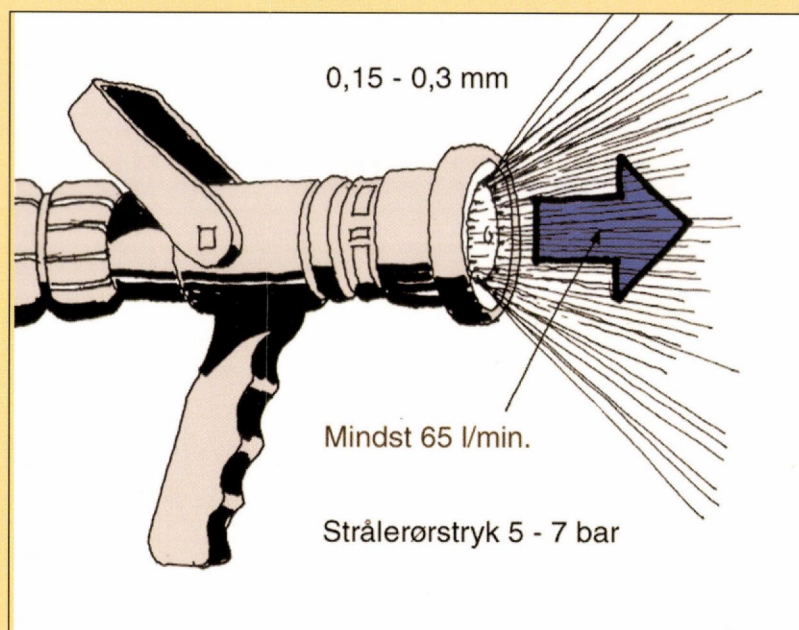


Elevhæfte til Lærebog i brandtjeneste



Slukningsteknik og strålerør

Elevhæfte til Lærebog i brandtjeneste

Slukningsteknik og strålerør

Beredskabsstyrelsen 2004

Elevhæfte Slukningsteknik og strålerør

Forfattere:	Kjeld Brogaard, Flemming Hejdenberg, Per Teglgaard Christiansen og John Clausen
Faglig konsulent:	Beredskabsstyrelsens faglige konsulenter
Copyright © 2001:	Beredskabsstyrelsen
Illustrationer:	Jacob Vestergaard, Beredskabsstyrelsens Tekniske Skole
Redigering:	Vibeke Hein
Opsætning:	Marianne Jørgensen, Beredskabsstyrelsen
Udgivet af:	Beredskabsstyrelsen Uddannelseskontoret Datavej 16 3460 Birkerød Telefon: 45 90 00 00 Telefax: 45 90 60 60 E-mail: udd@brs.dk
Oplag:	5000 eksemplarer
Tryk:	Schultz
B:	B2082-UDD/04
ISBN:	87-91133-76-9

Slukningsteknik og strålerør

I dette hæfte belyses vands virkning som slukningsmiddel, herunder fordele og ulemper.

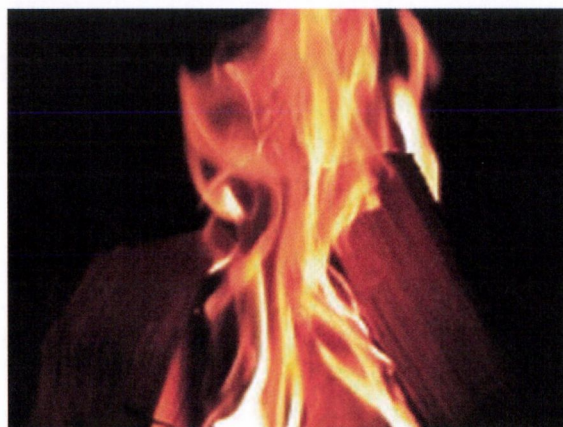
Enkelte slukningsteorier gennemgås, herunder hvilke krav strålerørsføreren bør stille til sit strålerør for at kunne udnytte slukningsvandet optimalt.

Endelig gennemgås de mest anvendte slukningstaktiske og –tekniske principper.

Vand som slukningsmiddel

Der findes principielt fire slukningsmetoder:

- KØLE: Køle det brandbare materiel til under antændelsestemperaturen.
- KVÆLE: Reducere iltmængden, sådan at dampene kommer over øvre antændelsesgrænse.
- FJERNE: Fjerne det brændbare materiale.
- KEMISK: Tilføre et kemisk stof som 'ødelægger' forbrændingsprocessen.



Vand er den væsentligste faktor ved køling.

For at opnå størst mulig slukningseffekt med vand er det af afgørende betydning, at slukningsvandet får den størst mulige overflade, det vil sige mindst mulig dråbestørrelse.

Det er dog vigtig, at dråbestørrelsen tilpasses den slukningsteknik, der anvendes.

Når vandets dråbestørrelse gøres mindre, vil dråberne også blive lettere. Dråberne kan blive så små og lette, at de vil svæve frit omkring, fordi luftmodstanden overgår tyngdekraften. I praksis betyder det, at hvis dråberne er for

små og dermed for lette, vil de til trods for bevægelsesenergien ikke kunne nå frem til selve branden, men vil derimod følge de opadgående luftstrømme.

Vand findes i forskellige dråbestørrelser; det oplever vi dagligt i form af forskellige partikkelstørrelser, f.eks.:

Skyer, som ses på himlen	0,002 – 0,07 mm	i diameter
Tåge, som ses tæt ved jorden	0,07 – 0,2 mm	i diameter
Dis	0,2 – 0,5 mm	i diameter
Regnbyger	0,5 – 5,0 mm	i diameter

For at udnytte slukningsvandet optimalt skal mest muligt af det opvarmes til kogepunktet og fordampe, så der ikke opstår vandskade.

I nedenstående tabel vises forholdet mellem dråbestørrelse og total dråbeoverflade. Der anvendes samme mængde vand i de tre situationer.

Dråberadius	Antal dråber	Total dråbeoverflade
1,0 mm	1	0,126 cm ²
0,1 mm	1000	1,26 cm ²
0,01 mm	1000000	12,6 cm ²

Ved slukning med vand opnås altså størst mulig slukningseffekt, når der anvendes et strålerør og et vandtryk, som giver dråberne den mindste størrelse, der kan nå ind til flammerne. Det er fordi, den samlede overflade bliver meget stor, og der sker en hurtig fordampning.

Rent vands kogepunkt er 100° C, det vil sige, at når vandet opvarmes til 100° C, overgår det fra at være flydende til vanddamp.

Jo højere temperatur vanddamp opvarmes til, desto større volumemængde udvikles.

1 liter vand opvarmet til 100° C giver 1700,3 liter vanddamp.

1 liter vands vanddamp opvarmet til 200° C giver 2156,0 liter vanddamp.

1 liter vands vanddamp opvarmet til 500° C giver 3523,5 liter vanddamp.

1 liter vands vanddamp opvarmet til 1000° C giver 5802,6 liter vanddamp.

Som det ses, forøges volumemængden af vanddamp betydeligt, når temperaturen øges.

Vand har en meget stor fordampningsvarme. Der fjernes en varmemængde på 2253 kJ for at fordampe 1 liter vand ved 100° C til damp, hvilket betyder, at en lille mængde vand er i stand til at fjerne en relativ stor energimængde, når fordampning finder sted.

Det er betydelig mere varmeenergi, end der kræves for at opvarme vandet fra normaltemperaturen på ca. 5 – 10° C til kogepunktet på 100° C. Her kræves der 4,187 kJ pr. liter pr. grad Celsius. Det betyder, at opvarmning af 1 liter vand fra 10 til 100° C, forbruger 376 kJ.

Når vandet er fordampet vil vanddamperens temperatur fortsat stige, indtil de har nået den temperatur, som resten af røggasserne/luften har. Denne fælles temperatur opnås også ved, at røggassernes temperatur samtidig falder.

Brandmanden må kende de fordele og ulemper, der er forbundet med at anvende vand som slukningsmiddel.

- Findes stort set overalt (drikkevandsforsyninger, søer, åer, havne m.m.)
- Er billigt at anskaffe (naturens eget råstof)
- Er nemt at transportere ved hjælp af pumper og slanger eller i tankvogne
- Tryk og kastelængde kan reguleres ved hjælp af pumper og strålerør
- Udbygget brandhanenet i byer og industriområder (stabilt forsyningsnet)
- Er kemisk neutralt
- Slukningsvand, som ikke er forurennet, kan umiddelbart ledes i normale afløb
- Vand overgår til vanddamp ved 100° C, hvilket giver stor slukningseffekt, da der til denne proces skal anvendes megen energi.
- Vand har stor kølende effekt

Fordele ved vand som slukningsmiddel:

- Kan anrette store vandskader i f.eks. etagebyggeri
- Kan medvirke til korrosionsskader
- Er elektrisk ledende
- Kan opsuges af visse materialer (f.eks. korn og foderstoffer). Udvidelse og vægtforøgelse af disse stoffer kan forårsage skade på blandt andet siloer
- Slukningsvand kan blive forurennet og skal så opsamles og fjernes
- Vand fryser ved 0° C
- Vand overgår til vanddamp ved 100° C, hvilket kan udgøre risiko for

Ulemper ved vand som slukningsmiddel:

brandmandskab og indespærrede personer (skoldningsskader)

Selv om vand er det mest anvendte slukningsmiddel, kan det ikke bruges til at gøre de brændbare stoffer ubrændbare, men kan alene anvendes til at sikre, at der kræves mere varme og energi, for at antændelse kan ske.

Slukningsteorier

Målet med indsats mod brand i bygninger er at bringe den fuldt udviklede brand under kontrol. Derefter slukkes branden. Branden i bygningen er under kontrol, når de brændbare gasser ikke brænder og antændelse ikke sker umiddelbart.

Det primære mål med vand som slukningsmiddel er at sænke temperaturen af det brændbare materiale.

Røggastemperatur

Det er et slukningskriterie for røggasser, at temperaturen skal være lavere end antændelsestemperaturen, som normalt ligger på 500–600° C. Men for at være på den sikre side og for at forhindre, at overflader afgiver antændelige gasser, er slukningskriteriet for røggasser, at temperaturen er højst 150° C.

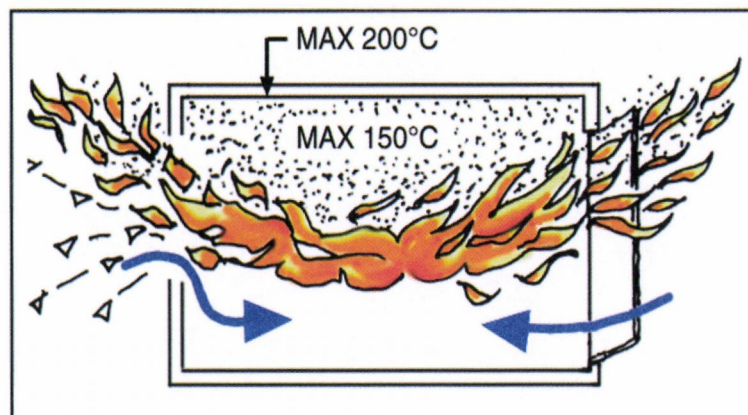
Overfladetemperatur

Overfladetemperaturen skal sænkes til under overfladernes normale antændelsestemperatur, som er 300–400° C. Slukningskriteriet er en overfladetemperatur på højst 200° C.

Slukningskriteriet

Slukningskriteriet for brand i et lukket rum er altså:

- Røggastemperaturen må højst være 150° C.
- Overfladetemperaturen må højst være 200° C.



Krav til strålerør og strålerørstyper

Strålerør findes i mange modeller med flere variationsmuligheder med hensyn til vandmængde, dråbestørrelse, kastelængde og strålebillede. Der er nogle standardkriterier, som bør være opfyldt for det enkelte strålerør afhængig af, hvilken slukningsteknik der ønskes anvendt.

Efter strålerørsførerens indstilling af strålerøret og fordeling af slukningsvandet kan der forekomme følgende situationer:

- 1 Slukningsvandet opvarmes af de varme røggasser/overflader og fordamper
- 2 Slukningsvandet bæres af de termiske luftstrømme væk fra branden og eventuelt ud af rummet, så de ikke når flammerne
- 3 Slukningsvand falder til jorden og lægger sig som en våd hinde på overfladerne.

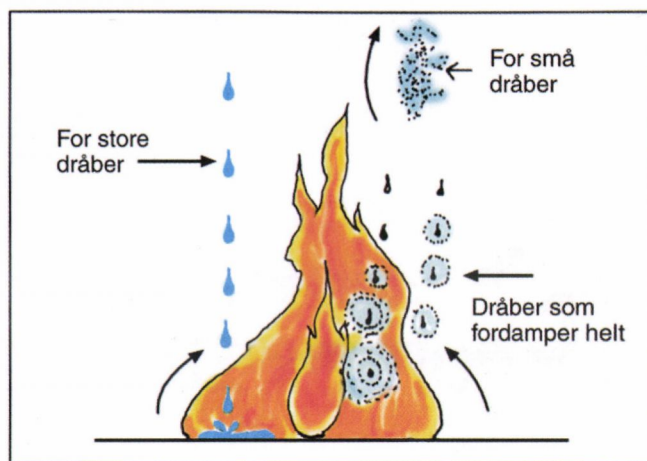


Diagram over vanddråbers faldhastighed

Strålerørets dråbestørrelse

Ved slukning med vand er det optimale mål, at al slukningsvand fordamper i de varme røggasser eller på de varme overflader, så temperaturen nedsættes i materialerne til under antændelsestemperaturen.

Hvis ovennævnte mål skal nås, skal følgende faktorer opfyldes:

- Dråbestørrelsens diameter skal være så stor, at den med den tilførte bevægelsesenergi lige netop er større end de termiske kræfter.
- Dråbestørrelsens diameter må ikke være så stor, at hele dråben ikke når at fordampe, inden den når gulvet i rummet.

I forbindelse med valg af dråbestørrelse har også den ønskede kastelængde stor betydning.

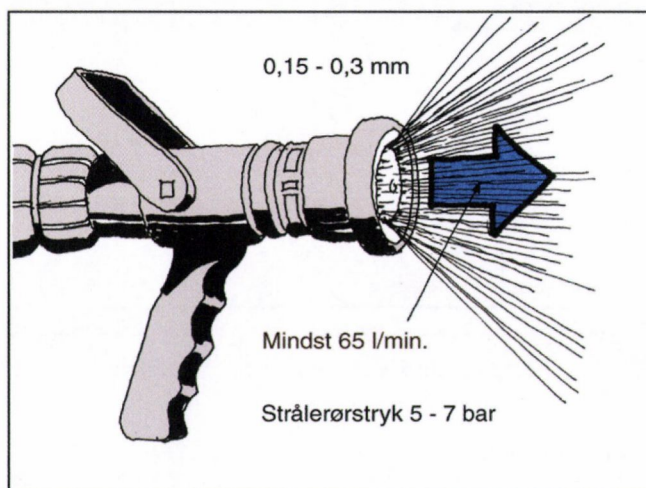
Laboratorie- og fuldskalaforsøg har vist, at den optimale dråbestørrelse er på mellem 0,15 mm og 0,3 mm. I forsøgene er det påvist, at dråbestørrelser

under 0,15 mm bliver ført bort med de termiske luftstrømme, medens dråbestørrelser over 0,3 mm ikke når at fordampe, inden de når gulvet.

Strålerørets vandydelse

Udfra ovennævnte forsøg kan der derfor stilles følgende funktionskrav til de C-strålerør, som bør anvendes til indvendig slukning:

- 1 Bør kunne fremstille dråbestørrelser på mellem 0,15 mm - 0,3 mm
- 2 Vandydelsen bør kunne varieres fra ca. 65 l/min og opad
- 3 Strålebilledet bør kunne varieres fra samlet stråle til en paraply på mindst 120 grader, så at brandmanden kan beskytte sig bag slukningsvandet
- 4 Strålerørstrykket bør ligge på 5-7 bar (eller det fabrikanten anbefaler for det pågældende rør)
- 5 Strålerøret bør have så lav en vægt som muligt
- 6 Strålerøret bør være enkelt at betjene
- 7 På de rør, hvor åbne/lukkefunktionen og strålebilledet betjenes via samme betjeningsgreb, skal spredt strålebillede altid være første trin



Krav til strålerøret

Røgdykkeren skal kunne vælge det rigtige strålerør til den aktuelle slukningsopgave og kunne indstille strålerøret til den slukningsteknik, han ønsker at bekæmpe branden med.

I det følgende gives eksempler på slukningsprincipper med forskellige strålerørstyper.

Tågestrålerør



Tågestrålerør, hvor brandmandskabet beskytter sig bag en paraply



Tågestrålerør, hvor strålebilledet indstilles ud fra opgavens art



Hanerør

C- og B-hanerør anvendes primært til brandslukningsopgaver i det fri. Hanerøret kan indstilles til samlet eller spredt stråle, og vandydelsen kan ændres ved at aftage strålespidsen og derved ændre strålespidsens diameter.

Hanerøret anvendes typisk til den direkte slukningsteknik eller til afkøling af objekter, hvor stor kastelængde er påkrævet.

Hanerøret er ikke ideelt til indvendig slukning, da det ikke har de indstillingsmuligheder, der er påkrævet til f.eks. køling af røggasser og indirekte slukning.



B-hanerør med B-støttebøjning

B-hanerør er normalt et tomandsbetjent rør, men ved at montere en 135 graders B-støttebøjning, kan røret betjenes af én mand.

Fælles for både C- og B-hanerør, er et strålerørstryk på ca. 40 m.v.s.

Højtryksrør



Højtryksrør monteret på højtryksslange

Strålerørstrykket ved højtryksrøret er ca. 70 m.v.s. For at levere dette tryk ved strålerøret skal afgangstrykket ved pumpen være over 200 m.v.s. på grund af det store tryktab i højtryksslangen.



Tågestrålespyd. Model Defender



Tågestrålespyd. Model Attack

Tågestrålespyd

I forbindelse med slukning i f.eks. biler, flade tagkonstruktioner eller andre vanskeligt tilgængelige steder kan tågestrålespyd anvendes. De fås i to modeller.

Model Defender anvendes til afskæring af branden, medens model Attack anvendes, når brandmanden søger frem mod branden og slukker med vand-tåge.



Københavns Brandvæsen-Videogruppen

Attack-tågespyd i anvendelse ved tagbrand

Offensiv taktik

Den taktik, som indsatslederen eller holdlederen vælger, kan enten være offensiv eller defensiv. Ordet offensiv kommer fra latin og betyder angribe.

Den offensive taktik anvendes som regel inde i bygningen, hvor røgdykkerholdet trænger frem mod branden for herefter at vælge den slukningsteknik, som sluknings- og sikkerhedsmæssigt passer bedst.

Direkte slukningsteknik

Når slukningsvandet sprøjtes direkte på de brændende materialers overflader eller gløder, kaldes teknikken direkte slukning. Ved denne slukningsteknik gælder, at strålerørsføreren hurtigst mulig får afkølet det brændende materiale til under antændelsestemperaturen.

Slukningsvandet lægger sig som en hinde på overfladerne eller opvarmes til kogepunktet og fordamper.

De fleste bygningsmaterialer har en antændelsestemperatur på 300–400° C, og ved at sprøjte slukningsvandet direkte på det brændende materiales overflader nedsættes temperaturen til under antændelsestemperaturen.

Det er målet med direkte slukning at nedkøle materialerne til under 200° C. Herved sikres, at materialernes afgasning nedsættes så meget, at antændelse undgås. Nedkøles materialet yderligere, er der risiko for, at vandes fordampning ophører, og slukningsvandet kan derfor forårsage vandskade på ikke brændte bygningsdele.

Strålerørsføreren må vurdere situationen på brandstedet. Det er dog muligt at give visse hovedretningslinier for den direkte slukningsteknik, nemlig ”brandmandens abc”. Denne teknik kan i tilpasset form også anvendes i forbindelse med andre slukningsteknikker.

”Brandmandens ABC”

- a Ilden opsøges og strålerørsføreren trænger så langt frem mod brandstedet, som det er muligt og forsvarligt
- b Strålen rettes direkte mod det brændende materiale, ikke mod flammer og røg
- c Strålerøret bevæges til stadighed for at sikre, at vandet rammer hele den brændende overflade. Herved sikres tillige det omkringliggende materiale nærmest brandstedet mod antændelse
- d Strålerøret lukkes med passende mellemrum, for at slukningsresultatet kan bedømmes.
- e Ved en brand med større udstrækning i samme plan angribes først det nærmeste punkt, hvorefter slukningen udføres fremefter. Ved større udstrækning i højden angribes nedefra og opefter.
- f Såvidt det er muligt, angribes med overlegen stråle i kortest mulig tid.



Direkte slukningsteknik udføres efter "Brandmandens ABC"

Indirekte slukning

Indirekte slukning anvendes i lukkede rum, og er en teknik, hvor slukningsvandet rettes mod lokalets varmeste områder og ikke mod det brændende materiale. Teknikken går primært ud på at ramme de varmeste overflader over branden, hvorved slukningsvandet opvarmes og fordamper. En del af vandet vil endvidere opvarmes og fordampe inde i de varme eller brændende røggasser.

Ved fordampningen udvider vandet sig mindst 1700 gange, og det er derfor vigtigt, at røgdykkeren tager højde for den trykstigning, der kan opstå i mindre lukkede rum, når den indirekte slukningsteknik anvendes. Det er almindeligt ved denne teknik, at røggasser og vanddamp presses ud af rummet gennem vinduer og døre.

Den indirekte slukning har både fordele og ulemper. Det er en fordel, at vanddampene presser ilten ud af rummet, samtidig med at luft udefra forhindres i at komme ind i det brændende lokale. Det er en ulempe, at varme røggasser og varm vanddamp kan ramme røgdykkeren og dermed udgøre en sikkerhedsrisiko.

Man kunne tro, at slukningsvandet skal kunne fjerne samme mængde energi, som branden udvikler, men sådan forholder det sig ikke. Det er tilstrækkeligt at fjerne mindre energi end den mængde, som branden udvikler. Det skyldes bl.a., at iltprocenten reduceres på grund af forbrændingen.

Hvor stor en mængde slukningsvand, der er tilstrækkelig, vil afhænge af brandens intensitet og rummets størrelse. Man kan som hovedregel sige, at jo kraftigere branden er i forhold til rummets størrelse, jo mindre mængde

slukningsvand er nødvendig.

Forsøg viser, at det er tilstrækkelig at fjerne 1/3 af den energi som branden producerer, for at forbrændingsprocessen ophører.

Hvis slukningsvandet påføres i en mindre mængde, end svarende til 1/3 energi af det branden producerer, vil branden ikke kunne slukkes, uanset hvor længe man påfører slukningsvand. Hvis man derimod påfører slukningsvandet i en større mængde, end svarende til den energi branden producerer, vil branden gå ud.

Inden strålerøret åbnes er det vigtigt, at røgdykkerne placerer sig hensigtsmæssig i rummet, i forhold til de åbninger, der er. Hvis man har placeret sig i en døråbning, under den indirekte slukning, risikerer man at befinde sig midt i den dampsky og de eventuelle flammer, som på grund af overtrykket presses ud af rummet. Røgdykkerne bør placere sig væk fra åbninger og så lavt som mulig. Når l'eren åbner for røret, skal vandydelse og strålebillede være indstillet.

Ovennævnte betyder teoretisk, at med den rigtige indirekte slukningsteknik kan vi slukke en indvendig brand, uden at der lander en eneste vanddråbe på gulvet.

For at kunne reducere vandmængden, må røgdykkeren være trænet i slukningsteknikken og kunne indstille strålerøret sikkert til den pågældende opgave.

Køling af røggasser

Ved enhver brand udvikles brandbare røggasser, som er mere eller mindre energirige afhængig af hvilket stof, der er tale om. Vi er i vores hverdag omgivet af syntetiske stoffer, som i tilfælde af brand udvikler betydelig større mængder røggasser og betydelig højere temperaturer, end organiske materialer gør.

Som røgdykkere skal man kunne kontrollere disse røggasser, således at de ikke antændes under indsats. For at sikre mod antændelse af røggasser eller for at kontrollere brændende røggasser kan røgdykkeren anvende en teknik, hvor røggasserne køles.

Ved køling af røggasser, skal der anvendes et moderne strålerør, hvor følgende krav er opfyldt:

- Mulighed for ændring af strålebilledet

- Mulighed for ændring af vandydelsen
- Dråbestørrelsen bør ikke overstige 0,3 mm.



Københavns Brandvæsen-Videogruppen

Køling af røggasser

Røgdykkeren skal tilstræbe at anvende så lidt slukningsvand som mulig ved køling af røggasser. Anvendes der store vandmængder, dannes der meget vanddamp, hvilket medfører, at miljøet og sigtbarheden for røgdykkeren forringes.

Ved eftersøgning og fremtrængning skal man derfor bevare initialbranden længst muligt for at bevare sigtbarheden. Hvis man som røgdykker hurtig efter indtrængning slukker branden, ødelægges man den lyskilde, som skal sikre en effektiv eftersøgning.

Køling af røggasser er ikke afhængig af, om rummets og inventarets overflader er opvarmede. Det betyder, at teknikken kan bruges tidligt i brandforløbet, hvor ikke antændte røggasser ligger under loftet. Hvis der ikke foretages køling af de opvarmede røggasser, kan de antændes og udgøre en væsentlig risiko for røgdykkerne. Der stilles store krav til strålerørsføreren: ud over kendskab til røggassers antændelighed og overtændingsformer kræves der indgående kendskab til strålerørets funktioner, så røgdykkeren hurtigt kan ændre på strålebilledet, hvis situationen kræver det.

Hvis røggasserne ikke er antændt, undersøger strålerørsføreren, om temperaturen i rummet er så høj, at køling af røggasser kan foretages. Dette gøres ved, at strålerøret rettes direkte mod loftet, hvorefter der åbnes kortvarig for vandet. Hvis vandet fordamper i røggasserne, er temperaturen over 100° C.

Teknik ved køling af røggasser

Efter temperaturkontrol rettes strålerøret op mod de varme og eventuelt brændende røggasser i en vinkel på ca. 45–60 grader. Herefter betjenes strålerøret med små hurtige pulserende åbninger samtidig med, at røret bevæges fra side til side, således at vanddråberne fordeles mest mulig i røggasserne. Formålet er at få røggastemperaturen ned på ca. 150° C.

Hvis røgdykkeren behersker teknikken, kan temperaturen i røggasserne sænkes så meget, at den er under antændelsestemperaturen, samtidig med, at røggastemperatur forbliver tilstrækkelig høj til, at slukningsvandet kan omdannes til vanddamp.



Transportabel overtændingscontainer

Pensling

Ved at 'pensle' eller oversprøjte endnu ikke antændte materialer, kan brandudbredelsen begrænses. I et rum, hvor initialbranden opvarmer vægge og inventarets overflader, kan det, udover at kontrollere de brandbare røggasser som er i rummet, ofte lade sig gøre ved pensling at nedsætte eller helt stoppe produktionen af gasser samtidig med, at der foretages eftersøgning eller fremrykning.



Københavns Brandvæsen-Videogruppen

Ved at pensle (oversprøjte) endnu ikke antændte materialer, kan brandudbredelsen begrænses.

Teknikken består i, at røgdykkerholdet pensler vægge og andre opvarmede overflader. Ud over at køle overflader, efterlader penslingen også en hinde af vand på overfladerne, som nedsætter afgasningen.

Overfladerne skal holdes våde for at forhindre afdampningen, men samtidig må der ikke anvendes så store vandmængder ved penslingen, at det kan forårsage unødigt vandskade.

Defensiv taktik

Ordet defensiv kommer fra latin og betyder at forsvare eller beskytte. Defensiv slukningstaktik betyder, at man beskytter materialer, som branden truer med at antænde.

Antændelsen kan ske ved, at

- gnister og flyveild termisk flyver med vinden
- varme ledes gennem materialer
- strålevarme bevæger sig gennem luften til materialer tæt ved branden
- varmestrømning sætter luften i bevægelse

Defensiv slukningstaktik anvendes især, når branden kun kan angribes udefra. Røgdykkerholdet kan f.eks. være afskåret fra indvendig slukning på grund af høj temperatur, bygningskonstruktioner, forhold under brand og fare for sprængning eller eksplosion af trykflasker.

Begrænsning af brandudbredelsen

Slukningsteknikken ved defensiv taktik går ud på, at endnu ikke antændte brandbare materialer sikres mod antændelse ved med vand at oversprøjte f.eks. stråtage, trægavle, tagudhæng, bevoksning og andre materialer, som er truede af branden. Materialet holdes herved afkølet, og samtidig nedsætter en fin vandhinde på fladerne risikoen for antændelse fra blandt andet gnister og flyveild.

Stort set alle strålerørstyper kan bruges til denne teknik. Det afgørende ved valg af strålerør er især kastelængden og vandydelsen og i mindre grad muligheden for at findele vandet. Hvis f.eks. et stråtag skal sikres, kræver det et strålerør med stor kastelængde, for at vandet kan nå helt op til tagryggen.

Defensiv slukningstaktik omfatter også andre initiativer, som brandvæsenet tager for at nedsætte risikoen for, at endnu ikke antændte materialer opvarmes eller antændes af initialbranden. Der kan blandt andet nævnes, at brandmandskabet

- fjerner letantændelige materialer, som er i umiddelbar fare for antændelse i lejligheder, som har vinduer, der vender ud mod den brændende bygning
- sørger for at lukke døre og vinduer i bygninger, som ligger i den brændende bygnings vindretning.
- bortventilerer varme røggasser, således at de ikke antænder andre steder i bygningen.

For at forhindre, at branden ikke blusser op igen, udsætter indsatslederen brandvagter.

Brande i naturen

Ved bekæmpelse af skov- og andre naturbrande er en succesfuld anvendelse af den defensive teknik og taktik afgørende for, hvorvidt det lykkes at standse brandens udbredelse.

Brande i naturen medfører ofte fare for stor brandudbredelse og høj brandudbredelseshastighed på grund af vindforholdene og utilstrækkelig vandforsyning.

Til begrænsning af brandudbredelse ved naturbrande kan følgende foretages:

- etablering af brandbælter (begrænsningslinier) ved at fjerne alt brændbart materiale enten med håndkraft eller ved hjælp af maskinkraft. Det kan blandt andet gøres ved at fræse eller pløje brandbælterne

- oversprøjtning af ikke antændt materiale med vand
- udsættelse af brandvagter med branddaskere eller strålerør til sikring mod antændelse fra f.eks. flyveild

Anvendelse af vand i brandens undertryksside

I de situationer, hvor det ikke er mulig at trænge ind i den brændende bygning på grund af f.eks. overtænding, fare for sammenstyrtning, høj temperatur eller eksplosionsfare, kan man anvende en teknik, hvor man sender slukningsvand ind i rummet sammen med tilluften.

I et overtændt lokale kan flammerne kun fortsat brænde, fordi blandingen af gas og luft ligger inden for de pågældende gassers antændelsesgrænse, og fordi temperaturen er tilstrækkelig høj. Slukningsteknikken bygger derfor på at fjerne disse forudsætninger.

I princippet er der flere måder at slukke flammerne på, men her skal omtales den metode, hvor det gøres ved at tilføre vand til blandingen af gas og luft.

En vanddråbe er en kold partikel, der dels virker kølende ved temperaturstigning af slukningsvandet og dels fjerner energi ved at gå fra væske til vanddamp. Hvis vanddråber med lille diameter fordeles tilstrækkelig tæt i flammerne, slukkes disse.

De moderne strålerør, der anvendes til slukning af brand inden døre, danner mange og små dråber, der benyttes ved køling af flammerne. En metode, som benyttes, hvor røggasserne køles offensivt. Den samme metode kan tilpasset forholdene anvendes, hvor indtrængning ikke er muligt.

Undertryksslukning foregår ved, at vandet sammen med tilluften føres af de termiske kræfter ind i de brændende røggasser, hvor temperaturen er højest.

Teknikken kræver ingen kastelængde og brandmanden kan derfor anvende en meget fin tågestråle og derved gøre slukningsvandets specifikke overflade meget stor. Tilluften vil suge vandtågen med ind i flammerne.

Teknikken kræver, at brandmandskabet er i stand til at læse brandens ventilationsforhold og kan se, hvor henholdsvis tilluftsåbning og fraluftsåbning er. Se hæftet Brandventilation.

I modsætning til andre former for slukningsteknik, er det ikke strålerørsføren, der afgør, hvor slukningsvandet føres hen. Det bestemmes udelukkende af de termiske kræfter i brandrummet.

Der opnås et bedre resultat hvis indtrængning er mulig. Ved slukning inde i bygningen er der mulighed for at bedømme slukningsresultatet, medens slukningsteknikken udføres. Det er sværere at bedømme resultatet, når man anvender undertryksslukning udefra.

Direkte slukningsteknik (udefra)

Strålerørsførerens slukningsarbejde ved bygningsbrand bør, så vidt det er muligt, foretages som et indvendigt angreb. Ved det indvendige angreb har røgdykkerholdet mulighed for at udnytte slukningsvandet optimalt og vælge den rigtige teknik.

Hvis indvendigt angreb ikke kan anvendes på grund af f.eks. brandens omfang, fare for bygningskonstruktioners sammenstyrtning eller på grund af trykflasker i bygningen, kan slukningsarbejdet påbegyndes med et udvendigt direkte angreb gennem bygningens naturlige åbninger.

Ved brand, hvor den direkte udvendige slukningsteknik anvendes, skal strålerørene placeres så højt som muligt for at sikre, at slukningsvandet rammer de brændende materials overflader. Den høje placering kan f.eks. være på en autobildrejestige eller en nabobygning, hvor strålerørsførerne placeres i vinduesåbninger, således at de er beskyttet bag bygningens murer.

Ved udvendige angreb tilstræbes det, at slukningsvandet sprøjtes direkte på de brændende overflader, som derved afkøles. Denne metode kræver et strålerør med stor kastelængde. Da der i disse brandsituationer ofte ikke skal tages hensyn til vandskade, kan der med fordel anvendes et strålerør med stor vandydelse.

Det direkte angreb kombineres om nødvendigt med begrænsning af brandudbredelsen, og i enkelte tilfælde kan angrebet kombineres med, at der sprøjtes vandtåge ind via tilluftsåbninger.



Direkte slukning udefra

Ved tagbrande i højere beboelsesejendomme bør brandmandskabet være opmærksomme på de vandskader, som store mængder slukningsvand kan anrette ned gennem bygningen.



Københavns Brandvæsen-Videogruppen

Ved direkte slukningsteknik udefra i etagebyggeri, bør brandmandskabet være opmærksom på de vandskader, der kan opstå ned gennem bygningen.

Den direkte slukningsteknik anvendes også i de tilfælde, hvor beholdere, tankanlæg m.m. udgør en risiko for sprængning eller eksplosion. Det er ofte meget svært at afgøre, hvorvidt en lukket beholder udgør en risiko eller ej. Det er kun i de tilfælde, hvor mandskabet umiddelbart kan konstatere en

deformation, lækage eller aktiveret overtryksventil, at man med sikkerhed kan vide, at beholdere er truet af sprængning/ eksplosion. Brandmandskabet kan ofte fjerne risikoen ved at køle på beholderen. Afkølingen bør fortsætte, indtil den varmepåvirkning, som beholderen er udsat for, er fjernet.

