



Högtrycksbrandsläckning

Inledning

Det är väl känt att vatten är ett billigt, bra, pålitligt och lätt tillgängligt släckmedel. Vatten släcker genom att kyla det brinnande materialet till en temperatur som är så låg att materialet inte längre avger brännbara gaser i tillräcklig mängd för att underhålla branden. Detta kallas för släckvattnets ytverkan. Vatten släcker också genom att vattendroppar som passerar genom flammor och varma brandgaser förångas och ångan upphettas. Detta kallas för släckvattnets gasfasverkan. Det krävs olika mängd vatten och varierande påföringstid för att släcka olika typer av bränder, och olika flöden har olika släckkapacitet. Stort flöde kan bättre släcka eller slå ned större bränder än litet flöde, givetvis något beroende på hur vattnet påförs branden.

Även trycket kan på olika sätt påverka vattnets släckförmåga samt hur vattnet transporteras på bästa sätt. Räddningsverket har under något år studerat så kallad högtrycksbrandsläckning, dess för- och nackdelar samt teknik, metoder och taktik. Bland annat har flera försöks-serier genomförts, där högtryckssystem har jämförts med lågtryckssystem.

Med högtrycksbrandsläckning avses i detta sammanhang manuella brandsläckningssystem bestående av pump, formstabil slang på rulle samt strålrör, där pumpen ger minst cirka 25 bar. Med lågtryckssystem avses i detta sammanhang manuella brandsläckningssystem bestående av pump, mjuk slang som läggs ut i samband med insatsen samt strålrör, där pumpen ger cirka 8 – 12 bar. Ofta kombineras vid lågtryckssystem grovslang (Ø 76 mm), grenrör och kopplingar samt smalslang (Ø 38 – 42 mm).

Skillnader mellan högtryck och lågtryck

Olika droppstorlekar har olika släckverkan. Samtidigt som droppar blir mindre, minskar också massan, dvs dropparna väger mindre. Detta gör att dropparnas rörelsemängd blir mindre (rörelsemängden definieras som massan multiplicerat med hastigheten) och deras

förmåga att tränga igenom varma gaser eller flammor blir mindre, i synnerhet som flammor och varma gaser också kan röra sig med avsevärd hastighet. Mindre droppar följer också lättare med strömmande varma gaser och flammor än stora droppar.

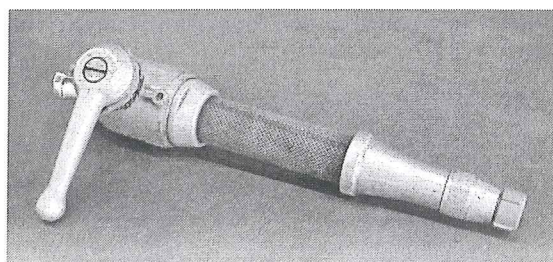


Bild 1: enhetsstrålrör

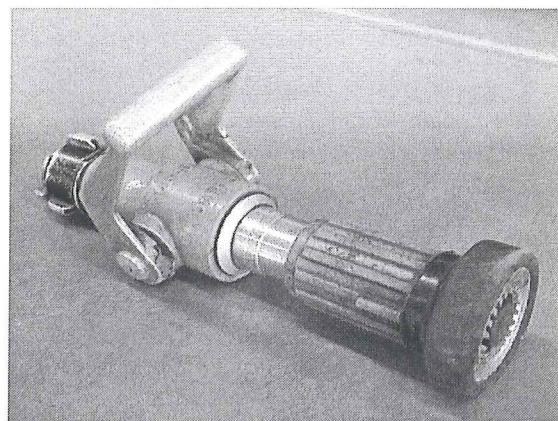


Bild 2: dimstrålrör av typen FogFighter

Små droppar förångas relativt snabbt och kyler därför framförallt flammor och varma gaser. Riktigt små droppar, mindre än cirka 0.2 mm i medeldiameter, förmår inte att tränga igenom flammor och varma gaser och de förångas därför relativt snabbt när vattnet har lämnat strålröret. Större droppar, mellan 0.2 och 0.5 mm i medeldiameter, kan tränga längre genom flammor och varma gaser och har därför en mycket god släckeffekt. På sin väg genom flammor och varma gaser förmår dessa att ta upp ganska stora mängder värme. Ännu större drop-

par, större än cirka 0.5 mm i medeldiameter (ofta upp till flera millimeter i diameter), tränger lättare igenom flammor och varma gaser och träffar brinnande ytor eller ytor bakom branden. Dessa droppar har därför större ytverkan, genom att de kyler det brinnande materialet till en temperatur som är så låg att materialet inte längre avger brännbara gaser i tillräcklig mängd för att underhålla branden. Hur långt droppar tränger igenom flammor och varma gaser beror givetvis också på vilken temperatur flammorna eller de varma gaserna har.

Genom att variera munstyckstrycket kan droppstorleken varieras. Högre munstyckstryck ger generellt mindre droppar. Det är dock av praktiska skäl svårt att generera hur små droppar som helst, bland annat genom att små droppar slås samman och bildar större droppar innan vattnet har nått de varma gaserna eller flammorna, dvs innan någon släcke effekt erhålls. Dessutom kommer höga munstyckstryck, i synnerhet i kombination med stora flöden, att skapa reaktionskrafter som gör strålröret svårt att hantera.

I de fall då dropparna är små och kastlängden därmed relativt kort, dvs då munstyckstrycket är högt, krävs en något annorlunda strålförarteknik, jämfört med då "normal" lågtrycksbrandsläckning används. Strålföraren måste dels vara mycket mer aktiv, dels jobba med strålen mer uppåt i brandrummet, för att i första hand släcka flammor i tak och kyla brandgaser och först därefter angripa brandhärden.

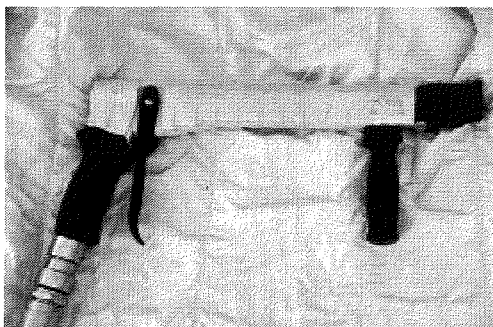


Bild 3; munstycke för högtrycksbrandsläckning av typen Rosenbauer NePiRo.

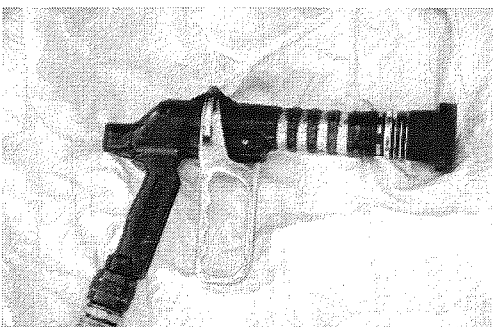


Bild 4; munstycke för högtrycksbrandsläckning av typen Akron Force Style #751.

Utöver att högre munstyckstryck alstrar mindre droppar, kan ett högre pumptryck användas för att transportera större flöden i smalare slang över längre sträckor. Tryckförluster vid transport av vatten i slang blir större ju större flödet är. Tryckförlusten blir också större ju mindre slangens diameter är. Dessutom blir tryck-

förlusten större ju längre slangen är. Om pumptrycket höjs, kan således släckvatten transporteras i smal slang även längre sträckor. Tryckförlusten i slangen kompenseras då av det högre pumptrycket.

Om munstycket tillåter variation mellan spridd stråle och sluten stråle, ger ett högre munstyckstryck också en längre kastlängd för den slutna strålen.

Olika släcksystem för högtrycksbrandsläckning

Vid brandsläckning används normalt strålrör (dimstrålrör eller enhetsstrålrör, bild 1 och 2) med kapaciteter kring cirka 100 – 450 l/min (1.7 – 7.5 l/s) vid cirka 10 – 12 bars pumptryck och 6 – 8 bars munstyckstryck. Sådana strålrör är normalt fullt tillräckliga för att släcka ner fullt utvecklade lägenhetsbränder.

Detta förfaringsätt ger en medeldroppstorlek från cirka 0.5 mm upp till flera millimeter stora vattendroppar. Med högre munstyckstryck går det att åstadkomma vattendroppar som är mindre, cirka 0.1 – 0.5 mm i medeldiameter eller ännu mindre, vilket dock ofta är opraktiskt.

I de system som på olika sätt har studerats i detta sammanhang, har pumptrycket varierat från cirka 20 bar upp till cirka 70 bar. Munstyckstrycket har varierat från cirka 6 – 8 bar upp till uppskattningsvis cirka 50 bar. Den nyutvecklade metod som är känd som "skärsläckaren" ligger utanför denna studie. Nämnas kan dock att detta system arbetar med cirka 300 bars pumptryck, 200 bars munstyckstryck samt att systemet ursprungligen var avsett för håltagning.

Vid Räddningsverkets skola i Revinge samt i Skövde finns släckbilar med så kallat högtrycksaggregat till sitt förfogande. Vid dessa system ger pumpen cirka 40 bars utgående tryck. Lågtryckssystem och högtryckssystem kan användas samtidigt. Slangen som har använts i Räddningsverkets försök med högtrycksbrandsläckning har varit av två typer. Dels har en vävarmerad slang med innerdiameter 25 mm använts, dels har en stålarmerad slang med innerdiameter 25 mm använts. Längden på slangarna har varierat från cirka 40 m till cirka 60 m. Flöden som har använts vid försöksverksamheten har varierat mellan cirka 115 l/min (1.9 l/s) och cirka 230 l/min (3.8 l/s). Munstyckstrycket har därvid varierat mellan cirka 20 och 30 bar, beroende på pumptryck, flöde, slangtyp och slanglängd.

De strålrör som användes vid försöken med högtrycksbrandsläckning var Rosenbauer NePiRo (bild 3) samt Akron Force Style #751 (bild 4). Vid de jämförande försöken med lågtrycksbrandsläckning användes dimstrålrören Fogfighter© (bild 2) samt Protek Style #366 (bild 5), tillsammans med två längder 42 mm smalslang kopplat direkt från pumpen.

Studier har också gjorts av hur andra länder använder högtrycksbrandsläckning. Brandförsvaret på Island har mångårig erfarenhet av att använda högtrycksbrandsläckning. På grund av den korta angreppstid som erhålls

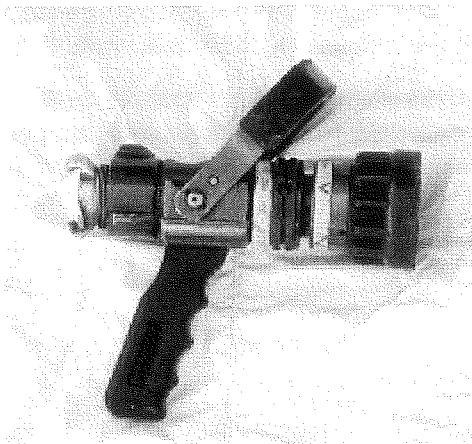


Bild 5; dimstrålrör av typen Protex Style #366..

med slang från rulle, används högtryckssystemet normalt som första åtgärd vid alla typer av bränder, från mindre soprum och bilbränder till lägenhetsbränder och även vid (mindre) industribränder. Endast då det klart kan konstateras att högtryckssystemets flöde inte är tillräckligt för släckning eller för bibehållen säkerhet, om slangens längd är otillräcklig, om insatsen beräknas bli långvarig eller då omständigheterna i övrigt inverkar menligt, byggs ett normalt slangsystem upp, ungefär enligt svensk modell. Nyare fordons pumpar ger cirka 40 – 50 bars tryck, medan äldre brandfordon gav tryck upp till cirka 70 bar. Slangarna är många gånger långa, upp till 60 m som standard med möjlighet att koppla på ytterligare cirka 30 m. Slangarna är dessutom ganska smala, 19 mm är standard, men även 25 mm slang förekommer. De flöden som används varierar från cirka 100 l/min (1.7 l/s) ända upp till cirka 300 l/min (5 l/s).

I Danmark finns också en tradition att använda högtrycksbrandsläckning. Även här används högtryckssystemet som första åtgärd vid de allra flesta brandsläckningsinsatser. Pumptryck från danska brandfordon ligger normalt kring cirka 25 bar. Slangarna är mellan cirka 60 och 80 m långa och har en innerdiameter på cirka 19 mm. Strålrörerna är normalt inställda för flödet 70 l/min (1.2 l/s), vilket anses som tillräckligt för första insats. Strålrörerna kan dock ställas om till att ge cirka 375 l/min (6.25 l/s) som mest.

På Island används således högtryckssystem för såväl vattentransport som för att generera små vattendroppar och erhålla lång kastlängd med slutna stråle. I Danmark används det högre pumptrycket framförallt för vattentransport.

Vid Räddningsverket har också genomförts enklare försök med ett mindre fristående aggregat för högtrycksbrandsläckning, bild 6. Bland annat genomfördes försök mot bilbrand och mot poolbrand. Systemet som provades gav cirka 38 l/min (0.63 l/s) vid 100 bars pumptryck och 60 m $\text{Æ}12$ mm slang. På grund av slangens längd och diameter var det dock svårt att bestämma munstycksstryck. Munstycksstrycket var uppskattningsvis mellan 25 och 50 bar.

Högtrycksbrandsläckning vid räddningsinsatser

Släckning med vatten är inte en allena rådande metod för räddningstjänsten att använda vid räddningsinsatser. Många gånger måste räddningstjänsten jobba med till exempel håltagning av konstruktioner för åtkomst av brand och för att ventiler ut varma brandgaser (och vattenånga efter släckning). Kombinerat med till exempel övertrycksventilation bör högtrycksbrandsläckning kunna vara ett snabbt och effektivt att slå ner och släcka till exempel lägenhetsbränder.

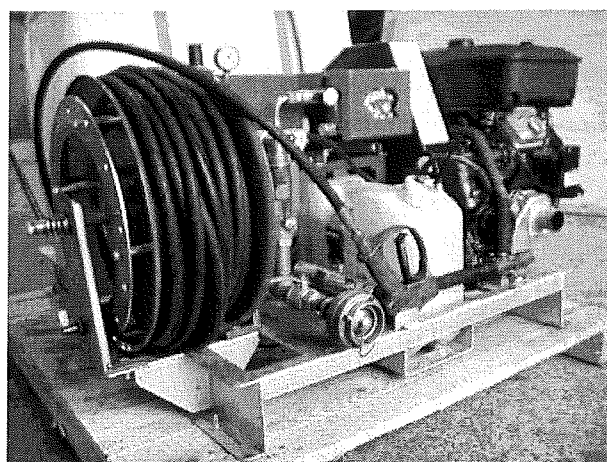


Bild 6; fristående aggregat för högtrycksbrandsläckning, 38 l/min vid 100 bars pumptryck.

Ett högtryckssystem med en något smalare slang (19 – 25 mm) på slangrulle, ger möjlighet till att erhålla en kort angreppstid. Räddningsstyrkan kan därmed erhålla släckeffekt snabbare och möjligheten finns därmed att bränder släcks tidigt i brandförloppet.

Höga munstycksstryck ger också möjlighet till lång kastlängd, i de fall då strålröret kan ställas om till slutna stråle. Detta kan vara användbart till exempel vid brandsläckning i stora lokaler, där det på grund av värmen initialt kan var svårt att komma nära branden.

Skumvätska som blandas in i släckvattnet vid högtrycksbrandsläckning ger, genom de små dropparna och relativt stora luftinblandningen i släckstrålen, ett skum tillräckligt för att snabbt släcka till exempel bilbränder eller vätskebränder. Även för att skydda en arbetsplats för räddningspersonal vid till exempel trafikolyckor fungerar detta alldeles utmärkt. Flera av de provade munstyckena för högtrycksbrandsläckning har också möjligheten att anbringa ett enklare skumrör på munstycket i syfte att ge bättre expansionstal på skummet, på motsvarande sätt som för dimstrålrör avsedda för lågtrycksbrandsläckning.

Slutsatser

Försök med brandsläckning är alltid tillrättalagda på något sätt. Utifrån de försök och studier som genomförts kan dock följande slutsatser dras.

Syftet med att använda högtrycksbrandsläckning kan sägs vara två, ett som berör hanterbarheten och ett som berör släckeffekt.

Vad gäller hanterbarheten grundar sig detta på att det med högre tryck vid pumpen går att transportera vatten för brandsläckning längre sträckor, även i smalare slang. Ju högre pumptrycket är, desto längre kan transportsträckan vara. Med högre pumptryck kan också smalare slang användas och dessutom medges högre flöden. Man ska dock komma ihåg att såväl högre flöde som smalare slang genererar större tryckförluster. Även med ett mycket högt pumptryck kan strålrörstrycket vara lågt, om slangen är lång, slangdiametern är liten eller om flödet är stort.

Vinsten med att använda formstabil slang, vilket på grund av det höga trycket är nödvändigt för högtryckssystem, är att angreppstiden många gånger kan minska, eftersom det då går att använda en relativt smal och smidig slang från slangrulle. En smal slang är också lättare att hantera än en grövre, förutom att vikten minskar. Dessutom fastnar en slang utan slangkopplingar inte så lätt vid förflyttning (slangdragning) inomhus.

Nackdelen är att det under en räddningsinsats inte går att bygga vidare på ett högtryckssystem. Med lågtryckssystem går det många gånger att bygga upp ett mer komplext system med till exempel vattenförsörjning från flera pumpar.

Av de strålrör avsedda för högtrycksbrandsläckning som provats i sammanhanget, har flera pistolgrepp med avtryckare. Detta har också upplevts som positivt, eftersom det förenklar hanterbarheten. Dessa typer av strålrör kan ofta också användas vid lågtrycksbrandsläckning, vilket dock inte provats i detta sammanhang.

Vad gäller släckeffekten förändras denna något med högtryckssystem, vilket i sin tur kan förändra såväl hanteringen av strålröret som släckpersonalens arbetssätt. Stora droppar har större kastlängd och de värms upp och förångas långsamt och kan därför tränga igenom flammor och kyler ytor bättre än små droppar. Små droppar värms upp och förångas snabbare och har därför bättre släckeffekt i flammorna.

Ett högre tryck vid strålröret genererar generellt mindre droppstorlek. Ju högre tryck, desto mindre droppar. Det finns dock en gräns för hur små droppar som är lämpliga. Är dropparna alltför små minskar kastlängden dramatiskt och det blir mycket opraktiskt att släcka bränder.

Försök har indikerat att högtryckssystemet ger både snabbare släckning och mindre släckvattenåtgång. Mindre vattenflöde ger normalt färre eller mindre sekundärskador. Det kan dock många gånger vara svårt att släcka glödbränder och liknande om munstyckstrycket är högt, eftersom små droppar har svårare att tränga in i fibrösa material.

För att kunna använda de mindre droppar som ett högre munstyckstryck normalt ger upphov till, krävs mycket övning av strålförarteknik för att utnyttja alla fördelar. Övning krävs dock oavsett vilken typ av system som används.

Säkerheten är en viktig aspekt vid alla räddningsinsatser. Eftersom högtryckssystem och lågtryckssystem kan ge motsvarande flöden, kan säkerheten ur denna aspekt sägas vara likvärdig. Dock kan möjligheterna att variera strålbilden vara olika för olika strålrör, vilket kan påverka säkerheten negativt. Hållfasthet hos slangar och pumpar har inte berörts i de försök som genomförts, men erfarenheter från både Island och Danmark tyder på att även denna aspekt är likvärdig. Ett brott på en högtrycksslang kan dock på grund av det högre trycket orsaka större skador än ett motsvarande brott på en lågtrycksslang.

Räddningsverkets kontaktperson:

Sören Lundström, Räddningstjänstavdelningen, enheten för skadebegränsande verksamhet. Telefon 054-1043 36.

Referenser

Holmstedt, G. *Kompendium i släckmedel - släckverkan*. Institutionen för Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, 1998.

Lundström, S. & Svensson, S. *Försök med högtrycksbrandsläckning* (rapport P21-196/97). Räddningsverket, Karlstad, 1997.

Lundström, S., Svensson, S & Särdaqvist, S. *Släckförsök vid brand i större lokal* (under tryckning). Räddningsverket, Karlstad, 2000.

Rimen, J, G, *The use of high pressure and low pressure pumps with hosereel systems*, Report No. 36, Home Office Research, London, 1990.

Svensson, S. & Lundström, S, Live fire tests on suppression of post-flashover fires using manually applied high and low pressure water sprays, In *Proceedings of The 8th International Conference on Fire Science & Engineering Conference (Interflam'99)*, Edinburgh, Scotland, 29th – 1st July, 1999.

Tidigare nummer av Aktuellt från Räddningsverket under 2000

Nr 1-00 Brandriskprognos 2000

Nr 2-00 Räddningsdykning