. Den är ett billigt alternativ för botteninföring i cisterner och påföring med skumkanoner.

FP-vätskans bränsleresistivitet är så hög att den klarar dagens halter av tillsatser i motorbränslen utan att släckresultatet synbarligen påverkas. Fluorproteinskummet bildar snabbt ett mycket stabilt skumtäckande med stor

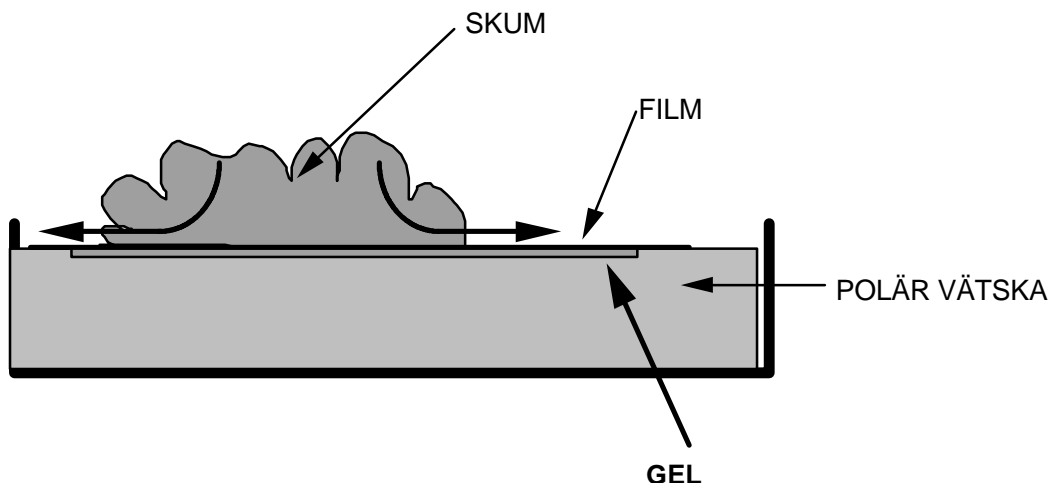
säkerhet mot återantändning. Skumtäcknet kan bringas att täta mot heta ytor t ex cisternväggar och vidhåftar bra. FP-vätskorna är mycket lämpliga för släckning i och omkring cisterner i raffinaderier och oljehamnar. Skumvätskan tillverkas idag för 3- eller 6-procentig inblandning med alla typer av injektorer.

Filmbildande Fluoroproteinskumvätska FFFP

FFFP vätskorna är en proteinskumvätska med filmbildande tillsatser (Fluorotensider). Den har alla kännetecken hos en proteinskumvätska, men bildar också film över bränsleytan. FFFP-skum slår ned branden mycket snabbt genom filmutbredningen, vilket gör den läpplig även på flygplatser förutom alla applikationer på raffinaderier, i cisternparker och ombord på fartyg. Skumtäcknet är mycket stabilt och resistent mot värme och bränsle. Tallriksstrålrör, tung- och mellanskumrör kan användas för påföring. Skumvätskan tillverkas idag för 3 % och 6 % inblandning med alla typer av injektorer.

Alkoholresistent proteinskumvätska FFFP-AR

Skumvätskan innehåller, förutom filmbildande tillsatser, en **polymer** som bildar gel om den kommer i kontakt med polära (vattenlösliga) bränslen. Gel bildas på vätskeytan av att skumtäcknet bryts ned och skumvätskan löses upp i bränslet. När gelbildningen är klar kommer skumtäcknet inte längre i kontakt med bränslet. Då upphör nedbrytningen och ett stabilt skumtäckne bildas.



Processen kallas ibland att skummet får en "gelsula" att stå på. När skummet används för släckning av vanliga icke-polära oljeprodukter aktiveras inte polymeren. Då fungerar den som en FFFP-vätska, d v s bildar film och skumtäckne. För AR-vätskor rekommenderas påföring med skumrör som ger ett expanderat skum när man skall släcka polära bränslen. Tallriksstrålrör agiterar bränsleytan och stör gelbildningen så att verkningsgraden blir låg. När man släcker övriga oljeprodukter kan alla typer av påföring användas.

Proteinbasen ger även hos denna skumvätskesort hög vidhäftningsförmåga, bränsleresistens och värmeresistens. Polymertillsatsen gör att skumvätskan blir tjock som yoghurt. Den har hög viloviskositet som snabbt avtar när vätskan kommer i rörelse.

Vätskan kan ansugas av de pumpinjektorer och mellaninjektorer som är konstruerade för 6 % inblandning eller mer. Skumvätskan kräver 3 % inblandning för släckning av petroleumbränder och 6 % inblandning eller mer för vattenlösliga bränslen. Handbok med inblandningstabell och påföringshastighet medföljer.

AR-skumvätskor är **mycket** känsliga för inblandning av föroreningar t ex detergentskumvätska, alkoholer m m. Detergentskumvätska förstör polymeren, alkohol utlöser gelbildning. Skumvätskan skall alltid hanteras i noggrant rengjorda kärl, pumpar slangar m m. Observera att vissa produkter inte är frostskyddade, men fungerar normalt efter upptining. Viskositeten ökar dramatiskt när temperaturen sjunker.

SYNTETBASERADE SKUMVÄTSKESORTER

Detergentskumväska (D)

Detergentskumväska började användas i mitten av 60-talet och sågs då som en "befriare" från många skumproblem. Den skummade upp bra, den luktade gott och hade inga lagringsproblem. Samtidigt lanserades enklare injekteringsutrustningar bl a mellaninjektor som underlättade framställningen av skum.

Detergentskumväska är en blandning av kemiskt helt bestämda komponenter med bestämda egenskaper. Huvudingrediensen är detergent precis som i diskmedel och schampo. Skumvätskans främsta egenskap är att den skummar upp lätt. Samtidigt som det är en önskvärd egenskap är den förrädisk eftersom den döljer om injektorutrustningen blandar för tunt. Det som för ögat ser ut att vara ett utmärkt skumtäckte kan i verkligheten vara helt utan värme- och bränsleresistens p g a att inblandningen varit för tunn. Omsatt i praktik innebär detta att den alltid uppför sig väl på övning, men när det gäller en verklig insats kan den ha låg verkningsgrad.

Filmbildande skumväska, AFFF

En korrekt benämning är Aqueous Film Forming Foam (AFFF) eller på Tyska, *vattenbaserad filmbildande skum*. AFFF-vätskorna skummar upp lite sämre än detergentskumvätskorna. Skumtäcktet dränerar ut fortfarande vilket gynnar filmbildningen som sker genom att skumtäcktet dränerar ut skumvätskeblandning. Den snabba dräneringen upplevs ofta som om skummet är instabilt, men istället får man kontinuerligt underhåll av filmbildningen genom att skumvätskeblandning hela tiden fyller på. Filmen bara någon hundradels millimeter tjock och nästan osynlig för ögat. Det är svårt att se om filmen verkligen täcker bränslet när skumtäcktet dränerat ut helt.

AFFF vätskorna tillverkas för inblandning till 1, 3 och 6 % och kan doseras med alla typer av injektorer. Observera att endast vissa produkter är frostskyddade och att lagringstiden i brutna förpackningar kan vara begränsad.

Filmbildningen åstadkommes genom att **fluortensider** tillsätts en detergentskumväska. Fluortensiderna sänker ytspänningen ytterligare så att skumvätskelösningens ytspänning understiger bränslets. Då inträffar

fenomenet att en tyngre vätska kan flyta ovanpå en lättare, dvs skumvätskelösningen kan flyta i ett tunt skikt ovanpå bensin.

Alkoholresistent filmbildande skumvätska AFFF-AR

Skumvätskan innehåller, förutom filmbildande tillsatser, en polymer som bildar gel om den kommer i kontakt med polära (vattenlösliga) bränslen. Gel bildas på vätskeytan genom att skumtäckets löses upp till en del. När gelbildningen är klar kommer skumtäckets inte i kontakt med bränslet. Då upphör nedbrytningen och ett stabilt skumtäckes bildas.

När skummet används för släckning av petroleumprodukter aktiveras inte polymeren. Då fungerar den som en AFFF-vätska, d v s bildar film och skumtäckes. AR-skumvätskor rekommenderas att påföras med skumrör som expanderat skum när man skall släcka polära bränslen. Tallriksstrålrör fungerar också men agiterar bränsleytan och stör gelbildningen så att verkningsgraden blir lägre. Tillverkarna anger att påföring med tallriksstrålrör är fullt acceptabel för AFFF-vätskor, till skillnad från FFFP-vätskor som rekommenderas att påföras enbart som expanderat skum. Effektivast är alltid expanderat skum oavsett skumvätska, särskilt vid släckning av polära bränslen.

Hos syntetbaserade vätskor bildas en film ovanpå gelskiktet. Gelskiktet är mycket stabilt och segt. Det syns för blotta ögat och kan även dras av bränsleytan manuellt. Om man stämplar hål i vätskeytan rinner filmen in och täcker hålet och omvandlas till gel.

Även här gör polymertillsatsen att skumvätskan blir tjockflytande. Den har hög initialviskositet som snabbt avtar när vätskan kommer i rörelse.

Vätskan kan ansugas av de flesta injektorer och moderna mellaninjektorer konstruerade och kalibrerade för 6 % inblandning eller mer.

Skumvätskan kräver 3 % inblandning för släckning av petroleumbränder och 6 % inblandning eller mer för polära bränslen. Trots att alla syntetiska skumvätskor är närbesläktade kan de inte blandas med varandra i samma kärl.

AR-skumvätska är mycket känslig för inblandning av föroreningar t ex detergentskumvätska, alkoholer m m. Detergentskumvätska förstör polymeren, alkohol utlöser gelbildning.

Skumvätskan skall hanteras i noggrant rengjorda kärl, pumpar slangar m m.

Vissa skumvätskor har en tendens att självpolymerisera, d v s att övergå i gelform under lagring. En känd orsak är om den utsätts för galvaniska strömmar. En slang med en koppling av mässing i ena änden och en koppling av rostfritt i andra änden kan bilda ett galvaniskt element om den är fylld med skumvätska. På några dagar kan detta utlösa självpolyme-

risation som visar sig i form av gelklumpar. Detta kan ge driftstörningar genom att injektorn sätts igen.

De flesta AR- skumvätskor är inte frotskyddade, men det finns frotskyddade varianter. Ar-vätskor fryser väldigt långsamt eftersom polymeren är en termisk isolator, dvs den leder värme och kyla dåligt. Vissa prover har gjorts som kan ge en uppfattning om frysrisker, En container med 1000 lit syntetisk AR-vätska behöver ca 24 tim vid en omgivningstemperatur om 20* C för att övergå i fast form. När den har tinat är brandsläckningsegenskaperna bibehållna.

SKUMALSTRARE

Skumröret bestämmer hur det färdiga skummet skall se ut. Skumröret är både en mätbricka som bestämmer vilken volymström vätska (vatten med indoserad skumvätska) som skall passera igenom systemet och den anordning som bestämmer hur mycket luft som skall tillsättas. Skumröret suger an luften genom ejektorverkan. Främst är det skumrörets luftöppning (tilluftsarea) som bestämmer **expansionstalet**. Blandningen av två faser, luft och vätska, sker genom att munstycket sprutar en spridd stråle mot en nätinstallation. Munstycket sprutar ut vätska med en viss konvinkel som är avpassad så att den motsvarar den nätarean som strålen träffar. Redan den spridning av strålen som konvinkeln representerar gör att luft inblandas. När vätskestrålen pressas genom nätarrangemanget bildas huvuddelen av blåsorna som sedan bildar skumtäckets.

Tungskum kännetecknas av av liten konvinkel och stormaskigt nät eller inget nät alls, dvs minsta möjliga hinder för att ge maximal utgångshastighet och kastlängd.

Mellanskum har större konvinkel och större nätarea än tungskum och nätet är finmaskigare.

Lättskum får sin tilluft genom en mekanisk fläkt som ger övertryck mot ett mycket finmaskigt nät med stor nätarea.

Notera att indoseringen av skumvätska **inte** avgör skumtalet. Det mest expanderade skummet , lättskum, har den minsta indoseringen (1 - 1 1/2 %)

Man har bestämt att kapaciteten för skumrör skall anges vid munstyckstryck 5 bar . Vid detta tryck ger skumröret ett flöde som blandar in luft optimalt, dvs skall med standardskumvätska D ge det expansionstal som är instämplat på märkplåten.

Vattenstrålrör som skumalstrare (Expansionstal 1-3)

Vanliga vattenstrålrör kan användas som skumrör, dock endast med filmbildande skumvätskor. Tekniken kallas *non aspirating nozzles*. Skummet bildas huvudsakligen genom skumvätskelösningens friktion och turbulens genom luften.

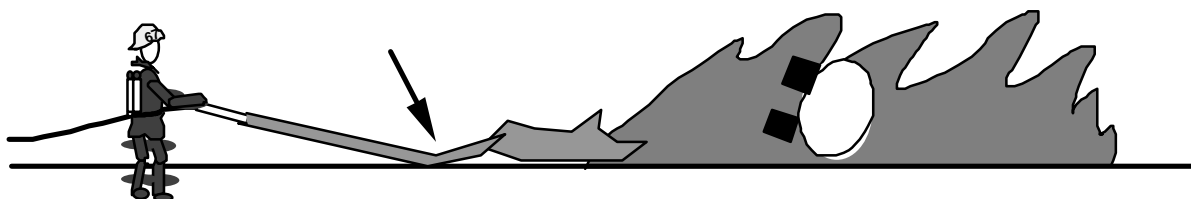
Tallriksstrålrör (- kanoner) med konstant flöde vid alla konvinklar är lämpliga om man har en doseringsutrustning som passar mot flödet. Strålrör som producerar liten droppstorlek ger bäst verkningsgrad. Dels visar släckmedlet störst area mot omgivande luft, dels ger små vattendroppar den minsta anslagsenergin när skummet träffar bränsleytan. Detta är viktigt eftersom stora droppar med hög anslagsenergi sjunker igenom bränsleytan och bidrar inte till filmbildning.

Tallriksstrålrören ger strålförarna visst skydd mot strålningsvärme vid angrepp. Filmbildande skumvätskor ger en snabb knock - down effekt vilket ger snabba resultat, åtminstone inledningsvis. Vid långa förbrinntider få man kantbränder som är svårbemästrade eftersom skummet snabbt dränerar ut.

Tungskumrör (Expansionstal ca 7 -10)

Skumvätskeblandningen sprutas in i röret med så spetsig konvinkel att utgångshastigheten bromsas minimalt. Nätarrangemanget för blåsbildningen är mycket enkelt av samma skäl. I vissa fabriker består blåsbildaren av ett relativt grovmaskigt nät, i andra fabriker sprutas lösningen över ett arrangemang av rörpipor. Allt för att bibehålla utgångshastigheten hos skumstrålen.

Med detta i åtanke är det bra att ge skummet den extra bearbetning som studsmetoden utgör. Skummet som lämnar ett tungskumrör är nätt och jämnt moget för brandsläckning.



Eftersom luftbehovet är litet är det lätt att överdimensionera tilluftsöppningarna. Praktiskt innebär detta att man kan överskrida nominellt munstyckstryck (5 bar) utan att skummets expansionstal minskar. Därför har tungskumrören normalt inga flödesbegränsare utan ökat munstyckstryck innebär också ökad producerad skumvolym och ökad kastlängd.

Tungskumrören tillverkas med kapaciteterna 200, 400, och 800 liter / minut. Som tumregel kan man säga att enkelbemanning och effektiv strålföring är möjlig upp till 400 liter / minut. Större skumrör bör vara försedda med någon form av markstativ och kallas skumkanoner eftersom de annars kräver flera personer för strålföring och angrepp.

Mellanscumrör (Expansionstal ca 40-70)

Säskilt känsliga är skumrör som ger höga expansionstal, tex mellanscumrör. Här är det viktig att det inte finns några hinder för tilluften. Luftansugningen är

mycket stor (20.000 liter / min) och lufthastigheten hög. Strålföraren kan av misstag helt eller delvis blockera tilluftsöppningen tex att larmrocken sugas in eller att tilluftsöppningen täck av en arm eller ett ben. Resultatet blir ett skum med lägre expansionstal pga lägre luftansugning.

Mellanskum kräver att mycket luft ansuges. Vid nominellt tryck utnyttjas tilluftskapaciteten optimalt för att de värden som anges på märkplåten skall uppfyllas. Vid högre tryck kan skummet få lägre expansionstal eftersom tilluftsöppningen inte är dimensionerad för större luftflöden än nominellt värde. Omvänt kan skumröret ge högre skumtal vid tryck något lägre än 5 bar eftersom tilluftsöppningen är något överdimensionerad för det lägre luftbehovet.

Kastlängden begränsas av flera fysiska faktorer. En spridd stråle kastar inte lika långt som en sluten stråle. Nätet är finmaskigt och bromsar upp utgångshastigheten. Energin används i stället till att expandera skummet mycket. Slutligen har en tjock skumstråle betydligt större yta än en smal vilket gör att friktionen mot den omgivande luften blir stor om utgångshastigheten inte hålls låg. Et bra tumregelvärde på kastlängd är ca 1,5 m per bar munstyckstryck.

Kombiskumrör (expansionstal ca 7- 10 samt 40 - 60)

En innovation bland skumrören är kombiskumröret, dvs ett skumrör där strålföraren själv kan välja expansionsgrad: Tungskum eller mellanskum. Kombirörert har flera taktiska fördelar såväl som ur systemsynpunkt. Antalet skumrör för att lösa uppgifterna kan halveras förutom att en strålförare kan avge de olika skumtyperna utan att byta skumrör.

Det finns inga mellanlägen mellan tung eller mellanskum. Mellanläget är en omkoppling som vare sig ger bra mellan- eller tungskum. Det gäller att strålföraren känner till detta och alltid skjuter väljarspaken till respektive **ändläge**.

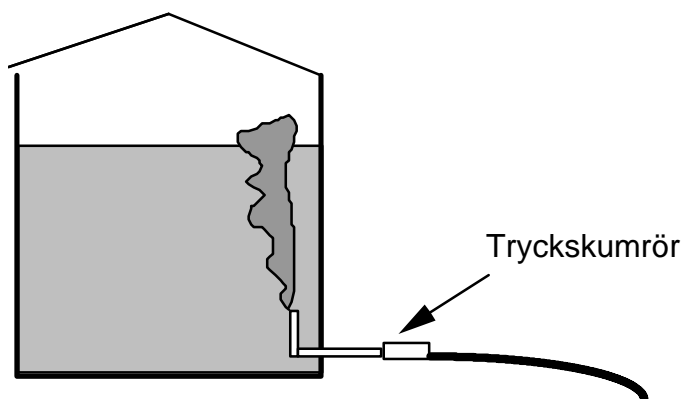
Eftersom väljarmekanismen skymmer tilluftsöppningen något är kombiröret något känsligt vad gäller expansionstal för mellanskum. Blockeras tilluften ytteligare (genom ett klädesplagg e.d.) märks detta genast i form av lägre expansionstal. Särskilt märks detta när man använder skumvätskor som ger låga expansionstal som mellanskum, tex proteinbaserade skumvätskor och filmbildande skumvätskor.

Tryckskumrör (Expansionstal 1 -3)

Tryckskumrören är konstruerade för att anslutas till fasta botteninföringar på cisterner. Dessa skumrör kan producera skum samtidigt som de övervinne mottrycket från cisternens vätskehöjd. Detta gör att skum kan pressas in i botten av cisternen , trots att de är fyllda med bränsle, flyta upp till ytan där ett sammanhängande skumtäcke bildas.

Tilluftsöppningen är mycket liten, därav det låga expansionstalet. Förutom ett nätarrangemang i likhet med tungskumrör innehåller de normalt en backventil som förhindrar cisterninnehållet att rinna ut genom anslutningen.

Kastlängd anges inte eftersom det inte är avsett för andra ändamål än att producera skum under mottryck.



Tryckskumrören ansluts med en kopplingsanordning till en skumledning som leder in i cisternens botten.

STRÅLFÖRARTEKNIK

Allmänna grunder

Man måste vara medveten om att skum är en blandning bestående av gas och vätska. Om man inte kan innesluta gasen (luft) i vätskan är förlorar den sin flytkraft och sjunker igenom bränslet. All vätska som sjunker igenom är fullständigt verkningslös i släckprocessen.

Det gäller att applicera skummet så **mjukt** som möjligt på bränsleytan för att största möjliga mängd skum skall hålla sig flytande. Skummet kommer därefter själv att dränera ut lämpli mängd vätska för kylning och filmbildning eller ev gelbildning.

Det finns i huvudsak två sätt att applicera skummet mjukt:

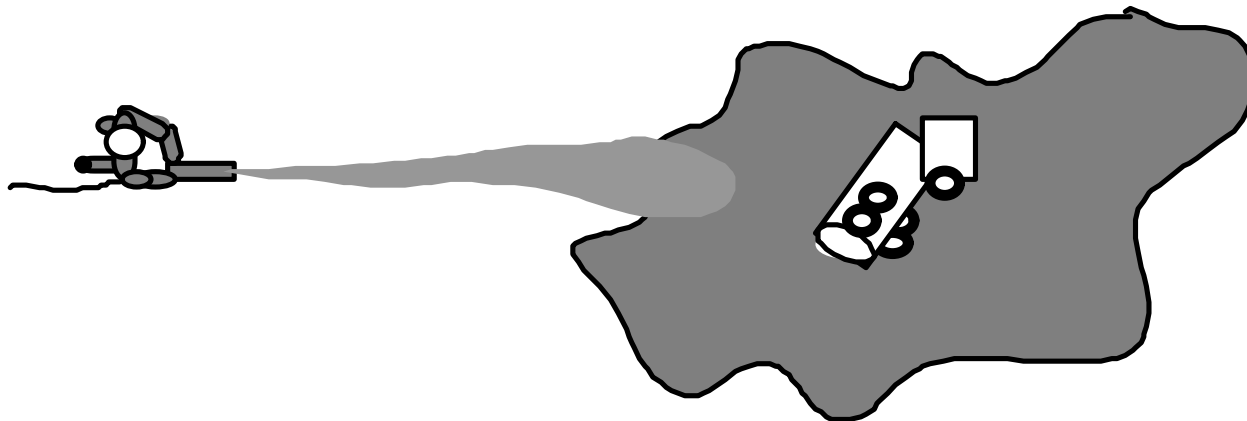
- Genom att expandera skummet med mycket luft så att det blir så lätt som möjligt.
- Genom att strålföraren har en utvecklad strålförarteknik som ger mjuk applicering.

Man skall alltid välja **högsta möjliga** expansionstal eftersom det är det mest verkningsfulla sättet att åstadkomma mjuk påföring. Samtidigt som man ökar expansionstalet förlorar man kastlängd vilket gör att man måste avväga skumtal mot kastlängd. Normalt väljer strålföraren alltid mellanscum. Han vet att det är ett bra skum med hög verkningsgrad och skumutbredningen är mycket tydlig för ögat. I ett scenario med tankbilshaveri eller invallningsbrand är det inte möjligt att släcka med mellanscum på grund av den starka strålningsvärmen. Strålförarens skyddsavstånd är mycket längre än kastlängden, resultatet bli att han inte når branden med sin skumstråle. Här måste man inleda med tungskum för att få tillräcklig kastlängd för att kunna angripa branden. Först när större delen av ytan är släck kan man komma så nära att man kan övergå till mellanscum. Kombirören, som ger strålföraren möjlighet att välja expansionstal är mycket bra redskap i denna situation. Förutsättningen är dock att strålföraren behärskar tekniken med applicering av tungskum för att han skall kunna göra ett framgångsrikt initialangrepp.

Mjuk applicering

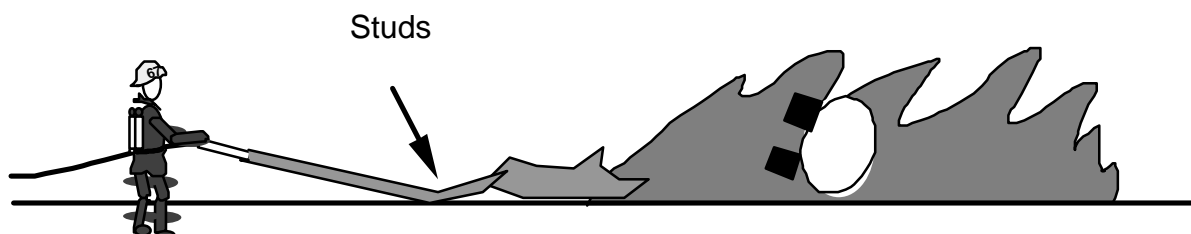
Det finns följande metoder för att ta bort anslagsenergin från en tungskumstråle (mjuk applicering):

Lång kastlängd

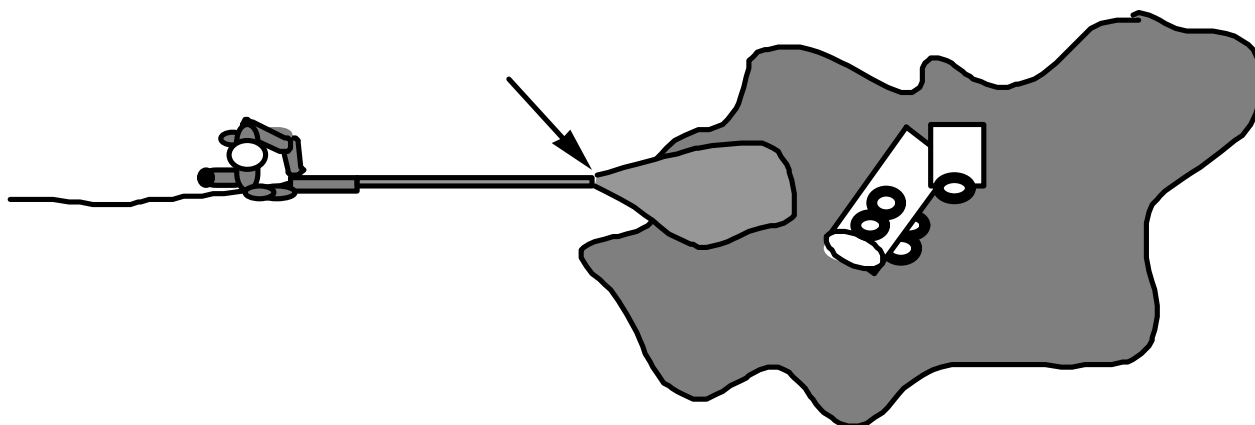


Man utnyttjar avståndet till branden och låter skummet gå i hela sin kastparabel innan den landar på bränsleytan. Skumstrålen förlorar sin anslagsenergi genom att den bromsas upp på sin väg genom luften. Luftens friktion mot skumstrålen splittrar upp den till en plym som "snöar" ned i slutet av kastparabeln.

Studstekniken (Bounce)

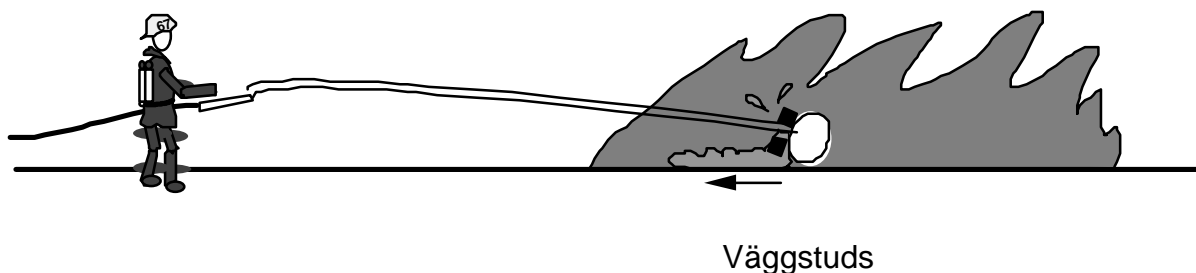


BOUNCE-METODEN



När man avancerar fram mot branden kan man inte längre använda hela kastparabeln, anslagsenergin måste reduceras på annat sätt. Ett sätt är att låta skumstrålen studsas i marken en gång innan skummet flyter ut över branden. Tekniken har dessutom den fördelen att skummet bearbetas ytterligare en gång vilket resulterar i ett homogenerare skum med något ökat expansionstal. Särskilt för proteinbaserade skumvätskor är denna bearbetning fördelaktig.

Väggstudsmetoden (Back-board)



När man avancerat in i brandområdet minskar möjligheterna att hitta ett bra ställe att studsas skumstrålen. Man får inte studsas skumstrålen i bränslespillat. Man kan förvärra branden genom att stänka upp bränsle som antänds. Man kan också förstöra skummet genom att man blandar in bränsle i skumtäckets. Då sker nedbrytningen snabbt och återantändningsskyddet förloras.

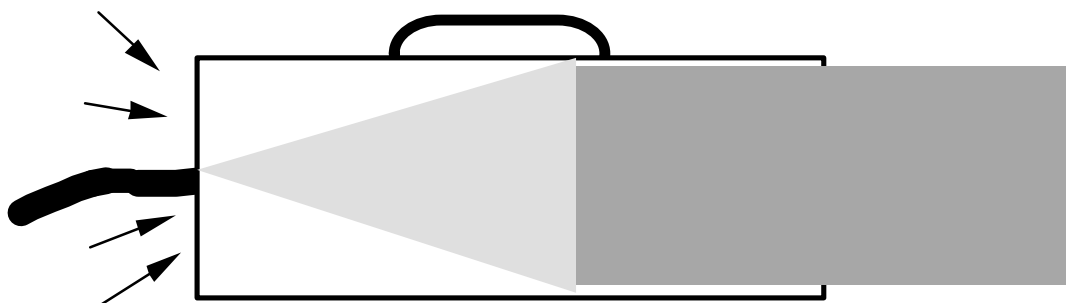
Det gäller att hitta en annan yta som kan reducera anslagsenergin, t ex manteytan på haveristen eller en invallningskant. Mot denna tas anslagsenergin upp, skummet rinner ned längs ytan och ut över bränslet. När man angriper med vinden i ryggen innebär det att skumtäckets efter väggstudsens skall utbreda sig mot strålföraren, dvs mot vinden. Detta är inget problem, vindkrafterna just över spillytan är försumbar. Skumtäckets utbreder sig utan problem mot vinden även i vindstyrkor om 15 m / sek eller mer.

Maximal släcke effekt får man om man väljer att väggstudsas mot metall delar som bryter bränsleytan. Där är kylbehovet som störst för att man skall få bukt med de kvarstående kantbränderna. Genom att välja sådana varma ytor först får man en säkrare insats även om en stor del av skummet förångas inledningsvis. När man kylt ned ytan kommer skummet att börja rinna ned mot bränslet och breda ut sig över vätskeytan.

Flaps

Om man inte kan växla mellan tungskum och mellanscum från samma skumrör måste man hitta andra möjligheter att ta bort anslagsenergin ur skumstrålen när man avancerar in i branden. För tungskumrör finns metoden att förse dem med flaps, ett par skivor som klämmer åt skumstrålen så fort den lämnar öppningen. Anslagsenergin tas upp av anordningen och skumstrålen både bromsas och splittras. Om inte flaps finns får man stoppa fingrarna i skumstrålen. Det kräver en ganska akrobatisk strålförare med starka fingrar.

Mellanskum



MELLANSKUMRÖR

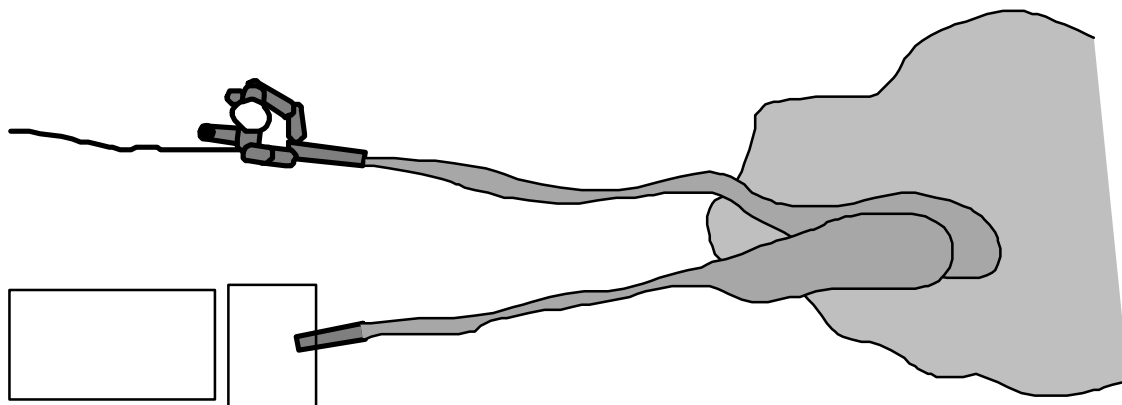
Det säkraste sättet att ta bort anslagsenergin är att övergå till mellanskum. Energin förbrukas genom att ansuga och blanda betydligt större mängder luft än vad som krävs för tungskum. Det kräver större konvinkel på skumrörets spraymunstycke, större nätarea för blåsbildningen mm, varför utgångshastigheten är starkt reducerad.

Angrepp

Angrepp mot ett tankbilshaveri kräver sannolikt att man använder och behärskar alla metoderna (utom att stoppa fingrarna i skumstrålen). Detta gäller både för fordonsmonterade skumkanoner och för manuella skumrör.

Skumkanon och skumrör i samverkan

Om man använder skumkanon samtidigt som manuellt betjänade skumrör måste dessa samverka. Kanonen har större kastlängd och körs ofta med högre tryck än skumröret. Skumangreppet måste samverka så att insatsen blir effektiv, men också så att personalen som bemannar skumrören skyddas från strålningsvärme. Personalen lägger ut slang och ställer upp för angrepp medan kanonen slår ner ytbranden från den kant som är närmast personalen.



Därefter sveper kanonen från personalen mot andra kanten så att de kan avancera med sitt skumrör. Om det dröjer innan ett skumtäckte bildas kan man

rikta båda skumgivarna mot samma punkt. Man får då en förtätad påföring mot en liten yta. Den dimensionerande påföringshastigheten är ju ett medelvärde beräknat på hela ytan. **Om båda skumgivarna riktas mot samma ställe kommer påföringshastigheten att tiofaldigas eller mer.** När skumtäckets bildas sårar man på strålarna så att det utvidgas över spillytan.

Därefter går personalen in i brandområdet för att släcka sådana ytor som kanonen inte kommer åt.

Slutligen stängs kanonen ned och personalen använder sitt skumrör för att släcka kantbränder och i håligheter.

Ytterligare resurser underhåller skumtäckets till dess att bränslespelet kallnat.

Släckning med tallriksstrålrör och filmbildande skum

Tekniken är inte ovanlig i USA, men har sina klara begränsningar. Vatten med indoserad filmbildande skum är tyngre än bränslet, vilket man måste ta hänsyn till vid släckningen. Det gäller att ställa in den konvinkel som ger den minsta droppstorleken. Dropparna skall vara lätta för att inte sjunka igenom bränslet. Vidare skall man föra strålen så att dropparna får så liten anslagsenergi som möjligt mot bränsleytan.

Detta innebär en elevation på ca 30 ° i förhållande till vätskespegeln. Strålen bildar en kon av små droppar med låg utgångshastighet. Dropparna i konens underkant kastas ut nästan horisontellt utmed bränslet. Dropparna i konens ovkant får en lång väg genom luften. Då bromsas hastigheten ytterligare. Droppen landar nästan vertikalt mot vätskeytan, men detta kompenseras av att endast fallhastigheten finns kvar, all utgångsenergi har bromsats bort i kontakt med luften, så anslagsenergin är låg.

Fenomenet kan man lätt studera genom att med en blomspruta spruta skumvätskelösning ned i en glasbägare innehållande bensin. Även vid försiktig applicering sjunker en del del av släckmedlet igenom omedelbart.

För att släckningen skall lyckas är det viktigt att starta angreppet så fort som möjligt, helst innan bränsleytan börjat koka och heta ytor börjat bildas. Filmbildande skum dränerar snabbast av alla skumvätskesorter, endast lite vatten hålls kvar i det skum som vilar på ytan. Kyleffekten är därför lägre och problemen med kantbränder svåra att bemästra.

Med jämna mellanrum bör man vända bort strålen från bränsleytan. Det finns två skäl för detta:

- Man kan se vilket område som har fått film, dvs är släckt
- Så länge strålen agiterar vätskeytan kan det **inte** bildas ett tätt filmskikt. (Man kan säga att själva strålen möjliggör fortsatt brand).

Filmbildande skum har dock imponerande prestanda i rätt applikation. Som exempel kan nämnas beredskapen vid flygplatser. Enligt internationella

överrenskommelser skall släckangreppet vid ett flygplanshaveri på bansystemet inledas senast efter 90 sek. Efter denna tid har branden inte hunnit utveckla heta ytor och metallbrand, filmen kan sprida sig obehindrat och mycket snabbt över bränsleytan.

Förtätad påföring

Inledningsvis ser alltid angreppet ut att misslyckas. Med de förbrinntider som man kan förvänta sig i kommunerna kommer branden att utveckla heta ytor och antända andra material som metall och gummi.

Det första skummet som når bränslet kommer bryta ned eller koka bort. En vanlig reaktion hos strålförare är att börja oscillera strålröret fram och tillbaka för att täcka så stor yta som möjligt. **Det effektivaste är att göra tvärtom:**

Håll skumstrålen stilla på en punkt så att den punkten kyls ned. Efter någon minut har temperaturen nedbringats så att ett skumtäckande kan börja bildas. Detta kan sedan utvidgas genom sidoförflyttning av strålen.

För att förstärka kyleffekten kan man låta två eller flera strålar riktas mot en punkt. Påföringshastigheten på denna enda punkt kan bli över 100 liter / m² x min vilket brukar resultera i en snabb inbrytning över brandarean. Metoden kallas förtätad påföring.

Övning av strålförare

Insatser kan bara genomföras i verkligheten om de är övade. Strålförarteknik och skumkanonen samverkar med manuellt betjänade skumrör kan med fördel övas med vatten för att nedbringa kostnaderna. En skillnad är att skumrören kastar ca 10 m längre med vatten än med skum vilket man bör ta hänsyn till när man övar. När styrkan visar att de kan genomföra insatsen kan man kosta på att förbruka skumvätska. Syntetskumvätska D kan spädas med minst lika mycket vatten utan att det synliga resultatet ändras, vilket halverar kostnaden.

Påföringshastigheten bör begränsas så att strålföraren blir något understark i förhållande till branden. Det är lämpligt med ca 1,5 - 2 liter / m² x min om man arbetar med max 400 m² bränsleytor. Ett skumrör med kapaciteten 200 l/min släcker brandareor upp till max 100 m².

Det är fel att öva med överstark kapacitet eftersom man då kan ge personalen fel uppfattning om svårigheterna vid släckning av riktiga bränder.

Skyddskläder

Allmänt gäller att den normala skyddsklädseln går att använda även om den inte är särskilt utformad för att motstå hög strålningsvärme. Den bästa skyddsmetoden är att hålla **avstånd** till flammorna genom att använda tungskum med lång kastlängd. Sämst ur skyddssynpunkt är mörka kläder med skrovlig eller luddig yta eftersom de absorberar mest strålningsvärme. Bäst är

blanka specialkläder tex av aluminiserad väv eftersom de reflekterar en stor del strålningsvärme.

Alla ytterskikt blir varma till slut och då sker ett genomslag av värme. Det är därför viktigt att ha isolerande underkläder av obrännbart och icke smältande material. tex ylle eller bomull. Kläderna skall vara något för stora så att de sitter löst mot kroppen och bildar isolerande luftskikt.

Aluminiserade dräkter beter sig något annorlunda än textilkläder. Dräkten reflekterar mycket värmestrålning, men även denna typ av dräkt blir till slut mättad. Då kommer värmegenomslaget mycket snabbt och överraskande för strålföraren.

Skyddets svaga punkter är ansikte och hals. Här bör man komplettera med en huva av den typ som används vid rökdykning och som bärs under hjälmarna vid biltävlingar. Själva ansiktet skyddas lämpligen av visir, i brist på visir kan andningsskydd bäras. Andningsskyddet har den fördelen att det förhindrar oavsiktlig inandning av rök, bränslångor och het luft.

Vid fullskaleförsök i Sverige har följande typiska värden för sambandet mellan strålningsvärme från bensenbrand och upplevd smärta konstaterats:

Bensenbrand

Avstånd (m)	Strålningsnivå (kW / m ²)	Tid till smärta (min)
20	10	4
20	7,2	7
20	3,4	Ingen smärta

Acetonbrand

20	10	4
15	15	1 3/4
10	17	1 3/4

Testpersonalen var iförda en dräkt av polyaramidfiber samt underställ av stickad bomull.

Taktiska grundregler för insatsen

- **Angrip om möjligt med vinden i ryggen.**
- En flamma som lutar bort från strålföraren ger avsevärt reducerad strålningsvärme
- **Kraftsamla.**
- Skall branden släckas krävs rätt påföringshastighet och uthållighet, annars bör man vänta med angreppet tills rätt resurser ankommit.
- **Samtidig skumgivning**

- Angreppet måste snabbt komma upp i rätt påföringshastighet.
- Det går inte att börja med en stråle och låta resten av angreppet komma senare.
- **Påför alltid skummet så mjukt som möjligt**
- Det går att underhålla en brand genom agitering med skumstrålar

- **Använd alltid expanderat skum**
- Ju högre skumtal ju bättre verkningsgrad, det är situationen som avgör hur lågt skumtalet måste bli med hänsyn till kastlängd mm.
- **Var beredd på kantbränder**
- När det bara är lite kantbränder kvar återstår halva insatsen
- **Upprätthåll beredskap för återantändning**
- Ofta skadas skumtäckets eller återantänder av andra skäl. Det gäller att alltid kunna avvärja detta.
- **Var rädd om skumtäckets**
- Undvik att göra hål på skumtäckets. Tänk på detta vid slangdragning och förflyttning genom skumtäckets. Var alltid beredd att förstärka skumtäckets på svaga punkter.

Livräddning i samband med bränslespill

Ofta uppstår bränslespill efter trafikolyckor. Detta är särskilt riskfyllt om personer finns fastklämda i bilvrak od ovanför spillytan. Om spillet antänds kan personen inte evakueras från platsen.

Det gäller att säkra personen från det hot som utgörs av antändningsrisken. Man inser lätt att det är riskfyllt att syrgasbehandla en fastklämd person ovanpå ett bränslespill som avger brännbara gaser. Den medicinska personalen har en sämre skyddsklädsel mot brand, patienterna har ingen alls. Här måste man skydda patienterna och den medicinska personalen genom att avskilja bränslespillet med ett tätt skumtäckets som underhålls under hela insatsen.

Exempel på spillbränder för övningsändamål

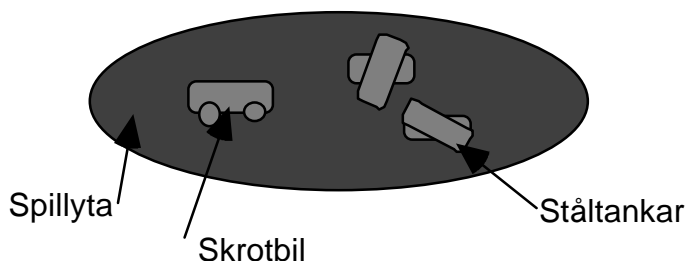
Oljebränder övas normalt som en petroleumprodukt utspridd som ett tunt lager på en vattenbädd. Ofta är eldningsdammens yta helt obruten av genomstickande föremål. Dimensionerna är små, oftast mindre än 200 m², och ytan är i form av en rektangel eller en cirkel.

Med dessa förhållanden har man skapat en oljebrand som man har alla förutsättningar att släcka, oavsett skicklighet, särskilt om man använder sina största skumrör.

Bassängen bör anordnas så att många föremål sticker igenom bränsleytan. Helst skall de skärmas av skumtäckets så att strålföraren måste uppsöka flera olika positioner för att nå hela brandytan.

Lämpligt är att lägga in plåtskrot av olika dimensioner i spillet. Samtidigt som skumtäckets måste kunna täta mot de varma metallytorna erbjuder de

möjligheter till olika varianter av mjuk påföring. En större tank lämpligt arrangerad i spillet kan öka svårighetsgraden avsevärt eftersom insatsen kan behöva delas upp i två eller flera moment.



Om hög svårighetsgrad önskas kompletteras bålet med aluminiumdetaljer och rinnande eller sprutande bränsle som förhindrar att ett heltäckande skumtäckes kan bildas.

Som bränsle rekommenderas lågsvavlig eldningsolja citydiesel eller helst vegetabilisk dieselolja. Polära tillsatser förekommer inte i märkbar omfattning. Bränslen med högt ångtryck (klass 1-produkter) brinner av fortare utan nämnvärd förhöjning av svårighetsgraden. Klass 2 och -3 produkter är säkra att antända i öppen damm även varma sommardagar. Antändningsfasen tar längre tid, men när branden är fullt utbredd ytvecklar den ungefär samma strålningsvärme och släcksvårigheter som en brand i klass 1-produkter.

Påföring:

1 lit /m² x min för brandareor upp till 400 m²

2 l / m² x min för större brandareor

Dosering: max 3 %, gärna 2 % dvs ca en tredjedel vatten tillsätts skumvätskan.

Varaktighet: Regleras genom att variera bränsleskiktets tjocklek.

Normalt kan man räkna med att eldningsolja brinner av i en takt om 1 -2 mm / min på vattenbädd.

Manöverslang

Före angreppet skall man ha lagt ut hela den slanglängd som behövs för att nå runt hela spillet. Man får aldrig en chans att skarva i de saknade slanglängderna när insatsen har börjat. Slangarna skall läggas ut i vida slingor så att strålföraren lätt kan avancera och få slangen med sig.

Ett problem för skumsläckning har varit tillgången på lämplig dimension för manöverslang till de vanliga 400-rören. Grovslang 63 mm är för tung för att hantera i längder över 25 m. Snabbhet och manöverförmåga är också

en viktig faktor vid skumsläckning, inte minst ur skyddssynpunkt. Angrepp med 63 mm grovslang kräver minst dubbelbemanning för att man skall orka med att både avancera och släcka.

Det behövs en smidig och följsam manöverslang eftersom den släpas vattenfylld vid angreppet. Då är det en fördel ju smalare slangen är, eftersom man bl a får ned vikten på den slangdel som skall släpas med. En annan fördel är om slangen har en liten yta med låg friktion så att den blir lätt att släpa med när man avancerar mot branden.

Med Ø 42 mm öppnas möjligheten att försörja 400-lit /min skumrör med slanglängder på minst 75 m och 200- lit /min skumrör med slanglängder på upp till 300 m. Diametern 52 mm är något tyngre men ger ytterligare lägre friktionsförluster som utnyttjas till längre slanglängder eller högre munstyckstryck.

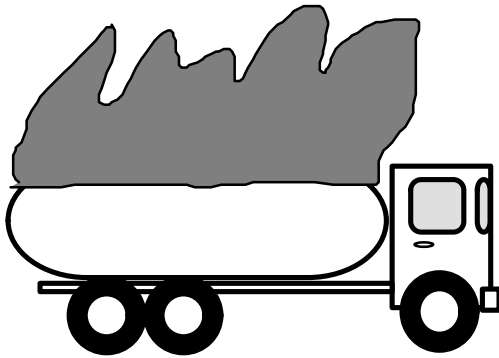
Den stora vinsten med smalare slang är inte släckgruppens ökade räckvidd utan dess ökade **rörlighet**.

Med 50 m 63 mm slang rymmande 3 lit / m bakom sig måste strålföraren släpa på en slangvikt om ca 75 kg (halva den utlagda längden). Med Ø 42 mm slang blir motsvarande slangvikt endast ca 35 kg vilket torde vara möjligt att sköta med enkelbemannat skumrör.

Släckning av olika typer av tankar

Aluminiumtankar

Tankbilar för bensin och oljor är oftast byggda av aluminium. Metallen är lätt vilket innebär att man kan utnyttja fordonets lastkapacitet för den vara man vill transportera i stället för emballagevikt. Aluminium är en mjuk metall som snabbt förlorar sin hållfasthet vid uppvärmning. Vid ett tankbilshaveri kan man räkna med att det går hål på tanken och att vätskan rinner ut. Om den antänds, vilket är sannolikt, får man en brand som omger haveristen.



Resultatet blir att all den metall som finns ovanför den kvarstående vätskeytan brinner bort, därefter brinner metallen bort i samma takt som bränslenivån brinner bort. Resultatet blir att kantbränderna där bränslet möter metallen blir synnerligen svårbemästrade. Spillytan har ingen omgivande invallningskant så det påförda skummet kan inte bygga på höjden utan rinner av. Metallen kan medverka i branden och orsaka kokningsfenomen och små knallgasexplosioner.

Konsulterar man handböckerna finner man att metallbränder skall släckas med torr sand, cement eller dylikt. Alla inser det omöjliga i att applicera sanden på en knappt uppstickande metallkant och samtidigt hålla den torr när man applicerar skum. Ett annat problem är om man tillför tanken släckmedel svämmar den över eftersom scenariot alltid ser till att den är bräddfull.

Det finns ingen bra lösning på problemet, man får applicera tungskum och låta det rinna över tills kanterna är så svala att kantbränderna upphör.

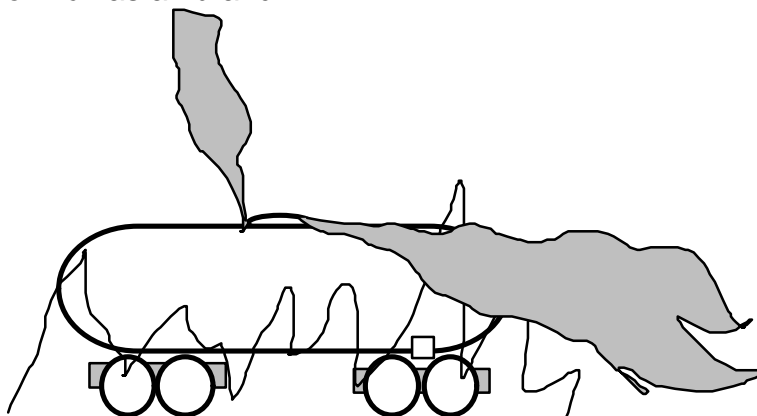
Taktisk inriktning

- Bekämpning av spillytan på marken med tungskum
- Bekämpning av kant och randbränder på marken med mellanscum

- Bekämpning av spillytan på tanken med mellanskum
- Säkring av spillytorna tills de svalnat

Ståltankar

Det finns flera olika sorters tankar av stål på vägbundna fordon. Järvägstankvagnar är alltid utförda av stål. Eftersom tankvikten är av mindre betydelse för järnvägstransporter är tankarna robusta och klarar normalt att välta utan att gå sönder. Om de träffar utstickande föremål som punkterar manteln eller får en rörinstallation sönderslagen kan de börja läcka och omvälvas av brand.



När innehållets temperatur ökar skapas ett övertryck i tanken. Det första tecknet på detta är att något brister och börjar läcka ut bränsleångor under tryck från tanken. Det är alltid den svagaste punkten som går sönder, tex en packning i domluckan. Då uppstår ett plötsligt bränslesprut som skapar en jetflamma som kan bli upp till 20 meter. Riktningen kan aldrig förutsägas, den kan brinna rakt upp eller slå i marken.

Om detta tillstånd får fortsätta kan trycket i tanken stiga så att den till slut rämnar och hela bränsleinnehållet antänds momentant.

Av dessa skäl är det bråttom att kyla tankmanteln. Det kan göras med tungskum, finns det inte omedelbart gripbart använder man stora mängder vatten från skyddsavstånd.

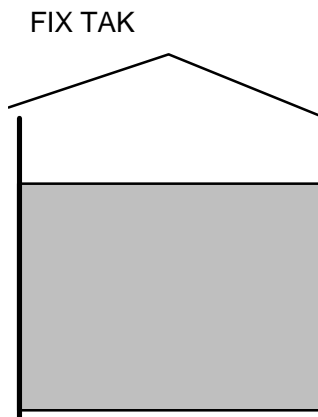
Taktisk inriktning:

- Omedelbar kylning av hela tankmanteln med tungskum eller vatten
- Bekämpning av omgivande spillbrand med tungskum
- Fortsatt kylning tills övertrycket i tanken upphör med vatten
- Bekämning av kant och randbränder med mellanskum
- Säkring av spillet tills det avsvolat

CISTERNTYPER

Fixed roof cisterner

Cisternens konstruktion enligt API 650 "Welded Steel Tanks for Oil Storage" innebär att cisternerna förses med en mjuk svets mellan mantel och tak. Syftet med denna söm är att tryckavlasta cisternen på sådant sätt att manteln förblir intakt vid tex en explosion. Svetsen spricker upp och taket glipar eller kastas av utan att manteln spricker upp eller att innehållet spills ut.

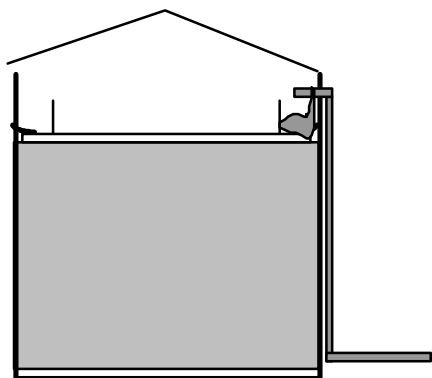


Cisterntypen används för förvaring av alla typer av brandfarliga vätskor med lågt ångtryck, tex eldningsolja, autodiesel m.m.

Cisterner med invändigt flytande folie eller täcke

Den allmänt förekommande benämningen "invändigt flytande tak" avses egentligen en konstruktion som i NFPA 11 definieras som *fixed roof tanks with internal floating covers made of materials other than steel, such as aluminium or plastic* (Eng Cisterner med fast tak försedda med ett invändigt flytande täcke av andra material än stål, tex aluminium eller plast).

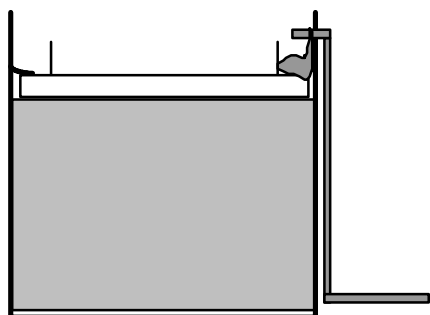
Invändigt flytande tak



Denna anordning installeras ofta på äldre cisterner för eldningsolja som konverteras för bensinlagring och i bensincisterner. Täcket förhindrar att lättflyktiga ämnen som bensin avgasas till den omgivande luften. Brandrisken minskar och halten kolväten i den omgivande miljön minskar avsevärt.

Open floating roof cisterner

Open top floating roof



Open floating roof innebär att det ligger ett flytande tak på bränslet konstruerat i stål enligt API 650 appendix H "Welded Steel Tanks for Oil Storage". Taket har ett upper deck och ett lower deck och är byggt i princip som ett fartyg som ligger och flyter i bränslet.

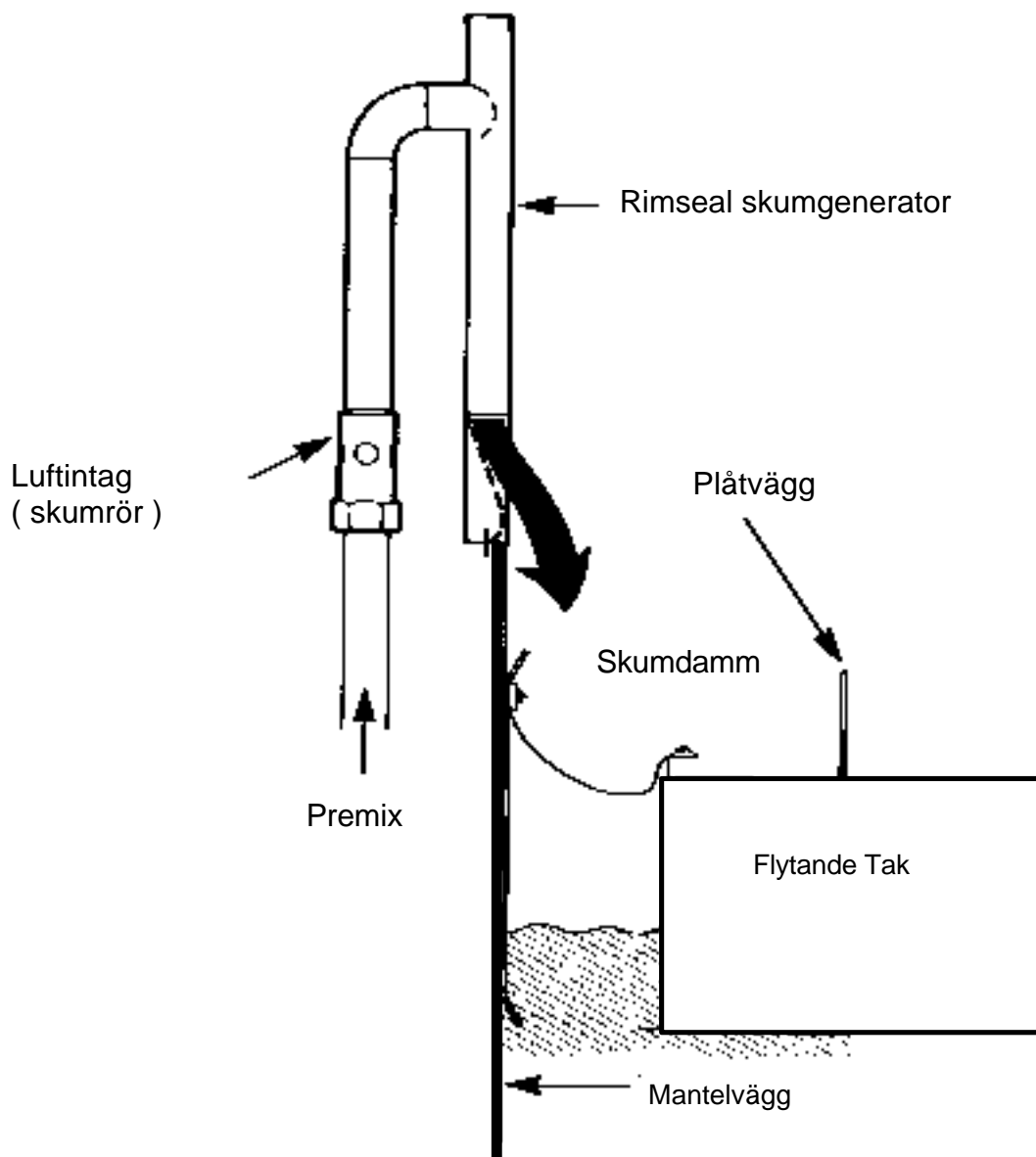
Cisterntypen har inget fribärande tak utan pontonen sluter tätt genom att följa bränslets nivåförändringar.

Det finns två typer av tätningssystem mellan manteln och det flytande taket:

- Horse shoe i metall och
- Rimseal i gummi.

Horse shoe är ett tätningssystem med små överlappande plåtar av metall. Plåtarna är försedda med vikter som ger ett vist tryck mot mantelväggen, men inte hårdare än att det flytande taket lätt följer nivåförändringar.

Regnvatten leds in mot takets mitt och led genom ett invändigt rör ned genom produkten till marken.



Rimsealtätning är en gummiring som tätar mellan det flytande taket och mantelytan.

Tätningen är det enda ställe där brand kan förekomma så länge taket flyter. Cisterntypen har, oavsett om den är försedd med rimseal eller horse shoe-tätning mycket god säkerhetsstatistik. Inträffade bränder har flera gånger släckts med handskumrör från cisternkanten.

Covered floating roof cisterns

Covered floating roof (eng täckt flytande tak) innebär samma konstruktion på det flytande taket, skillnaden är att cisternen även har ett fribärande tak. Bland

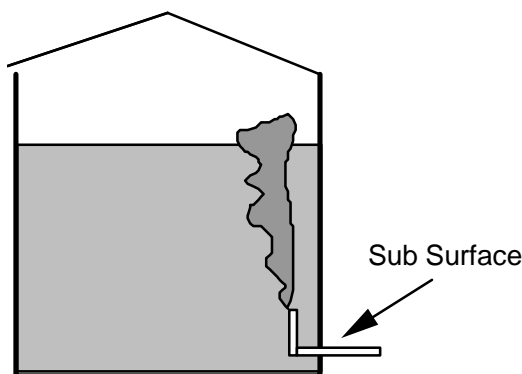
fördelarna kan nämnas att man slipper konstruktionen för att leda bort regnvatten och att cisternen blir ytterligare okänslig för yttre påverkan av värme och tankällor.

Fasta släckinstallationer på cisterner

Botteninföring

Traditionellt skyddas cisterner av en botteninföring för skum. Botteninföring innebär att ett särskilt tryckskumrör tex Total xxxx anslutes till en ledning som leder in i cisternens botten. Tryckskumröret bildar skum trots att det måste övervinna det mottryck som utgörs av bränslehöjden i cisternen. Det finns två typer av botteninföringar

- Sub-surface och
- Semi-sub-surface. (Sub surface = eng Under ytan)

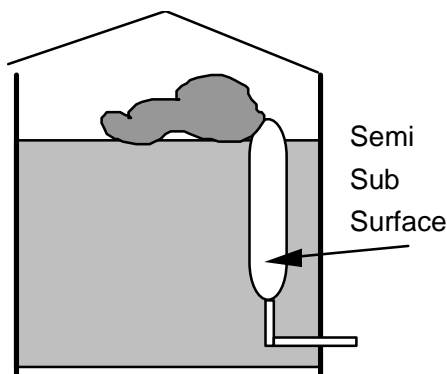


Sub surface - systemet används för alla typer av produkter i cisterner som inte har flytande tak eller täcke. Det flytande taket kan förhindra en jämn utbredning av skummet på bränsleytan. Flytkropparna är ett hinder, man kan även tänka sig att taket fastnat i lutande ställning och delar vätskeytan.

När skummet tryckts in i bränslet får det själv flyta upp genom produkten och breda ut sig över den brinnande ytan. Skummet drar med sig kall produkt från botten genom omröring och ejektorverkan. Detta har en viktig släckande funktion när oljans flampunkt är hög.

En del skum förstörs på sin väg genom produkten och når aldrig ytan eftersom alla bränslen är mer eller mindre skumnedbrytande. Det går över huvud taget inte att använda botteninföringssystem i cisterner som innehåller polära produkter. Skummets polymerer aktiveras av bränslepåverkan och det membran som skall skilja av skummet från bränsleytan kan inte bildas. Skumblåsorna kollapsar genom att bränslet löser vattnet i blåsväggarna vilket gör att de spricker.

Semi- sub- surface innebär att skummet trycks in i en tunnväggig slang som ligger veckad i ett slangmagasin. När skummet fyller slangen får den flytkraft och flyter upp mot ytan. När den bryter väskeytan brinner det hål på slangen och skum tränger fram.



Systemet med invändig slang är till för att reducera bränslets nedbrytning av skummet på sin väg upp genom produkten. Trots slangen rekommenderas inte systemet för cisterner som innehåller polära produkter.

Semi - sub - surface - installationer finns i flera europeiska länder trots att några sakkunniga hävdar att det innehåller komplicerade funktioner som kan äventyra släckningen.

Över topp-installationer.

Alla cisterntyper kan förses med över topp installation oavsett innehåll och installation av flytande tak eller membran.

Installationen innebär att man ansluter en stigarledning och pumpar in vatten med indoserad skumvätska. Den luft som behövs för skumbildningen tillsätts i över -topp installationen. Det färdiga skummet leds in genom en införing i mantelns allra högst belägna del. Inne i cisternen är munstycksöppningen utformad så att skummet leds tillbaka mot mantelväggen insida. Skummet skall vidhäfta och följa mantelväggen ned mot bränslet för att påföringen skall bli så mjuk som möjligt.

Över -topp införingen skall placeras på cisternens vertikala sida för att cisternens tryckavlastningssystem med mjuk svets skall kunna fungera utan att slå sönder skuminstallationen.

Handböcker från brandredskapsföretag stipulerar att över- topp införingen skall sitta på cisternens vertikala del, minst 0,3 m över den högsta förekommande bränslenivån

Det finns särskilt utformade skumrör för cisterner med flytande tak. Avsikten med konstruktionen är att tätningen mellan mantelvägg och ev invändigt flytande tak skall fyllas även om den befinner sig 10 - 15 m ned.

Skumpåföringen dimensioneras endast för tätningen, den är således underdimensionerad om hela taket sjunker eller på annat sätt skadas.

DIMENSIONERING AV SKUMINSATSER MOT CISTERNBRÄNDER

Förutsättningar enligt NFPA 11:

Påföring: 4 lit / m² x min för petroleumprodukter
6 lit / m² x min för polära bränslen

Varaktighetstid: Bränslen med lägre flampunkt än 37,8 * C = 55min
Övriga petroleumprodukter = 30min

Exempel 1

En cistern innehållande nafta skall släckas med botteninföringsinstallation
Beräkning:

Bränslearea:

$$*\varnothing^2 / 4 = 615 \text{ m}^2$$

Påföring: 4 lit / m² x min = 4 X 615 = 2522 lit / min släckvattenflöde

Dosering: 3 %a

Varaktighetstid: 55 min x 2522 x 3 % = 4161 lit skumvätskeförråd d v s 166 st 25-litersdunkar eller 21 st 200- litersfat. Förrådet skall kunna fördubblas inom 24 timmmar.

Insatsen drar ca 76 lit skumvätska i minuten vilket innebär dunkbyte var **20:e sekund eller fatbyte efter knappt tre minuter.**

Skumvätskeförsörjningen måste planeras med stora mängder skumvätska i mobila tankar för att den skall gå att genomföra i verkligheten.

Utöver den direkta släckinsatsen via botteninföringen bör det finnas en beredskap för släckning av spillbränder m m om ca 10 liter skumvätska per meter cistendiameter. I detta fall innebär det $28 \times 10 = 280$ liter.

Exempel 2

Samma cistern som ovan men innehållet är i stället aceton. Här krävs över-topp-införing eftersom även alkoholresistent skum förstörs vid botteninföring.

Beräkning:

Bränslearea:

$$* \frac{\pi \cdot \varnothing^2}{4} = 615 \text{ m}^2$$

Påföring:

$$6 \text{ lit} / \text{m}^2 \times \text{min} = 6 \times 615 = 3690 \text{ lit} / \text{min} \text{ släckvattenflöde}$$

Dosering: 6%

Varaktighetstid: $55 \text{ min} \times 3690 \times 6 \% = 12177$ lit skumvätskeförråd.
Förrådet skall kunna fördubblas inom 24 tim.

Utöver den direkta släckinsatsen via övertopp - införingen bör det finnas en beredskap för släckning av spillbränder m m om ca 20 liter skumvätska per meter cistendiameter eftersom doseringen är fördubblad till 6 %. Det innebär således $28 \times 20 = 560$ liter.

Exempel 3 Invändigt flytande tak

När det gäller dimensionering av cisterner med invändigt flytande tak måste man ta hänsyn till att sådana tak förekommer som en rad olika typer av installationer. De enklaste består av en tunn aluminium- eller PVC-folie. Dessa har inget brandmotstånd och släckinsatsen bör dimensioneras släckning av hela cisternytan.

Andra konstruktioner är av kraftigare material och har en eller flera riktiga flytkroppar. För dessa kan insatsen dimensioneras så att skumtäckets släckning tätningen mellan mantelväggen och det flytande taket. För att kompensera att taket kan befinna sig långt under övertoppinföringen med stort svinn som följd ökas påföringen till $12,2 \text{ lit} / \text{m}^2 \times \text{min}$. Varje tillverkare av skumvätskor och införingsutrustning till cisterner för brandfarliga varor kan rekommendera påföringstyp och dimensionering för sin konstruktion.

Samma tank och bränsle som i exempel 1 men cisternen har ett **äkta** invändigt flytande tak försett med en skumränna om 1 m bredd

$$\text{Bränslearea} \cdot \pi \cdot \frac{\varnothing^2}{4} = \pi \cdot 28^2 / 4 - \pi \cdot 27^2 / 4 = 43 \text{ m}^2$$

$$\text{Påföring: } 12.2 \text{ l/m}^2 \times \text{min} = 12,2 \times 43 = 525 \text{ lit / min släckvattenflöde}$$

Dosering: 3 %

Varaktighetstid: $20 \text{ min} \times 525 \times 3 \% = 315 \text{ lit skumvätskeförråd}$, d v s 13 st 25-litersdunkar eller 3 st 200-litersfat eller en mobil tank som rymmer hela skumvätskeförrådet.

Förrådet skall enligt NFPA 11 kunna fördubblas inom 24 tim. Det är värt att notera att flytande tak reducerar släckberedskapen till en bråkdel av den beredskap som behövs för traditionella cistemtyper. Det bör noteras att släckinsatsen för cisterner med flytande tak kan nedbringas till ca 1/10 av cisterner med fast tak och att insatsen då blir hanterbar även för små insatsstyrkor.

RISKER VID CISTERNBRANDSLÄCKNING

Cistembrandsläckning skapar särskilda problem eftersom det innebär att en brinnande energirik vätska, ofta belägen på hög höjd skall släckas med skum.

För att klara uppgiften måste man använda sig av de särskilda släckanordningar som installerats och den insats som förplanerats. Problemet är således att i praktiken noga genomföra vad som planerats. Det gäller att klara tillgänglighet och transporter för ett tillräckligt skumförråd och tillräcklig påföring genom tryckskumrör eller skumkanoner. Särskilt doseringen av skumvätska till stora volymströmmar vatten kräver organisation samt handhavande av doseringsutrustning.

Släckinsats innebär särskilda risker liksom utebliven släckning.

Den största risken i båda fallen är **överkokning**. Den mest riskfyllda typen överkokning är en s k boil over, där hela cisternens brinnande innehåll kan slungas upp i luften flera hundra meter och på så sätt både skada insatsstyrkan och snabbt sprida branden till omgivningen.

Brandens termofysik .

Om en brand pågår ovan en bränsleyta alstras mycket värme. En del av denna värme avgår i form av heta rökgaser, en del strålar ut i omgivningen, en del strålar mot vätskeytan. Den instrålade värmeenergin reflekteras till en del, men en del absorberas av den brinnande vätskan. Resultat av detta blir att vätskan absorberar värme.

Den absorberade värmen höjer bränslets temperatur vilket samtidigt ökar bränslets avgasning. Mängden absorberad värme bestämmer hur snabbt bränslet förångas.

En klass 1-vätska (bensin o.d.) når snabbt sin kokpunkt i ytskiktet. Kokpunkten är lägre än hos vatten. Kokningen kräver så mycket värmeenergi att vätskans yttemperatur inte ökar ytterligare. Det blir inte heller någon större temperaturökning under den brinnande ytan.

Bränslet bildar ingen **värmevåg** och därmed uppstår inte överkokningsfenomen hos denna typ av bränsle. Råolja (crude oil) innehåller alla fraktioner av petroleumprodukter både av klass I och klass 3 och oklassade produkter. Det absorberade värmets orsakar här en ökad avgasning av lätta produkter i de övre skikten. Kvar blir vätska med högre kokpunkt, som successivt upphettas så att ett skikt av heta vätskor tillväxer nedåt. Man benämner värmeutbredningen under vätskeytan

Hetzon.

Hetazonen kan ha en temperatur kring 300 °C. Den breder ut sig mot cistemens botten med en hastighet om ca 1/2 meter per timma. Skiktet växer fortare än vad produkten brinner av tills det blir 3-4 m djupt, därefter följer det avbränningshastigheten.

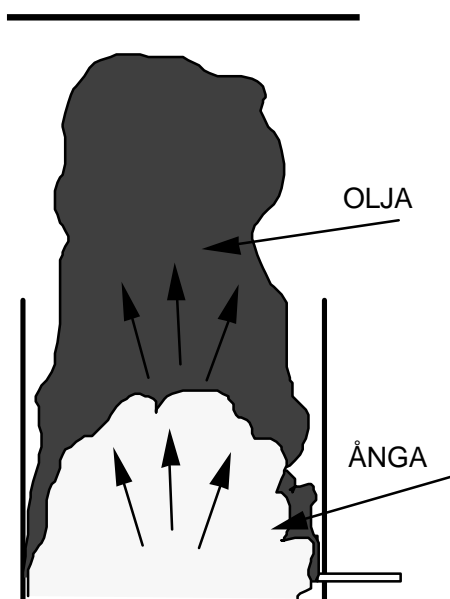
De lättare fraktionerna i hetzonens underdel värms upp till över sin kokpunkt och stiger till ytan i form av gasbubblor. Bubborna tillför bränsle till lågan som ökar sin intensitet. Temperaturen i ytskiktet måste först sänkas till under 100 °C innan ett skumtäckte kan förhindra dessa gaser från att nå branden. Vid högre temperaturer kokar skumtäcktet bort.

Kylning kan ske genom att vatten förångas på bränsleytan. Samtidigt utgör vatten mot hetzonen en risk för överkokning, vilket gör det riskabelt att kyla med vanliga vattenstrålar. Kylning av ytskiktet är i stället en uppgift för det från skummet utdränerade vattnet och den kallare olja som dras med upp från de undre delarna vid botteninföring.

Det finns olika sorters överkokningar:

- . De som orsakas av utebliven släckning (boil over).
- . De som orsakas av släckförsök (slop over).

Boil over



Boil over uppstår när hetzonen når det vatten som normalt finns ansamlat på botten av alla cisterner. När vattnet värmts upp till en bit över 100 °C övergår

det plötsligt i gasfas (ånga). Eftersom bränslet befinner sig ovanpå vattnet kastas det ur cisternen med stor kraft. Risken för skador på personal och omgivning är mycket stor. Det finns ingen säker tidsfaktor till boil over. Farligast är nästan tomma cisterner eftersom man når bottenvattnet snabbast.

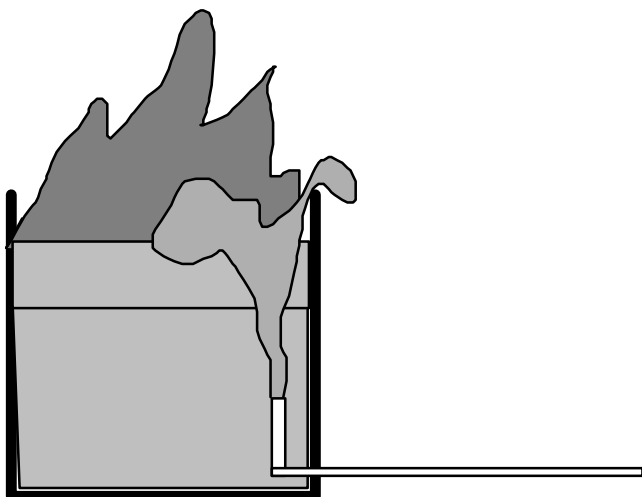
Hetzonen vandrar nedåt med en hastighet av ca 0,5 m / tim beroende på produkt. Boil over inträffar endast i cisterner utan tak t ex i en cistern som förlorat sitt tak. Är taket delvis kvar utvecklar branden inte tillräckligt med energi för att boil over skall åstadkommas.

Man kan mäta hur långt ned värmevägen har hunnit genom att spruta med en vattenstråle på cisternväggen och se var vattnet förångas sig. Cisternmantelns stål är en god värmeledare medan vätskor är goda isolatorer. Temperaturen ökar således fortare i cisternmanteln än i vätskan, vilket ger en viss felvisning.

Pikbildning

Tiden till boil -over kan minskas om värmevägen utbreder sig ojämnt d v s. bildar pika eller spetsar mot botten. Mantelytan är varmare än bränslet i cisternens centrum. Detta skapar uppströmning längs cisternväggarna. När uppströmningen når ytskiktet kan den bara vika av mot cisternens mitt. När uppströmmarna möts i centrum kan de bara vika av nedåt. De drar då med sig lite av det varma ytskiktet som då blir djupast i mitten av cisternen. När de lätta fraktionerna lämnat ytskiktet ökar ytskiktets densitet och klumpar kan sjunka igenom bränslet och nå bottenvattnet. Detta kan orsaka boil over med reducerad effekt. Förvarning om att boil over är på väg är kavitationsljud (knackningar) från cisternen och att röken ljusnar något p g a. inblandad vattenånga.

Slop over



Slop over är en överkokning som reaktion på att vatten tillförts till ett bränsleskikt som är varmare än vattnets kokpunkt. Ångbildningen sker i ytskiktet och endast delar av ytskiktet kan därför kastas ur cisternen. Slop over kan således inträffa när släckinsatsen inleds om hetzonen redan fått en viss

utbredning. Särskilt vid botteninföring i detta stadium finns risken för slop över eftersom skummet måste passera uppåt **genom** hela hetzonen.

Vid släckning av klass 2 och 3 produkter bör man inledningsvis räkna med slop över. Personal som kopplat tryckskumrören **bör inte stå kvar** när släckinsatsen börjar. Over-top påföring av skum minskar dessa risker betydligt eftersom vatten då förångas på bränslets yta utan att behöva passera igenom det heta ytskiktet.

Krav för att slop över skall kunna inträffa:

- Bränslet måste innehålla fraktioner med hög kokpunkt t ex mörka oljor.
- Cisternen måste innehålla eller tillföras vatten.
- Branden måste ha pågått längre tid än 30 min.

Den taktiska möjligheten att tillåta cisterner att brinna ur utan släckförsök är möjlig endast för klass 1 -produkter. Brandintensiteten ökar kraftigt när branden når bottenvattnet men det blir ingen regelrätt överkokning med dessa produkter. Klass 2 och 3 cisterner kan inte tillåtas brinna ur. De får, om de inte släcks, kraftiga överkokningsfenomen under brandens gång. Bränning utan släckangrepp är inte att rekommendera med tanke på risken för brandspridning till andra cisterner och miljöpåverkan.

Statisk elektricitet

Brandfarliga vätskor är goda isolatorer och kan därmed uppladda statisk elektricitet. För detta krävs att mediet strömmar, pumpas eller faller fritt utan att potentialutjämning, i detta fall jordförbindelse, finns. Allmänt kan sägas att ju renare produkt desto mer benägen är den att uppladda statisk elektricitet. Råolja, som ju innehåller alla fraktioner, är inte särskilt benägen att laddas, medan te x ren hexan och nafta laddas kraftigt.

Det krävs en jämförelsevis kraftig energi, minst 0,25 mJ, för att antända ångorna från t ex bensin. Normalt hanteras sådana vätskor i anläggningar som är byggda för att hantera problemet. De är försedda med jordning, korrekt dimensionerade rörsystem, ventiler och pumpar. Därmed är riskerna reducerade till ett minimum vad gäller antändning från statisk elektricitet.

Statisk elektricitet vid brandsläckning

Brandsläckning innebär att en rad främmande element tillförs depåområdet. Det används helt främmande fordon, pumpar, slangsystem och släckmedel. Till och med släckvatten kan innebära en risk. Man har vid släckning med mobil utrustning observerat ljusbågar från skumstrålar. Detta fenomen har undersökts närmare av ett världsomspännande bensinbolags forskningscentrum. Man har kunnat bekräfta risken både genom teoretiska beräkningar och praktiska försök. Därmed har ett par bränder fått sin förklaring, bränsleyta har sannolikt antänts av brandförsvarets skuminsats.

Statisk elektricitet från skumtäcket

Inte bara själva påföringen via skumstrålar kan skapa statisk elektricitet, utan även skumtäckets utdränering och nedbrytning. Droppar dränerar ut från skumtäcket och sjunker till botten igenom bränslet. Under deras färd mot botten laddas bränslet upp. Urladdningen sker på ytan eftersom cisternmanteln är elektriskt ledande.

Fenomenet är bekräftat genom teoretiska beräkningar och praktiska försök samt fältobservationer. Man anser att återantändningen av cisternbranden i Borgå Finland påsken 1987 orsakades av statisk elektricitet till följd av nedbrytande skumtäcke från den första, lyckade släckningen. Cisternen, som innehöll ren hexan, antändes efter ca 45 minuter av statisk elektricitet i samband med arbete på det flytande taket.

Säkerhetsåtgärder mot urladdning genom släckmedel

Spillytor

Spillbränder utgör normalt inga problem vad gäller uppladdning av statisk elektricitet eftersom de har kontakt med marken. Spillen kan skumbeläggas utan särskilda risker utvecklade av statisk elektricitet.

Cisterner

Cisterner som blottar en bränsleyta, t ex efter genomsjunkning av flytande tak, skall inte skumbeläggas. Skumbeläggning innebär att tanken utsättes för både påföringsrisken och dräneringsrisken. Oljebolagens experter bedömer denna risk som så stor att skumbegjutning endast kan komma ifråga om det finns en öppen tändkälla som inte kan elimineras i riskområdet.

Kylning av omgivande cisterner

Generellt sett gäller att skuminsatsen prioriteras om släckinsatsen inte räcker till samtidig skum- och kylinsats. Släcks branden genom insatsen blir ju kylinsatsen onödig. Med de styrkeförhållanden som råder inom räddningstjänst bör man satsa alla resurser på att starta ett rätt dimensionerat skumangrepp inom 30 minuter.

Kylning där inte vattnets ångbildningsvärme utnyttjas är meningslös. Därför är det endast aktuellt att kyla cisternytor med temperatur nära eller över 100 °. Det kan t ex gälla mantelytor på hotade cisterner med låg fyllningsgrad, är cisternen full tar uppvärmning längre tid.

För att få en uppfattning om kylbehovet och tidsperspektivet finns en del intressanta beräkningar. Det bör påpekas att dessa är teoretiska men stämmer med den uppfattning som finns dokumenterade vid cisternbrandinsatser.

Beräkning av tid till antändning

Det har gjorts en studie av två cisterner , båda innehåller nafta och är försedda med flytande tak. Därefter beräknades tid till antändning av den närliggande cisternen vid olika avstånd:

Avstånd	Tid till antändning	Vind
25 m	2,8 tim	0 m/s
25 m	1,5 tim	4 m/s
100 m	17 tim	0 m/s

Beräkningarna visar att det finns gott om tid för ett skumangrepp innan omgivande cisterner behöver kylas, förutsatt att man har en planerad beredskap att sätta in vid cisternbrand.

Kylinsats

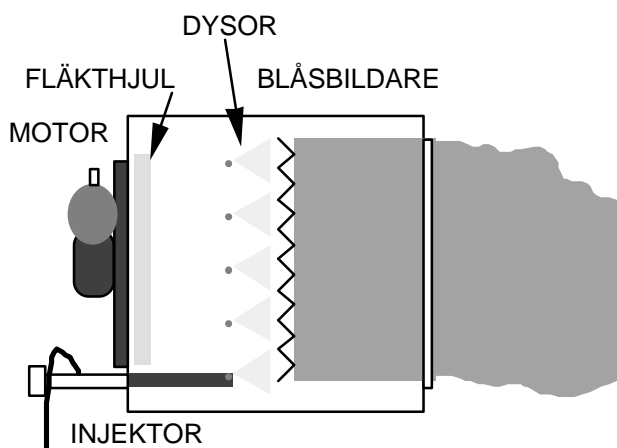
Samma studie visar att påföring av 2 liter/ kvadratmeter x minut absorberar 90% av den inkommande värmeinstrålningen. Högre påföring ger inget mätbart bättre resultat, det är viktigare att nå alla värmebestrålade ytor, även taket, än att öka påföringen ytterligare.

NFPA -reglerna anger en påföring om 10,2 lit / kvadratmeter x min, men detta värde avser kylinsats mot cisterner innehållande kondenserad brännbar gas, som utsätts för direkt påverkan från flamma.

Rätt fördelat kan det räcka med ca 1000 lit /min för att kyla en bensincistern om ca 20 m diameter, förutsatt att allt vatten hamnar exakt på de exponerade ytorna.

LÄTTSKUM

Lättskummet används för speciella ändamål. Visserligen kan det användas på spillbränder som de andra skumsorterna, men huvudanvändningen är rumsfyllning. Lättskummet kan fylla stora lokaler från golv till tak upp till 20 m rumshöjd. Lättskuminstallationer för rumsfyllning av lokaler är inte ovanliga. När lokalerna är så stora att kolsyra- eller inergenfyllning är otänkbara kan man välja lättskumfyllning. Exempel på installationer är militära och civila hangarer, maskinrum i större fartyg m m. Stockholms brandförsvaret genomförde en försöksverksamhet där lättskumsattes in mot källarbränder. Syftet var att slippa rökdyka med personal i alltför heta och övertändningsvilliga lokaler. Verksamheten lades ned på grund av att lättskumaggregatet hade svårt att övervinna brandens mottryck. Skummet hamnade inte där man önskade och lättskumslangarna fick ofta brännskador.



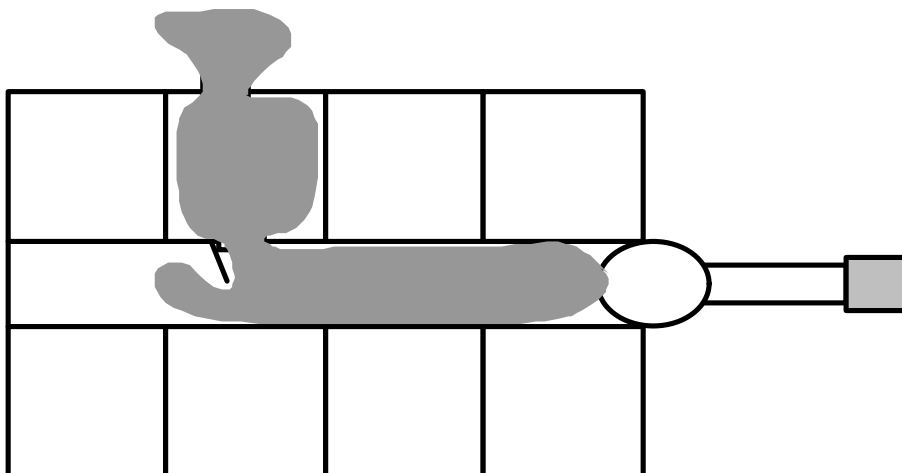
Lättskumaggregatet är som namnet antyder inget skumrör utan en maskin som drivs av en motor. Aggregatet består av en mycket stor tilluftsöppning försedd med fläkt för luftförsörjning. Fläkten behövs därför att det fordras så mycket luft att det är omöjligt att suga in mängden enbart med dysornas ejektorverkan. Blåsbildaren består av ett veckat nät som begjuts av flera dysor. Skumvätskeblandningen blandas i aggregatets egen injektor. Det finns fler dysor jämnt fördelade så att hela nätets yta besprutas med skumvätskeblandning.

För att åstadkomma rätt blandningsförhållande mellan skumvätskeblandning och luft måste fläktens varv och skumvätskeblandningens ingångstryck regleras mot varandra. Detta sker med instrument där skalorna är markerade med grönt för tillåtna driftförhållanden. När både manometer och luftflödesmätaren har sina visare inom grönmärkade områden är skumvätskeblandning och luftblandningen inom acceptabla värden och bra lättskum produceras.

Det går att misslyckas med lättskumgivningen om **mottrycket** i skumslangen är för högt. Om inte fläkten kan övervinna mottrycket och friktionsmotståndet i skumslangen minskar luftflödet. Skummet blir allt mindre expanderat och till

sist uteblir blåsbildningen. Skumvätskeblandningen bildar inte skumblåsor utan rinner ut i vätskeform genom aggregatets lägre delar.

Lällskumaggregaten har ingen kastlängd. Skummet bara väller ut ur aggregatet. Önskas man transportera skummet får det ledas i särskilda lättskumsslanger med stor diameter. Lättskumsslanger av tunn polyeten kan vara upp till 30 m långd. Lättskumsslanger av textil kan sammankopplas till ca 10 m längd och kan avslutas med en dörradapter.



Dess uppgift är all blåsas upp av skumflödet och fylla ut hela tilluftsöppningen, exempelvis en dörr eller ett fönster, och på så sätt göra det möjligt att pressa in skummet i lokalen under ett visst övertryck.

Användningsområde för lättskum

1988 släckte Stockholms brandförsvaret en tankbilsbrand i det fria med lättskum. Förhållandena var gynnsamma med slät mark och svag vind. Angreppet kunde ske med vinden i ryggen. Nackdelen med lättskum på spillbränder är att det har så högt expansionstal d v s väger så lite. Redan vid svaga vindar förlorar man kontrollen över appliceringen. Skummet blåser iväg, brandens egen termik kan skjuta bort det. Lättskum används i andra sammanhang än rumsfyllning t ex för att reducera gasavgången från spill av kondenserade gaser. Det finns ett flertal invallningar för kondenserade gaser som skyddas av en fast lättskuminstallation. Här används höga expansionstal eftersom skyddet består av att förhindra sol- och värmeinstrålning på spillytan.

Lättskumfyllning av lokaler

Metoden är användbar när man av olika anledningar inte vill eller kan angripa med traditionella metoder och då rätt förutsättningar finns eller går att skapa. Den är särskilt lämplig vid släckning av lokaler där man inte kan rökdyka t ex krypvindar, silos, kabelgravar, maskinrum eller dyl. Lättskumfyllning är också en metod där det finns komplikationer t ex varma gasflaskor eller farligt gods som utgör risker för personalen.

Lättskum har p g a den stora kapaciteten störst användning vid fyllning av lokaler. Det är många gånger väl motiverat med skuminsats även vid "vanliga" bränder. Vid bränder under plåttak, där en viss rumsvolym bibehålls genom att det tar lång tid innan takplåtarna bränns igenom, kan lättskumfyllning vara ett bra alternativ. Takplåtarna är konstruerade för att skydda mot utifrån infallande vatten, och är därför ett stort hinder för traditionell utvändig vattensläckning. På 1990-talet har flera lyckade skuminsatser mot vindsbränder gjorts. Som fördel nämns ofta att man med bara ett par håltagningar kunnat skumbegjuta branden och snabbt dämpa den. Vattenskadorna har reducerats till ett minimum eller helt uteblivit.

Lättskum är ofta det lämpligaste släckmedlet i följande fall:

- . Mot dolda bränder
- . Vid begränsad vattentillgång
- . När rök och hetta eller särskilda risker omöjliggör direkt angrepp
- . Vid risk för vattenskador

För att fylla ett utrymme innehållande brännbar gas. Vilken skumtyp som skall väljas beror mest på önskad volym samt något på risken för vattenskador.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Utrymme <1 kubikmeter = Tungskum• 50 - 200 kubikmeter = Mellanskum• >200 kubikmeter = Lättskum |
|--|

Fasta lättskumfyllningsinstallationer

Fasta lättskuminstallationer är dimensionerade för att höja skumtäckets i lokalen med minst 1 m / min. Den dimensionerande volymen multipliceras med en faktor 1,34 för att kompensera för nedbrytning på grund av branden och svårigheter att passera hinder i lokalen.

För att anläggningen skall fungera krävs automatiska spjäll som öppnar för lättskumaggregatets tilluft och rökluckor som släpper ut den av skummet undanträngda luften. Vidare måste fläktmotorer, deras kraftförsörjning och aggregatets skumvätskeförråd dimensioneras för den aktuella lokalen. Tillsammans med branddetektering och utlösning / startsystem blir det en tekniskt ganska komplicerad anläggning. Trots detta byggs fleråriga anläggningar, framför allt i Europa där vattentillgång för traditionella sprinklersystem kan vara begränsad

Under 1992 lanserades en nyhet vad gäller fasta lättskuminstallationer. Ett svenskt företag har löst frågan hur man kan bilda lättskum utan att säkerställa tillgången på frisk luft. Problemet är löst med en ny typ av skumvätska som är mera tolerant än detergentskumvätska. Skumalstrama kan installeras direkt i den lokal de är avsedda att skydda och använda rumsluften för skumframställning, trots att den har förhöjd temperatur och innehållerpartiklar rökgaser. Systemet gör det möjligt att efferinstallera lättskumanläggningar i befintliga lokaler utan att behöva lösa problemen med tilluft till aggregaten.

Fasta lättskuminstallationer används dessutom tillsammans med konventionella vattensprinkleranläggningar. Vid dimensioneringen tar man då hänsyn till att lättskummet delvis förstörs av sprinklerna.

Dimensionering av lättskumfyllning med mobila aggregat

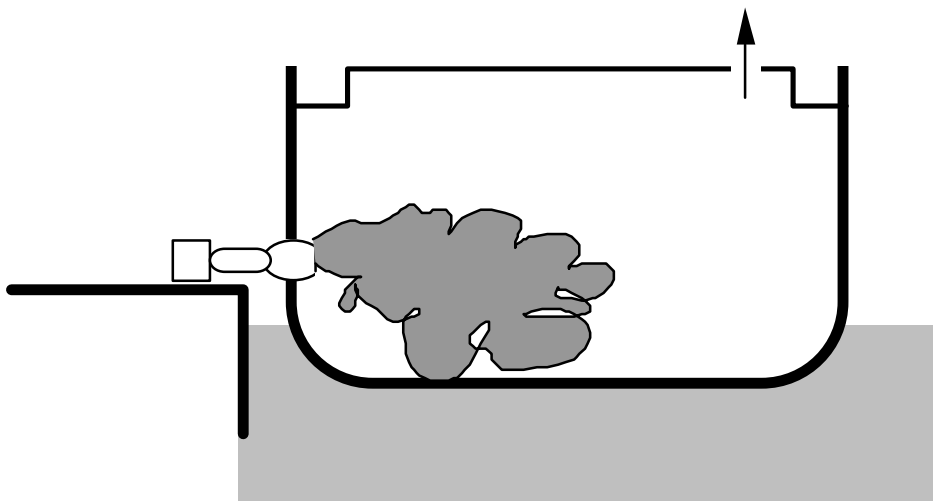
Inblandning av skumvätska är 1,5 - 2 % (2 % vid saltvatten). Vid fyllning av en lokal bör man ha en skumgivningskapacitet som höjer skumtäckets minst 1 m / minut. Skumgivningen skall kunna pågå tills samtliga föremål som berörs av branden är täckta med minst 0,6 m skum. Vidare bör fyllningen klaras av på ca 5 min (3 - 8 min) samt resurser finnas att underhålla skummet under minst 30 min. Man måste förfoga över minst 2 ggr ursprungliga skumvolymen för att kunna kompensera det skum som bryts ned av branden.

Lättskumaggregatet är en ganska otymplig apparat och passar givetvis bäst när man kan hitta en passande tillförselöppning i markplan.

Det är inte otänkbart att lyfta aggregaten till ett platt tak eller dyl, vikten är knappt 200 kg och kan kyftas av både maskinstege och hävare. Problemet är att det tar tid och att man även måste lösa vatten och skumvätskeförsörjningen

Tilluftöppning

För att lyckas med rumsfyllning måste lättskumaggregatet förses med slangar och en dörradapter. Dörradaptern består av en stor ballong som fyller ut och tätar hela tilluftsöppningen. På så sätt kan inte rök, luft eller skum passera ut genom tilluftsöppningen.



Det är nödvändigt för att kunna fylla skum till en nivå som ligger högre än lättskumaggregatet, men det viktigaste är att man med dörradaptern kan ge hela rummet ett litet övertryck.

Frånluftsöppning

Om man teoretiskt tänker sig att rummet är helt tätt resulterar lättskuminsatsen i att rummet får ett övertryck som bestäms av lättskumaggregatet. För att åstadkomma en skumtransport in i rummet måste all den luft som lättskummet tränger undan släppas ut till det fria. Frånluftsöppningens läge bestämmer vart skummet tar vägen i lokalen, så den bör placeras på diametralt motsatt läge gentemot tilluftsöppningen (skuminförseln). Om det finns en brand någonstans i utrymmet bildar denna ett övertryck. Skummet får därför en tendens att undvika just denna plats om inget övertryck skapas. Vid skumfyllning av ett utrymme måste man ta upp hål för att släppa ut brandgaserna som trängs undan av skummet. Om man vill att skummet skall nå fram till branden måste hålet tas bakom eller ovanför branden.

Frånluftsöppningens storlek

Frånluftsöppningarnas area skall sammanlagt vara lika med eller något mindre än lättskumslangens area. Ingen frånluftsöppning ger inget flöde genom lokalen, för stor öppning ger stort flöde men inget övertryck i lokalen. Normalt finns tillräckligt med frånluftsöppningar från industrilokaler, lagerlokaler o.d. utan att håltagning tas. Man får vara beredd på att det kan behövas både tätas eller öppnas för att få en komplett fyllning.

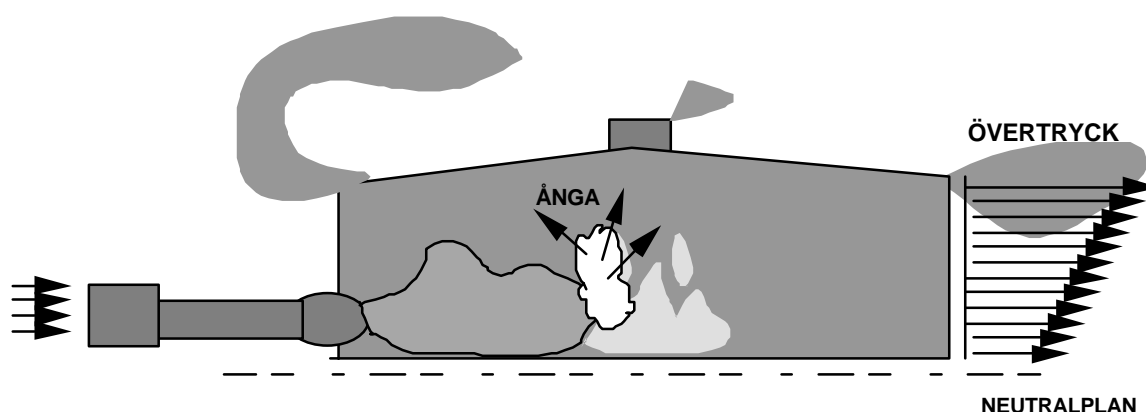
Inverkan av vind

Tilluftöppningen måste vara placerad så att lättskumaggregatet har vinden i ryggen och från luftsöppningen måste vara placerad på läsidan. Vindtryck underskattas ofta. Inget lättskumaggregat kan fungera med bra kapacitet mot vinden. I motvind kan dessutom utläckande skum sugas tillbaka in i aggregatet. Förbränningsmotordrivna aggregat kan då stanna!

Brandgaser och sotpartiklar bryter ned skummet snabbt. Man måste se till att man ren luft tillförs till lättskumaggregatet. Aggregatet ställs upp så att det går fritt från de utströmmande gaserna. Om skum körs till hög höjd, stäng inte av aggregatet utan att först ha hindrat skummet att rasa ner igen. Skummet kan passera genom aggregatet igen och hindra ett nytt startförsök.

Släckmekanismer vid rumsfyllning av lokal

Flera faktorer samverkar för att släcka branden i lokalen. När lokalen utsätts för övertryck kan ingen luft strömma in i lokalen och försörja branden. En fullt utvecklad brand skapar snabbt en fet atmosfär i en tät lokal och avtar. Det tillförda lättskummet innehåller visserligen en stor mängd luft men det räcker inte för att försörja branden. Nedbrytningen innebär i stället att vatteninnehållet förångas. Det bidrar till att bibehålla eller öka övertrycket och göra atmosfären obrännbar.



När temperaturen minskar i lokalerna krymper brandgaserna. Normalt innebär detta att rummet börjar suga in luft utifrån för att kompensera brandgaskrymningen. Med pågående lättskumstillförelse kompenseras detta automatiskt genom att hela tiden hålla lokalen under övertryck så att ingen luft kan komma in utifrån.

Släckning av fibrösa ämnen

Lättskum har en oväntad förmåga att kunna släcka även trä och fibrösa ämnen. Förutsättningen för att det skall lyckas är att rumsfyllningen kan underhållas under avsvältningsfasen, upp till ett par timmar. Då hinner tillräckligt mycket skum brytas ned för att släcka även sådana glödbränder som man anser

svårsläckta med traditionell vattenpåföring. En av förklaringarna till detta är att det utdränerade vattnet har mycket låg ytspänning genom skumvätsketillsatsen. Vatten / skumvät-skelösningentränger bättre in i fibröst material än vanligt vatten.

Utryckningsrapport från takbrand (larmrapport)

Vid kapning av ett stålrör nära taket i våningen under krypvinden märktes rökutveckling varvid brandkåren larmades. Vid framkomsten var hela krypvinden full av tjock brun rök och ganska varm. På grund av risken för snabb övertändning vid inträngning eller syreinsläpp stängdes utrymmet till och lättskumaggregatet rekvirerades. Aggregatet lyftes upp på taket av hävare, klargjordes och startades varefter skumfyllning skedde genom en vindslucka. Ventilation skedde samtidigt genom att olika luckor öppnades i tur och ordning.

Efter fyllning väntade vi i 15 min och blåste sedan bort en stor del av skummet med aggregatets fläkt. Resten av skummet och vattnet ventilerades bort respektive sögs upp av trävirket på vinden.

Nedbrytning av skumtäcket

Nedbrytning åstadkommes snabbast med hjälp av en rökgasfläkt som förs fram genom skummet. Skumblåsorna slås sönder helt av fläktvingarna. Spridd vattenstråle kan också användas för nedbrytning men är mycket mer tidskrävande. En tillsats av alkohol, t ex. T-sprit ökar nedbrytningen kraftigt , men torde sällan vara praktisk att använda.

Personrisker med lättskum

Lättskummets elledande förmåga är liten - understiger spänningen 250 V är riskerna obefintliga.

Man kan, enligt gammal hörsägen, vistas i lättskum utan andningsskydd. En person anses dock ha avlidit i lättskum genom att han inandats samma luft för länge. En frivillig vistelse utan andningsmask är inte möjlig att genomföra i praktiken. Hostattacker och sveda i ögonen omöjliggör vistelse i skumtäcket. Det är ohälsosamt att andas in skumvätskeblandningen i lungorna p g adess låga ytspänning. Skumvätskan är giftig för den mänskliga organismen. Denom inandning till lungorna går gifterna snabbt ut i blodomloppet.

Med andningsskydd är det möjligt att vistas i lättskummet . Man blir dock snabbt desorienterad eftersom skumtäcket släcker ut alla omgivningsljud och är totalt ogenomsiktligt. Säkring av personalen med lina rekommenderas vid övning i lättskumtäcke.

REFERENSLISTA FÖR SKUMBOKEN

Angus Foam System	Engineering Manual	Angus 1992 (GB)
NFPA 11, 11A, 11B	Standard	USA
Fire Research Station	Artikel i FIRE	Feb 1987 AA. Briggs (GB)
Guidelines for fighting fires in and around petroleum storage tanks	API publication 2021	American Petroleum Institute (USA)1974
Extinguish of fire in polar solvents. Comparative tests of no alcohol resistant foam liquids.	Testresultat	SP, Borås 1980 01 22
Den skummande släckkraften	Handbok	Dr Sthamer (D) 1979
The effect of application turbulence of AFFF on	Rapport	A-A- Briggs et al (GB) Fire Research Station
Hetzonsbildning vid brand i oljor	SRV	Cirkulär 4/88
Cistembrand hos Tenneco oljeraffinaderi	Rapport	3 M (USA)1983 08 31
Different flammable liquid risks & the role of foamconcentrates	Second International Oil and Petrochemical Forum 1991 05 13-15	Dr Tony Cash et al (GB)
Major Incidents- The hardware Implications	Second International Oil and Petrochemical Forum 1991 05 13-15	Mr Mike Willson (GB)
Skum för brandsläckning	Lärobok	Lunds Universitet 1988
Sub Surface Tests	Rapport 1989 12 13	SP Borås
Fire and its environmental impact - a guide to good practice	Rapport 1989	Confederation of Fire Protection Ass Europe (CFPA)

Toxic Hazard Assesment of Chemicals	Rapport 1986, 122	Society of Chemistry,N-L- Richardsson (GB)
Fuel storage protection	Rapport dec 1986	A. Raine,Fire Surveyor (GB)
Untersuchungen zur toxischen Wirkung und biologischen Abbaubarkeit von Schaumlöschmitteln im Abwasser	Rapport	Bundesamt for Wehr-technik und Beschaffung (BWB) E. Ising ID)
Marine Firefighting	Artikel 1992	Chuck Kroeber (USA)
Application of foam in the petroleum industry	Artikel	FIRE INTERNATIONALMay, 1986 (USA)
3M Light WaterProducts & Systems	Engineering Manual	3M (USA)
Dimensionering, utrustning och val av taktik är avgörande vid släckning av cistern- och invallningsbränder	Rapport 612-097	SP Borås
Fire Protection Engineering	Handbok	SFPE/NFPA 1988
Getting the best out of FireDept Mr Omori	Rapport 1976	Tokyo Metropolitan your flow meter
Industrial Fire Journal	Artikel Juni 1996	Graham Forrest
Diverse-tekniska specifikationer, produktdatablad m.m, m.m. från Angus Fire Armour (GB) 3M (USA) R Ponse (F) SVENSKA SKUM AB (S) TOTAL-WALTHeft (D) STHAMER GmbH (D)		

ORDLISTA

Ordlistan är utarbetad av Räddningsverket och utgör terminologi som bör tillämpas i svensk räddningstjänst.

Alkoholresistent skumvätska (AR)

Skumvätska som bildar ett skum som är motståndigt mot polära vätskor.

Blåsbildare

Den del i skumalstrare där luften blandas in i skumvätskeblandningen t ex ett nät i skumröret.

Botteninförning

Sub-surface, införing för skum i cisterner. Skummet trycks in i cisternens botten genom rörledning i cisternmantel. Skummet får sedan fritt stiga upp till ytan.

Botteninförning med en uppflytande slang

Semi-sub-surface, införingsmetod för skum i cisterner. Innebär att man trycker in skummet genom en rörledning i cisternmantel och in i en veckad slang. Slangen vecklas ut och släpper ut skummet på ytan.

Brandsegel

Skumbeläggning på en yta för att skydda ytan mot värmestrålning och antändning. Kräver normalt ett stabilt skum med hög vidhäftningsförmåga, speciellt på vertikala ytor.

Doseringsutrustning

Den utrustning som blandar in skumvätska i rätt proportion till vattenflödet.

Injektor

Doseringsutrustning som utnyttjar venturiprincipen.

Mellan- Separat placerad injektor mellan pump och strålrör

Skumrörs- Injektor placerad i skumrör

Pump- Injektor placerad på pump

Mellantrycksblandare

Skumvätskebehållare som har en inre blåsa (gummi eller dyl) som omsluter skumvätskan. Vid användning trycks vatten in mellan tankvägg och blåsa i samma mängd som skumvätska skall doseras in i vattenflödet.

Mixer

Doseringsutrustning där vattenströmmen driver en pump som doserar in skumvätska i önskad proportion till vattenflöde.

Dräneringstid

Tid till viss mängd av (t ex 25 eller 50 %) av vattnet i skummet har dränerats ut från alstrat skum.

Expansionstal (se skumtal)

Filmbildande skumvätska (AFFF, FFFP)

Skum som har en förmåga att bilda en gastät film av vatten ovanpå petroleumprodukter. Detta sker ej på polära vätskor.

Flaps

Anordning på tungskumrör och -kanoner som ger en mjukare påföring av tungskum. Den består av två metallplattor som kläms till om strålen.

Gelbildande skumvätskor, (AFFF-AR), (FFFP-AR)

Skum som vid kontakt med polära produkter bildar en gel som lägger sig ovanpå vätskan och försvårar kontakt mellan skum och vätska.

Högekonsentratsystem

High-Concentrate system (HC system). Släcksystem där skumvätska blandas med vatten (t ex proportion 2:1), denna skumvätskeblandning leds vidare till kanon eller dyl där ytterligare en injektor doserar till önskad koncentration av skumvätska.

Lättvatten

Handelsnamn på en produkt, direkt översättning av Light Water.

P-märkning

Svensk märkning av skumvätska som visar att vätskan uppfyller kraven för testmetoden NT-FIRE-023 och att tillverkningen sker under intern och extern kontroll.

Polär vätska

En vätska vars molekyluppbyggnad är sådan att den är vattenblandbar.

Påföring

Den mängd som skumvätskeblandningen påförs den brinnande bränsleytan per tidsenhet, anges i [$l/m^2 \times \text{min}$].

Kritisk	Den påföring där inte släckning uppnås eller att det tar mycket lång tid till släckning. En siffra som är giltig vid laboratorier och försök under välkontrollerade förhållanden.
Minsta	Den minsta påföring som krävs för att kunna släcka.
Optimal	Den hastighet där man bäst utnyttjar skummets förmåga att släcka. För att kunna finna denna måste man ta hänsyn till upphetsade metaller, skummets kvalitet m m. Även detta blir ett tal som är aktuellt endast vid laborationer och välkontrollerade försök.

Mjuk påföring

Påföringssätt där skummet får träffa vätskeytan med så liten anslagsenergi som möjligt, t ex där ett mellanskumtäckte får flyta ut över vätska eller skummet får rinna längs en cisternkant ner på vätskan.

Indirekt påföring

Påföringssätt där en yta i närheten av skummet får ta huvuddelen av skummets anslagsenergi innan det hamnar på vätskan.

- Studs (bounce) Metod där man låter skummet studs på en fast yta innan det flyter ut på vätskan .
- Väggstuds (back-board) Metod där man låter skummet träffa en vägg eller dyl bakom vätska och sedan rinna ner och flyta ut på vätskan.

Direkt påföring

Påföringssätt där skumstrålen träffar vätskeytan direkt.

Skumalstrare

Den utrustning där skumvätskeblandningen blandas med luft för att bilda det färdiga skummet, t ex luftinblandande skumkanon, skumpistol, tung och/eller mellanskumrör, lättskumaggregat.

Skumalstrare utan luftinblandning

Skumalstrare som inte ger någon luftinblandning i skumvätskeblandningen, luft tillförs genom turbulensen när strålen går genom luften och när strålen träffar marken eller dyl.

Skumsort

Indelning efter hur expanderat skummet är (enl. förslag ISO-standard skum):

Skumtal

Tungskum 1-20

Mellan 21-200

Lättskum > 201

Skumsegel (se brandsegel)

Expansionstal (Skumtal)

Faktor som talar om hur mycket luft som blandas in i skumvätskeblandningen, d v s förhållandet mellan det färdiga skummets volym (1) och skumvätskeblandningens volym (1).

Skumvätska

Indelning efter vad skumvätskan är framställd av (beteckning eni förslag till ISO-standardskum)

s	Syntetisk, detergent (synthetic foam concentrate).
p	Protein (Protein foam concentrate).
FP	Fluor Protein (Fluorprotein foam concentrate).
AFFF	Vattenfilmbildande skum (Aquauos film-forming foam concentrate).
FFFP	Filmbildande fluor protein (Film-foaming fluorprotein foam).
AR	Alkoholresistent (Alcohol resistans foam concentrate).

Skumvätskeblandning

Skumvätska och vatten, blandas samtidigt som förbrukning sker.

Stabiliserat skum

Skum som i första hand är avsett för att täcka utsläpp av farliga kemikalier och därigenom minimera avdunstningen, är gastät och kräver speciell doseringsutrustning.

Tryckluftskumsystem

(Compressed air foam system). Luftinblandning i skumvätskeblandningen med hjälp av kompressor. I och med att luftinblandningen inte ger stora förluster så får man längre kastlängder än normala luftinblandande skumkanoner, ger normalt ett stabilt skum.

Tryckskumrör

Skumalstrare för tillförsel av skum till fasta botteninföringar i cisterner. Medger att skum kan alstras trots ett visst mottryck.

Topp-påföring

Påföring av skum över kanten på en cistern via fast installation eller mobil utrustning

ORDLISTA

Ordlistan är utarbetad av Räddningsverket och utgör terminologi som bör tillämpas i svensk räddningstjänst.

Alkoholresistent skumvätska (AR)

Skumvätska som bildar ett skum som är motståndigt mot polära vätskor.

Blåsbildare

Den del i skumalstrare där luften blandas in i skumvätskeblandningen t ex ett nät i skumröret.

Botteninförning

Sub-surface, införing för skum i cisterner. Skummet trycks in i cisternens botten genom rörledning i cisternmantel. Skummet får sedan fritt stiga upp till ytan.

Botteninförning med en uppflytande slang

Semi-sub-surface, införingsmetod för skum i cisterner. Innebär att man trycker in skummet genom en rörledning i cisternmantel och in i en veckad slang. Slangen vecklas ut och släpper ut skummet på ytan.

Brandsegel

Skumbeläggning på en yta för att skydda ytan mot värmestrålning och antändning. Kräver normalt ett stabilt skum med hög vidhäftningsförmåga, speciellt på vertikala ytor.

Doseringsutrustning

Den utrustning som blandar in skumvätska i rätt proportion till vattenflödet.

Injektor

Doseringsutrustning som utnyttjar venturiprincipen.

Mellan- Separat placerad injektor mellan pump och strålrör

Skumrörs- Injektor placerad i skumrör

Pump- Injektor placerad på pump

Mellantrycksblandare

Skumvätskebehållare som har en inre blåsa (gummi eller dyl) som omsluter skumvätskan. Vid användning trycks vatten in mellan tankvägg och blåsa i samma mängd som skumvätska skall doseras in i vattenflödet.

Mixer

Doseringsutrustning där vattenströmmen driver en pump som doserar in skumvätska i önskad proportion till vattenflöde.

Dräneringstid

Tid till viss mängd av (t ex 25 eller 50 %) av vattnet i skummet har dränerats ut från alstrat skum.

Expansionstal (se skumtal)

Filmbildande skumvätska (AFFF, FFFP)

Skum som har en förmåga att bilda en gastät film av vatten ovanpå petroleumprodukter. Detta sker ej på polära vätskor.

Flaps

Anordning på tungskumrör och -kanoner som ger en mjukare påföring av tungskum. Den består av två metallplattor som kläms till om strålen.

Gelbildande skumvätskor, (AFFF-AR), (FFFP-AR)

Skum som vid kontakt med polära produkter bildar en gel som lägger sig ovanpå vätskan och försvårar kontakt mellan skum och vätska.

Högekonsentratsystem

High-Concentrate system (HC system). Släcksystem där skumvätska blandas med vatten (t ex proportion 2:1), denna skumvätskeblandning leds vidare till kanon eller dyl där ytterligare en injektor doserar till önskad koncentration av skumvätska.

Lättvatten

Handelsnamn på en produkt, direkt översättning av Light Water.

P-märkning

Svensk märkning av skumvätska som visar att vätskan uppfyller kraven för testmetoden NT-FIRE-023 och att tillverkningen sker under intern och extern kontroll.

Polär vätska

En vätska vars molekyilupbyggnad är sådan att den är vattenblandbar.

Påföring

Den mängd som skumvätskeblandningen påförs den brinnande bränsleytan per tidsenhet, anges i [$l/m^2 \times \text{min}$].

Kritisk	Den påföring där inte släckning uppnås eller att det tar mycket lång tid till släckning. En siffra som är giltig vid laboratorier och försök under välkontrollerade förhållanden.
Minsta	Den minsta påföring som krävs för att kunna släcka.
Optimal	Den hastighet där man bäst utnyttjar skummets förmåga att släcka. För att kunna finna denna måste man ta hänsyn till upphetsade metaller, skummets kvalitet m m. Även detta blir ett tal som är aktuellt endast vid laborationer och välkontrollerade försök.

Mjuk påföring

Påföringssätt där skummet får träffa vätskeytan med så liten anslagsenergi som möjligt, t ex där ett mellanskumtäckte får flyta ut över vätska eller skummet får rinna längs en cisternkant ner på vätskan.

Indirekt påföring

Påföringssätt där en yta i närheten av skummet får ta huvuddelen av skummets anslagsenergi innan det hamnar på vätskan.

- Studs (bounce) Metod där man låter skummet studsas på en fast yta innan det flyter ut på vätskan .
- Väggstuds (back-board) Metod där man låter skummet träffa en vägg eller dyl bakom vätska och sedan rinna ner och flyta ut på vätskan.

Direkt påföring

Påföringssätt där skumstrålen träffar vätskeytan direkt.

Skumalstrare

Den utrustning där skumvätskeblandningen blandas med luft för att bilda det färdiga skummet, t ex luftinblandande skumkanon, skumpistol, tung och/eller mellanskumrör, lättskumaggregat.

Skumalstrare utan luftinblandning

Skumalstrare som inte ger någon luftinblandning i skumvätskeblandningen, luft tillförs genom turbulensen när strålen går genom luften och när strålen träffar marken eller dyl.

Skumsort

Indelning efter hur expanderat skummet är (enl. förslag ISO-standard skum):

Skumtal

Tungskum 1-20

Mellan 21-200

Lättskum > 201

Skumsegel (se brandsegel)

Expansionstal (Skumtal)

Faktor som talar om hur mycket luft som blandas in i skumvätskeblandningen, d v s förhållandet mellan det färdiga skummets volym (1) och skumvätskeblandningens volym (1).

Skumvätska

Indelning efter vad skumvätskan är framställd av (beteckning eni förslag till ISO-standardskum)

s	Syntetisk, detergent (synthetic foam concentrate).
p	Protein (Protein foam concentrate).
FP	Fluor Protein (Fluorprotein foam concentrate).
AFFF	Vattenfilmbildande skum (Aquauos film-forming foam concentrate).
FFFP	Filmbildande fluor protein (Film-foaming fluorprotein foam).
AR	Alkoholresistent (Alcohol resistans foam concentrate).

Skumvätskeblandning

Skumvätska och vatten, blandas samtidigt som förbrukning sker.

Stabiliserat skum

Skum som i första hand är avsett för att täcka utsläpp av farliga kemikalier och därigenom minimera avdunstningen, är gastät och kräver speciell doseringsutrustning.

Tryckluftskumssystem

(Compressed air foam system). Luftinblandning i skumvätskeblandningen med hjälp av kompressor. I och med att luftinblandningen inte ger stora förluster så får man längre kastlängder än normala luftinblandande skumkanoner, ger normalt ett stabilt skum.

Tryckskumrör

Skumalstrare för tillförsel av skum till fasta botteninföringar i cisterner. Medger att skum kan alstras trots ett visst mottryck.

Topp-påföring

Påföring av skum över kanten på en cistern via fast installation eller mobil utrustning