



PELASTUSOPISTO
RÄDDNINGSTINSTITUTET

Guide för rökdykning

Ville Ala-Kokko



A

UTBILDNINGSMATERIAL

Guide för rökdykning

Ville Ala-Kokko

Räddningsinstitutets publikation
A-serien: Utbildningsmaterial
2/2021
Andra uppdaterade upplagan

ISBN 978-952-7217-48-1 (häftad)
ISBN 978-952-7217-47-4 (pdf)
ISSN 1795-9152 (häftad)
ISSN 2343-435X (pdf)

Översättning: Anders Ehrnsten, Finlands Svenska Brand- och Räddningsförbund

Räddningsinstitutet
PB 1122
70821 Kuopio
www.pelastusopisto.fi

Ombrytning och tryck: Grano Oy

Inledningsord

Den andra uppdaterade upplagan av Guiden för rökdykning föddes som ett resultat av projektet Utvecklande av rökdykarkunnandet i Finland. Projektet möjliggjordes tack vare **Brandskyddsfonden och Räddningsinstitutet**. Alla resultat från projektet har inverkat på innehållet i handboken. Tack går till styrgruppens medlemmar.

En utredning av det **nuvarande läget gällande rökdykning** gjordes med hjälp av en riksomfattande enkät. Det kom in 1635 svar från yrkes- och avtalspersonal inom räddningsväsendet. Enkätens resultat samt framtiden för rökdyknings- och släckningstaktiken behandlades på webinarier i september 2020. Ett stort tack till alla som svarat på enkäten och till deltagarna i webinarierna. Tack till specialforskare Alisa Puustinen och forskningsassistent Santeri Laitinen som utförde förfrågan och som deltog i analysen.

Som ett resultat av projektet färdigställdes också Räddningsinstitutets första **Kurs i rökdykning i enlighet med utbildningssystemet för avtalspersonal**. Föreläsningsmaterial och övningsplanerna som gjorts för kursen i rökdykning har hjälpt till att ta fram denna publikation. Tack till brandmästare Tapani Kellosoari som ordnade tre kurser i rökdykning under 2019 och 2020 med det nya materialet och som därmed deltog aktivt i utvecklande av kursen i rökdykning.

Tack också till filmteamet. Rökdykningstekniken utvecklades medan man filmade videorna. Sammanlagt 47 utbildningsvideor filmades. Det finns länkar till 36 filmer i denna handbok. Det stenhårda teamet som deltar i videorna är Jani Ruonala, Juho Tiirikainen, Tuomas Kinnunen, Perttu Ulmanen och Perttu Poikonen från underbefälskursen 44. I den centrala rollen som gruppchef

fungerar läraren i rökdykning Teemu Pietilä. Redskapsskötare Kari Kovakoski, läraren Vesa Kujanpää, forskningsassistent Santeri Laitinen samt brandmännen Pekka Kolehmainen och Eemeli Airaksinen uppträder också förtjänstfullt i videorna. Tack till planerare Pekka Toivonen för flygbilderna. Pekka styrde drönaren med stor skicklighet i de rådande situationerna. Stort tack också till fotograf **Iiro Immonen** som med stor yrkeskunskap filmat och editrat filmer för räddningsväsendet som man aldrig tidigare sett.

Tack till redskapsskötare **Kari Kovakoski** för många lärorika stunder gällande tryckluftsaggregaten. Detta har hjälpt till med skrivandet av avsnitten om tryckluftsaggregaten.

Tack till forskare **Juha Laitinen** för kapitlet om biologisk och kemikalisk exponering och till lärare **Teemu Pietilä** som sakkunnigt författat kapitlet om värmekameran och rökdykningsteknik med användande av värmekamera.

Tack till Arbetshälsoinstitutet och speciellt Sirpa Lusa och Aki Vuokko för att vi fick publicera text ur Arbetshälsoinstitutets publikation *”Pelastushenkilöstön työterveysseuranta: yhteistyö ja käytännöt”* om ”Avvikande temperaturomgivning” i denna handbok.

Tack till alla som deltagit i planerande av handbokens layout och uppbyggnad, speciellt kommunikationsplanerare **Virve Kyllönen**.

Ett stort tack till planerare **Kirmo Savolainen** och överlärare **Ismo Huttu**; ni har fungerat som stöd i de olika faserna av detta projekt och väglett mig med hjälp av era kunskaper, färdigheter och erfarenheter. Tack!

Viitasaari 20.1.2021

Ville Ala-Kokko

Innehåll

Definitioner	9
Inledning	11
1 Rökdykaren rökdyker sällan men upprätthåller beredskapen att släcka och rädda	13
1.1 Rökdykning i ljuset av författningar och statistik	13
1.2 Rökdykaren	16
1.2.1 Kompetens för rökdykning	16
1.2.2 Beredskap för rökdykning	18
1.2.3 Klassificering av rökdykare	19
2 Rökdykarens skyddsutrustning	23
2.1 Lagstiftning om skyddsutrustning	23
2.2 Brandklädsel	24
2.2.1 Branddräkten	26
2.2.2 Andra skydd som hör till brandklädseln	28
2.2.3 Service av brandklädseln	30
2.3 Tryckluftsandningsaggregatet	31
2.3.1 Tryckluftsandningsaggregatet som andningsskydd för rökdykaren	31
2.3.2 Tryckluftsaggregatets delar	32
2.3.3 Tryckluftsbehållare	36
2.3.4 Användande av tryckluftsaggregat	38
2.3.5 Tillräckligt med andningsluft	40
2.3.6 Fel på tryckluftsaggregatet och faror vid användandet	42
2.3.7 Service av tryckluftsaggregatet efter användning	45
3 Risker med rökdykning och hur beakta detta	47
3.1 Utvärdering och bedömning av riskerna vid rökdykning	47
3.2 Kemikaliska exponeringar	51
3.2.1 Kemikalisk exponering och minskande av den	51
3.2.2 Brandmannens cancerrisk	52
3.2.3 Uppföljning och dokumentering av rökdykningstiden	53
3.2.4 ASA-registret	54
3.3 En het arbetsomgivning	55
3.3.1 Värmebelastning	56
3.3.2 Värmebelastningens olägenheter för hälsan	57
3.3.3 Minskande av värmebelastningen	58

3.4	Biologisk exponering	59
3.4.1	Biologiska faktorer vid rökdykning	59
3.4.2	Förhindra biologisk exponering	59
4	Arbetssäkerhet vid rökdykning	61
4.1	Val av släckningstaktik avgör behovet av rökdykning	61
4.2	Beslut om rökdykning	61
4.3	Minskande av exponering vid släckningsverksamhet	65
4.4	Definition av de farliga områdena	67
4.5	Kommunikation vid rökdykning	69
4.6	Övervakning av rökdykningen	70
4.7	Skyddsparet säkrar rökdykningen	72
4.7.1	Skyddsparet är i omedelbar beredskap	72
4.7.2	Skyddsparets luftmängd	73
4.7.3	Rädda en rökdykare	74
5	Värmekameran	76
5.1	Värmekameran inom räddningsväsendet	76
5.2	Värmekamerans funktionsprincip	76
5.3	Temperaturmätning med värmekamera	77
5.4	Att beakta vid användning av värmekamera	78
6	Rökdykarparet släcker och räddar	81
6.1	Släcknings- och räddningsuppdraget framskrider	81
6.2	Förberedelser inför rökdykning	82
6.3	Räddandet	82
6.4	Inomhussläckningsteknik	85
6.4.1	Användande av strålröret	85
6.4.2	Skeden vid inomhussläckning	86
6.4.3	Grundklarering	86
6.4.4	Avkylning av de heta brandgaserna via dörröppningen	88
6.4.5	Avkylning av röktäcket och sökande samt släckning av initialbranden	90
6.4.6	Ventilering med strålröret	91
6.4.7	Släckningsröjning	93
7	Rökdykningsteknik	94
7.1	Allmänt	94
7.2	Val av rökdykningsteknik	96
7.3	Rökdykning med vänster eller höger teknik	98
7.3.1	Rökdykarna rycker fram i närheten av väggen	98
7.3.2	Rökdykarparets interna kommunikation underlättar rökdykning i blindo	101
7.4	Rökdykning med värmekamera	102
7.4.1	Användande av värmekamera vid rökdykning	102
7.4.2	Arbetsordning och -skeden vid rökdykning med värmekamera	104
7.5	Direkt rökdykningsteknik	106

Källor	110
Bilaga 1: Utredning och utvärdering av risker	114
Bilaga 2: Inverkan beroende på den mottagna värmestrålningens intensitet	
NFPA 921, Guide for Fire and Explosion investigations	117
Bilaga 3: Värmesjukdomar	118
Bilaga 4: Räddarkursens elevers luftförbrukning på testbana som simulerar rökdykning (Uleåborgstesten)	120

Definitioner

I denna publikation används termer i enlighet med Brand- och räddningsordlistan, men fortfarande har en del av termerna inte definierats överhuvudtaget eller beskrivits tillräckligt. I denna publikation används följande definitioner:

Andningstryck är det tryck som en tryckluftsapparat som är försedd med säkerhetstryck skapar inne i ansiktsmasken.

Angreppsdörr är den dörr branden befinner sig bakom. Rökdykning inleds från angreppsdörren.

Ansiktsmask avser en skyddsmask som hör till en tryckluftsandningsapparat och som placeras på ansiktet. Ansiktsmasken skall uppfylla kraven i EN 136-standard. Engelska uttryck som används är *full face mask*, *face piece* och *facemask*.

Behållartryck i ett tryckluftsaggregat avser det tryck som finns i tryckluftsbehållaren. Trycket kan avläsas från tryckluftsaggregatets tryckmätare.

Evakuering avser ledd förflyttning av människor i säkerhet.

Exponering avser kontakt med skadliga kemiska, fysikaliska eller biologiska faktorer som kan förorsaka skadliga förändringar i de exponerade organismerna.

Fara eller faromoment avser faktorer, egenskaper eller företeelser som kan skapa olägenhet eller fara för arbetstagarnas hälsa eller säkerhet, t.ex. risk för olycksfall, olycka, yrkessjukdom eller för stor fysisk eller psykisk påfrestelse. Faromoment är t.ex. dålig sikt, heta ytor, syrebrist samt heta och giftiga brandgaser.

Faroområde är ett område eller utrymme i närheten av det brinnande objektet där det förekommer faror. En del av farorna kan vara överhängande. Ledaren för räddningsverksamheten slår fast detta område. Faroområdets storlek och läge beror på det brinnande objektet.

Farosituation innebär att en person utsätts för en eller flera faror.

Initialbrand är brinnande lösöre och konstruktioner vid antändningsstället i en lägenhetsbrand.

Inledningsfasen är den fas i branden som börjar när branden antänds och som avslutas med en uppflamning, en fas med konstant effekt eller avsvälning.

Inomhussläckningsteknik avser släckande av en lägenhetsbrand inifrån med strålrör. I allmänhet kräver denna släckningsteknik rökdykning.

Nödställd avser en person eller ett djur som finns inne i ett brinnande eller rökfylldt utrymme och som inte själv kan ta sig ut.

Område för räddningsverksamhet är det område där det utförs släcknings- och räddningsverksamhet samt stödfunktioner för detta. Område för räddningsverksamhet innefattar faroområdet och området för omedelbar fara.

Område med omedelbar fara är en yta vid en öppen eldsvåda och ett utrymme vid en brand i ett begränsat utrymme. På området med omedelbar fara är farorna omedelbara. Om skyddet av andningen i tryckluftsaggregatet förhindras hotas räddaren av en allvarlig skada eller dödsfall.

Risk är kombinationen av hur allvarliga skador farosituationen skapar och hur sannolikt detta är. Risken beskriver hur stor faran är.

Rökdykning är att utföra släcknings- och räddningsuppdrag inne i en byggnad eller annat begränsat område där det brinner och finns ett tätt röktäcke. Rökdykning förutsätter utrustning och en trycksatt arbetsledning i enlighet med Inrikesministeriets anvisning för räddningsdykning (2007). Arbete i rökfyllda utrymmen intill initialbranden räknas också som rökdykning liksom också arbete på taket till en brinnande byggnad.

Rökdykningsteknik anser förfaringssätt och utrustning för rökdykningen.

Rökdykningsövervakning avser arrangemang med vars hjälp man följer med rökdykarnas kommunikation, övervakar rökdykningstiden och meddelar åt gruppchefen och rökdykarparet om nödvändiga saker som hänför sig till rökdykningen. En dagbok skall föras över rökdykningsövervakningen.

Rökdykarövervakaren avser en person som sköter övervakningen av rökdykningen. Räddningsgruppens chaufför, dvs. maskinskötaren, utför rökdykningsövervakningen om man inte tagit beslut om andra arrangemang.

Sekundärtryck i ett tryckluftsaggregat avser det lägre tryck regulatorn åstadkommer med vars hjälp andningsventilen fungerar. Andra benämningar är arbetstryck och medeltryck.

Skyddspar avser ett rökdykningspar som reserveras för att trygga de(t) rökdykande parets/parens säkerhet.

Skyddsutrustning för rökdykning är brandklädsel, tryckluftsaggregat och utrustning som möjliggör nödevakuering.

Släckningstaktik avser ett målmedvetet verksamhetssätt att använda räddningsformationer vid släckandet av eldsvåda, att begränsa den eller att förhindra spridning.

Släckningsteknik anser förfaringssätt och utrustning för släckningsarbetet.

Utsatt för fara innebär att en person befinner sig i det område där det finns faror dvs. i faroområdet och därmed är utsatt för de skadliga inverknings som faran medför.

Inledning

Den **andra** uppdaterade guiden för rökdykning är den första av Räddningsinstitutets publikationer som fått ett helt nytt utseende. Guiden för rökdykning är en elektronisk lärobok. Den är avsedd för grundutbildning av rökdykare men den lämpar sig också för kompletteringsutbildning och repetition för rökdykare samt som stöd för övningar. Man har strävat till att göra publikationen i en **lättläst och lättförstådd** form så att **inläringen skall vara lätt**. Texten lyfter fram viktiga fakta och dessutom innehåller slutet av varje kapitel ett sammandrag. Sammandraget innehåller de viktigaste ämnena i kapitlet.

Projektet "*Savusukellusosaamisen kehittäminen Suomessa*" (ungefär utvecklande av rökdykningskunskapen i Finland), som bekostats av **Brandskyddsfonden och Räddningsinstitutet**, har möjliggjort denna handbok. Projektet omfattade också en enkät om kunskaperna i rökdyknings- och släckningsteknik. Länken till enkäten delades ut via många olika kanaler och man fick in 1635 svar av yrkes- och avtalspersonal inom räddningsväsendet. Ca 8 % av hela räddningsväsendets personal svarade på enkäten. Enkäten omfattade ca 40 flervalsfrågor gällande svararens allmänkunskap, rökdykningsövningar, antal rökdykningsinsatser, minskande av exponeringen, användande av värmekamera, rökdykningsteknik, skyddspar, iakttagande och släckande av branden, användande av tryckluftsaggregat och byggnaders brandtekniska faktorer. Vissa frågor kunde också besvaras skriftligt. Resultatet från denna enkät har beaktats när denna handbok har gjorts upp.

Projektet innehöll också filmande av **utbildningsvideor**. Videomaterialet framhäver utbildningsmaterialet mera konkret än bara skriven text och bilder. Publikationen innehåller länkar till videorna. Videorna kommer man åt genom att klicka

på -symbolen. I den tryckta versionen kommer man åt videorna med hjälp av en QR-kod. Dessutom innehåller publikationen länkar till material som erbjuder djupare kunskaper i ämnesområdet.

Guiden koncentrerar sig uttryckligen på rökdykning. Den viktigaste författningen som styr rökdykningen är **Inrikesministeriets anvisning för räddningsdykning**. Anvisningen för räddningsdykning är från år 2007 och anvisningen uppdateras i skrivande stund. De förändringar som kommer i anvisningen kommer också att uppdateras i denna publikation. Saker som ligger nära till hands gällande rökdykningen är användning av tryckluftsaggregatet som andningsskydd samt släckningstaktik och -teknik för eldsvådor.

Boken "**Rakennusten paloturvallisuus**" som översatts av Brita Somerkoski till finska och som publicerats 2019, innehåller en fyrfältsmodell som utvecklats i Nederländerna. På Räddningsinstitutet har man konstaterat att denna **fyrfältsmodell** är bra och modellen har utvecklats vidare för att bättre passa praxis i Finland. (Somerkoski 2019, 106).

Rökdykning innehåller många faror. I Finland har vi släckt lägenhetsbränder i huvudsak med mikrodroppssläckningstekniken de senaste 30 åren, vilket innebär att man måste utföra rökdykning in i det brinnande utrymmet. **Även andra släckningstekniker har under årens lopp växt fram parallellt med mikrodroppstekniken.** Dessutom har man fått mera information om hur

Video:

402A Brand i byggnad



brandmännen exponeras mot skadliga ämnen. Utgående från detta är det mycket nödvändigt att tänka igenom säkerheten för rökdykningen och hur ändamålsenlig rökdykningen är. **Om man kan utföra samma uppdrag utan rökdykning eller med minimal rökdykning skall man gynna det minimala tillvägagångssättet.**

Innan man bekantar sig med Guiden för rökdykning lönar det sig att läsa Räddningsinstitutets publikation **Inledande klareringar som hör till räddningsgruppen vid släckningsuppdrag** (Huttu 2018). Publikationen innehåller uppgifter om räddningsgruppens personliga utrustning, redskap, grundläggande uppgifter samt arbetsfördelningen vid klareringarna som hör till räddningsgruppen vid ett släckningsuppdrag. Dessutom ger

kapitel 8 i publikationen bra information om byggnaders tekniska lösningar ur släcknings- och räddningsarbetets synvinkel.

Räddningsinstitutet kommer under 2022 att ge ut en egen publikation som ett resultat av projektet *"Sammutustekniikka rakennus- ja liikennevälinepaloissa"* (Släckningsteknik vid byggnads- och fordonsbränder). Rökdykning kan inte utföras utan släckningsarbete, vilket innebär att guiden för rökdykning innehåller släckningsteknik gällande släckning inifrån med strålrör. Denna publikation behandlar inte hur en lägenhetsbrand utvecklas utan det kan man studera i boken *"Palofysiikka"* av Hyttinen, Tolonen och Väisänen eller på svenska i boken *"Inomhusbrand"* av Lars-Göran Bengtsson (MSB 2001).

Viktigt

- Publikationen innehåller länkar till utbildningsvideor och andra kunskapskällor.
- Den viktigaste författningen för rökdykning är Inrikesministeriets anvisning för räddningsdykning.
- Bekanta dig också med publikationerna *Inledande klareringar som hör till räddningsgruppen vid släckningsuppdrag*, *Palofysiikka*, *Rakennuksen paloturvallisuus* och *Inomhusbrand*.



Tilläggsuppgifter



[Byggnaders brandsäkerhet,](#)
[Brita Somerkoski \(på finska\)](#)



[Inomhusbrand,](#)
[Lars-Göran Bengtsson, MSB](#)

1

Rökdykaren rökdyker sällan men upprätthåller beredskapen att släcka och rädda

1.1 Rökdykning i ljuset av författningar och statistik

Författningarna som styr rökdykningen:

- Anvisning för räddningsdykning 2007, Inrikesministeriet (ny anvisning kommer 2022)
- Anvisning för bedömning och utveckling av räddningspersonalens funktionsförmåga 2016
- Räddningslagen 379/2011
- Statsrådets förordning om räddningsväsendet 407/2011
- Arbetarskyddslagen 738/2002
- Statsrådets beslut om val och användning av personlig skyddsutrustning i arbetet 1407/1993
- Förordningen om personlig skyddsutrustning (EU) 2016/425
- Arbete på område med risk för fall inom räddningsväsendet, Inrikesministeriet 2021:6

Vad betyder rökdykning, vad är rökdykning?

”Rökdykning är släcknings- och räddningsarbete som utförs med hjälp av tryckluftsandningsapparat och vederbörlig skyddsutrustning och som förutsätter att man tränger in i ett avgränsat utrymme inomhus där det finns rökgaser. Arbete som utförs med tryckluftsandningsapparat på taket av en brinnande byggnad jämföras med rökdykning.” (Anvisning för räddningsdykning 2007).

Efter att anvisningen för räddningsdykning publicerades 2007 har släckningsmetoderna utvecklats och blivit mångsidigare. Anvisningen tar

inte i beaktande rekognosering med förstahands-släckare. Definitionen är allt för tolkningsbar så det är skäl att precisera den. **Rekognosering med förstahandssläckare är inte rökdykning.** Vid rekognosering med förstahandssläckare behöver man kunskap att läsa av branden; i vilket skede man kan göra angrepp och när man skall retirera. Det krävs en tillräcklig yrkeskunskap att läsa av branden och denna kunskap utvecklas i takt att man får mera erfarenhet.

Rekognosering med förstahandssläckare kan tryggt göras i släckningsdräkt med tryckluftsagregatet redo om:

- det inte finns risk att tappa bort sig i utrymmet och retrurrutten är utan hinder
- sikten i utrymmet är sådan att man röra sig upprätt där
- det ännu inte har bildats ett tätt röktäcke i utrymmet.

Ansiktsmasken skall omedelbart kläs på om man upptäcker tecken på brand. Vid behov skall man utnyttja en gasmätare vid rekognoseringen. Mätaren skall klara av att mäta åtminstone kolmonoxid- och syrehalter.

Rökdykning är utförande av släcknings- och räddningsuppdrag inne i en byggnad eller annat slutet utrymme där det brinner och där det finns ett tätt röktäcke. Rökdykning kräver utrustning och trycksatt arbetsledning i enlighet med anvisningen för räddningsdykning (2007). Arbete i rökfyllda utrymmen intill initialbranden räknas också

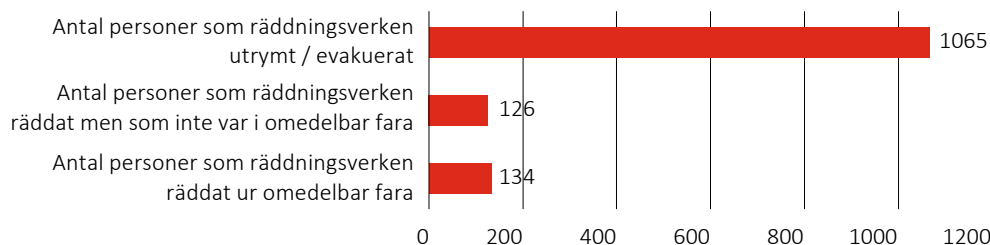


Diagram 1. Årligen räddade och evakuerade personer (antal) vid byggnadsbränder där man utfört rökdykning (Pronto 2015 – 2019).

som rökdykning liksom också arbete på taket till en brinnande byggnad.

Vid rökdykning är det alltid fråga om ett släckningsuppdrag. Om det finns nödställda inne är det fråga om ett släcknings- och räddningsuppdrag. Brandlarm från automatisk larmordning och brandvarnare betyder att brandmännen skall förbereda sig på rökdykning. Vid objektet kan man mötas av en brand i byggnad eller ett fellarm. Vid fellarm blir det fråga om ett rekognoseringsuppdrag iförd rökdykningsutrustning.

Rökdykning är ett grupparbete där minimistyrkan är fyra personer. Rökdykning utförs alltid parvis och rökdykarparets verksamhet skall tryggas av ett annat rökdykarpar. Rökdykning inleds med att man klär på sig skyddsutrustningen. Skyddsutrustningens betydelse är av yttersta vikt för arbetssäkerheten. Rökdykarens skyddsutrustning behandlas i kapitel 2. Dessutom skall man alltid ha med en **trycksatt arbetsledning** vid rökdykning i en byggnad som brinner och då man tränger in i ett

begränsat utrymme. Med hjälp av släckningsstrålen kan rökdykarna kyla ner de heta brandgaserna, avvärja farliga sticklågor, släcka branden och vädra utrymmet. **Slangledningen visar samtidigt ruten ut från det rökfyllda utrymmet.**

Genom rökdykning kan man rädda människor, djur och egendom. Diagram 1 visar antal räddade och evakuerade personer årligen vid byggnadsbränder. Ur Pronto-databasen framgår det inte direkt om personerna räddats eller evakuerats specifikt med rökdykning. Räddandet har sannolikt gjorts med hjälp av rökdykning och vid evakuering har man troligen haft beredskap för rökdykning.

Ett begränsat utrymme inomhus är typiskt en byggnad men kan också vara ett annat begränsat utrymme inomhus. Exempel på andra utrymmen är stora fordon (bussar, tåg, fartyg, flygplan, osv), containers, andra konstruktioner (transportörer, silos, osv) samt underjordiska utrymmen (grottor, parkeringshallar, tunnlar, osv). I diagram 2 har rökdykningsuppdragen delats in i olyckstyper. Rökdykning

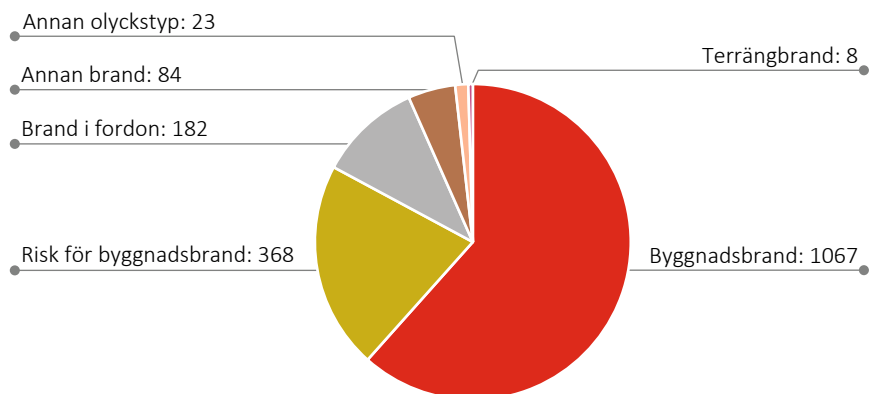


Diagram 2. Antal uppdrag av olika typ som krävt rökdykning årligen (Pronto 2017 – 2019).

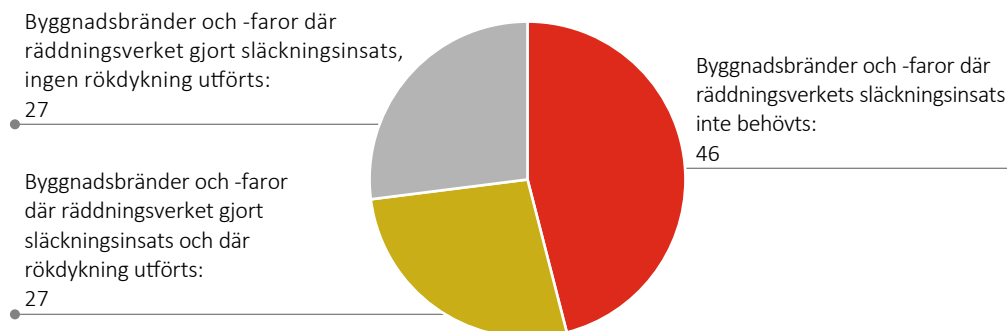


Diagram 3. Andelen rökdykning i % vid byggnadsbränder (Pronto 2015 – 2019).

har gjorts i medeltal 1732 gånger varje år. Största delen av rökdykningsuppdragen har gjorts vid byggnadsbränder (83 %). Gällande Pronto-uppgifterna bör man beakta att uppfattningen vad som är rökdykning är oklar. Enligt Pronto-databasen har man utfört rökdykning i medeltal 8 gånger vid terrängbränder. Detta stämmer inte utan det är fråga om att man använt tryckluftsaggregatet som skydd för andningen. Skillnaden mellan rökdykning och användande av tryckluftsaggregat är just denna; används aggregatet inne i ett begränsat, brinnande utrymme med ett tätt röktäcke eller inte.

”Med uppgifter som **kräver tryckluftsandningsapparat** avses släcknings- och räddningsuppgifter som kan kräva skydd av andningen men inte förutsätter att man tränger in i ett brinnande och avgränsat utrymme inomhus där det finns rökgaser. Sådana uppgifter är t.ex. mark- och fordonsbränder, bränder i skräplådor och andra bränder som är jämförbara med dessa samt bl.a. arbete, vägledning och efterröjning utgående från lyftkorg”. (Anvisning för räddningsdykning 2007).

Ur diagram 3 framgår hur stor andel rökdykningen har varit vid släckandet av byggnadsbränder. Nästan hälften av bränderna utvecklades inte så, att räddningsverkets släckningsinsatser behövdes. Branden har i praktiken slocknat utan åtgärder eller släckts med förstahandssläckningsinsats. **Rökdykning har utförts vid varannan byggnadsbrand där räddningsverket har gjort en släckningsinsats**, men å andra sidan förutsätter bara var fjärde (27%) byggnadsbrand rökdykning.

Exponeringen mot skadliga, giftiga ämnen och ämnen som förorsakar cancer som förekommer vid

eldsvådor har undersökts både i Finland och andra länder. I Finland har undersökningarna i huvudsak gjorts av Arbetshälsoinstitutet. Exponering i samband med rökdykning och hur man kan minska på detta har beaktats i hela denna publikation men behandlas närmare i kapitel 3. Man måste alltid fatta ett beslut om att påbörja rökdykning. Man kan jämföra den nytta man uppnår med rökdykning i förhållande till de faror och den exponering man utsätts för enligt bild 1.

Förutom att röken innehåller giftiga gaser kan den vara brännande het och innehålla antändbara brandgaser. Rökdykaren skall alltså förstå hur en brand utvecklas i slutna utrymmen och vilka faktorer som inverkar på detta. Förmågan att läsa av branden utvecklas med hjälp av praktiskt arbete utgående från de grundläggande kunskaper man fått. Förmågan att läsa av branden hjälper rökdykaren att undvika faror och gör att man kan handla på det sätt som situationen kräver.

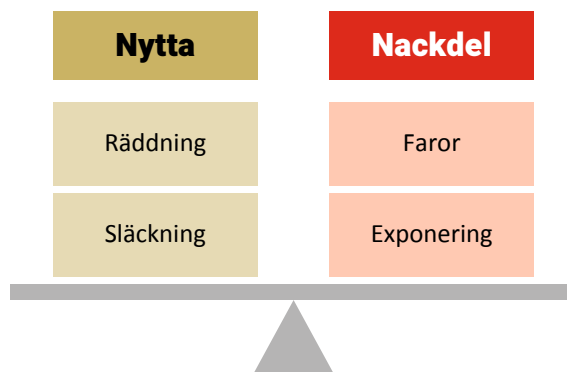


Bild 1. Nyttan och nackdelar med rökdykning.

Viktigt

- **Rökdykning** är utförande av släcknings- och räddningsuppdrag inne i en byggnad eller annat slutet utrymme där det brinner och finns ett tätt röktäcke. Rökdykning kräver utrustning och trycksatt arbetsledning i enlighet med Anvisningen för räddningsdykning (2007). Arbete i rökfyllda utrymmen intill initialbranden räknas också som rökdykning liksom också arbete på taket till en brinnande byggnad.
- **Uppgifter som kräver tryckluftsandningsapparat** avser släcknings- och räddningsuppgifter som kan kräva skydd av andningen men inte förutsätter att man tränger in i ett brinnande och avgränsat utrymme inomhus där det finns rökgaser. Sådana uppgifter är t.ex. mark- och fordonsbränder, bränder i skräplådor och andra bränder som är jämförbara med dessa samt bl.a. arbete från lyftkorg, vägledning och efterröjning.

1.2 Rökdykaren

1.2.1 Kompetens för rökdykning

”Rökdykning är sådant i 11 § i arbetarskyddslagen avsett **arbete som medför särskild fara** för olycksfall eller sjukdom. Sådant arbete får utföras endast av en arbetstagare som är kompetent och som med avseende på sina personliga förutsättningar lämpar sig för arbetet. Trygg räddningsdykning förutsätter att den som utför dykningen har särskild behörighet, vilken utgörs av kraven i anslutning till **hälsotillståndet, prestationsförmågan, utbildningen och övningarna**. Det är ändamålsenligt att godkännandet av en ny person för räddningsdykning sker i form av ett uttryckligt beslut”. (Anvisning för räddningsdykning 2007).

För att uppnå kompetens för rökdykning skall en person utföra rökdykarutbildningen på godkänt sätt. I Finland kan man skaffa sig kompetensen genom att endera utföra räddarexamen eller rökdykarutbildningen för avtalsbrandkårerna. Innan personen deltar i utbildningen skall man med godkänt resultat utföra en test av den fysiska funktionsförmågan och en lämplighetstest, dessutom bör arbetsplatsläkaren konstatera att personens hälsotillstånd lämpar sig för krävande räddningsuppdrag. Inrikesministeriets anvisning för bedömning och utveckling av räddningspersonalens funktionsförmåga

(2016) rekommenderar en spiroergometriundersökning innan rökdykarutbildningen inleds.

”**Spiroergometri** innebär direkt mätning av gasutbytet i samband med ett kliniskt belastningstest. Under testet (på cykelergometer eller löpmatta) andas den som undersöks endera via en tät näs-mun-mask eller via ett munstycke (nåsan täppt) in i en givare som mäter strömningen. På samma gång suges det kontinuerligt prov ur andningsluf-ten som går till en analysator. Vid undersökningen mäts, förutom ett normalt belastningstest, också många andra faktorer som har med andningen att göra som ventilationen per minut, syreförbrukningen och hur mycket koldioxid man producerar samt slås fast den aerobiska tröskeln”. (Vuokko, Punakallio, Paajanen & Lusa 2020, 98).

Diagram 4 framställer hur rökdykarens yrkes-kunskap byggs upp. Ålder och rökdykarens fysiska funktionsförmåga avgör hur ofta testerna och hälsogranskningarna utförs. Dessutom kan arbetsgi-varen (räddningsverket) förutsätta att testerna ut-förs oftare, t.ex. varje år. Rökdykningsfärdigheter kan man inte skaffa sig genom att enbart delta i uppdrag som framgår ur diagram 5. Rökdykaren skall öva rökdykningsfärdigheter så man uppnår en tillräcklig kunskapsnivå och därefter kan upp-rätthålla dessa färdigheter. Anvisningen för rädd-ningsdykning slår fast att man varje år bör öva



Diagram 4. Rökdykarens yrkeskunskap.

åtminstone tre gånger och en av dessa övningar skall vara en s.k. varmövning. Utgående från enkäten om rökdyknings- och släckningsteknik anser många rökdykare att tre gånger per år inte räcker till (Ala-Kokko, Puustinen & Laitinen 2020). Största delen av rökdykarna övar också mera än detta. Tre rökdykningsövningar per år är ett minimikrav men detta får inte vara en målsättning. En stor betydelse för utvecklande av rökdykarens yrkeskunskap har erfarenheten och attityden. Varje gång man rökdyker eller avstår från rökdykning har man möjlighet att lära sig, bara inställningen till att lära sig och att utföra är i skick.

Viktigt

- Rökdykning kräver speciell kompetens som består av hälsotillstånd, funktionsförmåga, utbildning och krav som hänför sig till övningarna.
- Efter rökdykningsutbildningen har man möjlighet att utvecklas till en skicklig rökdykare. Erfarenhet av verkliga situationer och bränder kombinerat med kunskaper och aktivt övande utvecklar dina färdigheter att rädda och släcka.

Hur många gånger har du utfört rökdykning vid ett larmuppdrag under de senaste 12 månaderna? % av alla svar

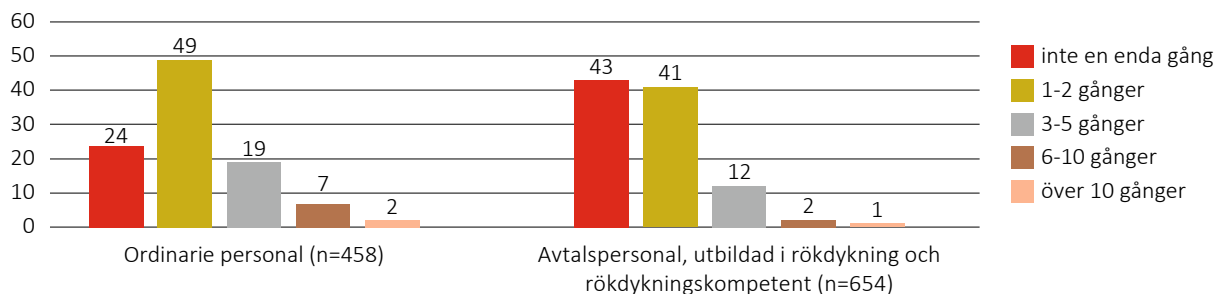


Diagram 5. Antalet rökdykningsuppdrag vid larm per år och person. %-andel av svaren (Ala-Kokko, Puustinen & Laitinen 2020).



Bild 2. På brandstationen är rökdykningsutrustningen i larmberedskap.

1.2.2 Beredskap för rökdykning

På brandstationen skall fordon, redskap och utrustning vara i uttryckningsskick (bild 2). Personalens larmberedskap varierar beroende på området och baserar sig på räddningsverkens servicenivåbeslut. Personalen kan vara i omedelbar beredskap eller i en friare form av beredskap. Beredskap för rökdykning ställer samma krav på alla oberoende av beredskapsform. Rökdykaren skall vid ett larm vara förberedd på **en krävande rökdykningsinsats med många faror**. Rökdykaren skall vara i ett sådant skick som krävs inför rökdykning. Funktionsförmågan utvärderas med regelbundna tester och hälsotillståndet utvärderas vid hälsogranskningar utförda av arbetsplatshälsovården. Vid hälsogranskningen skall man också ha tillgång till resultaten från de fysiska funktionstesterna (IM 2016).

Vars och ens funktionsförmåga kan tillfälligt försämrats av många olika orsaker. **Både fysiska, psykiska och sociala faktorer inverkar på**

funktionsförmågan. Före arbetsskiftet och t.ex. inför en rökdykningsövning skall man under det föregående dygnet undvika kraftiga idrottsprestationer, alkohol och att vaka. Efter en blodgivning får man inte utföra rökdykning på de två följande dygna. Vaccinering kan ge tillfälliga sidoeffekter, så efter en vaccinering skall man inte rökdyka på ett dygn. Om rökdykaren misstänker sin funktionsförmåga, t.ex. pga. konvalescens från en sjukdom, bör man meddela förmannen om detta. Även psykiska belastningar i livet kan tillfälligt försämra en persons funktionsförmåga och även då gäller det att undvika rökdykning.

Viktigt

- Rökdykning skall utföras endast om man är i funktionsdugligt skick!

1.2.3 Klassificering av rökdykare

I anvisningen för bedömning och utveckling av räddningspersonalens funktionsförmåga (IM 2016, 8-9) delas uppdraget in i fyra klasser. Enligt anvisningen får arbetstagaren ett FireFit-index utgående från de fysiska funktionstesterna. Utgående från FireFit-indexet och hälsotillståndet slår man fast vilka uppgifter räddningsarbetaren har förmåga att utföra enligt sin **fysiska kondition** och sitt **hälsotillstånd**.

Med **krävande uppgifter** avses sådana uppgifter som sannolikt drar ut på tiden på grund av att det är svårt att ta sig fram till objektet eller att lokalen är stor eller komplex. Krävande uppgifter kännetecknas av att det, utgående från förhandsuppgifter och begärda tilläggsuppgifter, är svårt eller omöjligt att gestalta omgivningen och att det inte är möjligt att göra pauser i uppdraget. Krävande uppgifter är bl.a. de **rökdyknings-**, kemikaliedyknings- eller vattenräddnings**uppgifter** som uppfyller de krav som nämns ovan samt **släckningsarbete på tak som utförs med tryckluftsapparat**.

Grundläggande uppgifter som förutsätter **rökdykning** drar sannolikt inte ut på tiden och lokalen där rökdykning utförs kan gestaltas utgående från förhandsuppgifter och begärda tilläggsuppgifter. Sådana situationer är bl.a. eldsvådor i bostadsbyggnader när det brinner i en av lägenheterna samt röjningsuppgifter. I dessa uppgifter är det möjligt att ta paus eller att snabbt avbryta verksamheten.

I **grundläggande uppgifter** är det möjligt att använda tryckluftsapparat, men även om användaren slutar använda apparaten, utsätts man inte för omedelbar livsfara. Dylika uppgifter är bl.a. släckningsuppgifter som inte kräver rökdykning, t.ex. uppgifter i samband med trafikolyckor, räddning av människor, miljökatastrofer och stormar.

Video:

Uppgifter och kontroll av utrustningen



Vad bör en rökdykare kunna?

- använda skyddsutrustningen (brandklädsel och tryckluftsaggregat) och kunna utföra service av dessa efter användningen
- iakttä och tolka omgivningen vid en brand (objektets förmåga att stå emot brand, i vilken fas är branden och hur länge har det brunnit samt vilka faror som finns vid objektet)
- använda strålröret för att kyla av brandgaserna, bekämpa sticklågor, släcka initialbranden och brinnande ytor samt ventiler utrymmet
- rädda människor, djur och egendom
- i rök röra sig och söka efter nödställda och initialbranden, både med och utan värmekamera
- rädda sig själv och fungera i farosituationer.



Vad förhindrar en kompetent rökdykare från att utföra rökdykning?

- sjukdom och konvalescens
- onormalt mående
- < 2 dygn sedan blodgivning
- < 1 dygn sedan vaccinering
- något av följande symptom under rökdykningen:
 - bröstsmärta vid ansträngning
 - kraftig andnöd som inte borde vara normal vid denna situation och ansträngningsnivå
 - onormalt kraftig trötthet, svindel eller yrsel
 - illamående
 - störningar i medvetandenivån
 - man mår inte som normalt
- man använder "triangelmediciner", rusmedel eller narkotiska preparat.

(Säkerhetsanvisningar för eleverna 2018, Vuokko 2020b).

Klass	Uppdrag	Beskrivning av uppdraget	FireFit-index
1	Krävande uppdrag	Rökdykning, arbete på taket till en brinnande byggnad	3,0 (aerobisk uthållighet 3,0)
2	Grundläggande uppdrag som förutsätter rökdykning	Rökdykning vid en brand som omfattar en lägenhet och röjningsuppdrag	2,7 (aerobisk uthållighet 2,5)
3	Grundläggande uppdrag	Rekognosering med förstahandssläckare, släckning från utsidan, skydd av andningen med tryckluftsaggregat	Inga krav, rekommendation > 2,0
4	Räddningsväsendets övriga uppgifter	Ledning, framförande av specialfordon, uppgift som maskinskötare	Inga krav, rekommendation > 2,0

Tabell 1. Räddningsväsendets uppdragsklasser.

Räddningsväsendets övriga uppgifter innebär uppgifter där tryckluftsapparat inte alls behöver användas. Sådana uppgifter är bl.a. att köra specialfordon, rådgivnings- och upplysningsuppgifter, brandsynsuppgifter, ledningsuppgifter och ledningens stödfunktioner.

Uppdragsbeskrivningen i tabell 1 innehåller alla fyra uppdragsklasser och vilka krav på funktionsförmågan, dvs. FireFit-indexet, det finns för de respektive klasserna. Uppdragsbeskrivningen

omfattar enbart uppdrag som hänför sig till rökdykning och släckningsarbete. Med diagram 6 försöker man åskådliggöra hur uppgifterna fördelar sig vid släckning av en byggnadsbrand.

Byggnaden kan släckas både från ut- och insidan. Från utsidan kan branden släckas med arbetsledning, insticksrör, skärsläckare, osv. I närheten av den brinnande byggnaden skall man skydda andningen och ansiktet med tryckluftsaggregatet vilket kräver hälsa och funktionsförmåga enligt ett



Diagram 6. Grundläggande uppdrag eller uppdrag som kräver rökdykning vid släckande av en byggnadsbrand.



Diagram 7. Uppdrag som förutsätter grundläggande eller krävande rökdykning.

grundläggande uppdrag. Släckningsarbete från utsidan på taket till den brinnande byggnaden räknas som rökdykning och är ett krävande uppdrag (IM 2007, IM 2016). Ifall man når objektet snabbt kan man släcka eller begränsa branden genom rekognosering med förstahandssläckare. Rekognosering med förstahandssläckare förutsätter att man skyddar andningen med tryckluftsaggregat men det är inte fråga om rökdykning; det är ett grundläggande uppdrag. Om det i utrymmet bildats ett tätt rök-täcke är det fråga om ett rökdykningsuppdrag. Ett rökdykningsuppdrag är endera ett uppdrag som förutsätter rökdykning eller ett krävande rökdykningsuppdrag. Vilket uppdrag det är fråga om beror på utrymmet, om man kan avbryta rökdykningen och insatstiden. Detta åskådliggörs i bild 7.

En eldsvåda är en dynamisk olycka där kraven på uppdraget kan förändras mycket snabbt. Därför är det utmanande att dela in uppdragen som kräver rökdykning i grundläggande eller krävande uppdrag. Villkendera det är fråga om avgörs av ledaren för räddningsverksamheten. Grundläggande uppdrag som kräver rökdykning skall snabbt kunna avbrytas. Då kan rökdykarparet tryggt retirera ut ur situationen och returrutten får inte vara lång.

Exempel på grundläggande uppdrag som kräver rökdykning är släcknings- och räddningsuppdrag i bostadslägenheter eller i objekt av motsvarande typ:

- egnahemshus, radhus och våningshus
- biltak
- lager
- fritidsbostäder

Släckningsverksamhet på taket till en brinnande byggnad är alltid ett krävande uppdrag liksom också en brand i bastuavdelningen eller lagerutrymmet i källaren på ett våningshus. I dessa fall kan inte rökdykningen avbrytas snabbt som det t.ex. går vid en lägenhetsbrand i våningshuset genom att avlägsna sig till den rökfria (övertrycksatta, brandsektionerade) trappuppgången.

Övriga rökdykningsuppdrag räknas som krävande rökdykning. Vid bränder där det är frågan om krävande rökdykning kan rökdykare av klass 2 och användare av tryckluftsaggregat (klass 3) påbörja släckningsarbetet från utsidan. T.ex. vid en brand i en industrihall grundar sig en effektiv släckning på ett snabbt släckningsangrepp och samtidig rökventilering vilket i inledningsskedet inte kräver

rökdykning. Den egentliga inträngningen och rökdykningen görs därefter av rökdykare som klarar av ett krävande rökdykningsuppdrag. Vid speciellt krävande objekt där insatstiden blir lång har räddningsverken tagit i bruk tryckluftsaggregat med dubbla behållare (2 x 6,8 l). Dubbla behållare fördubblar insatstiden men den fysiska belastningen ökar.

Viktigt

- Räddningsväsendets uppdrag delas in i fyra olika klasser.
- Den viktigaste avgörande faktorn om det är fråga om ett grundläggande uppdrag som kräver rökdykning eller om det är ett krävande rökdykningsuppdrag är möjligheten att tryggt avbryta rökdykningsinsatsen.

Dubbla tryckluftsbehållare ökar tryckluftsaggregatets vikt och storlek. Detta bör beaktas gällande användarens fysiska funktionsförmåga. Detta har dock inte undersökts så detta har inte beaktats i anvisning för bedömning och utveckling av räddningspersonalens funktionsförmåga.



Tilläggsuppgifter



[Inrikesministeriets anvisning för räddningsdykning](#)



[Anvisning för bedömning och utveckling av räddningspersonalens funktionsförmåga](#)

2

Rökdykarens skyddsutrustning

2.1 Lagstiftning om skyddsutrustning

Ett personligt skydd är ett hjälpmedel eller utrustning som personen använder (klär på sig) eller håller i (i handen) och som skyddar mot en eller flera hälso- eller säkerhetsrisker. Det kan också vara fråga om en utbytbar del av ett skydd som är väsentlig för att skyddet skall fungera. Alla personskydd som säljs i Finland skall vara CE-märkta och uppfylla förordningen om personlig skyddsutrustning (EU) 2016/425.

”De europeiska skyddsstandarderna (EN) stadgar om minimikraven på skyddsegenskaperna för räddningspersonalens skyddsutrustning. En del av standarderna innehåller krav på skyddens användbarhet och testförfaranden. I allmänhet bör man kontrollera den ergonomiska passformen i samband med typtesterna. Utgående från riskanalyser väljer man lämpliga skydd enligt skyddsklasserna. Då man är tvungen att använda flera skydd samtidigt är det vid val av skydd viktigt att de är anpassade till varandra och att skyddets funktion bibehålls i olika arbetsuppgifter och -situationer”. (Vuokko och övr. 2020, 173).

”Arbetsgivaren skall skaffa och till arbetstagarens förfogande ställa ändamålsenlig **personlig skyddsutrustning** som uppfyller de krav som anges, särskilt om fara för olycksfall eller sjukdom inte kan undvikas eller begränsas tillräckligt genom åtgärder som omfattar arbetet eller arbetsförhållandena”. (Arbeterskyddslagen 2002, § 15).

”Arbetsgivaren skall med hjälp av underhåll och reparationer se till att skyddsutrustningen fungerar väl. Vid behov skall utrustningen bytas ut. Arbetstagaren skall noggrant sköta den personliga



Vilken märkning skall finnas på personliga skydd?

- CE-märkning
- typnummer, partiets nummer, serienummer eller annat märke
- tillverkarens namn, registrerat firmanamn eller varumärke och postadress
- importörens namn, registrerat firmanamn eller varumärke och postadress

Ifall det inte är möjligt att fästa märkningen på skyddet skall uppgifterna finnas på förpackningen eller i de dokument som följer med skyddet.

Med skyddet skall det finnas bruksanvisning på finska och svenska. Bruksanvisningen skall innehålla:

- anvisningar hur skyddet används, lagras och servas
- skyddseffektivitet
- skyddsklass
- anvisningar för tillägsutrustning
- kontaktuppgifter till den instans som typgodkänt skyddet samt identifikationsnummer
- tillverkarens namn och adress

(Förordningen om personlig skyddsutrustning 2016, Lag om vissa tekniska anordningars överensstämmelse med gällande krav 2004).

skyddsutrustning som överlåtits till honom och utan dröjsmål underrätta arbetsgivaren eller dennes representant om eventuella fel och bristfälligheter”. (Statsrådets beslut om val och användning av personlig skyddsutrustning i arbetet 1407/1993).

”Arbetsdagarna skall omsorgsfullt och i enlighet med anvisningarna använda och sköta den personliga skyddsutrustning och utrustning av annat slag som arbetsgivaren gett dem i enlighet med 15 §. Arbetsdagarna skall i sitt arbete använda sådana ändamålsenliga kläder som inte medför någon fara för olycksfall”. (Arbeterskyddslagen 2002, § 20).

Rökdykning är ett högriskarbete som utförs i en verkligt farlig arbetsomgivning. Rökdykarens skyddsutrustning är en helhet som består av enskilda personliga skydd. Skyddsutrustningen består av släckningsdräkten och tryckluftsaggregatet.

Fallskyddsutrustning hör till rökdykarens utrustning då man rökdyker i våningshus, på taket till en brinnande byggnad eller annars på ett område med risk för fall. Med denna utrustning är det möjligt att arbeta på tak och i en hotande situation evakuera sig själv från ett tak eller en våning. För detta ändamål lämpar sig bäst en höftsele som är integrerad i släckningsdräkten (bild 3) och ett rep med nedfyringsanordning placerade i en skild påse (bild 4). Som rep rekommenderas ett rep som är planerat att klara av de faror som finns vid en eldsvåda, som hetta, lågor och kemikalier (Beal Hotline 2020).



Bild 3. Höftsele integrerad i brandbyxor.



Bild 4. Påse med brandrep.

Viktigt

- Förordningen om personlig skyddsutrustning (EU) 2016/425 är den övergripande författningen gällande personskydd.
- I Finland stadgar man om personskydd i arbetskyddslagen, med statsrådets beslut och ministeriernas anvisningar.



Tilläggsuppgifter



[Arbetshälsoinstitutet: Lagstiftning gällande skyddsutrustning](#)

2.2 Brandklädsel

Brandklädseln (bild 5) består av olika skydd och klädesplagg. Branddräkten, brandhjälm, hjälmhuv, brandhandskarna och brandskodningen skall alla vara typgodkända för släcknings- och räddningsverksamhet. De skall vara försedda med CE-märkning och märkning för EN-typgodkännande och ett piktogram enligt bild 6. Rökdykarens utrustning är planerad att användas vid arbete i farliga omgivelser där det finns många olika krav på skydd. Brandklädselns EN-standard innehåller också flera andra standarder. T.ex. standarden EN 469 bl.a. EN ISO 15025:2002. Skyddsutrustningen skall förnyas om de visar sig



Vad hör till brandklädseln?

- brandhjälm (EN 443)
 - hjälmhuva (EN 13911)
- brandrock och -byxor (EN 469)
 - underställ, mellanställ
- brandhandskar (EN 659)
 - skyddshandskar
- brandskodon (EN ISO 20344:2004, EN ISO 20345:2004 samt EN 15090:2006)
 - yllesockor



Bild 5. Brandklädsel.

ha allvarliga brister. Skyddsutrustningens bruksanvisningar skall sparas så man ur dem t.ex. kan kontrollera hur länge skyddet kan användas om man misstänker att skyddets effekt avtagit pga. ålder.

När man skaffar skyddsutrustning för rökdykning skall man beakta att utbudet på skyddsutrustning

för brandmän har blivit mångsidigare. Det finns skydd för olika uppdrag t.ex. för släckning utifrån och inifrån. Skyddsutrustning avsedd för släckning inifrån är avsedda för rökdykning. Åtminstone gällande branddräkten, brandhjälm och brandskodonen finns det alternativa skydd i olika skyddsklasser.



Bild 6. Piktogram på brandskyddsutrustning.

Viktigt

- På typgodkänd skyddsutrustning skall det finnas en EN-märkning.
- Alla skydd skall vara försedda med CE-märkning.
- Skyddsutrustning avsedda för rökdykning används vid släckning inifrån.

Video:

Att klä på sig brandklädsel



Video:

Att klä på sig brandklädsel snabbt



2.2.1 Branddräkten

Branddräkten består av brandrock och -byxor. Rökdykarens branddräkt skall uppfylla kraven i EN 469:2002 och A1:2006 om krävande släcknings- och räddningsarbete. Bild 7 visar ett exempel på typgodkännande märkningen på en branddräkt som lämpar sig för rökdykning. Branddräkten skall skydda användaren mot lågor, hetta och i viss mån mot stänk av kemikalier och dräkten skall bibehålla sin brotts- och slithållbarhet vid exponering mot lågor, hetta och mindre stänk av kemikalier. Branddräkten skall också vara ergonomisk. Branddräkten kan tillverkas med eller utan ett fuktmembran. Membranet inverkar på hur dräkten tål fukt (EN 20811 Vattentäthet) och hur dräkten andas (EN ISO 11092). Branddräkten förses också med reflexer för att förbättra synligheten (SFS EN 469:2006).

Det finns inga krav på klädseln man har under EN 469 branddräkten. **Den klädsel som skyddar allra bäst är kläder i flera skikt.** De olika skikten har alla sin betydelse. Underkläderna flyttar värme och fukt från kroppen till de yttre lagren och håller huden torr. Vid undersökningar har man hittat fingervisningar om att enhetliga underkläder som täcker hela huden tillsammans med brandklädseln skyddar huden mot skadliga ämnen och minskar på så sätt exponeringen. Om man använder



Bild 7. Exempel på ett märke för typgodkännande för en släckningsdräkt.

brandrockens huva utanpå hjälmhuvan skyddar det huvudet bättre mot exponering och värme. Rocken på bild 8 har ingen huva då den nuförtiden är tilläggsutrustning.

Som **mellanklädsel** används ett mellanställ eller brandmannens stationskläder. Mellanstället har förstärkningar på axlarna och knäna. Mellanstället förbättrar skyddet vid höga temperaturer.

Som **underkläder** lämpar sig bäst långärmade och långbenta tekniska underkläder. De skyddar huden effektivt och flyttar effektivt fukten från svett ut till de yttre lagren. Då huden hålls torr minskar risken för brännskador och exponering.



Bild 8. Brandrocken.

Dessutom känner rökdykaren att det är bekvämare att arbeta.

Branddräkten och de underliggande klädesskikten inverkar som helhet på klädselns fysiologiska bekvämlighet. På detta inverkar:

- värmeisoleringen (motstånd mot värmestrålning, konvektion och ledning)
- fuktgenomträngningsförmågan (förmåga att leda vattenånga genom materialet) som i allmänhet anges som motståndet för vattenånga att tränga sig igenom
- luftgenomträngningsförmågan (förmågan att transportera luft genom materialet)

Torr, orörlig luft som finns i kläderna är den bästa värmeisoleringen. Branddräkten skall därför vara av lämplig storlek för användaren; inte för stor eller för liten. En för liten dräkt spänner åt så att det inte finns tillräckligt utrymme för det isolerande luftskiktet. En för stor dräkt ventileras allt för effektivt och dräkten skyddar inte användaren tillräckligt. Tryckluftsaggregatet trycker bort den isolerande luften från skuldrorna och under remmarna.



Bild 9. Brandbyxorna.

På samma vis läcker luft ut i olika arbetsställningar t.ex. från området kring knäna då man kryper. Brandbyxorna är därför försedda med knäskydd som också för sin del förbättrar värmeisoleringen (bild 9). Då branddräkten blir våt ersätts den isolerande luften med vatten. Vatten leder värme 25 ggr effektivare än luft vilket **ökar risken för brännskador**. En dräkt försedd med ett skyddsmembran för fukt förhindrar att dräkten och underklädseln blir våt men ökar å sin sida motståndet mot att fukt kan tränga ut ur dräkten. Branddräkten andas inte märkbart och en membranförsedd dräkt andas ännu mindre. Samtidigt kan dräkten just inte släppa igenom luft eftersom dräkten skall skydda mot många faror. Vid släcknings- och räddningsarbete i heta omgivningar belastas rökdykaren av värmen och kläderna blir våta av svetten. Svett ökar å sin sida risken för brännskador då den tränger undan den isolerande luften. Mellan rökdykningsinsatserna skall brandrocken tas av så att kroppen kan kylas av. Ett fuktigt mellanställ är det skäl att byta ut mot ett torrt så skyddet och användarkomforten förbättras (Ilmarinen 1994, 49 - 54).



Bild 10. En bränd brandrock.

Viktigt

- Det bästa skyddet mot eld och de skadliga föreningarna som uppstår vid en brand är att klä sig i flera skikt.
- Torr, orörlig luft som finns i kläderna är den bästa värmeisoleringen.
- De mest kända kommersiella benämningarna gällande branddräkter är Nomex®, Kevlar® och PBI®.



Bild 11. Brandhjälm.



Bild 12. Hjälmhuva.

Materialet i branddräkten klarar bra av hetta och lågor. Tyget innehåller syntetiska fiber som meta-aramid, paraaramid och polybenzimidazol. Fibrerna används tillsammans med andra fibrer i olika blandningar. **De mest kända kommersiella benämningarna gällande branddräkter är Nomex®, Kevlar® och PBI®.** PBI® har blivit allmännare i branddräkterna och det klarar bra av slitage och heta temperaturer. Kännetecknet för en branddräkt med PBI® är att dräkten är sandbrun till färgen. Tyget i branddräkten antänds egentligen inte men förstörs då de utsätts för allt för höga temperaturer som i bild 10. På blåa branddräkter syns det skadade området tydligare än på de sandbruna dräkterna då det skadade områdets färg typiskt blir rödare (Ilmarinen 1994, Tegengren 2019).

2.2.2 Andra skydd som hör till brandklädseln

Brandhjälm EN 443 (bild 11) skyddar mot slag, värme, hetta, lågor, smält metall, fasta heta föremål och möjligen också mot kemikalier i vätskeform. Nackskyddet skyddar nacken mot vätskor, heta material, strålningsvärme och lågor. Brandhjälm skall justeras så att den sitter bra på huvudet. Hakremmen skall hållas fast så hjälmen hålls på huvudet. Hjälm skall bytas ut om den blivit utsatt för ett hårt slag eller om det finns hårfina sprickor i den eller om dess inre delar skadats. Enbart tilläggsutrustning som tillverkaren godkänt får fästas vid hjälmen. I fall man med tryckluftsaggregatet

använder ansiktsmask med snabbfästen skall hjälmen och fästena vara anpassade till varandra och godkända att användas ihop. Typisk tilläggsutrustning till hjälmen är hjälmlampa, visir och radiotelefonssystem (SFS-EN 443:2008).

Tillsammans med brandhjälm skall man använda en **hjälmhuva** (bild 12). Hjälmhuvan skyddar huvudet och halsen. Hjälmhuvorna är tillverkade av obrännbart material, oftast av Nomex®. Hjälmhuvan skall noggrant kläs på under brandrocken så, att ingen bar hud förblir synlig i trakten kring halsen. Bästa skyddet av huvudet får man då huvan sticks in under mellandräktens krage och därtill tar på sig brandrockens huva utanpå hjälmhuvan. Ansiktsmasken med snabbfästen tas på utanpå hjälmhuvan. I fall man använder ansiktsmask med remmar kan man också klä på sig masken direkt på huden och därefter lyfta upp hjälmhuvan över huvudet. Vilket sätt man än använder för att klä på sig hjälmhuvan och ansiktsmasken skall man försäkra sig om att **ingen bar hud får bli synlig** mellan ansiktsmasken och hjälmhuvan.

Säkerhetsskodon för brandmän (EN 15090) skyddar mot hetta. Skodonets övre lager skyddar mot hetta och eld och skodonen är också försedda med skydd för tårna och skydd mot att stiga på spik.

Brandskodon av typ 1 (F1PA) lämpar sig för normala räddningsuppdrag, brandsläckning och vid släckning av terrängbränder där det brinnande materialet är av vegetabiliskt ursprung som skog, åker, planteringar, gräs eller odlad jord. Brandskodon av typ 2 (F2A) lämpar sig för räddning, släckning och skydd av egendom inomhus, i slutna utrymmen,



Bild 13. Brandhandskar.



Bild 14. Bomullshandskar.

fordon, fartyg eller motsvarande släcknings- och räddningsuppdrag. (SFS-EN 15090:2012; Bruksanvisning för brandskodon, JALAS® 2020).

Typ 2 skodon lämpar sig för rökdykning (märkning F2A). För att förbättra värmeisoleringen och bekvämligheten skall man använda yllesockor i skodonen. Brandskodon tillverkas av gummi och läder. Förutom de traditionella stövelmodellerna har kängor blivit vanligare. Kängornas passform kan justeras med remmar och de är försedda med dragkedja för att underlätta påklädningen. Skodon av läder kan fås både med och utan fuktskyddande membran.

Brandhandskarna EN 659 skall klara av gnidning, snitt, lågor, strålningsvärme och värmekontakt. Förutom de traditionella läderhandskarna (bild 13) finns idag handskar tillverkade av många olika tyg. Med brandhandsken skall man kunna ha kvar en god känsla till arbetsverktygen. Förutom brandhandskar skall man också använda andra arbetshandskar så man håller händerna så rena som möjligt. Via händer kommer skadliga föreningar in i kroppen. Det viktigaste är att alltid skydda händerna på det mest ändamålsenliga sättet (SFS-EN 659 + A1:2008).

2006 gjorde Arbetshälsoinstitutet en undersökning på Räddningsinstitutets övningsfält av hur rökdykarutbildarna exponerades för skadliga föreningar. I undersökningen konstaterade man att genom att använda lätta bomullshandskar (bild 14) som skydd för händerna tillsammans med brandhandskarna så var koncentrationen av PAH-föreningar 5-10 gånger mindre. (Laitinen 2006).



Hur skydda händerna rätt?

- Använd brandhandskar vid rökdykning och släckningsuppdrag där det finns faror som t.ex. hetta, lågor, gnistor och smältande material.
- Då man använder andra arbetshandskar under brandhandskarna skall de vara av bomull eller läder; bomullshandskar lämpar sig för detta bara man håller dem torra och rena – byt ut dem vid behov.
- Använd arbetshandskar då du hanterar smutsig utrustning.
- Vid insamling, tvätt och service av smutsiga redskap och utrustning skall man använda handskar som tål vatten. Beakta handskarnas beständighet mot kemikalier, slitage, rivningar och snitt utgående från de faror som finns vid arbetet.

Viktigt

- Bästa skyddet för huvudet får man genom att använda hjälmhuva, brandrockens huva, brandhjälm och tryckluftsaggregatets ansiktsmask.
- Händerna skall skyddas och man skall sträva till att hålla händerna rena genom att använda även andra arbetshandskar vid sidan av brandhandskarna.

2.2.3 Service av brandklädseln

Brandklädseln skall förvaras i ett torrt, väl ventilerat utrymme och skyddas mot solljus. Brandstationerna har ofta **särskilda rum för brandklädsel**. I dessa lagerutrymmen förvarar man endast rena brandklädsel, då smutsiga brandklädsel försämrar dräktens skyddsegenskaper och utsätter användaren för cancerframkallande ämnen.

Efter ett uppdrag klär man av sig en smutsig och kontaminerad brandklädsel genom att så länge som möjligt använda tryckluftsaggregatet. På detta vis undviker man andas in de ångor som kommer ur dräkten. När man klär av sig och i övrigt hanterar smutsig utrustning skall man använda **skyddshandskar**. Det lönar sig att packa in brandklädseln i en tvättpåse som smälter i tvätten, så att kontakten med smutsen blir så liten som möjligt. Brandklädseln packas in i tvättpåse, en sopsäck eller en kasse eller så transporterar man dräkterna till service i redskapsutrymmet eller på en släpvagn. Räddningsinstitutet har i varje släckningsbil en verktygsback (bild 15) som innehåller bl.a. sopsäckar, skyddshandskar, osv.

På en ren brandstation håller man redskapen och utrustningen rena. Smutsiga redskap och

utrustning handskas man med enbart i serviceutrymmena. Typiska "smutsiga" utrymmen är utrymmen för tvätt som t.ex. tvätthallen, bykstugan, utrymmen för service och av tryckluftsaggregat och slangar. Utrymmena skall planeras så, att de är nära varandra så man inte måste transportera smutsiga redskap genom rena utrymmen. Man rekommenderar att utrymmena förses med en egen undertrycksventilation. Efter tvätt och torkning flyttas utrustningen tillbaka till larmberedskap.

Man rekommenderar att skyddsrekommendationerna och rekommendationer för hur effektiv rengöringen skall vara sammanlänkas enligt brandklassen där utrustningen kontaminerats. Ju smutsigare klass det är fråga om desto bättre skydd och effektivare rengöringsteknik skall användas vid service av utrustningen (Laitinen 2016).

Brandklädselns alla delar och skydd tvättas enligt respektive bruksanvisning. Bild 16 visar ett exempel på tvättanvisning för en branddräkt. **Branddräkten skall tvättas åtskilt från underkläder och mellanställ.** Vid undersökningar har man konstaterat att om man tvättar mycket smutsiga kläder tillsammans med mindre smutsiga har de renare kläderna egentligen blivit smutsigare än tidigare (Exposure to smoke 2018).

I samma tvättmaskin som man tvättar branddräkter skall man inte tvätta civila och sportkläder. Vid tvätt av branddräkterna frigörs det cancerframkallande ämnen samt möjligen dessutom andra skadliga ämnen som asbestfiber. (Laitinen 2016, 62; Laitinen, Lindström, Jumpponen, Lallukka, Hassinen 2019).



Bild 15. Räddningsinstitutets verktygsback.

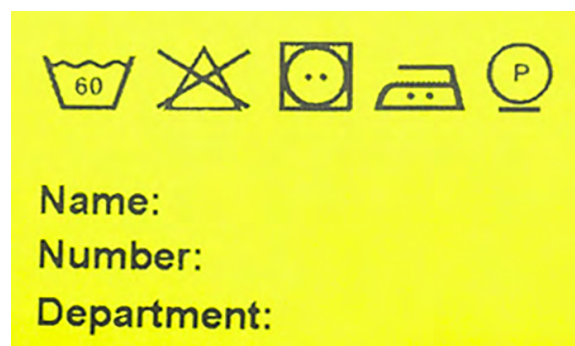


Bild 16. Tvättlapp på en branddräkt.



Hur skall en branddräkt tvättas?

- Branddräkten tvättas åtskilt från andra klädesplagg.
- Tvätta och torka utrustningen enligt bruksanvisningens direktiv för tvätt.
- Den allmännaste temperaturen vid tvätt av en branddräkt är 60°C; bild 16 visar exempel på en tvättlapp.
- Ta loss höftselen, hängslena och metallkrokar innan tvätt.
- Töm fickorna.
- Stäng kardborrband och dragkedjor.
- Fyll inte tvättmaskinen för mycket.
- Impregnera branddräkten med brandskyddsämne i enlighet med bruksanvisningen (impregneringen är i allmänhet nödvändig först efter tiotals tvättar).



Tilläggssuppgifter



[Healthy firefighters](#)

Viktigt

- Skyddskläder och annan skyddsutrustning skall tvättas och underhållas i enlighet med bruks- och tvättanvisningarna.
- Smutsiga skydd skall vid objektet packas in i tvättpåsar, säckar, kassar eller täta behållare och transporteras till brandstationen åtskilda från manskapsutrymmet.
- Vid servicearbetet skall man använda nödvändiga skydd. Vattentäta handskar är absolut nödvändiga.
- På en ren brandstation hålls redskap och utrustning rena.

Vid tvätt av brandhandskarna beror temperaturen och tvättmedlet på vilket ämne handskarna är gjorda av. Gällande läderhandskar är det skäl att kontrollera att tvättmedlets PH-värde uppfyller bruksanvisningen. Många brandhandskar har tvättats "sönder" genom för höga temperaturer och genom att använda fel typs tvättmedel. När det gäller läderhandskar och -skodon bör man också komma ihåg att de regelbundet kräver infettning.

2.3 Tryckluftsandningsaggregatet

2.3.1 Tryckluftsandningsaggregatet som andningsskydd för rökdykaren

Tryckluftsandningsaggregatet (tryckluftsaggregatet) är det viktigaste skyddet för rökdykaren. Inne i den giftiga röken kan rökdykaren inte länge hålla andan. Om man andas in heta brandgaser blir följderna inandningsbrännskador, medvetslöshet och till slut död. Röken innehåller hundratals giftiga ämnen av vilka de farligaste är kolmonoxid (os), cyanväte, akrolein, lättflyktiga kolväten, arsenik samt svavel- och kväveoxider. **Kolmonoxiden** binder sig med hemoglobinet i blodet över 200 gånger effektivare än syret. Kolmonoxid är en luktfri, färglös, smaklös och icke retande gas som är omöjlig att lägga märke till i luften utan mätare innan förgiftningssymptomen börjar. **Cyanväte** är ett mycket starkt gift som uppstår då olika syntetiska material brinner. Det transporteras via andningen in i cellerna och förhindrar cellernas andning vilket leder till att syreanvändningen och energiproduktionen i cellerna försvagas. (Castrén, Helveranta, Kinnunen, Korte, Laurila, Paakkonen, Pousi & Väisänen 2012, 32).

Tryckluftsaggregatet är helt fristående från sin omgivning. Användaren får andningsluft från en tryckluftsbehållare via tryckregulatorn, andningsventilen och ansiktsmasken. Utandningsluften frigörs direkt ut i den omgivande luften. Tryckluftsaggregatet skyddar användaren i rökfyllda, farliga och syrefattiga omgivningar. Som

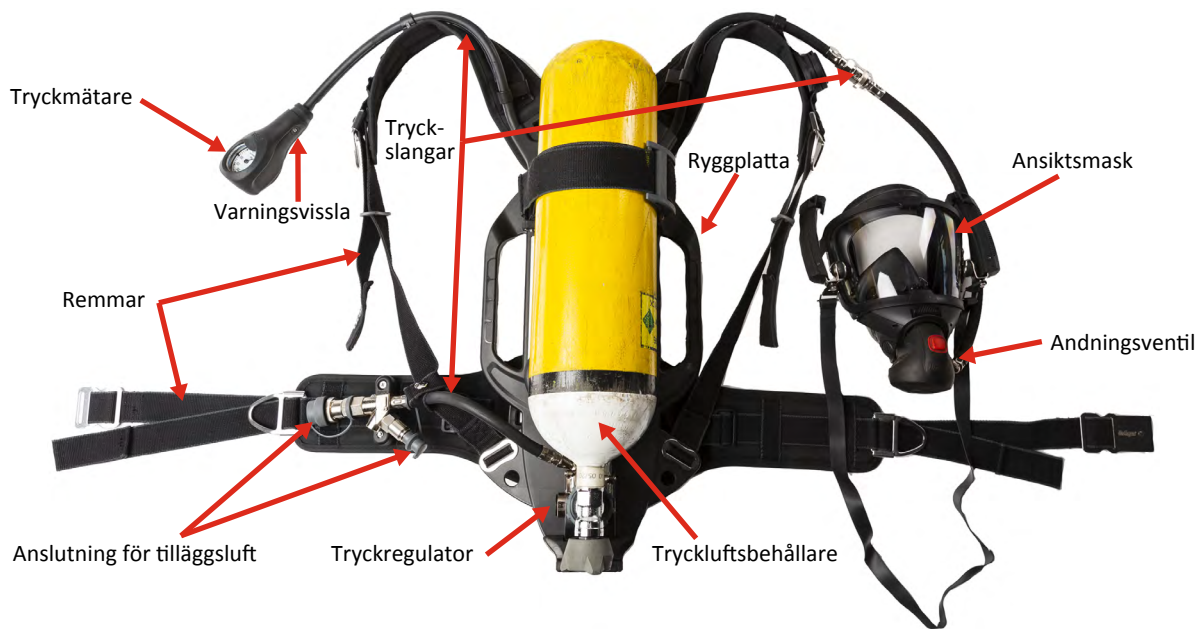


Bild 17. Tryckluftsandningsaggregatets huvudkomponenter.

andningsluft fungerar luft ur en behållare som trycksatts med hjälp av en kompressor för andningsluft. Andningsluften skall uppfylla de kvalitetskrav som ställs på andningsluft i andningsluftsnormen EN 12021. De tryckluftsaggregat som används i Finland är försedda med ett **säkerhetstryck** vilket gör att aggregatet ger det bästa möjliga skyddet för andningen.

2.3.2 Tryckluftsaggregatets delar

I bild 17 finns uppräknade tryckluftsaggregatets huvuddelar. Ett tryckluftsaggregat som är avsett

för rökdykning skall uppfylla standarderna EN 136 och EN 137 enligt vilka tryckluftsaggregatet lämpar sig som skydd för andningen vid byggnadsbränder. Behållare, andningsventiler, ansiktsmasker och annan utrustning som används tillsammans med tryckluftsaggregatet skall vara anpassade till varandra och tillsammans skapar de en godkänd kombination (Förordningen om personlig skyddsutrustning (EU) 2016/425).

EN 137 slår fast att tryckluftsaggregatet skall fungera oklanderligt i temperaturer från -30°C till +60°C. I praktiken används tryckluftsaggregatet vid rökdykning tidvis i högre temperatur än +60°C. Detta är möjligt då tryckluftsaggregatet i sig själv inte genast blir varmare än +60°C.

Reparation och service av tryckluftsaggregatet kräver auktorisering av importören. I tryckluftsaggregatet får användas endast tillverkarens originala reservdelar och tillbehör, i annat fall kan tryckluftsaggregatets funktion äventyras. Tryckluftsaggregatet får inte användas om det är felaktigt eller bristfälligt och man får inte modifiera aggregatet.

Tryckluftsaggregatets **bärställning** innehåller en **ryggplatta**, **axelremmar** samt en **midjerem**. Tryckluftsaggregatets bärställning är utvecklad så, att

Viktigt

- Tryckluftsaggregatet är en viktig skyddsutrustning för rökdykaren.
- Tryckluftsaggregatet skyddar rökdykaren mot hundratals giftiga ämnen och heta brandgaser.
- Andningsgasen i tryckluftsaggregatet är luft.

Anslutning för behållaren

Handhjul

Tryck-
regulator

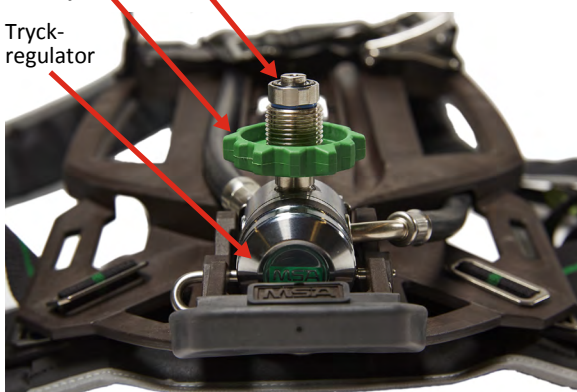


Bild 18. Tryckregulator.



Bild 19. T-stycke.



Bild 20. Tryckluftsaggregat med dubbla 6,8 l behållare.

- tryckluftsaggregatet skall sitta bra mot användarens rygg
- användaren kan röra sig smidigt
- det skall vara lätt att serva och rengöra
- det skall vara hållbart även vid svåra förhållanden.

Tryckslangarna är integrerade i ryggplattan så att de är väl skyddade mot yttre faror. På ryggplattan finns också en **tryckregulator** fäst (bild 18).

Tryckluftsbehållaren kopplas till tryckregulatorn med ett handhjul och till ryggplattan med en rem. På många tryckluftsaggregat finns det möjlighet att fästa två tryckluftsbehållare (2 x 6,8 l). Detta kräver en längre rem och ett speciellt T-stycke.

Bild 19 visar ett exempel på T-stycke och bild 20 visar hela tryckluftsaggregatet försett med två tryckluftsbehållare. Två behållare fördubblar luftmängden och i praktiken också insatstiden. Å andra sidan belastar tryckluftsaggregatet användaren mera pga. den ökade vikten. Dubbelbehållarsystemet är avsett för dykningar som tar lång tid t.ex. i underjordiska utrymmen. Placeringen av **anslutningen**

Video:

Att montera två
behållare på
tryckluftsaggregatet



för tilläggsluft varierar beroende på tryckluftsaggregatets tillverkare och modell, på bild 17 är det fäst i tryckluftsaggregatets midjebälte. På bild 20 finns anslutningen på axelremmen och som ses på bilden kan slangen också lossas från sitt fäste. Detta underlättar inkopplingen av tilläggsluft.

Med hjälp av **tryckmätaren** (bild 21) kan användaren följa med luftmängden. Tryckmätaren kan vara analog som på bild 21 eller elektronisk. Tryckluftsaggregatet skall också vara försett med ett system som varnar för att luften håller på att ta slut. "Varningsanordningen skall aktiveras vid 55 bars tryck (± 5 bar) eller högre för att säkerställa att minst 200 l luft finns kvar i behållaren" (SFS-EN 137:2007, 17). Varningsanordningen är endera en varningsvissla eller ett elektroniskt larm. Bild 22 visar en varningsvissla kombinerad med tryckmätaren. Slangen till tryckmätaren har två funktioner; kapillärröret inne i slangen leder luft under högst tryck till tryckmätaren som visar trycket i luftbehållaren, och mellan kapillärröret och det yttre höljet på slangen strömmar sekundärtrycket

till visslan då den aktiveras (60-50 bar).

Andningsventilen fästs i ansiktsmasken. Andningsventilen kan också fästas i en hållare (bild 23) då den är lossad från ansiktsmasken. **Ansiktsmasken kan vara försedd med snabbfästen, remmar eller använda hårnät för fästet** (bild 24-26). Ansiktsmasker med snabbfästen fästs i brandhjälmens så de skall vara anpassade till varandra och godkända att användas ihop. Ansiktsmasken skall uppfylla de krav som finns i standarden EN 136:1998. Långt skägg och polisonger kan vara till hinder att masken tätar mot ansiktet.

Det finns ansiktsmasker av olika storlekar. Bild 27 visar en ansiktsmask med storleksbeteckningen M. Storlek M passar i allmänhet bäst på de finländska ansiktena. "Glaset" i ansiktsmasken är i allmänhet gjort av polykarbonat och kan förses med olika ytbeläggningar. Mången tilläggsutrustning kan integreras i ansiktsmasken som t.ex. talförstärkare, kommunikationsutrustning, ram för glasögon och värmekamera. **Bild 28 visar en ansiktsmask med integrerad värmekamera.** Själva kameran är placerad på utsidan av ansiktsmasken och värmekamerans bildskärm finns inne i ansiktsmasken. Värmekameran hindrar inte sikten från ansiktsmasken utan visar i stället också vad värmekameran uppfattar åt användaren. (Scott Sight kamera-maskens bruksanvisning N.d).



Hur mycket väger ett tryckluftsaggregat?

- Tryckluftsaggregat + 6,8 l kompositbehållare (300 bar) väger 13,1 kg utan luft.
- Tryckluftsaggregat + 6,0 l stålbehållare (300 bar) väger 17,2 kg utan luft.
- Kompositbehållare (300 bar) väger 7,3 kg med luft.
- Stålbehållare (300 bar) väger 11,4 kg med luft.
- Stålbehållare (0 bar) väger 9,4 kg utan luft.

Uppgifterna är uppmätta på ett Dräger-aggregat i rumstemperatur. Tryckluftsaggregatet bestod av Dräger PSS5000, PSS andningsventil, FPS7000 ansiktsmask och kopplingar för tilläggsluft.

Viktigt

- Huvuddelarna i ett tryckluftsaggregat är:
 - bärställningen (remmar och ryggplatta)
 - pneumatiken (tryckregulator, tryckslangar, tryckmätare, anslutning för tilläggsluft)
 - tryckluftsbehållare
 - andningsventil
 - ansiktsmask



Bild 21. Tryckmätare.



Öppning för
varningsvissla.
Bild 22. Varningsvissla.



Bild 23. Andningsventilen fäst i sin hållare.



Bild 24. Ansiktsmask med snabbfästen.



Bild 25. Ansiktsmask med hårnät.



Bild 26. Ansiktsmask med remmar och radio.

De flesta tillverkare har ett urval med ansiktsmasker i olika storlekar (S, M, L)



Bild 27. Storlekar på ansiktsmasken.

Värmekamerans lins

Värmekameran
placerad inne i
ansiktsmasken



Bild 28. 3M Scott Sight-ansiktsmask med värmekamera.



Bild 29. Kompositbehållare med skyddshuva.



Bild 30. Stålbhållare.

2.3.3 Tryckluftsbehållare

Tryckluftsbehållaren kallas många gånger för tryckluftsflaska. Vid rökdykning använder man i allmänhet 6,8 l kompositbehållare (bild 29) eller 6,0 l stålbhållare (bild 30). Fyllningstrycket för dessa behållare är **max 300 bar**. Andningsluften trycks in i behållarna med hjälp av en högtrycks kompressor för andningsluft. **Tryckluftsbehållarna är tryckkärl** så de lyder under lagen om tryckbärande anordningar 1144/2016. Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes) övervakar att lagen följs. En tryckbärande anordning ska konstrueras, tillverkas, skötas, drivas och besiktas på ett sådant sätt att den inte äventyrar någons hälsa, säkerhet eller egendom. Ägaren och innehavaren ska placera en tryckbärande anordning så att den fara som orsakas i en situation då anordningen skadas eller i samband med en driftstörning är så liten som möjligt. I lagen om transport av farliga ämnen stadgas om hur transportabla tryckluftsanordningar skall granskas. (Lag om tryckbärande anordningar 2016, Vägtrafik: Transport av farliga ämnen på väg 2019).



Bild 31. Märkning på en tryckluftsbehållare.

Standarden SFS-EN 12245 + A1: 2012 behandlar tillverkning av lätta s.k. kompositbehållare. Tryckluftsbehållarnas ventiler skall uppfylla SFS-EN 144-1:2018.

Tryckluftsbehållarnas hals är försedda med färgkoder i enlighet med SFS-EN 1089-3:2011 som berättar vilket innehåll gasbehållarna har. Färgkoden för tryckluft kommer från de båda allmännas gaserna i luft dvs. **kväve (svart, 78 volym-%)** och **syre (vit, 21 volym-%)**. För att förbättra synligheten vid dykning används en gul varselfärg för behållarna.

Påfyllningsbara UN-tryckkärl skall förses med tydlig och permanent märkning för **godkännande, användning och tillverkning**. Denna märkning skall vara permanent fastsatt på tryckkärl (t.ex. genom stämpling, stansning eller ingravering). Märkningen skall vara placerad på tryckkärls skuldra, övre del eller hals eller permanent fäst i tryckkärls konstruktion (Vägtrafik: Transport av farliga ämnen på väg 2019, 857).

Bild 31 visar ett exempel på märkningar på tryckkärls övre del. Den viktigaste informationen för användaren är behållarens innehåll (andningsluft), användningsändamål, behållarens volym, fyllnadstryck, testtryck, behållarens nummer, tillverkare, tidpunkt för test och behållarens livslängd.



Bild 32. Kontrollintervall för tryckluftsbehållaren.

Trafik- och kommunikationsverket stadgar om kontroller av transportabla tryckanordningar i föreskriften Vägtrafik: Transport av farliga ämnen på väg 2019. Kontrollen får bara utföras av en inrättning som godkänts av Tukes. Vid kontroller görs bl.a. ett vätsketrycktest där behållaren provtrycks med ett tryck som är 1,5 gånger större än det godkända nominella trycket. Kontrollintervallet beror på behållarens material (stål eller komposit) och när kompositbehållaren är tillverkad. **Kontrollintervallet för stålbehållare är 10 år och för kompositbehållaren 3 eller 5 år.** 5 års intervall är möjligt för behållare tillverkade efter 2017 (Vägtrafik: Transport av farliga ämnen på väg 2019, Tukes info 2015).

Bild 32 visar ett exempel på kontrollmärkning för en tryckluftsbehållare. Behållaren har inspekterats i november 2018 och följande kontroll skall göras om tre år i november 2021. Kontrollen har gjorts av ett bolag som heter Ikaset. Det är fråga om en kompositbehållare så märkningen har gjorts på en etikett. Då det är fråga om en stålbehållare stansas uppgifterna i på behållarens skuldra.

Tryckluftsbehållarens ventil öppnas och stängs "lätt" för hand. Man får inte använda för mycket kraft eller några verktyg. **Man lämnar alltid lite**

luft kvar i tryckluftsbehållaren så att fukt och orenheter inte kan komma in i den. Nyare behållarventiler kan innehålla en **strömningsbegränsare** som förhindrar att luft kraftigt kan strömma ut och behållaren att flyga i väg om ventilen brister. T.ex. Drägers behållarventil i bild 33 är försedd med en strömningsbegränsare men man ser inte det från utsidan. Dräger använder gråa handhjul på de behållarventiler som är försedda med strömningsbegränsare för att man skall känna igen dem.

Vid all hantering av tryckluftsbehållare bör man iakttä speciell noggrannhet och trygga arbets sätt. Tryckluftsbehållaren får inte falla eller ramla. Tryckluftsbehållare får inte lagras i upprätt ställning utan ändamålsenliga stöd. Tryckluftsbehållarna skall fästas ordentligt i tryckluftsaggregatets ryggplatta och fästremmens skick skall kontrolleras vid byte av behållare. Ventilanslutningen skall skyddas under transport och lagring med en för ändamålet lämpligt skydd, dvs. en blindpropp (bild 34) som skruvas in i kopplingen. Behållarna transporteras i fordonen i för ändamålet reserverade platser. **Man får inte ta in lösa tryckluftsbehållare i fordonets manskapshytt.** (Säkerhetsanvisningar för användande av tryckluftsbehållare 2017).

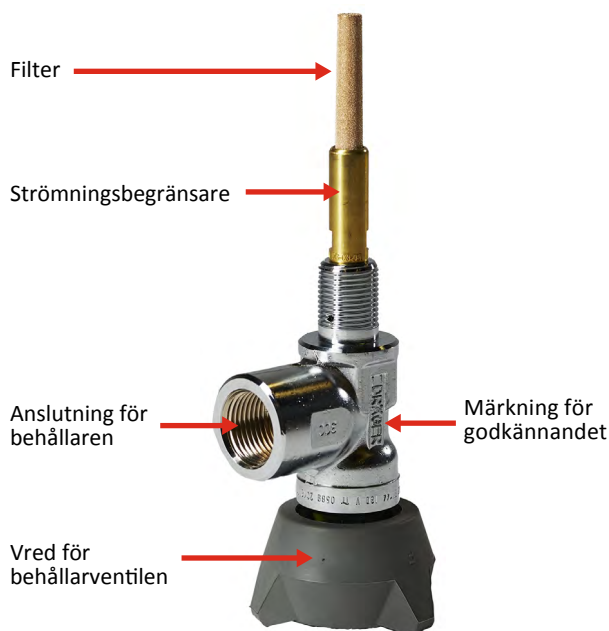


Bild 33. Dräger-ventil för tryckluftsbehållaren.



Bild 34. Blindpropp.



När skall en kompositbehållare tas ur bruk?

Närmare direktiv hittar du i behållartillverkarens bruksanvisning!

Lämna ett litet tryck i behållaren (1-10 bar) och skicka den till kontrollinstansen när:

- behållarens kontrollintervall gått ut
- behållarens livslängd är slut (Final)
- behållaren har långa eller djupa slitna ytor, bulor, repor eller ställen där det lossnat fibrer
- behållaren har bucklor, harts eller kompositmaterial som lossnat eller andra strukturella fel
- behållarens kompositmaterial, etiketter eller färgen har brunnit eller blivit svart eller om hartset har smält
- behållaren har varit i kontakt med syror
- behållaren har råkat ut för en kraftig stöt, t.ex. genom att den fallit.

(CTS-kompositbehållarnas användning och service 2020, CTS cylinders inspection and testing manual 2018, Dräger manual för tryckluftsbehållare 2004)



Tilläggsuppgifter



[Märkning och färgsättning av tryckluftsbehållare avsedda för rökdykning \(på finska\)](#)



[Lag om tryckbärande anordningar 1144/2016](#)

Viktigt

- Handskas noggrant med tryckluftsbehållare.
- I allmänhet är det maximala fyllningstrycket 300 bar.
- Granskningsintervallet för stålbehållare är 10 år.
- Granskningsintervallet för kompositbehållare är 3 eller 5 år.
- Transportera tryckluftsbehållarna i trafiken enbart i ändamålsenliga ställningar eller skåp.

2.3.4 Användande av tryckluftsaggregat

Användningen av tryckluftsaggregat förutsätter tillräcklig utbildning om aggregatet, hur det används och hur det servas. Användaren skall bekanta sig med bruksanvisningarna för de tryckluftsaggregat som man använder.

En funktionskontroll skall alltid utföras på tryckluftsaggregatet innan det tas i bruk. Titta på videon hur funktionskontrollen går till. På räddningsverken utförs kontrollen i början av varje skift och efter att man utfört service efter användningen.

När man öppnar behållarventilen strömmar luften **från tryckluftsbehållaren** till tryckregulatorn och tryckmätaren. Regulatorn sänker trycket till ett **sekundärtryck**. Förändringarna i lufttrycket i aggregatet visas i bild 35. Sekundärtrycket

varierar beroende på tryckluftsaggregatets märke, modell och t.o.m. mellan två aggregat av samma typ. **Sekundärtrycket är ca 5 – 10 bar.** Skillnaden i tryck mellan två likadana aggregat beror på inställningarna. Sekundärtrycket går via sekundärslangen till andningsventilen. Andningsventilen sänker igen trycket till ett lämpligt tryck att andas, **andningstrycket**, och portionerar ut luft i andningsmasken åt användaren. Andningstrycket är i millibarklass. Andningsventilen skapar tillsammans med ansiktsmaskens utandningsmotstånd ett svagt övertryck på några millibar inne i andningsmasken. Detta kan konstateras genom att lite lyfta på masken från ansiktet med ett finger varvid luften strömmar ut ansiktsmasken med ett kraftigt blåsljud. **Säkerhetstrycket är av vital betydelse vid skyddande av andningen.** Säkerhetstrycket (övertrycket) håller gas och partiklar som finns på utsidan från att komma in i andningsluften.

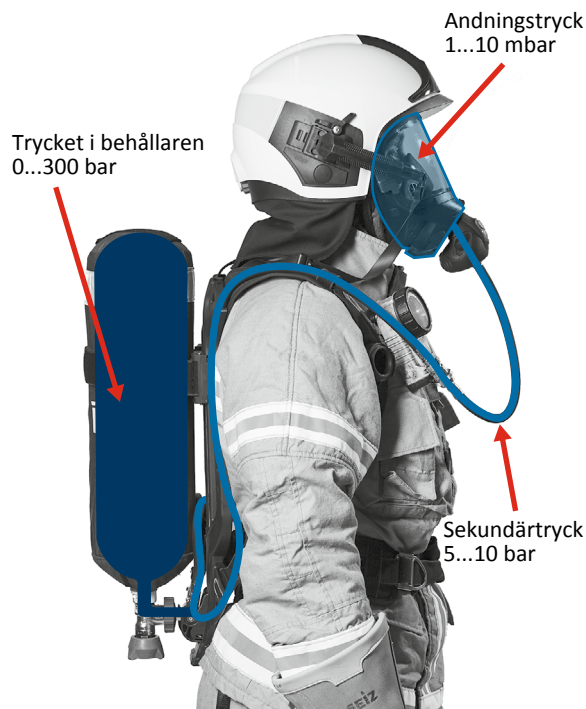


Bild 35. Andningsluftens tryckförändringar i ett tryckluftsaggregat.

Om det luktar eller smakar rök inne i ansiktsmasken är detta ett tecken på att tryckluftsaggregatet inte fungerar eller är felaktigt.

Att andas genom ett tryckluftsaggregat skiljer sig till en del från den normala andningen. Från ett tryckluftsaggregat med säkerhetstryck strömmar andningsluften in åt användaren med ett litet övertryck och vid utandning är man tvungen att "övervinna" ett litet mottryck. Mottrycket vid utandning får inte vara större än 10 mbar (EN 136). Vid en normal och lugn andning använder människan endast inandningsmusklerna och utandningen är passiv (Niensted, Hänninen, Arstila & Björkqvist 1993, 272). Vid användande av ett tryckluftsaggregat är situationen tvärtom. Det är lättare att andas in då det råder ett litet övertryck i andningsmasken. **Vid utandning är användaren däremot tvungen att använda de annars så passiva utandningsmusklerna för att övervinna mottrycket.** När den fysiska belastningen ökar och andningsfrekvensen samtidigt blir tätare är risken stor att användaren börjar stänka. Då hinner inte utbytet av andningssgaserna ske ordentligt i ansiktsmasken



Vad skall man kontrollera på ett tryckluftsaggregat? (Funktionskontroll av ett tryckluftsaggregat)

1. Kontrollera aggregatet visuellt.
 - Man rekommenderar att hantera tryckluftsaggregatet så, att det är placerat på ett bord med behållaren nedåt.
 - Kontrollera remmarnas skick och justera axel- och midjremmarna till sin längsta längd.
 - Lägg vid kontrollen speciell uppmärksamhet på tryckslangarnas, kopplingarnas och tryckmätarens skick.
2. Kontrollera luftmängden.
 - Det skall finnas minst 1500 l luft i behållaren.
 - 6,0 l behållare → 250 bar
 - 6,8 l behållare → 220 bar
3. Kontrollera tryckluftsaggregatets täthet.
 - Genom denna kontroll kan man slå fast att tryckluftsaggregatet inte läcker någonstans.
 - Läckaget får vara högst 10 bar per minut.
4. Kontrollera varningsvisslans funktion.
 - Varningsvisslan skall ljuda vid 60-50 bar
 - Till slut skall mätaren visa 0 bar
5. Skriv in kontrollen i tryckluftsaggregatets dagbok
 - Om det visar sig att tryckluftsaggregatet är bristfälligt, skadat eller inte fungerar skall man anmäla om detta till den person som utför servicen av tryckluftsaggregaten och genast ta aggregatet ur bruk!

(Dräger 2010, Interspiro n.d., MSA 2019, 3M Scott 2016)

Video:

Funktionskontroll av tryckluftsaggregatet



Video:

Kontroll av anslutning för tilläggsluft





Bild 36. Luftcirkulationen i ansiktsmasken.



Hur använder man tryckluftsaggregatet?

1. Koppla andningsventilen och ansiktsmasken till tryckluftsaggregatet. Försäkra dig om att de fästs ordentligt.
2. Koppla bort säkerhetstrycket.
3. Öppna tryckluftsbehållarens ventil helt och hållet (Bruksanvisningar: Dräger, Interspiro, MSA Auer och 3M Scott).
4. Klä på dig aggregatet på ryggen och spänn remmarna.
5. Placera ansiktsmasken på ansiktet och fäst den ordentligt. Koppla på säkerhetstrycket genom att andas in eller genom att trycka på knappen.
6. Försäkra dig om att ansiktsmasken tätar ordentligt mot ansiktet och att inga läckage hörs.
7. Kontrollera tillsammans med ditt rökdykarp varandras ansiktsmasker att de är ordentligt fastsatta och att huvudet är skyddat.

Video:

Kunskapsprov 1



Video:

Handlampa och påse för brandrepet



och risken är då, att inandningsluftens koldioxidhalt ökar. Om detta sker skall man stanna upp och lugna andningen genom att koncentrera sig på att andas in och ut i långa, lugna andetag.

Bild 36 visar hur luften strömmar från andningsventilen in i ansiktsmasken via maskens visir. Detta hjälper till att visiret inte immar igen och att sikten hålls god. Via riktningssventilerna i den inre andningsmasken kommer luften till slut åt användaren att andas in.

Under användningen av ett tryckluftsaggregat bör man kontrollera luftmängden med hjälp av tryckmätaren. Avslutande av användningen skall göras tillräckligt långt från röken på ett säkert område där man inte behöver använda andningskydd. Innan man avslutar användningen skall man vänta en stund så att alla giftiga ångor avdunstar ur kläderna.

2.3.5 Tillräckligt med andningsluft

Rökdykaren har tillgång till andningsluft för olika användningsområden:

1. Arbetsluft 2/3 av behållarens luftmängd (300-100 bar)
2. Returluft 1/6 av behållarens luftmängd (100-50 bar)
3. Reservluft 1/6 av behållarens luftmängd (50-0 bar)

Viktigt

- Tryckluftsaggregatet skall alltid kontrolleras innan det tas i bruk
 - visuell kontroll
 - kontroll av luftmängden
 - täthet
 - varningsvisslans funktion
- Andningsluften i ett tryckluftsaggregat är endera i form av ett behållartryck, sekundärtryck eller andningstryck.



Bild 37. Luftens användningsområden beroende på luftmängden (6 l behållare).

Bild 37 visar de olika användningsändamålen på tryckmätaren. Beakta dock att enbart behållartrycket inte ännu berättar allt om luftmängden då man på denna bild har utgått från en 6 l tryckluftsbehållare. **Arbetsluft** är den mängd luft man har för att utföra det egentliga släcknings- och räddningsuppdraget. Returluft skall användas då man tar sig ut från objektet. **Rökdykarna går alltid ut från objektet parvis.** Om den ena rökdykarens luftmängd sjunker under 100 bar skall båda inleda **returen** från objektet. Vid klara omständigheter och korta rutter ut kan returen påbörjas vid en mindre luftmängd men ändå innan varningsvisslan ljuder. Arbetsluften och returluften bildar tillsammans den luft man har för hela insatsen. **Reservluften är avsedd för överraskande situationer och olyckor.** Rökdykarna bör komma ihåg att följa med mängden andningsluft med hjälp av tryckmätaren under hela insatsen.

Gaser beter sig enligt den allmänna volymformeln $(p \times V) / T = \text{konstant}$ (p = trycket, V = volymen och T = temperaturen). Man bör dock beakta att formeln gäller ideala gaser och att formeln bäst håller streck för gaser vid rumstemperatur och -tryck. För att slå fast luftförbrukningen när man **tillräcklig noggrannhet** genom att använda Boyles lag ($p \times V = \text{konstant}$ där p = trycket och V = volymen) där man inte beaktar temperaturförändringarna. Ändå blir t.ex. tryckluftsbehållaren varm

när man fyller den vilket leder till att trycket stiger. När behållarens temperatur sjunker, sjunker också trycket så en "full" behållare är egentligen inte helt full. (Lehto & Luoma 1995, 42).

$$p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2 \rightarrow V_2 = p_1 \times V_1 / p_2$$

Vid beräkning av luftmängden (V_2) i en tryckluftsbehållare görs beräkningen enligt behållartryck p_1 (bar) x behållarvolym V_1 (liter) dividerat med det normala lufttrycket p_2 (bar). Det normala lufttrycket är 1,013 bar. Då man beaktar beräkningarnas praktiska noggrannhet är det ingen idé att beakta det normala lufttrycket. **Man kan då enkelt räkna ut luftmängden som behållartrycket x behållarvolymen (l).** (Lehto & Luoma 1995, 42).

Viktigt

- Behållarens luft delas in i: 1) arbetsluft, 2) returluft och 3) reservluft.
- Behållarens luftmängd beräknas enligt Boyles formel: $V_2 = p_1 \times V_1$
- Luftförbrukningen beräknas med formeln: (ingångstryck – utgångstryck) x behållartrycket / insatstid

Räkneexempel:

Exempel 1:

Behållartrycket = 300 bar, 6 l behållare

Total luftmängd: $300 \times 6 \text{ l} = 1800 \text{ l}$

Reservluft: gränsvärdet $\times$ behållarvolymen

$\rightarrow 50 \times 6 \text{ l} = 300 \text{ l}$

Insatsluft: Total luftmängd – reservluft

$\rightarrow 1800 - 300 = 1500 \text{ l}$

Luftförbrukning: använd luft (l) dividerat med insattid (min)

Exempel 2:

Ingångstryck = 290 bar, utgångstryck 120 bar, insattid 14 min

$290 \text{ bar} - 120 \text{ bar} = 170 \text{ bar} \Rightarrow 170 \times 6 \text{ l} = 1020 \text{ l}$

$1020 \text{ l} / 14 \text{ min} = \text{ca } 73 \text{ l/min}$

Beräkning av insattiden då man vet luftförbrukningen: luftmängd (l) / luftförbrukning (l/min)

Totaltid: $1800 \text{ l} / 73 \text{ l/min} \approx 25 \text{ min}$

Insattid (innehåller den egentliga arbetstiden och tiden för returen): $1500 \text{ l} / 73 \text{ l/min} \approx 20,5 \text{ min}$

2.3.6 Fel på tryckluftsaggregatet och faror vid användandet

Ett tekniskt fel på tryckluftsaggregatet som gör att användaren inte får luft är mycket osannolikt men ändå möjligt.

De allmännaste felen är **läckagen** som beror på att service efter användningen inte har utförts. Ett läckage på ett tryckluftsaggregat riskerar inte användarens säkerhet då det upptäcks genast då aggregatet tas i bruk. I detta skede har användaren inte ännu kommit in på det farliga området. Smuts eller fukt i andningsventilen eller ansiktsmasken kan förorsaka läckage eller tillfälliga funktionsstörningar. Tryckluftsaggregatet skall behandlas varsam och servas efter användningen enligt bruksanvisningarna. Pneumatikens kopplingar, slangar och insidan på andningsventilen skall skyddas mot fukt och smuts. T.ex. utandningsventilens (bild 38) och andningsventilens fjädrar är känsliga delar som skall behandlas försiktigt. Fel på fjädrarna

inverkar på säkerhetstrycket och på andningsventilens funktion.

Ifall kopplingen mellan tryckregulatorn och behållaren inte spänns åt vid byte av behållare eller om O-ringen fattas helt och hållet (bild 39) strömmar det luft med högt tryck och ett kraftigt blåsljud hörs från kopplingen ur en liten öppning (bild 40) i behållareventilen då man öppnar ventilen. Vid byte av behållare bör man kontrollera kontaktytornas renhet och skicket på tryckregulatorns O-ring.

Ifall andningsventilen blåser kontinuerligt skapas inget säkerhetstryck i ansiktsmasken. Ansiktsmasken har då ett läckage någonstans. I allmänhet tätar masken inte ordentligt mot ansiktet och trycket läcker ut mellan masken och ansiktet. Man kan konstatera läckaget genom att hålla andan ett tag. Ansiktsmasken skall i detta fall placeras bättre mot ansiktet eller tas av och kläs på igen.

Ifall andningsventilen fastnar eller hänger upp sig är den med all sannolikhet smutsig. Andningsventilen skall då skickas till servicemannen som rengör och servar den.

Om man använder tryckluftsaggregatet **i kalla, $<0^\circ\text{C}$, omgivningar** upprepade gånger skall aggregatet förvaras i ett varmt utrymme, t.ex. i släckningsbilen, för att förhindra att det fryser. Vid användningen i kyla fryser utandningsventilen lätt fast pga. fukten i utandningsluften.

Farosituationer med tryckluftsaggregat beror med största sannolikhet på användaren. Man kan lätt förhindra att ansiktsmaskens snabbfästen eller att andningsventilen lossnar genom att se till att fästa dem ordentligt. Paret skall alltid kontrollera varandras fastsättning.

Om andningsventilen lossnar från ansiktsmasken har den inte satts fast ordentligt. Man skall försäkra sig om att andningsventilen är ordentligt fäst i enlighet med bruksanvisningen.

Om visiret på ansiktsmasken under användningen byter färg, spricker, sväller upp eller skadas på annat sätt får man inte vidröra visiret (bild 41). Rökdykningen skall avbrytas och man skall omedelbart återvända till en säker omgivning. Säkerhetstrycket strävar till att hålla ansiktsmasken "ren" från omgivningen även om det finns ett hål i visiret.

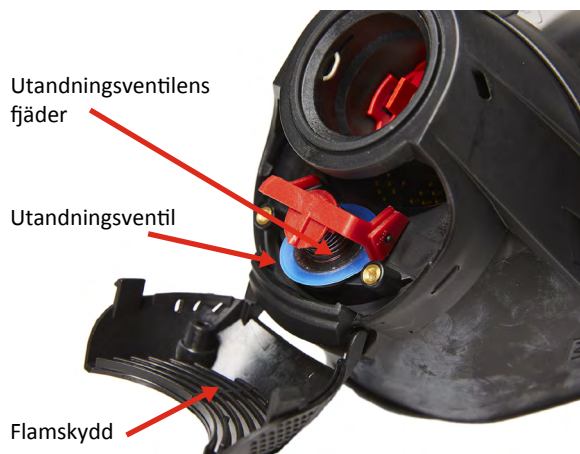


Bild 38. Andningsmaskens utandningsventil.

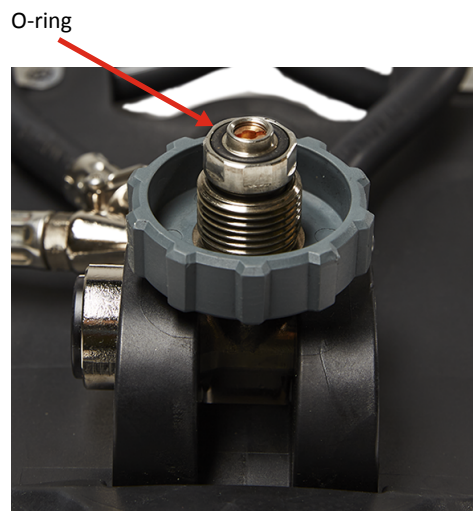


Bild 39. Kontaktytan till behållaren.

Om luften plötsligt tar slut under en rökdykning kan det hända att behållareventilen har kommit åt att skruva fast sig. Många farosituationer har dokumenterats pga. att behållarventilen skruvat fast sig under ett rökdykningsuppdrag. I enlighet med bruksanvisningarna för Dräger, Interspiro, MSA Auer och 3M Scott skall behållarventilen alltid öppnas helt och hållet. Vissa behållare är försedda med anordningar som skall förhindra att ventilen kan skruva fast sig själv.

Om en ansiktsmask med snabbfästen lossar helt eller delvis har man troligen inte fäst snabbfästena ordentligt. Se bilderna 43 och 44. Ansiktsmasken skall omedelbart sättas tillbaka på ansiktet och fästena sättas fast på nytt. Snabbfästena kan också gå sönder. I detta fall håller man ansiktsmasken mot ansiktet med handen, avbryter rökdykningen och flyttar sig omedelbart till en trygg omgivning.



Bild 40. Öppning i behållarventilen.



Bild 41. Ett skadat visir.



Bild 42. Handsignal "Jag får inte luft!".



Bild 43. Snabbfästet fäst på rätt sätt.



Bild 44. Snabbfästet fäst på fel sätt.



Vad göra om luften plötsligt tar slut?

- Håll dig lugn!
- Du klarar lätt av att hålla andan i en halv minut!
- Avbryt insatsen!
- Meddela din partner med hög röst och med handsignalen enligt bild 42 att du inte får luft.
- Kontrollera luftmängden från tryckmätaren!
- Kontrollera att behållarventilen är öppen!

Vad om man inte får luft fast behållarventilen är öppen?

- Tryckluftsaggregatets tryckluftsbehållare är tom eller aggregatet har något fel.
- Ta dig ut ur utrymmet om du kan göra det på några sekunder!
- Meddela din partner med hög röst och med handsignalen enligt bild 42 att du inte får luft.
- Koppla tillsammans med ditt par in din andningsventils sekundärtryckslang till koppling för matning av tilläggsluft på ditt pars aggregat.
- Avbryt insatsen, meddela om situationen och avlägsna dig från utrymmet tillsammans med ditt par!

Video:

Rökdykarens
handsignaler



Video:

Funktionsstörning i
tryckluftsaggregatet



Viktigt

- Färsituationer som uppkommer vid användande av ett tryckluftsaggregat beror med all sannolikhet på att användaren gjort fel, på försumlighet eller vårdslöshet.
- Tryckluftsaggregatet skall behandlas varsamt och servas i enlighet med bruksanvisningen.
- Ansiktsmasken och andningsventilen är de mest kritiska komponenterna i tryckluftsaggregatet när det kommer till skyddandet av andningen.
- Efter det man fäst ansiktsmaskens snabbfästen skall ditt par alltid kontrollera att fästena är ordentligt fastsatta.

2.3.7 Service av tryckluftsaggregatet efter användning

Tryckluftsaggregatet skall servas efter varje användning. **Service görs enligt tillverkarens och importörens bruksanvisningar.** Bruksanvisningarna innehåller bestämmelser om rengöringsämnen, hur rengöringen utförs samt om tvätt- och torktemperaturer. Servicen är av stor betydelse för minskande av exponeringen. Vid servicearbetet skall man använda skyddsutrustning enligt situationen. Val av och användande av skyddsutrustning beror på hurudan typ av servicearbete det är fråga om och vad tryckluftsaggregatet blivit utsatt för. T.ex. skall man alltid använda säkerhetsskodon när man handskas med tryckluftsbehållare. Andra nödvändiga skydd är förkläde som tål stänk, gummihandskar, hörselskydd, skyddsglasögon och andningsskydd.

Förutom den traditionella handtvätten har också **olika tvättmaskiner** blivit vanligare. Det finns speciella tvättmaskiner för tryckluftsaggregat men man kan också använda vanliga tvättmaskiner för tvätten. Bild 45 visar en tvättmaskin avsedd för tvätt av tryckluftsaggregat. Man bör komma ihåg att aggregatet skall vara trycksatt då man utför tvätten i denna maskin. En vanlig tvättmaskin bör ha ett specialprogram för tvätt av tryckluftsaggregat, rätt typ av tvättmedel och möjligtvis tvättpåsar för detta.

Tryckluftsbehållarna skall fyllas på en godkänd påfyllningsplats. Påfyllningsplatsen skall ha en ansvarsperson som ser till säkerheten på påfyllningsplatsen och att den som utför påfyllning har kompetens för detta. Påfyllningsplatsen för andningsluft skall kontrolleras av en utomstående instans med sex års intervaller. Kvaliteten på andningsluften skall mätas regelbundet t.ex. två gånger i året. Den som fyller tryckluftsbehållaren skall anteckna påfyllningen i en dagbok. I dagboken fyller man i datum, vem som utförde påfyllningen, påfyllningstryck och behållarens identifikationsuppgifter t.ex. behållarens ägare, nummer, volym och senaste besiktningstidpunkt (Tukes 2014).

Som en allmän anvisning när det gäller service av tryckluftsaggregat kan man konstatera, att **man bör förhindra att vatten kommer in i pneumatiken.** Efter servicen skall man utföra en funktionskontroll av tryckluftsaggregatet och andra tester som tillverkaren förutsätter. T.ex. skall man göra en funktionskontroll av Dräger-ansiktsmasken och andningsventilen med en särskild testapparat (bild 46) om man plockat isär dem under servicen.

Video:

Tvätt av tryckluftsaggregatet för hand



Video:

Tvätt av tryckluftsbehållaren



Video:

Lossande av tryckluftsbehållaren från tryckluftsaggregatet



Video:

Att fylla tryckluftsbehållaren med en högtryckskompressor





Bild 45. Tvätt av tryckluftsaggregatet i tvättmaskin.



Bild 46. Test av ansiktsmasken.

Viktigt

- Utför service på tryckluftsaggregatet i enlighet med tillverkarens och importörens direktiv.
- Använd nödvändiga personskydd vid servicen.

3

Risker med rökdykning och hur beakta detta

3.1 Utvärdering och bedömning av riskerna vid rökdykning

Rökdykning kan delas in i övningsverksamhet och rökdykning vid larm. Vid övningsverksamhet är farorna i huvudsak kända på förhand. Vid rökdykning i ett rivningshus som skall brännas kan elden ändå skapa faror som man inte på förhand kan vara beredd på. När det gäller rökdykning vid larmuppdrag kan man inte på förhand identifiera alla faror och risker. Detta gör att rökdykning är ett speciellt högriskarbete där man kan skadas eller bli sjuk.

Arbeterskyddscentralen har gjort anvisningar för **Identifiering och bedömning av arbetarskydds- och arbetshälsorisker** (handbok 2015). I anvisningen delar man in arbetsriskerna i följande klasser:

1. Hanteringssystem och tillvägagångssätt
2. Fysikaliska riskfaktorer
3. Olycksfallsrisker
4. Fysisk belastning
5. Kemiska och biologiska riskfaktorer
6. Psykosociala belastningsfaktorer

I bilaga 1 "Utredning och utvärdering av risker" har man noggrannare redogjort för utvärderingen av risker.

Hanteringssystem och tillvägagångssätt är inte några egentliga riskfaktorer utan frågor med vilka man hanterar riskerna. Riskerna med rökdykning försöker man hantera med hjälp av anvisningar som inverkar på arbetarskyddet. Den mest centrala anvisningen är Anvisningen för räddningsdykning 2007. Den viktigaste faktorn är ändå arbetsgivarens (räddningsverkets/brandkårens/en annan arbetsgemenskaps) **säkerhetskultur**; på vilket vis be-

aktar man säkerheten, hur ingriper man på osäker verksamhet och för högt risktagande. Att göra upp ett **verksamhetsprogram för arbetsskyddet** är en lagstadgad uppgift för en arbetsplats. Verksamhetsprogrammet skall omfatta utvecklingsbehov för arbetsplatsens arbetsförhållanden och faktorerna som inverkar på arbetsomgivningen. Arbetsgivaren skall ordna **arbetsplatshälsovård** åt sin personal (Lag om företagshälsovård 1383/2001). Arbetsgivaren skall ge tillräcklig **introduktion och vägledning i arbetet**, om den skyddsutrustning och de redskap som skall användas samt berätta om de olägenheter och risker som föreligger för arbetet åt arbetstagaren (Arbeterskyddslagen 2002, §14). Vid planering av arbetet skall man också beakta **undantags- och störningsförhållanden**. **De personliga skydden** skall vara passande och ändamålsenligt kontrollerade och servicen skall vara utförd. För att vara förberedd på **olyckor** som kan ske åt rökdykare skall man se till att man har tillräcklig beredskap för första hjälp och sjuktransport (Anvisning för räddningsdykning 2007, Arbeterskyddslagen 2002, Lag om företagshälsovård 2001).

På platsen där rökdykning utförs förekommer en stor mängd olika **fysikaliska riskfaktorer**. De fysikaliska faktorerna avser faktorer som förekommer i olika energitillstånd. Gällande normalt arbete beaktar man t.ex. arbetsplatsens temperatur, belysning, luftväxling och buller.

Fysikaliska riskfaktorer vid rökdykning:

- **omgivningens temperatur** (bild 47; vid en lägenhetsbrand kan temperaturen stiga över 1000°C)
- sticklåga, brandgasexplosion, röktäcke som flamar upp, övertändning



Bild 47. Rökdykarens omgivning är het.

- dålig sikt
- heta ytor
- smält material som droppar ner
- risk att upphettade gasbehållare exploderar

Risk för olycka innehåller en plötslig och obehärskad energikälla; ett rörligt föremål, en obehärskad rörelse eller energi.

Många olyckor hotar rökdykaren i arbetet:

- syrebrist, heta och giftiga brandgaser
- halkning vid klareringarna, att snubbla i trappor eller över föremål på golvet
- fall från våning, tak, plattform, in i silo, osv.
- bli instängd i ett låst utrymme
- tappa bort sig i röken
- elstöt av kablar som skadats av branden, elapparater, transformatorer, osv
- fallande föremål
- föremål som slungas i en brandgasexplosion
- bli under konstruktioner som rasar

- bli i kläm, fastna i eller få en knuff av ett rörligt föremål
- vassa föremål som förorsakar snitt, skärsår eller risk för sticksår
- oberäkneligt eller våldsamt uppförande av människor eller djur som skall räddas

Rökdykarens arbete är fysiskt belastande. Rökdykningen ställer speciella krav på andnings- och blodcirkulationsorganen. "Vid undersökningar har man vid simulerade rökdykningsuppdrag konstaterat att syreförbrukningen har varit 2,4 ... 3,7 l/min och 31 ... 44 ml/kg/min. En stor biomekanisk belastning hänför sig till lyft, bärande och förflyttningar, speciellt om rörelserna är snabba, görs i extrema lägen eller dåliga omständigheter" (Vuokko och andra 2020, 28).

Fysisk belastning på rökdykaren förorsakas av:

- tung skyddsutrustning och tunga redskap
- den heta omgivningen

- rökdykarens arbetsställning
- att dra den trycksatta arbetsledningen, spruta vatten och att stå emot rekyl
- att rädda och flytta en medvetslös, slapp person
- svårigheten att kunna avbryta uppdraget
- röjning med handverktyg eller andra verktyg

Rökdykarens skyddsutrustning försämrar det dynamiska muskelarbetet, minskar på den normala gånghastigheten och förkortar arbetstiden redan vid neutrala temperaturförhållanden med 25 % samt ökar belastningen på andning och blodcirkulation med 20 %. Blodtrycksorganen belastas mest av användningen av tryckluftsaggregatet; det ökar belastningen både på blodcirkulationen och rörelseorganen. Tryckluftsaggregatet på ryggen och ansiktsmasken som försämrar sikten inverkar dessutom på hur rökdykaren kan justera sin balans (Vuokko oa. 2020).

Rökdykaren exponeras både mot kemikaliska och biologiska riskfaktorer¹

På en brandplats finns **kemikaliska riskfaktorer** som förekommer som partiklar, gaser, ånga och aerosol. Hur giftiga ämnen som bildas är beror i första hand på vad som brinner, syrekonzentrationen i branden och temperaturen (LeMasters oa., 2006; IARC, 2010).

- De kemiska föreningarna inverkar på många sätt på brandmannens hälsa. I brandgaserna finns ämnen som hindrar syreupptagningen och retande ämnen som ger omedelbara symptom men en del av dessa ämnen förorsakar också långtidsverkningar. En del av föreningarna har dessutom konstaterats vara cancerframkallande. Skadliga mikropartiklar i röken som uppstår vid branden kan inverka på hjärtats funktion och blodcirkulationen (IARC, 2010).
- De kemikaliska föreningarna kan tillsammans ha skadlig inverkan (LeMasters oa., 2006).

1 Kapitlet "Rökdykaren exponeras både mot kemikaliska och biologiska riskfaktorer" har skrivits av Juha Laitinen (FD, docent, forskare, Räddningsinstitutet)

- På brandplatsen förekommer också **biologiska skadefaktorer** som har sitt ursprung i biologiska organismer som bakterier, svampar (jäst- och mögelsvampar), virus, parasiter och prioner samt andra biologiskt aktiva ämnen som dessa utsöndrar (Laitinen, 2020).
- Ursprunget till dessa kan vara byggnadsmaterial som förstörts av mikrober, söndriga avlopp, industriprocesser, smittfarligt material och pandemier.



Hur hanterar man de risker som hänför sig till rökdykning?

- Med hjälp av författningar och anvisningar (t.ex. Anvisning för räddningsdykning 2007, Arbetarskyddslagen och arbetsplatsens egna säkerhetsdirektiv)
 - Det behövs fyra rökdykare för att inleda rökdykning
 - Man skall ordna med rökdykningsövervakning och skyddspar
 - Vid rökdykning skall rökdykarna ha radiokontakt med varandra, med gruppchefen och maskinskötaren
 - Arbetet får inledas om man har minst 1500 l luft
 - Rökdykning får utföras enbart med utrustning och redskap som är ämnade för detta ändamål
- Rökdykningsarbete får utföras enbart av personer som är kompetenta och som är lämpade för detta arbete:
 - grund- och kompletteringsutbildning, övningar
 - regelbundna hälsokontroller och test av funktionsförmågan (FireFit)
 - upprätthållande av den fysiska funktionsförmågan (arbetsplatsmotion).
- Arbetstagaren skall ha de personliga skydd som krävs för rökdykning och skydden skall vara kontrollerade och servade.
 - T.ex. tryckluftsaggregatet skall vara kontrollerat och servicen utförd.
- Rökdykning skall vara en tydlig och organiserad verksamhet.
 - Man tar alltid ett tydligt beslut om att inleda rökdykningen.



Har det förekommit dödsfall eller allvarliga skador för rökdykare i Finland?

- **En rökdykare dog i Letala 1981.** Personen hade utfört rökdykning ensam, övergett slangen och tappat bort sig. Dödsorsaken var kvävning pga. att luften tog slut. Vid denna tidpunkt fanns ingen riksomfattande anvisning för rökdykning.
- **En rökdykare dog i Helsingfors 1987.** Rökdykaren avlägsnade sig i panik mitt under rökdykningen, tappade bort sig och tog av sig ansiktsmasken. Dödsorsak förgiftning av cyanid och os.
- **1988 dog en rökdykare och annan skadades allvarligt i Järvenpää.** Rökdykarparet utförde rökdykningen utan arbetsledning och med bristfällig utrustning. Då branden blev kraftigare fick paret panik, tappade bort sig varvid den ena dog av hettan och hjärtstillestånd förorsakad av chockreaktionen medan den andra fick svåra brännskador.
- **1993 dog en rökdykare i Kuusankoski medan en annan skadades allvarligt.** Rökdykarparet flydde från en våldsam brand till en arbetsplattform på en flistransportör och var tvungna att ta ned sig från 25 m höjd. Rökdykarparet hade inte utrustning för nödned-firning.
- **En rökdykare dog i Eura 1999** då han fastnade med tryckluftsaggregatet i en spiraltrappa. Vid situationen utförde alla rökdykning samtidigt och det fanns inget skyddspar eller luft för att rädda rökdykaren.
- **En rökdykare skadades 2006 allvarligt i Järvenpää** vid arbete på taket till en brinnande byggnad. Takmaterialet bestod av cementfiberskivor som bröts sönder och rökdykaren föll delvis genom taket.
- **Vid en varm övning 2008 skadades en utbildare allvarligt i Uleåborg – Norra Österbotten** vid en övning där man brände ett hus. Utbildaren skulle tända en lägenhetsbrand med en blandning av bensin och brännolja. Bensinen flammade upp och förorsakade en kraftig hetta i utrymmet. Utbildaren kunde rädda sig ur situationen genom att ta sig ut via ett fönster som täckts för med en skiva. Flerskiktsklädseln räddade denna utbildares liv.

(Huttu 2010)

”Med **psykosociala belastningsfaktorer** avses faktorer med anknytning till arbetets innehåll, organisering och arrangemang samt arbetsplatsens sociala funktion som kan orsaka skadlig belastning för en arbetstagare. Psykosociala belastningsfaktorer kan utgöra en hälsorisk för arbetstagaren om de är bristfälligt hanterade och fortgår länge eller om omständigheterna är gynnsamma. De kan också bidra till skador som orsakas av andra riskfaktorer. Den psykosociala belastningen är en del av arbetets totala belastning och är viktig med tanke på en omfattande riskbedömning”. (Utvärdering av risker på arbetsplatsen 2015).

Rökdykaren utsätts för en hel del **psykosociala belastningsfaktorer**:

- saknad av information
- ansvaret för arbetsparet och de nödställda som ingår i arbetsuppdraget
- mötande av känsloreaktionerna hos de nödställda som skall räddas
- rökdykarnas känsloreaktioner som arbetsomgivningen förorsakar
- brådskan som branden förorsakar
- rökdykningen kan överraskande inledas när som helst
- arbetsgemenskapens funktion: växelverkan mellan förmannen och underlydande, diskriminering, trakasserier, irrelevant behandling.

Viktigt

- Rökdykning är arbete som förorsakar speciell fara där det finns risk för olyckor eller att man insjuknar.
- Farorna vid rökdykning klassificeras enligt:
 - fysikaliska risker
 - olycksrisker
 - fysisk belastning
 - kemikaliska och biologiska faror
 - psykosociala belastningsfaktorer.

3.2 Kemikaliska exponeringar²

På en brandplats finns otaliga kemiska ämnen som förekommer i olika form: som partiklar, gaser, ånga och aerosol. Hur giftiga ämnen som bildas är beror i första hand på vad som brinner, syrekonzentrationen i branden och temperaturen (LeMasters oa., 2006; IARC, 2010).

Vid förbränning bildas kemiska föreningar som inverkar på brandmannens hälsa på många olika sätt. Brandgaserna innehåller ämnen som förhindrar syretransport som kolmonoxid, cyanväte och svavelväte vilka försvårar cellernas syreupptagning (Savolainen och Kirchner, 1998; Reinhardt and Ottmar, 2004; Varone oa., 2006). Retande ämnen som formaldehyd, kväve- och svaveloxider samt klor- och fluorvätesyra förorsakar en inflammation i lungorna vilket samtidigt sänker dess motståndskraft (Bolstad-Johnson oa., 2000; Posniak, 2000; Swiston oa., 2008; Laitinen oa., 2015). Dessa ämnen förorsakar omedelbara symptom medan en del av ämnena också leder till långtidsinverningar. Sådana ämnen är t.ex. bensen, polycykliska aromatiska kolväten, asbest, perfluorerade och klorerade föreningar (Edelman oa., 2003; Laitinen oa., 2014; Laitinen oa., 2019). En del av de långtidspåverkande ämnena är också cancerframkallande. Dessutom består röken av mikropartiklar som kan tränga in i lungorna ända in på alveolnivå vilket möjligen leder till förändringar i blodcirkulationsorganen och hjärtat (IARC, 2010). Dessutom kan de kemiska föreningarna tillsammans ha skadlig inverkan på samma objektorgan som då kan vara additiva eller t.o.m. ha synergieffekter dvs. förstärka varandra (LeMasters oa., 2006; IARC, 2010; Laitinen oa., 2012).

2 Kapitlet "Kemikaliska exponeringar" har skrivits av Juha Laitinen (FD, docent, forskare, Räddningsinstitutet)

3.2.1 Kemikalisk exponering och minskande av den

Kemikalisk exponering sker via andningsvägarna, huden och matsmältningsorganen (Fent oa., 2013; Fent oa., 2014; Laitinen oa., 2016). De största faktorerna som inverkar på brandmännens totala exponering är rökdykning, efterröjning och service av utrustningen (Laitinen oa., 2016). Exponering kan också ske vid rökdykningsövningar (Laitinen oa., 2016).

Exponering via andningsvägarna kan bäst minskas genom att gynna släckning från utsidan i stället för att utföra rökdykning. Ifall rökdykning är enda möjligheten bör man se till att rökdykningsutrustningen är i klanderfritt skick, inkluderande täthetskontrollen av ansiktsmasken. Man skall undvika arbete i rökig omgivning utan andningsskydd. (De Vos oa., 2006). **Om man inte använder tryckluftsaggregat vid efterröjning skall detta ersättas med fläktförsedda andningsskydd med ett kombinationsfilter av klass A2B2E2K2-P2.** Under pauser skall brandrocken tas av för att minska på värmebelastningen och rocken skall placeras på en annan plats för att ångorna från den inte skall komma in i brandmannens lungor. När rökdykningen är över klär man av sig brandrocken och -byxorna, brandhandskarna, hjälmen, mellan- och understäl-len redan på brandplatsen och packar in utrustningen i självsmältande tvättpåsar och därefter transporteras de till brandstationen åtskilda från manskapsutrymmet (Laitinen oa., 2010; Swedish

Viktigt

- Brandmannen exponeras samtidigt mot många giftiga kemiska ämnen i olika former som tillsammans kan ha skadlig inverkan på samma objektorgan som då kan vara additiva eller t.o.m. ha synergieffekter dvs. förstärka varandra.
- De kemiska ämnena försvårar syretransporten, retar lungorna, förorsakar cancer och inverkar på blodcirkulationsorganen samt hjärtat.

Civil Contingencies Agency, 2015; Laitinen oa., 2016). På brandstationen skall en vålskyddad serviceman placera de självsmältande säckarna direkt i tvättmaskinen. Viktigt är att branddräkten tvättas separat från de renare under- och mellanställerna för att förhindra korskontaminering (Instituut Fysieke Veiligheid, 2018). Ifall man misstänker att utrustningen har kontaminerats av t.ex. asbestfiber skall de tvättas i en för ändamålet speciell tvättinrättning (Laitinen oa., 2019).

Vid rökdykningsövningar **kan exponeringen minskas med hjälp av moderna rökdyknings-simulatorer**. Då man använder traditionella simulatorer lönar det sig att välja **brännmaterial** som har så små utsläpp som möjligt, som t.ex. rent trä och logaromatisk tändvätska (Laitinen oa., 2019). Rökdykarnas exponering kan iakttas bl.a. genom att i en så koldioxidfri omgivning som möjligt mäta utandningsluftens koldioxidhalt genast efter rökdykningen (Burgess oa., 1999).

Hela kroppens exponering kan minskas på bästa sätt genom att skydda huden med långbenta och långärmade underkläder. **Exponering via händerna** minskar man genom att skydda händerna i alla situationer endera med underhandskar eller arbetshandskar (Laitinen oa., 2010). Underkläder- nas roll är att skydda huden mot orenheter som kommer in under branddräkten. Dessutom bildar

de ett skyddande skikt mellan huden och branddräkten. Underkläderna skall tvättas separat från den smutsiga branddräkten för att minska på risken för korskontaminering. På så sätt försäkras man sig att man alltid har ett rent klädesplagg mot huden som inte förorsakar exponering av huden. En annan viktig åtgärd efter en rökdykning är att tvätta sig själv så snabbt som möjligt efter uppdraget. **Exponeringen via huden slutar inte när rökdykningen slutar utan först sen när all smuts tvättats bort från huden**. Vid rökdykning används enbart underhandskar av läder eller bomull. Exponering som kommer via rökdykarens händer kan mätas genom analys av handtvättvattnet. Hela kroppens exponering kan mätas med hjälp av olika givare som placeras på huden (Laitinen oa., 2016).

Exponeringen via matsmältningskanalen kan minskas genom att hålla händerna rena så orenheterna inte kommer in i munnen via händerna. Dessutom kan man minska exponeringen genom att undvika inta föda eller dryck på områden där det förekommer brandgaser och rök. Den sistnämnda åtgärden finns nämnd i Statsrådets förordning om avvärjande av cancerrisk i anslutning till arbete (1267/2019). Dessutom minskas också exponeringen via matsmältningskanalen om man använder ett bra andningsskydd.

3.2.2 Brandmannens cancerrisk

Det internationella cancerundersökningscentret (IARC) har sammanställt omfattande internationella undersökningar om brandmäns cancer för att få en bättre helhetsbild om cancerincidensen hos brandmän från olika delar av världen. Enligt sammandraget **har brandmän en förhöjd risk att drabbas av pung- och prostatacancer samt av Non-Hodgkin-lymfom jämfört med normalbefolkningen**. Utgående från dessa resultat har IARC klassificerat räddningsarbetet i sin helhet som **möjligen cancerframkallande verksamhet** (klass 2A) (IARC, 2010). Undersökningen av brandmäns cancerincidens försvåras av det breda spektrum av exponeringar som de utsätts för, den momentana höga exponeringen samt av långvarig exponeringen med låg effekt. Dessutom skiljer sig

Viktigt

- Exponering sker via andningsvägarna, huden och matsmältningsorganen.
- Använd alltid andningsskydd på en brandplats.
- Använd långärmade underkläder och underhandskar.
- Tvätta dig omedelbart efter rökdykningen; exponeringen via huden slutar inte när rökdykningen slutar utan först då man tvättat bort smutsen från huden.
- Ät eller drick inte på ett område där det finns hälsovådliga ämnen i luften eller på ytorna.

släckningsmetoderna och skyddsutrustningen på de olika kontinenterna från varandra vilket också medför sina egna utmaningar då man tolkar undersökningsresultaten (LeMasters oa., 2006).

Cancerincidensen för brandmän i Norden har utretts med hjälp av NOCCA-undersökningen vars material företräder det nordiska sättet att verka. I och med dessa resultat kan man säga att cancerincidensen i den finländska räddningsbranschen ligger närmare detta. I denna undersökning har man konstaterat att 30-49 åriga brandmän har en 2,6 ggr högre risk för prostatacancer och brandmän över 70 år en 1,9 ggr högre risk för adenokarcinom i lungorna och en 2,6 ggr högre risk för mesoteliom jämfört med den övriga befolkningen. Dessa resultat var de högsta standardiserade incidenserna vid cancerundersökningar av brandmän (Pukkala oa., 2017).

Viktigt

- Det internationella cancerforskningsinstitutet (IARC): brandmän lider en högre risk att insjukna i lung- och prostatacancer samt Non-Hodgkin-lymfom.
- NOCCA-undersökningen: 30-49 åriga brandmän har en högre risk för prostatacancer och brandmän över 70 år har en förhöjd risk att drabbas av adenokarcinom och mesoteliom.

Viktigt

- Exponeringstiden har en stor betydelse för rökdykarens totala exponering.
- En krävande rökdykning som kräver tre eller fyra tryckluftsbehållare kan leda till att man överskrider den övre verksamhetsgränsen vid biometrimätningen.
- Genom att dela på exponeringstiden kan man minska på de allra största exponeringarna.
- Den personliga exponeringsdagboken skall innehålla all exponering, inte enbart rökdykning.

3.2.3 Uppföljning och dokumentering av rökdykningstiden

Uppföljning av rökdykningstiden under uppdragets gång är viktigt ur rökdykarens säkerhets synpunkt. Den totala tiden för rökdykning är dessutom av avgörande betydelse vid uppkomsten av rökdykarens totala exponering. Vid undersökningar av exponering vid operativa uppdrag har man konstaterat att då rökdykaren utför rökdykning i ca 30 minuter kunde man inte ännu upptäcka någon exponering. Om man använde luften ur två tryckluftsbehållare översteg exponeringen bakgrundskoncentrationen för den normala befolkningen. **Om man använde tre eller fyra tryckluftsbehållare med luft överskreds den övre verksamhetsgränsen** vid biometrimätningen för en del av rökdykarna (Laitinen oa., 2016). Då man överskrider verksamhetsgränsen skall arbetsgivaren vidta omedelbara åtgärder för att minska på rökdykarens exponering. Överskridningen kan jämföras med en exponering vid en olycka som automatiskt utlöser arbetsgivarens skyldighet att till ASA-registret meddela att arbetstagaren i sitt arbete utsatts för cancerframkallande ämnen (Laitinen oa., 2016).

Genom att fördela rökdykningstiden på flera personer kan man minska på de största exponeringarna för brandmän när det gäller långvariga släckningsuppdrag varvid också den enskilda individens risk för skadliga verkningar blir mindre. Statsrådets förordning om avvärjande av cancer-risk i anslutning till arbete (1267/2019) nämner i § 8 medel för att förhindra och minska exponering, att en av åtgärderna är att hålla antalet arbetstagare som utsätts eller eventuellt kan utsättas för exponering så litet som möjligt och vid behov begränsa exponeringstiden. Genom att systematiskt bokföra uppgifterna om rökdykningsinsatserna kan man kontrollera enskilda personers rökdykningsbelastning under en längre tid och vidta behövliga åtgärder för att jämna ut belastningen mellan de olika skiftena. Det är ändå skäl att komma ihåg att **rökdykning är endast en del av de arbetsuppgifter där brandmän blir utsatta för kemiska föroreningar**. För att reda ut och dokumentera den

personliga totalexponeringen är det viktigt att hålla en personlig bokföring över exponeringen. För den personliga bokföringen kan man t.ex. använda Rescuebase-applikationen för smarttelefonen eller möjligheterna som PERA ger.

3.2.4 ASA-registret

I Finland kräves för en **yrkesdiagnos gällande cancer** att man kan konstatera, att exponering pga. arbetet är den huvudsakliga orsaken till att man fått cancer. Därför utvärderas varje fall av yrkessjukdom individuellt med beaktande av den ifrågavarande personens exponering under yrkeskarriären, vilken typ av cancer det är fråga om samt hur cancer tidsmässigt har samband med exponeringen (Santonen, 2020).

Därför är det speciellt viktigt att arbetstagare som exponeras mot cancerframkallande ämnen registrerats till **ASA-registret**. Detta är arbetsgivarens plikt och finns inskriven i statsrådets förordning om avvärjande av cancerrisk i anslutning till arbete (1267/2019). Arbetsgivarens ASA-registreringsplikt möjliggör en bättre dokumentation av arbetstagarnas exponeringshistorik och möjliggör också att man kan förena exponeringen till ett möjligt insjuknande. På samma gång visar arbetsgivaren att man tar sin plikt att förebygga risken

för cancer på allvar. I och med registreringen blir man på arbetsplatsen bättre medveten om de cancerrisker som finns i arbetsomgivningen vilket leder till att man berättar om riskerna åt arbetstägarna och effektivare följer upp deras exponering och hälsa. Med dessa åtgärder strävar man till att minimera arbetstagarnas exponering och upptäcka en möjlig sjukdom i ett så tidigt skede som möjligt (Statsrådets förordning 167/2019).

I och med den senaste uppdateringen av förordningen har man till ASA-registret för krävande arbetsmetoder lagt till **arbete till vilket hänför sig exponering av cancerframkallande material som uppstått eller uppstår vid förbränning**. Arbete inom räddningsbranschen hör precis till denna kategori och man behöver inte längre göra ett meddelande om enskilda förbränningsprodukter. Som utgångspunkt skall varje år meddelas om personer som vid arbetet **under den huvudsakliga delen av arbetstiden exponerats över två timmar under minst tjugo arbetsdagar eller minst 40 timmar under hela året**. Om det under ett räddningsuppdrag förekommer exceptionell exponering, t.ex. mot asbest, så lönar det sig att göra en separat anmälan om detta.

Alla övningar, rökdykningar, släckningsuppdrag allt från terrängbränder till byggnadsbränder, redskapsservice och kemikaliebekämpningsuppdrag skall antecknas som **helhetsexponeringstid**.

Viktigt

- En diagnos på en yrkessjukdom förutsätter dokumenterad exponering.
- Arbetsgivaren skall registrera de arbetstagare som exponeras av cancerframkallande ämnen till ASA-registret.
- För räddningsbranschen räcker det att nämna arbetsmetoder till vilka hänför sig exponering av cancerframkallande material som uppstått eller uppstår vid förbränning. Separata kemiska ämnen behöver inte anmälas, bara i undantagsfall.
- Dokumentering av den personliga exponeringen är viktigt.



Tilläggsuppgifter



[ASA-registret](#)



[Pelastushenkilöstön työterveys-seuranta-yhteistyö ja käytännöt \(på finska\)](#)



Bild 48. Vid en lägenhetsbrand kan temperaturen stiga ända upp till 1000°C.

3.3 En het arbetsomgivning³

Avvikande temperaturomgivning, **speciellt exponering mot hetta**, hör oundvikligt till nackdelarna vid räddningsarbete. Vid en brand kan man utsättas för många olika värmekällor som strålningsvärme, lågor, heta ytor, smält metall samt heta vätskor och het ånga. Värmeexponeringen varierar beroende på hur värmeenergin överförs (**transport, strålning, ledning**). Förutom arbetsomgivningen inverkar också räddningsuppdragets karaktär på

exponeringen. Även om t.ex. rökdykningsinsatser som görs i kraftig hetta oftast utförs i snabbt tempo och under kort tid, ca 10-15 minuter, **exponeras man kraftigt mot värme vid insatsen**.

Vid ett brinnande objekt kan temperaturen typiskt stiga till 800-1000°C. Värmens skadliga inverkning baserar sig på värmestrålning som är mycket kraftig, speciellt i samband med vätske- och inomhusbränder. När man studerar värmestrålningens inverkan måste man också beakta avståndet mellan strålningskällan och objektet för strålningen. Man pratar om värmeflödets täthet eller intensitet vars enhet är W/m². När avståndet ökar minskar värmeflödets intensitet enligt avståndet i kvadrat. Människan känner smärta då värmeflödets intensitet är 4 kW/m² och det uppstår brännskador om intensiteten är 11 kW/m² (bilaga 2).

³ Texten i kapitlet har tidigare publicerats i Arbetshälsoinstitutets publikation "Työterveyslaitoksen Pelastushenkilöstön työterveysseuranta-yhteistyö ja käytännöt 2020". Författare Sirkka Rissanen (FD, docent, specialforskare, Arbetshälsoinstitutet). Texten publiceras här med författarens lov och har försetts med betoningar och i rutorna viktigt, frågor och tilläggsuppgifter.

Vid en lägenhetsbrand är temperaturerna vid taknivå i det brinnande utrymmet 500-900°C och värmeffödets intensitet 10-35 kW/m². **På golv-nivå kan temperaturen å sin sida vara bara ca 50-100°C.** Vid bränder i industrierhallar kan temperaturen vid taket stiga till 1000-1200°C och värmeffödets intensitet är i extrema fall över 40 kW/m². Vid terrängbränder kan temperaturen stiga till 1700°C och värmeffödets intensitet till 150 kW/m². Vid släckningsuppdrag i terrängbränder har man uppmätt temperaturer om 80°C på branddräktens yta.

Det egentliga släckningsarbetet kan efterföljas av eftersläcknings- och röjningsuppdrag i lägre temperaturer (ca 30-40°C, värmeintensitet 100-200 kW/m²) men som i stället räcker flera timmar och som också ökar på värmebelastningen, och fukten som ångar från de ännu heta ytor ökar också på kroppens värmebelastning.



Vad betyder det att kroppens inre temperatur stiger?

- 37°C ± 1° Normal grundtemperatur
- 38,0 – 38,3 Drägligt
- 38,4 – 38,8 Belastande
- 38,9 – 39,2 Överbelastande, skadlig för hälsan
- > 39,2°C Risken för värmeslag ökar

(Vuokko oa., 2020, 38)

3.3.1 Värmebelastning

De operativa uppdragen vid räddningsverksamhet innehåller nästan alltid någon form av värmebelastning. Det här beror på att skyddsutrustningen som krävs vid dessa uppdrag, dvs. **branddräkten, i sig själv förorsakar värmebelastning** även om omgivningen är neutral och den fysiska verksamheten är lätt. Vid arbete i en tung branddräkt kan rektaltemperaturen (kroppens inre värme) stiga ca två gånger snabbare än om man utför samma arbete i samma temperaturer i en lättare klädsel. **Skyddsdräktens många klädesskikt hindrar svetten från att avdunsta och avge värmen** även om dräkten är tillverkad av ett material utan fuktspärr som släpper igenom vattenånga. När belastningen ökar, stiger kroppstemperaturen och hjärtfrekvensen kraftigt och även svettavsöndringen ökar kraftigt. Flerskiktsskådseln med en tät fuktspärr som är helt tät när det gäller vattenånga samt täta kemskyddsdräkter kan förorsaka vätskebrist och värmeutmattning vid räddningsuppdrag.

Vid ett släckningsuppdrag är kroppens värmeproduktion ca 385-550 W/m² men kan vid de tyngsta arbetsmomenten, t.ex. förflyttning av en nödställd i trappor, vara ända upp till 500 W/m². Då utrustningen och den heta omgivningen effektivt hindrar värmeutsöndringen kommer **kroppens temperaturer vid ett brandtillbud snabbt att stiga till temperaturer som är skadliga** vilket samtidigt sänker funktionsförmågan. Att skydda sig mot de heta olägenheterna och att kunna tränga in i det brinnande utrymmet förutsätter att man rör sig så långt som möjligt, i allmänhet krypande, vilket å

Viktigt

- Rökdykaren exponeras i sitt arbete mot värmeinstrålning, lågor, heta ytor, smält metall samt heta vätskor och het ånga.
- Strålningstemperaturen anges som värmeffödets täthet (intensitet) vars enhet är W/m².

Viktigt

- Rökdykarens värmebelastning kommer från:
 - den egna kroppens ämnesomsättning
 - värme som skapas av muskelarbete
 - skyddsutrustningen
 - den heta omgivningen.
- Vid rökdykning stiger kroppens temperatur snabbt till hälsovådligt höga nivåer vilket samtidigt sänker funktionsförmågan.

sin sida också förorsakar tilläggsbelastning och ställer krav på rörelseorganens funktionsförmåga.

3.3.2 Värmebelastningens olägenheter för hälsan

Vid räddningsuppdrag håller sig hudens temperatur i allmänhet under 38°C som ändå tillsammans med kroppens förhöjda inre temperatur (rektaltemperaturen) känns som ett obehag. I samband med byggnads- och lägenhetsbränder har man på huden mätt temperaturer om 43-50°C vanligtvis i nacken och vid skuldrorna, vid axlarna och handlederna samt vid knäna vilket gör att man kan se förändringar i huden som motsvarar första gradens brännskador.

Pga. upprepad påverkan av värmestrålning, att hudens temperatur stiger och pga. brännskador kan det uppstå förändringar i huden som påminner om de skador som solljusets UV-A och UV-B förorsakar på huden. Upprepad och lång exponering av huden mot värme kan leda till att erythema ab igne-förändringar uppstår i huden. Exponering av värmestrålning på samma plats på huden som pågår i årtal kan också förorsaka **elakartade förändringar i huden** som också kan utvecklas till ett brännskadeärr. Risken för hudförändringar pga. långvarig värmeexponering kan vara förhöjd t.ex. för utbildare inom räddningsbranschen vars skuldror och knä upprepade gånger exponeras mot värme i samband med övningar.

Produktionen av svett är kraftig i varma arbetsförhållanden och kan även vid korta exponeringar **stiga över 3 - 3,5 liter per timme**. En så riklig svettning inverkar på upprätthållandet av kroppens vätske- och saltbalans. Om den vätska man förlorar inte ersätts genom att dricka, torkar kroppen ut. Uttorkningen belastar blodcirkulationen, försämrar förmågan att svettas, förhöjer de inre organens temperatur och **ökar riskerna för att drabbas av en plötslig värmesjukdom**. Prestationsförmågan försämrar också. Även om man vid utbildningen idag betonar en tillräcklig tankning utgående från uppdraget, kan vätskeförlusten vid ett räddningsuppdrag ändå uppgå ända till 3 - 4 %. En vätskeförlust som sänker vikten med 3 % försämrar prestationerna där man behöver koncentrationsförmåga,

uppmärksamhet och muskelstyrka. En viktninskning över 4 % försvagar å sin sida prestationer som kräver uthållighet. **Om vikten sjunker över 6 % pga. vätskeförlusten växer riskerna att råka ut för en livshotande värmeförlamning.**

Enbart en bra vätskebalans räcker inte för att skydda kroppen mot värmebelastningens olägenheter utan man måste också ta till andra åtgärder, t.ex. att ta paus vid uppdrag som tar lång tid. **Det är också bra att notera att känslan av törst inte är en bra indikator på vätskebrist.**



Hur tar jag hand om att tanka tillräckligt vätska?

Rätt vätsketankning bromsar upp kroppens temperaturförhöjning vid arbete i värme. På samma sätt bromsas ökningen av hjärtfrekvensen varvid belastningen på hjärtat och blodcirkulationen är mindre. Man skall se till vätskebalansen under hela arbetsskiftet. T.ex. vid en idrottsprestation under arbetsskiftet skall man både under och efter prestationen dricka tillräckligt med vätska så man inte vid ett larm redan på förhand lider av vätskebrist. Vatten räcker i denna situation till för att upprätthålla vätskebalansen.

Före en rökdykning och mellan rökdykningarna skall man se till vätsketankningen. Bäst lämpar sig drycker som innehåller långa sockerkedjor som t.ex. sportdrycker och 3% sockrad saft. Kaffe skall undvikas då det ökar på kroppens vätskeavsöndring. Drycker som innehåller kolsyra lämpar sig dåligt för vätsketankning pga. av att de innehåller koldioxid.

Det lönar sig inte vätska 0,5 ... 0,8 liter i timmen i små portioner med 15 – 20 minuters intervaller. Tarmarna tar inte upp mera vätska än 0,8 liter i timmen så om man överskrider detta kan det förorsaka en känsla av illamående eller att det "skvalpar" i magen. Drycken skall vara +10...+15°C för att kroppen bäst skall ta upp vätskan. Man skall fortsätta att dricka åtminstone ett par timmar efter värmebelastningen för att kompensera för den vätska man förlorat. Behovet att urinera och urinens färg är bra indikatorer för att konstatera om kroppen kräver vätska.

(Ilmarinen 1994)

Viktigt

- Exponering av värmestrålning som pågår i årtal på samma plats på huden kan också förorsaka elakartade förändringar i huden.
- Uttorkning av kroppen som en följd av kraftig svettning ökar riskerna för plötsliga värmesjukdomar. Se bilaga 3.
- Den mest centrala delen för att upprätthålla rökdykarens värmebalans och funktionsförmåga är att ta hand om sin vätskebalans.
- Man skall fortsätta att dricka åtminstone ett par timmar efter en värmebelastning för att man skall kunna ersätta den vätska man förlorat.

3.3.3 Minskande av värmebelastningen

Pauser i arbetet och olika nedkylningsarrangemang hjälper till att minska på värmebelastningen och den fysiska belastningen. Nedkylningen av kroppen vid ett rökdyknings- eller släckningsuppdrag t.ex. genom att sitta ned där det är svalt, inta vätska eller genom att **delvis ta av sig skyddsutrustningen** under en paus eller omedelbart efter insatsen, snabbar till en del upp värmeavgivningen och kroppens återhämtning. **Avkylningen kan betydligt effektiveras med aktiva avkylningsmetoder.** Man har konstaterat att genom att stoppa ner händerna och fötterna i kallt vatten kan man påskynda sänkningen av kroppens inre temperatur. Den avkylande effekten baserar sig på att värmen flyttar sig mellan de ytliga blodkärlen och vattnet. Att doppa ned armen ända till armbågen i 10-15°C vatten effektiviserar sänkningen av kroppens interna temperatur mera än att använda 20°C vatten. Om man har tillgång endast till varmt vatten kan avkylningen effektiveras genom att doppa ned båda armarna till armbågarna i vattnet.

Då man minskar på skyddsutrustningen skall det ske på ett **säkert område** sett ur exponeringssynpunkt.



Hur kan man påverka på värmebelastningen vid släckningsverksamhet?

- Rör dig lågt. På golvnivån är temperaturen ca 50 – 100°C.
- Kyl till först ner det brinnande utrymmet utifrån.
- Använd rimligt med vatten vid släckningen för att undvika ångbad. Het vattenånga tränger in genom brandklädseln och ökar på värmebelastningen.
- Vädra utrymmet omedelbart efter det att initialbranden är släckt. Genom ventileringen avlägsnar man förutom rök också mycket värme och vattenånga.



Vad inverkar på förmågan att utstå värme?

- Förmågan att utstå värme försämras om rökdykaren:
 - är sömnig (sömnbrist)
 - är törstig (vätskebrist)
 - är hungrig (energibrist)
 - har dålig kondition
 - har övervikt (ungefär 15% övervikt **försämrar förmågan att utstå värme betydligt**)
 - har tidigare insjuknat i en värmesjukdom.
- Åldrande, sjukdomar och medicinering kan också försämra förmågan att utstå värme.
- En god kondition underlättar förmågan att utstå värme.
- Personliga egenskaper inverkar också på förmågan att utstå värme. Vissa klarar av värme bättre än andra.

(Vuokko 2020, Ilmarinen 1994)

Viktigt

- Efter en rökdykningsinsats skall man hålla paus åtminstone i 20-30 minuter. Under pausen skall man se till en effektiv nedkylning och intagande av vätska (Anvisning för räddningsdykning 2007).
- Efter att ha suttit en stund är det bra att komma i rörelse. En lätt rörelse underlättar avkylningen och musklernas återhämtning. Medan man rör sig kommer luftströmmen åt att kyla av kroppen.
- Ett effektivt sätt att kyla av kroppen är att sänka ned händerna ända till armbågarna i svalt 10-15°C vatten.

3.4 Biologisk exponering⁴

3.4.1 Biologiska faktorer vid rökdykning

Biologiska faktorer är organismer av biologiskt ursprung. Dessa är olika bakterier, svampar (jäst- och mögelsvampar), virus, parasiter och prioner samt övriga aktiva biologiska ämnen som frigörs av dessa (Laitinen 2020). Även vid normala lägenhetsbränder och rökning av dylika kan man exponeras mot jäst- och mögelsvamp som frigörs från **konstruktioner som skadats av mikrober** och dessa kan ge omedelbara reaktioner på andningsorganen och huden åt räddningspersonalen. Byggnaders **kloaker** som skadas vid branden kan också förorena rökdykarnas utrustning och bakterier och virus som finns i kloakvattnet kan, förutom aerosolexponeringen, spridas som kontakt- och droppsmitta. Objekt som skall räddas kan också vara **anläggningar där det finns biologiska faktorer** i tillverkningsprocessen som t.ex. biogas-, komposteringsanläggningar och kraftverk som utnyttjar biomassa, avloppsvattenreningsverk, djurgårdar och slakterier. I en del av dessa anläggningar

kan man exponeras mot mikrober som smittar **från djur till människor** och dylika smittor kallas zoonoser. Biologiska faktorer som smittar **från människa till människa** kan man också råka ut för t.ex. vid räddningsuppdrag vid sjukhusens infektionsavdelningar.

Hur kraftig den **skadliga hälsoeffekten** av den biologiska faktorn är beror, förutom av förmågan att åstadkomma en sjukdom, också på hur mycket och hur länge man exponeras och om det finns andra exponeringar som försvagar motståndsförmågan samt den exponerades hälsotillstånd (Laitinen 2020).

3.4.2 Förhindra biologisk exponering

I Statsrådets förordning om skydd för arbetstagare mot risker som orsakas av biologiska agenser (933/2017) och i Statsrådets förordning om ändring av statsrådets förordning om skydd för arbetstagare mot risker som orsakas av biologiska agenser (747/2020) har man **gett anvisningar om förebyggande och minskande av exponeringen**. Arbetsgivaren skall reda ut och identifiera de biologiska farorna som finns i arbetet och utvärdera dess betydelse för arbetstagarens säkerhet och hälsa.

Viktigt

- Biologiska faktorer är organismer av biologiskt ursprung. Dessa är olika bakterier, jäst- och mögelsvampar, virus, parasiter och prioner.
- Källor kan vara byggnadsmaterial som skadats av mikrober, söndriga kloaker, anläggningsprocesser, pandemier och smittosamma material.
- Hur kraftig den skadliga hälsoeffekten av den biologiska faktorn är beror, förutom av förmågan att åstadkomma en sjukdom, också på hur mycket och hur länge man exponeras och om det finns andra exponeringar som försvagar motståndsförmågan samt den exponerades hälsotillstånd.

⁴ Kapitlet "Biologisk exponering" har skrivits av Juha Laitinen (FD, docent, forskare, Räddningsinstitutet)

Arbetsgivaren är skyldig att begränsa arbetstagarens exponering mot biologiska faktorer så mycket, att detta inte förorsakar olägenheter eller fara för arbetstagarens säkerhet, hälsa och fortplantningsförmåga. **Arbetsgivaren skall bokföra** de biologiska faktorerna (t.ex. grupp 3 eller 4 mikrober enligt förordningen) som kan förorsaka allvarlig fara eller sjukdom för arbetstagaren som kan exponeras mot detta i sitt arbete. Exempel på förordningens mikrober i grupp 3 eller 4 är **Sars-Cov-2-coronavirus** samt **Puumala-viruset** som sprids via sorkars avföring (Laitinen 2020).

Viktigt

- Arbetsgivaren skall reda ut och identifiera de biologiska farorna som finns i arbetet och utvärdera dess betydelse för arbetstagarens säkerhet och hälsa.
- Exempel på förordningens mikrober i grupp 3 eller 4 är Sars-Cov-2-coronavirus samt Puumala-viruset.



Tilläggsuppgifter



[Kompetens för räddningsdykning
efter en Covid-19 infektion
\(THL men bara på finska\)](#)

4

Arbetssäkerhet vid rökdykning

4.1 Val av släckningstaktik avgör behovet av rökdykning

Fyrfältsmodellen i diagram 8 baserar sig på René Hagens och Luis Witkocks publikation **The Basics for Fire Safety Substantiating fire protection in buildings**. Modellen har tagits fram i syfte att göra det lättare att välja släckningsteknik vid en eldsvåda. Man delar in släckningstekniken i fyra olika delar med hjälp av begrepp som släckning inifrån-utifrån samt avvärijande-angripande släckning. I större byggnader kan man tillämpa flera taktiker samtidigt i olika brandsektioner. Dessutom kan man övergå från en taktik till en annan. T.ex. kan man påbörja släckningen från utsidan och därefter övergå till angripande släckning från insidan (Somerkoski 2019, 105).

Om det finns personer inne i det brinnande utrymmet väljer man i allmänhet taktiken angripande släckning från insidan. Vid denna taktik gör man ett "angrepp" in för att släcka elden och rädda personerna. I allmänhet **kräver** angripande släckningstaktik från insidan **rökdykning** för att kunna släcka elden med **inomhussläckningsteknik** och för att kunna rädda människorna. Om man når objektet snabbt kan man göra ett angrepp med förstahandssläckare. Även denna släckningsteknik räknas som angripande släckning från insidan.

Avvärijande släckningstaktik från insidan innebär att man räddar människorna eller de nödställda från den brinnande sektionen till intilliggande sektioner. Med släckningsåtgärderna

förhindrar man att branden sprider sig till intilliggande utrymmen. Detta kräver nödvändigtvis inte rökdykning men det skulle vara bra att ha **beredskap för rökdykning**.

4.2 Beslut om rökdykning

Ledaren för räddningsverksamheten är ansvarig för rökdykningen. Åtgärden kan inledas av räddningsgruppens gruppchef som då också tar ansvaret för rökdykningen. Gruppchefen skall avge en situationsrapport åt ledaren för räddningsverksamheten (Anvisning för räddningsdykning 2007).

Efter utvärderingen av situationen skall man ta ett tydligt beslut om att inleda rökdykning. Beslutet skall tas snabbt utgående från den grundläggande information man har. Då situationen utvecklar sig och man får mera information skall rökdykningen utvärderas på nytt. **Man skall avhålla sig från rökdykning om detta förorsakar en allt för stor risk för rökdykarnas säkerhet.**

Viktigt

- Efter det man valt släcknings- och räddningstaktik väljer man vilken teknik man använder.
- Rökdykning är en metod som möjliggör släckningsteknik inifrån.

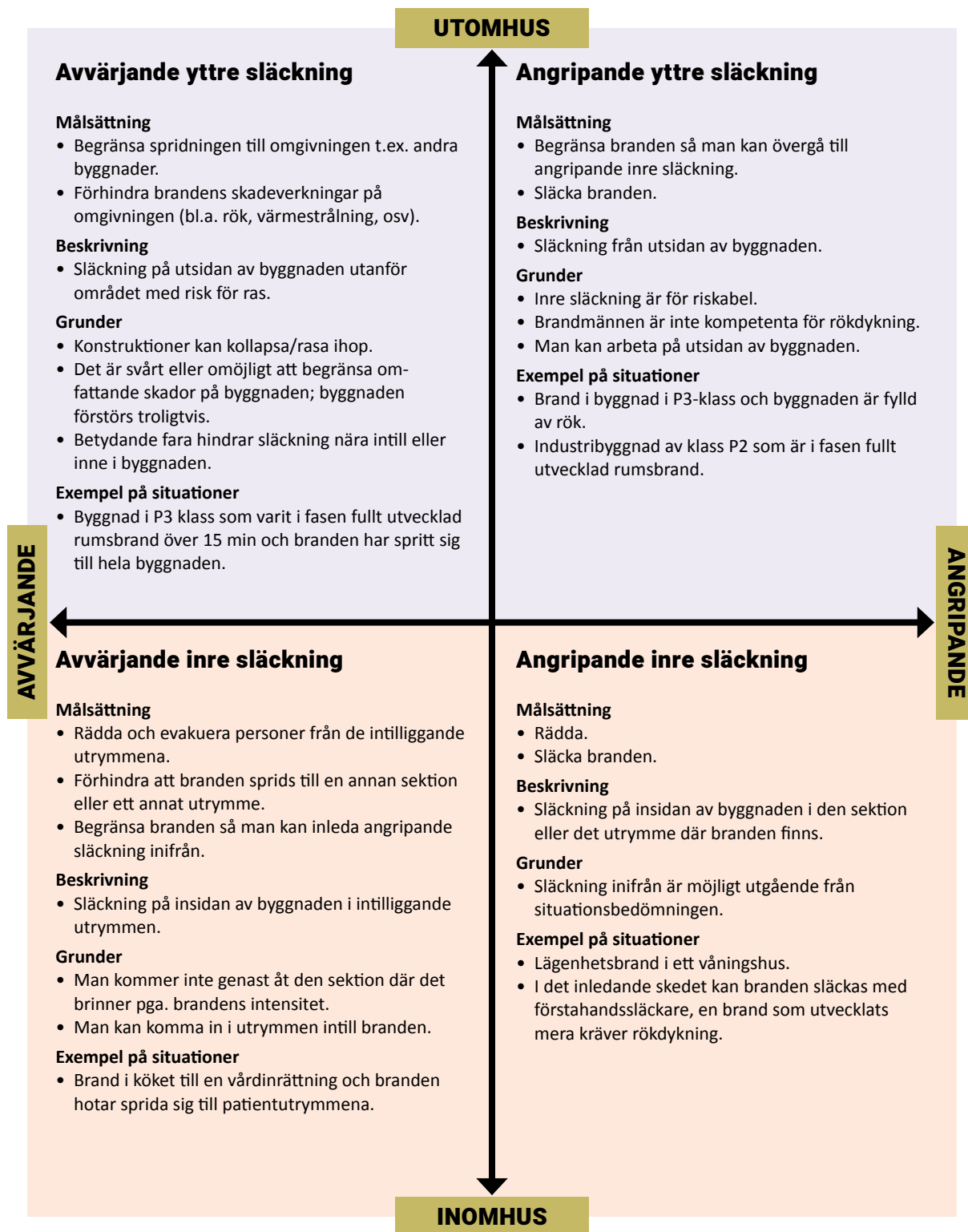


Diagram 8. Fyrfältsmodell för släckande av en eldsvåda (Hagen & Witloks 2018).

Rekognosera och skapa dig en bild av situationen!

1. Människor

- nödställda
- evakuering
- skadade

2. Eldsvådan

- brandens fas, hur länge har det brunnit, var finns branden
- hur har branden och röken spritt sig

3. Byggnaden

- användningsändamål
- brandklass
 - sektionering
- storlek
 - yta
 - antal våningar (höjd)
- brandtekniska anläggningar
- rökventilering
- tillgänglighet
 - angreppsruttor

4. Faror

- farliga ämnen
 - gasbehållare
 - sprängämnen
 - kemikalier
- elektricitet
- produktions- och processautomatik
- våld
 - terrorism
 - farlig person
- annan oväntad fara

Bild 49. Rekognosering vid en brand i byggnad.

Insamlande av information som inverkar på beslutet påbörjas då nödcentralen tar emot nödanmälan. Nödcentralen förmedlar den information den fått från objektet till de enheter som larmats i samband med larmmeddelandet. Med hjälp av nödcentralens ERICA-databas förmedlas all relevant tilläggsinformation till alla de myndigheter som ger hjälp. Under färden skaffar ledaren för räddningsverksamheten mera uppgifter. Räddningsverkets lägescentral hjälper vid behov med att skaffa mera uppgifter.

Exempel: Larmmedelande. Byggnadsbrand mellanstor 402A, Pyromangränd 13 A 13, en person inne. Ur larmmedelandet framgår uppdrag, angelägenhet, adressen och tilläggsuppgifter.

Vid en brand i en byggnad finns det en massa faktorer som skall rekognoseras. Bild 49 delar in saker att beakta i fyra huvudkategorier: 1) människor, 2) eldsvådan, 3) byggnaden och 4) andra faror.

1) Människor

- Nödställda: Finns det människor inne i röken? Hur många? Var? Vuxna, barn eller patienter?
- Evakuering: Är man tvungen att evakuera människor? Varifrån? Hur många?
- Skadade: Är någon skadad? Brandskador? Andningssvårigheter?

2) Branden

- I vilket skede är branden? Initialbrand eller fullt utvecklad rumsbrand?
- När har branden antänts? Hur länge har den fullt utvecklade rumsbranden pågått?
- Var finns initialbranden?
- Har branden spridit sig från rummet där den antänts? Vart har röken spridit sig?



Vad skall ledaren för räddningsverksamheten beakta vid en brand i byggnad?

1. Rekognosering; Människor i fara? Hurdan byggnad? Eldsvåda? Faror?
2. Resurserna
3. Släcknings- och räddningstaktik (fyrfältsmodellen)
4. Definition av områden – Gruppering
5. Släcknings- och räddningsteknik (rökdykning).



Bild 50. Behållare för svetsgas. Den rödbruna behållaren innehåller acetylen och den svartvita behållaren innehåller syre.

3) Byggnaden

- Byggnadens användningsändamål? Bostad, in- kvartering, vårdinrättning, samlings- eller af- färsutrymme, arbetsplats, produktions- eller lagerutrymme, biltak?
- Brandklass: P1, P2, P3 eller P0?
- Areal, antal våningar, höjd?
- Brandtekniska anläggningar: automatisk brand- larmanläggning, släckningsanläggning, rökven- tileringsarrangemang, torra stigarrör, brand- mannahiss, annan utrustning och lösningar som underlättar släckningsarbetet?
- Evakueringsrutter?



Bild 51. Gasbehållare som exploderat.

4) Andra faror

- Finns det farliga ämnen vid objektet? Gasbehål- lare, sprängämnen, brännbara vätskor, kemika- lier, osv.? Den farligaste gasen vid en eldsvåda är acetylen som används vid svetsning (bild 50). Bild 51 visar en gasbehållare som exploderat. Vid en explosion kan delar och splitter flyga hundratals meter.
- Finns det risk för elstötar vid objektet? Spän- ningsförande objekt, kablar, elektriska huvud- centraler, transformatorer?
- Är maskiner eller transportörer i gång?
- Finns det våldsamma personer vid objektet?
- Andra risker vid objektet?

Vid objektet får man närmare information t.ex. av personer på plats, objektets ägare, verksamhetsid- karen och från kontrollrum.

Man måste alltid avgöra från fall till fall om man kan påbörja rökdykning och vilken tilläggs- betydelse detta medför. Valet av **släckningstak- tik** inverkar i hög grad på om rökdykning är nöd- vändig och om den skall påbörjas.

De viktigaste faktorerna som inverkar på rökdykningens säkerhet är:

- **byggnadens brandklass**
 - **annan faktor som förorsakar betydande fara**
 - **brandens skede, styrka och omfattning**
 - **den tid man beräknar att branden pågår (i skedet fullt utvecklad rumsbrand)**
- (Häyrinen, Honkanen, Huttu, Kangastie och Asikainen 2015).

De bärande konstruktionerna i en byggnad av klass P1 klarar av brandbelastning åtminstone **i 60 minuter**, klass P2 i **30 minuter**. Klass P3 innebär **ingen bekräftad hållbarhet**. Byggnader i klass P0 är alla individuella och brandhållbarheten framgår ur objektkortet (Jämsä 2020).

Branden förorsakar många faror för rökdykarna som redan tidigare konstaterats. När man tar beslut om rökdykning skall man också utvärdera vilka övriga risker det finns för rökdykarna. Betydande faror är bl.a. brännbara gaser, vätskor och farliga kemikalier.

Eldsvådan försvagar byggnadens konstruktioner. När branden utvecklats till en fullt utvecklad rumsbrand bör man, utgående från de uppgifter man fått, uppskatta när branden antänts.

Viktigt

- Före rökdykningen skall man klarlägga:
 - finns det människor i fara: nödställda, person som bör evakueras, skadade
 - byggnadens användningsändamål, brandklass, storlek och brandtekniska anläggningar
 - övriga faror
 - brandens skede, hur länge det brunnit (fullt utvecklad rumsbrand).
- Man bör avhålla sig från rökdykning om detta innebär för stora risker för rökdykarnas säkerhet.

Utgående från byggnadens brandklass kan man därefter uppskatta hur länge byggnaden klarar av branden utan att rasa. De giftiga brandgaserna som uppstår vid en brand försämrar minut för minut de nödställdas möjlighet att överleva. Om den fullt utvecklade rumsbranden pågått i flera minuter kommer troligen ingen att klara sig med livet i behåll därifrån. Gällande de övriga utrymmena och speciellt de brandsektionerade utrymmena är det en helt annan sak då branden inte snabbt sprids till dessa utrymmen (Häyrinen oa. 2015).

4.3 Minskande av exponering vid släckningsverksamhet

Arbetsgivaren är skyldig att genom nödvändiga åtgärder sörja för arbetstagarnas säkerhet och hälsa i arbetet. Arbetsgivaren skall planera och förverkliga arbetet så, att arbetsomgivningen förbättras och att **exponering mot de skadliga ämnena som frigörs vid en brand är så liten som möjligt att den inte medför olägenheter eller risker för arbetstagarnas säkerhet eller hälsa** (Arbetskyddslagen 2002, §8 och §38).

Laitinen, Lindholm, Aatamila, Hyttinen och Karisola på Arbetshälsoinstitutet har undersökt hur den svenska Skellefteå-modellen minskar på exponeringen för brandmän. De konstaterade att i Finland bör man ta i bruk en uppdaterad Skellefteå-modell och lägga till områdesdefinitioner för brandsituationer. Dessutom skall man beakta arbetstagarnas skyddsutrustning vid service av redskap och utrustning samt tillräckligt effektiva rengöringsmetoder för redskap och utrustning utgående från hur kontaminerade dessa är. Ifall arbetstagaren får symptom efter exponeringen skall han hänvisas till arbetsplatshälsovården eller en vårdinrättnings jourpoliklinik. Uppföljningen av vården och hälsan skall planeras på förhand (Laitinen oa. 2016, 72).

I diagram 9 visas hur man skall beakta hur man minskar på exponeringen vid en brand vid de olika skedena i släckningsarbetet. Rektanglarnas färg indikerar exponeringsfaran.



Diagram 9. Minskande av exponering med beaktande av start och avslutande av verksamhet gällande släcknings- och räddningsarbetet (Lahti 2014).

- = Ren arbetstagare, ren omgivning, ingen exponering
- = Arbetstagaren och utrustningen är kontaminerade. Kräver rengöring.
- = Smutsig kontaminerad utrustning och redskap exponerar arbetstagaren i samband med tvätt och service. Skyddsnivå skall väljas utgående från hur kontaminerad utrustningen är.

- = Släcknings- och räddningsverksamhet vid objektet. Exponering sker i det brinnande utrymmet och dess omgivning. Hur utbredd exponeringen är beror på hur utbredd branden är, styrkan i branden, infrastrukturen och väderleken av vilken de mest relevanta är vindstyrka och riktning. Det material som brinner och omgivningen inverkar på hur farlig exponeringen är. Arbetstagaren exponeras också mot en hög värmebelastning.

Viktigt

- Ren brandstation innebär, att brandstationen, fordonen, redskapen och utrustningen servas och rengörs ordentligt efter ett uppdrag.
- Vid ett uppdrag och vid servicearbetet skall man använda rätt typ av skyddsutrustning.
- Rökdykarna skall tvätta sig så fort som möjligt efter exponeringen.

Begreppet **ren brandstation** har redan blivit vedertaget i Finland. En ren brandstation betyder utgångsläget i diagram 9. Brandmännen, den rena utrustningen och de rena redskapen är i larmberedskap. Brandstationen hålls ren då smutsig utrustning och redskap vid servicen enbart hantearas i smutsiga utrymmen. Speciellt vid nybyggen av brandstationer strävar man till att placera serviceutrymmena så nära varandra att man inte behöver flytta smutsig utrustning genom de rena utrymmena. Den smutsiga utrustningen skall hållas

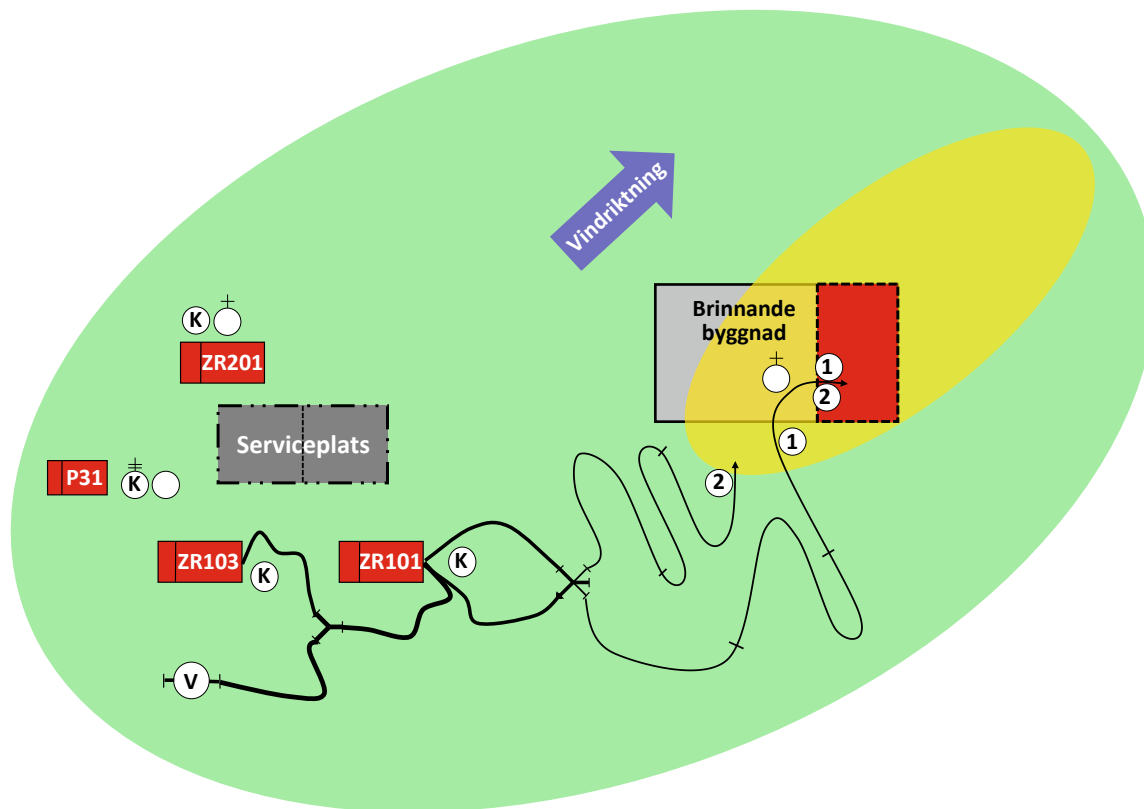


Bild 52. Principbild över områdesindelning; grön = område för räddningsverksamhet, gul = faroområde, röd = område med omedelbar fara.

i lufttäta behållare, kassar eller säckar om de transporteras genom de rena utrymmena (Anvisning Mellersta Finlands räddningsverk 2017).

4.4 Definition av de farliga områdena

Vid objektet slår ledaren för räddningsverksamheten fast området för räddningsverksamheten, det farliga området samt området med omedelbar fara. Avsikten med de olika områdena är att göra verksamheten klarare, minska på exponeringen som försämrar arbetssäkerheten och olägenheterna för hälsan som uppstår pga. detta. Faktorer som inverkar på områdesindelningen är objektet som brinner, områdets infrastruktur och omständigheterna (vindriktningen). Det är t.ex. inte alltid möjligt att placera redskapen i lä för röken. Eldsvådans karaktär som en dynamisk olycka gör det också utmanande att slå fast de olika områdena

och områdenas karaktär kan förändras då branden sprider sig eller då den slocknar.

Område för räddningsverksamhet är det område där det försiggår släcknings- och räddningsarbete samt stödfunktioner för detta arbete. Bild 52 visar en principskiss för områdesindelningen. Fordonen placeras på området för räddningsverksamhet. Man strävar till att gruppera redskapen i lä och tillräckligt långt ifrån det brinnande objektet. På området finns slangklare-ringar, arrangemang för försörjning av tilläggs-vatten samt serviceplatsen för rökdykarna. På serviceplatsen för rökdykarna skall man klart och tydligt separera utrymmen för den smutsiga och den rena sidan från varandra. På området arbetar ledarna för räddningsverksamheten, maskinskö-tarna, rökdykarövervakningen och utbytesman-skap samt andra myndigheter och manskap som behövs för situationen (t.ex. akutvård, polis, elbo-lag). Vid behov isoleras området för att förhindra att obehöriga kan ta sig in på området. **På området finns bara mindre faror.**

Trycksatta slangar kan spricka och stöta till arbetstagarna. Vid arbete på området är minimikravet synlig skyddsutrustning, hjälm, säkerhetsskodon och annan utrustning som lämpar sig för verksamheten. På området bör man förbereda sig på att skydda andningen med engångsskydd av skyddsklass FFP3. Dessa skyddar andningen från skadliga partiklar från branden som svävar omkring i luften.

Faroområdet är området eller utrymmet i närheten av det brinnande objektet där det förekommer faror. En del av farorna kan vara betydande. Ledaren för räddningsverksamheten slår fast faroområdet. Storleken och placeringen av faroområdet beror på det brinnande objektet. Faroområde kan t.ex. vara en rökfri trappuppgång i ett våningshus, brandsektionen intill ett brinnande utrymme eller omgivningen till ett brinnande hus. Faroområdet sträcker sig vidare och längre från den brinnande byggnaden eller objektet på

vindsidan än på läsidan. På faroområdet förekommer eller kan det förekomma följande faror:

- Faror som förorsakas av branden; rök, brännbara brandgaser, hetta, sticklåga, brandexplosioner
- Material som faller ner från den brinnande byggnaden eller objektet som går sönder, utsläpp, ras.

På faroområdet arbetar släckningsmanskapet t.ex. skyddsparet vid en rökdykningsinsats. På bild 52 matar skyddsparets etta slang åt rökdykarparet och gruppchefen inne i byggnaden. Släckning utifrån görs från faroområdet. Vid arbete på faroområdet skall skyddsutrustningen bestå av brandklädsel och tryckluftsaggregat. Branddräkten kan också vara av modell "lätt". Tryckluftsaggregatet skall användas som skydd för andningen om det förekommer synlig rök, stickande lukt eller annat behov av skydd på området. Ansiktsmasken skyddar också samtidigt ansiktet mot värmestrålning och lågor.

På faroområdet kan andningen också skyddas med filterskydd. Det finns också filter man kan fästa i tryckluftsaggregatets ansiktsmask. Vid användande av filter skall man ta i beaktande vilken effekt filtret har mot de typiska gaser, ångor, dimmor och partiklar som förekommer vid en brand.

Området med omedelbar fara är vid en öppen brand ett område och vid inomhusbrand ett utrymme. På området med omedelbar fara är



Finns det lagliga grunder till områdesindelningen?

- Statsrådets beslut 2019 om förebyggande av cancer
 - 8 § Medel för att förhindra och minska exponering
 - 12 § Tillträde till riskområden
 - 13 § Hygien och personlig skyddsutrustning
- Arbetarskyddslagen 738/2002
 - 11 § Arbete som medför särskild fara



Tilläggsuppgifter



[Statsrådets förordning om avvärjande av cancerrisk i anslutning till arbete 1267/2019](#)



[Arbetarskyddslagen 738/2002](#)

Viktigt

- Med rätta funktionssätt kan man märkbart minska på exponeringen mot skadliga ämnen (Laitinen oa. 2016, 71).
- Vid ett brinnande objekt är räddningsverkets arbetsområde = område för räddningsverksamhet.
- Faroområdet är ett område eller utrymmet i närheten av det brinnande objektet där det förekommer faror. En del av farorna kan vara betydande.
- Vid en öppen brand är området med omedelbar fara ett område och vid inomhusbrand ett utrymme. På dessa områden är farorna överhängande.



Bild 53. Virve-radiotelefon.



Bild 54. Kommunikationssystem som fästs i ansiktsmasken (Interspiro).

faran överhängande. Ifall skyddet av andningen från tryckluftsaggregatet blir förhindrad riskerar brandmannen **en allvarlig skada eller död.**

Vid en öppen brand fastslår ledaren för räddningsverksamheten hur stort området med omedelbar fara är. Områdets storlek beror på **hur stort det brinnande objektet är, hur kraftig värmestrålningen är och vilka andra faror som finns.** Vid öppen brand kommer ett område med omedelbar fara i fråga vid stora, heta bränder som t.ex. **vätskebränder** eller **brand i smältande ämne.** På samma sätt kommer ett område med omedelbar fara i fråga vid **kemikaliebränder** där det förgörs många olika giftiga föreningar. Ett exempel på detta är brand i de nya elfordonen.

Vid brand i ett begränsat utrymme (inomhusbrand) bestäms området i enlighet med definitionen för rökdykning. När en brand i ett begränsat utrymme (rum, brandsektion eller hela byggnaden) har utvecklats så, att det i utrymmet finns ett tätt röktäcke utgör detta utrymme ett område med omedelbar fara. På samma gång är taket till en brinnande byggnad ett område med omedelbar fara. **Arbete på område med omedelbar fara vid en brand i ett begränsat utrymme förutsätter**

utrustning och kompetens för rökdykning. Ansiktsmasken skall kläs på i god tid innan man går in på området med omedelbar fara. Rökgränsen fungerar i många fall vid en brand i byggnad som gräns till området med omedelbar fara.

4.5 Kommunikation vid rökdykning

Enligt anvisningen för räddningsdykning är det nödvändigt att rökdykarparet har åtminstone en radio och **rökdykarna skall ha kontakt sinsemellan samt radiokontakt till rökdykarövervakaren och gruppchefen** (Anvisning för räddningsdykning 2007). För att upprätta kontakten finns i dag förutom Virve- (bild 53) och VHF-radiotelefoner kommunikationssystem som kan integreras med tryckluftsaggregatets ansiktsmask (bild 54). Till Virve- och VHF-radiotelefonerna kan man ansluta olika monofoner och handsfreeserier som underlättar kommunikationen.

Med hjälp av kommunikationssystemet i ansiktsmasken kan gruppen kommunicera snabbt och

effektivt. Med systemet kan man kommunicera på samma vis som med telefonens handsfreesystem. Man behöver inte trycka in en tangent för att prata. Alla i gruppen hör varandras tal och kan prata. Man kan också ansluta en radiotelefon, t.ex. en Virve-radio, till systemet. Då räcker det att en medlem i gruppen, t.ex. gruppchefen, har en Virve-radio. Då gruppchefen kommunicerar med Virve-radion förmedlas samtalet även till de övriga i gruppen. Utmaningen med systemet är dess räckvidd. Inomhus är räckvidden enbart några tiotal meter (Dräger FPS®-COM 7000 2017; Spirocom 2015).

En bra kontakt mellan gruppens medlemmar förbättrar gruppens effektivitet och säkerhet. **Om man har endast en radio** per rökdykarpar är det bättre för effektiviteten att **tvåan** använder radion.

Meddelandena skall vara korta och utfunderade på förhand. Meddelandet skall innehålla endast de väsentliga sakerna. Invecklade meddelanden förorsakar oftast missuppfattning vilket kan vara ödesdigert för att räddningsinsatsen skall lyckas.



Hur använder jag radiotelefonen?

- Använd tydliga anrop
 - Rökdykarpar 1
 - Rökdykningsövervakningen
 - P101
- Tryck in tangenten och vänta ett kort ögonblick innan du börjar prata. Håll på samma sätt tangenten intryck ett ögonblick när du slutat prata.
- Prata tydligt och lugnt (tryckluftsaggregatets andningsljud försämrar tydligheten).

Viktigt

- Rökdykarna skall ha kontakt sinsemellan samt radiokontakt till rökdykarövervakaren och gruppchefen.
- Prata tydligt och lugnt i radiotelefonen med korta och väl genomtänkta meddelanden.

Huvudsaken i meddelandet skall alltid upprepas för att försäkra sig att meddelandet gått fram.

Rökdykarparet (Rök 1) skall meddela gruppchefen om:

- var branden finns och hur utbredd den är
- att branden är släckt och att strålrörsventileringsring påbörjas
- att den nödställda har hittats
- farosituationer och andra viktiga ärenden som gäller säkerheten och hur uppdraget lyckas.

Ifall radiokontakten bryts skall gruppchefen försäkra sig om att rökdykarparet är okej. I ett dylikt fall kan t.ex. skyddsparet gå in för att kontrollera situationen. Som en säkerhet ifall radiokontakten bryts skall man behärska hand- och ljussignalerna.

4.6 Övervakning av rökdykningen

Vid rökdykning skall man alltid ordna med rökdykningsövervakning!

Rökdykningsövervakning innebär arrangemang med vars hjälp man följer med rökdykarnas meddelande, övervakar rökdykningstiden och meddelar åt gruppchefen och rökdykarparet om nödvändiga faktorer som inverkar på rökdykningen. En dagbok skall föras över rökdykningsövervakningen.

Rökdykningsövervakaren innebär en person som tar hand om övervakningen av rökdykningen. Gruppens chaufför dvs. maskinsköterskan fungerar som rökdykningsövervakare (bild 55) om man inte kommit överens om andra arrangemang. Vid krävande rökdykningsuppdrag där flera rökdykarpar rökdyker rekommenderas att en särskild rökdykningsövervakare utses. I detta fall skall rökdykningsövervakaren inte utföra andra uppdrag.

Tekniska lösningar har utvecklats för övervakningen av rökdykning. Tryckluftsaggregaten kan förses med radiosändare som skickar informationen till rökdykarövervakarens elektroniska övervakningsenhet om rökdykarens dyktid och kvarvarande luftmängd. Med systemet kan rökdykaren också skicka ett nödmeddelande. I Finland



Bild 55. Maskinskötaren fungerar som rökdykningsövervakare.

har dessa system inte ännu blivit vanliga utan man använder i stället det traditionella sättet att fylla i övervakningsdagboken manuellt.

Övervakningen av rökdykningen måste förbättras eftersom man endast har använt rökdykningsövervakning vid 7 % av släcknings- och räddningsuppdragen där rökdykning utförts (Pronto 2020). Då man vid rökdykningsövningar också utför rökdykningsövervakning blir detta en rutinåtgärd som också görs vid larmuppdrag. Rökdykningsövervakaren antecknar tiden när rökdykningen inleds, startar klockan och följer med tiden och situationen samt lyssnar till rökdykarnas kommunikation.

Rökdykarövervakaren antecknar rökdykarna parvis i övervakningsdagboken, deras in- och utgångstryck samt tidpunkt när de går in och kommer ut. Det skulle vara bra att ha tryckluft-saggregatens behållartryck färdigt antecknade i övervakningsdagboken.

Rökdykarparet meddelar när de inleder och avslutar rökdykningen åt rökdykningsövervakaren. Rökdykningsövervakaren meddelar åt rökdykningsparet när de dykt i 15 minuter. **Meddelandet är avsett att påminna om hur lång tid man rökdykt och**

att rökdykarna skall kontrollera luftmängden. Rökdykarna kontrollerar sin luftmängd och uppskattar hur länge luften räcker. Efter 15 minuters meddelande ger rökdykningsövervakaren ett nytt meddelande var femte minut; 20 min, 25 min har förflutit. I praktiken räcker en 6,8 l behållare till för ca 20 min insats beroende på luftförbrukningen.



Vad gör rökdykningsövervakaren?

- Rökdykningsövervakaren
 - vet hur många rökdykare som utför rökdykning
 - vet var rökdykarparen finns, t.ex. rökdykarpar 1 rökdyker i egnahemshusets andra våning
 - följer med rökdykarnas rökdykningstid och meddelar tiden efter 15 min rökdykning och därefter med 5 min mellanrum
 - följer med hur branden och situationen utvecklar sig
 - lyssnar på rökdykarnas kommunikation.



När skall rökdykarövervakaren uppmana rökdykarna att inleda reträtten?

Exempel på en beräkning av hur länge luften räcker. Tryckluftsbehållaren är en 6,8 l kompositbehållare med ingångstrycket 270 bar. Som luftförbrukning använder man ett medeltal för luftförbrukningen om 74 l/min (se bilaga 4).

- Total luftmängd:
 $6,8 \text{ l} \times 270 \text{ bar} = 1836 \text{ l}$
- Total tid:
 $1836 \text{ l} / 74 \text{ l/min} \approx 25 \text{ min}$
- Tid på reservluft:
 $6,8 \text{ l} \times 50 \text{ bar} / 74 \text{ l/min} \approx 4,5 \text{ min}$
- Tid för returen:
 $6,8 \text{ l} \times 170 \text{ bar} / 74 \text{ l/min} \approx 15 \text{ min}$

Rökdykarparet kan fortsätta insatsen också efter 15 min med den förutsättningen att man har över 100 bar luft kvar och att rutten ut är kort och utan hinder.

→ då det förflutit 20 min från påbörjandet av rökdykningsinsatsen meddelar rökdykningsövervakaren att **20 min har gått, påbörja returen!**

Video:

Rökdykarövervakarens (maskinskötarens) uppgifter vid ett rökdykningsuppdrag



Viktigt

- Vid rökdykning skall det alltid ordnas med rökdykningsövervakning.
- Rökdykningsövervakaren meddelar åt rökdykarparet:
 - 15 min har gått, kontrollera behållartrycket!
 - 20 min har gått, påbörja returen!

4.7 Skyddsparet säkrar rökdykningen

4.7.1 Skyddsparet är i omedelbar beredskap

Med ett **skyddspar** avser man ett rökdykarpar som bildas av två rökdykare och som reserveras att säkra de par som utför rökdykningsinsatsen.

Anvisningen för räddningsdykning säger följande om skyddsparet: "Rökdykningen kan påbörjas tryggt om det i räddningsenheten finns minst fyra personer med kompetens för rökdykning. Om det är frågan om en bostadsbyggnad och om det brinner i en av lägenheterna, kan rökdykning påbörjas om dykningsparet har kompetens för rökdykning och skyddsparet kan använda tryckluftsandningsapparat" (Anvisningen för räddningsdykning 2007,14). **Lättnaden gällande skyddsparet** innebär, att skyddsparet eller en av de personer som ingår i skyddsparet inte uppfyller duglighetskraven gällande rökdykning. Skyddsparet skall i alla fall ha den grundläggande utbildningen i rökdykning. I detta fall är det någon annan orsak (hälsotillståndet, den fysiska funktionsförmågan eller övningarna) som inverkar på att dugligheten gällande rökdykning inte uppfylls, men skyddsparet kan trots detta använda tryckluftsaggregat.

Vid rökdykning skall alltid ett skyddspar utses. Rökdykningen kan inledas med en räddningsgrupp vars styrka är 1+3 och då bildar gruppchefen och maskinskötarens skyddspar (Anvisningen för räddningsdykning 2007).

Skyddsparets uppgift är att säkra rökdykarparets verksamhet. Ett skyddspar kan samtidigt trygga flera rökdykarpar förutsatt att de kan utföra sina skyddsuppgifter effektivt och säkert. I detta fall måste man försäkra sig om hur långt

Video:

Skyddsparets uppgifter vid rökdykning



skyddsparets arbetsledning når. Ifall rökdykningsverksamheten utförs på vidsträckta områden, t.ex. på ett industriområde, skall det för varje rökdykarpas utses ett eget skyddspar.

Skyddsparet klarerar en egen arbetsledning fram till rökgränsen. Arbetsledningen kan t.ex. användas för att skydda taköverhänget bara ledningen inte förs alltför långt från platsen för rökdykningen. Klareringen kan också göras torr om det enligt situationen är ändamålsenligt. Fördelen med en torr klarering är att den snabbt kan flyttas till rätt plats.

Om det finns flera nödställda vid objektet lönar det sig att skyddsparet deltar i räddningsarbetet av de nödställda. Skyddsparet tar sig in längs arbetsledningen mot rökdykarparet och tar ut den nödställda. På detta sätt kan rökdykarparet snabbt återgå till att söka efter andra nödställda. I detta fall skall räddningsgruppens styrka vara åtminstone 1+4 och då fungerar maskinskötaren ute som rökdykningsövervakare.



Vad innebär skyddsparets huvudsakliga uppgift (säkrandet) i praktiken?

- Det innebär en omedelbar beredskap att rädda rökdykarparet.
 - Skyddsparet klär på sig rökdykningsutrustningen.
 - Skyddsparet klarerar en egen arbetsledning.
 - Skyddsparet förbereder sig att ge tilläggsluft åt rökdykarparet.
- Skyddsparet kan också utföra andra uppgifter. Skyddsparet avbryter alla andra uppgifter om det uppstår en farosituation för rökdykarparet och påbörjar omedelbart räddandet av rökdykarparet.

Viktigt

- Skyddsparet säkrar rökdykarparets verksamhet och är i omedelbar beredskap för att kunna rädda rökdykarparet.

4.7.2 Skyddsparets luftmängd

Ur effektivitetens och säkerhetens synvinkel är det förnuftigt att **den ena av skyddsparets rökdykare hjälper till att mata in arbetsledningen åt rökdykarparet vid rökgränsen.** På samma gång kan man också t.ex. kontrollera dörren till lägenheten i ett våningshus. I detta fall sker arbetet på faroområdet där det förekommer rök så andningen skall skyddas med tryckluftsaggregatet.

Rökdykaren skall ha minst 1500 l luft då rökdykningen inleds (Anvisning för räddningsdykning 2007). Den allmännaste behållaren som används vid rökdykning är en 6,8 l kompositbehållare med 300 bar tryck.

Exempel: Brand i en lägenhet på tredje våningen i ett våningshus. Släcknings- och räddningsuppslaget påbörjas med en räddningsgrupp med styrkan 1+3. Maskinskötaren och gruppchefen bildar skyddspar. Alla har en 6,8 l kompositbehållare med tryck om 270 bar.

Rökdykarpar 1 inleder rökdykningen.

Gruppchefen klarerar skyddsparets arbetsledning till våningen.

Två minuter senare inleder gruppchefen användande av tryckluftsaggregatet och matar in arbetsledningen till lägenheten vid dörren.

Maskinskötaren klär på sig tryckluftsaggregatet men behöver inte skydda andningen.

Rökdykarpar 1 rör sig lågt i det heta utrymmet bland röken varvid deras luftförbrukning i medeltal är **74 l/min**. Gruppchefen följer med situationen vid dörren och matar in slang och hans luftförbrukning är i medeltal **40 l/min**.

Gruppchefens luftförbrukning är en uppskattning som baserar sig på arbetsgruppens uppskattningar. Fakta måste ännu undersökas för att få säkra uppgifter om detta. **Rökdykarparets luftförbrukning om 74 l/min** baserar sig på undersökningar som gjorts av räddarkurser på Räddningsinstitutet om luftförbrukning på en testbana som efterliknar rökdykning (bilaga 4). Elevernas luftförbrukning varierade från 46 till 118 l/min. 233 elever på 8 olika räddarkurser deltog i undersökningen.

Luftförbrukningen är beroende av andningstekniken, den aerobiska konditionen och kroppsvikten (Jylhä och Kinnunen 2007, 3).

Maskinskötaren informerar att 15 min har gått. Rökdykarparet 1 och gruppchefen kontrollerar trycket i sina behållare.

Total luftmängd i tryckluftsbehållaren:

$6,8 \text{ l} \times 270 \text{ bar} = 1836 \text{ liter.}$

$15 \text{ min} \times 74 \text{ l/min} = 1110 \text{ liter}$

(luftmängden som Rök 1 använt)

→ 726 liter och **107 bar tryck kvar**

$13 \text{ min} \times 40 \text{ l/min} = 520 \text{ liter}$

(luftmängden som gruppchefen använt)

→ 1316 liter och **193 bar tryck kvar**

Rökdykarparets behållartryck sjunker efter 15 min anmälan snart under 100 bar och de påbörjar returen. Gruppchefen har då nästan 1300 l luft kvar. Maskinskötaren som ingår i skyddsparet har ännu en full behållare luft kvar dvs. 1836 l.

Skyddsparet har minst 1300 liter luft kvar för att vid behov kunna rädda rökdykarparet. Den minimala luftmängd som nu gäller skyddsparets verksamhet gör hela rökdykningsverksamheten säkrare och effektivare. Fram till idag har man snålat på användande av luft och utsatts för exponering eller så har skyddsparet klarerat ett aggregat för tilläggsluft för att försäkra sig om att andningsluften räcker till.

Det räcker att den ena i skyddsparet befinner sig vid rökgränsen för att mata in slang och för att öppna eller stänga dörren vid behov. På så sätt har den andra i skyddsparet en helt full behållare med andningsluft. Den som befinner sig vid rökgränsen skall skydda andningen med tryckluftsaggregatet för att man inte skall exponeras mot de

skadliga ämnena i röken. Tryckluftsaggregatet är det bästa sättet att skydda andningen och dessutom är den ena i skyddsparet redo att omedelbart rädda rökdykarparet.

4.7.3 Rädda en rökdykare

Om en rökdykare av en eller annan orsak själv måste räddas t.ex. om han skadas eller tappar bort sig måste han bibehålla sin omdömesförmåga och undvika att råka i panik. Eftertänksamhet hjälper mera än onödig brådska. I detta fall måste man stanna upp, lugna ner sig och tänka efter vad man nu skall göra. Rökdykaren bör meddela var han befinner sig via radio, rörelseindikator, genom att ropa, knacka eller med handlampan.

En rökdykare kan i nödfall flyttas ut genom att man drar honom i axelremmarna eller med hjälp av en särskild räddningslänk som finns på tryckluftsaggregatet. Ifall man, utgående från skademekanismen, misstänker att rökdykaren har en ryggradsskada skall förflyttningen göras på en ryggskena om det är möjligt. Rökdykaren skall lyftas upp på ryggskenan liggande på mage eller så skall tryckluftsaggregatet kläs av och transporteras bredvid rökdykaren.

Ifall rökdykaren sitter fast bör man hämta in tilläggsluft så fort som möjligt. **Rökdykarparet lämnar inte den nödställda ensam** utan stannar på plats och skyddar den nödställda med arbetsledningen. Skyddsparet klarerar tilläggsluft åt den nödställda och hjälper ut honom. Vid behov tar skyddsparet med sig sin egen arbetsledning. Då tryckluftsaggregaten är försedda med anslutningar för tilläggsluft (bilderna 56 och 57) kan man mata in tilläggsluft till den nödställda rökdykaren med en separat luftslang från räddarens aggregat eller från ett separat tryckluftsaggregat.

Viktigt

- Skyddsparet skall ha minst 1300 liter luft för att kunna trygga rökdykningen.

Video:

En rökdykare får en sjukdomsattack





Bild 56. Riktning för matning av tilläggsluft (Dräger).

Efter det man kopplat in slangen för tilläggsluft skall den nödställdas behållarventil stängas. Luften i den nödställdas behållare finns då kvar i reserv.

Ifall den nödställda rökdykarens tryckluftsaggregat inte har kopplingar för tilläggsluft eller om de inte kan användas pga. skada skall man ta in ett annat tryckluftsaggregat åt den nödställda och koppla in den nödställdas andningsventil till detta aggregat eller koppla det nya aggregatets andningsventil till den nödställdas ansiktsmask. Man kan också ta in ett fullständigt tryckluftsaggregat till den nödställda och klä på det nya aggregatets ansiktsmask åt den nödställda. Det säkraste och bästa sättet att mata tilläggsluft är ändå att använda en slang för matning av tilläggsluft.

Man klär aldrig av sig tryckluftsaggregatet under rökdykningen; bara vid en nödsituation, t.ex. om rökdykaren fastnat med aggregatet i någonting. Med kniven som hör till rökdykarens grundläggande utrustning kan man vid behov skära av tryckluftsaggregatets remmar.



Bild 57. På en del av tryckluftsaggregaten kan kopplingarna för tilläggsluft dras loss från axelremmen så att man behändigt får en meter lång slang till förfogande (Inter-spiro).

Viktigt

- Det är ändamålsenligt att det finns möjlighet för matning av tilläggsluft på rökdykarnas tryckluftsaggregat (Anvisning för räddningsdykning 2007).
- Om någonting går på tok under en rökdykning:
 - Stanna upp!
 - Lugna ner dig!
 - Tänk efter!
 - Handla!

Video:

Rökdykare i kläm



5.1 Värmekameran inom räddningsväsendet

Värmekameran har blivit vanligare inom räddningsväsendet på 2000-talet då de tack vare formatet, vikten och teknologin har blivit lättare att använda och utnyttja i olika uppdrag inom räddningsväsendet. Nuförtiden finns det en värmekamera (bild 58) i många släckningsbilar.

Värmekameran är ett ypperligt hjälpmedel och kan användas vid många uppdrag. Värmekameran ger tilläggsinformation som stöd för att sköta uppdraget vilket gör att man kan reagera mer koordinerat och snabbare utgående från den hjälpsats uppdraget kräver. Detta hjälper också räddningspersonalen att klara av uppdraget och att ta beslut. Denna publikation **behandlar värmekameran enbart ur rökdykningens synvinkel.**

Ett av de vanligaste uppdragen där man använder värmekamera är vid en byggnadsbrand. Värmekameran används redan vid den inledande rekognoseringen av objektet samt speciellt vid rökdykningen då värmekameran **i praktiken ger en insyn in i det brinnande rökfyllda utrymmet åt rökdykarna.** Detta snabbar upp lokaliseringen av branden och räddande av de nödställda vilket gör att man kan utföra släcknings- och räddningsuppdraget **effektivare och säkrare.** Värmekameran utnyttjas också för att kontrollera de intilliggande utrymmena under släcknings- och räddningsarbetet och för att söka fram brandhärder vid eftersläckningsarbetet. Till slut är det bra att kontrollera konstruktionerna med värmekameran varefter räddningsmyndigheten tryggt kan överlåta objektet åt fastighetens ägare eller innehavare.



Bild 58. Värmekamera avsedd för rökdykning.

5.2 Värmekamerans funktionsprincip

Värmekameran är en mottagare för värmestrålning och en videokamera **som skapar en bild på kamerans skärm utgående från den värmestrålning objektet skickar ut.** Värmekameran behöver inget synligt ljus för att fungera eftersom alla objekt vars temperatur är över den absoluta nollpunkten skickar ut (emitterar) värmestrålning. Värmestrålningen är en elektromagnetisk strålning som förorsakas av partiklars rörelser och mängden värmestrålning ökar då temperaturen stiger. Med värmekameran betraktar man ett specifikt område av värmestrålningen där våglängden omfattar frekvensområdet för infraröd strålning. Ifall objektets temperatur är under 500°C kan man inte uppfatta värmestrålningen med bara ögat utan endast med en kamera som mäter i det infraröda området. Värmekameran skapar på samma sätt som en normal

5 Kapitlet "Värmekameran" har skrivits av läraren Teemu Pietilä.



Bild 59. Temperaturmätning med värmekamera.

kamera en bild som utgår från den värmestrålning objektet utstrålar. En vanlig kamera skapar bilden utgående från det synliga ljuset medan en värmekamera skapar bilden från den infraröda strålningen. (The ultimate infrared handbook for R&D professionals. 2012).

5.3 Temperaturmätning med värmekamera

Värmekamerans förmåga att mäta verkliga temperaturer utan fysisk kontakt med objektet man mäter är med dagens kameror mycket noggrann. Värmekameror används på många områden i samhället just för kamerans noggrannhet och för att man inte behöver en fysisk kontakt. I mitten på värmekamerans skärm finns **en liten ruta** i vilken kameran mäter temperaturen (bild 59).

Brådska och utmanande förhållanden skiljer användandet av värmekamera inom räddningsväsendet från andra användningsområden. Detta innebär att man **skall öva användning av värmekameran ofta** både vid kalla och varma rökdykningsövningar för att man vid verkliga tillbud skall kunna använda och tolka kamerans information på rätt sätt. Vid rökdykningssituationer skall man **röra värmekameran mycket lugnt från ett hörn av rummet till det andra och från golv till tak**

för att kameran skall hinna reagera på förändringar och ge den bästa möjliga informationen om det undersökta objektet.

Med värmekameran kan man, förutom temperaturer i rummet, också iaktta olika faromoment i röken som t.ex. gasbehållare. Rökdykarna kan lätt mäta gasbehållarnas yttemperatur och utgående från resultatet kan de ta beslut om rökdykningen är säker och kan fortsättas. Värmekameran har en betydande inverkan på att förbättra arbetssäkerheten vid rökdykningsuppdrag.

Viktigt

- Med värmekameran får man insyn in i det rökfyllda utrymmet.
- Värmekameran effektiviserar släcknings- och räddningsarbetet samt förbättrar rökdykarnas arbetssäkerhet.
- Värmekameran skapar en bild på skärmen av omgivningen utgående från värmestrålningen.
- Man skall öva användningen av värmekameran för att man skall kunna tolka bilden rätt.
- Värmekameran skall röras med lugna rörelser och objektets alla utrymmen skall noggrant undersökas med hjälp av värmekameran.

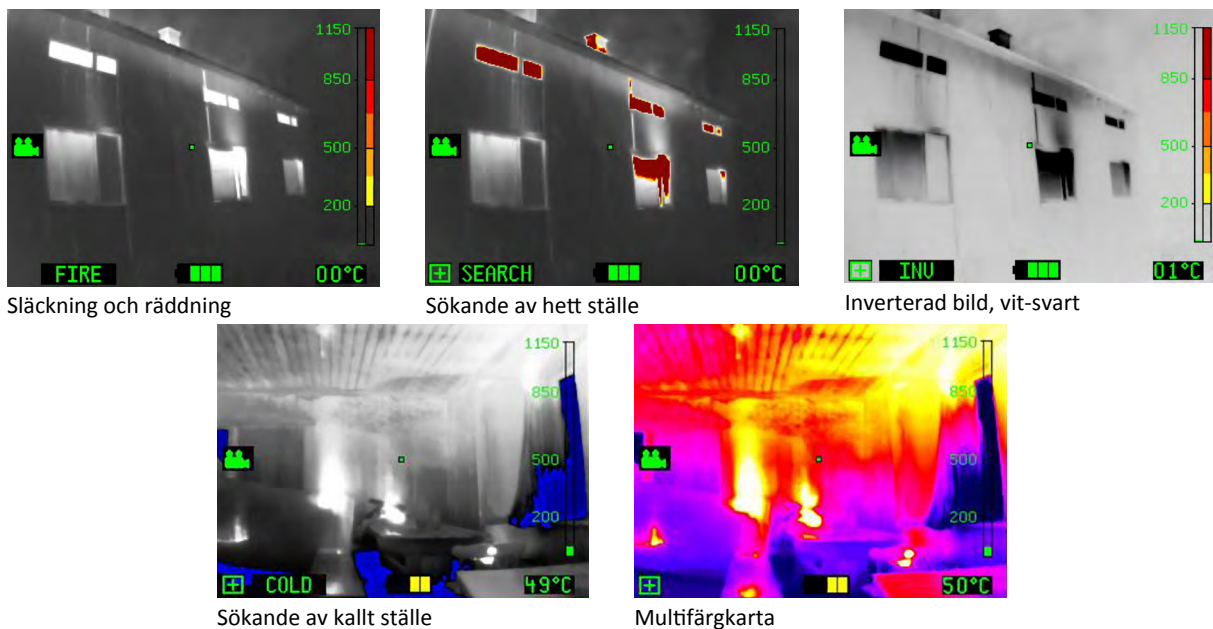


Bild 60. Olika färgkartor. Släckning och räddning, sökande av hett ställe, inverterat vit-svart, sökande av kallt ställe och multifärgkarta.

5.4 Att beakta vid användning av värmekamera

När man använder en värmekamera skall man förstå och ta i beaktande de begränsningar som värmekameran har, samt de speciella omständigheterna som råder vid ett rökdykningsuppdrag.

Man kan utnyttja **skärmens färgskala** vid olika situationer. Många av kamerorna har flera alternativa färgkartor man kan använda på skärmen. Man skall kunna tolka skärmbilden oberoende av vilken färgkarta som används och användaren skall kunna välja den mest ändamålsenliga färgkartan för uppdraget i fråga. Bild 60 visar exempel på fem olika färgkartor. Den övre raden visar tre olika färgkartor som används vid yttre rekognosering av en byggnad.

Tolkning av förhållandena kräver att användaren har ett vältränat öga för att man säkert skall kunna tolka de olika företeelser som syns på skärmen. T.ex. tolkning av de heta brandgaserna är utmanande då kameran inte känner igen själva röken

utan de olika partiklarna som svävar omkring i röken. Att röken skall synas i värmekameran beror alltså på mängden partiklar och dess storlek. Man skall ofta öva att använda värmekameran och i så omväxlande förhållanden som möjligt för att försäkra sig om att man utvecklar sin yrkeskunskap.

Värmekameran kan inte se genom **fysiska hinder** som väggar, föremål eller fönster. Dylika hinder måste man gå runt och man måste få ohindrad sikt till varje utrymme för att kunna lita på det som värmekameran visar.

Vattenånga, tät dimma och riklig fukt bildar ett hinder mellan värmekällorna och kameran vilket leder till att värmekameran inte upptäcker värmestrålningen tillräckligt noggrant (bild 61). Vid en brand förångar värmen effektivt fukten så detta problem löser sig med tiden bara man undviker att använda vatten. Detta är dock inte alltid möjligt vilket leder till att nyttan med värmekameran vid uppdraget minskar. Fukt kondenseras också på värmekamerans lins och skärm i samband med släckningsarbetet. Man måste nu och då torka av linsen



Bild 61. Vattenånga stör värmekamerans bild.

och skärmen för att försäkra sig om att värmekameran producerar så optimal information som möjligt.

Värmestrålningen som värmekameran tar emot **från en speglande yta**, t.ex. från en glasyta, spegel eller en glänsande metallyta, blir en spegelbild som bild 62 visar. Speglingen innebär att värmekameran detekterar den värmestrålning som användaren utstrålar och man ser sin egen spegelbild på skärmen. Värmekameran kan pga. detta inte nödvändigtvis upptäcka en brand eller en annan kraftig värmekälla som finns bakom den speglande ytan. Pga. detta skall utrymmen bakom inredningen undersökas, dörrar öppnas och utrymmen bakom dem undersökas för att man skall hitta nödställda eller en möjlig brand.

De bästa värmekamerorna har många **extra egenskaper** som underlättar rökdykarnas verksamhet vid ett släcknings- och räddningsuppdrag. Sökande efter det hetaste och kallaste stället (bild 60) hjälper rökdykarna att rikta in sin uppmärksamhet på de rätta sakerna vid uppdraget. Branden hittas snabbare och uppdraget utförs effektivare.



Bild 62. Rökdykarna speglas i dörrens glänsande postlucka av metall.

Video:

Användning av värmekamera vid rökdykning



Med hjälp av funktionerna videobild och Wifi-an-slutning kan man skicka bilder i realtid till ledaren för räddningsverksamheten för att stöda ledning-en. Videoupptagningarna kan också utnyttjas ef-ter uppdraget bl.a. vid brandorsaksutredningen och vid rökdykarutbildningen. Andra funktioner som kan finnas på värmekamerorna är kompass, avståndsmätare, laserindikator och zoomfunktion vilka vid behov kan utnyttjas t.ex. för att noggrant mäta avståndet till objektet, objektets storlek, slå fast väderstreck, osv.



Fundera på vad man skall kunna vid användande av värmekameran

- Vad kan man iaktta?
- Vad begränsar iakttagelserna?
- Hur inverkar dessa begränsningar på rökdykarnas verksamhet?

Viktigt

- Lär dig använda värmekamerans olika funktioner.
- Försäkra dig om att undersöka alla utrymmen eftersom man inte kan se igenom fysiska hinder med värmekameran.
- Ta speglingar i beaktande.
- Torka med brandhandsken bort vattenångan som kondenseras på linsen, skärmen och ansiktsmasken.



Rökdykarparet släcker och räddar

Ettan använder strålröret. Ettan rycker först fram och håller kontakt med väggen i enlighet med den valda tekniken. Tvåans uppgift är att hjälpa ettan dra slang och ta emot rekylen som strålröret förorsakar. Tvåan använder värmekameran och placerar ibland kameran framför paret så att också ettan ser kameraskärmen. Tvåan håller kontakt med rökdykarövervakaren via radio och vid behov också till gruppchefen. I samband med släckningsröjningen släcker ettan och tvåan röjer och öppnar upp brandhårdarna. **Rökdykning är ett pararbete och rökdykarparet skall hela tiden ha kontakt med varandra.**

6.1 Släcknings- och räddningsuppdraget framskrider

Släcknings- och räddningsuppdraget framskrider ut rökdykarnas (ettan och tvåan) synvinkel på följande sätt:

1. Larm
2. Under färden
 - Förberedelser inför uppdraget
 - Påklädning, kontroll av utrustningen
3. Vid objektet
 - Omfatta uppdraget
 - Beakta områdesindelningen
 - Rökdykarna rekognoserar
 - var finns branden
 - rökdykningsobjektets storlek, längd, form, fönster, dörrar

4. Klarering i enlighet med gruppchefens order
 - Grundklarering (med stigarrör, batong, osv.)
5. Påbörjande av rökdykningen
 - Luftning av arbetsledningen och kontroll av strålröret
 - Meddelande åt rökdykarövervakaren att rökdykning inleds
 - Klär på sig ansiktsmasken och paret kontrollerar varandra
 - (Bryter in sig)
6. Rökdykning
 - **Släckning** med inomhussläckningsteknik
 - nedkylning av röktacket från dörren
 - nedkylning av heta ytor och röktacket
 - släckning av initialbranden
 - rökventilering med strålröret
 - **Räddning** (genast då man möter en nödställd, kan ske genast då man öppnar dörren)
 - Grundlig undersökning av utrymmet efter ventileringen
7. Maskinell ventilering och släckningsröjning
8. Avslutande av rökdykningen eller paus
 - Ansiktsmasken hålls på tills ångorna från utrustningen avdunstat
 - Nedkylning av kroppen samt upprätthållande av vätskebalansen
 - Vid behov byte av tryckluftsbehållare och rökdykningen fortsätter
9. Klär av sig den nedsmutsade utrustningen och packar in den
10. Service av utrustningen på brandstationen
11. Personlig service

Video:

Rökdykarparets funktion vid ett rökdykningsuppdrag



Vilken är ettans utrustning vid rökdykning?

- Brandklädsel och tryckluftsaggregat
- Slangbärare, kniv, handlampa
- Strålrör
- Nödnedfyringsutrustning vid behov
- (handradio, rörelsedetektor)



Vilken är tvåans utrustning vid rökdykning?

- Brandklädsel och tryckluftsaggregat
- Slangbärare, kniv, handlampa
- Inbrotts- och röjningsverktyg (inbrottsverktygen lämnas vid dörren medan det alltid är skäl att ha med röjningsverktyg)
- Handradio
- Värmekamera
- Nödnedfyringsutrustning vid behov
- (rörelsedetektor)

Viktigt

- Se till att du har alla nödvändig utrustning med dig!

6.2 Förberedelser inför rökdykning

När larmet kommer klär man på sig släckningsdräkten snabbt men noggrant. I fordonet klär man på sig tryckluftsaggregatet och samtidigt förbereder man sig för det kommande uppdraget utgående från uppgifterna i larmmedelandet. Enligt anvisningen för räddningsdykning skall rökdykaren vara utrustad med kniv, handlampa och slangbärare. Om rökdykarparet går in i en byggnad med två eller flera våningar skall man också ta med utrustning för nödnedfyring. Paret skall åtminstone ha en radio. Rekommenderad tilläggsutrustning är värmekamera och rörelseindikator. Bild 63 visar rökdykarens utrustning. Tryckluftsaggregatet trycksätts genom att öppna behållarventilen helt och hållet och trycket i behållaren kontrolleras. Under färden är det bra att dricka. Det skall finnas vätska i släckningsbilarna (Anvisning för räddningsdykning 2007).

I enlighet med avvisningen för räddningsdykning skall man ha beredskap för en tillräcklig första hjälp och akutvård för eventuella olyckor. Till en byggnadsbrand borde alltid också larmas en akutvårdsenhet även om det inte skulle finnas skadade vid objektet. Akutvårdsenheten tryggar i detta fall rökdykningsverksamheten.

6.3 Räddandet

I allmänhet har människorna i tid tagit sig i säkerhet ut ur det brinnande utrymmet. De viktigaste faktorerna som inverkar på utrymningen är **människornas allmänna uppmärksamhet, vakenhet, uppfattning om faran, den fysiska konditionen och kännedom om byggnaden**. Funktionen vid en nödsituation beror också på ålder, kön, karaktärsdrag (efterföljare - ledare), kunskap och erfarenhet, tron på den egna förmågan samt yrket. Uppmärksamheten och vakenheten beror på om människan är vaken eller har sovit. En fungerande brandvarnare ger en tidig varning om en hotande fara åt människan. Nattetid har den en ytterligt



Bild 63. Rökdykarens utrustning.

stor betydelse för räddningen av människan. Rusmedel kan också inverka på människans allmänna uppmärksamhet. En dålig fysisk eller psykisk kondition samt hälsan kan inverka på människornas förmåga att rädda sig t.ex. på en vårdinrättning. En dålig fysisk och psykisk kondition samt hälsa **försämrar ofta människans iakttagelseförmåga, förmågan att förstå och rörelseförmågan.** Sängliggande patienter kan inte på egen hand rädda sig ut till ett säkert område. Oftast har man utgående från riskanalyser installerat automatiska släcknings- och alarmanordningar på dylika inrättningar. Riskanalysen är ett dokument där man utvärderar vilka möjligheter personer med nedsatt eller begränsad funktionsförmåga har att rädda sig ur en brand (Somerkoski 2019; Männikkö 2006).

Vid räddningsarbete vid en brand använder man sig av de normala rutterna ut eller av evakueringsvägar. **Det är inte alltid klokt att rädda någon ut längs arbetsledningen** om man kommer ut i friska luften snabbare t.ex. via balkong- eller terrassdörren. De nödställda och hur de uppför sig inverkar väsentligt på räddandet. En medvetlös nödställd kräver bra kondition av rökdykarna och en bra teknik för flyttandet. En person vid

medvetande kan å andra sidan uppföra sig mycket tvivelaktigt mot rökdykarna. Personen kan vara berusad eller under påverkan av narkotiska preparat, han kan ha psykiska problem och kanske vara rädd för rökdykarna. Den nödställda kan också vara sängliggande med nedsatt fysisk funktionsförmåga. Räddande av djur är alltid utmanande. De förhåller sig till branden på olika sätt som är typiska för just sin art.

Vid eftersökningen bör man komma ihåg **att vuxna i de flesta fall försöker rädda sig ur branden.** Man hittar vuxna oftast vid utgångarna (tamburen, i närheten av balkongen och bakdörren), i sovrum och i soffan. **Barn å sin sida gömmer sig ofta för den hotfulla branden** i skåp, garderober, under bord eller sängar samt i WC:n och klädskrubbar. Vid eftersökningen skall man, utgående från förhandsuppgifterna, speciellt ta dessa platser i beaktande.

Att ensam flytta på den nödställda lyckas också med en s.k. **kräftgångstekniken.** Vid kräftgången använder man de stora musklerna i benen. Den nödställda placeras i sittande ställning och de egna benen förs in under den nödställdas armhålor. De egna benen hålls krökta och man skuffar efter

turvist med ena benet och andra benet och rör sig med ryggen mot färdriktningen.

Man kan också använda hjälpmedel vid förflyttning av den nödställda, t.ex. en matta som finns i lägenheten. Man placerar den nödställda på mattan och drar därefter ut honom med mattan. Om situationen inte är hotande kan man använda **normal utrustning** för flytten som t.ex. ryggsken och skopbår.

Beroende på situationen **tar man med sig strålröret eller lämnar det** vid flytten av den nödställda. Ifall branden är under kontroll kan strålröret lämnas på plats och då kan man effektivt fortsätta eftersökningen från samma plats.

Ett brandoffer kan lämnas på sin plats om man ser säkra tecken på att offret avlidit (svårt bränd kropp) och undersökningarna underlättas också om offret lämnas på plats.

En nödställd som är vid medvetande skall föras med **andningsskydd om man är tvungen att rädda ut honom via ett rökfyllt utrymme**. Räddningshuvor lämpar sig för detta ändamål. Det finns filterförsedda huvor samt modeller som kopplas till rökdykarens tryckluftsaggregat. Filterhuvorna har ett kombinationsfilter som skyddar mot giftiga gaser och partiklar. Då man använder en filterhuva



Bild 64. Räddningshuva.

är den nödställdas tillgång till syre beroende av syremängden i utrymmet. En räddningshuva som kopplas till tryckluftsaggregatet (bild 64) är naturligtvis inte beroende av syret i omgivningen. Huvor fungerar med konstant flöde.

Vid evakuering av t.ex. bostadslägenheter i ett våningshus, patientrum på ett sjukhus eller hotellrum skulle det vara bra att använda ett enhetligt sätt att märka ut dörrarna till dessa utrymmen. Det är bra att på förhand komma överens om utmärkningssättet så att det är klart för alla.

Viktigt

- Informationen om det är frågan om ett barn eller en vuxen inverkar på eftersökningen.
- Vid räddning i ett rökfyllt brinnande utrymme är det alltid fråga om nödförflyttning.
- Vid räddning genom ett rökfyllt utrymme av en nödställd som är vid medvetande skall alltid andningsskydd användas på den nödställda.



Hur skall en människa räddas ur en eldsvåda?

- Det är fråga om en nödförflyttning. Snabbheten är viktigare än tekniken.
- Huvudet först, man behöver inte hålla upp fötterna.
- Bästa greppet får man genom att bakifrån i kors fatta tag om den nödställdas handleder genom att föra de egna armarna under den nödställdas armhålor.
- Den nödställda dras ut med fötterna släpande på marken endera stående upprätt eller i hög knästående ställning beroende på situationen.
- Ensam eller i par? Hur detta bäst lyckas är beroende på:
 - storleken på den nödställda
 - var den nödställda finns
 - hur lång evakueringsrutten är



Bild 65. Strålrörets delar.

6.4 Inomhussläckningsteknik

6.4.1 Användande av strålröret

Vid inomhussläckning skall man kunna använda strålröret mångsidigt. Med en mångsidig användning av strålröret utnyttjar man vattnets olika släckningsegenskaper.

Vattnets viktigaste släckningsverkan är avkylning. Vatten binder bäst värme när det förångas. Förångningen underlättas av en vattenstråle med mycket små droppar. **Vattenångans kvävande egenskaper** förbättrar också släckningseffekten vid släckandet av en inomhusbrand. En liter vatten som förångas blir till 1700 l ånga (100°C).

Vattenångan utvidgar sig vidare då den uppvärms (Hyttinen, Tolonen & Väisänen 2014).

Användningen av strålröret är enkel men också detta kräver övning. Strålrör som används vid släckande av lägenhetsbränder är oftast automatiska strålrör där **automatiken strävar till att optimera strålen och droppstorleken**. Bild 65 visar strålrörets olika delar. Med ventilhandtaget uppe på strålröret reglerar man vattenflödet (bild 66) och stänger och öppnar strålröret. **Strålröret, arbetsledningens diameter och strålrörstrycket inverkar på vattenflödet**. I praktiken varierar flödet mellan 200 och 500 l/min beroende på tryckförlusterna i klareringen. Strålvinkeln regleras genom att

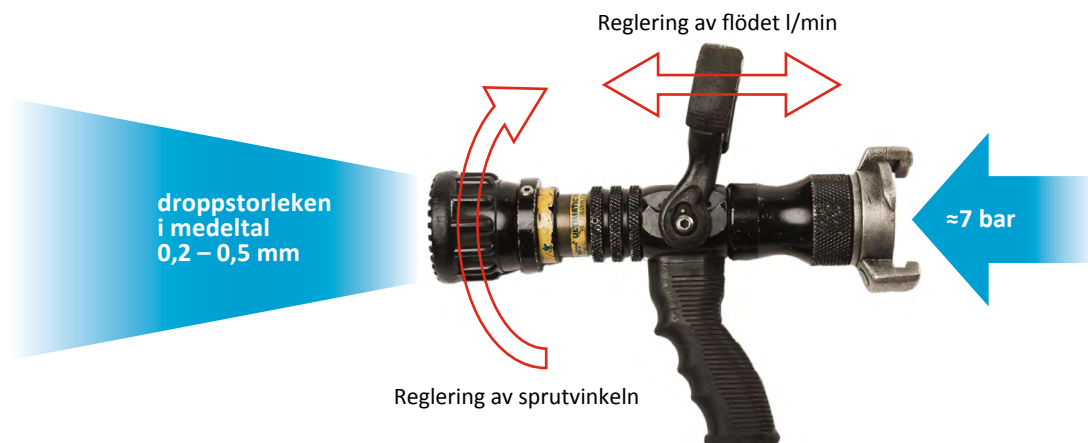


Bild 66. Hantering av strålröret.



Vilka faktorer inverkar släckningseffektiviteten?

→ Släckningsparametrarna

Vad är släckningsparametrar?

- Vattenflödet
- Strålrörstrycket
- Droppstorleken
- Sprutvinkeln
- Strålens plats
- Strålens rörelser
- Rökventileringsöppningen

(Hyttinen oa. 2014)

Video:

Strålrörets användning



Viktigt

- Använd ett automatiskt strålrör vid släckande av en lägenhetsbrand.
- Strålrörstrycket skall vara tillräckligt stort, i allmänhet 6-8 bar.
- Den viktigaste faktorn som inverkar på strålrörets funktion är användaren:
 - hur länge håller man strålröret öppet
 - strålvinkeln
 - strålens placering
 - hur man rör strålen

Video:

Släckande av en
lägenhetsbrand med
strålröret



vrida på munstycket längst fram. I praktiken håller man ofta munstycket på plats med vänster hand och justerar strålvinkeln genom att vrida på strålrörets stomme. För att lättare hitta rätt strålvinkel har man på vissa strålrör lagt till en lägesindikator för munstycket (bild 65). Indikatorn underlättar hittande av rätt strålvinkel mitt i röken (TFT 2019; TFT 2016).

Strålrörstrycket inverkar väsentligt på huruvida stråle strålröret skapar. Ett normalt användartryck finns angivet för strålröret. Detta tryck är i allmänhet 6-8 bar. Med rätt tryck är strålens kraft tillräcklig för att släcka branden och vattendroppar av optimal storlek flyger tillräckligt långt. Den bästa släckande verkan får man då strålen innehåller droppar som är 0,2 – 0,5 mm i diameter (Hyttinen oa. 2014). Användaren behöver inte fundera på droppstorleken utan strålrörets automatik sköter om detta. Det finns strålrör med vattenringar och fasta kuggar som fördelar vattnet. Ett strålrör med vattenring är ett s.k. sugande strålrör där det bildas ett undertryck i ändan på strålröret. I ett strålrör med fasta kuggar skuffas vattnet genom hela strålen (TFT 2019; TFT 2016).

6.4.2 Skeden vid inomhusläckning

Inomhusläckningstekniken består av följande skeden:

- grundklarering
- nedkylning av de heta brandgaserna via döröppningen
- nedkylning av röktacket samt eftersökande och släckning av initialbranden
- rökventilering med strålröret
- släckningsröjning

6.4.3 Grundklarering

Vid objektet förverkligar räddningsgruppen uppgifter som ingår i den klarering som gruppchefen ger order om. Vid situationer som kräver rökdykning **använder man en grundklarering**. Gruppchefen bestämmer också vid ordergivningen vem som bildar skyddspar. Maskinskötare fungerar som rökdykningsövervakare om man inte kommit



Bild 68. Branden syns i fönstret.

överens om annat. Vid grundklareringen är det viktigt att ur säkerhets och tydlighets synvinkel ansluta arbetsledningarna till grenstycket med grenkoppling enligt bild 67. Rökdykarparets arbetsledning kopplas till grenstyckets högra uttag och skyddsparets arbetsledning till det vänstra uttaget. Från grenstyckets mittersta uttag kan man dessutom koppla in ännu en arbetsledning t.ex. för att skydda det övre mellanbotten med Fog Nails.

I samband med att man gör klareringarna och utför rekognoseringen skall man iaktta brandens tecken vid objektet. Har fönster gått sönder? Tränger det rök eller lågor ut genom fönstren? Vilken färg har röken? På bild 68 syns branden i lägenheten genom fönstret. Gruppchefen rekognoserar objektet noggrannare och ger direktiv åt rökdykarna.

Släckningsangreppet görs längs normala rutter t.ex. via trappuppgången. Framför angreppsdörren skall man reservera tillräckligt med arbetsslang för att få en arbetsmån. Ettan begär vatten i arbetsledningen innan angreppet inleds. Ettan luftar arbetsledningen och ställer in strålvinkeln på strålröret. Rökdykarparet anmäler åt rökdykarövervakaren att de inleder rökdykningen och klär på sig ansiktsmaskerna. **Båda rökdykarna kontrollerar därefter varandra att ansiktsmasken är fäst ordentligt och att området kring huvudet är skyddat.** Kontrollen skall ske snabbt och rutinmässigt.

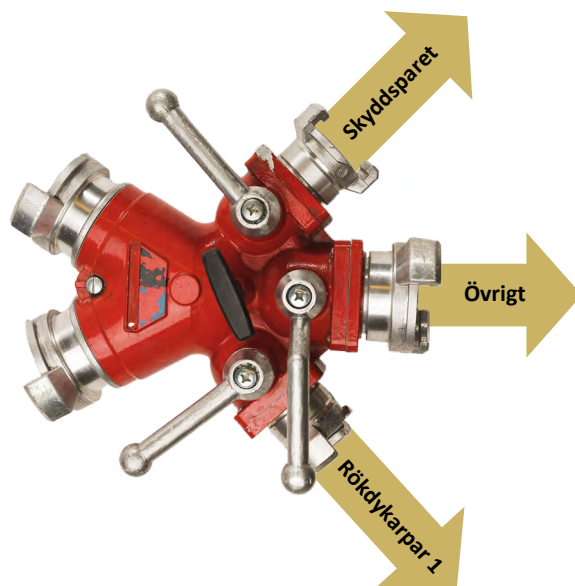


Bild 67. Arbetsledningarna kopplade till grenstycket med grenkoppling.

Viktigt

- Vid en rökdykningssituation används en grundklarering.
- Iaktta omgivningen och gör rökdykarnas rekognosering i samband med att man gör klareringen.
- Reservera tillräckligt med längd på arbetsledningen med avseende på objektet.

6.4.4 Avkylning av de heta brandgaserna via dörroppningen

Inomhussläckningen påbörjas från **angreppsdörren** till det brinnande objektet. Med dörren reglerar man hur branden får syre och hur röken avlägsnar sig. Innan man öppnar dörren skall man iaktta brandens tecken. Kommer det rök ut ur dörrspringorna? Vilken färg har röken? Är dörren varm? Verkar det som om branden är i andningsfasen? **Det är farligast för rökdykarna att tränga in i utrymmet om branden befinner sig i andningsfasen.** Dörrens temperatur kan snabbt kontrolleras, endera med värmekameran eller med handen. Med handen känner man på dörren nerifrån uppåt. Man bör beakta att fastän dörren är kall kan det ändå finnas ett röktäcke som kan antändas bakom den. De moderna ytterdörrarna är väl isolerade så de värms nödvändigtvis inte upp fastän det finns ett hett röktäcke på insidan av dörren.

Om dörren är låst **bryter tvåan upp den**. T.ex. i trappuppgången i ett våningshus är hanteringen av dörren av avgörande betydelse för att hantera röken i trappuppgången. Man kan förhindra att röken väller ut genom dörroppningen genom såga av dörren under låset. Rökdykarna kan då ta sig in i lägenheten via den "nedre" dörren och den övre delen av dörren som hålls stängd hindrar röken från att välla ut. Man använder uttrycket "hundlucka" för öppningen i dörren (bild 69). Om man dessutom sågar bort ett hörn i övre delen av luckan underlättas användandet av luckan. Man kan då lättare öppna och stänga luckan och genom öppningen kan man också titta in i lägenheten med värmekameran. Det finns också speciella rökgardiner som man kan använda för att förhindra röken från att välla ut i trappuppgången. Trappuppgången ventileras vid behov med övertrycksventilering via rök luckorna och man strävar till att med övertryck hålla trappuppgången rökfri. (Strandberg 2021.)

Video:

Syrebegränsad
lägenhetsbrand

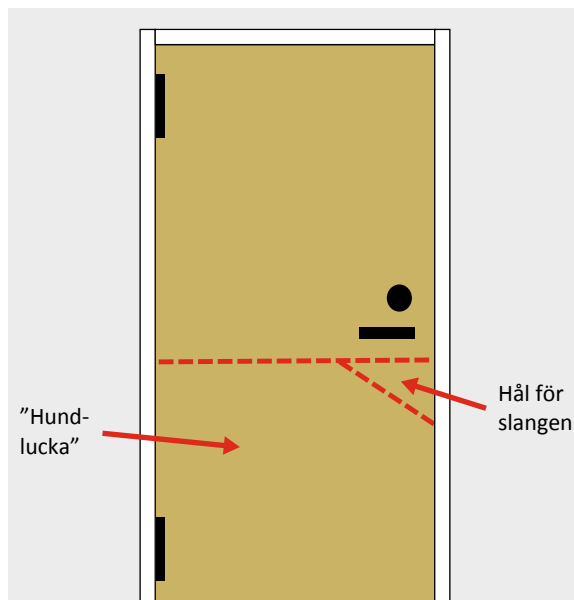


Bild 69. "Hundluckan" (Strandberg 2021).

Rökdykarna grupperar sig lågt vid dörren och tvåan öppnar försiktigt dörren medan ettan är beredd att använda strålröret (bild 70). På samma gång följer man med vad som händer inne i lägenheten. När man öppnar dörren skall man vara förberedd på att det kan förekomma ett övertryck i lägenheten och att det kan uppstå en sticklåga. Ettan parerar sticklågan med en hel stråle och tvåan tar vid behov skydd av dörren eller väggen.



Hur känner man igen en brand som befinner sig i andningsfasen?

- Utrymmets fönster är hela och de kan ha märken efter vatten som runnit längs dem.
- Svart eller brun rök strömmar tidvis ut från utrymmet genom dörr- och fönster-springorna.
- I utrymmet syns små eldhärdar nära dörren och fönstret där luft strömmar in i utrymmet.
- Genom fönstret kan man se eldsken och andra tecken på brand i rummet.
- Dörren till rummet känns varm då man rör vid den övre delen av dörren med bar hand.

(Hyttinen oa. 2014)



Ettan färdig att använda strålröret

Bild 70. Rökdykarpåret vid dörren.



Ettan kylvr ned de heta brandgaserna

Röktäcket och heta ytor kyls av från dörren i enlighet med de observationer man gjort om färgen på röken som sipprar ut genom dörrspringorna och beroende på i vilket skede branden befinner sig enligt rekognoseringen man gjort från utsidan. Om dörren är het och röken som tränger ut genom dörrspringorna är mörkbrun, mörkgrå eller svart kylvr ettan av röktäcket genast efter det att dörren öppnats (bild 70). Tvåan stänger dörren och man låter vattnet kyla ned rummet i några sekunder. Avsikten med nedkylningen av röktäcket är att **förhindra att det uppstår en farlig sticklåga** (bild 71) eller att röktäcket flammr upp. Om branden är intensiv upprepar man avkylningen från dörröppningen och därefter stängs dörren på nytt.

Om röken är mycket ljus gläntar tvåan försiktigt på dörren och rökdykarpåret kontrollerar utrymmet under rökgränsen; syns det nödställda, ser man eldsken och hur är rummet möblerat. Man kan använda handlampan till hjälp vid detta men man måste beakta, att ljusskenet kan hindra



Bild 71. Sticklåga.

Video:

Sticklåga



att man inte ser eldskenet. Man får inte använda **mera än några sekunder** att utföra kontrollen då luft strömmar in i rummet när man öppnar dörren och branden förstärks hela tiden pga. detta. Efter kontrollen kyls ettan vid behov av brandgaserna. Efter avkylningen förhindrar vattenångan sikten.

Då man kommer till en mellandörr i lägenheten (bild 72) bakom vilken initialbranden befinner sig, går man till väga på samma sätt som vid ytterdörren. Man inspekterar rummet via dörröppningen



Bild 72. När man når en mellandörr i den rökfyllda lägenheten går man till väga på samma sätt som vid ytterdörren.

Viktigt

- Tvåan försäkras sig att ettan är klar innan man öppnar dörren.
- Tvåan öppnar dörren och ettan är beredd att reagera med strålröret i enlighet med situationen.
- Håll dig lågt bakom dörren.
- Var förberedd på att bekämpa en sticklåga!

och kyls vid behov av brandgaserna och stänger dörren för ett ögonblick.

6.4.5 Avkylning av röktäcket och sökande samt släckning av initialbranden

Rökdykarparet går in när röktäcket har kylts av tillräckligt via dörröppningen. Rökdykarna rycker fram enligt den valda rökdykningstekniken vid sitt sökande av nödställda och initialbranden. Röktäcket skall hela tiden iakttas; syns det eldsflammar som rör sig i röken och vad är röktäckets temperatur. **Röktäckets temperatur kan mätas med värmekameran.** Om man inte har en värmekamera till sitt förfogande kan man känna på röktäckets temperatur genom att försiktigt lyfta upp handen. Man kan också grovt uppskatta temperaturen på röktäcket med hjälp av en dimmstråle. Efter det man sprutat vatten iakttar man om vattnet förångas eller om det droppar till golvet. När vattnet droppar ned på golvet har man kylt av röktäcket tillräckligt.

Röktäcket skall kylas av vid behov och **helst med framförhållning**. Röktäcket kyls ner med snabba korta strålar. En kortvarig stråle får man till stånd genom att **snabbt öppna och stänga strålröret**. Strålvinkeln, vart man riktar strålen och hur länge strålröret hålls öppet beror på storleken och formen på utrymmet. Ju mindre utrymme det är fråga om desto kortare tid håller man strålröret öppet och tvärtom; om utrymmet är stort håller man röret öppet en längre tid. Strålen riktas snett uppåt. Rakt upp lönar det sig inte att rikta strålen då vatten som inte förångas blöter ner rökdykarna i detta fall. Strålvinkeln varierar i allmänhet mellan 40 och 90°. Med en bred stråle täcker man röktäcket bra men vattnet når inte långt fram. Den bästa nyttan uppnår man då man sprutar vatten i korta puffar med varierande strålvinklar och samtidigt flyttar strålröret i sidled.

Video:

Rumsbrandens utveckling och avkylning av brandgaser





Bild 73. Initialbranden släcks med en kontinuerlig stråle.

”I en optimal situation kylar de små vattendropparna endast av röken. Röken krymper när den kyls av och den krymper ungefär lika mycket som volymen på den vattenånga som bildas. Av denna orsak skapas egentligen **inte ett övertryck** i brandutrymmet. Den heta vattenångan blir inte i detta fall till olägenhet för rökdykarna. De automatiska strålrören lämpar sig bra för denna typ av släckning och med hjälp av dem får man till stånd en lämplig dimma med vattendroppar som är 0,35 mm.” (Hyttinen oa. 2014, 170)

Om rumsbranden har eskalerat så att vägg- och takytorna hettats upp eller brinner skall de kylas ned med en kontinuerlig stråle som penslas på ytorna under flera sekunder. Strålvinkeln väljs utgående från avståndet till objektet. I denna situation bildas mycken vattenånga som är het och detta måste rökdykarna ta i beaktande.

När rökdykarna hittar initialbranden släcks denna med **en kontinuerlig rak- eller dimmstråle** (bild 73). Vatten skall användas sparsamt för att minska på vattenskadorna. För att effektivisera släckningen av initialbranden skall man skölja ytorna med vatten med litet flöde från flera sidor.

Video:

Rökventilering med strålrör



Viktigt

- Kyl av det heta röktäcket tillräckligt!
 - Utrymmets storlek och form inverkar på strålvinkeln, strålens riktning och hur länge strålröret hålls öppet.
 - Röktäckets temperatur mäts i första hand med värmekameran.
- Initialbranden släcks med en kontinuerlig rak- eller dimmstråle.

Tvåan röjer initialbranden vid behov för att effektivisera släckningsarbetet.

6.4.6 Ventilering med strålröret

Man skall sträva till att vädra utrymmet omedelbart efter att man släckt initialbranden. Vädningen skall helst göras från det utrymme där initialbranden fanns. Med hjälp av vädningen **får man värme och rök avlägsnat från utrymmet**. I och med detta förbättras omständigheterna i utrymmet och det fortsatta eftersökandet blir effektivare. Det snabbaste sättet att ventilerare utrymmet är med hjälp av **strålröret**. Strålrörsventileringen kan också göras ett rum åt gången under eftersökningens gång innan man hittar initialbranden, men man måste se till att stänga ventilationsöppningen efter ventileringen. Som ventilationsöppning använder man fönster- eller dörröppningar. Innan man inleder ventileringen bör man **kontrollera området utanför öppningen** så vattnet som strömmar ut vid ventileringen inte förorsakar skador. När man inleder ventileringen ber man att gruppchefen **tar upp en öppning till utrymmet så man får in ersättande luft**. Bästa öppningen för den ersättande luften är dörren via vilken man gjort angreppet.

Strålrörsventileringen kan utföras stående i närheten av ventilationsöppningen eller lågt nere från golvnivån några meter från öppningen. Ventilering från golvnivå kommer i fråga då rummet är för hett för att man skall kunna stå upprätt.

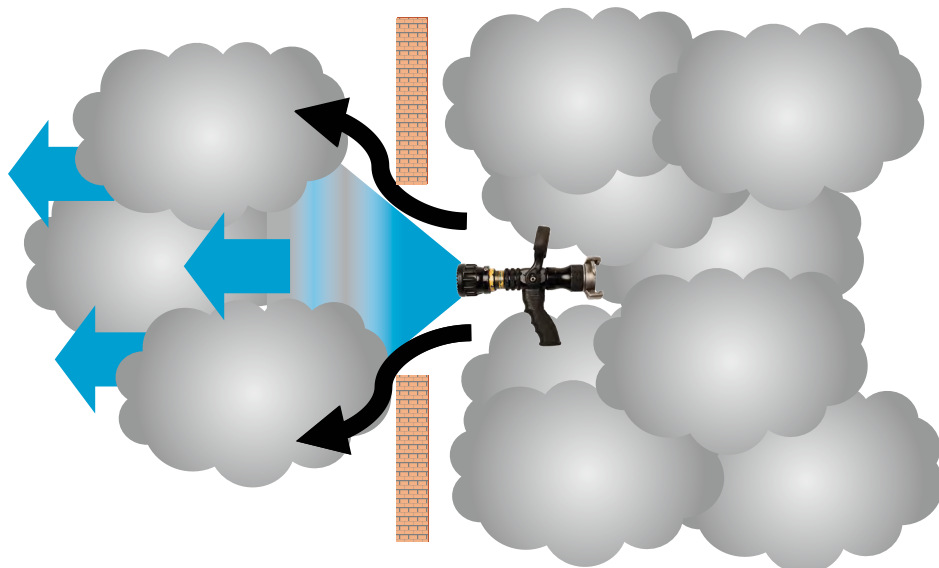


Bild 74. Vid strålrörsventileringen suger den kontinuerliga strålen röken ut ur rummet pga. ejektorverkan.

Strålrörsventilering stående:

1. Öppna upp en ventilationsöppning, t.ex. ett fönster, och kontrollera området utanför fönstret.
2. Ta upp en öppning för ersättande luft till utrymmet.
3. Ettan placerar arbetsledningen på axeln och sticker ut strålröret genom öppningen medan tvåan samtidigt hjälper ettan genom att hålla i slangen.
4. Ettan öppnar strålröret helt och hållet med strålvinkeln ca 90°.
5. Ettan drar strålröret inåt och justerar samtidigt strålvinkeln; bästa ventilationseffekten får man då strålrörets munstycke är precis innanför öppningen och strålen nästan rör vid öppningens sidor. I detta läge är ejektorverkan som strålen förorsakar mest effektiv och man kan notera att röken snabbt strömmar ut ur rummet. Bild 74 visar hur ejektorverkan uppstår och bild 75 visar hur den "mörka" vattenstrålen syns i värmekameran och som riktar utåt och bara snuddar i karmarna.
6. Tvåan kontrollerar hela tiden rummet ifall det sker en återantändning. Ventileringen avbryts om initialbranden tänder på nytt och man släcker den igen och fortsätter efter det med ventileringen.

Strålrörsventilering från golvnivå:

1. Öppna upp en ventilationsöppning, t.ex. ett fönster, och kontrollera området utanför fönstret.
2. Ta upp en öppning för ersättande luft till utrymmet.
3. Rökdykarpåret placerar sig på några meters avstånd från ventilationsöppningen.
4. Ettan öppnar strålröret helt och hållet med ca 30° strålvinkel (bild 76). Strålvinkeln beror av öppningens storlek och hur långt från öppningen man är. Den bästa ventileringseffekten uppnås när strålen riktar så den knappt rör öppningens kanter.
5. Tvåan kontrollerar hela tiden rummet ifall det sker en återantändning. Ventileringen avbryts om initialbranden tänder på nytt och man släcker den igen och fortsätter efter det med ventileringen.
6. När utrymmet kylts av fortsätter rökdykarpåret vid behov ventileringen stående.

Viktigt

- Ventilera utrymmet genast efter det att initialbranden är släckt om det bara är möjligt!
- Begär att gruppchefen släpper in ersättande luft, annars ventileras utrymmet inte!

6.4.7 Släckningsröjning

Efter det att initialbranden är släckt, utrymmet har ventilerats och eftersökningen utförts grundligt, släcker man slutligen branden genom att röja pyrande brandhärddar och släcka dem. Släckningsröjningen utförs med **handverktyg och motorsåg**. **Batteridrivna verktyg** som t.ex. sticksåg och batteridrivna motorsåg är händiga pga. att de är lätta och tysta. Verktyg med förbränningsmotorer kräver luft för att fungera och innehåller bensen. I heta förhållanden bör detta beaktas. Hur omfattande släckningsröjningen är beror på utrymmets konstruktion, hur branden utvecklats och hur omfattande branden varit. T.ex. vid ett **utrymme av sten** kan behovet av släckningsröjning vara minimalt när det i ett **utrymme av trä** kan det vara mycket omfattande. Vid släckningsröjningen bör man också **beakta brandorsaksundersökningen** så man inte röjer mera än vad som är absolut nödvändigt. Innan man inleder släckningsröjningen skall objektet fotograferas.

Värmekameran är vid stor hjälp för att hitta pyrande brandhärddar vid släckningsröjningen. Släckningsröjningen görs iklädd rökdykarutrustning och man använder tryckluftsaggregat (bild 77) då det i luften ännu finns rikligt med dimmor, ånga, gaser och partiklar man exponeras mot.

Video:

Släckningsröjning



Viktigt

- Det är inte brådskande med släckningsröjningen.
- Det är bra att först ventilerat utrymmet ordentligt med mekanisk ventilering så att man bättre ser när man utför röjningen.
- Använd tryckluftsaggregat som andningskydd vid släckningsröjningen.



Bild 75. Strålrörsventilering från ett fönster.



Bild 76. Strålrörsventilering från golvnivå.



Bild 77. Vid släckningsröjningen är det skäl att använda tryckluftsaggregat.

7.1 Allmänt

Vid rökdykning skall man sträva till **att alltid använda värmekamera** (bild 78). Med hjälp av värmekameran blir det betydligt snabbare att rädda människor och släcka branden (Jäntti, Miettinen & Tillander 2009). Även om man inte har tillgång till värmekamera eller om den inte fungerar skall rökdykarna trots det kunna utföra rökdykningen.

Vid släcknings- och räddningsuppdrag skall man också utnyttja den rökventileringsutrustning som finns vid objektet. **En lyckad ventilering, endera med över- eller undertryck**, som görs i samband med släckningsinsatsen snabbar upp rökdykningen då man samtidigt avlägsnar rök och värme ur utrymmet.

Vid val av eftersökningsteknik bör man också ta **utrymmets storlek** i beaktande. I vidsträckta



Bild 78. Det lönar sig att fästa värmekameran med ett fäste som själv rullar in sig.

utrymmen kan rökdykning via vänster eller höger hastigt leda in rökdykarpåret i intilliggande utrymmen vilket ur effektivitetens synvinkel inte är vettigt. I vidsträckta utrymmen kan rökdykningen utföras med hjälp av **mellanetapper** som leder rökdykarpåret vidare. I detta fall skall dock sikten förbättras med hjälp av rökventilering.

Räddandet är alltid prioritet ett. Om man upptäcker branden och inte hittat någon nödställd, släcker man branden till först. Vid framryckning i ett rökfyllt utrymme bör man sträva till att inte gå förbi branden. Då man går in i ett utrymme fyllt av ett tätt röktacke skall arbetsledningen alltid tas med. **Man hittar alltid ut ur det rökfyllda utrymmet längs arbetsledningen.**

Båda rökdykarna utför eftersökningen. Eftersökningen är effektivast då paret **breder ut sig bredvid varandra** och samtidigt söker igenom ett så stort område som möjligt. I ett rökfyllt utrymme håller man alltid kontakt med sitt par. Under eftersökningen bör man komma ihåg att iaktta röktacket och vid behov kyla av det. Strålrörsventileringen som görs efter att man släckt initialbranden snabbar upp eftersökningen betydligt.

Vid rökdykningen bör man också komma ihåg **brandorsaksutredningen**. Inne i rummet bör man undvika att flytta på saker. Sparsam användning av vatten underlättar också undersökningsarbetet. Man skall inte slumpmässigt röra vid elapparater, stöpslar, reglagen eller avbrytare och om man är tvungen till det bör man lägga på minne i vilket läge reglagen var. Saker som finns på ovanliga platser, speciellt stor brandbelastning med hänsyn till utrymmet och behållare med brännbara vätskor kan vara en fingervisning om att branden är anlagd. Den som antänt branden kan också ha klatrat upp dörrar och/eller fönster för att säkerställa tillgången till förbränningsluft (Ala-Kokko 2008).

Räddningsverkets brandorsaksutredare och polisens tekniker kan intervjua rökdykarna efter ett uppdrag. Rökdykarnas iakttagelser hur branden spritt sig och hur kraftig den var samt en uppskattning var branden uppstått hjälper till vid utredningen av brandorsaken.

Det centrala huvudmålet för rökdykarpåret är **att tillsammans rädda och släcka. Tillfälligt kan**

rökdykarpåret byta roller om detta effektiverar och snabbar upp verksamheten. I trånga utrymmen kan ettan ge strålröret åt tvåan och själv öppna dörren eller använda värmekameran.

I ett rökfyllt och hett utrymme skall man **röra sig lågt**. Man rör sig i hög knäställning eller krypande. Då man rör sig lågt undviker man att ramla eller falla och värmestrålningen är mindre. Sikten är bäst och värmen lägst i den nedre delen av det rökfyllda utrymmet. Om branden plötsligt och häftigt eskalerar skall man vid behov lägga ned sig på golvet för att undvika den heta värmestrålningen (Ala-Kokko 2008).

När man stiger upp för att **röra sig stående** skall sikten vara tillräcklig. När man går upprätt stävar man till att hålla vikten på det bakre benet. När man går upprätt bör man också beakta värmestrålningen mot huvudet. Även om sikten skulle vara bra är temperaturen på ca två meters höjd betydligt högre än vid golvet.

Allt oftare fungerar gruppchefen också som skadeplatsledare och räddningsgruppen fungerar med styrkan 1+3. Rökdykarpåret kan rökdyka självständigt och gruppchefen stöder vid behov paret verksamhet. Vid krävande objekt och då flera rökdykarpar rökdyker samtidigt skall gruppchefen rökdyka samtidigt med paren.

Video:

Gruppchefens uppgifter vid rökdykning



Viktigt

- Använd alltid värmekameran som hjälp vid rökdykningen om detta bara är möjligt.
- Räddning är alltid prioritet ett!
- Ta också faktorer som gäller brandorsaksutredningen i beaktande då du rör dig i utrymmet.
- Samarbeta med ditt par!

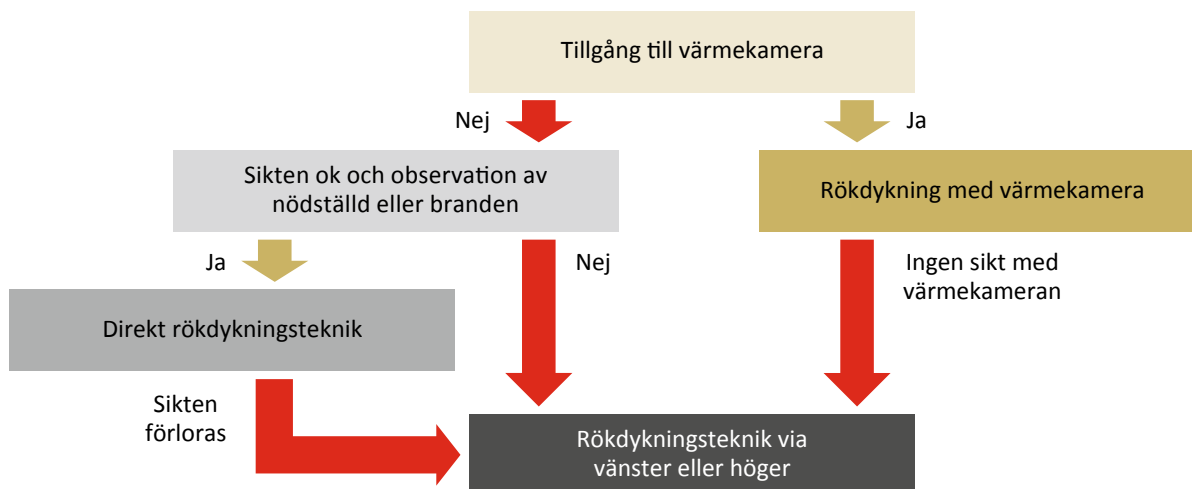


Diagram 11. Val av rökdykningsteknik.

7.2 Val av rökdykningsteknik

Vid enkäten 2020 gällande kunnandet i rökdyknings- och släckningsteknik frågade man vilket som har varit respondentens mest använda rökdykningsteknik. Ur diagram 10 kan man konstatera att värmekameran utnyttjas vid 40% av rökdykningsuppdragen. Direkt rökdykningsteknik används i 19% av fallen och i 36% av uppdragen rökdyker man med traditionell rökdykningsteknik (Ala-Kokko oa. 2020).

Rökdykning kan tekniskt delas in i **tre olika grenar**:

1. Rökdykning med värmekamera.
2. Direkt rökdykning.
3. Rökdykning med vänster eller höger teknik.

Vi studerar diagram 11. Val av rökdykningsteknik beror i första hand på om man har tillgång till en värmekamera eller inte. Har man en värmekamera väljer man rökdykning med värmekamera. Har man ingen värmekamera väljer man mellan direkt rökdykning och rökdykning via vänster eller höger. Valet beror på förhandsuppgifterna och iakttagelserna vid objektet. Om sikten vid objektet är bra och man ser mycket eldsken, som på bild 79, väljer man direkt rökdykning. Om det å andra sidan finns tjock, tät rök vid objektet och sikten är noll, rycker man fram via vänster eller höger sida. Samma resultat skall man också komma till vid rökdykning med värmekameran om man inte, t.ex. pga. vattenånga, ser just någonting med kameran eller om man inte av någon orsak kan använda kameran.

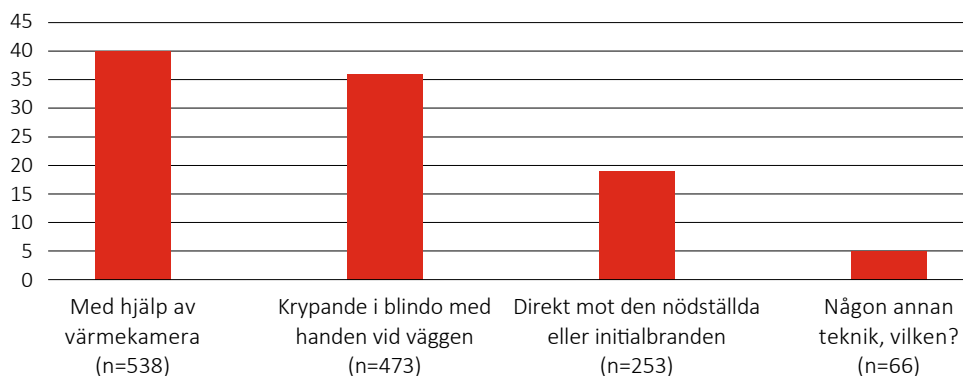


Diagram 10. Svar på frågan "Vilken är den rökdykningsteknik du oftast använt vid larmuppdrag?" Resultaten i % av svaren n= 1330 (Ala-Kokko, Puustinen & Laitinen 2020).



Bild 79. Man ser eldsken från branden.



Röktäckets:
• färg?
• temperatur?
• rörelser?

Kan man överblicka
utrymmet?
Väggarna? Dörrar?

Syns någon
nödständig?

Syns det sken
från branden?

Vilken teknik man än använder bör man till allra först, efter att man öppnat dörren till utrymmet, iaktta utrymmet som öppnas upp (bild 80). Man har inte mycket tid till detta. Hela tiden dörren är öppen strömmar det luft in till det brinnande utrymmet och risken för sticklåga och antändning ökar. Man skall iaktta färgen på röken som tränger ut i dörröppningens övre del, temperaturen och hur branden beter sig eftersom dessa faktorer förorsakar de största riskerna. Om det inte finns överhängande faror och behov av att kyla ner brandgaserna skall man iaktta de synliga objekten i utrymmet (nödställda, branden och formen på utrymmet).

Viktigt

- Rökdykning kan tekniskt delas in i tre olika grenar:
 - Rökdykning med värmekamera.
 - Direkt rökdykning.
 - Rökdykning med vänster eller höger teknik.

Bild 80. Vyn vid angreppsdörren.



Bild 81. Rökdykarpåret rycker fram parvis och söker igenom ett så brett område som möjligt.

7.3 Rökdykning med vänster eller höger teknik

7.3.1 Rökdykarna rycker fram i närheten av väggen

Rökdykning med vänster eller höger teknik är enkelt att utföra, man tar sig **runt i utrymmet endera via vänster eller höger** (bilderna 82 och 83). Man rör sig i rummet så att man använder rummets väggar för att orientera sig i rummet, endera via höger eller vänster vägg. Fördelen med denna teknik är att eftersökningen är organiserad och man undersöker hela lägenheten. Utmanande med denna teknik är att sikten oftast är obefintlig och därför **blir framryckningen långsam och ineffektiv**. Fynden baserar sig på resultat av att man **känner efter** och **man tar sig oftast framåt krypande**.

Då man tar sig runt t.ex. via höger teknik håller man höger hand i närheten av väggen. Ettan håller hela tiden **handen vid väggen**. Om ettan är högerhänt är det ett naturligare val att använda vänster teknik om det inte finns andra grunder

för en annan taktik. Strålröret och arbetsledning kommer då mellan rökdykarpåret. Det är ifrågasatt att byta teknik under rökdykningens gång då man först håller sig till höger en sträcka och därefter byter sida borde rökdykarpåret komma tillbaka till dörren.

Höger eller vänster? Val av sida baserar sig på förhandsinformation, brandens tecken, information om nödställda eller var branden befinner sig och utrymmets form. Rökdykarpåret väljer teknik när man påbörjar rökdykningen.

Framryckningen görs längs normala rutter. Eftersökningen skall vara systematisk, aktiv och snabb. Eftersökningen skall omfatta alla utrymmen. Rummen söks igenom ett åt gången, endera med vänster eller höger teknik. Paret skall sträva till att söka igenom rummet med en gång. Bild 81 visar ett exempel på en eftersökningsteknik i ett rum. Man bör komma ihåg att varje minut försämras möjligheten för den nödställda att klara sig och brandens intensitet ökar ju längre den får utveckla sig.

 = Initialbranden
  = Ventilering med strålrör
  = Ettans rutt
  = Den nödställda

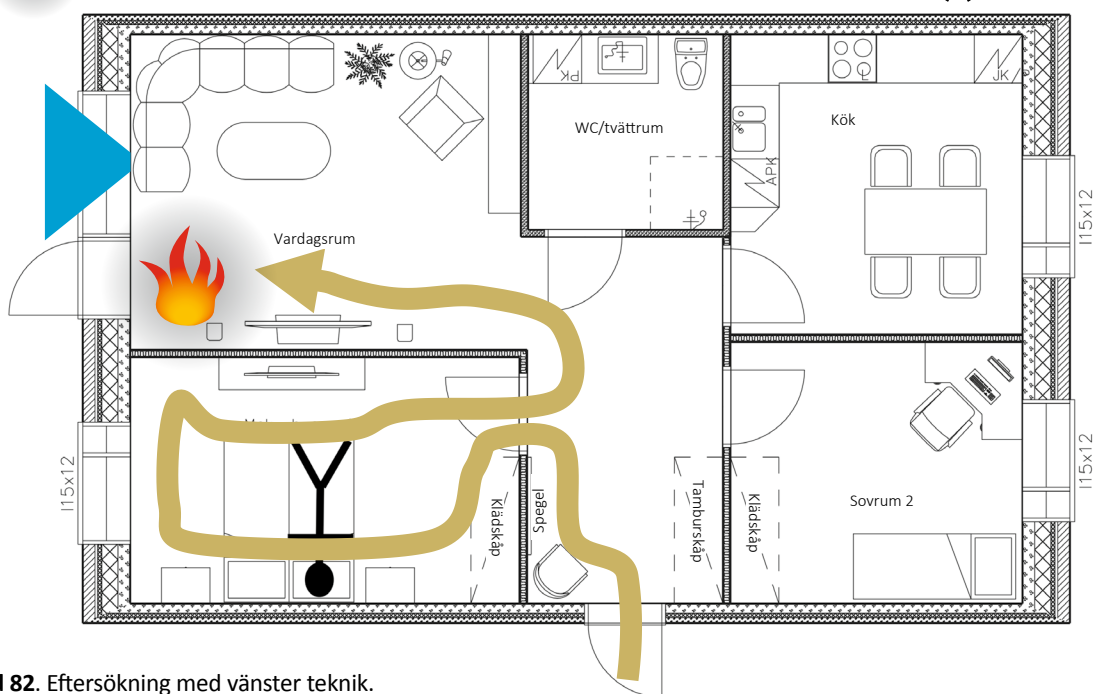


Bild 82. Eftersökning med vänster teknik.

Video:

Rökdykningstekniken
via vänster sida



Video:

Rökdykningstekniken
via höger sida

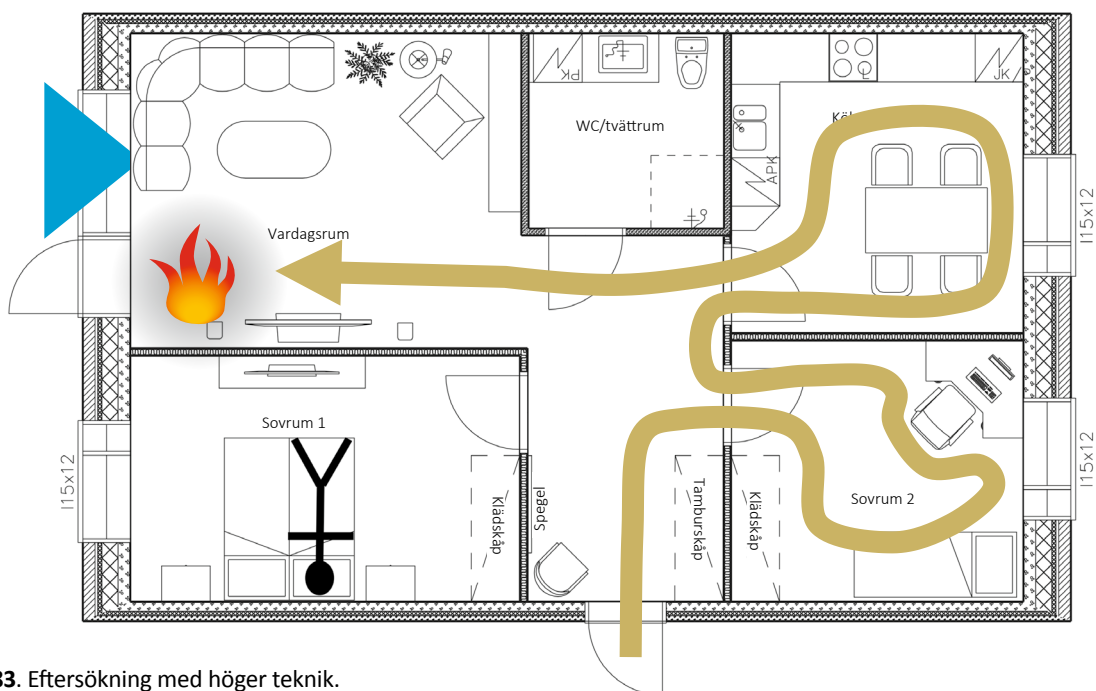


Bild 83. Eftersökning med höger teknik.



Bild 84. Eftersökning i ett litet rum.

Om man under eftersökningen hittar en nödställd, initialbranden eller tecken på brand skall **rökdykarparet rycka fram direkt mot den nödställda eller initialbranden**. Rökdykarparet räddar den nödställda eller släcker initialbranden. Efter att initialbranden är släckt utförs en strålrörs-ventilering som förbättrar sikten och kyler ner utrymmet. På detta sätt förbättrar man möjligheten för de nödställda att klara sig och att man hittar dem snabbare.

I ett litet rum (som på bild 84) kan eftersökningen göras så, att ettan stannar utanför rummet och säkrar med strålröret medan tvåan tar sig runt rummet hållandes kontakt med ettan. Tvåan kan dra med sig lite slang in i rummet som en säkerhet för sig själv. Oftast blir eftersökningen snabbare och effektivare då bara en av paret (tvåan) söker igenom ett litet utrymme. Problemet är hur man vet hur stort rummet är då sikten är begränsad. Om ettan misstänker att rummet är litet ber han tvåan söka igenom rummet. Tvåan håller kontakt

med slangen och kontrollerar utrymmet. Ifall tvåan inte kan kontrollera rummet ensam söker man genom rummet på normalt sätt som ett pararbete.

Video:

Branden hittas snabbt vid rökdykning i blindo



Viktigt

- Ettan håller hela tiden kontakten till väggen på den sida man kommit överens om dvs. vänster eller höger.
- Vänster eller höger tekniken övergår till direkt framryckning då man upptäcker en nödställd eller initialbranden.



Bild 85. I tät rök är sikten obefintlig.

7.3.2 Rökdykarparets interna kommunikation underlättar rökdykning i blindo

Rökdykaren skall tåla att man nödvändigtvis inte ser någonting när man rökdyker eller vet var man befinner sig. I tät rök kan sikten vara lika med noll (bild 85). Rökdykarens viktigaste sinnen blir i detta fall hörseln och känseln. Skyddsutrustningen försämrar dessutom även dessa sinnen. Rökdykaren hamnar rycka fram försiktigt och lågt nere i tät rök. Rökdykaren **känner sig för i omgivningen med händerna**. En skicklig rökdykare utnyttjar också benen för att skaffa sig en uppfattning om utrymmet. Man stannar upp emellanåt för att **lyssna** om man hör ljud av den nödställda eller branden. Man skall komma överens med paret om lyssnandet så att båda håller andan ett ögonblick medan man lyssnar. Tryckluftsaggregatets andningsljud kan annars störa lyssnandet.

Genom att känna sig för kan man skapa sig en bild av objektet, möblerna och rumsindelningen. Kännandet görs med händer och fötter. **Kommunikationen paret emellan** (bild 86) hjälper

båda två att skapa sig en bild av utrymmet. Den andras iakttagelser hjälper till att skapa en bild av utrymmet man rökdyker i. Oberoende av röken skall man också emellanåt ge akt på omgivningen. Man skall se framåt, åt sidorna, bakåt och uppåt. Det lönar sig inte att hålla lamporna tända hela tiden då lampskenet gör att man inte lägger märke till eldskenet från branden. När man rycker framåt kan man känna på rökäckets temperatur genom att räcka upp handen. På detta sätt kan man uppskatta rökäckets temperatur och hur lättantändlig röken är (Ala-Kokko 2008).

Viktigt

- I ett utrymme fyllt av tät rök kan rökdykarna bara använda hörsel- och känselsinnena när de rycker framåt ifall man inte har tillgång till en värmekamera.
- Rökdykarparet skall aktivt kommunicera med varandra.



Bild 86. Rökdykarparets interna kommunikation.

7.4 Rökdykning med värmekamera⁶

7.4.1 Användande av värmekamera vid rökdykning

Värmekameran hjälper rökdykarna att snabbare och mera effektivt klara av rökdykningsuppdraget. Det är också klart att värmekameran förbättrar rökdykarnas arbetssäkerhet genom att förbättra sikten i ett hett, rökfyllt och mörkt utrymme.

Objektet för släcknings- och räddningsinsatsen, i vilken fas branden befinner sig samt iakttagelserna kring objektet avgör hur man tekniskt utför rökdykningen och vilken nytta man har av värmekameran vid just detta uppdrag. Nyttan av värmekameran är stor redan innan man inleder rökdykningen om man kan utnyttja kameran som stöd vid rekognoseringen. På detta sätt kan man få indikationer om brandens omfattning och läge innan man påbörjar rökdykningsuppdraget, vilket

snabbar upp och förenklar inledningen av släcknings- och räddningsarbetet samt utförandet av själva uppdraget. Ett rökdykarpär som använder värmekameran på ett vant och tekniskt rätt sätt, klarar med all sannolikhet av uppdraget effektivare än ett rökdykarpär som fungerar utan en värmekamera.

Vid mindre objekt som egnahemshus, radhus och andra bostads- och fritidsfastigheter används den traditionella vänster eller höger rökdyknings-tekniken som uppfyller de allmänna principerna för rökdykning och verksamheten är oftast mycket likartad vid dessa objekt. Då rökdykarpäret har en värmekamera till sitt förfogande används denna till att hitta den nödställda och branden, samt för att systematiskt genomsöka alla utrymmen. Värmekameran gör rökdykningen mera rätlinjig men det är dock beroende på situationen. Då man övergår sig till krävande rökdykningsuppdrag som industrianläggningar och vårdinrättningar, blir utförandet av det räddningstekniska arbetet betydligt mera krävande än vid mindre objekt. T.ex. blir lokaliseringen av det brinnande utrymmet eller objektet svårare och de typiska konstruktionslösningarna som förekommer i dylika objekt, olika maskiner inom industrin, farliga ämnen och andra faror som finns där utgör utmaningar för rökdykarna. För dessa uppdrag och för resultatet av räddningsinsatsen är det speciellt viktigt hur snabbt man hittar och når det brinnande objektet för att man så snabbt som möjligt kommer åt att påbörja släcknings- och räddningsarbetet.

Rökdykarpäret skall vid uppdraget också utnyttja värmekameran för **sin egen arbetssäkerhets skull**. Vid krävande objekt, som industrier, kan man med värmekameran lägga märke till gasbehållare, deras temperaturer samt andra farliga ämnen som inverkar på hur rökdykningen framskrider och vilken räddningstaktiken är. T.ex. en gasbehållare som uppvärmts i branden kan på ett betydande sätt ändra på taktiken för situationen samt hur man tekniskt sköter detta och detta kan t.o.m. avbryta räddningsarbetet. Man strävar till att upptäcka även andra faromoment inne i utrymmet, som schakt, arbetsplattformar, maskiner osv. med hjälp av värmekameran.

6 Kapitlet "Rökdykning med värmekamera" har skrivits av läraren Teemu Pietilä.



Bild 87. Med värmekameran upptäcker man heta punkter vid eftersläckningen.



Bild 88. Vatten som sprutas mot de heta punkterna syns i kameran med svart färg.

Värmekamerorna har mångsidiga funktioner. Många av de kameror som används av räddningsväsendet har möjlighet att i realtid skicka videobilder. Bilderna kan användas t.ex. som hjälp för rökdykningsövervakningen, för taktiska och tekniska beslut som ledaren för räddningsverksamheten måste ta, skyddsparet eller gruppchefen kan följa med rökdykningen och ge direktiv eller order åt rökdykarparet.

Inspelningarna från värmekameror med inspelningsfunktion kan utnyttjas på många sätt. Inspelningen från rökdykningen kan t.ex. utnyttjas vid utredning av brandorsaken och då strävar man till att med hjälp av inspelningarna hitta orsaken till att branden har uppstått och var den börjat. Polisen kan också begära, att som myndighetshjälp, få tillgång till inspelningen eller så kan inspelningarna användas vid räddningsverkets interna rökdykningsutbildning.

I samband med ett rökdykningsuppdrag kan värmekameran användas som hjälp vid **stödande uppdrag** ifall man har tillgång till flera kameror. Med värmekameran kan man undersöka bl.a. utrymmen ovanför, intill samt under det utrymme där branden finns, samt för att i mörker söka efter nödställda utanför det egentliga objektet.

Då man övergår till **efterröjningen** kan man med hjälp av värmekameran kontrollera om det finns heta brandhärddar kvar vid objektet (bilderna

87 och 88) samt temperaturen på konstruktionerna. Med värmekameran får man information om när räddningsverket kan avsluta uppdraget och överlåta efterbevakningen åt objektets ägare eller innehavare.

Viktigt

- Med hjälp av värmekameran får man värdefull tilläggsinformation redan då man rekognoserar objektet – uppdraget blir lättare att utföra.
- Värmekameran effektiviserar och snabbar upp släcknings- och räddningsuppdraget då rökdykarparet kan utnyttja värmekameran som stöd vid rökdykningen.
- Man bör öva rökdykning med värmekamera så att man under ett rökdykningsuppdrag mångsidigt kan utnyttja alla de egenskaper som värmekameran har.
- Med hjälp av värmekameran kan man vid ett släcknings- och räddningsuppdrag upptäcka faktorer som riskerar arbetssäkerheten som gasbehållare, farliga ämnen, farliga konstruktioner, osv.
- Värmekameran är till stor nytta också vid efterröjningen – heta och pyrande härddar hittar man lätt med kamerans SEARCH-funktion.

7.4.2 Arbetsordning och -skeden vid rökdykning med värmekamera

Utnyttjandet av värmekameran vid rökdykning inleds redan utanför objektet då man rekognoserar var branden finns och hur omfattande den är, samt kontrollerar dörren där man inleder släcknings- och räddningsangreppet. Är dörren sval eller varm? Efter att dörren öppnats mäter man röktäckets temperatur och utgående från resultatet går man in utan avkylning eller så kyler man vid behov först av röktäcket. När det är tryggt att rycka fram förflyttar sig rökdykarparet in i objektet. Tvåan använder värmekameran och kontrollerar med hjälp av kamerans skärm utrymmet tillsammans med ettan efter det att man öppnat dörren och man kommer överens om en **mellanetapp**, t.ex. nästa dörr, vilken man som följande rycker fram till. Om man inte kan överblicka hela utrymmet, t.ex. pga. en soffa, skall man ta sig fram till dessa **skuggområden** och kontrollera dem med värmekameran innan man tar sig fram till nästa mellanetapp.

Rekognosering av objektet från utsidan görs med hjälp av värmekameran. Var finns branden? Har det brinnande objektets konstruktioner hetats upp? Är angreppsdörren het eller sval? Man väljer vänster eller höger teknik utgående från resultaten av rekognoseringen.

- En säker gruppering vid angreppsdörren är när ettan och tvåan tar skydd av väggen och dörren för möjliga sticklågor och överantändning. Beredskap finns att omedelbart använda skyddsstråle.
- Efter att man öppnat dörren mäter man röktäckets temperatur med värmekameran (bild 89) och tar beslut om man går in i lägenheten eller om man kyler av röktäcket. Ifall man kyler av röktäcket riktar man strålen med hjälp av bilden från värmekameran.



Bild 89. Röktäckets temperatur mäts efter det att man öppnat dörren.



Bild 90. Tvåan rör kameran lugnt.

Video:

Rökdykning 1 med värmekamera



Video:

Rökdykning 2 med värmekamera





Bild 91. Rökdykarpåret kontrollerar tillsammans utrymmet med värmekameran vid mellanetappen.



Bild 92. Eldsken syns till höger så rökdykarpåret rycker direkt fram för att släcka elden.

- Efter avkylningen kontrollerar man igen rök-täckets temperatur så att det inte finns en överhängande risk för antändning.
- **Tvåan använder värmekameran** och utrymmet som öppnar upp sig bakom dörren **kontrolleras tillsammans med ettan** på så sätt, att ettan också ser värmekamerans skärm. Med värmekameran kontrollerar man hela utrymmet lugnt och sansat från golv till tak (bild 90) för att man skall få en så bra uppfattning om objektet som möjligt. Med hjälp av värmekameran strävar man till att hitta nödställda och heta ställen i lägenheten samt en rutt till nästa utrymme.
- Om det finns fysiska hinder i utrymmet som hindrar att man ser bakom dem med kameran, t.ex. en soffa, **skall tvåan kontrollera dessa utrymmen** med värmekameran innan man rycker fram till följande mellanetapp. Ettan säkrar arbetet från lägenhetens dörr.
- Rökdykarpåret väljer, utgående från värmekamerans bild, tillsammans en mellanetapp till vilken man avancerar som följande. Vid mellanetappen kontrollerar man vid behov tillsammans utrymmet man kom från samt följande utrymme (bild 91). **Bra mellanetapper är t.ex. dörrar, trappor och rummets hörn varifrån nya utrymmen öppnar sig.** Med hjälp av mellanetapperna rycker man fram i lägenheten enligt vald teknik, vänster eller höger.

Mellanetapperna skall vara tillräckligt nära varandra så att framryckningen är organiserad och målmedveten och så alla utrymmen säkert blir kontrollerade med värmekameran.

- I lägenheten rycker man fram med vänster eller höger teknik för att eftersökningen skall vara systematisk och effektiv. Avsikten är att så snabbt som möjligt hitta den nödställda eller initialbranden. När den nödställda eller initialbranden hittas **rycker man direkt fram och räddar den nödställda eller släcker initialbranden** (bild 92) även om man då avviker från den valda vänster eller höger tekniken.
- När man hittar den nödställda skall han snabbt flyttas ut längs slangen. Skyddspåret tar hand om den nödställda och flyttar honom från gränsen till området med omedelbar fara till det säkra området för räddningsverksamhet där akutvården inleder vårdåtgärderna.
- Efter räddandet av den nödställda fortsätter rökdykarpåret rökdykningsuppdraget från den plats där den nödställda hittades. Slangen och strålröret kan lämnas inne om situationen det tillåter och fungerar då som en bra guide till platsen där arbetet fortsätter.
- Framryckningen fortsätter enligt den tidigare valda tekniken. Rökdykarpåret kontrollerar objektet systematiskt och effektivt och kyler alltid vid behov av brandgaser eller heta ytor.

- När initialbranden hittas inleder rökdykningsparet släckningsarbetet. Efter detta inleds ventilering av utrymmet med hjälp av stålröret, enligt de tidigare presenterade modellerna, via ett fönster eller en dörr som finns så nära brandplatsen som möjligt. **Tvåan kontrollerar rummet med hjälp av värmekameran** (bild 93) och meddelar när ventileringen kan avslutas.



Bild 93. Tvåan kontrollerar utrymmet med värmekameran vid ventileringen.

Video:

Vid rökdykning med värmekamera hittas branden snabbt



- Som ett resultat av undertrycksventileringen med strålröret förbättras sikten betydligt vid objektet och temperaturen sjunker. Rökdykarparet kontrollerar resten av lägenheten och påbörjar vid behov efter detta en maskinell ventilering samt efterröjningen av brandhärdar.

7.5 Direkt rökdykningsteknik

En direkt rökdykningsteknik innebär att rökdykarparet rycker fram direkt till den nödställda eller till initialbranden. Direkt rökdykningsteknik kan användas om det finns någorlunda bra sikt i utrymmet **och man har en observation eller information om den nödställda eller initialbranden**. Sikten i bild 94 är god. Allmänt taget är sikten vid golvnivån den bästa möjliga eftersom värmen och röktäcket söker sig snabbt uppåt. Man förlorar lätt sikten efter nedkylningen av brandgaserna då vattnet som förångas kylar ner röktäcket och jämnar ut dess temperatur. Dessutom skapar vattenångan ett tillfälligt övertryck som gör att röktäcket som innehåller vattenånga sjunker nedåt. Man kan ändå utnyttja den direkta rökdykningstekniken om man vid öppnande av dörren **lägger utrymmets form och utsikten på minnet** innan man sprutar in vatten. Om man inte når den nödställda eller initialbranden med direkt rökdykningsteknik måste man gå över till vänster eller höger rökdykningsteknik och möjligen också retirera tillbaka till dörren.



Kan jag ändra på arbetsordningen ovan?

JÄ!

- Om man vet var den nödställda eller initialbranden finns – då rycker man omedelbart fram dit och räddar eller släcker.
- Om sikten vid objektet är bra – då behöver man nödvändigtvis inte några mellanetapper utan kan rycka fram mera direkt vid objektet.

Viktigt

- Vid rökdykning med värmekamera bör man komma ihåg att kameran är en teknisk apparat som kan gå sönder eller tappas bort mitt under ett rökdykningsuppdrag.
- Om användningen av värmekameran förhindras skall man kunna fortsätta rökdykningen med traditionell teknik och ta sig fram endera via vänster eller höger teknik.



Bild 94. Bra sikt.



Vad skall man kunna vid rökdykning med värmekamera?

- Dela information med ditt rökdykarpar. Denna kunskap är en väsentlig del av en effektiv rökdykning med värmekamera och arbetet i par.
- Tolka informationen på värmekamerans skärm och reagera på denna information – räddning, släckning, undvika faror, osv.
- Utnyttja den teknik man lärt sig för rökdykning med värmekamera så man kan göra betydande insatser vid rätt tidpunkt – räddning, släckning, undersökning, rökventilering, efterröjning.
- Rökdyka utan värmekamera – om kameran går sönder skall man kunna fortsätta ett effektivt släcknings- och räddningsarbete också utan hjälpmedel.

Viktigt

- Rekognosera objektets storlek och var branden finns innan rökdykningen inleds.
- Kontrollera angreppsdörrens temperatur.
- Använd kameran så att båda rökdykarna kan se skärmen samtidigt.
- Välj en mellanetapp dit man rycker fram som följande, t.ex. en dörr.
- Rädda och släck omedelbart då man hittar den nödställda eller initialbranden.
- Efter strålrörsventileringen ser du också utan kameran.
- Undersök resterande utrymmen systematiskt och snabbt.
- Använd värmekameran också vid efterröjningen.
- Ta i beaktande att alla situationer är individuella och att du därför kan vara tvungen att anpassa denna arbetsordning.

Vid direkt rökdykningsteknik **upptäcker man den nödställda eller branden endera direkt från angreppsdörren eller så har man ett starkt antagande om var den nödställda eller branden befinner sig utgående från de uppgifter man fått vid rekognoseringen.**

Bild 95 visar en exempelsituation. En invånare som räddats ut ur en lägenhetsbrand berättar att hans gäst blev kvar inne i lägenheten. Han berättar att den sista iakttagelsen av gästen var att han låg på soffan. Rökdykarparet får information att vardagsrummet finns bakom en dörr till vänster. Rökdykarparet rökdyker direkt fram längs vänster vägg till dörren. Under framryckningen upptäcker de att initialbranden är i köket varvid de kyler av de heta brandgaserna, stänger dörren till köket och tar sig fram med vänster teknik och tvåan breder ut sig. Rökdykarparet räddar den nödställda och återvänder in i lägenheten för att släcka elden.

Rökdykarparet rycker fram direkt mot köket längs höger vägg och påbörjar släckningsarbetet (se bild 96). Efter att man släckt initialbranden ventilerar man lägenheten med strålröret via köksfönstret. Därefter kontrollerar man hela lägenheten ordentligt med bra sikt för att försäkra sig om att ingen annan finns kvar inne i lägenheten.

Viktigt

- Direkt rökdykningsteknik snabbar upp räddandet och släckandet av branden.
- Ifall den direkta rökdykningstekniken inte fungerar skall rökdykarparet övergå till eftersökning med vänster eller höger teknik.

 = Initialbranden
  = Ventilering med strålröret
  = Ettans rutt
  = Den nödställda

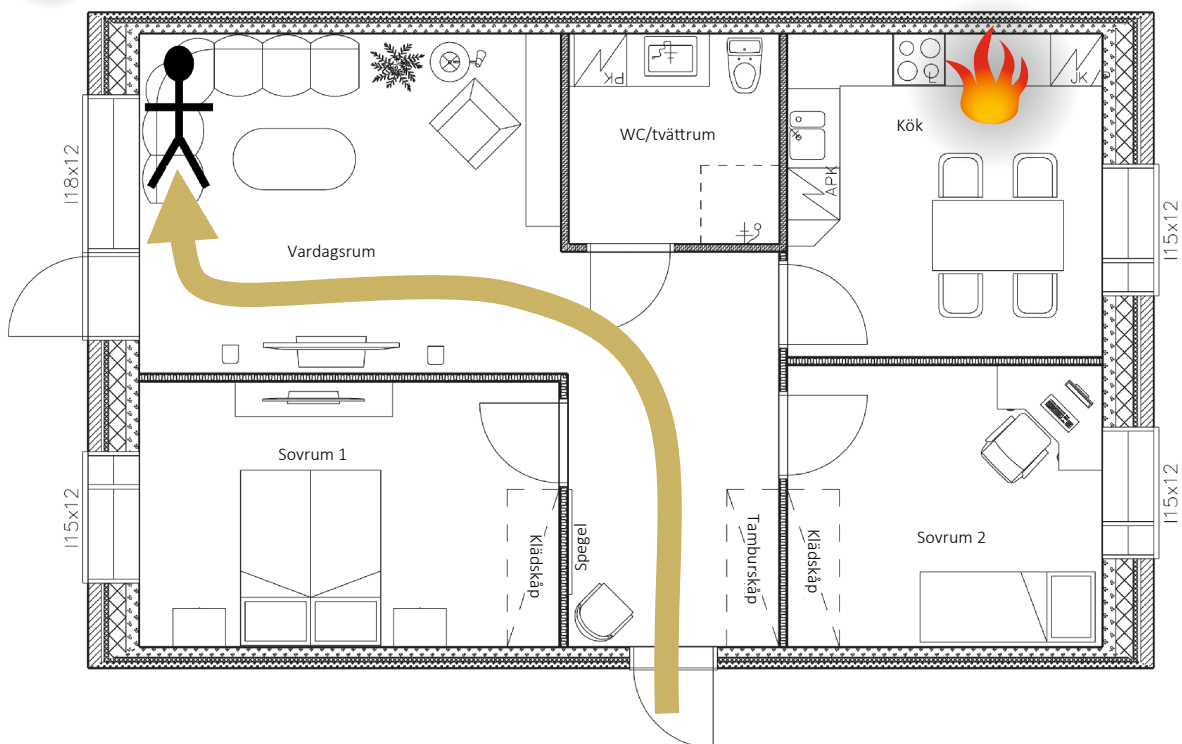


Bild 95. Räddning av människa med direkt rökdykningsteknik.

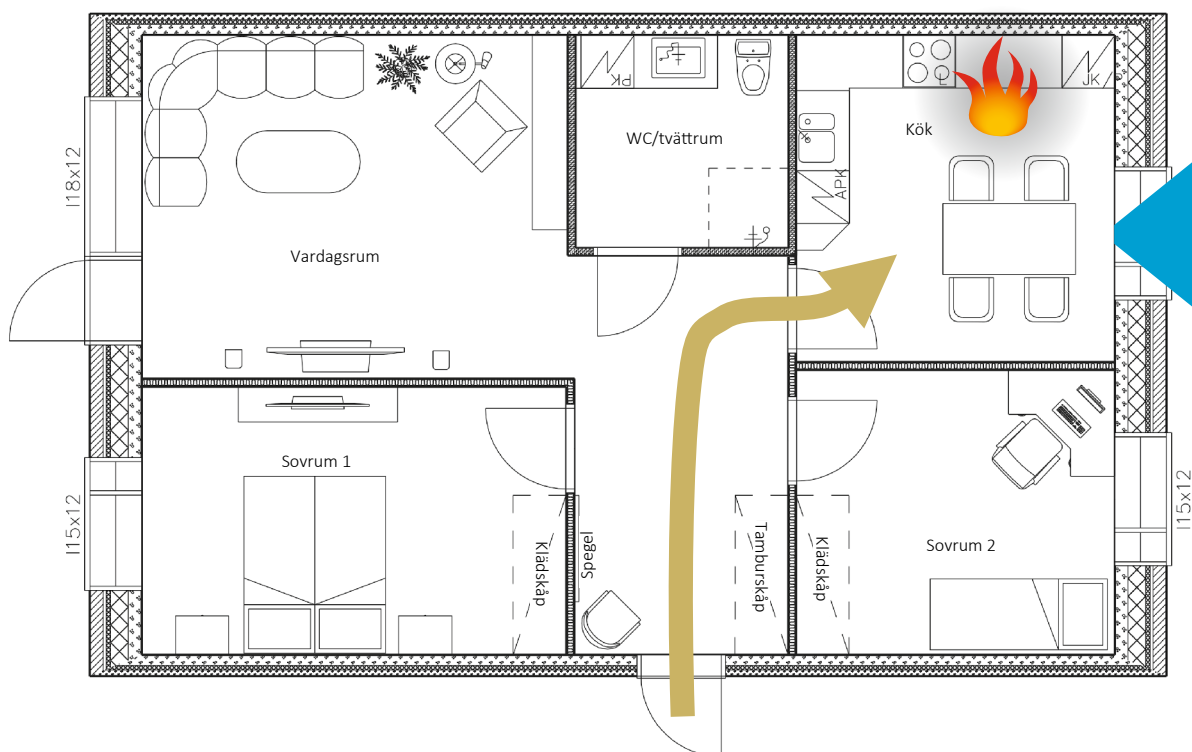


Bild 96. Släckning av branden med direkt rökdykningsteknik.

Källor

- Ala-Kokko, V. 2008. Guide för rökdykning. Räddningsinstitutet. Kuopio.
- Ala-Kokko, V., Puustinen, A. & Laitinen, S. 2020. Savusukellus- ja sammutustekniikan osaamiskysely. Pelastusopisto.
- Beal Hotline. 2020. Referens 11.12.2020. <https://sport.beal-planet.com/en/ropes-resistant-to-chemical-products/1675-hotline-11mm.html>.
- Bolstad-Johnson, D.M., Burgess, J.L., Grutchfield, C.D., Storment, S., Gerkin, R. & Wilson, J.R. 2000. Characterization of firefighters exposures during fire overhaul. American Industrial Hygiene Association Journal 61 (5), 636–641.
- Burgess JL, Brodtkin CA, Daniell WE, Pappas GP, Keifer MC, Stover BD, Edland SD & Barnhart S. 1999. Longitudinal decline in measured firefighter single-breath diffusing capacity of carbon monoxide values. A respiratory surveillance dilemma. Am J Respir Crit Care Med. 159:119–24.
- Castrén, M., Helveranta, K., Kinnunen, A., Korte, H., Laurila, K., Paakkonen, H., Pousi, J. & Väisänen, O. 2012. Ensihoidon perusteet 4. painos Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.
- CTS-komposiittisäiliöiden käyttö ja huolto – pika-aloitusopas. 2020. Composite Technical Systems SpA. Turvata Oy.
- CTS cylinders inspection and testing manual. 2018. Composite Technical Systems S.p.A.
- De Vos, A.J., Cook, A., Devine, B., Thompson, P.J. & Weinstein, P. 2006. Effect of protective filters on fire fighter respiratory health during simulated bushfire smoke exposure. Am J Ind Med 49, 9:740-750.
- Dräger PSS® 5000-serien. Bruksanvisning för tryckluftsaggregat. 2010.
- Dräger HPS 7000 Bruksanvisning för brandhjälm. 2019. Dräger Safety AG & Co. KGaA.
- Edelman, P., Osterloh, J. & Pirkle, J. 2003. Biomonitoring of chemical exposure among New York City firefighters responding to the World Trade Center fire and collapse. Environ Health Perspect 111, 1906-1911.
- EN ISO 15025:2002 Protective clothing. Protection against heat and flame. Method of test for limited flame spread.
- EN ISO 11092:2014 Textiles. Physiological effects. Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test).
- Fent, KW., Eisenberg J., Evans, D., Sammons D., Robertson, S. & et al. 2013. Evaluation of Dermal Exposure to Polycyclic. Aromatic Hydrocarbons in Fire Fighters. Report No. 2010-0156-3196 Summary. December 2013. CDC NIOSH.
- Fent, KW., Eisenberg, J., Snawder, J., Sammons, D., Pleil, J.D., Stiegel, M.A., Mueller, C., Horn, G.P. & Dalton, J. 2014. Systemic exposure to PAHs and benzene in firefighters suppressing controlled structure fires. Ann Occup Hyg. 58(7):830-45. doi:10.1093/annhyg/meu036.
- Harjoitusten turvaohje opiskelijoille (Elevernas säkerhetsdirektiv för övningarna). 2018. Räddningsinstitutet.
- Hengityslaitteiden komposiittipullot tarkastettava kolmen vuoden välein. Kompositflaskor till andningsapparater ska kontrolleras vart tredje år. Tukes meddelande 16.02.2015. (<https://tukes.fi/sv/-/hengityslaitteiden-komposiittipullot-tarkastettava-kolmen-vuoden-vale-1>)
- Henkilönsuojainasetus, Förordning om personlig skyddsutrustning EU 2016/425. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0425&from=SV>)
- Huttu, I. 2020. Paineilmasäiliöt luentomoniste (föreläsningmaterial). Räddningsinstitutet.
- Huttu, I. 2010. Työtapaturmat Savusukelluksessa luentomoniste (föreläsningmaterial). Räddningsinstitutet.
- Hyttinen, V., Tolonen, P. & Väisänen, T. 2014 Palofysiikka 7. uusittu painos Tammerprint Py. Tampere.
- Häyrinen, J., Honkanen, M., Huttu, I., Kangastie, K. & Asikainen E. 2015. Millaisiin olosuhteisiin eri tilanteissa savusukelletaan. Työryhmän ajatukset. OTKES:n tehtäväksianto.

- IARC. 2010. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, vol. Painting, Firefighting, and Shiftwork. Firefighting 98, 397–451.
- Ilmarinen, R., Järvenpää, M., Korhonen, O., Lindholm, H., Lindqvist-Virkamäki, S., Louhevaara, V. & Mäkinen H. 1994. Palomies Kuumassa. Työterveyslaitoksen koulutusjulkaisu. Painotalo Miktor, Helsinki.
- Instituut Fysieke Veiligheid. 2018. Exposure to smoke. An overview report of the studies to the exposure routes, contamination and cleaning of the turn-out gear and the skin barrier function. Report to Brandweer Nederland from the Instituut Fysieke Veiligheid, Zoetermeer. <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20180821-IFV-Exposure-to-smoke.pdf>.
- Interspiro QS II basic model User Manual N.d.
- Jylhä, A. & Kinnunen K., 2004. Ilmankulutuksen vaihtelu paineilmalaitteella suoritettussa submaksi-maalisessa kävelymattotestissä. Tutkimusraportti.
- Jämsä, J. 2018. Rakenteellinen paloturvallisuus pelastustoiminnassa-luentomoniste (föreläsning-material). Räddningsinstitutet.
- Jäntti, J., Miettinen, P. & Tillander, K. 2009. Pelastusyksikön ensimmäisiin toimenpiteisiin kohteessa kuluva aika. B-sarja. Tutkimusraportit. Pelastusopisto.
- Käyttöohje, Bruksanvisning JALAS® brandskodon. 2020.
- Laitinen, J., Mäkelä, M., Mikkola, J. & Huttu, I. 2010. Fire fighting trainers' exposure carcinogenic agents in smoke diving simulators. Toxicology Letters 192, 61–65.
- Laitinen J., Mäkelä M., Mikkola J. & Huttu I. 2012. Firefighters' multiple exposure assessments in practice. Toxicology Letters 213:129–133.
- Laitinen, J., Jumpponen, M., Heikkinen, P., Lindholm, H., Lindholm, T., Sistonen, H. & Halonen, J. 2015. Tehostasavujen haitalliset keuhko- ja verisuonivaikutukset ja niiden torjunta. Raportti Työsuojelurahastolle, Palosuojelurahastolle ja Valtiokonttorille. Huhtikuu 2015, Työterveyslaitos. <https://www.tsr.fi/valmiit-hankkeet/hanke?h=112091#materials>
- Laitinen J., Koponen J., Koikkalainen J. & Kiviranta H. 2014. Firefighters' exposure to perfluoroalkyl acids and 2-butoxyethanol present in firefighting foams. Toxicology Letters 231: 227–232.
- Laitinen J, Lindholm H, Aatamila M, Hyttinen S & Karisola P. 2016. Vähentääkö Skellefteå-mallipalomiesten altistumista operatiivisessa toiminnassa. Raportti Palosuojelurahastolle Työsuojelurahastolle. Tietoa Työstä –sarja, Työterveyslaitos Helsinki. ISBN 978-952-261-644-9 (pdf), ISBN 978-952-261-645-6. <https://www.tsr.fi/valmiit-hankkeet/hanke?h=113080#materials>
- Laitinen J., Lindström A., Jumpponen, M., Lallukka, H. & Hassinen, M. 2019. Asbestille altistuneiden työvaatteiden varustehuollon toimivuuden testaaminen. Raportti Työsuojelurahastolle. Tietoa työstä -sarja. Työterveyslaitos Helsinki. ISBN 978-952-261-857-3 (pdf), ISBN 978-952-261-856-6. <https://www.tsr.fi/valmiit-hankkeet/hanke?h=117083#materials>
- Laitinen, J., Mäkelä, M., Oksa, P., Hakkarainen, T., Tillander, K. & Paloposki, T. 2010. Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa. Työterveyslaitos & VTT. Edita Prima Oy. Helsinki. https://www.researchgate.net/publication/42091535_Kemikaalialtistumisen_vahentaminen_palokohteissa
- Laitinen, J., Huttu, I. & Linnainmaa, M. 2006. Savusukellusopettajien altistuminen savusukellus-harjoituksissa 28.9.05, 15.11.05, 22.11.05, 1.3.06 ja 9.5.06. Lausunto L478. Työterveyslaitos: Työhygienian ja toksilogian laboratorio. Kuopio.
- Laitinen S. 2020. Biologiset tekijät. Kirjassa Vuokko, A., Punakallio, A., Paajanen, T. & Lusa, S. (toim.) Pelastusalan työterveysseuranta -yhteistyö ja käytännöt. ISBN 978-952-261-862-7 (pdf). Työterveyslaitos, Helsinki. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140128/TTL_978-952-261-862-7.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Lag om vissa tekniska anordningars överensstämmelse med gällande krav 26.11.2004/1016. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2004/20041016>
- Lehto, H. & Luoma, T. 1999. Fysiikka 3. Lämpö, energia ja mekaniikka. 5.painos. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- LeMasters, G.K., Genaidy, A.M., Succop, P., Deddens, J., Sobeh, T., Barriera-Viruet, H., Dunning, K. & Lockey, J. 2006. Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies. Journal of occupational and Environmental Medicine 48 (11), 1189–1202.

- Liikenne- ja viestintäviraston määräys VAK-tie 2019: Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä, luku 6.2 paineastioiden, aerosolipullojen, pienten kaasua sisältävien astioiden (kaasupatruunat) ja nestemäistä palavaa kaasua sisältävien polttokennopatruunoiden rakennetta ja testausta koskevat määräykset.
- M1 modulaarinen omavarainen paineilmahengityslaite (SCBA) 2019. Käyttöohje. MSA The Safety Company.
- Männikkö, S. 2006. Turvallisuusselvityksen laadintaopas. SPEK. 6. korjattu painos. Savion Kirjapaino Oy. file:///C:/Users/pe37593/Downloads/poistumisturvallisuusselvityksen_laadinta.pdf
- Niensted, W., Hänninen, O., Arstila A. & Björkqvist S. 1993. Ihmisen fysiologia ja anatomia 9. painos WSOY:n graafiset laitokset. Porvoo.
- Ohje pelastushenkilöstön toimintakyvyn arvioinnista ja kehittämisestä. Anvisning för bedömning och utveckling av räddningspersonalens funktionsförmåga. 2016. Inrikesministeriet. Helsingfors. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75318/Anvisning%20for%20bedomning%20och%20utveckling.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Painelaitelaki. Lag om tryckbärande anordningar 16.12.2016/1144. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2016/20161144>
- Palo- ja Pelastussanasto TSK 33. 2006. Savion kirjapaino Oy. Kerava.
- Pelastuslaki. Räddningslagen 29.4.2011/379. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2011/20110379#L5P32>
- Pelastussukellusohje. Anvisning för räddningsdykning. 2007. Inrikesministeriet. Helsingfors. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79329/smjulkaisu_482007.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Svensk länk saknas!
- Posniak, M. 2000. Chemical hazards in fire-fighting environments. Medycyna Pracy 51 (4), 335–344.
- Pronto. 2020. Sammutus- ja pelastustehtävät, joissa on savusukellettu vuosilta 2015 - 2019.
- Puhdas paloasema. Altistumisen vähentäminen sammutustehtävässä ja kalustonhuollossa. 2017. Menetelmäohje. Keski-Suomen pelastuslaitos.
- Pukkala, E., Martinsen, J., Weiderpass E., Kjaerheim, K., Lynge, E., Tryggvadottir, L., Sparén, P. & Demers, P. 2014. Cancer incidence among firefighters: 45 years of follow-up in five Nordic countries. Occup Environ Med. 71(6):398-404. doi: 10.1136/oemed-2013-101803.
- Reinhardt, T. & Ottmar R. 2004. Baseline Measurements of Smoke Exposure Among Wildland Firefighters. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 1: 593–606 ISSN: 1545-9624 print / 1545-9632 online DOI: 10.1080/15459620490490101.
- Riskien arviointi työpaikalla–työkirja 2015. Sosiaali- ja terveysministeriö. Työsuojeluosasto. Työturvallisuuskeskus. https://ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf
- Santonen T. 2020. Kemialliset tekijät. Kirjassa Vuokko, A., Punakallio, A., Paajanen, T. & Lusa, S. (toim.) Pelastusalan työterveysseuranta -yhteistyö ja käytännöt. ISBN 978-952-261-862-7 (pdf). Työterveyslaitos, Helsinki. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140128/TTL_978-952-261-862-7.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Savolainen, H. & Kirchner, N. 1998. Toxicological mechanism of fire smoke. The International Journal of Rescue and Disaster Medicine 1 (1).
- Scott Propak-fx tryckluftsaggregat. Snabbanvisning. 2016.
- Scott Propak I - F - FX Bruksanvisning. 2014. Scott Safety.
- Scott Sight kameramask, bruksanvisning. N.d. Scott Safety.
- SFS-EN 469:2006. 2.painos Palomiesten suojavaatetus. Palopukujen vaatimukset (Protective clothing for firefighters. Performance requirements for protective clothing for firefighting).
- SFS-EN 137:2007. Hengityksensuojaimet. kokonaamariin liitettävät paineilmasäiliölaitteet. vaatimukset, testaus, merkintä (Respiratory protective devices. Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with full face mask. Requirements, testing, marking).
- SFS-EN 136 + AC:1998. Hengityksensuojaimet. kokonaamarit. vaatimukset, testaus, merkintä, (Respiratory protective devices. Full face masks. Requirements, testing, marking).
- SFS-EN 15090:2012. 2.painos. Palomiesten turvajalkineet, (Footwear for firefighters).
- SFS-EN ISO 20345:2012. Henkilönsuojaimet. turvajalkineet (Personal protective equipment. Safety footwear).

- SFS-EN 20811. Tekstiilit. Vesitiiviyyden määrittäminen. Hydrostaattisen paineen kesto.
- SFS-EN 13911:2017. Protective clothing for firefighters. Requirements and test methods for fire hoods for firefighters.
- SFS-EN 443:2008. Kypärät palontorjuntatehtäviin taloissa ja muissa rakennelmissa. (Helmets for fire fighting in buildings and other structures).
- SFS-EN 659 + A1:2008. Palomiesten suojakäsineet. 3.painos (Protective gloves for firefighters).
- SFS-EN 12245 + A1:2012. Transportable gas cylinders. Fully wrapped composite cylinders.
- SFS-EN 144-1:2018. Respiratory protective devices. Gas cylinder valves. Part 1: Inlet connections.
- SFS-EN 1089-3:2011. Kuljetettavat kaasupullot. Kaasupullojen tunnistaminen (pois lukien nestekaasu). Osa 3: Värimerkinnot.
- Sommerkoski, B. 2019. Rakennusten paloturvallisuus. Savion Kirjapaino. Kerava. (suomenkielinen versio alkuperäisteoksesta: René Hagen, Louis Witlocks. 2014 .The Basis for Fire Safety Substanting fire protection in buildings. <https://docplayer.fi/193125623-Rakennusten-paloturvallisuus-suomenkielisen-version-toimittanut-brita-sommerkoski.html>)
- Strandberg, P., 2021. E-post meddelande. Hundlucka. Helsingfors Räddningsverk. E-post meddelande 22.2.2021 mottagare V. Ala-Kokko.
- Sukelluspullojen täyttöpäikan vaatimukset. Krav på fyllningsplatser för dykflaskor. Tukes meddelande 12.8.2014. (<https://tukes.fi/sv/-/sukelluspullojen-tayttopaikan-vaatimuks-1>)
- Swiston, J.R., Davidson, W., Attridge, S., Li, G.T., Brauer, M. & Van Eeden S.F. 2008. Wood smoke exposure induces a pulmonary and systemic inflammatory response in firefighters. European Respiratory Journal 32 (1), 129–138.
- Swedish Civil Contingencies Agency. 2015. Healthy firefighters-the Skellefteå Model improves the work environment. June 2015, ISBN:978-91-7383-570-1.
- Tegengren, J. 2019. Palopukujen kankaissa on eroja. Palokuntalainen viikko 52/2019.
- Tekniset tiedot. MSA G1 kokonaamari 2019.
- The ultimate infrared handbook for R&D professionals. 2012. FLIR Systems, AB. https://www.flirmedia.com/MMC/THG/Brochures/T559243/T559243_EN.pdf
- Turvaohje paineilmasäiliöiden käytöstä. 2017. Pelastusopisto.
- Työturvallisuuslaki. Arbetarskyddslagen 23.8.2002/738. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P11>
- Valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä. Statsrådets beslut om val och användning av personlig skyddsutrustning i arbetet 1407/1993. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1993/19931407>
- Varmista sukelluspullojen oikeat merkinnät ja värit. Tukes tiedote 10.11.2011 (<https://tukes.fi/-/varmista-sukelluspullojen-oikeat-merkinnat-ja-var-1>) (finns ej på svenska).
- Varone, C., Jutras, K. & Molis, J. 2006. Report of the Investigation Committee into the Cyanide Poisoning of Providence Firefighters. <http://www.waterburyfire.org/Docs/providence.pdf>
- Venttiilein varustetut paineilmasäiliöt paineilmahengityslaitteita ja hengitysilman syöttöjärjestelmiä varten. 2004. Käyttöohje Dräger.
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta. Statsrådets förordning om räddningsväsendet 407/2011. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2011/20110407>
- Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta. Statsrådets förordning om avvärjande av cancerrisk i anslutning till arbete 1267/2019. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2019/20191267>
- Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi biologisista tekijöistä aiheutuvilta vaaroilta. Statsrådets förordning om skydd för arbetstagare mot risker som orsakas av biologiska agenser 933/2017. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170933>
- Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi biologisista tekijöistä aiheutuvilta vaaroilta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta. Statsrådets förordning om ändring av statsrådets förordning om skydd för arbetstagare mot risker som orsakas av biologiska agenser 747/2020. <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2020/20200747>
- Vuokko, A., Punakallio, A., Paajanen, T. & Lusa, S. 2020. Pelastusalan työterveysseuranta -yhteistyö ja käytännöt. ISBN 978-952-261-862-7 (pdf). Työterveyslaitos, Helsinki. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140128/TTL_978-952-261-862-7.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Vuokko A. 2020. Vaccinerings och blodgivningens inverkan på rökdykning. E-postmeddelande 21.12.2020 mottagare V. Ala-Kokko.

Bilaga 1:

Utredning och utvärdering av risker

Fara eller riskmoment innebär faktorer, egenskaper eller fenomen som finns i arbetet och som kan förorsaka olägenheter eller fara för arbetstagarens hälsa eller säkerhet t.ex. olyckshändelse, olycka, yrkessjukdom eller allt för stor fysisk eller psykisk belastning. Riskfaktorer kan vara buller, hala golv, kontinuerlig brådska eller dålig arbetsställning.

Vid en farosituation utsätts personen för en eller flera faromoment.

Exponering mot fara innebär att personen råkar in i ett område eller en zon där det finns faror och därför utsätts för de skadliga följderna som farorna förorsakar.

Risk är kombination av allvaret i och sannolikheten för att en farlig situation skapar faror. Risken beskriver hur stor faran är.

Arbeterskyddslagen 738/2002: "Arbetsgivaren ska med beaktande av arbetets och verksamhetens art tillräckligt systematiskt reda ut och identifiera de olägenheter och risker som beror på arbetet, arbetstiderna, arbetslokalen, arbetsmiljön i övrigt och arbetsförhållandena samt, om olägenheterna och riskerna inte kan undanröjas, bedöma deras betydelse för arbetstagarnas säkerhet och hälsa. I detta sammanhang ska hänsyn tas till

1. **risken för olycksfall och annan förlust av hälsan** särskilt med beaktande av de olägenheter och risker som förekommer i arbetet eller på arbetsplatsen;
2. **olycksfall, yrkessjukdomar och arbetsrelaterade sjukdomar** samt risksituationer som förekommit;
3. arbetstagarens ålder, kön, yrkesskicklighet och andra personliga förutsättningar;
4. **belastningen i arbetet**;
5. **eventuell fara för den reproduktiva hälsan**;
6. andra motsvarande omständigheter.

Om arbetsgivaren inte har tillräcklig sakkunskap för den verksamhet som avses i 1 mom., skall han anlita utomstående sakkunniga. Arbetsgivaren skall försäkra sig om att den sakkunnige har tillräcklig kompetens och andra förutsättningar för att utföra uppdraget på ett korrekt sätt. Bestämmelser om anlitande av sakkunniga och yrkesutbildade personer inom företagshälsovården samt om arbetsplatsutredning finns i lagen om företagshälsovård (1383/2001)".

Om den bedömning av riskerna i arbetet som avses i 10 § visar att arbetet kan medföra särskild fara för olycksfall eller sjukdom, får detta arbete utföras endast av en arbetstagarare som är kompetent och som med avseende på sina personliga förutsättningar lämpar sig för arbetet eller av en annan arbetstagarare som står under en sådan arbetstagarares direkta övervakning. Andra personers tillträde till riskområdet skall förhindras genom nödvändiga åtgärder (Arbeterskyddslagen 2002, 11§).

"Utvärdering av risker innebär **identifiering av de faror** som finns i arbetet, att **slå fast hur stora riskerna** är för skador farorna framkallar och att **analysera betydelsen av riskerna**. Utvärderingen av riskerna är förebyggande arbetsskyddsarbete när det är som bäst. Vid utvärderingen analyserar man förutom tidigare inträffade olyckor också sådana risker som inte ännu förekommit eller som förorsakat skador. Med utvärderingen av risker kan man upptäcka de risker som finns inom verksamheten i tid innan olyckan ens inträffat". (Identifiering och bedömning av arbetarskydds- och arbetshälsorisker, THL 2015).

En av den mest använda enkla modellen för att presentera hur stora riskerna är finns i en tabell i standarden BS8800 (tabell 2). Tabellen presenterar storleken på risken med två olika variabler,

sannolikheten för en händelse och hur allvarliga följderna blir av händelsen. Allvarligheten av följderna betyder allvarligheten av de olägenheter som den skadliga händelsen förorsakar människornas hälsa eller säkerhet.

En osannolik händelse förekommer sällan och oregelbundet. T.ex. att rökdykarens ansiktsmask lossnar.

En möjlig händelse förekommer upprepade gånger men inte regelbundet. T.ex. att arbetsslangen spricker.

En sannolik händelse förekommer ofta och regelbundet. Rökdykarens skyddsutrustning är inte komplett.

Obetydliga följder; Händelsen förorsakar en övergående sjukdom eller olägenhet som inte kräver ett besök på hälsovårdscentralen. Förorsakar högst tre dagars frånvaro, t.ex. huvudvärk eller blåmärken.

Skadliga följder; Händelsen förorsakar större eller mera långvariga följder eller långvariga men lindriga olägenheter. Förutsätter ett besök på en första hjälp-station. Förorsakar 3 -30 dagars frånvaro, t.ex. skärsår eller lindriga brännskador.

Allvarliga följder; Händelsen förorsakar bestående och irreversibla skador. Förutsätter sjukhusvård och förorsakar sjukfrånvaro i över 30 dagar, t.ex. allvarliga arbetsrelaterade sjukdomar, bestående arbetsoförmåga eller dödsfall.

		Följderna		
5 Outhärdlig risk		Obetydliga	Skadliga	Allvarliga
Sannolikhet	Osannolik	1 Oväsentlig risk	2 Obetydlig risk	3 Måttlig risk
	Möjlig	2 Obetydlig risk	3 Måttlig risk	4 Betydande risk
	Sannolik	3 Måttlig risk	4 Betydande risk	5 Outhärdlig risk

Tabell 2. Riskutvärdering i enlighet med BS8800 (Riskien arviointi työpaikalla 2015).

Storlek på risken	Behövliga åtgärder för att minska på risken
1 Oväsentlig risk	Risken är så liten att inga åtgärder är nödvändiga.
2 Obetydlig risk	- Åtgärder behövs nödvändigtvis inte. - Situationen skall följas upp så man håller risken i styr.
3 Måttlig risk	- Man måste vidta åtgärder för att minska på risken. - Åtgärder skall dimensioneras och tidtabellen skall vara rimlig. - Om det hänför sig mycket allvarliga risker till händelsen är det nödvändigt att utvärdera sannolikheten noggrannare.
4 Betydande risk	- Det är absolut nödvändigt att minska på risken. - Åtgärder skall vidtas snabbt. - Den riskabla verksamheten skall avslutas snabbt och man får inte påbörja den på nytt innan man minskar på riskerna.
5 Outhärdlig risk	- Det är absolut nödvändigt att avlägsna risken. - Åtgärder skall vidtas omedelbart. - Den riskabla verksamheten skall avbrytas omedelbart och man får inte påbörja den på nytt innan risken har undanröjts.

Tabell 3. Storleken på riskerna och åtgärder (Riskien arviointi työpaikalla 2015).

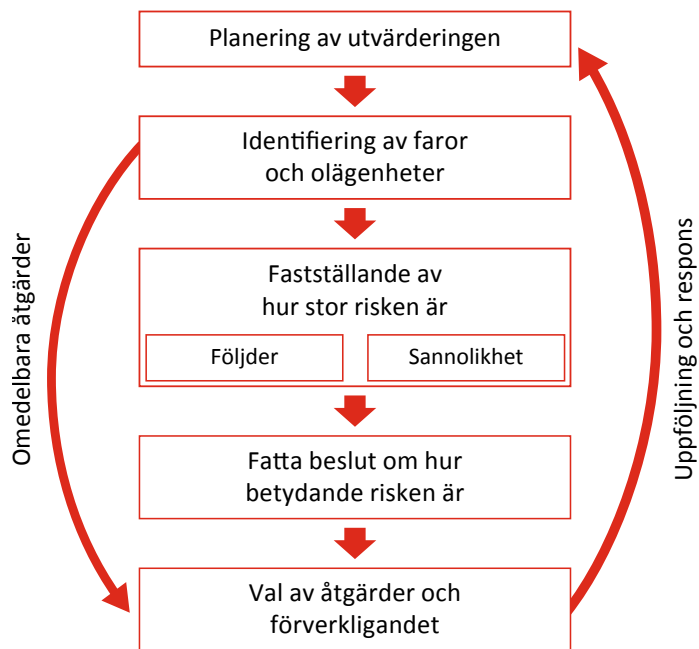


Diagram 12. Utvärdering och hantering av riskerna (Riskien arviointi työpaikalla 2015).

Viktigt

- Risker är en kombination av hur allvarliga skadorna är som farosituationen förorsakar och hur sannolik händelsen är. Risken beskriver hur stor faran är.
- Risktabellen presenterar storleken på risken med två olika variabler, sannolikheten för en händelse och hur allvarliga följderna blir av händelsen.

Bilaga 2:

Inverkan beroende på den mottagna värmestrålningens intensitet NFPA 921, Guide for Fire and Explosion investigations:

Värmestrålningens intensitet (kW/m ²)	Inverkan
170	Den största värmestrålningen man uppmätt från en gnista
80	Den högsta intensiteten vid vilken skyddsutrustningens hållbarhet och skyddsförmåga oftast testas
52	En spånskiva antänds efter ca 5 sekunder
29	Trä antänds efter en liten tid
20	Det börjar förekomma gnistor på golvet till en lägenhet
16	Man känner en plötslig smärta på huden och inom ca 5 sekunder uppstår en andra gradens brännskada
12,5	Trä avger lättantändliga, flygande partiklar pga. pyrolys
10,4	Man känner smärta på huden efter ca 3 sekunder och efter ca 9 sekunder uppstår en andra gradens brännskada
8	Byggnader, apparater, konstruktioner eller andra föremål som sprider branden kan antändas
6,4	Det uppstår en andra gradens brännskada på huden inom 18 sekunder
4,5	Det uppstår en andra gradens brännskada på huden inom 30 sekunder
2,5	Vid längre exponering uppstår det brännskador på huden; brandmän som släcker en eldsvåda utsätts typiskt för en värmestrålning av denna storlek
1,5	Evakueringsavstånd
1,4	Solsken som kan förorsaka solbränna inom ca 30 minuter

Tabell 4. Inverkan beroende på den mottagna värmestrålningens intensitet (NFPA 921, Guide for Fire and Explosion investigations).

Bilaga 3:

Värmesjukdomar⁷

Rökdykarna hotas av många hälsoolägenheter som förorsakas av värmen. En bristfällig eller våt utrustning ökar på riskerna för brännskador. Ett rikligt svettande i hetta irriterar huden och man exponeras mot olika lokala hudinfektioner och utslag. Hormonernas verksamhet som förändras i värmen inverkar på kroppens vätskebalans och kan förorsaka svullna fötter och händer. Arbete i en het omgivning som räcker länge förorsakar muskelkramper pga. vätske- och saltbrist. Plötsliga värmesjukdomar som drabbar hela kroppen är **solsting, avsvimning pga. värme, värmeutmattning och värmeslag**.

Det är viktigt att man känner igen symptomen som beror på värmebelastningen tillräckligt tidigt. En rökdykare som utsatts för värmebelastning råkar lätt ut för olyckor eftersom värmebelastningen försämrar koordinationsförmågan, förorsakar felbedömningar och likgiltighet. Vid rökdykning bör man iakttä sig själv och sin verksamhet; vad håller jag på att göra. **När man identifierat de varnande symptomen på hög värmebelastning skall årtåget inledas omedelbart.** Varnande symptom är avsaknad av svett eller man svettas lite efter en kraftig ansträngning, man får gåshud eller rysningar trots värmen, onaturlig trötthet, svaghet, huvudvärk, svindel eller yrsel.

Solsting beror på en lokal kraftig värmestrålning mot nacken och huvudet. Pga. detta stiger den centrala hjärnans temperatur och hjärnans funktion störs men värmebalansen störs i allmänhet inte. Solsting är vanligt vid arbete utomhus om man inte skyddar huvudet ordentligt mot

solen. Symptom på solsting (huvudvärk, irritation, illamående, uppkastningar och senare medvetslöshet) kan man också få vid arbete inomhus t.ex. vid rökdykning om huvudet utsätts för en kraftig värmestrålning. Första hjälp för solsting är att flytta personen till ett svalt utrymme i skydd för solen, vila och att dricka.

Värmeavsvimning innebär att den ytliga och perifera blodcirkulationen ökar i värmen och då blir hjärnan utan blodcirkulation för ett ögonblick och människan svimmar då blodtrycket sjunker. Värmebalansen störs i allmänhet inte i detta fall. De inre organens förhöjda temperatur och vätskebrist ökar också risken för avsvimning. Den största risken att svimma pga. värme är i början av värmeexponeringen. En person som inte är van vid arbete i värme kan lätt svimma men skillnaderna i människornas känslighet för värme är mycket stora.

Innan man svimmar av förekommer ofta allmän trötthet, svindel, huvudvärk, gäspningar, blekhet och aptitlöshet. Efter att man svimmat kan medvetslösheten räcka i några minuter. Första hjälp åt en person som är vid medvetande är ett svalt utrymme samt ryggläge med fötterna i hög ställning. Ge vätska åt den nödställda. En medvetslös person flyttas till ett svalt utrymme och placeras i sidoläge.

Värmeutmattning kan utvecklas som en följd av kraftig svettning under flera timmers tid. Kroppens vätske- och saltbalans har rubbats pga. detta. Faktorer som driver fram värmeutmattning är **försummad vätsketankning**, dålig fysisk kondition, hjärtsvikt, ovana vid varmt arbete och otillräckliga återhämningsspauser. Primära symptom är allmän trötthet, huvudvärk, svindel, törst, aptitlöshet, hjärtklappning och lindriga muskelkramper. Senare sjunker prestationsförmågan, man blir irriterad

⁷ Kapitlet om värmesjukdomar baserar sig på uppgifter i boken "Palomies Kuumassa", 1994

eller aggressiv, får svåra muskelkramper, blir illamående, kastar upp och till slut blir man medvetslös. Svårt sjuka personer har kraftigt förhöjd temperatur på de inre organen, svettningen har avtagit, andningen och pulsen har snabbats upp och blodtrycket är lågt. Som första hjälp skall personen flyttas till ett svalt utrymme, klädseln minskas på och vätska ges som återställer socker- och saltbalansen. En medvetslös person placeras i sidoläge och kyls av med en vattenstråle eller fläktar. Personen skall omedelbart transporteras till läkarvård.

Värmeslag är den allvarligaste sjukdomen som förorsakas av plötslig värmebelastning. Värmeslaget kan leda till döden även om man kommer under vård. Vid ett värmeslag överbelastas eller störs kroppens temperaturregleringssystem. Svettningen upphör och de inre organens temperatur stiger i allmänhet över 40°C. Symptomen kan dyka upp först senare efter att värmebelastningen skett. **Sjukdomens prognos beror på hur snabbt man påbörjar avkylningen efter att de första**

symptomen upptäckts. Dödligheten vid värmeslag är ca 80% om man inte inleder avkylningen omedelbart då symptomen inträder. Personer som insjuknat svårt har i allmänhet irreversibla vävnadsskador i det centrala nervsystemet, hjärtat, levern och njurarna. Värmetåligheten kan förbli lägre och störningar i blodomloppet kan förekomma.

Primära symptom är allmän trötthet, huvudvärk, svindel, hjärklappning, oregelbunden andning, törst, aptitlöshet, irritation, lindriga muskelkramper och nedsatt funktionsförmåga. Senare uppstår det funktionsstörningar i hjärtat, oredlighet, uppkastningar, balansproblem, förmågan att hålla urin och avföring sviker och medvetslöshet. Som första hjälp skall personen placeras svalt, kläs av och kylas av genom att spruta vatten på kroppen. Den nödställda skall också dricka rikligt med vätska. Avkylningen skall effektiveras med fläktar. Den nödställda skall omedelbart transporteras till sjukhusvård och avkylningen skall fortgå. En medvetslös person placeras i sidoställning.

Viktigt

De mest betydelsefulla värmesjukdomarna och deras orsaker

- solsting > lokal överhettning av det centrala nervsystemet
- värmeavsvimning > kortvarig störning i hjärnans blodcirkulation
- värmeutmattning > kroppens vätske- och saltbalans har rubbats
- värmeslag > kroppens temperaturreglering har svikit

Bilaga 4:

Räddarkursens elevers luftförbrukning på testbana som simulerar rökdykning (Uleåborgstesten)

	P111	P110	P109	P108	P67	P66	P65	P64
1	70	83	66	91	62	50	74	72
2	79	79	74	79	62	83	54	64
3	79	70	103	79	62	66	79	74
4	72	68	79	99	70	68	64	72
5	85	103	79	83	58	95	62	66
6	79	70	93	64	83	70	112	74
7	83	79	79	95	70	54	79	66
8	74	95	66	79	66	58	74	58
9	70	79	64	77	91	58	70	58
10	87	91	62	74	62	72	74	74
11	74	74	70	97	58	77	85	77
12	66	68	81	72	70	62	64	62
13	70	70	81	70	58	70	66	62
14	66	99	83	74	79	64	66	52
15	74	62	97	68	66	66	66	70
16	103	79	91	79	85	66	108	68
17	79	77	79	70	70	74	66	83
18	79	70	79	74	85	68	62	66
19	87	81	85	74	66	72	70	62
20	103	97	74	81	70	81	79	62
21	83	79	72	93	52	70	72	72
22	93	79	62	66	70	70	66	74
23	74	68	70	77	54	62	87	66
24	95	74	83	62	50	74	77	60
25	74	97	101	79	74	66	66	62
26	81	74	74	66	70	46	81	74
27	62	83	66	87	70	72	70	66
28	118	83	83	81	70	72	70	
29	64	67	99		58	62	58	
30	87		62			79	62	
mt	80,33	79,24	78,57	78,21	67,62	68,23	72,77	67,26

Luftförbrukningen i medeltal = **74,03 l/min**

n=233

Undersökningen har gjorts för åtta räddarkurser och man har beaktat totalt 233 elevers luftförbrukning på en testbana enligt Uleåborgsmodellen. Luftförbrukningen beräknades genom att dividera skillnaden mellan trycket vid start och målgång med tiden som användes på banan (14,5 min). Medeltalet för luftförbrukningen blev enligt detta 74 l/min.



PELASTUSOPISTO

RÄDDNINGSSINSTITUTET

Guiden för rökdykning ger grundläggande kunskaper för det krävande rökdykningsarbetet. Publikationen är avsedd för grund- och kompletteringsutbildningen av såväl yrkes- som avtalspersonal inom räddningsväsendet.

Denna uppdaterade andra upplaga ersätter den tidigare publicerade Guiden för rökdykning.

Rökdykning möjliggör räddning och en inomhussläckningsteknik med vars hjälp man verkställer en angripande släckningstaktik från insidan.

Som ett stöd för övningarna finns det rikligt med videomaterial. I den tryckta boken hittar man dessa videor med hjälp av QR-koderna.

ISBN 978-952-7217-47-4 (pdf)
ISSN 2343-435X (pdf)