

Rickard Hansen

Skogsbrand- släckning



Rickard Hansen är brandingenjör och arbetar vid LKAB i Kiruna. Han arbetar främst med förebyggande verksamhet och frågor som rör räddningstjänst i gruva. Han har tidigare tjänstgjort vid Kiruna räddningstjänst och vid Räddningsverkets centrum för risk- och säkerhetsutbildning i Sandö. Rickard leder ett samordiskt kemikalieprojekt och har också arbetat med skogsbränder i bl.a. USA, Frankrike och Sydafrika.



Räddningsverket

Rickard Hansen

Skogsbrand- släckning

Räddningsverket

© 2003, Rickard Hansen och Räddningsverket

Att mångfaldiga innehållet i denna bok, helt eller delvis, utan medgivande av Räddningsverket är förbjudet enligt lagen (1960:792) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk. Förbudet gäller varje mångfaldigande genom tryckning, kopiering, bandinspelning etc.

Skogsbrand

Författare *Rickard Hansen*

Språkgranskning *Bo Svensson, Anna-Lena Göransson*

Redaktör *Anna-Lena Göransson*

Bildredaktör *Kristina Malmstedt Svensson*

Formgivare *Karin Rehman*

Illustratör *Per Hardestam*

Tryck *Elanders Skogs Grafiska AB*

Omslagsfoto *Olof Karlsson*

Utgivningsår 2003

Beställningsnummer U30-623/03

ISBN 91-7253-171-1

Innehåll

Förord 7

Exempel 1: Sverige, Agön 1997 8

INLEDNING

I. Skog och skogsbruk 10

Skogens värde 10

De tre vanligaste trädslagen och markskiktet 10

Skogsbruk 13

De olika stadierna fram till slutavverkning 13

Hyggesrensning 13, Markberedning och hyggesavfall 14,

Plantering 14, Sådd 14, Röjning 14, Stamkvistning 16,

Gallring 16

Brandhistorik 16

Brandorsaker i skogen 19

II. Väder 20

Luftfuktighet 20

Moln 22

Nederbörd 24

Luftens stabilitet 24

Vind 25

Fronter 28

Åskväder 30

1. Skogsbrandsbeteende 31

Tre grundläggande faktorer 31

Bränslet 31

Bränslets fukthalt 32, Bränslets storlek och karaktär 32, Mängden bränsle 33, Kontinuitet 35, Olika typer av skog betar sig på olika sätt 35, ASIO 36

Väder 39

Temperatur 39, Vind 39, Relativ fuktighet 40, Nederbörd 40, Luftens stabilitet 41, Tidpunkt på dygnet 42

Topografi 42

Sluttningars riktning 42, Sluttningars lutning 42, Brandens placering på sluttningen 43, Speciella landformationer 43, Höjd över havet 44, Brandbarriärer 44, Brandens storlek 44

Att förutse skogsbränders spridning 45

Nomogram 45, FBP 46, Den franska uppskattnings-metoden 46

Skogsbrandens delar 48

Olika typer av skogsbränder 49

Låg löpbrand 49, Torvbrand 49, Hög löpbrand 49, Toppbrand 49

Exempel 2: Sverige, Isterklevsmossen 1994 54

2. Släckning av skogsbrand 56

Bränslet 56, Vädret 56, Topografin 56, Branden 56, Bekämpning 57

Direkt angrepp 58

Indirekt angrepp 59

Brytpunkter 59

Sektorindelning 60

Avspärning av skogsområde 60

Släckmetoder 61

Den våta metoden 61

Skumvätska och retardent 62

Vattenåtgång 64

Den torra metoden 65

Utrustning 67

Flamlängden och valet av bekämpningsmetod 68

Eftersläckning 69

Bevakning 71

Att bekämpa eld med eld 71

Skyddsavbränning och moteld 72

Tändningsmetoder 73, Faror vid användning av moteld och skyddsavbränning 75, Förberedelser inför moteld och skyddsavbränning 75, Helikopteranvändning 76

3. Bekämpning från luften 77

Helikopteranvändning 77

Att rekvirera helikopter 78

Att leda helikoptrar vid vattenbombning 78

ACO och säkerhet för helikoptrar 80

Säkerhetsaspekter 80

Exempel på bedömningsmall för helikopterbesättning 82

Vad är hotat, vad ligger i skogsbrandens väg? 82, Spridningsriktning och spridningshastighet 82, Topografi 82, Väder 82, Förstärkning 82, Tillgång till vatten 83

Taktik vid vattenbombning 83

Direkt och indirekt angrepp 83

Flankangrepp 83, Frontalangrepp 83, Flygbränder 84, Vid plötsliga uppflammanden 84

Fällningsteknik 86

Placering av fällningar 86

Topografi 86, Spridningshastigheten 86, Typ av bränsle 86,
Omloppstiden 87, Brandpersonalens arbete 87

Två sätt att reglera fällning 87

Hastighet och riktning 87, Höjd 87

Olika typer av fällning 87

Stillastående fällning 87, Fällning parallellt med sluttning 88,
Fällning nedför sluttning 88, Fällning uppför brant sluttning måste
undvikas i möjligaste mån 88

Att tänka på vid vattenbombning 89

Släckeffekt 89, Genomträngning av trädverk 89, För hög fällhöjd
89, För låg fällhöjd 89, Felaktig hastighet vid fällningen 89,
Omloppstid 89

Fällning av färdiga blandningar och helitorch 90

Vattenbombning med flygplan 91

4. Skogsbrand nära bebyggelse 80

Defensiv taktik 95

Offensiv taktik 96

5. Personskaderisker 97

Elrisker vid kraftledningsgata 97

Frånkoppling – Arbetsjordning – Bevisväxling 99

Varning för automatisk återinkoppling 100

Nedfallen ledning 100

Risk för explosion 100

Fallande träd 101

Vattenbombning 101

Att bli omringad av branden 101

Värmepåverkan 101

Klädsel 102

Brandrök 103

Exempel 3: Sverige, Tyrestaområdet 1999 104

6. Brandriskprognos 106

Fire Weather Index 106

Grundvärden och mellanindex vid beräkning av FWI 107

Eldningsförbud 110

Förutspå skogsbrandsförlopp 111

7. Insatsplanering 113

Kritiska avsnitt i kommunen 113, Skogspartier av stort värde 114,

Vägsystemet 114, Vattendrag 114, Brandbarriärer 114, Brytpunkter 114, Landningsplatser för helikopter 114, Särskilda risker 115, Känsliga partier 115, Sambandsplan 115, Kartor 115, Materieldepåer 115, Externa resurser 115, Försvarsmakten 116, Polis 116, SMHI 117, Skogsbolagen/skogsägarna/Skogsvårdsstyrelsen 117, Skogsbrandbevakning med flyg 117, Lokala orienteringsklubbar 117, Civilpliktiga 117, Materieldepåer för skogsbrand 118, Övriga 118

Uppdatera planen regelbundet 118

8. Resurser och teknik 119

Skogsbrandsutrustning för helikopter 119, Lätta flygplan 119, Utrustning för bildöverföring 120, Värmeamera 120, SMHI 122, Blixtlokaliseringssystem 122, LLAFFS 123, Portabla fläktar 123, Spränga brandgator 123, Brumiseur 124, Satelliter 124, MAFFS 124, Skopande flygplan 125, Bevakningstorn 125

Exempel 5: USA, Yellowstone-branden 126

9. Skogsbrand och miljö 128

Naturvårdsbränning och hyggesbränning 128

Metod och teknik 130

Tidpunkt 130, Förberedelser 130, Antändning 131, Medvindsbränning 131, Sidoeld 133, Punktvis tändning 133, Tändning längs kanterna 133

Miljöhänsyn vid skogsbrandsläckning 134

Den ekologiska aspekten 135

Referenser 139

Bildförteckning 142

Register 143

Förord

I Sverige uppstår större skogsbränder en eller kanske två gånger per decennium. Spridningshastigheterna kan ligga kring 20 meter i minuten. Utländska skogsbränder är ofta extrema i jämförelse med svenska eftersom de kan ha betydligt högre spridningshastighet och betydligt torrare bränsle. Det är inte ovanligt med dödsfall i samband med stora skogsbränder utomlands.

Skogsbränder upplevs som ett allt större hot. Även om vi i Sverige har förskonats från de värsta globala katastroferna, har varma och regnfattiga somrar också hos oss, lett till att man börjat diskutera om det kan vara fråga om naturliga klimatvariationer eller en mer permanent klimatförändring. Oavsett vilket kan det vara klokt att skaffa ökad kunskap om skogsbrand och skogsbrandsläckning.

Skogsbrandsbekämpning påverkar miljön. Risk finns att man vid bekämpningen tillfogar skogen större skada än vad skogsbranden i sig hade tillfogat. Därför är det viktigt att känna till de negativa konsekvenser som släckningsarbetet kan innebära, för att kunna undvika olämpliga metoder, ta hänsyn till miljön och minimera skadorna.

Skogsbrandbekämpningen i Sverige har haft en begränsad utveckling under de senaste tjugo, trettio åren. Det är därför viktigt att se över situationen och undersöka hur vi ska kunna utveckla och förbättra förmågan att tyda skogsbrandförlopp och bekämpa skogsbränder. Det behövs ökade kunskaper om skogsbränder, om släckningsarbete och miljövard. Syftet med denna bok är att bidra till detta. Källhänvisningar och referenser för vidare läsning ges i texten med författarnamn eller utgivare och årtal inom parantes. En utförlig referenslista återfinns i slutet av boken. Även ett utförligt index med sökord återfinns i slutet av boken.

Skogsbrand är främst avsedd att användas i Räddningsverkets utbildningsverksamhet. Boken vänder sig till både brandmän och brandbefäl, men kan också läsas av annan personal som kan komma att delta i bekämpningen av skogsbränder.

Rickard Hansen



EXEMPEL 1

Sverige, Agön 1997

På eftermiddagen den 12:e augusti slog blixten ner på Agön, en ö i Hudiksvalls skärgård. Det hade rått torka sedan midsommar och nu rådde brandrisk 5. Brandspridningen gick oerhört snabbt. Situationen förvärrades av att insatstiden med båt ut till ön var ganska lång – cirka en timme.

Snart framkom att branden hotade Agö fiskehamn, ett fiskeläge från 1700-talet. Vindriktningen gjorde att branden gick rakt mot detta fiskeläge. Man beslutade därför att sätta in alla resurser för att skydda hamnen och bebyggelsen. Den första natten jobbade cirka 20 man från räddningstjänsten och två militärhelikoptrar med att bekämpa branden. Dessutom hjälpte en hel del skärgårdsbor till i arbetet. På förmiddagen dagen därpå begärdes ytterligare hjälp från militären. Totalt deltog cirka 180 värnpliktiga med befäl under insatsen. Man gick även ut i radio och vädjade om hjälp från frivilliga. Ropet hörsammades och uppskattningsvis deltog ett 100-tal frivilliga under insatsen, framför allt i början.

Hela insatsen blev mycket omfattande och långvarig. Först den 20 augusti förklarades räddningstjänsten för avslutad och ansvaret övergick till skogsavdelningen. Nästan alla

kommuner i länet var inblandade. Från Hudiksvall var cirka 75 brandmän och befäl engagerade i olika omgångar, från övriga kommuner deltog 95 brandmän. Dessutom flögs en speciell skogsbrandstyrka från Södertörns räddningstjänst till platsen med helikopter.

350 hektar skog brann upp. Man lyckades rädda den värdefulla fiskehamnen och en gammal fyrplats, som varit hotad. Vid släckningsarbetet användes totalt tio helikoptrar från hela landet. Som mest var fem helikoptrar engagerade samtidigt.

För att sköta båttransporterna till Agön anlätades Kustbevakningen och en lokal entreprenör. Kustbevakningen skötte framför allt personaltransporterna, medan entreprenören skötte transporterna av livsmedel och materiel. Transporterna gick från Skärnäs och Hölick ut till Agön. Logistikfrågan var en viktig och besvärlig fråga under denna insats, på grund av brandens geografiska läge.

Under branden lades det ut cirka 20 km slang, som försörjdes av ett 15-tal motorsprutor. Dessutom användes fyra terrängmotorcyklar med stor framgång. Livsmedelsåtgången var mycket stor. Speciellt dryck gick åt, eftersom det var mycket varmt. (Källa: Hudiksvalls räddningstjänst, 1997).

I. Skog och skogsbruk

Sveriges totala yta omfattar cirka 45 miljoner hektar. Cirka 65% utgörs av skogsmark. Utom skogsmark består arealen av myrar, berg, fjäll, jordbruksmark samt övrig mark.

Det finns fyra sorters ägande till den svenska skogen:

De privata skogarna omfattar ungefär hälften av skogsmarksarealen. De är fördelade på en mängd ofta små och åtskilda fastigheter.

Bolagsskogarna ägs till största delen av skogsindustriföretag, som i allmänhet också äger stora trä- och massaförädlingsföretag. Dit hör aktiebolagens skogar, som i huvudsak återfinns i norra Sverige.

De allmänna skogarna omfattar bl.a. kyrkans, kommunernas, landstingens och olika stiftelsers skogar.

De statliga skogarna omfattar bland annat de statliga verkens skogsmark. (Enström 1996).

Skogsmark	22 700
Myr	4 800
Berg och fjäll	4 600
Jordbruk- och betesmark	3 600
Övrig mark	5 400

Tabell 1. Den svenska landarealens fördelning (1000-tals hektar)

Källa: Enström, J.

Grundbok för skogsbrukare, 1996.

Skogens värde

Det finns många sorters värden i skog och mark. Det som kanske är lättast att mäta värdet på är det som kallas skogsnäringen, dvs. skogsbruket, trävaruindustrin, pappers- och massaindustrin. Denna näring svarar för en stor del av Sveriges ekonomi. En del värden är svårare att mäta än andra, exempelvis de jakt- och rekreationsmöjligheter som emellertid turistnäringen drar stor nytta av.

De tre vanligaste trädslagen och markskiktet

Markskiktet delas vanligen upp i två skikt, *bottenskikt* och *fältskikt*. Bottenskiktet omfattar mossor, lavar och svampar. Typväxterna bland dessa ger en bild av markens fuktighetsförhållanden. Exempelvis dominerar vitmossor på de våta markerna. Fältskiktet omfattar ris (blåbär, lingon, ljung), gräs, lågörter och högörter, ormbunkar, fräken och lummer. Till skiktet hör



Granen kräver jämn vattentillgång och växer vanligtvis i fuktiga områden.

även ”buskar” med inte helt vedartad stam, till exempel hallon. (Falk & Söderström, 1989).

Granen är den viktigaste råvaran för tillverkning av pappersmassa i Sverige. Den vill ha bra och bördiga marker samt jämn vattentillgång för att nå hög tillväxt. Granen tål skugga, eftersom den genom sin stora barrmassa kan hämta upp mycket vatten och näring från marken. Som regel utvecklar den ett grunt rotsystem, som har svårt att ta upp vatten på djupet. Den är därför känslig för hård vind och torka. En gran kan bli upp till 400 år gammal men når produktionsmognad vid 80–100 år, på medelgoda marker i mellersta Sverige. (Enström 1996; Falk & Söderström 1989).

Tallen är ett ljuskrävande trädslag. Den är frosttålig och har förhållandevis hög tillväxt, även på näringsfattiga marker. Tallen kan genom sitt djupgående rotsystem klara vattenförsörjningen även på de torrare markerna och växer jämfört med gran förhållandevis bra på magrare marker. Bäst växer tallen på friska moränmarker. Där kan kvaliteten också bli hög. En



Tall växer både på torr och fuktig mark.

tall kan bli upp emot 600 år. Produktionsmaximum uppnår den vid 100–120 år, på medelgoda marker i mellersta Sverige. Gamla tallar har stort värde för djur- och växtliv, både som levande och döda. Torra tallar, stående eller liggande, hyser värdefulla miljöer för många insekter. (Enström 1996; Falk & Söderström 1989). Typiska växter i tallskogen är lingon- och blåbärsris.

Contortatallen är en importerad art, som ursprungligen kommer från British Columbia i Nordamerika. Contortan odlas på samma marker som vår vanliga tall. Virkesvolymproduktionen överträffar den vanliga tallens med cirka 50 %. Införandet av contortan har varit omdiskuterad, och odling har bara tillåtits i norra Sverige. Contortan är mer högvuxen än vår vanliga tall och har en mörkare och glansigare bark som liknar granbark. Barren är lite längre och mera gulaktiga. (Enström 1996; Falk & Söderström 1989).

Vilka trädslag är vanligast i skogarna i din kommun?

Björken är ett trädslag som vill ha mycket ljus och gott om plats. Den föryngrar sig lätt på stora kala ytor, bland annat tack vare det lätta och vingförsedda fröet. En björk blir sällan riktigt gammal, mer än 120 år är ovanligt. Produktionsmaximum uppnås redan vid 60–70 år. Björkbestånd med död ved och många äldre stammar är mycket värdefulla för insekter, svampar och lavar. (Enström 1996).

Skogsbruk

Trakthyggesbruk, även kallat *kalhyggesmetoden*, är den vanligaste formen av skogsbruk i Sverige. Det innebär att man genom att slutavverka, föryngra och sköta skogen ser till att man får träd av samma ålder över ett större område. Avverkningen sker när de dominerande träden nått lämpliga dimensioner för att ge sågtimmer, och inte bara massaved. Avveckling av det gamla beståndet kan ske på olika sätt. Man kan t.ex. avverka alla träd på en gång, eller bevara fröträd som utglesas successivt i etapper. Föryngring kan ske genom plantering, sådd eller naturlig föryngring under fröträd. Kombinationer av olika metoder förekommer också. Det mesta virket avverkas idag med maskiner. *Engreppsskördare* kallas maskiner med avverkningsaggregatet i kranspetsen. Med den fälls, kvistas och kapas trädet. Den används framför allt i gallring och vid klenare slutavverkningar. En *tvågreppsskördare* har ett aggregat i kranspetsen som fäller trädet och för in det till maskinkroppen, där ett kvistnings- och kapningsaggregat är monterat. Aptereringen av stammarna är datastyrd och kan ändras allt efter sortiment. På jordbrukstraktorn kan också olika kvistnings- och kapningsaggregat monteras. (Enström 1996). Skogsmaskinerna kan vara ett ypperligt hjälpmedel vid skogsbrandsläckning, t.ex. för att iordningställa brandgator.

Skogsmaskiner kan användas vid skogsbrandsläckning, t.ex. för att röja brandgator.

De olika stadierna fram till slutavverkning

Hyggesrensning

Hyggesrensning innebär att man tar bort småträd och buskar i samband med avverkningen för att underlätta uppkomsten av föryngring. Ibland kan buskvegetationen också hindra vid

avverkningen. Hyggesrensning kan därför behöva utföras före, under eller efter avverkningen. Buskar och småträd konkurrerar med den kommande plantskogen. (Enström 1996; Falk & Söderström 1998).

Markberedning och hyggesavfall

Genom markberedning förbättrar man växtmiljön för den nya skogen. Vid markberedningen flår man av vegetation och humustäcke och blottlägger den underliggande mineraljorden. Fördelarna med detta är att marktemperaturen stiger och konkurrensen om vatten från markvegetationen minskar. Samtidigt minskar konkurrensen om näring och ljus. Det innebär ökad överlevnad och tillväxt för plantorna. Risken för frost och insektskador minskar. (Enström 1996; Falk & Söderström 1998). Markberedning görs idag som regel maskinellt. Det kan medföra ökade brandrisker på grund av gnistbildning från maskinerna.

För tall är *hyggesupptagning med nyplantering* en vanlig förnygringsmetod. Metoden innebär att avverkningen av det gamla beståndet sker i ett steg. För att kunna nyplantera krävs ofta hyggesrensning och markberedning. De största brandriskerna finns i det skedet. Då ligger det massor av torrt hygges-

Gnistbildning från maskinerna är en brandrisk.

Markberedning.



avfall överallt och det finns maskiner i området. En annan brandrisk är högar av biomassa, där självantändning kan uppstå. Bidragande faktor till självantändning är bl.a. fukthalten i högen och högens volym. Observera dock att det som regel krävs högar på åtskilliga metrar för att det ska föreligga risk för självantändning, exempelvis ca 10 meter för en hög med ej packat helträdsflis från barrträd. (Hirsch 1996; Enström 1996).

Plantering

Plantering är idag det vanligaste sättet att beskoga markerna efter en föryngringsavverkning. Normalt ska planteringen göras så fort som möjligt efter avverkning och markberedning. Konkurrens uppstår genom att gräs, hallonris, ormbunkar och lövuppslag snabbt börjar växa där. Dock väntar man ofta ett eller två år efter slutavverkningen innan man planterar. (Enström 1996; Falk & Söderström 1998).

Kostnaderna för plantorna per hektar är stora och plantorna har små chanser att överleva även en lågintensiv skogsbrand. Detta betyder att ett område med nyplanterad skog kan behöva prioriteras vid brandbekämpning då dess överlevnadschanser är betydligt mindre än en äldre skog. Vid bränder i yngre röjningsskog med cirka 1 meter höga träd räknar man med att mellan halva och upp till tre fjärdedelar av marknadsvärdet för skogen går förlorat. (Räddningsverket 1995).

Sådd

En fördel med sådd är att anläggningskostnaderna kan bli låga. Men riskerna är större eftersom man inte har en skyddande skärm av vegetation. Resultatet är väderberoende och kan variera år från år. Det kan krävas stora mängder frö eftersom fåglar och gnagare gärna äter det som såtts.

Röjning

Röjning sätts in för att påverka och styra utvecklingen av trädbestånden, bland annat för att producera så mycket användbart virke av god kvalitet som möjligt (Enström 1996; Falk & Söderström 1998). Man bör se upp vid röjningen av ungskog med barrträd, då denna typ av skog är mycket känslig för

brand. Brandförloppet blir mycket häftigt och medför mycket stora skador. I en ungskog med lövträd blir brandförloppet mindre häftigt, tack vare den större markfuktigheten.

Stamkvistning

Av de svenska trädslagen är tall och ek mest lämpliga för stamkvistning. Vid stamkvistningen kvistas enbart de så kallade huvudstammarna. Det är dessa som ska stå kvar fram till slutavverkningen. Syftet är att få fram en ökad mängd kvistrent virke och på så vis öka trädens värde. (Enström 1996; Falk & Söderström 1998).

Gallring

Gallringen är nödvändig för att beståndet ska utvecklas till ett livskraftigt och värdefullt bestånd. Dessutom ger gallringen möjlighet att ta ut en del av produktionen redan under beståndets växttid. Vid gallringen tar man i första hand ut de minst konkurrenskraftiga träden. De bästa träden får då bättre utrymme, vilket stimulerar tillväxten. (Enström 1996; Falk & Söderström 1998). Efter gallringen är skogen mindre känslig för skogsbrand. En låg eller hög löpbrand kommer knappast att påverka trädet. Endast en toppbrand eller löpbrand som går upp i trädtoppen dödar äldre träd. Virket förstörs inte, men slutavverkningen måste påskyndas.

Brandhistorik

Brandhistoriken för ett område beskriver hur ofta det drabbas av skogsbrand och, om uppgifter finns, även hur stora skogsbränderna har blivit och vilken effektutveckling det rört sig kring. Brandhistoriken dokumenterar brandfrekvens och brandförlopp för ett område. Det kan vara bra att känna till ett områdes brandhistorik eftersom brandförloppet i ett område har en tendens att bete sig på likartat sätt vid likartade väderförhållanden. Brandfrekvensen är viktig att ha tillhanda vid en riskanalys av skogsområden.

Uppgifterna i tabell 2 på nästa sida är hämtade ur en rapport av jägmästare Per Linder (1988). Skogsområdet heter Jämtgaveln och ligger i Ånge kommun, Medelpad. I stort sett

all mark inom området har drabbats av brand under någon tidsperiod. Dateringen av proverna visade att skogsbränder hade förekommit vid 64 tillfällen från år 1364 fram till den senaste större branden år 1894. Dateringsmetoden som använts, innebär att skogsbränderna dateras genom att årsringar räknas i prover tagna från brandskadade träd.

År	Antal bränder
1300–1399	1
1400–1499	6
1500–1599	4
1600–1699	9
1700–1799	15
1800–1899	29

Tabell 2. Brandhistorik från skogsområdet Jämtgaveln i Ånge kommun, Medelpad. (Linder 1988).

Av tabell 2 framgår att antalet skogsbränder ökat betydligt efter år 1750. Från 1750 fram till 1900-talets början brann det i genomsnitt oftare än vart fjärde år inom området. Därefter har inga större skogsbränder inträffat. Den vanligaste brandorsaken har sannolikt varit blixtnedslag, men även människan kan ha förorsakat ett antal skogsbränder. En förklaring till den högre brandfrekvensen från mitten av 1700-talet kan vara att skogen utnyttjades alltmer av människan. Bland annat skogshuggare och vallpojkar kan ha orsakat bränder av misstag. (Linder 1988).

Statistiken för skogsbränder i Sverige efter 1954 finns i tabell 3 (se nästa sida). Som synes är statistiken under vissa år bristfällig. Under åren 1980 till 1991 samt året 1992 finns överhuvudtaget ingen statistik tillgänglig, varken från räddningstjänstmyndighet eller från skogsstyrelsen. Det är svårt att göra jämförelser mellan åren, eftersom uppgifterna inhämtats på mycket varierande sätt och på varierande grunder. Det är till exempel oklart hur skogsbrand definierats under de gångna åren, eftersom definitionen varierat under årens gång. Under vissa perioder har bränder inom tätbebyggda områden inte inkluderats i statistiken. De huvudsakliga skillnaderna som man måste ha i åtanke när man jämför uppgifterna är följande: Till och med 1956 rapporterades alla bränder med tillhörande avbränd areal, 1957–1975 lämnades ingen uppgift om areal på bränder mindre än 0,1 hektar. Till och med 1960 var definitionen endast ”skogsbrand”. 1961–1975 definierades även att gräsbrand, torvbrand m.m. skulle inkluderas liksom brand som hotade skog. 1976–1995 avses återigen skogsbränder såsom brand i skog eller i produktiv skogsmark. Från 1996 inkluderades alla bränder i skog och mark och man kan även särskilja tre olika kategorier. 1962 och 1963 inkluderades inte bränder inom stadsplanlagda områden. För 1992 är uppgiften uppskattad.

Hur har skogen i din kommun förändrats genom tiderna?

Hur ser brand-
statistiken för
skogsbränder ut i
din kommun?

Årtal	Antal skogsbränder	Avbränd areal (hektar)
1954	578	714
1955	2 528	4 319
1956	1 455	1 841
1957	1 501	1 130
1958	1 607	1 606
1959	7 039	9 000
1960	2 480	3 308
1961	1 360	1 086
1962	1 254	724
1963	1 904	3 348
1964	3 099	5 042
1965	2 196	2 070
1966	2 136	4 313
1967	1 637	1 665
1968	2 395	5 297
1969	4 276	5 601
1970	2 571	4 276
1971	3 988	3 513
1972	3 062	3 054
1973	5 799	4 268
1974	5 832	6 828
1975	5 833	6 887
1976	—	4 222
1977	—	688
1978	—	1 591
1979	—	417
1980–1991	—	—
1992	—	5 808
1993	—	—
1994	2510	3 150
1995	1100	400
1996	6240	2 181
1997	8434	6 386
1998	2494	422
1999	4694	1 326
2000	4650	1 553
2001	4774	1254
2002	6000	2500

Tabell 3. Skogsbrands-
statistik Sverige,
Räddningsverket. Den
största branden 1999,
Tyrestabranden, ingår
inte i statistiken. Den
avbrända arealen var
ca 450 ha.

Tabell 4. 1996–2000, de tio vanligaste brandorsakerna i produktiv skogsmark. (SRV)

Brandorsak	Antal bränder
Blixtnedslag	466
Lägereld	361
Annan	245
Barns lek med eld	201
Anlagd med uppsåt	140
Återantändning	127
Eldning av gräs	126
Övriga gnistor	107
Rökning	62
Tågbrömsning	34
Okänd	1 152
Totalt	3 021

Brandorsaker i skogen

De tio vanligaste brandorsakerna i produktiv skogsmark mellan 1996 och 2000 framgår av tabell 4.

Det är svårt att dra några definitiva slutsatser av siffrorna då mörkertalet är stort. Under perioden angavs inte brandorsaken vid 1 152 bränder i produktiv skogsmark.

Vilka är de vanligaste skogsbrandorsakerna i din kommun?

II. Väder

Vädret är en mycket viktig faktor för skogsbränders uppkomst och spridning, eftersom det kan bjuda på stora överraskningar. All brandpersonal behöver veta hur innehållet i en väderprognos kan relateras till en skogsbrands förlopp och till släckningsarbetet.¹

Luftfuktighet

Särskilt viktigt är det att känna till vilken luftfuktighet som råder, eftersom luftfuktigheten i allra högsta grad påverkar en skogsbrands beteende.

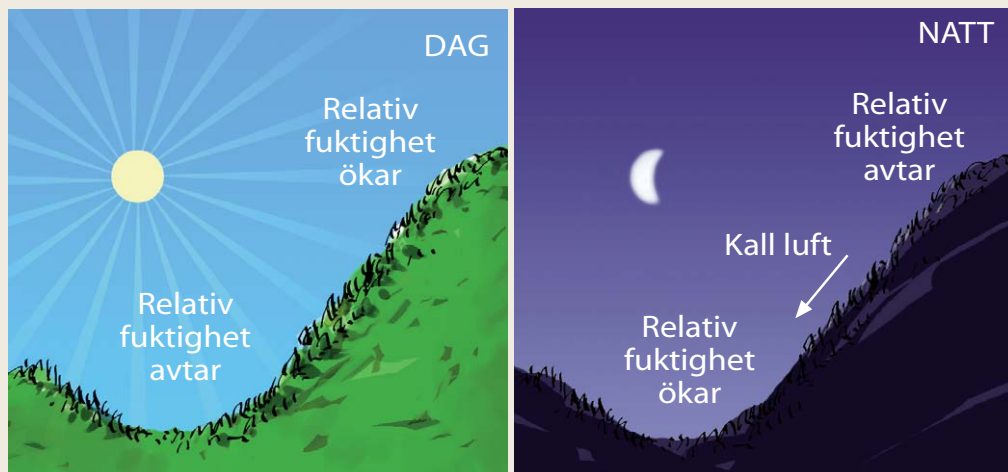
Den *relativa fuktigheten* beskriver mängden vattenånga i *luften*, medan *fukthalten* beskriver mängden vatten i *vegetationen*.

Meteorologerna använder begreppet relativ fuktighet i sina rapporter, när de anger förhållandet mellan hur mycket fuktighet luften innehåller och hur mycket den maximalt kan innehålla, uttryckt i procent. Är lufttemperaturen +14°C och luften innehåller 3 gram vattenånga per kubikmeter, är den relativa fuktigheten $(3/12) \times 100\% = 25\%$; 12 står för det maximala antalet gram vattenånga per m³ som luften kan innehålla vid den angivna temperaturen, 14°C.

Det krävs mer vattenånga för att mätta varm luft än kall. När det blir varmare minskar därför den relativa fuktigheten vid oförändrad mängd vattenånga. Vid lägre temperatur ökar den däremot. Luften kyls av då den stiger. Den relativa fuktigheten ökar ju kallare det blir och närmar sig så småningom sin daggpunkt. Daggpunkten är nådd då luften är mättad, dvs. inte kan ta emot mer vattenånga utan att kondensera.

Den relativa fuktigheten varierar också beroende på en rad omständigheter: vilken tid på dygnet det är, årstiden, platsens höjd över havet, hur terrängen ser ut, vindar, moln, vegetation

1. Avsnittet bygger på Schroeder & Buck (1977).

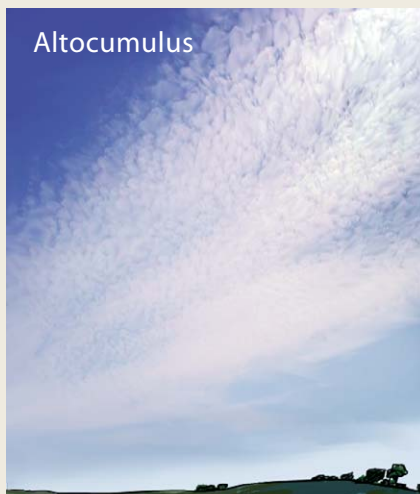


Den relativa fuktigheten varierar under dygnet.

och ändringar i luftmassorna. Högst relativ fuktighet är det vid soluppgången när temperaturen är lägst. Därefter sjunker den relativa fuktigheten hastigt och når sitt lägsta värde under eftermiddagen, ungefär vid tretiden. Senare under kvällen och natten ökar den relativa fuktigheten gradvis igen. Variationerna under året beror givetvis på vilken mängd nederbörd som faller och de rådande luftmassornas fuktinnehåll. Med stigande temperatur under våren och försommaren minskar den relativa fuktigheten. Under vår och försommar finns generellt större skillnader på relativ fuktighet mellan dag och natt, nätterna är fortfarande kyliga och soldagarna blir varmare. Under sommaren minskar den relativa fuktigheten ytterligare, temperaturen stiger och fukthalten i växter och mark minskar – såvida inte sommaren regnar bort. Höst och vinter innebär ökad mängd nederbörd och sjunkande temperatur, vilket gör att den relativa fuktigheten ökar.

Den relativa fuktigheten ökar som regel med höjden över havet. Våra fjällregioner är därför inte särskilt brandbenägna. Sydsluttningar torkar ut snabbare än nordsluttningar, pga. solens inverkan. Längs själva sluttningarna ökar dessutom den relativa fuktigheten under dagen ju högre upp man kommer. Under natten råder det motsatta förhållandet: den relativa fuktigheten avtar ju högre upp man kommer, beroende på att kall luft strömmar nerför sluttningen och samlas i nedersta delen av den.

Vindar kan blanda ut fuktig luft med torrare luftmassor



Altocumulus- och cirrostratusmoln finns i framkanten av ett regnfrontsystem och innebär att det kan bli regn inom 6–24 timmar.

och på så sätt minska skillnaderna i relativ fuktighet mellan dag och natt. Moln påverkar också starkt den relativa fuktigheten. Den är högre under molniga dagar och lägre under molniga nätter jämfört med molnfria dagar och nätter. Temperaturväxlingarna vid molniga dagar och nätter är lägre än vid molnfria dagar och nätter. Vegetationen påverkar temperaturen på markytan och bidrar genom sin avdunstning till den relativa fuktigheten. I tät skog är därför fukthalten högre under dagen än vad den är på ett öppet fält. Under natten är fukthalten lägre i tät skog än på ett öppet fält. En inkommande front kan också förändra den relativa fuktigheten. En varm och torr front kommer att sänka den relativa fuktigheten.

Brandmän och brandbefäl har stor nytta av att med hjälp av molnen kunna tyda och förutspå en vindkantring, att vindhastigheten ökar, nederbördens omfattning, luftmassornas stabilitet och annalkande åskväder.

Moln

När ytterligare fuktighet tillförs redan mättad luft, som då inte kan absorbera mer, kondenseras en del fukt i form av moln. Moln kan bildas när varm och fuktig luft ovanför en vattenyta stiger mot högre och kallare luftlager och kondenseras där. Moln kan indikera ändringar i vindhastighet, vindriktning och luftmassors stabilitet. Likaså kan moln ge en indikation på nederbörd.

Meteorologer delar in molnen i olika grupper, beroende på deras höjd över marken. Grupperna är sedan i sin tur indelade i olika molnfamiljer, där man återfinner de specifika molnen.

Molngrupp	Belägenhet	Molnfamiljer	Information
Låga moln	<2500 m. höjd	<i>Stratus:</i> dimmoln <i>Cumulus:</i> stackmoln <i>Stratocumulus:</i> valkmoln	Låga moln bildas i de lägre luftlagren och består av -vattendroppar. Om molnbasen sjunker ner får vi dimma.
Medelhöga moln	Har sin molnbas på en höjd av mellan 2500 och 6000 m.	<i>Altostratus:</i> skiktmoln <i>Alto cumulus:</i> böljemoln	Består av vattendroppar. I altocumulusfamiljen återfinns bland annat castellatusmolnen, som om de bildas på morgonen, utvecklas med största sannolikhet till ett åskoväder under eftermiddagen. Castellatusmolnen liknar slott med torn. Vidare återfinns man också lenticularismoln, som bildas på läsidan av bergsformationer av vågrörelser i stark vind. Vinden nere vid markytan kan efterhand öka när denna typ av moln finns i området.
Höga moln	>6000 m. höjd.	<i>Cirrus:</i> fjädermoln <i>Cirrustratus:</i> slöjmoln <i>Cirrocumulus:</i> makrillmoln	Består av iskristaller. I samband med cirrustratusmoln ger molnets iskristaller upphov till olika halofenomen som avslöjar att det är fråga om slöjmoln. Halofenomenet uppstår då solen skiner genom det höga slöjmolntäcket. Ljuset bryts då i molnets små iskristaller. Då bildas en ljusring, som kallas halo, kring solen. Dessa moln finns i framkanten av ett regnfrontsystem och innebär att det kan bli regn inom 6–24 timmar.

Tabell 5. Indelning av moln i grupper.

Matrisen på s. 23 ger en överskådlig bild över molnindelningen samt information om intressanta fakta ur skogsbrandsynpunkt.

Nederbörd

Det finns olika typer av nederbörd. Duggregn har den minsta droppstorleken. I samband med duggregn får vi ofta dimma och nedsatt sikt. För att ett moln ska ge nederbörd måste det finnas partiklar som vattenångan kan kondensera och bilda små droppar på. Det kan röra sig om saltpartiklar, stoftpartiklar och förbränningspartiklar. När dropparna blivit tillräckligt stora faller de mot jordytan. Vanligt regn kan från början ha bestått av snöflingor, som smält då de fallit genom varmare luftlager, eller av mindre regndroppar som slagits samman med andra droppar på väg mot jordytan. Snö består av iskristaller, och för att snön ska överleva transporten ner till markytan måste temperaturen under molnen vara högst kring 0°C. De största snöflingorna får man när temperaturen i snömolnet ligger kring 0°C. Hagel består av små iskulor och förknippas med åskväder och mycket instabila luftmassor, som i sin tur kan ha stor inverkan på en skogsbrands beteende.

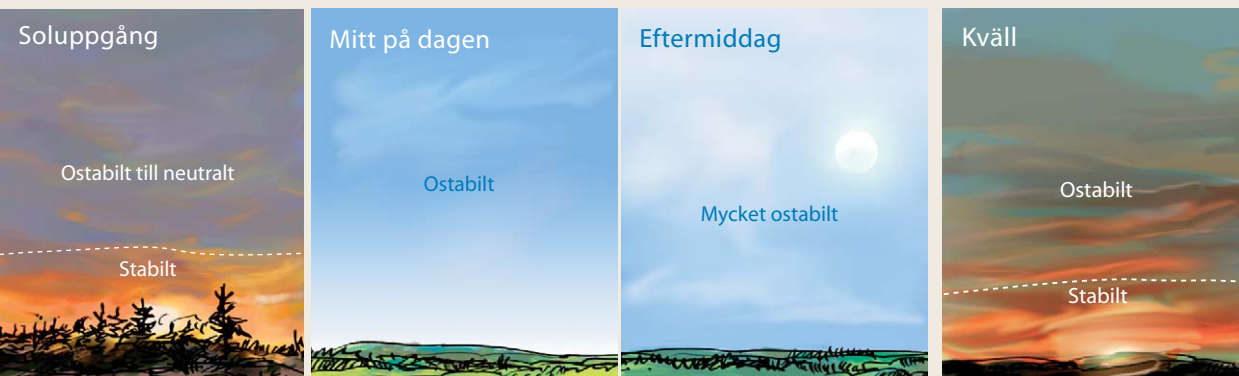


Instabila luftmassor känns igen på cumulusmolnen.

Luftens stabilitet

Luftmassornas stabilitet påverkas av deras förmåga att motstå vertikala rörelser. Allmänt gäller att det råder stabila förhållanden i de lägre luftlagren om temperaturen ökar med höjden. Det förhållandet kallas inversion. Resultatet blir att vertikala luftrörelser motverkas och den horisontella vinden blir jämn och stadig. Stabila luftmassor känns igen på utdragna moln, stabila vindar, dimma etc. Det är viktigt att hålla reda på luftmassornas stabilitet under skogsbrandsbekämpning, eftersom vindförändringar påverkar brandens vidare utveckling och spridning.

Vid instabil skiktning av de lägre luftlagren avtar temperaturen snabbt med höjden. Detta för med sig byiga vindar och vertikala och horisontella luftrörelser samtidigt (turbulens). Instabila luftmassor känns också igen på cumulusmoln. Ovan



De stabilaste luftmassorna finns vid soluppgången. Minst stabilitet råder på eftermiddagen vid tretiden.

Under skogsbrandsbekämpning är det viktigt att uppmärksamma luftmassornas stabilitet.

markytan kan luften vara indelad i skikt av varierande stabilitet. Vanligtvis är skiktet närmast markytan instabilt.

Förändringar i luftens stabilitet kan orsakas av att marken värms upp. Vindförhållanden, bergig terräng men också skogsbrand, kan orsaka förändringar. De stabilaste luftmassorna finns vid soluppgången. Minst stabilitet råder på eftermiddagen vid tretiden. Under vintern är i regel stabila luftmassor vanligast, medan det är vanligare med instabila luftmassor om sommaren. Också topografin påverkar luftens stabilitet. Luftmassorna i dalgångar värms upp snabbare under dagen och kyls snabbare under natten. Detta beror på skillnaderna i luftcirkulation mellan plana ytor och bergig terräng. Eftersom sydsluttningar värms upp mer än nordsluttningar finns oftare instabila luftmassor vid sydsluttningar under dagen.

Vind

De storskaliga vindarna orsakas av skeenden långt ovanför markytan. Sådana vindar bildas då atmosfären tillförs värme genom solstrålning. Vindar cirkulerar då mellan köld- och värmekällor. Uppvärmningen över ekvatorn orsakar att luften först strömmar uppåt för att sedan vika av mot polerna. Den luft som då avlägsnats från ekvatorområdet ersätts av ny luft som strömmar till längs jordytan. En sådan cirkulation skulle, om jorden inte roterade, medföra att lufttrycket skulle vara lågt vid ekvatorn och högt vid polerna. Jordens rotation har emellertid ett markant inflytande på lufttryckets fördelning och därmed på vindarna. Så uppstår ett lågtrycksområde vid

60° latitud och ett högtrycksområde på 30° latitud (subtropiska högtryckscellen).

Mellan dessa tryckssystem har vi mellanlatitudernas västvindbälte, i vilket Sverige ingår. Tryckfördelningen mellan ekvatorn och de subtropiska högtryckscellerna ger upphov till passadvindar: nordostpassaden på norra halvklotet och sydostpassaden på det södra.

Överlagringen av de lokala och storskaliga effekterna ger ett område dess kombinerade vindförhållanden. De lokala vindarna åstadkoms av terrängen och av lokala variationer i uppvärmning och avkylning. Dessa vindar kan övergå till att bli turbulenta. Turbulenta vindar kan röra sig i alla riktningar och även åstadkomma s.k. virvelvindar.

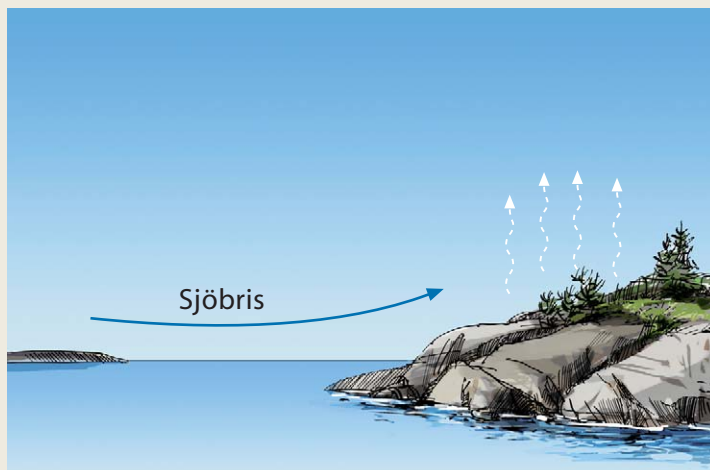
För brandmän och brandbefäl är det viktigt att känna till de lokala vindförhållandena, eftersom de står för de största variationerna under en dag. Luftens stabilitet och temperaturinversioner bidrar till lokala vindförhållanden. Lokala vindar orsakade av uppvärmning respektive avkylning är tydligast vid havet och i kuperad terräng. I kuperad terräng blåser det uppför sluttningen under dagen och nedför sluttningen om natten. Då solen värmer upp sluttningen under morgonen, värms också luften och stiger. Kall luft från sluttningens bas sugas in för att ersätta den luft som stiger. Om natten avkyls luften på sluttningens krön snabbare än luften nere vid sluttningens bas. Den kallare luften från sluttningens krön sjunker då neråt i riktning mot sluttningens bas.

Terrängen ger många ledtrådar om eventuella vindförändringar och vindförhållanden.

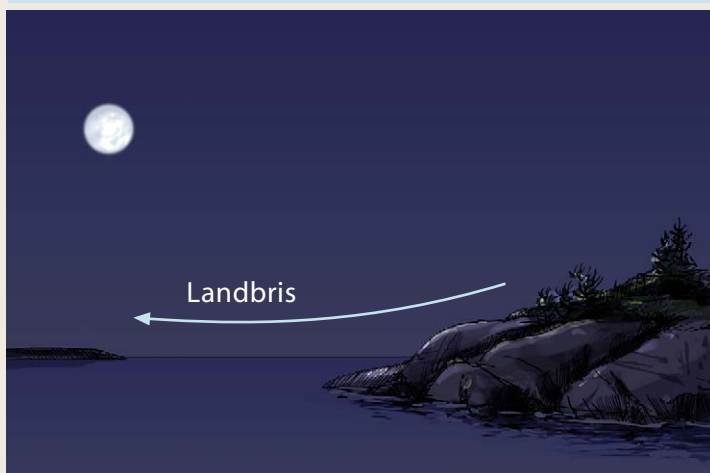
I kuperad terräng blåser det uppför sluttningen under dagen och nedför sluttningen om natten.



Sjöbris bildas när kall luft vid vattenytan rör sig mot land.



Vid solens nedgång, då luften ovanför vattenytan är varmare, bildas landbris.



Tidpunkten då vinden ändrar riktning och styrka i en sluttning, beror på hur mycket solljus som sluttningen erhåller. Eftersom sluttningar riktade mot söder och väster får flest soltimmar, kommer vindarna att vara starkast här och de riktas uppåt längs sluttningen. De startar tidigare och upphör senare än vindar längs norrsluttningar.

Vid kusten får man liknande effekter. Under dagen värmer solen upp luften ovanför marken mer än den värmer luften ovanför vattenytan. Den varma luften stiger från markytan och luften vid vattenytan rör sig in mot land. Denna vind kallas sjöbris. Vid solens nedgång avkyls marken och luften ovanför marken snabbare än vattenytan och luften ovanför vattnet. Sålunda blåser luften ovanför markytan ut i riktning mot vattenytan. Denna vind kallas landbris.

Vindhastighet, m/s	Benämning	Vindens verkningar
0,0–0,2	Lugnt	Rök stiger nästan rakt
0,3–3,3	Svag vind	Blad rörs, vindfana visar vindens riktning.
3,4–8,0	Måttlig vind	Kvistar och tunnare grenar sätts i rörelse, vimpel sträcks ut helt.
8,0–14,0	Frisk vind	Större trädgrenar sätts i rörelse, mindre lövträd börjar svaja.
14,0–24,4	Hård vind	Mindre skador på hus, hela träd svajar och gungar.
24,5–33,0	Storm	Stora skador på växtlighet och bebyggelse, träd faller omkull.
33,0–	Orkan	Stora skador på växtlighet och bebyggelse, träd faller omkull.

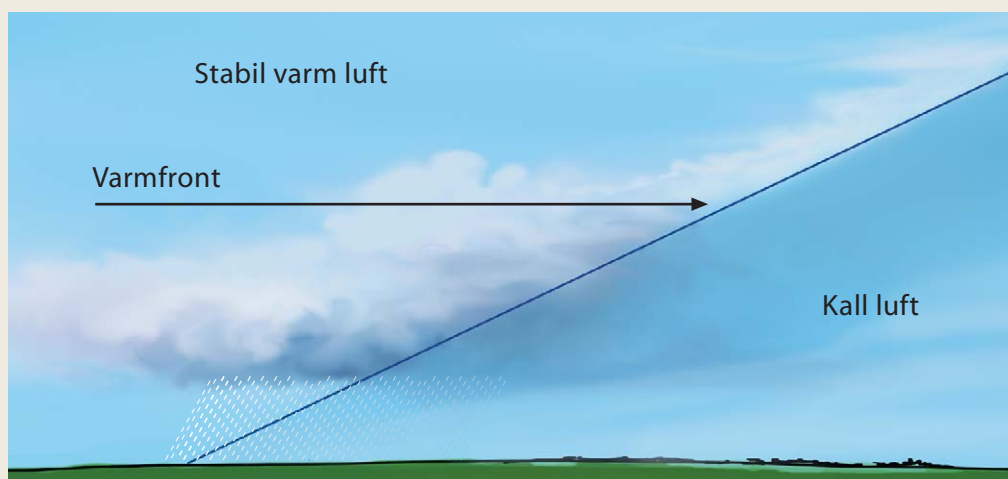
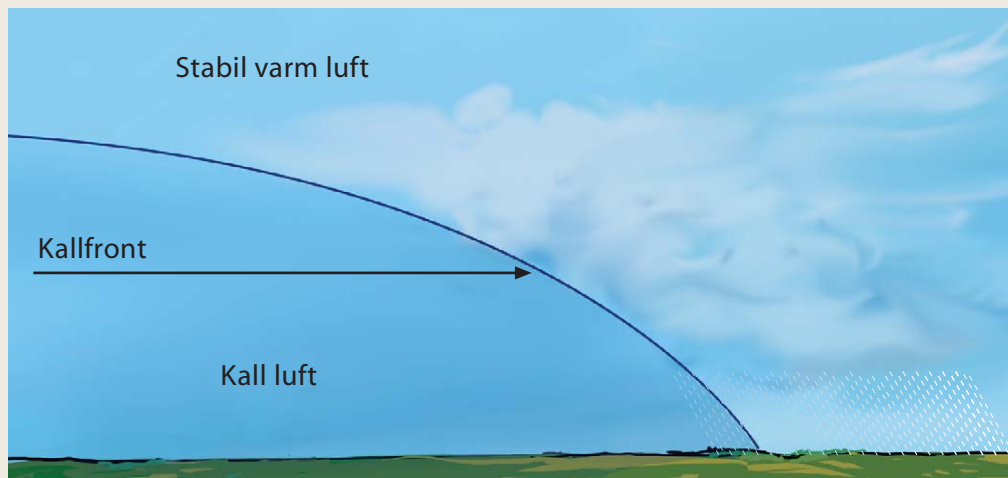
Tabell 6. Vindstyrkor.
(Enström 1996)

Observera att de vindvärden som registreras av t.ex. SMHI mäts på 10 meters höjd, över slät mark som är fri från hinder. Som regel är vindhastigheterna vid marknivån lägre än vid 10 meters höjd.

Fronter

Fronter utgörs av gränsskiktet mellan två luftmassor med olika temperatur och fuktighet. Om en front rör sig så att kall luft ersätter varm luft, så kallas det för kallfront. Om varm luft ersätter kall luft, så kallas det varmfrent. Vid gränsskiktet mellan de båda luftmassorna råder ett lägre lufttryck. När vindriktningen är olika för de båda luftmassorna bildas ett frontsystem, som består av en varmfrent och en kallfront. Kallfronten rör sig snabbare än varmfrenten. Kallfronten hinner så småningom ifatt varmfrenten och slås ihop med denna.

När en kallfront närmar sig syns moln i den riktning fronten kommer ifrån. Lufttrycket sjunker och når sitt lägsta värde just när fronten passerar, för att sedan stiga igen. Vindarna tilltar rejält i styrka och ändrar också riktning då kallfronten passerar området. Temperaturen sjunker när kallfronten har passerat. Nederbörd kan falla i riklig mängd då kallfronten passerar för att sedan upphöra helt och följas av klart väder.



Om en front rör sig så att kall luft ersätter varm luft, så kallas det för kallfront, som i den övre bilden.

Om varm luft istället ersätter kall luft, kallas det varmfrent.

Se upp med annalkande fronter under släckningsarbetet!

De första indikationerna på att en varmfrent är på väg kan vara att det syns cirrostratus-moln och eventuellt en halo. Efter dessa kommer lägre och mörkare moln in i området och efterhand kan det falla nederbörd. Då varmfrenten har passerat ökar temperaturen, nederbörden upphör och molnigheten minskar. Ur skogsbrandsynpunkt är kallfronter mer oberäkneliga än varmfronter. Detta beror på att vindarna nära kallfronten blåser kraftigare och med snabbare skiftningar än vindar nära varmfrenten. Åskväder och starka vindar som medföljer kallfronter kan orsaka stora problem vid skogsbrand. Regn kan fördelas mycket ojämnt utmed en front, längs vissa avsnitt kan det rentav råda uppehållsväder.

Brandmän och brandbefäl bör således se upp med annal-

kande fronter, särskilt kallfronter, eftersom dessa innebär ökade vindhastigheter och ändrad vindriktning. Medföljande åskväder lär knappast underlätta släckningsarbetet.



Cumulonimbusmoln, med det karakteristiska städet i toppen.

Se upp med annalkande åskväder.

Åskväder

Kallfronter medför ofta åskväder, som i sin tur kan orsaka skogsbränder och öka deras spridningshastighet. Ett åskväder bildas när en mängd fuktig luft hävs, vilket kan ske under solens inverkan, och bildar då ett cumulusmoln. När cumulusmoln växer sig tillräckligt stora, breder de ut sig och bildar de en platt topp. De liknar då ett städ som i toppen består av iskristaller. Denna typ av moln kallas cumulonimbusmoln. När ett cumulonimbusmoln bildar ett åskväder, samlar olika delar av molnet på sig positiva respektive negativa laddningar. När molnet laddat tillräckligt sker en urladdning: de negativa laddningarna strömmar till de positiva laddningarna i form av en blix. Detta kan ske på tre sätt: inom molnet, mellan olika moln men också mellan moln och mark. Blixstens temperatur är ca 3000°C. Ett åskväder utan medföljande nederbörd kan uppstå när åskvädrets nedre del är på minst 5000 meters höjd. Detta gör att regnet hinner avdunsta innan det når marken. Man ser då regnet i form av s.k. fallstrimmar. Ett åskväder kräver också instabila luftmassor. Ett åskväder som passerar över en brand kan bidra till de vertikala luftrörelserna och på så sätt öka brandens spridning.

Se därför upp med annalkande åskväder. De kan leda till fler skogsbränder genom marknedslag, eller öka spridningen när vindhastigheten ökar och vindriktningen ändras.

Skogsbrands- beteende

Syftet med detta kapitel är att ge grundläggande kunskaper om skogsbränders beteende samt att beskriva några beräkningsmodeller som används runt om i världen vid bedömningar om skogsbränders spridningshastighet. Brandbefäl måste kunna göra en bedömning på brandplatsen av hur branden kan komma att utvecklas, hur släckinsatsen ska genomföras, när det råder fara för den egna personalen etc. För brandmän är det viktigt att kunna identifiera situationer som kräver snabba insatser för att fortsatt spridning ska kunna förhindras, och känna igen tecken som tyder på att en farlig situation kan komma att uppstå.

En skogsbrand har vissa likheter med en inomhusbrand – grunderna är desamma med exempelvis pyrolys. Men en skogsbrands beteende kan skilja sig avsevärt från en inomhusbrand på grund av de olika förhållandena. Vi har t.ex. inte under något skede ett ”tak” över branden, vilket inomhusbranden har åtminstone under de första skedena.²

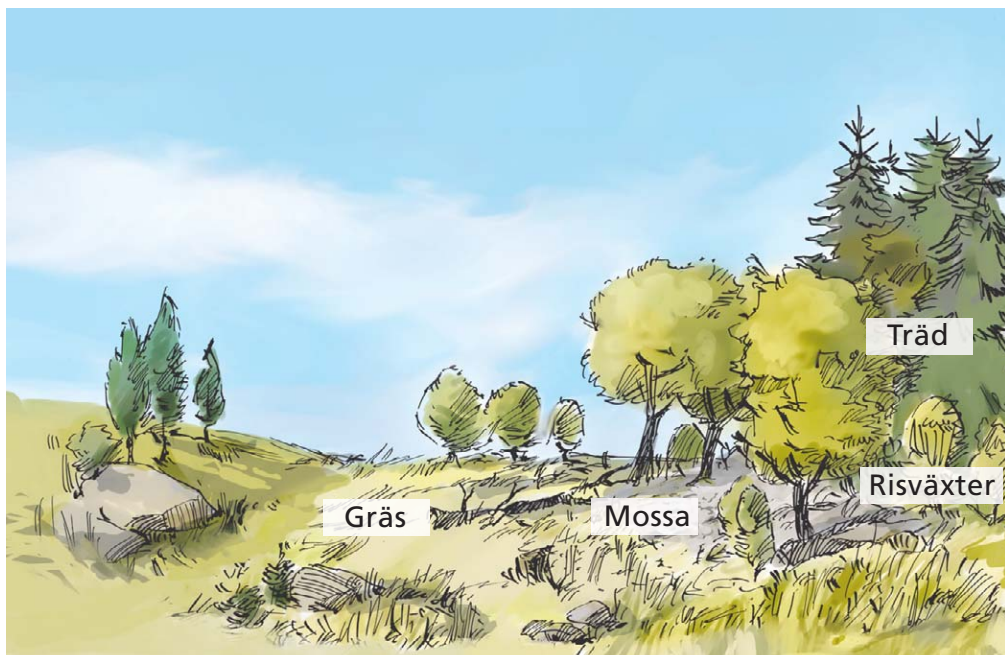
Tre grundläggande faktorer

En skogsbrands beteende styrs av tre grundläggande faktorer nämligen *bränslet, vädret och topografin*.

Bränslet

Mossa, gräs, buskar och träd är de fyra största grupperna av bränsle i skogen. Bränslet betar sig på olika sätt vid en brand beroende på *storlek och karaktär, mängden bränsle, kontinuitet, bränslets fukthalt* samt *typ av skog*.

2. För vidare studier rekommenderas boken *Inomhusbrand* av Lars-Göran Bengtsson (2001) och *Brandteori* av Julia Ondrus (1995).



Mossa, gräs, risväxter och träd är de fyra största bränslegrupperna i skogen.

Sänkt fukthalt för bränslet gör att det antänds lättare – t.ex. vid torka och då luftens relativa fuktighet är låg – och bidrar alltid till ett förvärrat brandförlopp.

Bränslets fukthalt

Bränslets fukthalt anger materialets fukttinnehåll i kg vatten i förhållande till materialets vikt då det är torrt. Fukthalt anges i procent. Innan ett stycke fuktigt bränsle kan antändas måste delar av vattnet i materialet överföras till vattenånga och försvinna. Denna process kräver energi/värme. Fukthalten i bränsle av mer finfördelad typ ändrar sig snabbare vid förändringar i den relativa fuktigheten än vad bränsle av mer kompakt natur gör. Dött bränsle – oavsett storlek – har alltid lättare för att torka än levande bränsle.

Bränslets storlek och karaktär

I grunden kan bränslet delas upp i två kategorier, baserat på dess fysikaliska karaktär:

- Bränsle av *finfördelad* typ – som gräs, löv, barr och buskar – har ett snabbare brandförlopp och antänds snabbare, men är också generellt sett lättare att släcka.
- Bränsle av *kompakt* natur – t. ex. grenar och stammar – behöver längre tid för att antändas, har ett långsammare brandförlopp och är generellt sett svårare att släcka.



Finfördelat bränsle antänds snabbare och har ett snabbare brandförlopp än bränsle av kompakt natur.

Tabell 7: Relativa luftfuktigheten/bränslefukthaltens inverkan på brandförloppet (NWCG 1992).³

Då en brand övergår från en typ av bränsle till en annan, ökar eller minskar spridningshastigheten. En buskbrand som övergår till gräsbrand fördubblar sin hastighet.

Mängden bränsle

I allmänhet gäller att ju större mängd bränsle som finns inom ett område, desto högre blir brandbelastningen och desto mer energi kommer att utvecklas. Men mängden bränsle inom ett område är inget entydigt mått på om branden kommer att medföra en låg eller hög effektutveckling under en viss tidsrymd. En rad faktorer spelar in:

- Förhållandet mellan bränslets yta och bränslevolyum.
- Hur bränslet är placerat.
- Fukthalt.
- Proportioner mellan finfördelat och kompakt bränsle.

Med hjälp av nedanstående tabell kan brandbefäl och brandmän avläsa det förväntade brandförloppet vid olika intervaller av bränslefukthalter och relativa fuktigheter. Nedanstående fukthalter gäller för fukttinnehållet i finfördelade bränslen, exempelvis gräs och barr.

Relativ luftfuktighet* (%)	Bränslefukthalt* (%)	Förväntat brandförlopp
>60	>20	Svårantändligt.
45–60	14–20	Liten risk för antändning. Lägereldar kan orsaka spridning.
30–45	10–14	Medelstor risk för antändning. Efter antändning sker den fortsatta spridningen med mindre bränder.
26–40	8–10	Hög antändningsrisk; eventuella antändningar av trädtoppar kan förekomma. Flygbränder kan förekomma vid kraftiga vindar. Medelstora skogsbränder.
15–30	5–7	Snabb antändning; markbränder vandrar upp längs trädstammarna och kan orsaka omfattande toppbränder. Flygbränder med långt spridningsavstånd förekommer. Stora och svårkontrollerade bränder.
<15	<5	Mycket lättantändligt, mycket aggressivt brandförlopp, omfattande flygbränder och toppbränder. Mycket stora och svårkontrollerade skogsbränder.

3. National Wildfire Coordinating Group. Se vidare www.nwcg.gov



Bildserien visar hur en brand med vertikal kontinuitet uppträder.

Bränslet

Stora mängder bränsle av finfördelat och död karaktär innebär snabb och intensiv brand. Blandade bränsletyper får till följd att en brand i finfördelat bränsle antänder mer kompakt bränsle och det kan uppstå hög löpbrand. Finns det dessutom en kontinuitet av bränsle från marken upp mot trädtopparna (markvegetation, buskar, lägre grenar, trädtopp) så ökar risken för toppbrand. Bränslet kan bidra till en brand med mycket hög effektutveckling, även då brandriskeprognosen är låg.

Gräsbrandvarningen kan vara till stor nytta. Brandrisken i gräs kan variera snabbt under ett dygn.

Svenska försök har visat att bränslefukthalter i bränslet av finfördelat typ måste understiga cirka 30% för att brännbarhet ska uppnås. (Räddningsverket 1998).

Kontinuitet

Kontinuitet beskriver hur bränslet är fördelat inom området. Vi talar om vertikal och horisontell kontinuitet. Längst ner i en barrskog finns rötter, förmultnade delar etc. Ovanför detta finns en bädd av barr, döda kvistar och risväxter, där initialbranden vanligen uppstår. Ovanför denna bädd finns högre risväxter och barrträdens lägre grenar, som i regel är döda och torra. De kan bidra till att branden förs vidare till de högre bränslena, t.ex. trädtoppar. En brand i de lägre bränslena (barr, risväxter) har oftast en högre spridningshastighet i gles skog än i tät skog. Vid vertikal kontinuitet finns förbindelser mellan de lägre och de högre bränslena och en brand kan således spridas från lägre till högre bränsle.

Vid horisontell kontinuitet bildar bränslet heltäckande mönster där bränslet är kontinuerligt utplacerat längs markytan och på så sätt kan föra branden vidare. Sporadisk täckning innebär att barriärer som stoppar upp branden finns i terrängen.

Ett sätt att släcka en skogsbrand, eller förhindra att en toppbrand uppstår, kan vara att ta bort kontinuiteten i bränslet. Man kan till exempel ta bort lägre grenar och skrapa bort markvegetation för att på så sätt få stopp på brandspridningen.

Olika typer av skog betar sig på olika sätt

Lövskog innehåller mycket fukt och antänds långsammare än barrskog. Skulle det börja brinna i en lövskog är det i regel markvegetationen som brinner. Själva lövträden står kvar. Skogsbrand förknippas därför med barrskog, speciellt tallskog. Barrskogen sköts oftast för att ge bästa möjliga avkastning. Därför är träden lika stora och lika gamla. Vid brand i äldre skog kan vi i regel förvänta oss samma förlopp som vid brand i lövskog, dvs. att enbart markvegetationen brinner. Äldre skog har träd av större dimensioner, som avger fukt långsamt. Men om en brand lyckas växa till sig och får fäste i en äldre och tät skog kan vi förvänta oss ett brandförlopp där den

Brandförloppet i ungskog (till höger) är snabbare än i gammal skog (nedan).



totala effektutvecklingen är mycket hög. Vi kan ställas inför en svårsläckt skogsbrand. Vid brand i ungskog av tallar kan vi förvänta oss ett snabbt brandförlopp – eftersom ungträden lätt torkar ut – men där den totala effektutvecklingen är lägre.

ASIO

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, och SkogForsk (det svenska skogsbrukets forskningsenhet) har i en rapport delat in den svenska skogen i fyra klasser. Systemet kallas ASIO.

A står för skog som nästan **Aldrig** brinner,
S står för skog som **Sällan** brinner,
I står för skog som brinner **Ibland** och
O står för skog som **Ofta** brinner.

Vilka klasser (enligt ASIO-modellen) finns i din kommun?

Finns det några skogspartier i din kommun som skulle kunna klassas som högrisk utifrån ASIO-modellen?

Varför bedöms dessa partier som högriskpartier?

A-skogen finns på blöt skogsmark och i nordostsluttningar. Den fjällnära skogen räknas också dit. Markvegetationen består ofta av brandavvisande mossor, till exempel vitmossa. A-skog ligger ofta som långa, smala nätverk längs med vattendrag i landskapet. Cirka 5 % av skogsmarken i Sverige utgörs av A-skog.

S-skogen påverkas sällan av brand. S-skog finns i fuktig skogsmark och nordostsluttningar. Markvegetationen består av brandavvisande mossor, men det finns också mer brandbenägen vegetation, som ris. S-skog ligger ofta längs med vattendrag men förekommer också i flacka, fuktiga områden i skogslandskapen. Cirka 15% av skogsmarken i Sverige utgörs av S-skog.

I-skogen brinner på sin höjd någon gång per sekel. Till I-skog räknas all frisk skogsmark, undantaget den på nordostsluttningar. Även fuktig torvmark med mindre mängder ris hör till I-skogen. Vanlig markvegetation är här blåbärs- och lingonris, och de vanliga skogsmossorna. Den största delen av skogsmarken i Sverige utgörs av I-skog (cirka 70 % av den totala mängden skogsmark).

Denna typ av skog finns på fuktiga områden och har högt ris (ris-mosse). Vanligen krävs en längre tids torka för att bränslet på marken ska kunna brinna och sprida en brand. Bränder i denna typ av skog är inte så vanliga men om det är extremt torrt kan branden bli svårsläckt, särskilt i torvlagret.



O-skog brinner ofta, flera gånger per sekel. Till O-skog räknas all torr skogsmark. O-skogen har ett inslag av renlav. Dessutom ingår ofta olika former av ris, t.ex. lingon och kråkris.

En flerskiktad skog på något mager mark med både gran och tall och även 10–30 cm högt ris. En låg löpbrand kan sprida sig vidare uppåt från marken till enstaka trädkronor. En brand måste föregås av flera dagars upptorkning med fint väder. Vid svåra väderförhållanden (lågt RH och stark vind) kan brandintensiteten bli ganska hög i denna typ av skog.



I denna ganska glesa äldre torra tallskog kommer solen åt att värma och torkar upp markvegetationen (lav/ljung/mossa) fort efter en tids regnväder. Redan efter några dagar med fint sommarväder är det ytliga bränslet så pass torrt att det brinner. I denna typ av skog är skogsbrand vanlig men har ofta en låg intensitet. De flesta stora tallar tål en sådan brand.



Tallhedar på flacka sedimentmarker är typiska. Avsaknaden av naturliga brandhinder och en vegetation som lätt torkar ut gör att branden sprider sig lätt i O-skogen. Cirka 10 % av skogsmarken i Sverige utgörs av O-skog.

Väder

Vädret är den av de tre faktorerna – väder, bränsle och topografi – som varierar mest. Temperatur, vind, den relativa fuktigheten, nederbörd, luftens stabilitet och tidpunkten på dygnet påverkar en skogsbrands beteende.

Temperatur

Ett bränsle som har värmts upp exempelvis av solen, antänds snabbare och har ett snabbare och intensivare brandförlopp än före temperaturhöjningen. Bränslets fukthalt sänks genom temperaturhöjningen, vilket gör att branden blir häftigare. Torra somrar med höga temperaturer och många soltimmar kan medföra många, svårsläckta skogsbränder.

Vind

Vinden ökar förbränningen och sprider branden genom att:

- Tillföra mer syre till förbränningsprocessen.
- Öka spridningshastigheten.
- Torka ut bränslet.
- Föra med sig glöd som orsakar flygbränder.

Vinden torkar ut bränslet (till höger). Spridningshastigheten och risken för flygbränder ökar.



Starka vindar innebär att bränslet torkar ut snabbare. Spridningshastigheten ökar i vindens riktning och risken för flygbränder ökar. Plötsliga och kraftiga vindar kan förväntas om en kallfront eller ett åskoväder är på väg in i området.

Brandvirvlar visar att en större och mer svårsläckt skogsbrand kan uppstå. Brandvirvlar kan skapas av variationer i terrängen och av instabila vindar. De förekommer oftast vid brandfronten där de kan orsaka mycket kraftiga vindar och öka spridningshastigheten. Brandvirvlar kan dra åt sig glödande partiklar och föra dem vidare framför brandfronten, och på så sätt orsaka flygbränder flera hundra meter därifrån. Direktangrepp mot brandvirvlar är inte att rekommendera, på grund av den uppenbara risken för plötsliga vindkantringar och flygbränder. (Schroeder & Buck 1977).

Tidiga flygbränder

När skogsbranden på ett tidigt stadium bidrar till flygbränder på längre avstånd, kan branden utveckla mycket snabba brandförlöpp. Flygbränder på ett tidigt stadium över långa avstånd ses bäst ifrån luften.

Stark vind kan också leda till att rök och brandgaser sprids utmed marken. Vegetationen torkar då ut ännu snabbare. Vinden når ofta sin kulmen under eftermiddagen och avtar fram emot kvällen. Vindens riktning kan variera stort under en och samma dag.

Relativ fuktighet

Den relativa fuktigheten utgörs av förhållandet mellan den aktuella mängden vattenånga i luften och högsta möjliga mängd vattenånga som luften kan innehålla vid en viss temperatur och ett visst lufttryck. Dött materials fuktinnehåll följer den relativa fuktighetens variationer. Levande materials fuktinnehåll är betydligt ”trögare” i sina variationer. Torr luft med låg relativ fuktighet tar fukt från bränslet medan bränslet, då relativa luftfuktigheten är hög, i sin tur tar fukt från luften. Finfördelat bränsle, t.ex. gräs, avger och mottar fuktighet lättare än bränsle av mer kompakt natur. Den relativa luftfuktigheten är lägst under eftermiddagarna (IFSTA 1998).

Nederbörd

En större mängd nederbörd under kort tid ökar inte bränslets fukthalt i de kompakta och större bränslena, lika mycket som ett lättare regn under längre tid. I det senare fallet kan bränslet uppta mer av vattnet. Man bör därför vara extra observant när

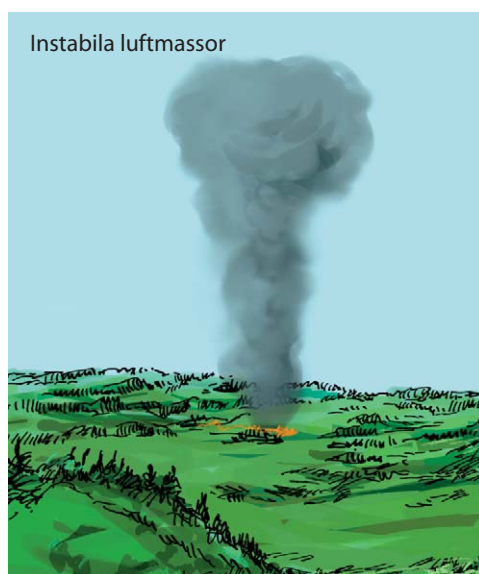
det inte fallit nederbörd under en längre period eller om det tidigare rått torka och den nederbörd som fallit enbart har bestått av kortvarigt slagregn. Bränsle av mer kompakt natur kan då fortfarande antändas eftersom det inte kunnat ta upp några större mängder vatten från nederbörden. Trots regnet finns det risk för svårsläckta skogsbränder.

Luftens stabilitet

Man kan i regel förvänta sig ett förvärrat brandförlopp vid instabila luftmassor, även om det också finns fall då stabila luftmassor kan innebära att brandförloppet förvärras. Enklast tyder man luftens stabilitet genom att studera rökpelaren från skogsbranden. En vertikal rökpelare tyder på att luftmassorna och luftströmningarna är instabila. Var observant på färgändring – mörkare rök tyder på ökad förbränning. Du kan förvänta dig ett snabbare brandförlopp. (Bidet 1990). Var också observant på hastigheterna inne i rökpelaren – ökad turbulens tyder på ökad förbränning.

Stabila luftmassor rör sig sällan vertikalt. De får en dämpande effekt på brandens aktivitet. Att det är fråga om stabila luftmassor kan man se genom att röken verkar sära på sig och breda ut sig i sidled (i ett inversionsskikt). Vid instabila luftmassor märks tydliga vertikala rörelser. Rökpelaren är turbu-

Var observant på rökpelaren. Den kan ge information om skogsbrandens beteende.



lent. Närmast marken har vi oftast instabila luftmassor. De bidrar till att branden ökar i styrka. En s.k. blow-up kan inträffa. Instabila luftmassor är vanligast vid middagstid då solen har värmt upp marken. Ett eventuellt inversionsskikt rivs upp och luften stiger. Tillförseln av syre ökar och i värsta fall kan en kraftig ökning av effektutvecklingen äga rum.

Brandens effektutveckling avtar vanligtvis då de vertikala luftströmlarna avtar. Men också stabila luftmassor kan orsaka ökad effektutveckling: När ett högtryck närmar sig kan effektutvecklingen öka eftersom varma luftmassor pressas ner mot branden och samtidigt orsakar en minskning av fuktigheten. Denna nedsjunkning av luftmassorna kan även skapa starka och turbulenta vindar. (Teie 1997).

Tidpunkt på dygnet

Störst brandfara råder på dagen mellan 10 och 18, med maximum vid 15-tiden. Vinden är då ofta som starkast, den relativa fuktigheten är låg och temperaturen hög. Lägst brandfara är det om natten mellan klockan 02 och 06, med minimum vid soluppgången. Den relativa fuktigheten är hög, vindstyrkan och temperaturen låg. (Schroeder & Buck 1977; USDI/BLM 1984).

Topografi

Dessa topografiska faktorer påverkar skogsbrandens beteende:

Sluttningars riktning

Du kan förvänta dig ett snabbare brandförlopp på en sydsluttning än på en nordsluttning. Eftersom sydsluttningen får mest sol och värme kan vi förvänta oss högre temperaturer, mindre fuktighet i bränslet och instabila luftmassor.

Sluttningars lutning

Var särskilt observant på mycket branta sluttningar och var du har branden någonstans. Ju brantare sluttning desto snabbare blir brandspridningen. I branta sluttningar förväms bränslet ovanför branden mera effektivt. Med hjälp av vindar som går uppåt längs sluttningen drivs branden uppåt med ökad spridningshastighet. En tumregel säger att för varje tjugotal procent-

På södersluttningar kan du förvänta dig lägre fuktighet i bränslet än på norrsluttningar. Speciella landformationer (exempelvis raviner) ger ökad spridningshastighet, förrädiska vindar och extremt snabba brandförlopp.



I dalgångar och raviner skapas de snabbaste brandförloppen. I sluttningar kan branden ändra riktning när den når krönet.

Ju brantare sluttning desto snabbare brandspridning.

enheters ökning av lutningen, fördubblas spridningshastigheten på branden. (NWCG 1986; Perry 1990).

Brandens placering på sluttningen

Om branden är placerad vid sluttningens bas, kommer den att få ett snabbare brandförlopp än om branden är nära toppen på sluttningen. (Perry 1990).

Speciella landformationer

Du bör förvänta dig snabba brandförlopp i dalgångar och raviner och iaktta större försiktighet under släckningsarbetet vid sådana landformationer. Dalgångar och raviner kan åstadkomma extremt hög spridningshastighet. Vid skogsbrand i dalgång är risken stor att strålning eller glöd sprider branden till motsatt sida.

En ravin åstadkommer de absolut snabbaste brandförloppen. Vi får där en s.k. skorstenseffekt, dvs. ett rejält luftdrag upp för ravinen med ett förvärrat brandförlopp som följd.

Ett särskilt fenomen, som kan uppstå vid brand i en uppforsbacke, är att branden kan ändra vindriktning när den når krönet.



Utnyttja de naturliga brandbarriärerna, som vägen ovan, vid släckningsarbetet.

Finns det några topografiska högriskområden i din kommun?

Höjd över havet

Generellt gäller att skogsbränders brandförlopp vid havsnivån är snabbare än brandförloppen i fjällterräng. Det beror på bränslets lägre fukthalt och en ökad mängd bränsle per ytenhet. (Perry 1990).

Brandbarriärer

Naturliga brandbarriärer kan vara sjöar, floder och lövskogspartier. Konstgjorda brandbarriärer kan vara stigar och vägar. Dessa brandbarriärer kan stoppa branden, dämpa dess spridningshastighet eller få branden att ändra riktning. Det gäller därför att utnyttja dessa brandbarriärer både vid släckningsarbetet, och vid konstruktion av brandgator eller placering av begränsningslinjer.

Brandens storlek

Förutom de tre stora faktorerna som styr en skogsbrands beteende – bränsle, väder och topografi – spelar även skogsbrandens storlek in. En större skogsbrand reagerar inte lika mycket på yttre faktorer som mindre skogsbränder gör. Större skogsbränder skapar i viss mån sitt eget väder, med lokala vindar orsakade av rökpelaren från branden. Dessa vindar kan åstadkomma ökad brandspridning genom att torka ut bränslet, sprida flygbränder etc. (Rothermel 1991).

Flera brandfronter

Går branden in i ett område med annorlunda terräng kan brandfronten dela sig i flera fronter, som sprider sig i olika riktningar. Det är extremt farligt att vistas mellan brandfronterna eftersom detta område kan brännas av mycket snabbt.

Går branden in i ett område med annorlunda terräng kan brandfronten dela sig i flera brandfronter, som sprider sig i olika riktningar. Det är extremt farligt att vistas i området mellan brandfronterna eftersom detta område kan brännas av mycket snabbt. Resurser bör sättas in så fort som möjligt för att förhindra att de nya brandfronterna får fäste och ökar brandspridningen. Att sätta in helikoptrar vid bekämpningen av de nya brandfronterna är att föredra på grund av helikoptrarnas snabbhet, de minskade riskerna för markpersonalen samt den ökade överblickbarheten. (Perry 1990).

Att förutse skogsbränders spridning

Sverige har för närvarande inga egna modeller eller metoder för att förutse hur snabbt och i vilken riktning skogsbränder sprids. Men en kanadensisk modell kan användas med viss försiktighet, liksom beräkningsmetoder som används i USA och Frankrike. Här beskrivs därför ett par av dessa modeller och beräkningsmetoder.

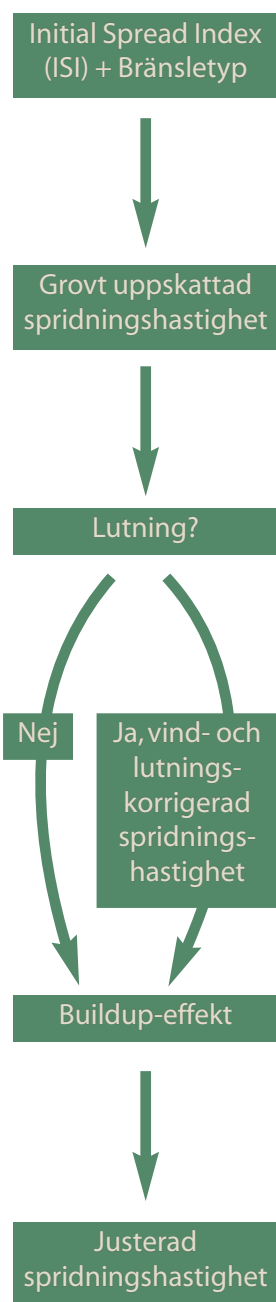
Nomogram

Den amerikanska modellen bygger på s.k. nomogram. Det innebär att brandbefälet kan utläsa värden genom att växla mellan olika grafer. Ingångsvärdena är bl.a. lutningsgrad, vilken typ av bränsle det rör sig om, bränslefukthalt, vindriktning och vindhastighet. De olika typerna av bränsle delas in i tretton så kallade bränslemodeller, t.ex.:

- Kort gräs (30 cm)
- Långt gräs (80 cm)
- Buskar (60 cm)
- Mindre mängder rester efter avverkning
- Större mängder rester efter avverkning

De värden som brandbefälet kan utläsa är bl.a. spridningshastighet och flamhöjd.

Metoden kräver vana, eftersom det gäller att kunna göra en riktig uppskattning av i vilket skick de bränslen är som bidrar till brandspridningen. Man kan t.ex. stöta på ett terrängavsnitt där gräs dominerar. Men om gräset är fuktigt blir det kanske



Principskiss för hur en korrigerad spridningshastighet tas fram med hjälp av FBP modellen.

inte gräset som kommer att föra branden vidare utan i stället buskar, barr och döda kvistar. (Rothermel 1983).

Metoden med nomogram är den ”fältmässiga” metod som används i USA. För att få fram mer exakta värden används datorprogrammet BEHAVE. Det används i stora staber vid större skogsbränder.

FBP

Den kanadensiska modellen kallas FBP (Fire Behavior Prediction). Denna modell är lättare att använda och lämpar sig bättre för skandinaviska förhållanden än den amerikanska varianten, inte minst med tanke på vår mer likartade vegetation. Ingångsvärden är bland annat FFMC, ISI och BUI (som samtliga fås från FWI), bränsletyp, vindhastighet, vindriktning, lutningsgrad, lutningens riktning, höjden över havet etc. Bränsletyperna delas in i sexton grupper, på samma sätt som i den amerikanska modellen. Värden som brandpersonalen kan utläsa är bl.a. spridningshastighet, avbrunnen yta (utseende) etc. Begränsar vi oss till spridningshastigheten ser flödesschemat vid beräkningarna ut på följande sätt:

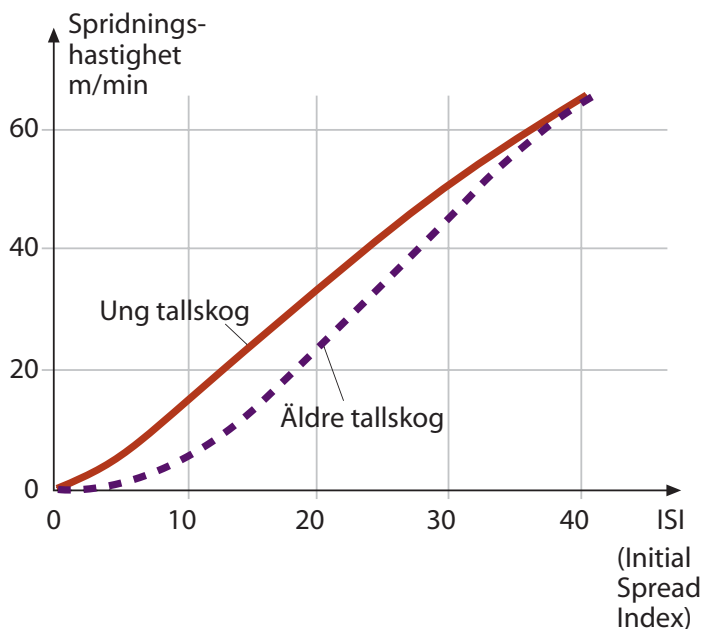
ISI – Initial Spread Index – är en kombination av de effekter som vindhastigheten och bränslefukthalten har på brandens spridning. ISI beräknas fram via modellen och ett aktuellt värde fås. Efter att ha fått fram ISI och undersökt vilken bränsletyp som dominerar får man då fram en grovt uppskattad spridningshastighet i meter per minut.

Vill man ha fram ett mera exakt värde på spridningshastigheten, får man gå vidare och korrigera spridningshastigheten med bl.a. lutningsgraden och en ”buildup effect”. Buildup effect kallas den faktor som korrigerar spridningshastigheten med tanke på att branden i sig kommer att värma upp och torka ut bränslet framför eldbandet och på så sätt ytterligare öka spridningshastigheten). (Hirsch 1996).

Den franska uppskattningsmetoden

Den franska variant som används är inte någon beräkningsmodell utan en grov uppskattningsmetod. Metoden går ut på att man placerar en förtryckt gradskiva med en nollpunkt och en inritad vinkel på 60°. Nollpunkten placeras på kartan vid

Spridningsdiagrammet är hämtat från den kanadensiska Canadian Fire Behavior Prediction System och utgår från vegetation som finns i Kanada. Jämförbart med svenska förhållande kan kurvan C-4 närmast jämföras med det bränsle som representeras av en skogstyp som liknar tät ung tallskog. Bränslekurvan för C-3 påminner om en skogstyp med äldre tallskog. ISI-värden över 20 är ovanligt i Sverige och värden över 30 extremt ovanligt.



platsen för brandens uppkomst. Därefter vrids gradskivan så att mittlinjen på vinkeln pekar i vindriktningen (sålunda kräver denna metod stabila vindar). Därefter ritas brandfrontens läge, efter t.ex. en timme, in och befälet försöker förutsäga var brandfronten kommer att befinna sig om ytterligare en timme eller två. Detta förutsätter att alla faktorer är konstanta; vindhastighet, vindriktning, topografi etc. (Reglement du manœuvre).

Detta är en grov uppskattningsmetod men mycket fältmässig och användbar för samtlig brandpersonal vid en skogsbrand – både i staben och på plats i skogen.

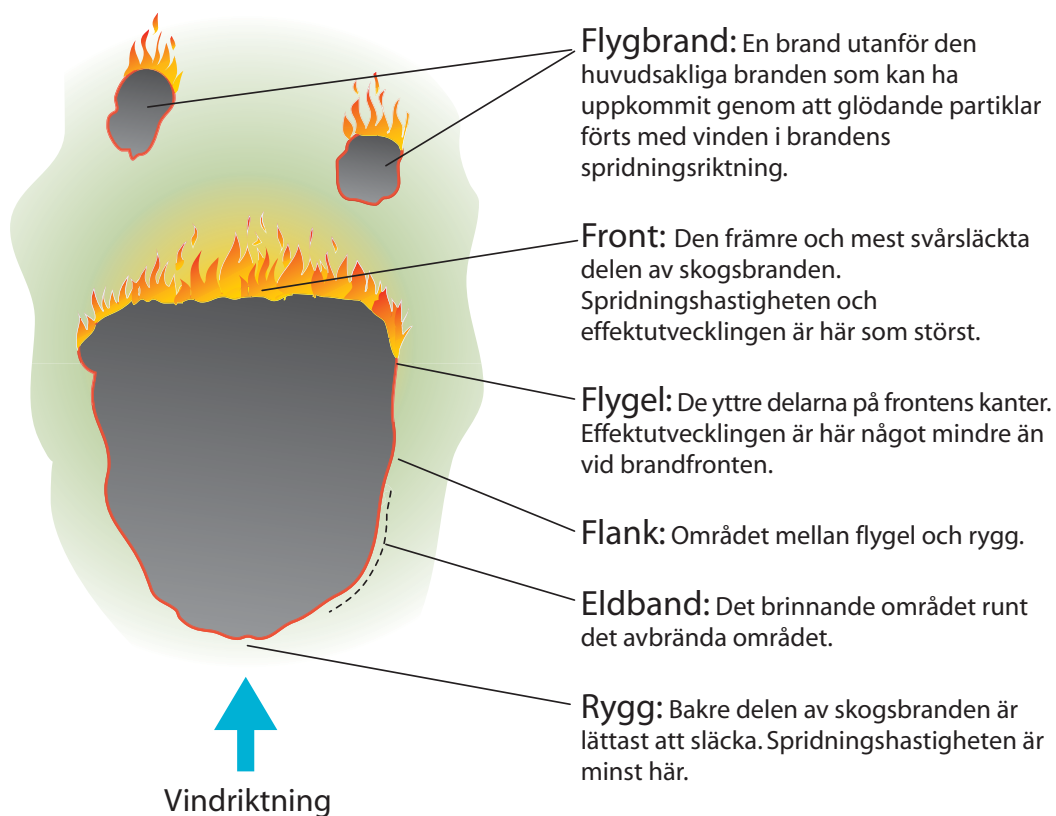
Det finns ytterligare en fransk metod där brandbefälet kan få fram siffror på spridningshastigheten. Metoden innebär att befälet går in i en tabell och läser av spridningshastigheten i meter per timme. Denna metod används dock sällan operativt. (Bidet 1990).

Vilka användningsområden ser du för beräkningsmodellerna?

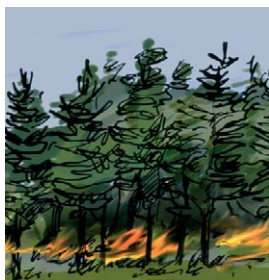
I vilka situationer kan de användas hos er?

Skogsbrandens delar

Begreppen för skogsbrandens olika delar måste vara kända för samtliga inblandade vid en skogsbrand. De behövs som referens vid dirigerings av personal, helikoptrar etc.



Olika typer av skogsbränder



Låg löpbrand innebär att det brinner i markvegetation, i död vegetation och låga buskar.



Torvbrand är en glödbrand som kan uppstå i syrefattig miljö under marknivån.



Hög löpbrand är brand i markvegetationen, i lägre grenar och trädtoppar.

Det är viktigt att känna till de olika typerna av skogsbränder, deras beteende och spridningshastigheter för att kunna bekämpa dem så effektivt som möjligt. Det finns fyra huvudtyper: låg löpbrand, torvbrand, hög löpbrand och toppbrand. Nedan angivna siffervärden för spridningshastigheter är exempel. Det finns bränder som brinner snabbare eller långsammare än angivna värden.

Låg löpbrand är den vanligast förekommande typen av skogsbrand. Huvuddelen av alla skogsbränder startar som låg löpbrand, vilket innebär att det brinner i markvegetation, i död vegetation och låga buskar. Exempel på intervall för spridningshastighet: 0–10 meter/minut. (Räddningsverket 1998; Krigsskolen Gimlemoen 1993).

Torvbrand är en glödbrand som kan uppstå i syrefattig miljö under marknivån sedan en låg eller hög löpbrand brunnit över. Torvbranden sprids via rötter och död vegetation. En torvbrand kan gå mycket djupt ner, beroende på hur tjockt lagret av död vegetation är. Det finns risk att torvbranden övergår till löpbrand igen. En glödbrand kan fortgå under en mycket lång period. Det händer att räddningstjänsten får larm om skogsbrand mitt i vintern. Det kan då röra sig om en brand som startat under älgjakten och överlevt genom att gå över till torvbrand.

Hög löpbrand är brand i markvegetationen, i lägre grenar och trädtoppar. Skillnaden mellan en hög löpbrand och en toppbrand är att vid en hög löpbrand sker brandspridningen från markvegetationen upp mot trädtoppen. Exempel på intervall för spridningshastighet: 10–20 meter/minut. (Räddningsverket 1998; Krigsskolen Gimlemoen 1993).

Toppbrand sprider sig från trädtopp till trädtopp. Förutsättningarna är att det råder stark vind, att avståndet mellan trädtopparna inte är för långt, och att det finns kontinuerligt med bränsle från marken och upp mot trädtoppen. En toppbrand



Toppbrand sprider sig från trädtopp till trädtopp.

Vilka typer av skogsbränder har du varit med om? Hur gick ni tillväga vid släckningen?

kan ibland sprida sig via trädtopparna utan att markvegetationen under träden antänds. Exempel på intervall för spridningshastighet: 20–50 meter/minut. Toppbrand är det snabbaste av de olika brandförloppen. Lyckligtvis är den inte så vanlig, men när den förekommer lämnar den stor förödelse efter sig. Branden kan gå igenom flera olika stadier innan den övergår till toppbrand.

För att en toppbrand ska uppstå krävs enligt Rothermel (1993):

- Lågt fuktinnehåll i bränslet – ökar risken för antändning och effektutvecklingen.
- Låg luftfuktighet och höga lufttemperaturer – ökar risken för antändning och effektutvecklingen.
- Stora ansamlingar av dött bränsle – innebär ökad brandbelastning och ökad effektutveckling.
- Kontinuitet i bränslet, både horisontellt och vertikalt – innebär en naturlig brandspridning.
- Brant sluttning – innebär ökad effektutveckling.
- Starka vindar – innebär ökad risk för antändning, ökad spridningshastighet och ökad effektutveckling.
- Instabila luftmassor – innebär ökad spridningshastighet.

Om möjligheterna för fortsatt spridning saknas, kommer trädtoppen att brinna ut. Dock kan glödande partiklar spridas vidare och orsaka flygbränder. Detta förlopp kan eskalera och eventuellt resultera i fortsatt toppbrand, om effektutvecklingen och övriga förhållanden är de rätta.

Man skiljer mellan två typer av toppbränder: vindburen toppbrand och brandplymsdominerad toppbrand. Vindburen toppbrand kan uppkomma då vindstyrkan ökar och flamstrålningen samt heta brandgaser från brinnande träd antänder angränsande trädtoppar. En vinddriven brand domineras av starka vindar och spridningshastigheten kan flerfaldigas. Vid en toppbrand uppstår även en omfattande spridning av glödande partiklar (flygbränder) och brandvirvlar. Brandplymen växer snabbt. Då toppbranden sprider sig uppför en sluttning, stannar den oftast av vid krönet, där det finns mindre mängd bränsle. Starka vindar gör att toppbranden kan ta sig

För att en toppbrand ska uppstå krävs bland annat stora ansamlingar dött bränsle med vertikal och horisontell kontinuitet samt starka vindar.

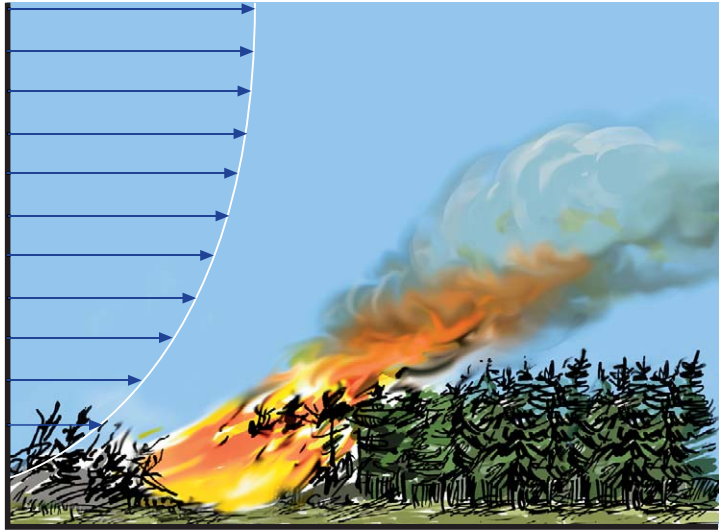


förbi annars svårforcerade brandbarriärer. Vanligtvis har denna typ av toppbrand en enda huvudsaklig spridningsriktning. Dock bör man se upp om en front passerar brandområdet, eftersom vinden kan ändra riktning tvärt. Det kan leda till att brandfrontens läge ändras. (Rothermel 1991; Schroeder & Buck 1977).

För att en brandplymsdominerad toppbrand ska uppstå krävs en stor mängd bränsle och mycket låg bränslefukthalt. Denna typ av brand är förknippad med svaga vindar än vad som gäller vid vindburen toppbrand – vanligtvis mindre än 8 m/s (på 7 meters höjd) och en tydlig brandplym ovanför branden (jämför med den vinddrivna toppbranden, där brandplymen lägger sig ner i vindriktningen). Den brandplymsdominerade toppbranden kallas därför ibland för blow-up. Den sprids på två sätt. Det första är genom konvektion, dvs. brandgaser viker tillbaka ner mot brandens sidor på grund av de starka uppåtriktade rörelserna. Denna strömning ökar turbulensen i vindarna på marknivån och brandens effektutveckling. Dessutom förvärmer den bränslet i brandens närhet ytterligare. Processen föder sig själv och ökar i storlek allteftersom brandplymen växer. Normalt sett har branden högre vindhastigheter vid marknivån än högre upp. (Rothermel 1991).

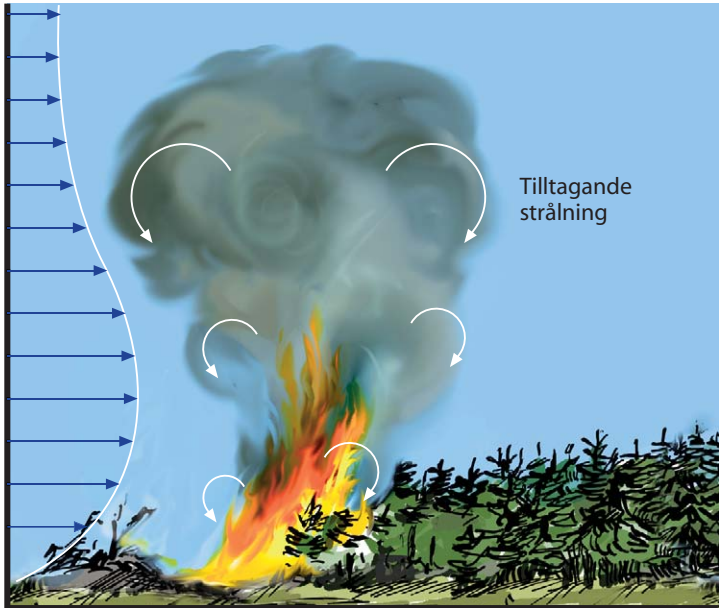
Det andra spridningssättet sker genom starka nedåtriktade vindar, som orsakar spridning ut från branden. När detta

Vindprofil



Vindburen toppbrand kan uppkomma då vindstyrkan ökar och brandgaser från brinnande träd antänder angränsande trädtoppar.

Vindprofil



För att en brandplymsdominerad toppbrand ska uppstå krävs en stor mängd bränsle och mycket låg bränslefukthalt.

inträffar övergår toppbranden till att bli vinddriven. De nedåtriktade vindarna orsakas av luft- och rökmassor, som hastigt kyls av och rusar ner mot branden med hög hastighet. Fenomenet gör det farligt för helikopter, flygplan och markstyrkor att närma sig branden. Vid en brandplymsdominerad toppbrand bör därför brandpersonalen vara observant på tecken på nedåtriktade vindar. Det säkraste tecknet är nederbörd av något slag, som faller över området (rökmassorna som snabbt stigit, kyls av och den fukt de innehållit faller ner som nederbörd). En annan ledtråd är att iaktta brandplymen och dess tillväxt. En tredje och mycket kort varning är att det blir vindstilla alldeles innan de nedåtriktade vindarna störtar mot marken.

Speciella landformationer, t.ex. raviner, kan ytterligare förvärra situationen.

Den vinddrivna toppbranden har ett snabbare brandförlopp, medan den brandplymsdominerade toppbranden har högre effektutveckling. (Rothermel 1991a och b).

EXEMPEL 2

Sverige, Isterklevsmossen 1994

Den 21 juli, klockan 11.51, kom det in ett larm om brand på Isterklevsmossen utmed riksväg 42. Vid tillfället rådde sydvästlig vind på 5–6 m/s och det var 26 grader varmt. Extrem torka rådde i området. Sedan den 9 juli rådde eldningsförbud.



Insatsstyrkor från Trollhättan och Sollebrunn larmades. Med sig hade de släckbilar, tankbilar och skogsbrandbilar. När insatsstyrkorna hade anlänt till brandplatsen begärdes ytterligare förstärkning från Vänersborg. För att räddningsledaren skulle kunna få en lägesrapport från luften dirigerades skogsbrandflyg till brandplatsen. Räddningsledaren beslutade därefter att man skulle försöka stoppa branden ute på mossen. En styrka sattes in från riksväg 42 i höjd med Isterklevsmossen för att hindra branden från att spridas ut mot riksväg 42, och för att begränsa brandspridning söderut och norrut. Ytterligare en styrka sattes in mot Ister-

klevsmossen norrut där en grusväg lämnar riksväg 42 österut. Denna styrka hade till uppgift att försöka stoppa brandfronten.

Branden var nu inne i ett stadium där brandförloppet var mycket snabbt och branden spred sig mot nordost. På platsen bedömde man att det rådande vädret gjorde att branden inte gick att stoppa. Ytterligare förstärkningar begärdes efter hand. Två brytpunkter upprättades nu, en i norr och en i söder. Klockan 13.45 gjorde räddningsledaren en lägesorientering från luften och fick då en någorlunda klar bild över brandområdet. Läget bedömdes då vara mycket kritiskt.

Branden spred sig snabbt över Skäremossen i riktning mot Vintermaden och Svalehult, där ett flertal fastigheter är belägna. Räddningsledaren rekvirerade vattenbombande helikoptrar. Klockan 13.40 gavs order om utrymning av boende i områdena Vintermaden, Lilla Svalehult och Svalehult. Den första vattenbombande helikoptern fick först i uppgift att försöka stoppa brandens framfart i skogen utmed Svalehultsvägen, mellan Vintermaden och Svalehult. Men helikoptern räckte inte till för att lösa den uppgiften, så helikopterbesättningen fick i stället vattenbegjuta terrängen kring fastigheterna i Vintermaden och Svalehult. Den snabba brandspridningen gjorde att det inte fanns tid för att skapa en acceptabel brandgata utmed Svalehultsvägen. Dessutom var tillgången på vatten och vattenbombande helikoptrar begränsad under de första timmarna. Begränsningslinjen utmed Svalehultsvägen kunde inte hållas, så branden spred sig över vägen utmed en sträcka av cirka 600 meter mellan Vintermaden och Svalehult. Från brandstarten fram till dess att branden spred sig över Svalehultsvägen, var spridningshastigheten cirka 12 meter/minut.

Ytterligare vattenbombande helikoptrar anlände till brandplatsen under kvällen. Tack vare en massiv insats lyckades man till slut stoppa brandfronten vid Svalehultsområdet. Man kunde därigenom rädda samtliga byggnader som hotades av branden.

Eftersom vinden vred sig till västlig, nordlig och slutligen svag nordostlig vind ändrades brandfronten under senare delen av eftermiddagen och

kvällen. Under dag två inringades branden med styrkor runt hela området. Ett vattenledningssystem började successivt att växa fram runt omkring och i området. Senare på kvällen var vattentillgången relativt god tack vare ett stort antal brandfordon och externa vattenbilar.

Under natten till fredagen fortsatte släckningsarbetet med oförminskad styrka. Det brann fortfarande intensivt på flera platser, men man lyckades hålla de upprättade begränsningslinjerna. Förstärkning och avlösning begärdes från ytterligare räddningstjänster under natten.

Under fredagen lyckades man hålla de uppgjorda begränsningslinjerna trots att vinden tidvis friskade i. Under natten till lördagen fortsatte släckningsarbetet utan några större problem. Branden var nu helt under kontroll, och under dagen sändes försvarets helikoptrar tillbaka till sina stationer. Eftersläckning och bevakning pågick fram till fredagen den 19 augusti, då räddningstjänstens insats avslutades och ansvaret för bevakningen lades över på markägarna.

Branden berörde ett cirka 400 hektar stort område, därav cirka 150 hektar produktiv skogsmark. Under insatsen användes ett stort antal resurser, 27 räddningstjänster, inhyrda entreprenörer med tankfordon och annan maskinell utrustning, statliga resurser och frivilliga. Den frivilliga personalen rekryterades bland annat genom Hemvärnet och Frivilliga radio organisationen, FRO. Matförsörjningen sköttes till en början av räddningstjänsten men överläts senare på en entreprenör. (Källa: Räddningstjänsten Trollhättan 1995).

Släckning av skogsbrand

Kapitlet inleds med de frågor som brandpersonalen ställs inför vid ankomsten till en skogsbrand. En första åtgärd är att orientera sig om skogsbranden och omgivningarna, till exempel utifrån följande frågeställningar:

Bränslet

- Hur pass torrt är bränslet?
- Hur mycket bränsle finns det, särskilt framför branden?
- Vad är det för typ av bränsle?
- Hur kontinuerligt är bränslet vertikalt och horisontellt?
- Hur pass kompakt eller finfördelat är bränslet?

Vädret

- Vindhastighet och vindriktning?
- Torr luft och höga temperaturer?
- Tidpunkt på dagen? Instabila luftmassor?
- Torka?

Topografin

- Brant sluttning?
- Sluttningens riktning?
- Speciella landformationer?

Branden

- Effektutveckling? Omfattning?
- Flygbränder?
- Typ av brand? Låg löpbrand, toppbrand?
- Brandhistoria? Har det brunnit i området tidigare?
Hur brann det då? (Skogsbranden kommer med stor sannolikhet att bete sig på samma sätt denna gång.)

Bekämpning

- Är liv hotade?
- Är stora värden hotade?
- Finns bebyggelse i området?
- Finns det redan befintliga barriärer som jag kan utnyttja?
- Var ska jag börja angreppet?
- Vilka kritiska avsnitt finns som kommer att kräva ökad bredd på brandgatan eller ökade resurser med helikopter, släckbilar, slangdragning, vattenförsörjning?
- Val av angrepp; direkt eller indirekt?
- Var placeras brandgator/begränsningslinjer?
- Särskilda risker som kraftledningsgator etc?
- Hur ska slangdragningen göras?
- Var finns vattendrag?

Mycket av detta ser brandpersonal bäst från luften. Därför är återkommande orienteringar med helikopter att rekommendera. Det är bra att ha brandpersonal som hela tiden kretsar över branden i helikopter eller flygplan. Då kan markstyrkorna snabbt få reda på eventuella hot mot säkerheten, kritiska avsnitt, omdisponeringar av resurser etc. Förutom helikopterinsatsen kan räddningstjänsten använda sig av bildöverföring från luften från polishelikopter eller mindre flygplan.

Nästa steg för brandbefälet blir att disponera de egna resurserna:

- Vad har jag just nu?
- Vad behöver jag ytterligare?
- Helikoptrar?

Därefter ska brandbefälet besluta på vilket sätt skogsbranden ska bekämpas:

- Ska direkt eller indirekt angrepp göras?
- Ska den våta eller den torra metoden användas?

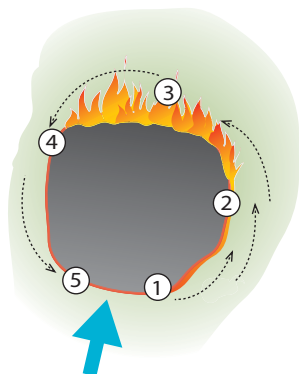
Vid större skogsbränder kan det uppstå ledningsproblem på grund av de stora ytorna, dålig överblick etc. Detta bör beaktas vid utbildning och uppbyggnad av ledningsorganisation och stab. För att ge bästa effekt vid släckningsarbetet ska helikopterrarnas släckningsarbete helst ledas från marken.

Direkt angrepp

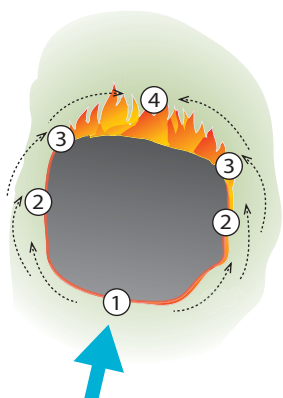
Direkt angrepp innebär att brandpersonalen går direkt på eldbandet och används vid mindre bränder som gräsbränder och flygbränder, där rök och hetta inte är särskilt besvärande. Fördelen med denna metod är att storleken på avbränt område minimeras. Nackdelarna är att personalen utsätts för rök och hetta och att risken ökar för att branden kan tillta under arbets gång och bli övermäktig. Hela insatsen kan falla samman när styrkorna måste dras ur mitt under arbetet.

Själva angreppet kan gå till på tre olika sätt:

1. Brandpersonalen börjar angreppet vid brandens rygg, fortsätter längs den mest kritiska flanken och brandfronten, går vidare till andra flanken och avslutar vid ryggen. Detta kan fungera vid mindre gräsbränder, då man bara har en släckbil att tillgå.
2. Brandpersonalen börjar angreppet vid brandens rygg, fortsätter på ömse sidor av branden längs flankerna och flyglarna för att sedan avsluta vid brandfronten. Eventuellt kan brandpersonalen – om situationen bedöms som säker – börja angreppet vid brandfronten direkt.
3. Det tredje sättet är ett s.k. mobilt angrepp. Det mobila angreppet kan användas vid mindre gräsbränder. Metoden går ut på att dra ut en kortare längd smalslang



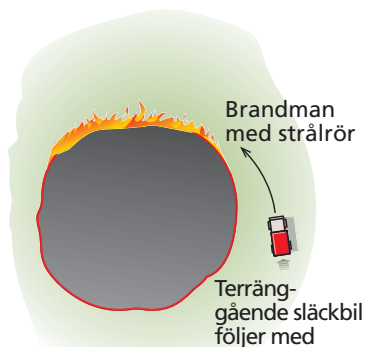
Direkt angrepp med en släckbil.



Direkt angrepp då man har flera släckbilar tillhands.



Mobilt angrepp.

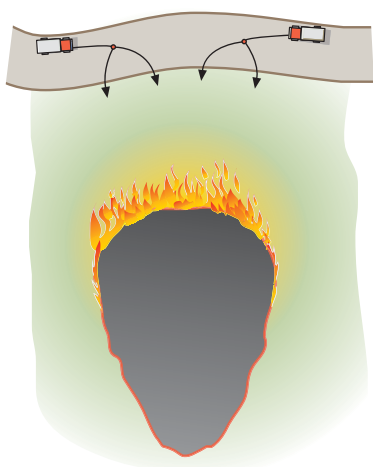


Direkt angrepp med terränggående bil.

samt ett strålrör från släckbilen. En brandman bemannar strålröret och släckbilen börjar rulla längs eldbandet. Brandmannen släcker då av eldbandet under gång. Observera att mobilt angrepp inte är möjligt med alla typer av släckbilar. Släckbilen bör vara terränggående.

Det går att förfina metoden ytterligare genom att köra med flera släckbilar som börjar på var sin sida och möts halvvägs. Vidare behöver brandpersonalen inte köra längs eldbandet utan kan köra genom det avbrända området och angripa brandfronten bakifrån. På så sätt sparar man tid. Det mobila angreppet kan även göras för att dämpa en skogsbrand som närmar sig en väg/brandgata, vilket ökar brandgatans effektivitet. (Perry 1990).

Indirekt angrepp



Indirekt angrepp innebär att begränsningslinjerna genomförs en bit från branden.

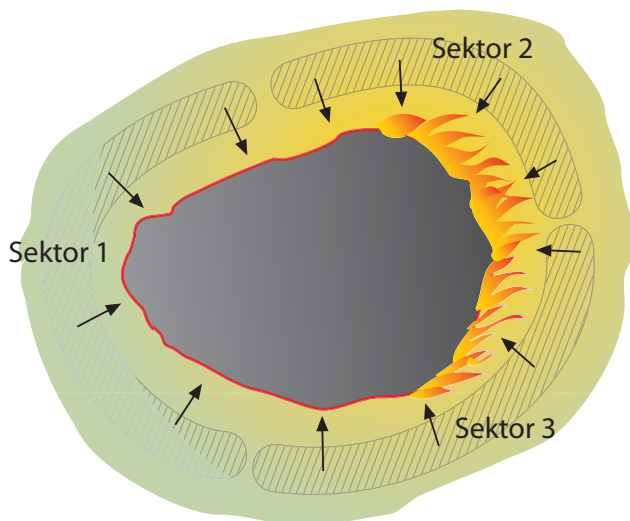
Indirekt angrepp innebär att begränsningslinjerna genomförs en bit från branden. Metoden används vid större bränder, med hög effektutveckling och spridningshastighet samt då man har begränsade resurser. Fördelarna är att personalen inte utsätts för rök och hetta, och man kan utnyttja naturliga brandbarriärer (sjöar, vägar etc.) vid konstruktionen av begränsningslinjerna. Samtidigt ökar säkerheten för hela insatsen. Nackdelen är att större områden kommer att brännas av.

Det indirekta angreppet kan kompletteras med skyddsavbränningar allt eftersom brandmännen iordningställer begränsningslinjerna. Vid många större skogsbränder använder räddningstjänsten både direkt och indirekt angrepp. I ryggen och längs flankerna används direkt angrepp och längs flyglarna och brandfronten indirekt angrepp. Vidare kan räddningstjänsten vara tvungen att använda indirekt angrepp på en aktiv brand under dagen, men skifta till direkt angrepp under natten när branden är mindre aktiv.

Brytpunkter

Vid större skogsbränder är det viktigt att brandbefälet utser en brytpunkt så tidigt som möjligt. Kraven på brytpunkten är desamma som vid andra typer av insatser. Ofta kan det bli aktuellt att vid skogsbränder som omfattar stora arealer ha fle-

Sektorindelning vid snabbt spridande skogsbrand och förrädiska vindar.



ra brytpunkter till samma brand för att effektivisera släckningsarbetet och minska körtider och körsträckor för inblandade fordon.

Sektorindelning

Då brandpersonalen har att göra med en snabbt spridande skogsbrand och förrädiska vindar bör brandbefälet utföra sektorindelningen så att brandfronten delas av två sektorer (se bild 8.5). Om branden skulle öka rejält i styrka måste brandpersonalen dra sig tillbaka, vilket är både lättare och säkrare om brandfronten delas av två sektorer.

Man kan betrakta alla flygande resurser (helikoptrar, skogsbrandflyg etc.) som en egen sektor, där ACO:n är sektorchef. ACO står för Aircraft Co-ordinator och är oftast den första helikoptern på plats. ACO:n ansvarar för, och avlastar räddningsledaren med avseende på flygsäkerhet, samordning och dirigering av helikoptrar och skogsbrandflyg etc. (Räddningsverket 1999). (Se vidare kapitel 3, *Bekämpning från luften*.)

**Vilka eller vilken typ av angrepp har du varit med om att genomföra?
Vad blev resultatet?**

Avspärning av skogsområde

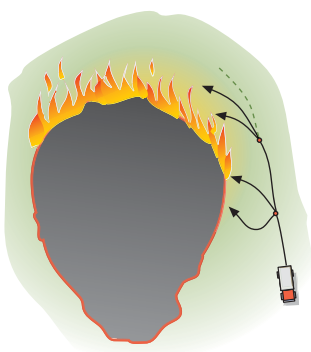
Under vissa omständigheter kan det för att underlätta släckningsarbetet vid skogsbrand bli nödvändigt att utrymma och spärra av ett skogsområde. En sådan åtgärd innebär ett ingrepp i annans rätt, vilket räddningsledaren får fatta beslut om.

Släckmetoder

Två släckmetoder, den *våta metoden* och den *torra metoden*, används vid skogsbrandsbekämpning beroende på om räddningstjänsten har tillgång till vatten eller inte vid släckningsarbetet. De båda metoderna utesluter inte varandra. Det bästa resultatet uppnås om man kombinerar dem. Nedan behandlas båda släckmetoderna samt eftersläckning och bevakning.

Den våta metoden

Den våta metoden används vid tillgång på vatten, eventuellt med tillsatser som skumvätska (se vidare s. 62). Övriga komponenter kan vara släckbil, tankbil, bassäng, motorspruta, slangsystem och enhetsstrålrör. Dimstrålrör ska inte användas vid skogsbränder, eftersom de inte har konstruerats för skogsbrandbekämpning. Slangutläggningen blir progressiv, med uttag, i form av grenrör, för smalslang och strålrör var 50:e meter. Slangutläggningen börjar i en s.k. ankarpunkt, t. ex. vid en väg eller i det avbrända området vid brandens rygg och kan antingen gå längs ena flanken eller längs båda flankerna. Med en ankarpunkt menas en oftast lågt belägen punkt i terrängen bakom ryggen på branden.



Progressiv slangutläggning.

Placeringen av begränsningslinjer är desamma vid den våta metoden som vid den torra metoden. Principiellt gäller det att utnyttja befintliga brandbarriärer: sjöar, vattendrag, stigar, vägar, kraftledningsgator, klippor etc. Detta kommer att underlätta och snabba på arbetet. Begränsningslinjerna bör dras genom mera finfördelat bränsle, som gräs och buskar. Genom att undvika bränsle av kompakt natur minskar riskerna att branden hoppar över begränsningslinjen. Det är inte att rekommendera att placera begränsningslinjen genom ett hygge, eftersom mängden bränsle, framför allt dött bränsle, är extra stor där.

Begränsningslinjerna bör vara så raka som möjligt, för att man lättare ska kunna överblicka dem och kontrollera att de håller. Generellt gäller att alltid börja i en ankarpunkt och gå runt branden på ömse sidor i en kniptångsmanöver.

Vid brand i en sluttning placeras begränsningslinjen på motsatt sida av krönet. Man har då vindriktningen på sin sida.



Skumläggning för att skydda bebyggelse.

Skumvätska och retardent

Vid skogsbränder är vatten det vanligaste släckmedlet, men även skumvätskeinblandning förekommer. Retardenter förekommer inte i någon nämnvärd omfattning i Sverige, men är mycket vanliga i Nordamerika och Sydeuropa. Retardenter är betydligt bättre än skum vid det indirekta angreppet. Skum är betydligt bättre vid det direkta angreppet.⁴

Skumvätskor

Skumvätskeinblandning används vid skogsbrandsbekämpning för att dess vätnande egenskaper är bättre än vatten. Dessutom har skummet en nedkylande effekt på branden. Liksom vatten bildar det en barriär mellan bränslet och flammorna. Det är lättare att se var man har lagt skum än vatten.

Vanligtvis beräknar man mellan 3 och 6 % inblandning av skumvätska till vatten. Inblandningen av skumvätska vid skogsbränder är avsevärt lägre än vid t.ex. poolbränder, då det mestadels rör sig om 0,1–1,0 % inblandning. Vid så små inblandningar är det snarare fråga om ”vätt vatten” än skum. 0,3–0,5 % inblandning används vid det indirekta angreppet, för att väta ner bränslet som ligger framför brandens spridningsriktning. 0,3 % inblandning används vid eftersläckning samt vid bränder i torv. Skumvätskeinblandningen används då för att mera effektivt tränga ner i bränsle och torv samt kyla

4. Se Särdivist (2002) för en utförlig beskrivning av olika släckmedel.

ner omgivningen. 0,5 % inblandning används vid det direkta angreppet, men också vid skydd av bebyggelse. Vid de högre inblandningarna ökar bubbelbildningen och blandningen börjar likna skum. (NWCG 1993).

Bredden på det våta bältet bör vara ungefär 2,5 gånger flamlängderna på den annalkande branden. Bältet bör kompletteras med skyddsavbrännningar, för att möjligheterna att stoppa branden ska öka. Tillförandet av skummet bör vara klart 5–60 minuter innan brandfronten har nått fram för att skumvätskeinblandningens vätande egenskaper ska kunna utnyttjas helt, men också för att hindra att alltför mycket av skummet dräneras. (IFSTA 1998).

Vid fällning från helikopter används en inblandning på mellan 0,1 och 1,0 % skumvätska. Den högre halten används framför allt då helikopterbesättningen vill få till ett skumtäck över trädtopparna och därigenom få ett strålningsskydd som kan förhindra toppbrand. (NWCG 1993).

Retardenter

Retardenter är mera långtidsverkande än skum – upp till flera timmar. De används huvudsakligen vid indirekta angrepp och kan tillföras med hjälp av markfordon, helikoptrar eller flygplan. Piloten fäller retardent från luften och de sammanhängande fällningarna bildar då en brandgata.

Retardenter släcker framför allt genom sin kylande effekt. För att branden ska komma åt bränslet, när det täcks av ett lager retardent, måste en rad kemiska reaktioner äga rum som kräver mycket energi.

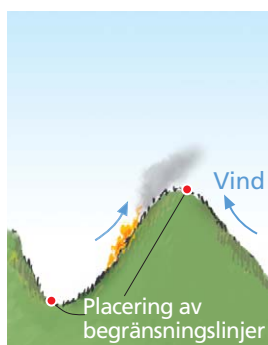
Beståndsdelarna i retardenter är i huvudsak kemikalier som ammoniumsulfat och ammoniumfosfat. Dessutom blandar man ibland i ett rött färgämne i lösningen för att piloten ska se var han lagt fällningen. Han kan då få ett sammanhängande bälte och lägger heller inte retardent på samma ställe två gånger. Retardentinblandningen ligger på mellan 10 och 20 %, alltså betydligt högre andel än för skum. Prismässigt är retardenter mycket dyrare än skumvätskorna. (NFPA; The Oakland/Berkeley Hills Fire). Observera att även retardenter kan ha en negativ miljöpåverkan. (Se vidare kapitel 9, *Skogsbrand och miljö*).

Bredden på det våta bältet bör vara cirka 2,5 ggr den annalkande brandens flamlängd. Skumtillförseln bör vara klar 5–60 minuter innan brandfronten nått fram.

Skumvätskeinblandning kan leda till negativ miljöpåverkan på både vattendrag och växtlighet.

Använder ni något annat släckmedel än vatten vid skogsbrandsläckning? I vilka situationer? Med vilket resultat?

Vid skogsbrand-släckning är det ofta ont om vatten. Därför är det nödvändigt att vara effektiv med vattnet och om möjligt använda små strålrör som förbrukar lite vatten. Stålrör som används bör ha möjlighet att ge såväl spridd som sluten stråle.



Placering av begränsningslinjer vid bränder på sluttningar.

Dessutom utnyttjar brandpersonalen den hastighetsminskning som uppstår då skogsbranden går över krönet. Åtgärden kan kompletteras med skyddsavbränning. När brandpersonalen placerar begränsningslinjen vid sluttningens bas ska den placeras på motsatt sida av branden. Detta görs för att undvika att brand orsakad av nedrullande glöd uppstår nedanför personalen. (Reglement du manœuvre).

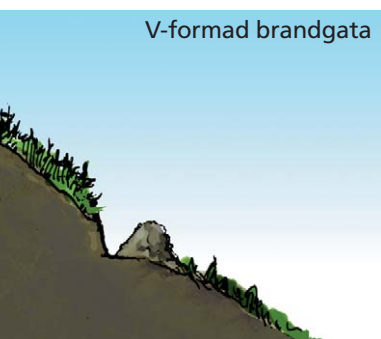
Vattenåtgång

Vattenåtgången beror på hur vattnet sätts in vid bekämpningen. När vattnet används för att skapa en begränsningslinje går det åt ca 1 liter/m². Vid direktangrepp mot eldbandet går det åt 3-5 liter/m², vilket motsvarar en nederbörd på 3-5 mm. När vatten är en bristvara är därför inte direkt angrepp att rekommendera. Då är det bättre att istället väta ner vegetation i brandens spridningsriktning. Observera dock att det påförda vattnet avdunstar med tiden. Vattenåtgången hänger också samman med vilken typ av bränsle som finns i området. (Linke-wich 1972).

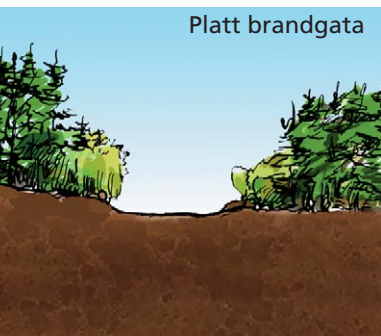
När den våta metoden används bör strålförare tänka på att inte vattenstrålen sprider glöd från ett avbränt område till ett ännu inte brandpåverkat område. Bäst är om strålföraren står på en yta som inte är brandpåverkad och sprutar mot den brandpåverkade ytan. Brandpersonalen kan förses med verktyg som yxor, skyfflar etc. för att hjälpa strålföraren i släckningsarbetet.

Vid den våta metoden rekommenderas ett lägre tryck på

Börja alltid i en ankarpunkt och gå runt branden på ömse sidor i en kniptångsmanöver.



V-formad brandgata



Platt brandgata

fyra till fem bar. Då kan man använda slangar av mindre dimension och på så sätt minimera mängden vatten som ska fylla upp slangsystemet. Om man inte får fram tillräcklig mängd vatten bör man ändra slangdimensionerna till en grövre dimension. Dock innebär det att mer vatten går åt till att fylla upp slangsystemet. Det är olyckligt eftersom det ofta råder vattenbrist vid skogsbränder. Dessutom bör man använda spridd stråle så att så mycket vatten som möjligt deltar i släckprocessen och därmed används effektivare. Samlad stråle används vid bränder som nått högt upp i vegetationen, till trädgrenar etc.

Ytterligare en variant av den våta metoden är att använda ett mobilt sprinklersystem, som kan läggas ut i skogsterrängen för att skapa en begränsningslinje. Vid släckningsarbetet är det viktigt att brandbefälet koordinerar enheterna så att inte alla får slut på vattnet samtidigt.

Den torra metoden

Den torra metoden innebär att brandpersonalen avskiljer bränslet från elden med hjälp av en brandgata. Vid konstruktionen av brandgatan kan man antingen plocka bort allt bränsle eller också nöja sig med att ta bort allt bränsle av större dimensioner eller av kompakt natur och låta mera finfördelad markvegetation vara kvar. Exempel på verktyg som kan användas är skyffel, yxa, stålkvistar, ruskor, motorsåg, skördare, skotare etc.

Placeringen av brandgatan följer samma principer som placering av begränsningslinje vid den våta metoden. Det är extra viktigt att utnyttja befintliga brandbarriärer, för att slippa göra breda, arbetskrävande brandgator. Liksom vid den våta metoden börjar man alltid konstruktionen i en ankarpunkt och går runt branden på ömse sidor i en kniptångsmanöver och avslutar framme vid brandfronten.

Det finns i huvudsak två olika typer av brandgata; vanlig platt brandgata och V-formad brandgata. Den V-formade brandgatan används när det brinner i en sluttning och räddningstjänsten vill förhindra att det börjar brinna nedanför brandstyrkan. Brandgatan fångar då upp nedrullande glöd etc.

Brandgatans bredd anpassas efter vindhastighet, sluttningens lutningsgrad, bränslet och brandens effektutveckling. En

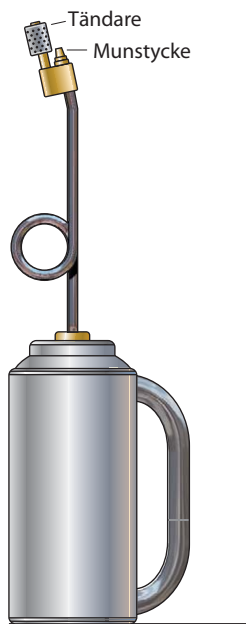
tumregel är att brandgatan ska vara minst 1–1,5 gånger den omgivande växtlighetens högsta höjd. Vid brand i finfördelat bränsle, t.ex. barr, lav eller mossor bör brandgatans bredd vara cirka en spadbredd. Denna tumregel gäller brandgata som ska stå emot brandfronten. Längs flyglar och flanker kan brandpersonalen minska bredden på brandgatan. (Teie 1994).

För att bättra på brandgatans effektivitet appliceras vatten och/eller skum på ömse sidor av brandgatan. Man kan applicera skum på båda sidor av brandgatan och tända mindre brandhärdar på samma sida som branden, dvs. genomföra skyddsavbränning. Det är fördelaktigt att använda dessa metoder, eftersom det annars skulle krävas mycket stora, arbetskrävande bredder på brandgatorna.

Den mineraljord som grävs fram kan användas för att fördröja brandens spridning. Mineraljorden kastas mot brandens bas med en skyffel. Mineraljorden kan också användas för att täcka bränsle av mer kompakt natur nära brandgatan, t.ex. stubbar och stockar. Observera att övertäckta stubbar, stockar etc. åter måste friläggas när branden väl har hejdats, för att säkerställa att ingenting ligger och pyror under jordtäcket. Undvik att lämna kvar obrända delar innanför begränsningslinjerna. Bränn av dessa delar när du bedömer att det är säkert att göra det. Se till att brandgatan också omfattar eventuella flygbränder som uppstått framför branden. Undvik att ringa in flygbränderna genom separata brandgator, eftersom det kräver mer tid. Arbetet blir dessutom svårare att övervaka eftersom personal kommer att befinna sig mellan två bränder, vilket är en säkerhetsrisk.

Övertäckning av stubbar och stockar med mineraljord.





Driptorch för användning av terrängavsnitt i samband med skyddsavbränning eller moteld.



En vanlig **stålkratta** kan användas för att ta bort brännbart material vid t.ex. konstruktion av begränsningslinjer och att kratta fram mineraljord med. Krattan kan också användas för att slå ner eller dämpa mindre bränder.



Stålbörste för att skrapa bort brännbart material vid konstruktion av brandgata och för blottläggning av brandhärddar i vid efter-

Utrustning

Beroende på vilken vegetation som brinner kan olika typer av utrustning behöva användas. Här följer några exempel på vanlig utrustning.

Motorsåg för att fälla träd, kapa grenar vid konstruktion av brandgata och för att fälla döda träd vid eftersläckning.

Ruska för att skrapa bort brännbart material vid konstruktion av brandgata.



Såg för att fälla mindre träd, kapa grenar och buskar vid konstruktion av brandgata.



Yxa för att fälla mindre träd, kapa grenar och buskar vid konstruktion av brandgata och för blottläggning av brandhärddar vid eftersläckning.



Spade för att skrapa bort brännbart material för kvävning av mindre brandhärddar och blottläggning av brandhärddar i löst material vid eftersläckning.



En liten **hopfällbar såg** kan ingå i personlig utrustning och är smidig att använda för kapning av mindre träd.



Hacka för att skrapa bort brännbart material vid konstruktion av brandgata och för blottläggning av brandhärddar i löst material vid eftersläckning.

Sträva efter att hejda skogsbranden från att nå partier med växtlighet som har lägre fuktinnehåll och där det finns större mängder bränsle (hyggen). Därigenom kan räddningstjänsten undvika uppflammanden och ett förvärrat brandförlopp. Ta bort lägre hängande grenar från nära angränsande träd för att förhindra att dessa antänder grenarna, så att branden sprider sig upp i trädtoppen.

Allt bränsle som inte kan forslas bort när brandgatan iordningställs placeras på *motsatta sidan* av brandgatan sett från branden. Bränslet på motsatta sidan bör vätas, förslagsvis med vatten och skumvätskeinblandning. Utnyttja om möjligt helikopter för detta! Om bränslet placeras på samma sida som branden, ökar branden i omfattning när bränsleanhopningen antänds. Risken för att branden hoppar över brandgatan ökar. Om skyddsavbränning ska ske, får bränslet placeras på samma sida som branden.

Då brandgatan är klar och branden närmar sig, ska det finnas brandpersonal utplacerad längs brandgatan för övervakning. Om branden hoppar över brandgatan ska personalen vara beredd att ingripa.

Det kan vara svårt att placera brandgatorna så långt från brandfronten att de blir färdiga i tid innan brandfronten når fram. Brandpersonalen måste, vid planläggningen av angreppet, försöka göra en realistisk uppskattning av hastigheten i skogsbrandens fortsatta spridning (se vidare s. 45).

Flamlängden och valet av bekämpningsmetod

Flamlängden kan användas för att bedöma vilka åtgärder som krävs för att stoppa branden. När flamlängden är under en meter bedöms vanligtvis att det går att genomföra ett direkt angrepp mot brandfronten. En provisorisk brandgata kommer att hålla.

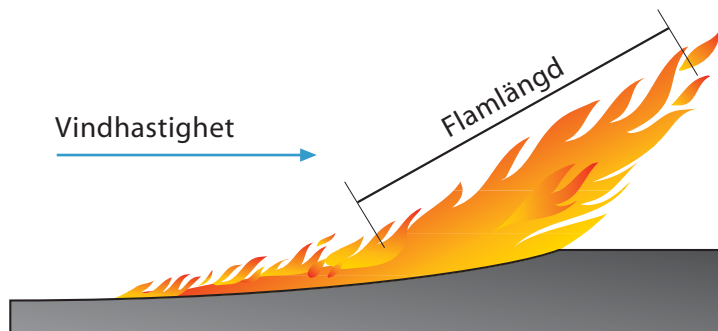
Vid flamlängd på 1–2,5 meter blir branden alltför intensiv för ett direkt angrepp mot brandfronten. Det är dessutom tveksamt om en provisorisk brandgata kommer att hålla. Ytterligare resurser kan erfordras, skördemaskiner, helikoptrar, vatten med skumvätskeinblandning etc.

När flamlängden når 2,5–3,5 meter börjar man få extrema skogsbrandförlopp med höga löpbränder, toppbränder och

Bränsle som inte kan forslas bort placeras på motsatt sida av brandgatan.

När har du använt torr respektive våt metod? Vad blev resultatet?

Flamlängd.



flygbränder. Släckförsök mot själva brandfronten är troligen förgäves, om man inte har haft gott om tid och hunnit förbereda ordentligt tilltagna brandgator.

Med en flamlängd på mer än 3,5 meter kommer alla släckförsök mot brandfronten att vara förgäves, men man kan fortfarande göra släckinsatser mot ryggen, flankerna och eventuellt mot flyglarna.

Vid hyggesbränningar kan man stundtals få flamlängder på upp emot 3 meter (Räddningsverket 1998; Rothermel 1991b).

Eftersläckning

Följande tillvägagångssätt kan rekommenderas:

- Börja i ytterkanterna och gå inåt mot centrum. Vid större skogsbränder bör brandmännen kontrollera området mycket noggrant från ytterkanten och 20–30 meter in i brandområdet. Resten av brandområdet kan kontrolleras mer sporadiskt.
- Använd en fin och spridd stråle över brandområdet, för att upptäcka heta punkter där vattnet förångas.
- Observera rök och svärmar med mygg, som dras till värme.
- Se upp för brandskadade träd, som plötsligt kan falla. Låt dem få stå kvar eftersom de spelar en stor roll för djurlivet i skogen. Utgör de en fara blir det givetvis nödvändigt att fälla dem ändå.
- Finfördela större brandhärjade bränslestycken för att kyla dem effektivare.
- Hugg upp och finfördela glödbränder.
- Var observant och kolla noga av myrstackar, eftersom dessa är svårsläckta.



Eftersläckning i par där den ena gräver och finfördelar medan den andre kyler och släcker med vatten.

- Känn efter med fingrarna var glödhärdar fortfarande finns. Se upp för varma stenar. Syns vit aska på ytan, finns det ofta varm glöd och hög värme under. Gräv inte ner glödbränder utan att gräva upp dem igen och se till att de är släckta.
- Arbeta i par. En gräver och finfördelar medan den andre kyler och släcker med vatten.
- Observera rötter! Beakta spridningsrisken. Gräv upp rötterna och känn efter värme om du är osäker.

Skumvätskeinblandning kan vara ett hjälpmedel vid eftersläckning av en torvbrand. Det ytspänningssänkande medlet gör att släckmedlet lättare tränger ner i vegetationen, kyler omgivningen, minskar rökproduktionen och förbättrar arbetsmiljön för släckpersonalen. Skumvätskeinblandningen ska läggas över brandområdet så snart branden passerat för att nå bästa effekt. Observera dock att skumvätskeinblandning kan ha en negativ miljöpåverkan. (Se vidare kapitel 9, *Skogsbrand och miljö*.)

Observera skillnaden mellan eftersläckningen och bevakning. Vid eftersläckning råder fortfarande räddningstjänst,

Har du några fler knep vid eftersläckning och lokalisering av brandhärdar?

Vilka eller vilken typ av släckmetod har du använt dig av?

The image shows a form titled 'ARBETSRAPPORT' (Work Report) for 'BEVAKNING EFTER RÄDDNINGSSATS' (Guarding after fire extinguishing). It includes fields for 'Förskrift', 'Förskriftsgrader', 'Risker', and 'Bekämpning'. There are also sections for 'IM' (Inventory) and 'Bevakning' (Guarding). The form is mostly blank, with some faint text and lines visible.

Blankett på överlämnandet av ansvaret.

enligt 1 kap. 2 § lagen om skydd mot olyckor, medan räddningstjänsten vid övergången till bevakning kan ha lämnat över ansvaret till ägaren eller innehavaren, enligt 3 kap. 9 § lagen om skydd mot olyckor, eftersom de fyra kriterierna⁵ enligt 1 kap. 2 § lagen om skydd mot olyckor inte är uppfyllda för en räddningsinsats.

Bevakning

När eftersläckningen anses vara klar övergår insatsen till bevakning av skogsbranden. Det är i samband med bevakningen som ansvaret lämnas över från räddningstjänsten till markägaren. Räddningsledaren fattar beslut om när så ska ske. Vid överlämnandet ska ägaren, enligt 3 kap. 9 § lagen om skydd mot olyckor, underrättas om att ansvaret överlämnas. Samtidigt bör ägaren få råd om nödvändiga åtgärder som bör vidtas. Ett råd till ägaren är att vara extra vaksam på ställen där glöd kan ligga kvar och brand uppstå på nytt.

Bevakningen kan pågå under en längre tid – flera dagar eller veckor. Antalet bevakningsrundor minskar allt eftersom dagarna går. En rekommendation är att en av de dagliga bevakningsrundorna genomförs vid 15-tiden, eftersom risken för eventuella uppflammanden är störst då.

Att bekämpa eld med eld

Vid extrema skogsbrandförlopp, som t.ex. toppbrand, kan det enda sättet att få stopp på branden ibland vara att använda moteld och skyddsavbränning. När branden via flygbränder lätt kan hoppa över begränsningslinjerna är den våta metoden otillräcklig, och den torra metoden skulle kräva breda brandgator och en alltför stor arbetsinsats. Syftet med detta avsnitt är att visa vilka förberedelser som måste vidtas innan bränning utförs, när olika bränningsmetoder kan sättas in, och vilka risker som finns vid sådana bränningsoperationer. Det är viktigt att känna till detta. För att få ökad insikt om skyddsavbränningar bör brandmän och brandbefäl utnyttja möjligheterna att delta vid naturvårdsbränningar.

5. Behov av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen samt omständigheterna i övrigt.



Skyddsavbränning görs för att bredda begränsningslinjerna.

Utnyttja möjligheterna att delta vid naturvårdsbränningar!

Skyddsavbränning och moteld

Skyddsavbränningen är till för att bredda begränsningslinjerna. Den görs vid ytterkanterna av begränsningslinjerna på brandsidan. Genom att bränna av gräs och buskar reducerar man risken för toppbrand och höglopbrand. Det är viktigt att skyddsavbränningen är avslutad och släckt innan skogsbrandens brandfront nått fram, eftersom all brandpersonal bör vara inriktad på den annalkande skogsbranden och inte på skyddsavbränningar när brandfronten närmar sig.

Moteld anläggs mellan skogsbranden och skyddsavbränningen, och den syftar till att ändra eller minska skogsbrandens spridning. Motelden ska växa till sig och sugas in mot skogsbranden av dess tilluftsflöde på sidorna. Skogsbranden kommer då att brinna samman med motelden och på så sätt utplåna sig själv.

Moteld och skyddsavbränning ställer stora krav på förberedelser, organisation och koordination. Säkerheten måste ha högsta prioritet. Tänk på att de anlagda avsnitten kan sprida sig åt fel håll, i värsta fall kan elden sprida sig i helt motsatt riktning än vad som avsetts. Antänd därför endast små ytor.

Moteld och skyddsavbränning ska användas när branden brinner med hög effektutveckling och hastighet samt då väder, bränsle och topografi är gynnsamma. Beslut bör fattas så fort som möjligt eftersom chanserna att lyckas minskar med tiden. Det är inte alltid nödvändigt att använda både moteld och skyddsavbränning. Ofta behöver man bara använda skyddsavbränning.

Tändningsmetoder

Fem tändningsmetoder beskrivs nedan, se också illustrationerna på nästa sida. Vid all typ av bränning ska inblandad brandpersonal vara underrättad i förväg om var närmaste reträttplats finns.

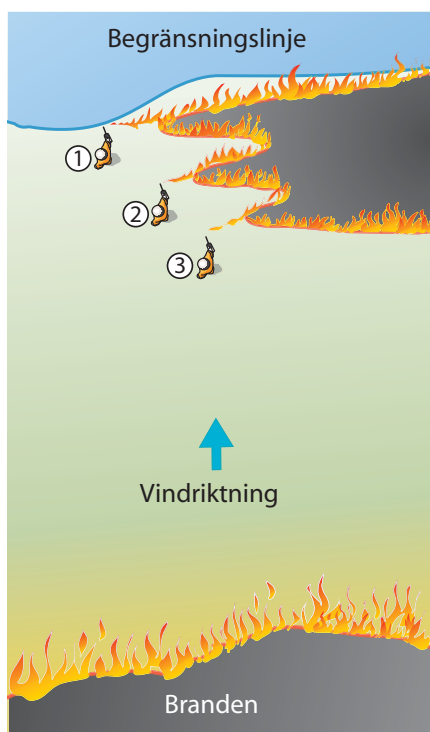
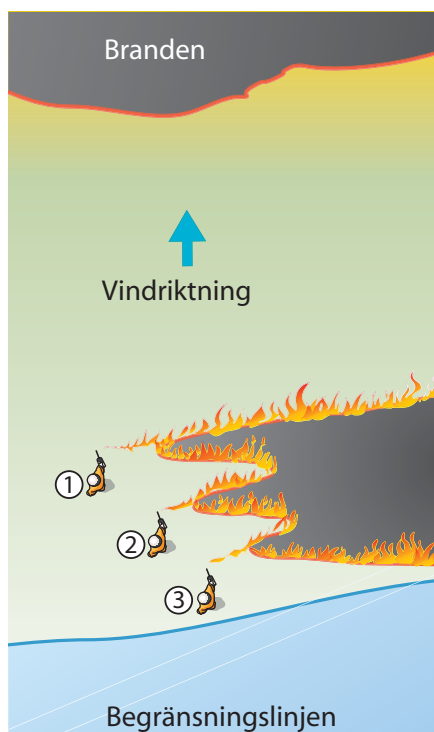
Den första metoden används när det blåser mot branden från begränsningslinjerna. Brandpersonalen utgår från en ankarpunkt, dvs. en utgångspunkt som samtidigt också är en brandbarriär, t.ex. en väg, en bergssida eller ett vattendrag och antänder växtligheten närmast begränsningslinjen. Om någonting skulle gå snett ska de som bränner snarast bege sig till begränsningslinjen, som då betraktas som reträttplats. (NWCG 1991b).

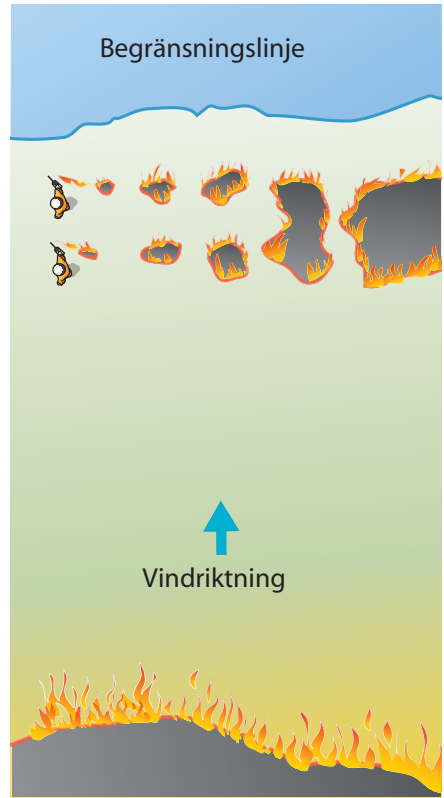
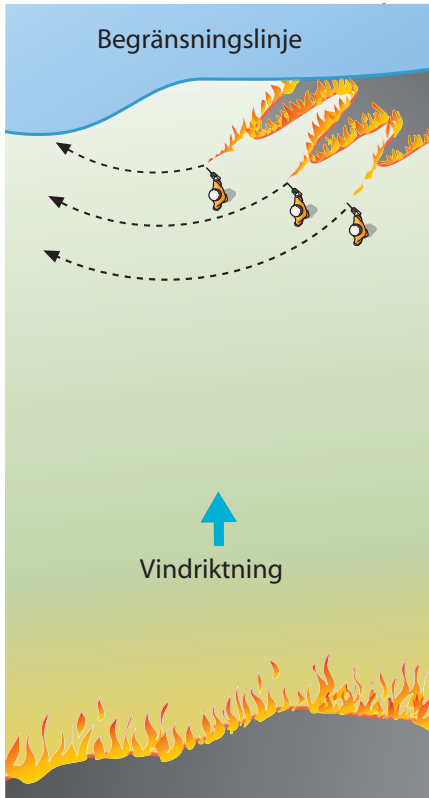
När det blåser från branden mot begränsningslinjerna används nästa metod. Den förste brandmannen utgår från ankarpunkten och antänder växtligheten närmast begränsningslinjen, därefter kommer nästa brandman och antänder området utanför det redan avbrända. Det är viktigt att koordination och kommunikation fungerar på ett bra sätt mellan den brandpersonal som bränner (NWCG 1991b).

Nedan till vänster:
Skyddsavbränning då det blåser mot branden från begränsningslinjerna.

Nedan till höger:
Bränning då det blåser från branden mot begränsningslinjerna.

I båda fallen går Brandman 1 först.

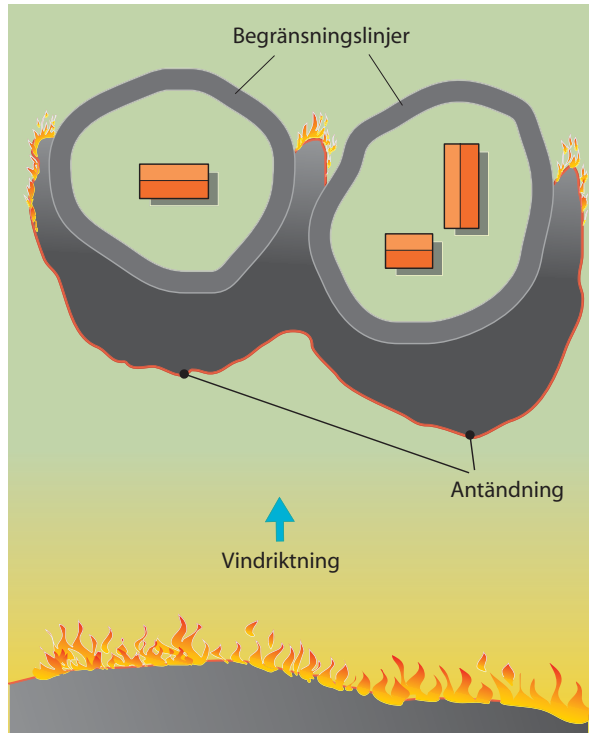




Ovan till vänster:
Tändning i halvcirkel-
rörelse.

Ovan till höger:
Punktvis tändning.

Till höger: Tändning för
att skydda bebyggelse.



Den tredje metoden innebär att *tändningen utförs i en halvcirkele rörelse*. Brandmännen utgår då från begränsningslinjen. Metoden syftar till att klämma ihop brandfronten och är mest användbar i områdena kring brandens flanker. Avbränningen bör utföras med vinden i ansiktet och nerför en eventuell sluttning. (NWCG 1991b).

Den fjärde metoden kallas *punktvis tändning*. Brandmännen tänder i ett punktmönster längs terräng som gränsar till begränsningslinjen och efter ett tag brinner punkterna samman (NWCG 1991b).

Tändning vid skydd av bebyggelse är den femte metoden. Brandbefälet ser till att det finns en väl tilltagen begränsningslinje runt bebyggelsen. Brandmännen ska först försöka få bort så mycket brännbart material som möjligt nära begränsningslinjen. Därefter påbörjar de tändningen på vindsidan och går fram till läsidan på ömse sidor av bebyggelsen. (NWCG 1991b).

Faror vid användning av moteld och skyddsavbränning

Följande faror bör uppmärksammas vid moteld och skyddsavbränning:

- Ändring av vindriktning och vindstyrka.
- Flygbränder.
- Att brandpersonal blir innesluten i branden på grund av dålig kommunikation och koordination.
- Kraftigt ökande effektutveckling från branden.

Förberedelser inför moteld och skyddsavbränning

Utgå från brandbarriärer och begränsningslinjer, antingen från redan befintliga eller från brandgator. De bästa platserna för begränsningslinjerna är på läsidan eller på toppen av ett backkrön, vid vattendrag i plan terräng eller längs vägar.

Tag bort ansamlingar av bränsle, särskilt död vegetation, nära begränsningslinjerna. Tag också bort grenar på träden intill.

Vät närliggande vegetation (eventuellt med skumvätskeblandning).

För att minska risken för att branden sprids över begränsningslinjen måste släckresurser placeras både vid terrängav-



*Applicering av skum/
vatten på båda sidor
brandgatan.*

**Finns det några
terrängpartier i din
kommun där
skyddsavbränning
skulle kunna vara
ett alternativ?
Varför?**

snitt som ska antändas och vid avsnitt som anses kritiska med tanke på brandspridning och brandens effektutveckling. Eventuellt kan brandbefälet välja att väta ner vegetationen på motsatta sidan begränsningslinjen.

Utse gärna ett brandbefäl, som ansvarar för bränningsoperationen och säkerheten, och som inte själv deltar i bränningen utan koncentrerar sig på den övergripande övervakningen. Det är lämpligt att denna operation får utgöra en egen sektor. Uppgiften är att kontinuerligt övervaka både branden och den personal som deltar, för att undvika att någon blir innesluten av brand.

För att slippa utsätta markpersonalen för onödiga risker kan helikopter sättas in vid dessa operationer, både som backup vid en snabb släckinsats på ett kritiskt terrängavsnitt, och för att tända terrängavsnitten närmast skogsbranden. (Se vidare kapitel 3).

Bekämpning från luften

Detta kapitel beskriver hur vattenbombning med helikopter och med flygplan går till. Kapitlet vänder sig till både helikopterbesättningar och räddningstjänstpersonal, eftersom det är viktigt att känna till varandras arbetsuppgifter i samband med skogsbrandsbekämpning. Brandbefäl kan ställas inför uppgiften att bestämma vattenbombningen och dess inriktning eller själva leda vattenbombningen. Brandmän bör känna till hur man ska bete sig i närheten av en helikopter. Brandmän kan också få i uppgift att dirigera eller leda en helikopter vid vattenbombningen. Avsnittet ger en bedömningsmall för vattenbombning. Här behandlas även släcktaktik och släckteknik, hur man leder in en helikopter vid vattenbombning samt säkerhetsaspekter vid arbete med helikopter.

Taktik, användningsområden och kapacitet för skopande vattenbombplan utomlands beskrivs i det avslutande avsnittet. Det kan vara viktigt att känna till både för brandmän och för brandbefäl eftersom sådana flygplan mycket väl kan komma att användas vid större skogsbränder också i Sverige.

Helikopteranvändning

Helikoptern är det i särklass mest flexibla medlet mot skogsbrand. Den är särskilt lämplig att använda vid otillgänglig terräng. Räddningstjänsten kan använda en helikopter till följande uppgifter:

- Vattenbombning med eller utan skumvätskeiblandning.
- Transport av personal och utrustning.
- Rekognoscering av skogsbrand.



Helikoptern är det i särklass mest flexibla medlet mot skogsbrand.

- Antändning och skyddsavbränning av områden i syfte att skapa brandgator med hjälp av s.k. helitorch.⁶

Att rekvirera helikopter

ARCC/Cefyl i Göteborg är landets normala samordningsfunktion för helikopterresurser. Det är alltså från ARCC/Cefyl som räddningsledningen bör rekvirera helikoptrar, antingen direkt eller via SOS-central (Räddningsverket 1999). Vidare måste man beakta att anspänningstiden för helikoptern kan vara lång. Därför kan det vara nödvändigt att utlarmning av helikopter sker omgående. (Räddningsverket 1993).

Varje kommun respektive region bör i förväg stämma av var helikopterresurserna finns i närområdet.

När det har upprättats lokala samarbetsavtal (eller motsvarande) mellan kommunens räddningstjänst och helikopterföretag har det vanligtvis också etablerats larmvägar för att rekvirera resurser. När sådana kontakter finns kan SOS-centralen larma det berörda företaget. När räddningsledare rekvirerar resurser utanför ett samarbetsavtal ska du i första hand vända dig direkt till ARCC/Cefyl. Vid konkurrens om resurser kommer ARCC/Cefyl att kontakta berörda kommunala räddningsledare, så att dessa kan komma överens om resursfördelningen mellan de flygande enheterna. (Räddningsverket 1999).

Att leda helikoptrar vid vattenbombning

När helikoptern har kommit fram till brandplatsen bör räddningsledaren eller någon annan från räddningsledningen följa med upp i luften för en första rekognoscering. Redan i detta skede bör ledningen överväga att dokumentera branden i bild. Även en värmekamera kan tas med för att få en så bra överblick som möjligt.

Vattenbombning bör i så stor utsträckning som möjligt ledas av räddningstjänstens personal på marken eller utföras i nära samverkan med den, eftersom helikopterbesättningen sällan ser vattenbombningens fulla verkan. Helikopterbesättningen ser inte heller alltid genom trädverket vad som pågår

6. En helitorch är en behållare som hänger under helikoptern. Från behållaren pumpas bränsle ut och antänds. Den brinnande vätskan fälls över området som ska brännas av. Se vidare kapitel 3.



Klockmetoden.

på marken. I de flesta fall blir det räddningstjänstens personal som leder in helikoptrarna vid släckningsarbetet.

Det är viktigt att ha en kommunikationsradio i förbindelse med helikoptern. I annat fall måste kommunikationen klaras med hjälp av handsignaler. Har helikoptern en brandradio ska den inledande kontakten tas på räddning/samverkanskanalen (02), för att därefter gå över till överenskommen lokalkanal. Har inte helikoptern brandradio utan bara VHF-radio måste den landa för att kunna lämna över en VHF-radio till brandpersonalen eller om helikoptern saknar VHF-radio måste man klarar ut vilken kommunikationsutrustning som kan användas, för att på så sätt etablera sambandet.

När brandpersonalen väl har fått radiokontakt återstår att leda in helikoptern. Det finns olika metoder: En metod är att leda in helikoptern med hjälp av karaktäristiska landformationer eller växtlighet; t.ex: ”Nordost om stora stenen, avstånd 150 meter.” Ett annat sätt är klockmetoden. Rakt fram har helikopterbesättningen klockan 12, rakt bakåt klockan sex, till vänster klockan nio osv. Man leder då in helikoptern genom att t.ex. säga: ”Klockan nio, avstånd 200 meter.” En tredje metod är att brandpersonal märker ut de platser där man vill att vattenfällningarna ska ske t.ex. med snitslar i klara färger.

Följande gäller radiosituationen för helikoptrar i Sverige:

- Polisens helikoptrar har brandradio.
- De civila helikoptrarnas utrustning kan variera från företag till företag, vissa har brandradio, andra inte.
- Försvarsmaktens helikoptrars utrustning varierar. Vissa är utrustade med brandradio, andra inte.

Samtliga helikoptrar har också VHF-radio.



Utmärkning med snitsel.

ACO och säkerhet för helikoptrar

När fler än en helikopter används vid skogsbrandsläckning bör en flygkoordinator utses, en s.k. ACO (Aircraft Co-ordinator). ACO:n blir oftast den första helikoptern på plats och får betraktas som en sektorchef för alla flygande enheter. ACO:n avlastar räddningsledaren vad gäller flygsäkerhet, samordning och dirigering av helikoptrar, skogsbrandflyg etc. ACO:n utses av räddningsledaren i samråd med ARCC/CEFYL. Sambandet mellan ACO:n och räddningsledaren måste lösas så tidigt som möjligt.

Räddningsledaren kan begära att luftområdet kring skogsbranden avlyses för annan lufttrafik än den som ingår i släckinsatsen. Räddningsledaren riktar sin begäran till ARCC/Cefyl, som svarar för verkställighet. Räddningsledaren kan också med stöd av räddningstjänstlagen, avspärra eller utrymma området där släckvatten hämtas. Som räddningsledare bör du i samråd med flygande enheter också besluta om det behöver stängas några elkraftledningar och göras spänningsfria när vattenbombning utförs i närheten av dem. (Räddningsverket 1999).

Säkerhetsaspekter

Det är viktigt att tänka på säkerhet i samband med helikopter-användning, sin egen såväl som andras. Följande riskzoner (området inom vilket rotorbladen kan ses som en risk) gäller före start då man vistas i närheten av en helikopter:

Vertohelikoptern: en cirkulär yta med en radie som omfattar rotorradien + 3 meter.

Övriga helikoptrar: en cirkulär yta med en radie på 5 meter från rotornavets centrum.

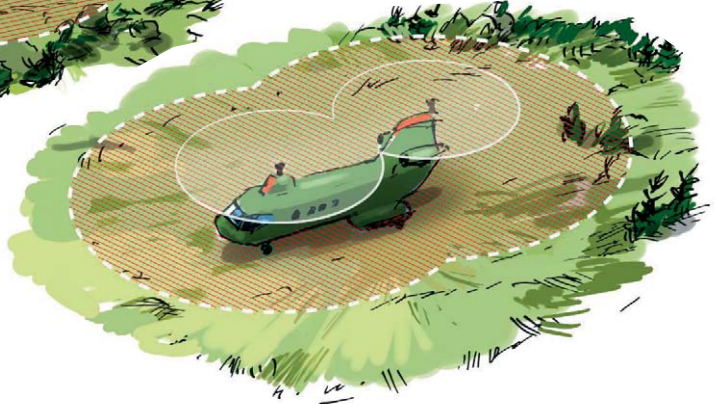
Vid start och landning gäller dubbla rotorradien. (Räddningsverket 1987).

Tänk på följande när du närmar dig eller befinner dig inom riskområdet:

- Närma dig och avlägsna dig från helikoptern så att piloten ser dig och du ser honom. Närma dig aldrig en helikopter bakifrån. Piloten har dig inte i sikte och rotorbladen baktill är svåra att upptäcka när de är i rörelse.



*Den dubbla rotor-
radien utgör riskzon
vid start och landning.*



*När man närmar sig
helikoptern är det bl.a.
viktigt att ha ögon
kontakt med piloten.*

- Undvik rotorbladen! Närma dig helikoptern på plan väg eller i uppförsbacke.
- Avlägsna dig från helikoptern på plan väg eller i nerförsbacke.
- Se till att utrustningen du bär med dig inte sticker upp ovanför huvudhöjd. Detta är särskilt viktigt i närheten av tyngre helikoptrar (Vertol eller Superpuma), där rotorbladen på grund av tyngden kan sänka sig långt ner vid låga varv.
- Spänn alltid fast allting som du misstänker kan blåsa bort när du närmar dig helikoptern.

Exempel på bedömningsmall för helikopterbesättning

Vid ankomsten behöver helikopterbesättningen skaffa sig en första överblick över branden och dess omgivning, t.ex. med hjälp av nedanstående bedömningsmall. Det är en förenklad version av de vägledningar för bedömning som finns i kapitel 3, s. 56 ff.

Vad är hotat, vad ligger i skogsbrandens väg?

- Liv?
- Egendom?

Spridningsriktning och spridningshastighet

- Vilken typ av terräng och bränsle ligger i skogsbrandens väg? Kan brandförloppet förvärras på grund av vad som finns i brandens väg?
- Finns det några naturliga brandbarriärer?
- Vad gör branden? (Är det fråga om markbrand, låg löpbrand, hög löpbrand, toppbrand, som orsakar flygbränder)?

Topografi

- Vid sluttningar: Hur brant är sluttningen? Ju brantare sluttning, desto tveksammare är det om besättningen ska gå direkt på och släcka, eftersom brandförloppet blir häftigare och riskerna ökar för helikopterbesättningen.
- Södersluttning eller norrsluttning?
- Var på sluttningen brinner det?
- Speciella landformationer? Helikopterbesättningen bör vara uppmärksam på att vindar ofta för med sig flygbränder som exempelvis kan antända motsatta sidan av en dalgång.

Väder

- Vindriktning?
- Vindhastighet?
- Lokala variationer, t.ex. vindvariationer i uppförsbackar?

Förstärkning

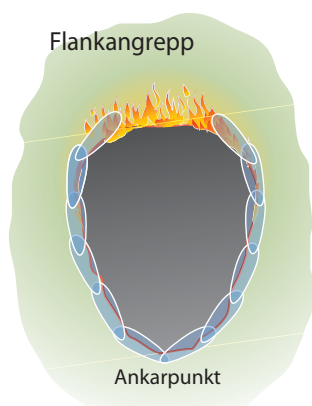
- Behövs ytterligare resurser/helikoptrar?

Tillgång till vatten

- Var finns det vattendrag där tunnan kan fyllas?
- Hur lång blir omloppstiden? Vid lång omloppstid kan det vara idé att antingen begära förstärkning eller välja att bekämpa branden från en annan plats, där omloppstiden är acceptabel.

Taktik vid vattenbombning

Taktik vid vattenbombning med helikopter har stora likheter med taktiken som räddningstjänsten på marken använder – dvs. direkt och indirekt angrepp där man börjar angreppet i lägsta punkten och går runt skogsbranden längs flankerna. Vid val av taktik kan röken från skogsbranden ge många ledtrådar i inledningsskedet: rökens vinkel ger en indikation på vindriktningen och trolig spridningsriktning för skogsbranden och eventuella flygbränder. Färgen på röken ger en indikation på hur pass omfattande förbränningen är. Ljus rök innebär mycket vattenånga i röken, och vi kan då vänta oss ett långsammare brandförlopp. Mörkare rök innebär att skogsbranden brinner med syrebrist och att förbränningen ökat. Ofta finns det enstaka mindre områden inne i själva skogsbranden, med ökad förbränning. Röken kan också visa på eventuell turbulens, då kan vi förvänta oss ett häftigare brandförlopp.

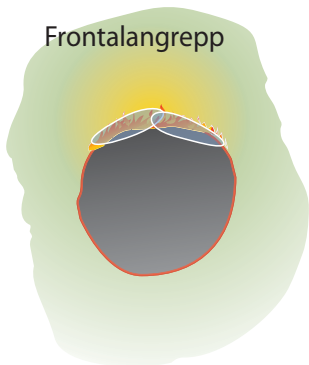


Direkt och indirekt angrepp

Direkt angrepp innebär att besättningen gör släppen direkt på elden, i nära samarbete med brandpersonalen på marken. Vanligtvis släpper besättningen halva lasten på själva branden och andra hälften framför branden (NWCG 1995). Direkt angrepp används vid flankangrepp, frontalangrepp, flygbränder och plötsliga uppflammanden:

Flankangrepp. Utgå från en ankarpunkt, gör överlappande fällningar och träng ihop brandfronten.

Frontalangrepp



Frontalangrepp. Kan endast användas vid mindre bränder. Försiktighet måste iakttas. Om branden börjar få upp hastigheten kan effekten från vattenbombningen anses vara liten. Ett tips: visar sig släckningen vara besvärlig, kan fronten delas genom ett antal koncentrerade fällningar. På så sätt splittras fronten och besättningen får mindre delar att släcka, som är lättare att hantera. (NWCG 1995).

Flygbränder. Hålls nere tills markstyrkor anländer. De första släppen görs på själva flygbranden och på bränslet alldeles framför fronten. De andra släppen görs på brandens bakre delar och på bränslet runt själva branden.

Vid plötsliga uppflammanden gäller det att kyla och dämpa längs begränsningslinjerna.

Indirekt angrepp innebär att besättningen gör fällningarna på det bränsle som ligger i skogsbrandens väg – dvs. väter ner och behandlar bränslet, eventuellt i anslutning till brandgator. Denna metod används om besättningen bedömer att branden inte kan släckas med hjälp av ett direkt angrepp.

Angreppet börjar i lägsta punkten – ankarpunkten – och fällningarna ska överlappa varandra i en flankrörelse med syfte att tränga ihop fronten. Om fällningarna börjar i terrängen ovanför branden riskerar man att branden kryper runt och kringgår fällningarna. Allt tidigare arbete blir då blir förgäves. Brinner det vid basen av sluttningen bör helikoptern gå direkt på och om möjligt snabbt släcka och dämpa branden, för att undvika att den sprids ytterligare och samtidigt växer i styrka och storlek. Går det inte att släcka vid sluttningens bas måste helikoptern backa till sluttningens topp och där väta ner vegetationen (helst på motsatta sidan) medan man inväntar branden.

Om det skulle finnas naturliga eller iordningställda brandbarriärer att utnyttja, är det bättre att inrikta sig på att väta ner vegetationen i anslutning till brandbarriärerna och inte gå på själva branden förrän den närmar sig brandbarriären. I det läget gäller det att splittra fronten alternativt klämma ihop den, för att på så sätt försöka minska brandens hastighet och effektutveckling.

Vid släckningsarbetet ska besättningen undvika att ge sig på eventuella uppflammanden på andra håll, eftersom det primära är att skyddskonstruktionen blir klar. Det är enbart när besättningen bedömer att situationen är så kritisk att man måste gå på eventuella uppflammanden, som konstruktionen tillfälligt kan avbrytas.

Vid mycket stora skogsbränder kan det visa sig omöjligt att gå på själva fronten. Inriktningen blir då att hålla flankerna i väntan på att effektutvecklingen och spridningshastigheten minskar. Därefter försöker besättningen tränga ihop brandfronten. Eventuellt kan besättningen försöka styra brandfronten mot en brandbarriär, t.ex. en flod, för att på så sätt få stopp på brandens spridning. Inte heller om det uppstått en toppbrand, är det idé att gå direkt på den utan i stället måste helikoptern backa och inrikta sig på att bekämpa flygbränder, förbättra brandbarriärer etc.

Observera eventuellt starkt insug från skogsbranden. Detta förekommer vid större skogsbränder. Insuget kan påverka vattenfällningens resultat. Anpassa fällningen därefter.

Liksom vid taktik för räddningstjänstpersonalen på marken, så kombineras ofta de två olika angreppstyperna vid en skogsbrandsläckning. Om ett kalhygge ligger i brandens väg bör besättningen bomba både för att splittra brandfronten och för att väta ner död vegetation på kalhygget. Brinner det i finfördelad vegetation (t.ex. gräs) och det finns tät skog framför branden bör besättningen sätta in extra resurser för att försöka hindra branden att nå skogen. Brand i tät skog kräver mer vatten, är svårsläckt och svårare att komma åt på grund av det täta grenverket.

En av de viktigaste uppgifterna för helikopter vid en större skogsbrand är att släcka eller dämpa eventuella flygbränder (Räddningsverket 1993). Detta är viktigt för att förhindra extrema skogsbrandförlopp. Flygbränderna bidrar avsevärt till brandens effektutveckling, eftersom de brinner ihop med huvudbranden. Börjar branden ”spotta”, dvs. sprida flygbränder, blir det ett beteende som hela tiden eskalerar och föder sig självt. Helikopter lämpar sig mest för sådana punktinsatser, eftersom den utgör ett extremt flexibelt och snabbt hjälpmedel som inte är beroende av vägar.

Fällningsteknik

Vattenfällning med helikopter kräver mycket träning innan den rätta tekniken uppnås. Nedan redovisas placering av fällningar, olika sätt och typer av fällning samt en kom-ihåg-lista.

Placering av fällningar

Hur och var besättningen ska väta terrängen beror på topografi, brandens spridningshastighet, bränsletyp, omloppstid och brandpersonalens arbete.

Topografi

Vid brand i sluttning är det bättre att göra fällningar på krönet i stället för att försöka släcka branden mitt i sluttningen. Backkrön är ofta öppna och lätta att komma åt. Om man gör några fällningar då branden just är på väg att nå krönet utnyttjas den hastighetsminskning som uppkommer då branden går över själva krönet.

Vid brand i sluttningen placeras ankarpunkten vid sluttningens bas, på motsatta sidan branden. Naturliga brandbarriärer kan utnyttjas som ankarpunkt och som del av brandgatan. Det är mycket viktigt att piloten känner igen och utnyttjar sådana brandbarriärer. Det underlättar släckningsarbetet avsevärt.

Spridningshastigheten

Vinden är den faktor som påverkar mest vid en ökning av spridningshastigheten. Tänk på att spridningshastigheten varierar med olika typer av bränsle.

Typ av bränsle

Finfördelat bränsle som gräs och lägre buskage kräver mindre koncentrerade fällningar och mindre mängd vatten. Mer kompakt bränsle, grenverk och trädkronor kräver däremot koncentrerade fällningar för att vattnet ska kunna tränga ner till marken och branden. Dra nytta av öppna ytor och områden med lägre bränslekonzentration då de kräver mindre mängd släckmedel vid släckning.

Omloppstiden

Om omloppstiden för helikoptern mellan vattendrag och brand är för lång, bör man antingen välja nytt vattendrag eller ny taktik.

Brandpersonalens arbete

Avancerar brandpersonalen snabbt, kan man inrikta sig på att exempelvis tränga ihop brandfronten. Avancerar brandpersonalen långsamt, kan man få inrikta sig på att enbart bekämpa eller hålla nere de mest kritiska avsnitten av branden.

Två sätt att reglera fällning

Hastighet och riktning

Släpp som sker mot vindriktningen eller vid låga hastigheter resulterar i en mer koncentrerad fällning som täcker en mindre yta. Fällningar i vindens riktning eller vid högre hastighet resulterar i en mindre koncentrerad fällning som täcker en större yta. (NWCG 1995).

Vid indirekta angrepp trängs brandfronten ihop. Det innebär att om besättningen utför sina fällningar i vindens riktning så blir fällningen kanske mindre koncentrerad än önskvärt. Skulle fällningen däremot utföras mot vinden, måste piloten troligtvis flyga igenom en massa rök, vilket kan minska precisionen av fällningarna. Situation kräver en avvägning från pilotens sida: Vad är mest önskvärt – precision eller koncentrerade fällningar? (NWCG 1995).

Höjd

Även flyghöjden påverkar fällningen. Från hög höjd blir fällningen mindre koncentrerad, men täcker en större yta. Från lägre höjd blir den mer koncentrerad, men täcker en mindre yta. Det medför bl.a. att vid stark motvind måste fällningarna ske på lägre höjd för att kunna tränga ner genom grenverket. (NWCG 1995).

Olika typer av fällning

Stillastående fällning ska endast användas vid eftersläckning eller fällning inne i ett område som bränts av, eftersom branden rörs upp av rotorbladen. (NWCG 1995).

*Fällning horisontellt
och parallellt längs med
sluttningen.*



Fällning parallellt med sluttning. Vare sig fällningen utförs nedanför eller ovanför branden, innebär det vanligtvis inga problem. OBS! Se upp med avståndet, så att rotorbladen inte kommer för nära branden (NWCG 1995).

Fällning nedför sluttning. Vid brant terräng krävs att piloten har valt ut speciella kännetecken längs en bana som korsar branden, så att han redan när han kommer över krönet är rätt placerad och kan lyckas med sina fällningar trots rök och dålig sikt. Denna typ av fällning är mest effektiv när den görs mot vinden och vid lägre hastighet. Om det brinner vid sluttningens bas kan piloten göra sin anflygning tvärs över sluttningen och något ovanför branden, svänga 90° ner mot branden i slutfasen och göra sin fällning. Går piloten tillväga på detta sätt har han sitt mål i sikte hela tiden. (NWCG 1995).

Fällning uppför brant sluttning måste undvikas i möjligaste mån. Handlingsfriheten är begränsad om något skulle inträffa när helikoptern är på väg över krönet. (NWCG 1995).

Röken är en av de mest variabla faktorerna vid val av fällningsteknik. Sällan är rökutvecklingen statisk, vilket gör att piloten ständigt kan få ändra angreppshåll för att kunna behålla branden och det område som ska bombas i sikte.

Att tänka på vid vattenbombning

Släckeeffekt

- Terräng med kompakt och tätt bränsle som kräver mer vatten. *Åtgärd:* Tillkalla förstärkning! Välj nya begränsningslinjer, där finfördelat bränsle dominerar!
- Det går inte att effektivt kyla ner eller minska brandens effektutveckling. *Åtgärd:* Gå över till indirekt angrepp.

Genomträngning av trädverk

- Tätt buskage och trädverk hindrar genomträngning till marken. *Åtgärd:* Utför koncentrerade fällningar! Välj nya begränsningslinjer! Samverka med markstyrkorna för att få reda på när bästa effekt uppnås!

För hög fällhöjd

- Vattnet slås sönder innan det når marken på grund av terrängen, brandens effektutveckling, dålig sikt eller vindar, som gör att helikoptern inte kan komma närmare. *Åtgärd:* Gå över till indirekt angrepp istället! Välj nya begränsningslinjer!

För låg fällhöjd

- Medför att rotorbladen rör upp branden, som tilltar i styrka. *Åtgärd:* ändra till en högre fällhöjd.

Felaktig hastighet vid fällningen

- För hög hastighet leder till att vattentätheten i fällningarna blir för låg. *Åtgärd:* minska på hastigheten.

Omloppstid

- Underrätta ACO om du som pilot inte klarar av att hålla ditt område på grund av för lång omloppstid. Koncentrera därefter dina fällningar till det område där du gör störst nytta.

Fällning av färdiga blandningar och helitorch

Premixfällning förbättrar vattnets brandsläckande effekt genom ytspänningsnedsättande medel. Doseringshalten ligger på 0,1–1,0 % inblandning av skumvätska. Vid premixfällning från helikopter spelar följande faktorer in: inblandningens procenttal, helikopterns hastighet, fällhöjd och mängden premixvolymen. Helikoptern måste flyga i lägst 50 km/h för att åstadkomma skumbildning. Den regel som gäller är att ju högre hastighet desto mer blåses premixen upp. Fallhöjden ska vara mellan 30 och 150 meter, beroende på mängden premix: ju större mängd desto högre fällhöjd. En högre procent inblandning får samma effekt som en ökning av fällhöjden eller en höjning av helikopterns hastighet. (NWCG 1993).

Helitorch är en behållare, som fästs under helikoptern i en wireupphängning. Den används av räddningstjänsten vid skyddsavbränning eller av skogsbolag vid hyggesbränning. På behållaren finns även pump och tändanordning. Från behållaren pumpas bränsle ut och antänds. Den brinnande vätskan fälls över det område som ska brännas av. Det har visat sig att när helikopter och helitorch används vid hyggesbränning blir personalinsatsen mindre och tidsåtgången minskar. (Wickström 1983).

Vilka helikopterresurser har ni att tillgå i er kommun?

I vilka situationer har du varit med om att använda helikopter?

Hur har effekten varit?

Helitorch.





Vattenbombande flygplan.

Vattenbombning med flygplan

Vattenbombande flygplan kan användas vid både mindre och större skogsbränder. Vid mindre skogsbränder går flygplanet i initialskedet till direkt angrepp. Vid större skogsbränder används det till att bekämpa flygbränder, dämpa heta avsnitt längs med eller inne i branden, dämpa och kyla av brandfronten eller förbättra begränsningslinjerna och brandbarriärerna.

Det finns två typer av vattenbombande flygplan: *skopande flygplan* och *vattenbombande flygplan*. De senare måste landa för att fylla sina vattentankar. *Air Tractor* och *M-18 Dromader* är exempel på vattenbombande flygplan. I grund och botten är det vanliga besprutningsplan som används för att vattenbomba skogsbränder. Flygplanen har turbopropmotor, tar cirka 3000 liter vatten i sina tankar och även cirka 70 liter skumvätska. De används vid skogsbrandbekämpning i Sydafrika. I Finland finns det fyra flygplan som byggts om till vattenbombplan, tre Cessnaflygplan och ett Piperflygplan. Tankkapaciteten ligger på cirka 600 till 700 liter. Flygplanen är normalt baserade i Jyväskylä, men placeras vid behov i södra eller östra Finland. (Sandahl 1999).

Ett skopande flygplan behöver inte landa för att fylla sina

släckvattentankar. Flygplanet sveper istället över vattenytan och skopar in vattnet därifrån. Det tar cirka 12 sekunder för flygplanet att fylla sina tankar. Till släckvattnet kan även släckmedelstillsatser tillsättas från en särskild tank. Det tar cirka 2–5 sekunder för ett skopande flygplan att tömma sin last på vatten. Det finns också möjlighet att reglera fällningen genom att släppa vattnet i etapper. Detta kan vara utmärkt när man förbättrar brandgator. De skopande flygplanen finns i två modeller: *CL-215* och *CL-415*. *CL-215* har kolvmotorer medan *CL-415* har turbopropmotorer. Tankarna på en *CL-215* rymmer 5700 liter vatten, tankarna på en *CL-415* rymmer 6200 liter. (Se vidare Räddningsverket 1996a och 1996b.)

Det går att begära skopande flygplan från t.ex. Frankrike, Spanien etc. Inom ramen för EU kommissionens s.k. gemenskapsmekanism är det nämligen möjligt att begära hjälp av annat EU land i form av experter, materiella resurser etc. Finns den sökta resursen i gemenskapsmekanismens databas, finns möjlighet att få nyttja den. Även om den sökta resursen inte finns med i databasen, kan en förfrågan göras. Det är emellertid inte säkerställt att man verkligen får den begärda resursen, då det aktuella landet kan säga nej till begäran. (European Commission 2001).

Vattenbombning med flygplan har många taktiska och tekniska likheter med vattenbombning från helikopter. Anflygningen är det som skiljer mest. Den kan ske på två sätt:

1. Angreppet/anflygningen sker på samma nivå hela tiden. Detta är det säkraste angreppssättet.
2. Angreppet/anflygningen sker i en nedåtriktad bana (störtbombning). Piloten kan då få en bättre överblick över branden men till priset av sämre säkerhet. (Linkewich 1972).

För fällningshöjden gäller samma regler som vid vattenbombning med helikopter. Avståndet mellan trädtopparna och flygplanet måste ligga på mellan 15 och 30 meter. Fällningshastigheten bör vara densamma hela tiden för att piloten ska kunna koncentrera sig på faktorer som höjd, riktning etc. (Linkewich 1972).

Skogsbrand nära bebyggelse

Att skogsbränder hotar bebyggelse är ett vanligt problem i områden där människor bosatt sig på platser där vegetationen eller topografin kan medföra stora och svårsläckta skogsbränder, t.ex. i Kalifornien, Florida, Provence, Australien och i Sydafrika. Problemet är inte lika stort i Sverige, men det existerar. Antalet fritidshus och äldre träbyggnader är relativt högt i skogsregionerna.

Det första ett brandbefäl gör vid ankomsten till en skogsbrand som hotar bebyggelse är att orientera sig och göra en första bedömning av vilken inriktning insatsen ska få, med hänsyn till rådande omständigheter och tillgängliga resurser. Man ser på samma faktorer som vid en vanlig skogsbrand (se kapitel 2), men undersöker också vilka särskilda risker som kan finnas vid bebyggelsen. Finns det kanske förråd eller en verkstad med gasflaskor och bränslebehållare? Var finns elledningarna? Det finns nästan alltid elledningar vid bebyggelse.

Vid den 400 ha stora skogsbranden söder om Ånge den 7 juni 1997 hotades flera byggnader. En handfull hus brann upp. Kring detta ner brunna sommarhus fanns det också långt fjolårsgräs som skogsbranden kunde sprida sig vidare mot byggnaderna på tomten.



Beakta alltid de särskilda risker som kan finnas vid bebyggelse; elledningar, gasflaskor, vedupplag etc.



Vägsystemet är också viktigt att beakta. Finns det reträttvägar om branden skulle bli övermäktig? Det vara tveksamt att skicka fordon för att skydda enstaka hus, om det bara finns en väg in. Fordon får inte hamna i återvändsgränder. (Teie 1997; NWCG 1991a).

Befålet måste också beakta hur en eventuell utrymning ska gå till.

En svår fråga är om man ska utrymma eller inte. Vid Oaklandbranden i Kalifornien 1991 beslöt räddningstjänsten att utrymma byggnader (bland annat bidrog spontanutrymning till beslutet). Följden blev att vägarna korkades igen och räddningstjänstens fordon fick svårt att ta sig fram. Många människor omkom i det kaos som uppstod. Samma risker kan finnas exempelvis i områden med fritidshus i Sverige.

Räddningsledaren måste tänka på att bebyggelsen kan vara en bondgård. Resurser kan då krävas för att hjälpa till med eventuell utrymning av djur.

Ofta finns det en stor resursbrist i inledningsskedet av en insats, då man ännu inte hunnit få fram tillräckliga resurser. Flygburna resurser, helikoptrar, är utmärkta i detta läge, eftersom de snabbt kan vara på plats och göra släckinsatser som fördröjer branden och skapar tid för markstyrkorna att göra slangdragningen. Ett råd till räddningsledaren vid en skogsbrand som hotar bebyggelse, är att under hela insatsen ha ett flygplan eller en helikopter kretsande över branden. Då får man snabbt reda på var flygbränder och kritiska avsnitt finns.

Dessutom kan flygplanet eller helikoptern snabbt dirigera släckresurser till den aktuella platsen. Helikoptern kan även användas för släckande insats och som transportresurs.

När brandbefälet gjort sin orientering och bedömning på platsen måste han välja mellan att bekämpa branden med en defensiv eller offensiv taktik.

Defensiv taktik

Den defensiva taktiken används när resurserna brister och tiden är knapp. Det kan innebära att brandbefälet fördelar släckbilar och tankbilar till de hotade husen. Slangdragning görs från bilarna och en skogsbrandgata görs runt husen. Brandpersonalen inväntar skogsbranden för att skydda bebyggelsen när skogsbranden närmar sig.

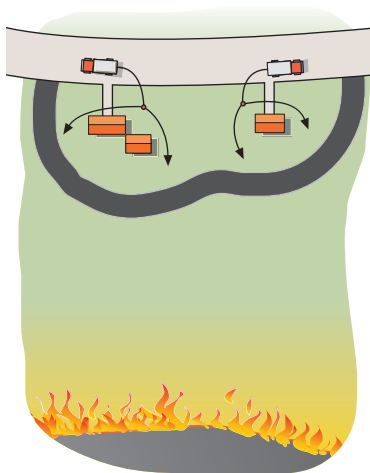
Det räcker i regel med tre strålrör per hus. Två av strålrören skyddar huset mot strålningsvärmens och bekämpar den annalkande branden, det tredje strålröret används för att väta vegetationen runt huset och för att bekämpa den annalkande branden. Brandmän, som ska skydda själva huset mot den annalkande skogsbranden, bör vänta med att väta ner t.ex. fasaden tills det är mindre än en halvtimme kvar innan skogsbranden når fram. Spara hellre vattnet till att aktivt bekämpa själva branden. Skum kan appliceras på t.ex. fasad och omgivning längre tid i förväg än vatten, eftersom skummets vätnande effekt varar längre. (Teie 1994).

Vid bränder i framför allt bränsle av kompakt natur bör räddningsledaren avdela fordon som en taktisk reserv, som snabbt kan sättas in på kritiska avsnitt. Detta motiveras av att vattenförbrukningen ökar vid sådana bränder.

Enheter som ska skydda bebyggelsen kan öka chanserna att rädda bebyggelsen genom en rad åtgärder. En av de första åtgärderna för sådana enheter är att reducera mängden brännbart material runt byggnaderna, t.ex. vedupplag, trädgårdsmöbler, buskar och träd, genom att avlägsna det, väta ner det eller täcka över det med presenningar. Brandpersonalen kan också börja iordningställa brandgator och lägga ut slangsystem. (IFSTA 1998).

Om situationen anses bli för riskfylld för den egna perso-

Defensiv taktik



Finns det bebyggelse i direkt närhet till skogsterräng i din kommun?

Hur ser vägnätet ut i dessa områden?

Finns det någon bebyggelse som kan vara i riskzonen vid en eventuell skogsbrand? Varför?

nalen kan man besluta att ett skumlager läggs över hus och omgivning, innan man drar sig tillbaka. Det ökar chanserna att husen klarar sig undan branden. Räddningstjänsten kan också utnyttja skum när resurserna inte räcker till för alla byggnaderna. Man utför då slangdragning och brandgator kring de prioriterade husen och lägger ett skumsegel på de hus som inte prioriteras. (Teie 1994).

Skyddsavbränning kan också användas i anslutning till den defensiva taktiken, en metod som emellertid endast bör användas i undantagsfall. Anledningen är att bränningen inte får misslyckas, eftersom det skulle få katastrofala följder.

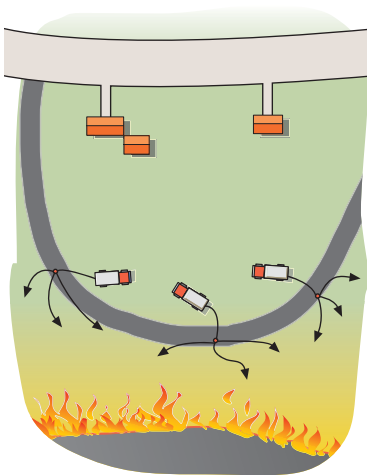
Offensiv taktik

Den offensiva taktiken används när resurserna och tiden räcker till. Räddningstjänsten bekämpar skogsbranden aktivt innan den når fram till bebyggelsen. Brandpersonalen anlägger brandgator, drar begränsningslinjer och utför skyddsavbränning på långt avstånd från bebyggelsen. Tanken är att branden aldrig ska kunna komma i närheten av bebyggelsen.

Utom de resurser som går åt till den aktiva brandbekämpningen bör brandbefälet avdela släckbilar och placera dem strategiskt bland bebyggelsen. Uppgiften är främst att bekämpa flygbränder som kan hota bebyggelsen, och vara redo att skydda bebyggelsen med hjälp av defensiv taktik, om man inte lyckas hindra brandens framfart. (Teie 1994).

Räddningstjänsten kan givetvis också kombinera de båda förhållningssätten. Resurser avdelas då för att på avstånd anlägga brandgator och begränsningslinjer, samtidigt som släckbilar avdelas för att med hjälp av defensiv taktik skydda den bebyggelse som finns närmast branden.

Offensiv taktik



Personskaderisker

Vid skogsbränder finns, liksom vid andra typer av bränder, risker som brandpersonalen kan utsättas för. Det kan det röra sig om kraftledningsgator,⁷ fallande träd, att bli innesluten av skogsbranden och naturligtvis påverkan av värme och brandrök.

Elrisker vid kraftledningsgata

Såväl elektriska som icke-elektriska arbeten nära kraftledningarna innebär faror av olika slag. De personer som deltar i brandbekämpning i och nära kraftledningsgator måste ha grundkunskaper att hantera de elrisker som är förknippade med släckningsarbetet. Att arbeta med brandsläckning nära en kraftledning kan innebära sådana risker att skyddsåtgärder måste vidtas. Därför har säkerhetsföreskrifter utfärdats i syfte att eliminera förekommande risker. De säkerhetsföreskrifter som gäller är Elsäkerhetsverkets föreskrifter om skötsel av elektriska starkströmsanläggningar, ELSÄK-FS Avd C. Åtgärder vid skogsbrand intill ledningsgata ska alltid utföras enligt gällande föreskrifter och ledningsägarens rutiner.

Vid brandbekämpning i och nära kraftledningsgator gäller alltid att ledningsägaren måste kontaktas för att ges möjlighet att vidta de åtgärder som situationen kräver. Inom släckområdet kan det finnas flera olika ledningsägare. Därför är det lämpligt att i förebyggande syfte upprätta kontakter mellan räddningstjänst – ledningsägaren – larmcentral för att klarlägga ägandeförhållanden, kontaktvägar (telefonnummer) och rutiner. Vid skogsbrand intill kraftledning är det viktigt att ledningen identifieras, så att rätt ledning fränkopplas om fränkoppling ska göras. Ledningarna kan oftast identifieras med hjälp av de skyltar som finns på ledningsstolparna och där led-

7. Avsnittet om elrisker har skrivits i samarbete med Sven Kranberg, Vattenfall Support AB.

ningslittra och stolpnummer anges. Dessa data ska alltid anges vid kontakt med ledningsägaren.

Räddningsledaren ska alltid ta kontakt med ledningsägaren för att avgöra om ledningen ska frånkopplas (arbete utan spänning) eller inte med tanke på brandpersonalens säkerhet under släckningsarbetet. Frånkoppling av ledning undviks i möjligaste mån på grund av de störningar det kan förorsaka på olika samhällsfunktioner, men personsäkerheten ska beaktas i första hand. Ledningsägaren måste få underlag och situationsbeskrivning av räddningsledaren för att ta ställning till en eventuell omedelbar fränkoppling samt avställning av s.k. återinkopplingsautomatik för ledningen.

Följ alltid gällande regler för säkerhetsavstånd!

Det är viktigt att brandpersonalen alltid följer gällande regler för säkerhetsavstånd vid arbete i närheten av elektriska anläggningar.

Avståndet ska bestämmas från den närmaste oskyddade spänningsförande delen eller ledaren.

Vid skogsbränder och när vatten används ska man alltid eftersträva ett ännu längre avstånd. Tumregel för säkerhetsavstånd för vattenbegjutning vid brandsläckning i närheten av spänningsförande elledningar är att man ska hålla ett minsta avstånd på 10 meter till ledningen då vatten används oavsett vattenkvalité och typ av stråle.

Särskild uppmärksamhet bör iakttas vid transport av red-

Tabell 8. Regler för säkerhetsavstånd.

Avstånd enligt starkströmsföreskrifterna ELSÄK-FS, Icke-elektriskt arbete	
Säkerhetsavstånd i sidled	
vid lågspänning (< 1 kV)	minst 2 meter
vid högspänning högst 40 kV	minst 4 meter
vid högspänning över 40 kV	minst 6 meter
Säkerhetsavstånd i höjdled	
vid lågspänning (< 1 kV)	minst 2 meter
vid högspänning (vid 400 kV dock minst 4,5 meter)	minst 4 meter

skap och fordon på ojämn mark intill kraftledning, då lasten kan pendla ut eller då skrymmande redskap flyttas eller lyfts.

Om angivna säkerhetsavstånd inte kan upprätthållas ska ledningsägaren kontaktas och arbetet utföras enligt reglerna för elektriskt arbete.

Om släckningsarbetet måste genomföras inom säkerhetsavstånd för ”Icke-elektriskt arbete” är släckningsarbetet att betrakta som ”Elektriskt arbete”. Sådant arbete ska *alltid* utföras under ledning av ledningsägaren/arbetsgivaren utsedd och för arbetet kompetent person (den *elarbetsansvarige*). Ledningsägaren ser till att elarbetsansvarig person infinder sig på plats och gör en bedömning av vilka elektriska risker som föreligger och hur arbetet ska göras på ett säkert sätt.

Görs bedömningen att ledningen måste fränkopplas, får släckningsarbetet inte påbörjas inom säkerhetsavstånd, förrän besked har lämnats av elarbetsansvarig till räddningsledaren att alla åtgärder vidtagits för att förebygga elektrisk risk.

Fränkoppling – Arbetsjordning – Bevisväxling

Kan ledningen inte fränkopplas, ska arbetet utföras med den elarbetsansvarige på plats och under beaktande av de elektriska risker som föreligger. Den elarbetsansvarige ska vidta de säkerhetsåtgärder som krävs för att släckningsarbetet ska kunna göras på ett säkert sätt. Det är mycket viktigt att hålla angivna avstånd till spänningsförande del, eller det säkerhetsavstånd den elarbetsansvarige anger. Brandpersonalen får *aldrig*

Kraftledningsgata.



komma inom riskområdet med kroppsdel, verktyg eller något annat föremål under släckningsarbetet.

Vid släckning vid kraftledningsgata eller nära elektrisk anläggningsdel, bör spridd vattenstråle användas. En sluten vattenstråle har betydligt bättre ledningsförmåga än en spridd stråle. Förorenat vatten eller saltvatten förbättrar ledningsförmågan väsentligt eftersom föroreningar försämrar isolationen.

Brandgaser och vattenånga från släckningsarbetet gör att risken för överslag ökar. Vid överslag kan en kraftig ljusbåge uppstå som kan orsaka svåra brännskador. Tänk på detta vid skogsbrandsläckning intill kraftledningsgata.

Varning för automatisk återinkoppling

Vissa kraftledningar har s.k. automatisk återinkoppling, vilket innebär att ledningen återinkopplas automatiskt efter en viss bestämd tid. Som säkerhetsåtgärd bör alltid återinkopplingsautomatiken tas ur drift vid släckning av skogsbrand intill ledning. Spänningssättning av ledning kan även ske vid felsökning och sektionering. Det är viktigt att brandpersonalen kontaktar ledningsägaren (driftcentralen – kopplingsansvarig) för att ge honom underlag för att eliminera risken för spänningssättning genom återinkoppling.

Nedfallen ledning

Tänk på att en kraftledning kan sjunka flera meter på grund av värmepåverkan. Nedfallen ledning ska alltid betraktas som spänningförande tills det bekräftats, att ledningen är frånkopplad och jordad. Observera att nedfallen ledning kan spänningssätta marken upp till 10 meter. En person som befinner sig inom det området kan förolyckas på grund av stegspänning från marken. Man bör även beakta risken av nedfallen ledning i beröring med stängsel. Trädfällning intill ledningsgator bör inte utföras om risk finns att träd kan komma i farlig närhet av spänningförande ledning (stegspänning).

Risk för explosion

Även risk för explosion i elektriska apparater kan finnas. Den är störst vid släckningsinsats vid spänningförande högspänningsapparater som innehåller olja, tex. en stolptransformator.



*Brandskadade träd
utgör risker för
släckningspersonalen.*

**Fäll träd som
utgör fara!**

**Se upp för
helikoptrar!**

Fallande träd

Risken att brandpersonal ska få ett träd över sig är stor vid skogsbrandsläckning. Träd som har utsatts för brand kan vara försvagade i rotsystemet och faller då lättare vid starka vindar eller vattenbombning från luften. Även vid eftersläckningen finns det risk för fallande träd. Fäll träd som du anser kan utgöra en fara eller märk dem med snitslar och låt någon annan fälla dem. Men tänk på att inte fälla alla träd efter en skogsbrand, utan bara de som utgör fara. Döda träd efter en skogsbrand är en viktig komponent för djurlivet.

Vattenbombning

Vid vattenbombning finns det risk för att grenar eller underminerade och brandskadade träd kan falla över brandpersonalen på grund av den stora mängden nedfallande vatten. Håll reda på var helikoptrarna är och håll avståndet till den punkt de verkar mot. Brandbefäl måste alltid hålla reda på var personalen befinner sig i förhållande till var helikoptrarna bombar.

Att bli omringad av branden

I en skogsbrand kan samtlig brandpersonal befinna sig inne i växtligheten, som samtidigt utgör bränslet. Risk finns att brandpersonalen vid exempelvis en vindkantring kan omringas av skogsbranden. Det bästa är då att snarast bege sig till den väg där släckbilen står, eller till ett näraliggande vattendrag eller sjö. Finns inte dessa möjligheter får brandpersonalen som en sista utväg bege sig in på ett redan avbränt och svart område. Sådana alternativ kallas reträttplatser, och det är viktigt att all personal vet vilka reträttplatser som finns tillgängliga och var de finns.

Värmepåverkan

Vid de flesta skogsbränderna råder höga temperaturer. Tillammans med värmen från branden kan detta utgöra en fara för brandpersonalen. Ett första symtom är kramper. Vidtas

inga åtgärder vid värmepåverkan kan den leda till värmekollaps och värmechock. Det är viktigt att den värmepåverkade dricker vatten, gärna också s.k. sportdryck, sätter sig i skuggan etc. Symptom vid värmekollaps/ värmechock är varm hud, upphörd svettning, hög kroppstemperatur, förvirring, medvetslöshet och blodtrycksfall. Värmechock kan i värsta fall innebära döden. (Teie 1994; Örtenwall 2002).

Ungefärlig vätskeförlust vid skogsbrandbekämpning ligger på minst 1–1,6 liter/timme. Du kan svettas åtskilliga liter vätska vid en skogsbrand under en varm sommardag. Svettning är kroppens försvar mot värmepåverkan. Om du inte dricker tillräckligt med vätska, riskerar du att detta försvar reduceras. Därför är det mycket viktigt att dricka, både på väg till branden och under och efter brandsläckningen för att ersätta eventuell vätskeförlust. All vätska måste ersättas för att koncentration och arbetsförmåga ska kunna bibehållas. Undvik kaffe, te och andra urindrivande vätskor, som ytterligare bidrar till att minska försvaret mot värmepåverkan. Intaget av salter och mineraler är viktigt för att undvika kramper. Du kan tillgodose behovet av salter och mineraler till exempel genom att dricka sportdryck. Ett tecken på vätskebrist är att urinen är mer gulfärgad än normalt.

Följande åtgärder ska vidtas vid värmekollaps/värmechock:

- Kyl av kroppen omedelbart – antingen genom att sänka ner den i vatten eller dränka in kläderna i vatten
- Kontrollera puls och andning
- Fläkta om du kan
- Vidta åtgärder mot chock/cirkulationssvikt: lägg personen ner, höj fötterna
- Tillkalla ambulans.

Klädsel

För att minska risken för värmekollaps/värmechock ska brandpersonalen vid skogsbrandsläckning, till skillnad från t.ex. lägenhetsbrand, undvika tjock och tät klädsel. Betydligt bättre klädsel är en tunn skogsbrandoverall med t-shirt i bomull under. Ännu bättre är ett tvådelat ställ, som ger bättre ventilation. Ett hjälpmedel för att minska värmepåverkan är s.k. kyl-

Drick ordentligt.

Undvik tjock och tät klädsel!

Flexibel delbar klädsel som kan varieras beroende på skyddsbehovet för att undvika onödig värmebelastning. Läderkängor eller läderstövel är att föredra framför gummistövlar.



väst (se Räddningsverket 1999a). På fötterna ska man ha läderkängor. Gummistövlar är inte lämpliga, eftersom en skogsbrand ofta innebär mycket vandring under heta dagar. Fötterna mår bättre i läderkängor än i gummistövlar.

Brandrök

Under skogsbrandsläckningen andas du in brandrök, som bland annat innehåller kolmonoxid, tjärpartiklar m.m. Kolmonoxid är en luktfri och giftig gas. Vid inandning av högre halter av kolmonoxid kan man känna huvudvärk, yrsel och trötthet. Undvik i största möjliga mån att utsätta dig för brandrök. Om det tillfälligtvis inte går att undvika rök, kan man sätta munnen mot skjortärmen och andas genom tyget, eller andas tätt intill en trädstam eller nere vid marken, där luften är något bättre. Ett alternativ är att använda filtermask, ett annat att använda tryckluftsapparaten.

Brandbefäl bör tänka på att personer, som utsätts för konstant brandrök, kan bli förvirrade och gå vilse.

Finns det några partier i din kommun som skulle kunna klassas som riskområden med avseende på personskador vid en eventuell skogsbrand?

EXEMPEL 3

Sverige, Tyrestareservatet 1999

Söndagen den 1 augusti larmades Haninge klockan 10.58 om skogsbrand i Tyrestareservatet, utefter Åvavägen. Enheter från Haninge begav sig till brandplatsen och larmade ytterligare enheter tjugo minuter senare. När förstärkningen anlände till platsen låg brandryggen 1250 meter från farbar väg uppe i skogen, och spridningen gick så fort att det inte fanns resurser att kunna nå fram till branden. En tredje omgång förstärkningar av manskap, materiel och helikopter begärdes.

Vid 12.30-tiden anlände en vattenbombande helikopter till branden och sattes i arbete. Helikopterbesättningen rapporterade att branden var för omfattande för en enda helikopter och ytterligare helikopter rekvirerades från Visby. Strax därefter begav sig skadestatschefen upp i luften för att rekognosera, men röken försvårade detta arbete.



Klockan 14.00 gjorde skadeplatschefen ytterligare en rekognosering och såg då att man inte skulle hinna bekämpa branden från det håll man kommer. Vinden hade tilltagit och branden spred sig snabbt åt nordost mot Stensjöns norra ände. Brandpersonalen skulle inte hinna med. Man fattade beslut om att upprätta en ny begränsningslinje som skulle sträcka sig cirka en kilometer västerut från norra delen av Stensjön. Hemvärnspersonal anlände till brandplatsen för att delta i släckningsarbetet.

Efter ytterligare rekognosering vid 16-tiden fann man att det inte skulle gå att hinna med den första begränsningslinjen från Stensjön. Man beslöt då att skapa tre nya begränsningslinjer för att ringa in branden. Samtidigt fick man information om att en person (ägare till en upphittad hund) kunde finnas kvar i området. Polisen satte igång att söka efter den saknade personen.

Under måndagen begärdes ytterligare resurser till branden i form av manskaper för avlösning samt fler vattenbombande helikoptrar. Det var dock svårt att få fram fler helikoptrar, eftersom en annan pågående brand i Nacka också krävde helikopterresurser. Under dagen anlände förstärkningar, räddningsmän och militärer från K1.

Under natten mellan måndag och tisdag gick branden över Stensjön och överskred på så vis begränsningslinjerna. Beslut fattades att arbetet med nya begränsningslinjer skulle påbörjas

under natten. Man rekviderade skogs-röjningsmaskiner för att åstadkomma brandgator.

Under tisdagen utrymdes en närliggande gård och en campingplats. Under tisdagsförmiddagen hoppade branden över Långsjön, men detta observerades av helikoptrar och bekämpades omedelbart. Ytterligare förstärkning anlände till platsen. Personalplaneringen inriktades nu på att avlösning skulle ske var tionde timma. Sent om kvällen närmade sig branden en kraftledningsgata i en av sektorerna. Personal från Vattenfall larmades och kopplade om strömmen.

Under onsdagen var branden mycket aktiv, med bland annat inslag av toppbränder. Släckningsarbetet präglades av att man försökte jaga ifatt branden. Under dagen deltog tio helikoptrar i släckningsarbetet med lyckat resultat.

Under torsdagen präglades släckningsarbetet av relativt lugn, eftersom brandfronterna var bekämpade. Endast ett par uppblossande bränder vid ett par sektorer förekom.

Torsdagen den 12 augusti förklarades räddningstjänsten vara avslutad. (Källa: *Sammanställning av Tyrestabranden*, Södertörns Brandförsvarsförbund, 1999).

Som ett resultat av branden köpte Södertörns brandförsvarsförbund efteråt in GPS-mottagare, då man såg ett ökat behov av positionsangivelser vid skogsbränder.

Brandriskprognos

En brandriskprognos är till för att informera allmänheten och ge räddningstjänsten och övriga organ en möjlighet att upprätthålla beredskapen under de torra månaderna. Detta kapitel behandlar eldningsförbud, brandriskprognosen och SMHI:s webapplikationer som rör brandrisk i skog och mark. Brandbefäl och brandmän bör känna till brandriskprognosens uppbyggnad och användning, liksom tillämpningen av eldningsförbudet.

Fire Weather Index

I Sverige används numera en kanadensisk beräkningsmodell, kallad FWI (Fire Weather Index). Beräkningarna utförs av SMHI, på uppdrag av Räddningsverket, och omfattar drygt tusen så kallade gridrutor i Sverige. Gridrutorna omfattar ytor på 22 × 22 km. (Räddningsverket 2000a).

Beräkningsmodellen tar hänsyn till luftens relativa fuktighet, nederbörd, vindhastighet och lufttemperatur. Värdena sänds till SMHI från manuella och automatiska stationer för väderobservationer i hela landet. Med hjälp av dessa indata utför SMHI en analys (tillsammans med radar- och satellitinformation) och kan räkna fram brandriskvärdet. Indata baseras på avläsningar utförda klockan 14 på dagen och de regnmängder som fallit under en 24-timmarsperiod. Prognosen beräknas för det kommande dygnet. Framräknad brandrisk representerar bäst förhållandena under eftermiddagen. (van Wagner 1987, Räddningsverket 1998).

FWI kan sägas beskriva hur pass stora och intensiva skogsbränder vi kan förvänta oss under dagen. Värsta brandriskvärdet är alltså 5E. (Räddningsverket 2002).

FWI kan användas som den är, men vanligast är att man vid sina bedömningar även redovisar och tar med delfaktorerna

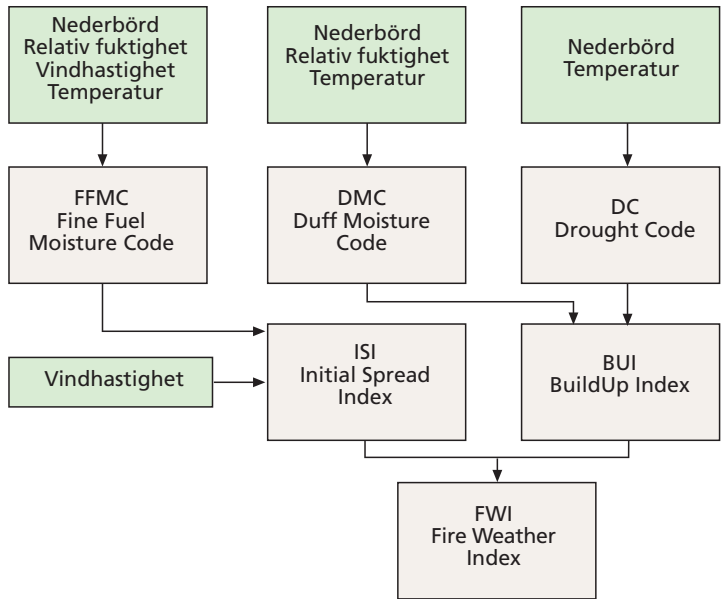
Fire Weather Index (FWI) delas in i fem brandriskklasser*

Brandklass (index)	Brandrisk
1	Mycket liten brandrisk
2	Liten brandrisk
3	Normal brandrisk
4	Stor brandrisk
5	Mycket stor brandrisk
5 E	Mycket stor brandrisk och extremt torrt

*den högsta med tilläggsinformation

Tabell 10. Indelning av brandriskklasser för FWI-modellen som används i Sverige.

FWI-modellens uppbyggnad.
Källa: www.smhi.se



bakom FWI. FWI är ju bara ett numeriskt värde, och det kan vara svårt att skaffa sig en helhetsbild baserad endast på detta. Med hjälp av tre grundvärden i olika skikt och ett mellanindex kan räddningstjänsten skapa sig en bättre bild av hur stor risken är att en skogsbrand kommer att uppstå under dagen, hur den kommer att bete sig etc. Eftersom beslutsunderlaget märkbart förbättrats kan räddningstjänster lättare fatta beslut om beredskapshöjningar, eldningsförbud, taktisk inriktning på insatser etc. (van Wagner 1987; Räddningsverket 1997).

Grundvärden och mellanindex vid beräkning av FWI

FFMC Fine Fuel Moisture Code – beskriver fuktvariationer i fint bränsle (som barr). Indata är mängden nederbörd, relativ

fuktighet och lufttemperatur. Den maximala vattenmagasineringsen i detta skikt är mindre än 1 mm.

DMC Duff Moisture Code – beskriver fuktvariationer i det organiska lagret strax under det övre lagret av finare bränsle (detta lager är något mera kompakt än det översta och innehåller sålunda mera fukt och är mera trögt i sina variationer). Indata är mängden nederbörd, relativ fuktighet och lufttemperatur. Magasinet i detta skikt motsvarar cirka 15 mm vatten.

DC Drought Code – beskriver fuktvariationer i jorden. Dessa variationer anses vara bättre på att beskriva fuktvariationerna i kompaktare bränsle än de båda tidigare faktorerna. Indata är mängden nederbörd och temperaturen. Vattenmagasinet i detta skikt är cirka 100 mm.

ISI Initial Spread Index – kombinerar FFMC och vindhastigheten; den beskriver hur snabbt branden sprider sig då det enbart brinner i det översta lagret av finare bränsle.

BUI BuildUp Index – kombinerar DMC och DC; den beskriver hur de lägre liggande lagren av bränsle och även bränslena av kompakt natur sammantaget ändrar sin brandbenägenhet vid variationer av fukt.

FWI Fire Weather Index – kombinerar ISI och BUI – där ISI beskriver en spridningshastighet och BUI beskriver fuktvariationerna i bränsle av kompakt natur. ISI beskriver hur stor spridningen blir i inledningen och BUI tar hänsyn till om storleken på denna spridning är tillräcklig för att det ska sprida sig till bränslet av mer kompakt natur med dess fuktinnehåll, och därigenom alltmer öka i storlek och effektutveckling. (van Wagner 1987; Räddningsverket 1997).

Räddningsverket har i samarbete med SMHI introducerat en särskild webapplikation på internet, *Brandrisk skog och mark*. Förutom den kanadensiska FWI-modellen presenteras även brandriskvärden med SMHI:s egen HBV-modell *Hydrologiska Byråns Vattenbalansberäkning*. Den kalibreras med hydrologiska avrinningsdata. Beräkningarna beskriver markfuktigheten i två markskikt – ett ytligt och ett djupare skikt som båda tillsammans görs om till ett enda index. Med hjälp av statistiska branddata har en gradering av ett HBV-index gjorts. Skillnaden mellan FWI och HBV, är att FWI modellen bygger på

beräkningar av tre grundvärden för fukthalter i olika markskikt medan HBV modellen beskriver markfuktigheten i två skikt (ett ytligt och ett djupare). Vidare skiljer det sig till viss del avseende typ av indata. FWI modellen ska ha dygnsnederbörd, temperatur, relativ fuktighet och vindhastighet mitt på dagen medan HBV modellen ska ha dygnsvärdena på nederbörd, temperatur och potentiell avdunstning. (Räddningsverket 1997, 1994, 2002).

Från och med år 2001 finns data på hemsidan med FWI- och HBV-data i form av analyser och prognoser (här finner vi index och absolut värde på brandrisken enligt FWI-modellen samt underliggande uppgifter om FFMC, DMC, DC, ISI och BUI, men även markfuktigheten enligt HBV-modellen). Samtliga analyser sedan säsongstarten kommer att finnas tillgängliga. Dessa är åtkomliga i kartform eller som tabelldata (inklusive underlagsdata) för varje gridpunkt. (Räddningsverket 2002).

Dessutom finns tillgång till färskas åskriskprognoser och ackumulerade blixtdata. Åskrisken prognosticeras dagligen enligt följande indelning: Ingen åskrisk, liten åskrisk, måttlig åskrisk eller stor åskrisk. Under varje dygn görs två uppdateringar. Blixtdatan redovisas på en kartbild och ger en uppfattning om var blixregistrering gjorts. Uppgradering sker vart sjätte timme och är den ackumulerade registreringen över en 12-timmars period. Via internet kan också prognosticerade uppgifter om vind och relativ fuktighet utläsas. SMHI:s senaste P1-rapport för Landväder är åtkomlig även på internet. Översikten i landväderrapporten, som går ut klockan 13.00, innehåller en kortfattad beskrivning av de närmaste 2-5 dygnens väderutveckling. SMHI:s alla aktuella varningar finns samlade på ett ställe. (Räddningsverket 2002).

Under perioden 1 mars till 31 maj utfärdas gräsbrandvarning, då stor fara föreligger för gräsbränder. Villkoret för varningen är att luftens relativa fuktighet understiger 50 %. Indata vid beräkningarna är fukthalten i gräsförnan (Räddningsverket 2000a, 2000b). På Räddningsverkets hemsida finns också en sida där risken för gräsbrand presenteras grafiskt. Viktigt att komma ihåg är att mycket snabba skiftningar kan förekomma när det gäller gräsbrandfaran. Stor inverkan har främst

vind, sol och luftfuktighet. Dock gör inslaget av nyuppkommet, grönt gräs att faran och spridningshastigheten reduceras. Risken för gräsbränder kan ofta vara mycket lokalt betingad, och det därför kan förekomma stora skillnader inom endast några kilometers avstånd. (Räddningsverket 2000a).

Säsongen för skogsbrandvarningar är från början av april till 31 augusti, men förlängs vid behov in i september, om det är fråga om en torrperiod. Preciseringen görs i form av landsdelar (Götaland, Svealand, södra Norrland och norra Norrland, eller delar därav) eller landskap. (Räddningsverket 2002).

Det finns även möjligheten att ta kontakt med jourhavande meteorolog vid SMHI, för konsultation angående brandriskprognoser/varningar. Men denna möjlighet ska endast användas då särskilt behov föreligger. (Räddningsverket 2000a).

Eldningsförbud

Nära relaterad till brandriskprognosen är eldningsförbudet utomhus. Enligt 2 kap 7 § i förordningen om skydd mot olyckor är rätten att besluta om eldningsförbud delegerad till kommunerna och länsstyrelserna. I respektive kommun kan berörd nämnd delegera rätten till sin räddningschef. Enligt praxis brukar det vara kommunerna i länet som i förväg kommer överens om vid vilka förhållanden som eldningsförbudet ska gälla. I större län med varierande typ av växtlighet, klimatförhållanden etc. kan grupper av kommuner med likartade förhållanden gå samman vid bedömningen av eldningsförbudet. Som beslutsstöd vid utfärdandet av eldningsförbud används brandriskprognosen. Ytterligare en förebyggande åtgärd för att minska risken för brand i skog och mark, kan vara att kommunen går ut med information, bidrar med rådgivning vid eldning och aktivt kommunicerar med allmänheten.

Förutspå skogsbrandsförlopp

I USA använder man det s.k. Haines-index för att förutspå extrema skogsbrandsförlopp. Det utvecklades av Donald Haines, forskare vid USDA Forest Service 1988. Han studerade ett 80-tal skogsbränder med extrema brandförlopp och deras

bakomliggande faktorer. Indexet grundar sig på en bedömning av luftens stabilitet och fukttinnehåll på lägre höjder. Han fick då fram följande formel:

Haines index har visat sig vara mycket värdefullt och användbart i USA. Det indikerar där risknivån för större och extrema skogsbränder. Men Haines index tar inte hänsyn till vindfaktorn. Därför lämpar det sig bäst vid skogsbränder där brandplymen dominerar och där branden är starkare än vindkraften. (NWCG 1992).

Haines index

Luftens stabilitet, $A +$ Luftens fukttinnehåll, $B = (Tp1 - Tp2) + (Tdp1 - Tdp2)$

$Tp1$ och $Tp2$ anger lufttemperaturen vid nivå $p1$ respektive $p2$ ($p1$ är då lägsta nivån), $Tdp1$ anger daggpunktstemperaturen för nivå $p1$.

Man går tillväga på följande sätt – själva mätvärdena får man från en meteorolog:

Först mäter man lufttemperaturen på den nivå där lufttrycket är 950 millibar – denna nivå kallas $p1$.

Därefter mäter man lufttemperaturen på den nivå där lufttrycket är 850 millibar – denna nivå kallas $p2$.

När allt detta är klart ska man ha tag på daggpunktstemperaturen.

Faktorn A blir då:

- 1 då differensen är 3°C eller mindre
- 2 då differensen är $4\text{--}7^{\circ}\text{C}$
- 3 då differensen är 8°C eller mer

Faktorn B blir då:

- 1 då differensen är 5°C eller mindre
- 2 då differensen är $6\text{--}9^{\circ}\text{C}$
- 3 då differensen är 10°C eller mer

Faktorerna A och B adderas och klassas enligt följande:

A+B	Risk för större och extrema skogsbränder
2 eller 3	Väldigt låg
4	Låg
5	Medel
6	Hög

**Hur använder ni
brandriskprognosen
på er station?
Informerar skiftet
om eventuella
förändringar i
prognosen?**

Torr luft påverkar brandförloppet genom att sänka bränslets fukttinnehåll, vilket resulterar i att mängden torrt bränsle ökar, liksom risken för flygbränder. Instabila luftmassor påverkar brandförloppet genom att öka de vertikala rörelserna och brandplymen. På så sätt ökar insuget av ny luft från sidorna. Branden skapar sin egen vind.

Data från SMHI:s mätningar visar att vid skogsbränderna på Gotland och Vakö myr 1992, i Ånge och Sollefteå 1997 samt Tyresta 1999, var Haines index vid samtliga tillfällen 6, dvs. risken för större och extrema skogsbränder var hög.

Insatsplanering

Enligt 1 kap. 3 § lagen om skydd mot olyckor ska räddningstjänsten planeras och organiseras så att räddningsinsatserna kan påbörjas inom godtagbar tid och genomföras på ett effektivt sätt. I skogen står stora värden på spel och en skogsbrand kan både bli lång och kostsam. Ett sätt att öka möjligheterna att rädda sådana värden och att säkerställa att naturvårdsintressena beaktas är att i förväg upprätta en skogsbrandplan i kommunen, i likhet med när räddningstjänstpersonal upprättar en insatsplan över exempelvis en industri. Skogsbrandplanen kan också användas som underlag då kommunen ska upprätta handlingsprogram för räddningstjänst enligt 3 kap. § 8 lagen om skydd mot olyckor. Detta kapitel diskuterar vilka punkter som kan ingå i en skogsbrandplan.

För brandbefäl är det viktigt att känna till hur en skogsbrandplan kan utformas. Man kan mycket väl få i uppdrag att ta fram, eller revidera en sådan plan för kommunen. Givetvis behöver man inte göra en plan över hela kommunen, det räcker eventuellt med de delar där riskbilden är som störst eller där särskilda natur/kultur eller miljöintressen finns. Man inleder arbetet med en riskinventering för att få fram de delar där riskbilden är som störst.

Förslagsvis kan följande punkter ingå:

Kritiska avsnitt i kommunen

Här avses terrängavsnitt där brandspridning bedöms bli svårstoppad på grund av terrängens beskaffenhet, växtlighetens brandbenägenhet samt risker för omgivande bebyggelse. Sådana avsnitt kan med fördel ritas in på en karta med förklarande text. Så kallade skogsbrandvegetationskartor kan tjäna som underlag vid sådana bedömningar.

Skogspartier av stort värde

Det är en klar fördel om man i förväg har fått reda på av skogsägare eller företrädare för naturvårds/miljövårdsfrågor om det finns skogspartier av stort värde som man särskilt gärna vill ha räddade vid en eventuell skogsbrand. Dessa skogspartier bör märkas ut på karta.

Vägsystemet

Vägsystemet i kommunen med tyngdpunkt på skogsvägarna. Dessa ska finnas dokumenterade på karta med fakta om bland annat beskaffenheten och vilka belastningar de beräknas klara av.

Vattendrag

Här avses i förväg rekognoscerade vattendrag som går att använda till brandvattenförsörjningen, både för helikopter och för motorspruta. Vattendragen kan ritas in på karta med förklarande text, där det står om vattendraget lämpar sig för helikopter och/eller motorspruta.

Brandbarriärer

En inventering bör utföras i kommunen över tänkbara och användbara brandbarriärer. Brandbarriärerna bör ritas in på karta. På kartan bör man ge detaljerad information om brandbarriärernas beskaffenhet, bredd etc.

Brytpunkter

Lämpliga brytpunkter bör ritas in på karta. Brytpunkterna kan exempelvis vara lämpliga vägskäl. Dessutom bör brytpunkterna namnges på kartan. Detta minskar risken för missförstånd vid en insats.

Landningsplatser för helikopter

Lämpliga landningsplatser för helikoptrar bör utses i förväg och märkas ut på karta. På kartan kan man lägga till exempelvis mått på öppning för att senare kunna göra en bedömning av hur många helikoptrar man kan ta ner samtidigt.

Särskilda risker

Här avses bland annat kraftledningsgator, som kan markeras på kartor. Lista med kontaktnamn och telefonnummer för eldistributörerna bör också upprättas, med tanke på behoven av avstängning och omdirigering av eldistribution.

Känsliga partier

Här avses de partier i området som är känsliga ur miljösynpunkt. Det kan exempelvis röra sig om vattendrag, fiskodlingar, delar av nationalpark etc. Partierna bör ritas in på en karta. Se även kapitel 9, *Skogsbrand och miljö*.

Sambandsplan

Så kallad sambandsplan bör upprättas och sedan ingå i skogsbrandplanen. I sambandsplanen ska det anges vilka kanaler, telefonnummer etc. som gäller för räddningstjänsten under insatsen. Extra kanaler, som finns att tillgå vid en utvidgning av sambandsnätet, samt sambandsvägar till samverkande organ, myndigheter och nyckelpersoner bör också ingå.

Kartor

Det är viktigt att i förväg ladda upp med kartor och kanske ha ett mindre antal kartor i lager. Samma kartmaterial bör användas under en och samma insats, för att undvika missförstånd och problem. Vilken typ av karta som ska användas kan variera från fall till fall, exempelvis kan en orienteringskarta vara ett bra alternativ, då man vill ha bra detaljupplösning.

Materieldepåer

En förteckning över materieldepåer (med slang, pumpar etc.) i kommunen och i länet behövs också.

Externa resurser

I planen ska man kunna se vilka materiella och personella resurser från övriga myndigheter och företag som finns, kontaktpersoner, telefonnummer etc. Att samverka med berörda myndigheter, organisationer och företag redan under framtagandet av insatsplanen är viktigt. Det kan bli många samverkande myndigheter, organisationer under en större skogs-

brand. Exempelvis under skogsbranden i Osby 1992, var räddningspersonal från 46 kommuner i 6 län, militärpersonal från 11 förband samt 14 helikoptrar inblandade under släckningsarbetet.

Försvarsmakten

Försvarsmakten kan ställa upp med helikoptrar, bandvagnar, terrängbilar och manskap. Insatsstyrkorna kan variera i antal från ett tiotal till hundratals man. Räddningsledare som begär hjälp från försvarsmakten ska vända sig till vakthavande befäl (VB) för berört förband (Räddningsverket 1996).

Militär styrka leds av militärt befäl vid insats, som i sin tur lyder under räddningsledaren eller sektorchefen. Om räddningsledaren finner det lämpligt, kan han eller hon begära att ett samverkansbefäl från försvarsmakten placeras i ledningsgruppen.

De militära insatsstyrkorna är som regel inledningsvis underhållsmässigt självförsörjande, och har i regel egen sjukvårdsutrustning. De sörjer också för sina egna personal- och materieltransporter.

Den militära styrkans samband äger rum på försvarsmaktens nät medan sambandet mellan räddningstjänsten och militären sker genom att ett militärt befäl tilldelas radio av räddningstjänsten. En del militära förband utrustas efter hand med mobila radiostationer för samverkan.

Inom försvarsmakten återfinns vi även frivilligorganisationen FRO. FRO står för Frivilliga Radio Organisationen och kan bland annat stå till tjänst med radioutrustning, radioterängbilar och signalister. Med hjälp av FRO kan man lösa de sambandsproblem som lätt uppstår vid större skogsbränder, och som kan medföra stora belastningar på räddningstjänstens radionät samt problem med urladdade radiobatterier.

Polis

Vid en skogsbrand svarar polisen för trafikdirigering, avspärrning och utrymning. Polisen har också helikoptrar som kan användas vid skogsbrandsläckningen (Räddningsverket 1996). Helikoptrarna lämpar sig till exempel för rekognoscering och ledning (vissa av helikoptrarna kan överföra bilder

från sin videokamera till marken över t. ex. en skogsbrand samt att vissa helikoptrar även är utrustade med IR-kamera), polis-helikoptrarna lämpar sig dock inte till vattenbombning, eftersom de saknar krok till vattenbehållare.

SMHI

SMHI kan stå till tjänst med lokala väderprognoser över brandområdet (se kapitel 8, Resurser och teknik).

Skogsbolagen/skogsägarna/Skogsvårdsstyrelsen

Dessa organisationer kan ställa upp med stora och värdefulla resurser, som skogsmaskiner för tillverkning av brandgator, egen personal med stor vana av skogsarbete samt lokalkännedom. Skogsbolagen, skogsägarna och skogsvårdsstyrelsen kan också ställa upp med kartmaterial, som beskriver skogsvägar i området. (Räddningsverket 1998d).

Skogsbrandbevakning med flyg

Skogsbrandbevakning med flyg har tidigare organiserats och finansierats av staten, senast av Räddningsverket. Syftet med verksamheten har varit att med lätta enmotoriga flygplan patrullera längs särskilda bevakningsslingor för att tidigt upptäcka skogsbränder. Hur ofta sådan bevakning skedde var framförallt kopplat till rådande brandrisk enligt brandriskprognosen. För de intressenter som lokalt eller regionalt vill organisera någon form av skogsbrandbevakning kan ”Aktuellt från Räddningsverket nr 1 2002 Skogsbrandbevakning med flyg” ge vägledning i frågan.

Då flyg samverkar med räddningstjänsten är det en stor fördel för piloten om de räddningsfordon som används har sina respektive anropssignaler utmärkta på fordonets tak.⁸

Lokala orienteringsklubbar

Orienterare är vana att orientera sig i skog och mark. De är därför lämpliga att placera i insatsgrupperna, för att där ta hand om kartorna och sköta orienteringen.

8. Se vidare Aktuellt från räddningsverket nr 6 -96. Utmärkning av personal och materiel vid räddningstjänst.

Civilpliktiga

Civilpliktiga kan användas som resurs vid en skogsbrand. Under den tid de utbildas vid Räddningsverkets skolor kan de kallas ut vid större räddningstjänstinsatser. Vid rekvirering av civilpliktiga tar räddningsledaren kontakt med Räddningsverkets vakthavande tjänsteman i Karlstad. Efter larm vidarebefordrar vakthavande tjänsteman uppdraget till den skola som ligger närmast brandplatsen.

Med de civilpliktiga följer också arbetsledare med räddningsledarkompetens från Räddningsverket. Styrkan är till stor del självförsörjande när det gäller fordon, materiel, underhåll och övrig utrustning som bedöms lämplig för insatsen. Personal och materiel för Räddningsverkets styrka bekostas av Räddningsverket. (Räddningsverket 1998d).

Materieldepåer för skogsbrand

Räddningsverket har satt upp särskilda materialdepåer för skogsbrand på olika platser i landet.

Övriga

Vägverket och *privata åkeriföretag* kan tillhandahålla tankbilar för vattenförsörjningen. Men det kan behövas speciella övergångskopplingar för att räddningstjänsten ska kunna utnyttja dessa tankbilar. Från *lantbruken* kan man använda eventuella gödseltankvagnar vid vattenbegjutning av brandgator och för vattentransport.

Uppdatera planen regelbundet

Efter att ha upprättat skogsbrandplanen är det viktigt att man uppdaterar den med jämna mellanrum, eftersom nya namn tillkommer och telefonnummer ändras. Viktigt är det också att man försöker använda och tillämpa skogsbrandplanen vid olika övningar, gärna då tillsammans med de parter eller myndigheter, som man kan komma att samverka med vid en större skogsbrand.

Finns det någon skogsbrandplan upprättad i din kommun?
Hur ser den ut?
Vad omfattar den?
Tillämpas den vid övning?

Resurser och teknik

Brandbefäl behöver känna till den utrustning som finns att tillgå. Detta kapitel beskriver om vad som finns, både i Sverige och i utlandet.

Skogsbrandsutrustning för helikopter

I Sverige har det arbetats ut ett modulsystem för transport med helikoptrar. Systemet bygger på moduler med olika materiel-sammansättningar. Bland annat återfinns man pump, slang, strålrör, spridare för att bygga begränsningslinjer, yxor, såg, sjukvårdsutrustning, skyddsutrustning etc. förpackade i aluminiumlådor. Modulerna flygs ut med helikopter och transporteras antingen inne i själva helikoptern eller som hänglast. (Se vidare Räddningsverket 1998c.)

Lätta flygplan

Vid en skogsbrand är det ofta av stort värde att få en överblick över ett brandområde. Detta kan t ex gälla brandens utbredning, områdets topografi och vegetation, vattendrag och vägar i området etc. Många gånger kan det räcka med en enklare optisk observation. Lättare enmotoriga flygplan kan i sådana fall rekvireras från t ex närbelägen flygklubb. Räddningsledare eller annan person som följer med flygplanet kan själv utföra

Modulsystem för helikopter.





För att underlätta vägvisning av brandfordon från luften är det bra med en tydlig utmärkning på fordonets tak med den femsiffriga anropskoden som fordonets radio har.

observationer. Alternativt kan piloten ges uppgift att utföra vissa rekognosceringsuppgifter, t ex att leda in räddningstjänstens fordon längs lämpliga vägar eller att rapportera om lämpliga vattentäckter. Det är då viktigt att sambandsfrågan har lösts mellan piloten och räddningsledningen. Kontakter med denna typ av resurser bör således etableras redan i ett planeringsskede. Andra möjligheter till enklare observationer där räddningsledaren inte själv behöver medfölja vid observationen är att förse flygplanet med utrustning för bilddokumentation, t ex digital kamera eller videoutrustning, där dokumentationen överlämnas eller överförs till räddningsledningen på lämpligt sätt. Då flyg samverkar med räddningstjänsten är det en stor fördel för piloten om de räddningsfordon som används har sina respektive anropssignaler utmärkta på fordonets tak.⁹

Utrustning för bildöverföring

Under 90-talet har det i Räddningsverkets regi pågått ett projekt, där teknik utprovas för överföring av direktsända flygbilder från skogsbränder och andra typer av insatser. Med denna teknik kan räddningsledarens förutsättningar för att göra snabba och säkra bedömningar öka. Själva tekniken utgörs av ett videolänksystem kopplat till en tv-mottagare på marken. Till systemet kan man även koppla GPS, vilket gör att man på bilden kan läsa av positioner enligt rikets nät (RT-koordinater), flygplanets kurs, datum och tid för bildöverföringen. Under försöken lyckades man överföra bilder upp till 80 kilometer, medan man befann sig på 850 meters höjd. Mer realistiskt är dock ett överföringsavstånd på 20–30 kilometer. (Se vidare Räddningsverket 1998b och 2000c.)

Värmekamera

Den vanligast förekommande värmekameran vid skogsbrandbekämpning är den så kallade FLIR-kameran. FLIR står för Forward Looking Infrared, och som namnet förtäljer registrerar kameran skillnader inom det infraröda mätområdet. En rad olika typer av värmekameror finns på marknaden, både

⁹. Se vidare Aktuellt från Räddningsverket nr 6-96. Utmärkning av personal och materiel vid räddningstjänst.

handburna och modeller fast monterade på stativ och med TV-monitor inne i helikoptern eller flygplanet. Värmekamerorna är främst ämnade för flygspaning med helikopter eller flygplan.

Användningsområden: Värmekamera och helikopter kan användas vid hyggesbränningar för att övervaka själva bränningen och göra det möjligt snabbt vara på plats om något skulle gå snett. Vid en riktig skogsbrand kan värmekamera användas i kombination med helikopter för att lokalisera kritiska avsnitt längs brandfronten eller att lokalisera flygbränder. Vid eftersläckning kan värmekamera vara ett värdefullt hjälpmedel för att lokalisera ”heta” områden och på så sätt spara pengar och manskap. Slutligen kan värmekamera i kombination med helikopter användas för att upptäcka nyuppkomna skogsbränder efter exempelvis ett åskoväder.

Fallgropar vid användandet av värmekamera kan vara:

- Värmekameran ”ser” endast de yttre ytorna, vilket gör att en brandhärd bakom ett träd inte registreras av värmekameran, endast trädets temperatur registreras.
- Solen kan värma upp stenar och andra föremål som värmekameran registrerar som heta föremål.
Räddningstjänsten har därför bäst användning av värmekamera vid soluppgången, innan solen har hunnit inverka.
- Värmekameran ”ser” vanligtvis mycket bra genom rök. Men den har problem att se igenom luftmassor med hög fukthalt, som dimma eller moln. Ibland får brandrök från skogsbrand höga fukthalter. Det kan då vara svårt att se med hjälp av värmekamera. (Warren 1984).

I Sverige har bland annat polisen FLIR-kameror. Det finns vanligtvis kameror i Stockholm (Tullinge) och Göteborg (Säve), men möjlighet finns att använda dem på samtliga polishelikoptrar i landet, eftersom fästen finns på samtliga helikoptrar. På sikt ska fler polishelikoptrar vara utrustade med nya värmekameror. Kustbevakningen har två FLIR-kameror, men infästen finns på tre flygplan. Samtliga kameror finns på Skavsta flygplats, Nyköping (2002-09-09).

SMHI

SMHI kan stå till tjänst med annan service än brandriskprognoser, som exempelvis att vid räddningsinsats förse räddningstjänsten med meteorologisk, oceanografisk och hydrologisk information. SMHI finns i Norrköping, Stockholm, Göteborg, Malmö och Sundsvall och kan där ge lokal information. I Stockholm (Arlanda) och Sundsvall har man öppet dygnet runt. Information och prognoser från SMHI kan bland annat röra brandfara i skog och mark, nederbörd och vind, vindstabilitet samt åskväder och åskprognoser. Räddningstjänst som önskar information från SMHI, kontaktar institutet via SOS-centralen. Samverkans- och planeringskontakter bör tas via centrala vädertjänsten i Norrköping. Lämplig fortsatt kontaktväg under insats kommer man sedan överens om från fall till fall. (Räddningsverket 1996).

Blixtlokaliseringssystem

I Sverige finns det två blixtlokaliseringssystem. De benämns LPATS (Lightning Positioning and Tracking system) och LLP (Lightning Location and Protection system). Systemen bygger på detektering av den elektromagnetiska puls som avges från blixtens huvudurladdning.

LLP-systemet har utvecklats i USA. Det består av mätstationer, som mäter vinkeln till blixtnedslagen. Data från dessa mätstationer överförs till en huvuddator som beräknar blixtens läge. I Sverige finns nio mätstationer. För närvarande har de ingen anknäpning till operativ användning. Systemet ägs av Svenska Kraftnät AB. (Räddningsverket 1995).

LPATS-systemet består av sex geografiskt separerade mottagare, placerade cirka 200 km från varandra. Vid en blixturladdning mäts den elektromagnetiska pulsen samt tiden när signalen kom fram till mottagaren. Data sänds sedan via modem eller annan kommunikationsmetod över till centralanalysatorn, där de jämförs med och analyseras tillsammans med data från andra mottagare. LPATS-systemet ägs av SMHI. Sedan 2001 återfinns blixtlokaliseringen (LPATS-systemet) via brandriskprognossystemet på SMHI:s hemsida. På sikt kommer LLP-systemet och LPATS-systemet att sammanfogas till ett enda system.

Ytterligare ett blixlokaliseringssystem i vår närhet är tyskt och återfinns på vädersajten *www.wetterzentrale.de*. Den innehåller bland annat blixregistreringskartor. Det tyska systemet bygger på sju markbundna mätstationer som registrerar tidskillnad. Utifrån tidsskillnaden mellan de olika mätstationerna görs en beräkning på vilken plats blixten slagit ned.

LLAFFS

En förkortning för Lightning Locating and Fire Forecasting System. Detta system används i USA för att värdera hur stor risken är för att det uppstår brand vid ett blixtnedslag. Indata är bl.a. bränslets status, bränsletyp, nederbörd och plats för blixtnedslag. Lokalisering och värdering av respektive blixtnedslag plottas sedan på papper.

Portabla fläktar

I Kina använder räddningstjänsten flitigt portabla fläktar vid skogsbrandbekämpningen och har gjort så sedan 70-talet. Brandpersonalen bekämpar branden genom att blåsa bort hettan och blåsa branden i riktning mot avbränt område och släcker på så vis branden. Metoden är lämplig vid mindre skogsbränder som satt sig i markbränslet. Den är inte lämplig vid torvbränder och toppbränder. (Wildfire 1998).

Spränga brandgator

I USA och Ryssland spränger räddningstjänsten ibland fram brandgator när de använder den torra metoden. I många fall anses sprängning vara den bästa metoden. Det är en mycket snabb metod och skadorna på naturen är ofta betydligt mindre än vid användning av andra metoder. Vid sprängning av brandgator i finfördelat bränsle, t.ex. gräs, kan räddningstjänsten betrakta brandgatan som i det närmaste komplett efter sprängning. I bränslet av mer kompakt natur däremot måste brandpersonalen efter sprängningen gå in och röja för att bättra på brandgatan. Sprängningen sker med hjälp av prefabricerade slangladdningar, som lagts ut i terrängen och antänds med hjälp av el. (NWCG 1990).

De prefabricerade slangladdningarna finns i olika längder, bl.a. 30 och 55 meter. 30-metersslangladdningen innehåller

större mängd sprängämne per löpmeter än vad 55-metersladdningen gör. 30-metersladdningen används därför vid sprängning av brandgator i bränsle av kompakt natur. De olika slangladdningarna kan tejpas samman, och på så sätt fås ännu längre laddningar. (NWCG 1990).

Brumiseur

En s.k. brumiseur är ett fordon på vilken räddningstjänsten monterat en jättelik fläkt, samt vatten- och skumtankar. Fordonet används framför allt i södra Frankrike, där det finns i några exemplar. Vattnet som förvaras i en 8 m³ tank på fordonet, sprutas in mot fläkten, som slår sönder vattendropparna och bildar en fin vattendimma. Räddningstjänsten kan också tillsätta skumvätska för att öka den vätande effekten. Skumvätskan förvaras i en särskild tank. Brumiseuren används vid släckning för att minska värmestrålningen vid kritiska avsnitt och veta ner det bränsle som ligger framför skogsbranden. (Emploi des brumiseurs, 1993)

Satelliter

Flera av jordens länder använder satelliter för att upptäcka skogsbränder. Finland har sedan 1999 testat ett satellitsystem för detektering av skogsbränder där även Sverige medverkat. Under 1997 noterade satelliten 363 bränder, och av dessa var 83 % riktiga bränder. Den minsta skogsbranden var på 0,1 hektar. Tekniken innebär att satelliten läser av infraröd strålning på jordytan, därefter märks heta punkter upp på en karta. (Kelhä 1998).

MAFFS

MAFFS står för Modular Airborne Fire Fighting System och är ett modulsystem för vattenbombning, anpassat för Herkulesflygplan. Systemet utvecklades i USA och används bland annat i USA och Frankrike. I systemet ingår fem tankar à 2300 liter, som monteras in i ett Herkulesflygplan. Det tar cirka en timme att göra om Herkulesflygplanet till ett vattenbombplan. Ett Herkulesflygplan med MAFFS kan inte skopa upp vatten, utan måste landa för att fylla på sina tankar. Detta gör att det även går att bomba med retardent.

Skopande flygplan

Skopande flygplan av märket Canadair finns lite överallt i världen, bland annat i Kanada, Spanien, Frankrike, Italien och Grekland. Det finns två modeller: den äldre varianten CL-215 och den nyare varianten CL-415. Det som skiljer dem åt är att CL-215 har kolvmotorer medan CL-415 har turbopropmotorer, CL-215 tar cirka 5500 liter vatten medan CL-415 tar cirka 6200 liter vatten. Kolvmotorer är av äldre konstruktion än turbopropmotorer och turbopropmotorer har högre kapacitet. Ett skopande flygplan fyller sina tankar genom att svepa över vattenytan och skopa in vatten i tankarna. Själva skopningen tar cirka 12 sekunder för både CL-215 och CL-415. Till släckvattnet kan besättningen tillsätta skumvätska från tankar inne i planet. Räddningsverket och Kustbevakningen provade 1995/1996 ett CL-215 och ett CL-415, både vid skogsbrandsläckning och inom kustbevakningens ansvarsområden. (Se vidare Räddningsverket 1996 a och b).

Bevakningstorn

Runt om i världen använder man sig av bevakningstorn för att så tidigt som möjligt upptäcka en skogsbrand. Bevakningstornen är utplacerade i terrängen, framför allt på de högsta punkterna i ett område, för att täcka så stor yta som möjligt. Varje torn täcker ett område på 30–40 kilometers radie runt tornet. När personalen upptäcker brand från tornet, avläser man riktningen till branden och rapporterar in värdet till en ledningscentral som skickar ut brandstyrkor till brandplatsen. Tanken är att två eller flera torn ska rapportera in samma brand och ge olika riktningar/vinklar till ledningscentralen, för då kan personalen i ledningscentralen pejla in branden och bestämma dess placering mycket noggrant. På senare tid har man i bevakningstornen i vissa fall övergått från manuell övervakning till bevakning med hjälp av videokameror.

USA, Yellowstone-branden 1988

I maj 1988 drabbades Yellowstoneparken av torka. Sommaren innan hade endast en bråkdel av den normala nederbörden fallit och under vintern föll endast 16 % av den normala mängden snö.

Bränderna började den 24:e maj i Lamar-dalen, men den branden släcktes av regn som föll samma dag. Månaden därpå startade ytterligare bränder efter blixtnedslag. Parkförvaltningen lät dessa bränder brinna vidare, enligt gällande policy, som innebär att man låter det brinna i parken såvida inte liv eller egendom hotas. Nya bränder startade första veckan i juli och även dessa tilläts brinna. Bränderna tilltog i styrka och storlek. Den 15:e juli meddelade parkförvaltningen att varje ny skogsbrand skulle bekämpas. De som redan brann tilläts brinna vidare. Bränderna blev under tiden allt större och delar av allmänheten började få panik. När inrikesminister Donald Hodel den 21:e juli beordrade att samtliga bränder skulle bekämpas, var släckningsarbetet redan igång. Men nu var bränderna för stora och kraftfulla för att bemästras. Otaliga flygbränder uppstod under de närmaste dagarna.

Olyckligtvis pågick under samma tid ett stort antal skogsbränder i Alaska. En tredjedel av USA:s brandbekämpningsresurser var redan insatta där. Man fick göra en stenhård prioritering vart tillgängliga resurser skulle skickas.

Stämningen bland allmänheten blev allt mer upprörd. Det verkade som om USA:s äldsta nationalpark höll på att brinna upp.

I augusti bildade kallfronter starka vindar, som ytterligare bidrog till att bränderna ökade i storlek. Den 13 augusti beslöt den amerikanska motsvarigheten till skogsvårdstyrelsen att samtliga bränder i landet skulle bekämpas. Men på många håll saknades resurser och man fick inrikta sig på att endast övervaka den fortsatta spridningen.

Svarta lördagen, den 20 augusti rådde vindstyrkor på bortåt 30 m/s. Flamhöjderna befann sig på mellan 30 och 100 meter. Ett antal skogsbränder spred sig med en enorm hastighet och samhällena Cooke City och Silver Gate var plötsligt hotade. Dagen efter stängdes Yellowstone-parken för allmänheten. De närmaste dagarna brann 12 000 till 36 000 hektar skog upp om dagen.

I början av september hotades samhället West Yellowstone av bränderna, men tack vare en massiv insats med bulldozers, skyddsavbränning och sprängning av begränsningslinjer lyckades man stoppa bränderna när de var bara två kilometer från West Yellowstone. Samtliga invånare från Silver Gate och Cooke City evakuerades. Den 7 september hotade bränderna den berömda rekreationsanläggningen Old



Faithful. Men tack vare gynnsamma vindar, en stor öppen parkeringsplats och en ständig bevattning av anläggningen lyckades man rädda större delen. Denna dag brann 40 000 hektar upp.

I mitten av september började det

regna. På de högre höjderna föll snö. Bränderna mattades och den 26:e september kunde man åter öppna delar av parken för allmänheten. Den 10 november släckte snön det sista av bränderna. Totalt brann ca 400 000 hektar upp. (Källa: Guth & Cohen 1989).

Skogsbrand och miljö

Syftet med detta kapitel är att ge kunskaper om naturvårdsbränningar och hyggesbränningar samt belysa skogsbrandens miljöaspekter. Både brandbefäl och brandmän bör kunna de olika metoderna för naturvårdsbränning och hyggesbränning. Vidare bör både brandbefäl och brandmän känna till den miljöpåverkan som skogsbrandsläckningen medför. Det gäller att ta hänsyn till miljön och minimera skadorna.

Naturvårdsbränning och hyggesbränning

En hyggesbränning eller en naturvårdsbränning kan ge ett utmärkt tillfälle för räddningstjänstpersonal att närvara och jobba med branden. Det finns knappast bättre sätt att lära sig skogsbrandsbeteende än att vara med på naturvårdsbränningar eller hyggesbränningar och uppleva dem i verkligheten. Naturvårdsbränning genomförs i naturvårdssyfte, med eller utan föregående avverkning. Det som avverkas används till att underlätta bränningen eller få fram ett bättre biologiskt resultat. Själva beståndet är tänkt att även fortsättningsvis kunna skötas med eldens hjälp. Vid bränningen vill man helst gynna brandberoende arter, skapa branddödade träd och ge möjligheter för sällsynta växter och nya trädgenerationer att etablera sig. Det är därför viktigt att branden blir tillräckligt intensiv för att döda eller skapa brandskador hos träden och för att möjliggöra att nya träd och växter kan börja gro.

Vikten av naturvårdsbränningar påpekas i ett av de femton nationella miljökvalitetsmål som fastställts av riksdagen: ”Levande skogar. Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska



Hyggebränning.

mångfalden bevaras och kulturmiljövärden och sociala värden värnas.” (Miljödepartementet 1997). Skogen anses bland annat vara en viktig källa för förnybara råvaror och kommer därigenom att få en allt större betydelse i ett ekologiskt hållbart samhälle. Vidare poängterar man även att ytterligare skogsmark bör skyddas som naturreservat, biotopskyddsobjekt, genom naturvårdsavtal eller på annat sätt. (Miljödepartementet, 1997). Såvida ska man från räddningstjänstens sida betrakta naturvårdsbränningar som en viktig del av skogsbruket. De behövs för att vi ska kunna uppnå de nationella miljö kvalitetsmålen. Räddningstjänsten bör vara medveten om var behovet finns för naturvårdsbränningar och beakta behovet av dessa. Såvida det inte finns konkreta indikationer eller bevis på att naturvårdsbränningen inte kan genomföras på ett säkert och kontrollerat sätt, så bör Räddningstjänsten aktivt stödja dessa så de kan få genomföras.

Hyggebränning har pågått sedan gamla tider. Föregångare var svedjebränningen, en jordbruksform som innebär att skogen bränns för att sedan nyttjas till odling. Svedjebränning förekommer fortfarande på vissa håll i världen bland befolk-

ningsgrupper som flyttar sina bosättningar med jämna mellanrum. Vissa indianfolk i Amazonas använder fortfarande metoden. I Sverige är det numera vanligare med naturvårdsbränningar än med hyggesbränningar. Det har genom åren förekommit skilda uppfattningar angående hyggesbrännings effekt och nytta. Syftet med hyggesbränning är bland annat att reducera mängden bränsle i området, förbereda marken för sådd och plantering och att tillföra näring till marken. (Nationalencyklopedin).

Metod och teknik

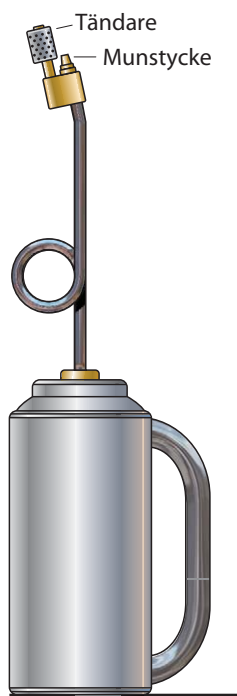
Nedan anges metod och teknik för naturvårdsbränning och hyggesbränning.

Tidpunkt

Vanligtvis äger bränningen rum på våren efter snösmältningen, innan det börjat grönska. Detta gäller framför allt hyggesbränningar, medan naturvårdsbränningar mycket väl kan äga rum under högsommaren, eftersom man då vill ha torrt i markerna. I norra Sverige är problemet att tiden från att snön försvinner tills grönskan spirar är väldigt kort. Om vädret är dåligt under denna korta period, kan det visa sig omöjligt att bränna. Vidare gäller att markvegetationen i sluten skog ska vara så torr att den är möjlig att tända och att elden sedan också sprider sig dit där det saknas torrt ris. Lämplig tidpunkt att tända området är så fort nattfukten avdunstat, ungefär klockan 10-11 på förmiddagen. Stadig, måttlig vind är bäst. Det är dock möjligt att bränna även om vinden är hård, men då ska begränsningslinjer utgöras av exempelvis sjöar. Anledningen till att hård vind ibland kan vara att föredra, är att vinden kan driva värmen längs marken och minimera den mängd värme som går upp i trädtopparna. För att undvika otrevliga överraskningar rekommenderas väderleksprognos och index från brandriskprognosen för det närmaste dygnet innan bränningen äger rum. (Skogforsk 1997).

Förberedelser

Om det inte finns brandsäkra gränser för området, som vattendrag, våta myrar eller breda vägar, kan förberedelserna bli



En driptorch lämpar sig väl till bränningar där bränslet annars kan vara svårt att antända.

mycket arbetskrävande. Området måste då istället omges av en brandgata. Den bör vara så rak som möjligt och minst 20 meter bred. Alla träd och buskar röjs bort från brandgatan och ett 5–10 meter brett område längs brandgatans ytterkant rensas från allt ris. Längs brandgatans ytterkant bör det antingen grävas en 3–4 dm bred sträng av mineraljord eller att ytterkanten vattenbegjuts. Vid naturvårdsbränningar ska man undvika alla former av ingrepp i naturen före bränningen – bränningen ska ju likna en naturlig brand – men man måste givetvis göra ingrepp av säkerhetsskäl. Vid hyggesbränning bör eventuella myrstackar prepareras, eftersom de är lättantändliga och mycket svårsläckta. Prepareringen kan bestå i att anlägga en brandgata runt myrstacken. Observera att vid naturvårdsbränningar låter man myrstackarna vara och låter dem helst brinna ut. Vid naturvårdsbränning ska man undvika eftersläckning, om detta inte krävs av säkerhetsskäl. (Skogforsk 1995).

Antändning

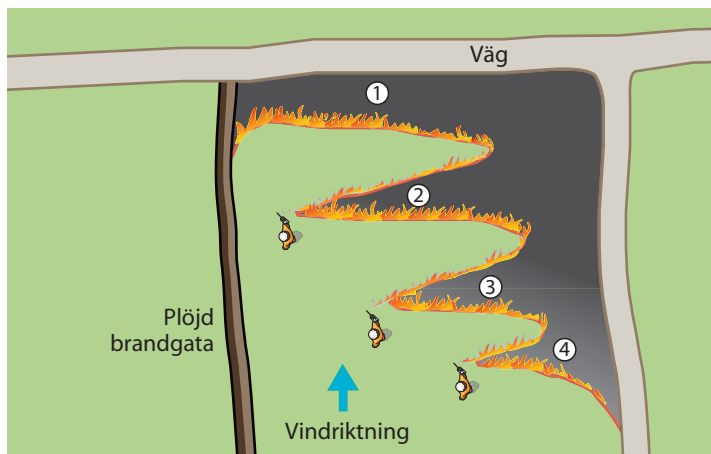
Utrustningen för att antända området kan variera. Bland annat kan en s.k. driptorch användas. Det är en behållare som fylls med en blandning av bensen och diesel. Från behållaren går det ett rör och längst ut på röret finns det ett munstycke där man tänd. Under bränningens gång lutar man driptorchen framåt då och då, på så sätt droppar man brinnande bränsle på vegetationen. Driptorchen lämpar sig väl till bränningar där bränslet annars kan vara svårt att antända.

Tändningsmetoderna är i stort sett desamma som vid moteld och skyddsavbränning. De metoder som används är medvindsbränning, sidoeld, punktvis tändning och tändning längs kanterna.

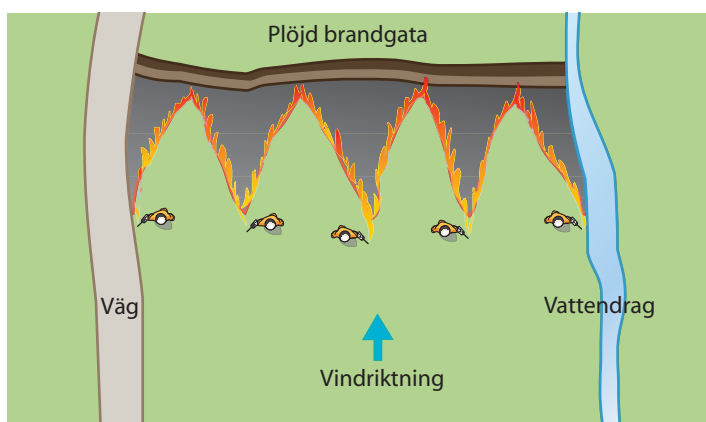
Medvindsbränning

Medvindsbränning inleds med att man bränner av ett skyddande stråk längs områdets läsida. Därefter arbetar man sig sektionsvis fram mot vinden genom att bränna av mindre avsnitt i medvind. Tändning sker i rader av fläckar eller band, där det inbördes avståndet kan varieras med hänsyn till önskvärd effektutveckling på branden. Tanken är att branden aldrig

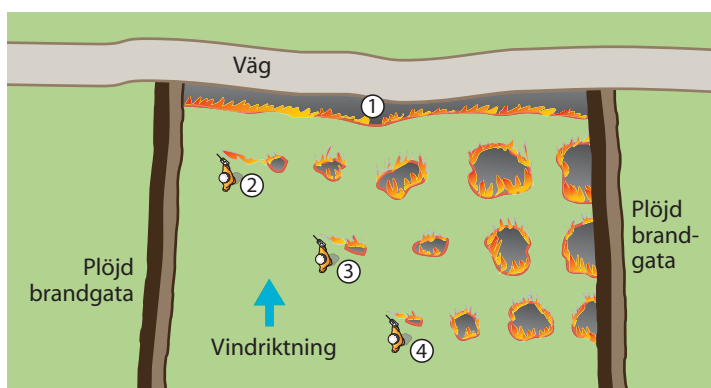
Medvindsbränning kan användas vid högre bränslefuktighet än andra metoder.



Sidoeld kräver stabila vindar och det är mycket viktigt att man hela tiden är i nivå med varandra.



Punktvis tändning är en metod som kräver stor erfarenhet.



ska bli alltför intensiv innan den brinner samman med en annan brand eller med en begränsningslinje. Medvindständering är den vanligast förekommande metoden i Sverige. (Dale m.fl. 1989; Skogforsk 1995).

Sidoeld

Vid bränning med sidoeld påbörjas tändningen i punkter med jämna mellanrum längs områdets läsida. Från punkterna drar man sig därefter tvärs över, rakt mot vinden och över området. Denna metod kräver stabila vindar. Elden blir mindre intensiv och oberäknelig än då bränning sker med vinden. Med tanke på säkerheten är det mycket viktigt att all personal som deltar i själva bränningen hela tiden är i nivå med varandra. Metoden används ofta på begränsade ytor för att öka hastigheten hos en moteld eller för att säkra flankerna då man använder sig av någon annan bränningsmetod. Sidoeld kan också användas för att snabbt bränna av stora ytor. Denna metod förekommer bland annat i USA och Canada. (Dale m.fl. 1989; Skogforsk 1995).

Punktvis tändning

Vid punktvis tändning sker tändningen i ett regelbundet punktmönster över området. Man startar med att först bränna av området längs hyggets läsida. Meningen är att de enskilda brandhårdarna ska brinna ihop samtidigt som all mark är avbränd. Metoden kräver stor erfarenhet, där bedömningen av framför allt brandfläckarnas storlek och avståndet mellan brandfläckarna är viktig. Vid en felbedömning är risken stor för att någon hård sprider sig snabbare och då riskerar brandförloppet att bli okontrollerat. Metoden används bland annat i USA och Canada. (Dale m.fl. 1989; Skogforsk 1995).

Tändning längs kanterna

Vid tändning längs kanterna tänder man på längs områdets kanter, med start längs områdets läsida. Elden dras inåt-uppåt och sluter sig samman vid områdets mitt till följd av det undertryck som bildas, framför allt på grund av den högre temperaturen i områdets mitt. Faran för flygbränder är stor, bland annat på grund av de starka luftströmmar som uppstår.

Kanttändning används på områden där en relativt het brand eftersträvas.



För bästa effekt bör vindstyrkan vara svag. Metoden används på områden där en relativt het brand eftersträvas, för att t.ex. minska eller eliminera hyggesavfallet. Eventuellt kan metoden kompletteras med att en eller två brandhärddar antänds mitt i området. (Dale m.fl. 1989; Skogforsk 1995).

Miljöhänsyn vid skogsbrandsläckning

När en brandgata iordningställs bör den läggas så att man kan utnyttja naturliga brandbarriärer. På så sätt minskar man de mekaniska skador som uppstår vid konstruktionen av brandgatan. Man kan även använda skyddsavbränning för att minska de mekaniska skadorna. Det är inte bara natur och växtlighet som kan ta skada. Också fornlämningar kan skadas av schaktmaskiner, vilket inträffade vid branden vid Kräcklingbo på Gotland 1992.

När man använder släckvatten kan det också uppstå skador. Djurlivet i en sjö kan starkt påverkas om vattennivån sänks. Därför bör man ha kontroll på hur stort vattenuttaget blir och hur det påverkar vattennivån. Om man märker att vattennivån förändras påtagligt bör man byta vattentag.

Att använda skumvätskeblandning till släckvattnet innebär en risk. Skumvätskeblandning kan ha en negativ miljöpåverkan på vattendrag redan vid låga inblandningar på några

enstaka promille samt även på växtlighet vid någon enstaka procentinblandning, Detta beroende på skumvätskans toxicitet som då kan slå ut fisk, vattenorganismer och olika växter. Toxiciteten beror i sin tur på vilket ytaktivt ämne som finns i produkten. Olika skumvätskors grad av toxicitet kan variera mycket från skumvätska till skumväska. Överväg därför alltid om det är nödvändigt med skumvätskeinblandning med tanke på eventuella miljökonsekvenser. (The Oakland/Berkely Hills fire, NFPA; Räddningsverket 1995).

Även användande av retardent kan ha en negativ miljöpåverkan. Retardenter kan slå ut fisk och vattenorganismer i vattendrag på grund av dess toxicitet. Retardenter kan även döda växtlighet om alltför mycket retardent används, växtligheten ”bränns” då sönder av gödningsämnen i retardenterna. Angränsande vattendrag kan även drabbas av övergödning, då regn och smältvatten lakar ur gödningsämnen. Sålunda bör man även vid användande av retardenter överväga om detta verkligen är nödvändigt med tanke på de negativa miljökonsekvenserna. (The Oakland/Berkely Hills fire, NFPA).

Under eftersläckningen och bevakningen bör man tänka sig för innan man faller träd. Träden spelar en stor roll för djurlivet, framför allt för fågellivet i skogen. Man bör inte fälla andra träd än de som utgör en uppenbar risk för brandpersonalen och de människor som i framtiden kommer att vistas i skogen. (Räddningsverket 1999).

Den ekologiska aspekten

Idag betraktar stora delar av allmänheten skogsbränder enbart negativt, som någonting farligt. Förr var skogsbränder betydligt vanligare än nu. Svedjebruk var ett uppskattat inslag i Sverige, och de skogsbränder som uppstod bekämpades inte lika aktivt som idag. Skogen kunde sålunda brinna med jämna mellanrum, som den gjort sedan urminnes tider. (Pyne 1995).

Dåtida skogsbränder brann inte med lika hög effektutveckling som idag. Detta medförde att en stor del av växtligheten överlevde skogsbranden. Vid dagens skogsbränder löper växtligheten större risk att förstöras, och på så sätt kan man få följdproblem som erosion etc. Många växt- och djurarter är

beroende av att det brinner i skogen då och då. När skogarna brann fritt rubbades inte balansen i naturen. (Parfait 1996).

Det var under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet som myndigheter och allmänhet började betrakta skogsbrand som ett hot. Skogsindustrin växte fram och skötseln av den svenska skogen ändrade inriktning mot ökad trädplantering. Skogsbränder hade ingen plats i dessa trädplantager. Dock tillät myndigheterna fortsatta hyggesbränningar, men sedan 60-talet har deras antal minskat. (Perry 1990).

Kunskapen om skogsbränder och hur de släcks har minskat kraftigt sedan de erfarna bränningsledarna upphört med sin verksamhet. Men skogens vitalitet och mångfald har också minskat sedan man tagit bort skogsbranden som ett naturligt inslag. En allt större mängd markvegetation och död vegetation har samlats i skogarna, och när en skogsbrand utbryter är risken stor för att den blir okontrollerad och svårsläckt. Granström (1998) pekar i en rapport om framtidens skogsbränder på att skogsbolagen har introducerat en trädart i Sverige, som medför ett värre brandförlopp, genom att under de senaste decennierna plantera en kanadensisk tallart – Contorta. Arten orsakar bland annat toppbränder lättare än den vanliga svenska tallen. Alla dessa faktorer tyder på att vi i framtiden kan räkna med större och mer svårsläckta skogsbränder.

I länder som Sydafrika, USA och Australien är situationen betydligt allvarigare än i Sverige. Utvecklingen i dessa länder har varit densamma som här. Ännu vid slutet av 1800-talet fick skogsbränder brinna fritt, och befolkningen tände på skog och prärie med jämna mellanrum. Men vid 1900-talets början satte räddningstjänsterna igång att alltmer aggressivt bekämpa skogsbränderna. Under 1930-talet införde räddningstjänsterna i USA en policy som kallades ”Ten a.m. fire control”. Denna policy gick ut på att räddningstjänsten senast klockan 10.00 dagen efter att skogsbranden hade startat eller upptäckts, skulle ha släckt den eller åtminstone ha den under kontroll. Detta var den rådande synen i USA ända fram till 70-talet, när räddningstjänsten återinförde en policy som gick ut på att låta vissa skogsbränder brinna. Bland annat skulle naturligt orsakade bränder i nationalparker tillåtas brinna. Denna policy fortsatte fram till Yellowstonebranden 1988. (Pyne 1995, 1997).

Yellowstonebranden tilläts brinna fritt i början, men när allmänhet, politiker, turistnäring etc. började reagera negativt, övergick myndigheterna till att aktivt bekämpa skogsbranden. Men i det skedet var det redan för sent, och trots de 130 miljoner dollar som släckningsarbetet kostade var det till slut naturen själv som släckte branden – det började snöa – trots alla ansträngningar och insatser från de amerikanska myndigheterna.

Efter Yellowstonebranden (se s. 126) har USA bl.a. upplevt svåra buskbränder i Kalifornien, där ett stort antal hus och egendomar har gått upp i rök. Orsakerna till detta kan bland annat sökas i en dramatiskt ökad utflyttning till skogsområdena utanför storstäderna under senare delen av 1900-talet. I dessa skogar har tidigare funnits ständigt återkommande skogsbränder, men nu har man försökt förhindra dem genom en mycket aktiv brandbekämpning eftersom det bland annat byggts allt fler hus i skogsområdena. Dessutom har man introducerat trädarter som Eucalyptus och snabbväxande tallarter, som till sin natur är mycket brandbenägna. Det är följaktligen inte särskilt konstigt att bränderna i Oakland och Los Angeles har fått så omfattande konsekvenser. (The Oakland/ Berkeley Hills fire NFPA).

Vad gör man då runt om i världen för att lösa denna allt svårare situation? I Frankrike planeras med myndigheternas hjälp jordbruksland och mindre brandbenägna skogspartier, med exempelvis olivträd, mellan skogen och bebyggelsen. Men arbetet går mycket långsamt, framför allt på grund av de höga kostnaderna. I USA, och framför allt i Kalifornien, har myndigheterna och skogsbolagen börjat göra betydligt fler hyggesbränningar och man bränner av landområden i förebyggande syfte. Men frågan är om det räcker. Man kan aldrig nå upp till lika stora mängder avbrunnen mark som innan områdena befolkades. Det är i praktiken omöjligt på grund av det mosaikmönster av skog och bebyggelse som nu finns, men även på grund av att befolkning och turistnäring idag inte skulle acceptera bränder. Dessutom saknas pengar. (Dupont 1998; O'Hanlon 1995).

Synen på brand i skog och mark förändras. I Sverige har man exempelvis på senare tid i en del skötselplaner för natur-

Finns det några ur miljösynpunkt känsliga terrängpartier i din kommun? Har ni upprättat några rutiner för användning av alternativa släckmedel i dessa partier?

reservat, skrivit in att man ska låta skogsbränder ha sitt förlopp om de inte hotar den omgivande skogen (Lundin 2002). Det handlar både om metod- och attitydförändringar. Skogsbränder kan ses som naturliga inslag i skogens liv.

Referenser

- Barney, R. & Clarke, C. 1990, *Fireline blaster's guidebook*, Boise: NWCG.
- Bidet J., 1990, *La météorologie générale feux de forêt*, Gardanne: Sécurité Civile.
- Bosæus, L. & Melin, C., 1992, *Handbok för väderbitna*, Västerås: ICA Bokförlag.
- Collet, P. 1997, L'enfer aux portes de Marseille, artikel ur *Le sapeur pompier*, september 1997.
- Dale, D. & Wade m.fl., 1989, *A guide for prescribed fire in southern forests*, Dale USDA, Boise.
- Dupont, G., 1998, L'éternel recommencement de la lutte contre les incendies, artikel ur *Le Monde*, 27 augusti 1998.
- Emploi des brumiseurs*, Frankrike, 1993.
- Enström, J., 1996, *Grundbok för skogsbrukare*, Jönköping: Skogsstyrelsen.
- European Commission, 2001, *Council decision of 23 October 2001, establishing a Community mechanism to facilitate reinforced cooperation in civil protection assistance interventions*. 2001/792/EC, Euratom.
- Falk, S., & Söderström, V., 1989, *Skogsvårdens grunder*, Stockholm: LTs förlag.
- Fuller, M., 1991, *Forest fires*, New York, John Wiley & Sons.
- Granström, A. 1998, *Framtidens skogsbränder*, SRV rapport P21-243/98, Karlstad: Räddningsverket.
- Guth R., & Cohen S., 1989, *Red skies of '88*. Pictorial histories publishing company Inc.
- Heikkilä, Grönqvist, Jurvelius, 1993, *Handbook on forest fire control*, Helsingfors: FINNIDA.
- Hirsch K.G., 1996, *Canadian forest fire behavior prediction (FBP) system: User's guide*, Vancouver: Canadian forest service.
- Hudiksvalls räddningstjänst, 1997, *Insatsrapport från skogsbranden på Agön*, 1997.
- IFSTA, 1998, *Fundamentals of wildland fire fighting*, Oklahoma state university.
- Kelhä, V., 1998, 'Automatic forest fire alert by satellite', artikel ur tidningen *International forest fire news*, januari 1998.
- Krigsskolen Gimlemoen, 1993, *Ledelsekurs i skogsbrannslukning*, hefte nr 4.
- Latham, D., 1983, *LLAFFS - a lightning locating and fire forecasting system*, Boise.
- Linder, P., 1988, *Jämtgaveln*, Härnösand: Länsstyrelsen i Väster-norrlands län.
- Linkewich, A., 1972, *Air attack on forest fires*, DW. Friesen, Calgary.
- Lundin, F. 2002, personlig E-post, Länsstyrelsen i Dalarna (2002-06-03).
- Miljödepartementet, 1997, *Svenska miljömål, en sammanfattning av regeringens proposition 1997/98:145*, Miljödepartementet (www.regeringen.se).

- Nationalencyklopedin.
- NFPA, *The Oakland/Berkeley Hills fire*.
- NWCG, 1986, *Firefighters guide*, Boise.
- NWCG, 1991a, *Fire operations in the urban interface*, Boise.
- NWCG, 1991b, *Firing methods and procedures*, Boise.
- NWCG, 1992, *Fire behavior field reference guide*, Boise.
- NWCG, 1993, *Foam vs. Fire*, Boise.
- NWCG, 1994, *Intermediate wildland fire behavior*, Boise.
- NWCG, 1995, *The professional helicopter pilot supporting wildland fire suppression*, Boise.
- O'Hanlon L., 1995, 'Fighting fire with fire', artikel ur *New Scientist*, 15 juli 1995.
- Ondrus, J., 1996, *Brandteori*, Karlstad: Räddningsverket.
- Parfait M., 1996, 'Fire', *National Geographic* september 1996, Washington D.C.
- Perry, D., 1990, *Wildland firefighting*, Bellflower: Fire publications inc.
- Pyne, S., 1995, *World fire*, New York: Henry Holt.
- Pyne, S., 1997, *America's fires*, Forest history society, Durham.
- Reglement du manœuvre*, 1987, Direction Departementale des Services d'Incendie et de Secours du Var.
- Rothermel, R., 1983, *How to predict the spread and intensity of forest and range fires*, Boise: NWCG.
- Rothermel, R., 1991, *Crown fire analysis and interpretation*, Missoula: USDA.
- Rothermel R., 1991, *Predicting behavior and size of crown fires in the northern rocky mountains*, Ogden: USDA.
- Rothermel, R., 1993, *Characterizing severe fire behavior*, Missoula: USDA.
- Rülcker C., Angelstam P., Rosenberg P., 1994, *Naturlig branddynamik kan styra naturvård och skogsskötsel i boreal skog*, Uppsala: Skogforsk.
- Räddningstjänsten Gotland, 1992, *Branden i Kräklingbo 1992*.
- Räddningstjänstförordningen.
- Räddningstjänstlagen.
- Räddningsverket, 1987, *Helikopter vid skogsbrandsläckning*, SRV-cirkulär 3/87, Karlstad.
- Räddningsverket, 1993, *Erfarenheter från skogsbränderna sommaren 1992*, Räddningsverkets information nr. 2/93, Karlstad.
- Räddningsverket, 1994, *Brandriskprognos*, FoU rapport P21-091/94, Karlstad, 1994.
- Räddningsverket, 1995, *Användning av blixtlokalisering för indikering av skogsbrand*, SRV rapport R53-124/95, Karlstad.
- Räddningsverket, 1995, *Brandriskprognos från SMHI*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 3-95, Karlstad.
- Räddningsverket, 1995, *Marknadsutvärderingsmodell för mark där skogsbrand ägt rum*, rapport R53-122/95, Karlstad.
- Räddningsverket, 1995, *Släckmedelstillsatser för skogsbrand-bekämpning*, R53-119/95 SRV, Karlstad.

- Räddningsverket, 1996a, *Skopan, ett flygplan för skogsbrandsläckning och kustbevakning*, SRV rapport R53-166/96, Karlstad.
- Räddningsverket, 1996b, *Skopan. Ett flygplan för skogsbrandsläckning och kustbevakning. Analys av skogsbränder*. Rapport nr R53-165/96, Karlstad.
- Räddningsverket, 1996, *Räddningstjänst och samverkande organ*, Räddningstjänsthandboken del 1, Karlstad.
- Räddningsverket, 1997, *Brandriskprognosen 1997 och i framtiden*. Aktuellt från Räddningsverket nr. 5-97, Karlstad.
- Räddningsverket, 1997, *Brandriskprognoser med hjälp av en kanadensisk skogsbrandmodell*, SRV rapport P21-168/97, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998, *Brandriskvärden beräknade ur analyserade meteorologiska indata*, FoU rapport, P21-217/98, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998a, *Brandriskprognosen 1998*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 6-98, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998b, *Direktsända videobilder från skogsbrand-flygplan och helikoptrar*, SRV rapport P21-227/98, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998c, *Skogsbrandsutrustning för helikopter*, SRV rapport P21-242/98, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998d, *Civilpliktiga som resurs vid räddningstjänst*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 7-98, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998d, *Skogsbränder 5-9 juni 1997*, Observatörsrapport P22-216/98 SRV, Karlstad.
- Räddningsverket, 1998f, *Utvärdering av det kanadensiska brandrisksystemet*, FoU rapport, P21-244/98, Karlstad.
- Räddningsverket, 1999a, *Effekt av att använda kylväst under brandmansarbete*, SRV rapport P21-308/99, Karlstad.
- Räddningsverket, 1999b, *Brandriskprognosen 1999*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 1-99, Karlstad.
- Räddningsverket, 1999, *Helikopter i kommunal räddningstjänst*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 3-99, Karlstad.
- Räddningsverket, 1999, *Skogsbrand och miljö*, P21-285/99, Karlstad.
- Räddningsverket, 2000a, *Brandriskprognosen och gräsbrandvarning 2000*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 1-00, Karlstad.
- Räddningsverket, 2000b, *Metoder för gräsbrandvarning*, FoU rapport, P21-348/00, Karlstad.
- Räddningsverket, 2000c, *Bildöverföring från flygplan. Försök i Dalarnas län 1998-1999*. Rapport P21-350/00, Karlstad.
- Räddningsverket, 2001, *Miljökunskap för räddningstjänsten*, (remissutgåva), R00-237/01, Karlstad.
- Räddningsverket, 2002, *Skogsbrandbevakning med flyg*, Aktuellt från Räddningsverket nr. 1-02, Karlstad.
- Sandahl, L., 1999, *Finlands svar på 'Skopan'*, internationell rapport, Karlstad: Räddningsverket.
- Schroeder M., Buck C 1977, *Fire Weather*, Washington D.C.: USDA.
- Sirenen, *Räddningstjänst och elsäkerhet*, Sirenen nr. 3 1998, Karlstad: Räddningsverket.
- Sirenen, 1998, *Var försiktig vid släckning under kraftledning!*, Sirenen nr. 4 1998, Karlstad: Räddningsverket.

- Skogforsk, 1995, *Brand och bränning – en litteraturstudie*, Redogörelse nr. 9 1995, Uppsala.
- Skogforsk, 1997, *Resultat nr. 19*, Uppsala.
- Skogsbrand Isterklevmossen 1994-07-21--08-19, räddningstjänsten Trollhättan, 1995, numera Norra Älvsborgs räddningstjänstförbund.
- Stretton, J., 1994, *The wild fires of 1994*, Australien.
- Särdqvist, S., 2002, *Vatten och andra släckmedel*, Karlstad: Räddningsverket.
- Södertörns Brandförsvärsförbund, 1999, *Sammanställning av Tyrestabranden*.
- Technical data and specifications* – MAFFS, USA, (utan angivande av författare).
- Teie, W., 1994, *Firefighter's handbook on wildland firefighting*, Deer Valley press, Rescue.
- Teie, W., 1997, *Fire officer's handbook on wildland firefighting*, Deer Valley press, Rescue.
- Thörnqvist, T., 1987, *Bränder i stackar med sönderdelat trädbränsle*, Uppsala: SLU.
- USDI/BLM, 1984, *Firefighters common task manual*, Boise.
- Van Wagner, 1987, *Development and structure of the canadian forest fire weather index system*, Ottawa: Canadian forestry service.
- Warren, J., 1984, *Thermal infrared user's manual*, Boise.
- Wickström R., 1983, *Hyggesbränning med helikopter*, Skogsarbeten nr. 1 1983.
- Wildfire, 1998, 'An effective wildfire fighting tool – a gas operated blower', artikel ur tidningen *Wildfire*, april 1998.
- Williams, T., 1995, Only you can postpone forest fires, artikel ur *Sierra*, juli/augusti 1995.
- Örtenwall, P. 2002-01-03, personlig E-post.

Bildförteckning

Omslag *Olof Karlsson*

Alla tecknade illustrationer *Per Hardestam*

s.11, 12, 37, 38, 67, 77, 91, 93, 99, 129 *Leif Sandahl*, Räddningsverket

s. 14 *Jukka Alakorpi*, Bräcke maskin

s. 64 *Arne Forsell*, Bildbyrå

s. 67 *Peter Lundgren*, Räddningsverket

s.103 *Thomas Johansson*, Räddningsverket

s. 104 *Sam Stadener*, Pressens bild

s. 119 Räddningstjänsten Storgöteborg

s. 120 *Kjell Nilsson*, Räddningsverket

s. 127 *Jim Peaco*, National Park Service.

Register

- ACO 60, 80, 89
Agön 8
Altocumulus-moln 22, 23
Ankarpunkt 61, 65, 73, 83, 86
ARCC/Cefyl 78, 80
A-skog 37
Bebyggelse 9, 28, 57, 62, 63, 74, 75, 93-96, 113, 137
Begränsningslinje 44, 55, 57, 59, 61, 64, 65, 66, 71-76, 84, 89, 91, 96, 105, 119, 127, 130, 132
BEHAVE 46
Beräkningsmodeller 31, 47
Bevakning 9, 55, 61, 70-71, 117, 125
Bevakningstorn 125
Bildöverföring 57, 120
Björk 13
Blixtlokaliseringssystem 122
Blow-up 42, 51
Bottenskikt 10
Brandbarriär 44, 51, 59, 61, 65, 73, 75, 82, 84-86, 91, 114, 134
Brandfront 40, 45, 47, 48, 51, 54, 55, 58, 59, 60, 63, 65-69, 72, 75, 83, 85, 87, 91, 105, 121
Brandgata 55, 57, 59, 63, 65-68, 76, 86, 95, 123, 131, 132, 134
Brandhistorik 16, 17
Brandorsaker 19
Brandplymsdominerad 50-53
Brandplymsdominerad toppbrand 50-51
Brandrisk 9, 14, 15, 35, 106-110, 117, 122, 130
Brandriskprognos 35, 106, 110, 112, 117, 122, 130
Brandrök 97, 103, 121
Brandvirvlar 40, 50
Brumiseur 113, 124
Brytpunkt 54, 59, 60, 114
Bränslefukthalt 33, 35, 45-46, 51-52
Bränsletyp 46, 47, 86, 123
BUI 46, 47, 107, 108, 109
Buildup effect 47
Cirrostratusmoln 22
Civilpliktiga 118
Contortatall 12
Cumulonimbusmoln 30
Cumulusmoln 24, 30
Daggpunkt 20, 111
DC 107, 108, 109
Defensiv taktik 95, 96
Direkt angrepp 58, 59
DMC 107, 108, 109
Driptorch 67, 131
Eftersläckning 55, 61-62, 67, 69-71, 87, 101, 121, 131, 135
Eldband 47, 48, 59, 64
Eldningsförbud 54, 106-107, 110
Elrisker 97-100
Engreppsskördare 13
EU kommissionens 92
FBP 46
FFMC
FIMC 46, 107, 108, 109
Fire weather index (FWI) 46, 106-109
Flamlängd 63, 68, 69
Flank 48, 58-59, 61, 66, 69, 75, 83-85, 133
Flankangrepp 83
FLIR-kamera 120
Flygbrand 48, 84
Flygel 48
Flygplan 53, 57, 63, 77, 91, 92, 94-95, 119-121, 124-125
FRO 55, 116
Front 22, 28, 29, 48, 51
Frontalangrepp 83, 84
Frontsystem 22, 23, 28
Fukthalt 31-33, 39-40, 44, 121
Fällhöjd 89-90
Fällningsteknik 86, 88
Fältskikt 10
Försvarmakten 79, 116
Gallring 13, 16
Gemenskapsmekanism 92
GPS 105, 120
Gran 11, 38
Gräsbrandvarning 109
Hacka 67
Haines index 110-112
Halo 23, 29
HBV 108, 109
Helikopter 9, 53, 55, 57, 60, 63, 68, 76-87, 90, 92, 94-95, 104-105, 114, 116, 119, 121
Helitorch 78, 90
Heltäckande mönster 35
Horisontell kontinuitet 35, 51
Hyggesavfall 14, 134
Hyggesbränning 69, 90, 121, 128-131, 136, 137
Hyggesrensning 13, 14
Hyggesupptagning med nyplantering 14
Hög löpbrand 16, 35, 49, 72, 82
Indirekt angrepp 57, 59, 83-84, 89
Insatsplan 113, 115
Instabila luftmassor 24, 25, 41, 42, 50, 56, 112
Inversion 24, 41, 42
ISI 46, 106-109
I-skog 37-38
Isterklevmossen 54
Jordbrukstraktorn 13
Kalhyggesmetoden 13
Kallfront 28-30, 40, 126
Kanttändning 134
Kartor 113, 115, 117
Klockmetoden 79
Klädsel 102, 103
Kraftledningsgata 97, 99-100, 105
Landbris 27
Landformationer 42, 43, 53, 56, 79, 82
LLAFFS 123
LLP 122
LPATS 122
Luftens stabilitet 24-26, 39, 41, 111
Luftfuktighet 20, 33, 40, 50-51, 110
Låg löpbrand 49, 56
Länsstyrelse 110
Löpbrand 16, 38, 49, 56, 72, 82
Lövsog 35, 44
MAFFS 124
Markberedning 14-15
Markbränsle 123
Markskiktet 10, 108, 109
Materieldepåer 115, 118
Medvindbränning 131, 132
Miljöaspekter 128
Miljöhänsyn 134
Mobilt angrepp 58, 59
Moln 20, 22, 23, 24, 28-30, 121
Moteld 67, 71, 72, 75, 131, 133
Motorsåg 65, 67
Naturvårdsbränning 71-72, 128-131
Nederbörd 21, 22, 24, 28-30, 39-41, 53, 64, 106-109, 122-123, 126

- Nomogram 45–46
Oakland/Berkeleybranden 135
Offensiv taktik 95, 96
Omloppstid 83, 86–87, 89
Orienteringsklubbar 117
O-skog 37, –39
Passadvindar 26
Plantering 13–15, 130, 136
Polis 79, 105, 116, 121
Portabla fläktar 123
Premixfällning 90
Progressiv slangutläggning 61
Punktvis tändning 74–75, 131–133
Ravin 42, 43, 53
Relativ fuktighet 20–22, 40, 107–109
Retardent 62, 63, 124, 135
Reträttplats 73
Reträttplatser 101
Rikets nät 120
Riskavstånd 97–100
Riskzon 80–81, 96
Ruska 67
Rygg 48, 58–59, 61, 69, 104
Räddningsmän 105
Räddningsverket 7, 15, 18, 35, 49, 60, 69, 78, 80, 85, 92, 103, 106–110, 116–120, 122, 125, 135
Röjning 15, 105
Rökpelare 41, 44
Sambandsplan 115
Sambandsutrustning för helikopter 79
Satelliter 124
Sektorindelning 60
Sidoeld 131, 132, 133
Sjöbris 26, 27
Skogsbolag 90, 117, 136, 137
Skogsbrandens delar 48
Skogsbrandflyg 54, 60, 80
Skogsbrandsbeteende 31, 128
Skogsbrandsstatistik 18
Skogsvårdsstyrelsen 117
Skogsägare 114
Skopande flygplan 91, 92, 125
Skum 62, 63, 66, 76, 95, 124, 125
Skumlager 96
Skumläggning 62
Skumsegel 96
Skumvätska 61–63, 90–91, 124–125
Skumvätskeinblandning 62–63, 68, 70, 75, 77, 134–135
Skyddsavbränning 59, 63–64, 66–68, 71–76, 78, 90, 96, 126, 131, 134
Sluttning 21, 25–27, 37, 42–43, 50, 56, 61, 64–65, 75, 82, 84, 86, 88
SMHI 28, 106–112, 117, 122
Spade 67
Sporadisk täckning 35
Spridning 9, 20, 24, 30–31, 33, 35, 40, 42–55, 62, 66, 68, 70, 72, 76, 82, 83, 85, 104, 108, 113, 126
Spridningshastighet 7, 30, 31, 33, 35, 39–40, 42–50, 55, 59, 82, 85, 86, 108, 110
S-skog 37, 38
Stabila luftmassor 24–25, 41, 42
Stamkvistning 16
Storskaliga vindar 25
Stålbörste 67
Svedjebränning 129
Sådd 13, 15, 130
Såg 65, 67, 119
Säkerhetsavstånd 98, 99
Särskilda risker 57, 93–94, 115
Tall 11–12, 14, 16, 23–24, 30, 35–39, 46, 136–137
Temperatur 14, 20–22, 24, 26, 28–30, 39–40, 42, 50, 56, 101–102, 106–109, 111, 121, 133
Topografi 25, 31, 42, 44, 47, 56, 72, 82, 86, 93, 119
Toppbrand 16, 35, 49–53, 56, 63, 71–72, 82, 85
Torra metoden 56, 61, 71, 123
Torvbrand 17, 49, 70
Trakthyggesbruk 13
Tvågreppsskördare 13
Tyrestabranden 18, 105
Tändning i halvciirkelrörelse 74
Tändning längs kanterna 133
Tändning vid skydd av bebyggelse 75
Tändningsmetoder 73, 101
Utrustning 56, 67, 77, 79, 81, 116, 118–120, 131
Utrymma 60, 80, 94
Varmfront 28, 29
Vattenbombande flygplan 91
Vattenbombning 77–78, 80, 83, 89, 91–92, 101, 117, 124
Vattendrag 37, 57, 61, 63, 73, 75, 83, 87, 101, 114–115, 119, 130, 132, 134–135
Vattenåtgång 64
Vertikal kontinuitet 34–35
VHF-radio 79
Vind 9, 11, 20–33, 38–56, 60–61, 65, 69, 73–75, 82, 86–89, 101, 105–112, 122, 126, 130–134
Vindburen toppbrand 51–52
Virvelvindar 26
Våta metoden 61, 64, 65, 71
Vägssystem 94, 114
Vägverket 118
Värme kamera 78, 120–121
Värme påverkan 100–102
Yellowstonebranden 126–127, 137
Ytspänningsnedsättande medel 90
Yxa 65, 67
Åkeriföretag 110
Åskriskprognos 109
Åskväder 22, 24, 29, 30, 122

Skogsbränder upplevs som ett allt större hot runt om i världen. Risken är stor att vi också i Sverige inom en nära framtid kan komma att ställas inför sådana problem som traditionella skogsbrandsländer med varmt klimat och stora mängder bränsle, ställs inför – dvs. stora och svårsläckta skogsbränder på grund av förändrat skogsbruk och klimat.

Skogsbrandsläckning ger både grundläggande och avancerade kunskaper om skogsbränders beteende. I boken beskrivs också teknik och metoder för släckning av skogsbrand, t.ex. användning av helikopter. Även miljövärdsaspekter i samband med skogsbrand tas upp.

Skogsbrandsläckning är främst avsedd att användas i Räddningsverkets utbildningsverksamhet. Boken vänder sig till både brandmän och brandbefäl, men kan också läsas av annan personal som kan komma att delta i bekämpningen av skogsbränder.



651 80 Karlstad
telefon 054 13 50 00
telefax 054 13 56 00
www.srv.se

Beställningsnummer U 30-623/03
ISBN 91-7253-171-1

Beställ från Räddningsverket
Telefon 054 13 57 10
Telefax 054 13 56 05