

Utvärdering av skogsbrandbevakning med flyg



**RÄDDNINGSS
VERKET**

Denna rapport ingår i Räddningsverkets serie av forsknings- och utvecklingsrapporter. I serien ingår rapporter skrivna av såväl externa författare som av verkets anställda. Rapporterna kan vara kunskapssammanställningar, idéskrifter eller av karaktären tillämpad forskning. Rapporten redovisar inte alltid Räddningsverkets ståndpunkt i innehåll och förslag.

1999 Räddningsverket, Karlstad
Räddningstjänstavdelningen.
ISBN 91-7253-025-1

Beställningsnummer P21-302/99
1999 års utgåva

skogsbrandbevakning
med flyg 1999

*Titeln är för ambitiös. Endast Dalarna
har beaktats. Tyvärr CB-analys
utan våra överlagsberäkningar. Låg videns.*

Utvärdering av skogsbrandbevakning med flyg

Lennart Nordberg, Margareta Bratt och Lena Otterskog

SCB, Örebro

Räddningsverkets kontaktperson:

Lennart Larsson, enheten för brand och räddning, telefon 054-10 43 74

Innehållsförteckning

ABSTRACT	5
SAMMANFATTNING	7
1 INLEDNING	9
2 DATAKÄLLOR	11
2.1 Rapporter om genomförda flygningar	11
2.2 Insatsregistret	11
2.3 Brandriskprognos	12
2.4 Flygslingor	12
3 DATAKVALITET	1
4 VARIABLER FÖR BESKRIVNING AV SKOGSBRÄNDER I DALARNA	15
4.1 Inledning	15
4.2 Koordinater	15
4.3 Uppgift om brandplats	17
4.4 Tidpunkt	17
4.5 Brandobjektets areal	18
4.6 Brandorsak	19
4.7 Mantid	20
4.8 Brandflygets insatser	20
4.9 Brandriskprognoser	22
5 MODELLER FÖR UTVÄRDERING AV SKOGSBRANDBEVAKNINGEN	23
5.1 Inledning	23
5.2 Logistisk Regression	23
5.3 Intervjuer med räddningsledare	24
5.4 Slutsatser	28

Abstract

Statistics Sweden has on behalf of, and in co-operation with, the Swedish Rescue Services Agency evaluated air surveillance of forest fires for 1997. One question of interest was whether it is possible to discover a forest fire earlier by aircraft than by other available means. The main purpose of the project was to find out whether the cost of air surveillance can be motivated by its effects in form of less costly rescue operations.

Information from the pilots and the contractors has been collected and put together with data from The Fire & Rescue Service Incident Database.

To be able to analyse the surveillance of forest fires with aircraft the reports from the pilots must be merged with The Fire & Rescue Service Incident Database. The county of Dalarna was chosen to show the possibilities of the material in order to compare the occurred fires with the ones reported by air surveillance.

By use of maps and tables with coordinates for the flight routes and the forest fires answers can be given to questions like: Where and when did the fires occur and where and when did the fires, reported by air surveillance, occur? Were there any differences between the cause of the fire, the area of the fire or the resources needed to control the fire? Are the flight routes appropriate? How often - under conditions - does the air surveillance report fires?

However, it is difficult to give a comprehensive answer from tables and maps only to the question whether surveillance by aircraft is cost efficient or not.

Two approaches for further analysis are also discussed in the report.

The first one involves logistic regression and is based on analysis of the data available in questionnaires from the pilots and from the The Fire & Rescue Service Incident Database. The second approach are based on interviews with the staff involved in the fighting of fires that were reported by the air surveillance.

Keywords: forest fires, surveillance of forest fires with aircraft and flight routes

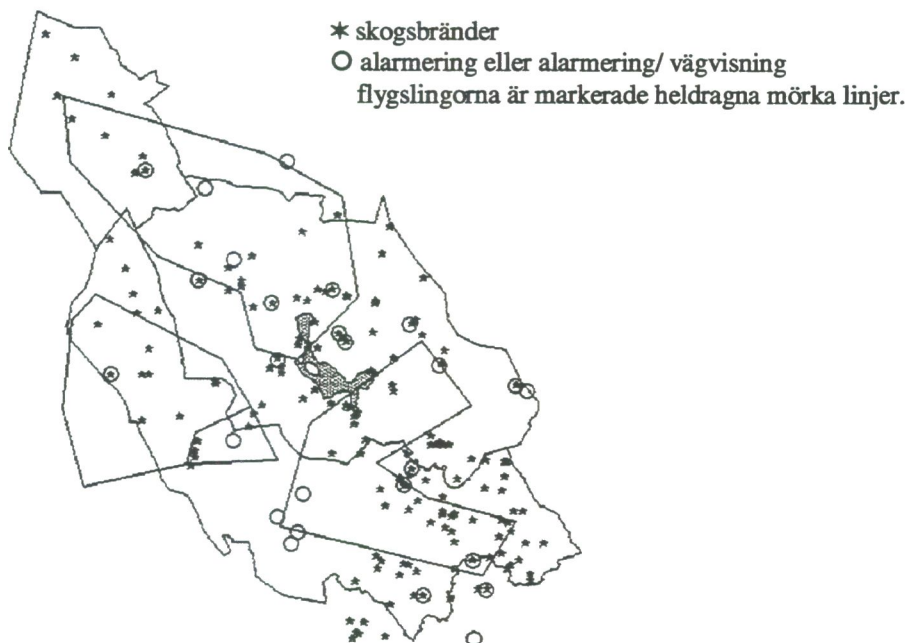
Sammanfattning

Statistiska centralbyrån (SCB) har på uppdrag av och i samarbete med Statens räddningsverk (SRV) genomfört ett första steg i en studie som syftar till en utvärdering av skogsbrandbevakning med flyg för 1997. Ett exempel på en intressant frågeställning som nämndes inför undersökningen var om skogsbrandflyget upptäcker en skogsbrand tidigare än vad den skulle ha upptäckts annars. Ett övergripande syfte med utvärderingen har varit att få ett underlag för att bedöma om kostnaden för verksamheten kan motiveras av den effekt som erhålls i form av minskade släckningskostnader och minskade egendomsförluster.

Material från flygförare och entreprenörer har samlats in och redovisats tillsammans med bl.a. data från det insatsregister som förs vid SCB på uppdrag av SRV.

För att kunna analysera skogsbrandsbevakningen krävs att rapporterna från flygförarna kan länkas ihop med insatsregistret. För att detta skall vara möjligt måste varje brand ha en unik och gemensam identitet. Avsaknaden av en unik identitet på många av bränderna innebar att en stor del av matchningsarbetet krävde manuella insatser. Av detta skäl blev det omöjligt att analysera skogsbrandbevakningen i hela landet. Dalarnas län valdes ut för att visa vilka möjligheter materialet ger för att jämföra samtliga skogsbränderna inom länet med de av bevakningsflyget larmade bränderna.

Kartan nedan visar samtliga skogsbränder, bränder upptäckta av skogsbrandbevakningen samt flygslingorna i Dalarnas län under perioden 970428 till 970831.



Tabeller och kartor kan ge svar på frågor som:

- Var och när inträffade skogsbränder
- Var och när inträffade de skogsbränder som flygbevakningen larmade?
- Jämförelse mellan bränder som larmades av skogsbrandflyget och övriga skogsbränder. Var det någon skillnad i orsaken till branden, brandareal eller behovet av brandbekämpningsresurser?
- Är flygslingorna lämpligt dragna?
- Hur ofta larmar brandflyget vid olika brandriskprognoser?

De är dock svårt att enbart från tabeller och kartor ge ett samlat svar på frågan om man genom skogsbrandbevakningen med flyg upptäcker skogsbränder tidigare än annars. Två ansatser till modeller för utvärdering av skogsbrandbevakningen med flyg diskuteras. Den ena modellen (logistisk regression) utgår från de data som finns i rapporterna från flygarna och från det allmänna insatsregistret. Modellen förutsätter att man kan lösa problemet med att åstadkomma en unik, gemensam identitet på bränderna. Den andra modellen bygger på intervjuer med räddningspersonal vid de bränder som inträffat. Denna metod är väsentligt mer resurskrävande men bedöms kunna ge ett bättre underlag för att besvara huvudfrågan: Kan kostnaderna för brandflyget motiveras av den effekt som flyget har.

Nyckelord: skogsbrand, flygbevakning, flygslingor

1 Inledning

Statistiska centralbyrån (SCB) har på uppdrag av, och i samarbete med, Statens räddningsverk (SRV) gjort en utvärdering av skogsbrandflyget.

Avsikten med utvärderingen har bl.a. varit att söka svar på följande frågor:

- Upptäcker skogsbrandflyget en skogsbrand tidigare än vad den annars skulle ha upptäckts, och kan larmning därmed ske tidigare?
- Om så är fallet - hur mycket tidigare? Vad betyder i så fall denna tidsvinst för att minska brandens omfattning och kostnaderna för släckning och egendomsförluster? Kan kostnaden för brandflyget motiveras av den effekt som uppnås?

Studien skulle avse den del av året för vilken SMHI tar fram brandriskprognoser, d v s 28 april - 31 augusti. Eftersom planeringsarbetet inleddes i slutet av 1996, blev det naturligt att 1997 valdes som undersökningsår. Visserligen har även tidigare data om flygbevakning och flygets insatser insamlats av länsstyrelserna och SRV, men det var uppenbart att vissa justeringar i datainsamlingen behövde göras.

Den ansats som valdes innebar att flygförarna ombads att för varje flygning fylla i en blankett med uppgifter om län, datum, starttid, total flygtid och flygslinga. Dessutom ombads de att för varje insats - larm och/eller vägvisning - lämna uppgifter om kommun, SOS Alarm ärendenummer, tidpunkt, koordinat och typ av insats (larm, vägvisning). Dessa flygförarrapporter skulle sambearbetas med den del som avser skogsbränder i det allmänna insatsregistret - ett register som förs vid SCB på uppdrag av SRV. En mer detaljerad beskrivning av insatsregistret följer i kapitel 2 nedan.

SOS Alarm ärendenummer skulle användas som gemensamt matchningsbegrepp för att kunna sambearbeta de två registren. Analys av detta material - flygförarnas rapporter och data från insatsregistret - samt data om brandriskprognos för aktuell dag och aktuellt område skulle ge svar på frågor som: Var och när inträffade skogsbränder som larmades respektive inte larmades av brandflyget? Var det någon skillnad i orsak till branden, i avbränd areal eller i resursåtgång för att släcka branden? Uppgifter om brandobjektets areal och resursåtgång i persontid ('styrkebesked') återfinns i insatsregistret.

Följande tabell ger, för den aktuella perioden 28 april - 31 augusti 1997, en översikt per län över antalet inrapporterade bränder, antalet genomförda flygningar, antalet av flyget upptäckta bränder och antalet bränder där flyget medverkat med vägvisning under de dagar där den prognosticerade brandrisken varit hög (4 eller 5).

Tabell 1: Sammanställning över skogsbränder, flygningar och insatser vid skogsbrandprognos 4 eller 5 under perioden 1997-04-28—1997-08-31

Län	Antal dagar	Antal bränder	Antal flygningar	Antal upptäckta bränder	Vägvisning, antal bränder
Stockholms	46	281	0	0	0
Uppsala	41	45	63	3	10
Södermanlands	45	56	45	10	1
Östergötlands	45	59	60	6	9
Jönköpings	46	32	26	0	4
Kronobergs	44	27	21	1	1
Kalmar	58	49	140	16	10
Gotlands	68	16	0	0	0
Blekinge	53	22	44	1	4
Skåne	49	44	0	0	0
Hallands	43	21	41	0	0
Göteborgs o Bohus	52	115	70	3	3
Älvsborgs	54	72	43	7	4
Skaraborgs	43	27	32	1	2
Värmlands	46	87	201	10	19
Örebro	38	50	91	12	24
Västmanlands	56	53	52	6	12
Dalarnas	62	98	219	27	40
Gävleborgs	59	95	198	23	22
Västernorrland	70	102	211	28	29
Jämtlands	35	86	127	14	18
Västerbottens	42	58	147	11	17
Norrbottens	39	94	287	34	14
Hela riket		1589	2118	213	243

2 Datakällor

Analysen av skogsbrandsbevakningen med flyg baseras på material från fyra olika källor:

- rapporter om genomförda flygningar
- insatsregistret
- brandriskprognoser
- flygslingor

Dessutom har intervjuer genomförts med räddningsledarna vid de bränder i Dalarna där man vet att brandflyget varit aktivt inblandat - med larm och/eller vägvisning. Intervjustudiens syfte och resultat redovisas i kapitel 5 nedan.

2.1 Rapporter om genomförda flygningar

I samband med skogsbrandbevakningen lämnar flygförarna ett antal uppgifter på en blankett. Entreprenörerna har gjort en månadsvis sammanställning av dessa blanketter och sänt denna sammanställning tillsammans med rapporterna från flygförarna till SRV, som i sin tur vidarebefordrat dem till SCB. Utifrån dessa uppgifter har ett register skapats.

För varje flygning finns följande variabler:

- län
- datum
- starttid
- total flygtid
- slingans identitet

För varje insats finns följande variabler:

- olyckskommun, kommun inom vilken olyckan skedde
- SOS alarm ärendenummer
- tidpunkt för insatsen
- koordinater
- insats
 - 1 - larmat (skogsbrandflyget har larmat först enligt flygförarens bedömning),
 - 2 - larmat och medverkat vid vägvisning/dirigering av kommunal räddningsstyrka,
 - 3 - ej larmat endast medverkat vid vägvisning/dirigering eller närmare lokaliserat brand där någon annan larmat.

Då flygföraren angivit larm har SRV sökt konfirmera detta genom kontakt med SOS Alarmering. Svaret därifrån kan vara bekräftat, dementerat respektive uppgift saknas.

2.2 Insatsregistret

Uppgifter som avser skogsbränder har hämtats från det insatsregister SCB för på uppdrag av SRV. Skogsbrand är definierad utifrån att brandobjektet är produktiv skogsmark inkl. hygge, annan trädbevuxen mark eller ej trädbevuxen mark samt att texten skog förekommer någonstans i spridning (överhängande fara för brandspridning till...). Följande uppgifter är överförda från insatsregistret.

- SOS Alarm ärendenummer
- räddningstjänst
- blankett löpnummer - brandens identitet enligt räddningstjänsten
- olyckskommun, kommun inom vilken olyckan skedde
- tid för larm till räddningstjänst
- koordinater

- brandobjekt: produktiv skog inkl. hygge, annan trädbevuxen mark, ej trädbevuxen mark
- brandobjekts areal
- brandorsak: anlagd med uppsåt, barns led med eld, rökning, fyrverkerier, eldning av gräs, lägereld, hantverkare, explosion, tekniskt fel, värmeöverföring, trafikolycka, tågbrömsning, övriga gnistor, blixtnedslag, självantändning, återantändning, annan eller okänd
- styrkebesked, mantid i minuter.

2.3 Brandriskprognos

Brandriskprognoserna tillhandahålls av SMHI via SRV. SMHI tar fram brandriskprognoser per dag och prognosdistrikt. Sverige är uppdelat i 34 distrikt vilka delvis sammanfaller med länsgränserna. Brandriskvärdet anges enligt följande skala:

- 1 Mycket liten brandrisk
- 2 Liten brandrisk
- 3 Normal brandrisk
- 4 Stor brandrisk
- 5 Mycket stor brandrisk

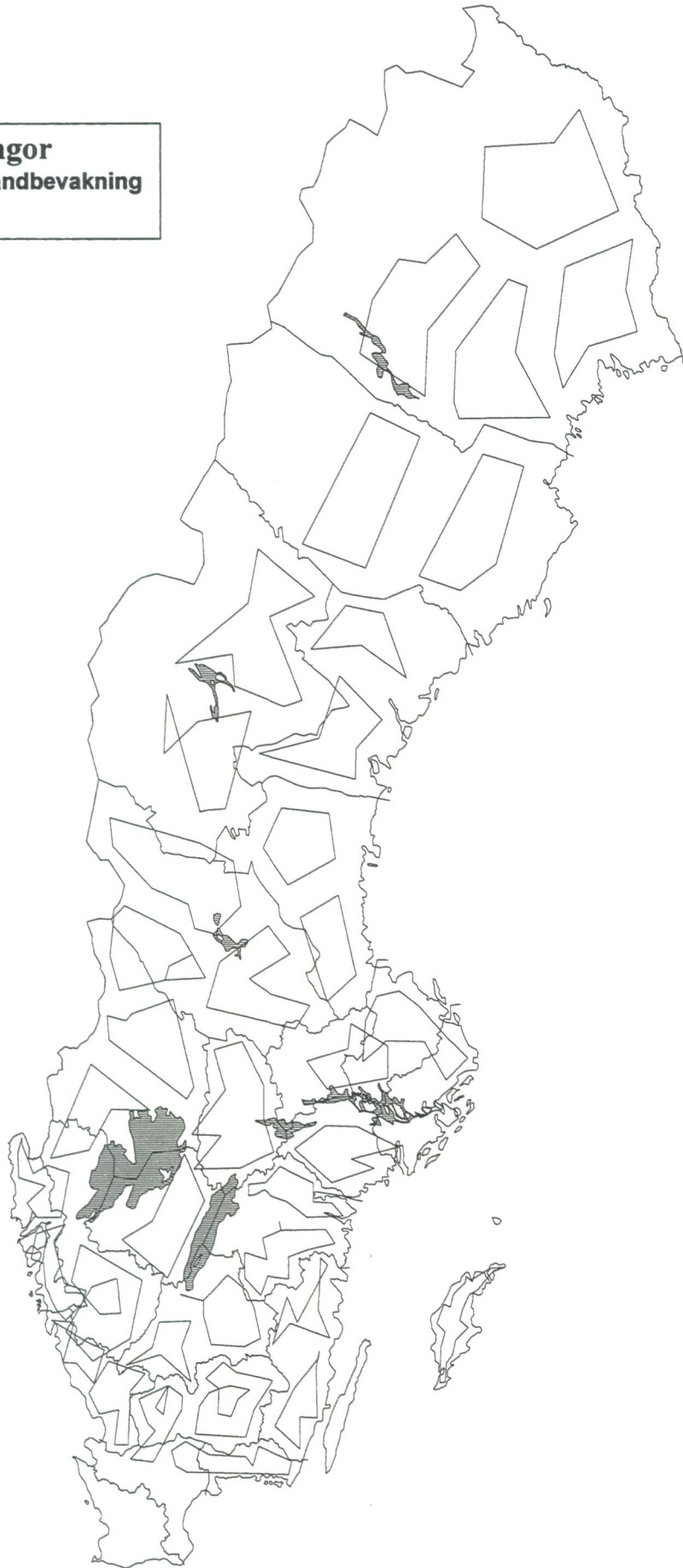
Under extremt torra förhållanden vid brandrisk 5 anges extremt torrt. Brandriskprognosen kan kompletteras med stor eller måttlig åskrisk.

2.4 Flygslingor

Skogsbrandsbevakning med flyg sker utefter givna slingor.

Cirka 40 slingor är utplacerade över landet enligt kartan på följande sida.

Flygslingor
Skogsbrandbevakning
med flyg



3 Datakvalitet

Det visade sig att SOS Alarm ärendenummer - som skulle användas för att matcha ihop flygförarnas uppgifter med insatsregistret - var behäftat med större kvalitetsbrister än väntat. Varje skogsbrand skall ha ett unikt SOS Alarm ärendenummer. Detta nummer saknades på flertalet av flygförarnas rapporter, och även för vissa bränder i insatsregistret. För en del bränder i insatsregistret fanns ett nummer men i 'fel' format (fel antal siffror). SOS Alarm ärendenummer kunde därför inte användas som det var tänkt för att maskinellt länka ihop datamaterialen. Det finns en annan identitet för skogsbränderna i insatsregistret: räddningstjänst plus ett blankettlöpnnummer. Blankettlöpnnumret tillkommer först när räddningstjänsten rapporterar sina insatser. Det kunde därför inte användas av skogsbrandbevakningen eftersom det inte var känt i samband med att branden larmades. Flera försök gjordes för att matcha ihop materialen, bl.a. försökte man kombinera kommun, dag och tidpunkt till ett matchningsbegrepp. Samtliga försök resulterade i ett stort antal 'omaka' bränder och insatser som skulle kräva avsevärda resurser för att manuellt paras ihop. Andra kvalitetsproblem i data avsåg högt partiellt bortfall i flera viktiga variabler. Av dessa skäl beslutades det att bearbetningen av materialet skulle koncentreras till ett län. Utifrån analysen av detta län skulle ett förslag på en metod för analys av hela rikets skogsbrandbevakning med flyg kunna tas fram. Dalarnas län valdes ut med tanke på den relativt goda kvaliteten i länets flygförarrapporter. Materialet är avgränsat i tiden till den period som skogsbrandbevakning med flyg genomfördes. Detta skedde mellan 970428 och 970831.

4 Variabler för beskrivning av skogsbränder i Dalarna

4.1 Inledning

Totalt under perioden för skogsbrandbevakning inträffade det 209 skogsbränder i Dalarnas län. Av dessa upptäcktes 21 bränder av skogsbrandbevakningen. Skogsbrandbevakningen i Dalarnas län larmade även vissa bränder i angränsande län. Dessa bränder ingår dock inte i det avgränsade materialet.

De problem som tidigare nämnts med att skapa en gemensam identitetsvariabel för maskinell matchning av flygförarmaterialet och insatsregistret förekom också för Dalarnas del. Försök gjordes att skapa en unik identitet med hjälp av en kombination av variabler. Detta lyckades dock inte. Variabeln kommun gick varken att kombinera med tid eller koordinat, eftersom dessa variabler inte stämde exakt mellan registren. De upptäckta bränderna fick paras ihop manuellt med rimliga bränder i insatsregistret. För fyra av de larmade bränderna gick det inte att hitta någon möjlig brand i insatsregistret. Av 21 larmade bränder har 17 matchats med insatsregistret. Denna tidskrävande metod med manuell matchning av registren är endast möjlig i mycket begränsad omfattning. För att kunna analysera större material krävs att bränderna har en unik identitet som möjliggör maskinell matchning.

Bortfallet är en störande felkälla i undersökningen. Skogsbrand definieras bland annat med hjälp av variabeln brandobjekt. Bortfall i denna variabel kan medföra att för få bränder definieras som skogsbränder.

Bortfallet varierar mellan olika uppgifter i insatsregistret. För bränder i Dalarnas län var olyckskommun och tid komplett medan brandobjektets areal saknades för 44 procent av bränderna.

Tabell 2: Partiellt bortfall i insatsregistret - Dalarnas län

variabel	antal	partiellt bortfall i %
olyckskommun	209	-
tid	209	-
areal	138	44
brandorsak	149	29
mantid	167	20
SOS Alarm ärendenummer	202	3
koordinat	181	13

Geografiska olikheter i materialet kan förekomma bland annat genom att olika rutiner för registrering används. Bortfallet i variabeln brandorsak ligger något lägre än bortfallet totalt i landet. I Dalarnas län saknas uppgifter från 29 procent jämfört med 33 procent för riket. Eftersom rutinerna förbättras finns förhoppningar om att det partiella bortfaller kan minska i framtiden.

4.2 Koordinater

I insatsregistret och registret med flygförarrapporterna finns information om var bränderna inträffade. Även flygslingorna är koordinatsatta. Kartor över Dalarnas län kan tas fram för att åskådliggöra skogsbrandbevakningens insatser under en viss period.

Kartan på nästa sida innehåller flygslingor, skogsbränder, insatser skogsbrandsbevakningen, antalet flygningar samt brandriskprognos för den 23:e juli 1997.

Tabellerna i anslutning till kartan visar det totala antalet bränder - inklusive de bränder som

saknar koordinat och till följd därav saknas på kartan - samt starttider för den aktuella dagens skogsbrandbevakning. Kartorna gör det möjligt att få en uppfattning om var och när det har brunnit och var de bränder som larmats ligger i förhållande till flygslingorna.

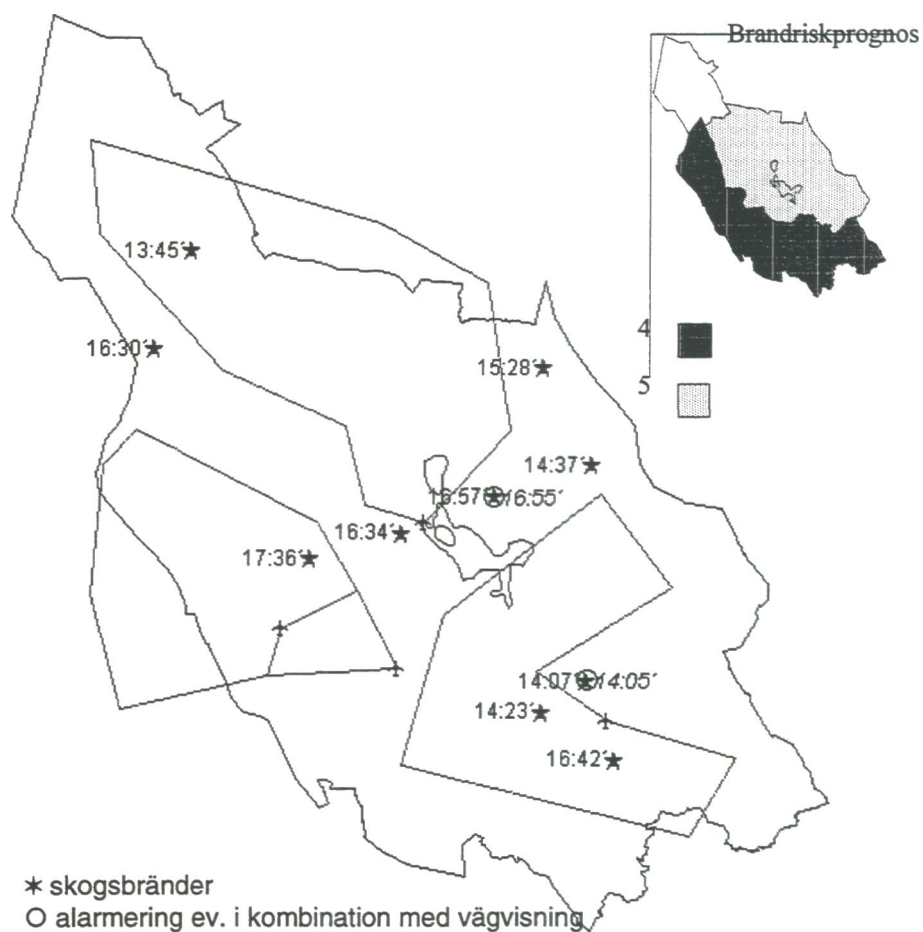
Bild 1: Skogsbränder i Dalarnas län den 23 juli 1997

Skogsbränder

Antal bränder	därav	
	med koordinater	utan koordinater
12	10	2

Skogsbrandsbevakningens flygningar

	Slinga			
	norra	sydöstra	sydvästra 1	sydvästra 2
Starttid	11:35 16:35	10:40 17:55		



4.3 Uppgift om brandplats

Uppgift om olyckskommun där skogsbranden inträffade finns både i insatsregistret och i registret med rapporterna från flygförarna. Variabeln olyckskommun kan vara ett komplement till koordinaten för att visa var det brann i länet och var skogsbrandbevakningen upptäckte skogsbränder.

Tabell 3: Skogsbränder i Dalarnas län efter olyckskommun enligt insatsregistret

Olyckskommun	Totalt		Upptäckta av brandflyget	
	antal	procent	antal	procent
Vansbro	10	5	3	18
Malung	21	10	1	6
Gagnef	2	1		
Leksand	12	6		
Rättvik	17	8	1	6
Orsa	10	5	1	6
Älvdalen	22	11	2	12
Smedjebacken	10	5	1	6
Mora	21	10	4	23
Falun	10	5	1	6
Borlänge	19	9	2	12
Säter	11	5		
Hedemora	19	9	1	6
Avesta	14	7		
Ludvika	11	5		
Totalt	209	100	17	100

4.4 Tidpunkt

Tidpunkten för larmet om skogsbranden finns både i insatsregistret och i registret med flygförarrapporterna. Tidpunkten för larmet visar när skogsbränder alarmerades och indikerar skogsbrandsbevakningen upptäckte skogsbränder.

Tabell 4: Skogsbränder i Dalarnas län efter datum för larm enligt insatsregistret

Datum	Totalt		Upptäckta av brandflyget	
	antal	procent	antal	procent
970428 - 970430	16	7		
970501 - 970531	48	23		
970601 - 970630	33	16	1	6
970701 - 970731	58	28	8	47
970801 - 970831	54	26	8	47
Totalt	209	100	17	100

Skogsbrandbevakning med flyg sker vanligtvis de dagar då brandrisken är 4 eller 5. Före 970601 var brandrisken inte så hög för någon dag.

Tabell 5: Skogsbränder i Dalarnas län efter tidpunkt för larm enligt insatsregistret

Tid	Totalt		Upptäckta av brandflyget	
	antal	procent	antal	procent
00.00 - 03.59	5	2		
04.00 - 07.59	4	2		
08.00 - 11.59	23	11	3	18
12.00 - 15.59	95	45	8	47
16.00 - 19.59	69	33	5	35
20.00 - 23.59	13	6		
Totalt	209	100	16	100

4.5 Brandobjektets areal

Uppgift om brandobjektets areal finns i insatsregistret. Tabellen på nästa sida anger hur stora bränderna var och hur stora de bränder var som upptäcktes av skogsbrandflyget.

Tabell 6: Skogsbränder i Dalarnas län efter brandobjektets areal enligt insatsregistret

Avbränd areal i m ²	Totalt		Upptäckta av brandflyget	
	antal	procent	antal	procent
- 99	50	24	1	6
100 - 499	52	25	6	35
500 - 999	16	7	1	6
1000 - 2999	34	16	3	18
3000 - 4999	10	5	2	12
5000 -	47	23	4	23
Totalt	209	100	17	100

4.6 Brandorsak

Uppgift om brandorsak finns i insatsregistret. En sammanställning av brandorsaken kan beskriva brandorsak för samtliga bränder respektive brandorsak för de bränder som upptäcktes av skogsbrandbevakningen.

Tabell 7: Skogsbränder i Dalarnas län efter brandorsak enligt insatsregistret

Brandorsak	Totalt		Upptäckta av brandflyget	
	antal	procent	antal	procent
Återantändning	8	5	2	14
Anlagd med uppsåt	11	7		
Barns lek med eld	15	10		
Tågbrömsning	7	5	1	7
Rökning	11	7	2	14
Blixtnedslag	47	31	6	43
Fyrverkerier	5	3		
Värmeöverföring	1	1		
Lägereld	13	9		
Trafikolycka	2	1		
Övriga gnistor	9	6		
Eldning av gräs	5	3	2	14
Annan	15	10	1	7
Totalt	149	100	14	100

4.7 Mantid

Uppgift om mantid finns i insatsregistret. I tabellen nedan jämförs hur stora resurser i form av mantid skogsbränderna krävde med hur mycket de av skogsbrandbevakningen upptäckta bränderna krävde.

Tabell 8: Skogsbränder i Dalarnas län efter mantid i timmar enligt insatsregistret

Mantid i timmar	Totalt		Upptäckta av brandflyget	
	antal	procent	antal	procent
- 4	26	16		
5 - 9	21	13	2	13
10 - 19	40	24	3	19
20 - 29	23	14	2	13
30 - 39	17	10	2	13
40 -	40	24	7	44
Totalt	167	100	16	100

4.8 Brandflygets insatser

Uppgift om insatser finns i rapporterna om skogsbrandbevakningen med flyg. Tabellerna 9a och 9b visa antal insatser samt typ av insats - larm , larm och vägvisning respektive enbart vägvisning - per slinga. I tabell 9a ingår samtliga insatser, även insatser i angränsande län, medan tabell 9b endast innehåller insatser i Dalarnas län.

Tabell 9a: Brandflyget flygningar och insatser totalt

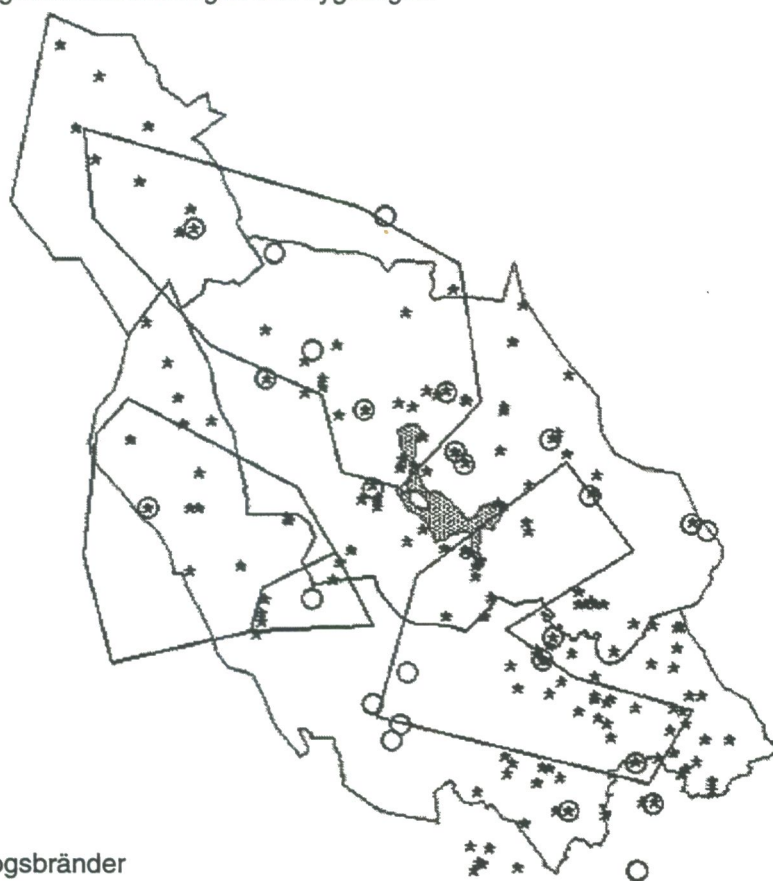
Flygslinga	Antal flygningar	Antal insatser		
		larm	larm och vägvisning	vägvisning
norra	95	6	9	13
sydost	92	4	8	23
sydväst	102	2	1	11
Totalt	289	12	18	47

Tabell 9b: Brandflygets flygningar och insatser i Dalarnas län

Flygslinga	Antal flygningar	Antal insatser		
		larm	larm och vägvisning	vägvisning
norra 201	95	2	7	9
sydost 202	92	3	6	21
sydväst 203	102	2	1	10
Totalt	289	7	14	40

Skogsbränderna samt larm eller larm/vägvisning av skogsbrandbevakningen i Dalarnas län är utprickade på kartan nedan tillsammans med flygslingorna i länet. Observera att vissa bränder saknar koordinater. Koordinaten kan även misstämman mellan insatsregistret och registret med flygförarrapporterna.

Bild 2. Karta över Dalarnas län med skogsbränder, bränder upptäckta av skogsbrandbevakningen och flygslingor.



* skogsbränder

○,alarmering eller alarmering/ vägvisning

flygslingorna är markerade heldragna mörka linjer.

4.9 Brandriskprognoser

Dalarnas län består av två separata brandriskområden. Tabell 10a nedan beskriver antal bränder i respektive område vid olika brandriskprognoserna. Tabell 10b visar hur många flygningar som skett och hur många bränder som genom detta upptäcktes vid olika brandriskprognoser.

Tabell 10a: Skogsbränder i brandriskområde 21 och 22 under perioden 970414 till 970828

Brandrisk- prognos	Bränder i område 21			Bränder i område 22			Totalt i Dalarnas län	
	antal	procent	antal per dag	antal	procent	antal per dag	antal	procent
1	1	1	0,1			0,0	1	0
2	53	40	1,0	31	31	0,5	84	36
3	19	14	0,8	13	13	0,6	32	14
4	39	29	1,3	35	35	1,2	74	32
5	22	16	2,0	20	20	2,0	42	18
Totalt	134	100	1,0	99	100	0,7	233	100

Tabell 10b: Flygningar med brandflyg och upptäckta skogsbränder i brandriskområde 21 och 22 under perioden 970414 till 970828

Brandrisk- prognos	Område 21		Område 22		Totalt i Dalarnas län	
	Flyg- ningar	Upptäckta bränder	Flyg- ningar	Upptäckta bränder	Flyg- ningar	Upptäckta bränder
1						
2						
3	10		4	1	14	1
4	123	6	62	6	185	12
5	61	4	29	4	90	8
Totalt	194	10	95	11	289	21

Brandriskområde 21, Dalarna södra delen, omfattar kommunerna Vansbro, Malung, Gagnef, Smedjebacken, Borlänge, Säter, Hedemora, Avesta och Ludvika.

Brandriskområde 22, Dalarna norra delen, omfattar kommunerna Leksand, Rättvik, Smedjebacken, Hedemora och Avesta.

5 Modeller för utvärdering av skogsbrandbevakningen

5.1 Inledning

Vi påminner åter om de frågor som utvärderingen syftar till att besvara:

- Under vilka omständigheter upptäcker skogsbrandflyget en skogsbrand tidigare än vad den skulle upptäckts annars?
- Kan kostnaderna för verksamheten motiveras av den effekt som erhålls?

De är svårt att ge ett samlat svar på dessa frågor enbart utifrån den typ av tabeller och kartor som togs fram för Dalarnas län, och som presenterats i föregående kapitel. Ytterligare (och djupare) analyser av materialet krävs.

En typ av analys som diskuterats i projektet är så kallad logistisk regression. Denna ansats innebär att man försöker finna en statistisk modell som skattar hur sannolikheten för att en brand skall upptäckas av brandflyget beror på olika förutbestämda faktorer eller variabler. Med hjälp av en sådan modell skulle man kunna identifiera den typ av bränder som oftast upptäcks av skogsbrandflyget. Den fortsatta analysen av skogsbrandbevakningen med flyg kan därefter koncentreras till de typer av bränder som oftast upptäcks av flyget. Här följer nu en beskrivning av metoden logistisk regression.

5.2 Logistisk Regression

Som undersökningsvariabel Y används upptäckt brand :

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{om skogsbrandbevakningen larmade branden} \\ 0 & \text{om skogsbrandbevakningen ej larmade branden} \end{cases}$$

Modellen tänkes omfatta ett antal förklarande variabler, exempelvis enligt följande:

$$\text{tidpunkt: } X_1 = \begin{cases} 1 & \text{om } 12.00 < \text{tidpunkt} < 16.00 \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$$

$$X_2 = \begin{cases} 1 & \text{om datum} > \text{XX0630} \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$$

$$\text{brandorsak: } X_3 = \begin{cases} 1 & \text{om brandorsak} = \text{blixtnedslag} \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$$

$$\text{brandrisk: } X_4 = \begin{cases} 1 & \text{om brandrisk} = 4 \text{ eller } 5 \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$$

$$\text{brandareal: } X_5 = \begin{cases} 1 & \text{om brandarealen} > 1\,000 \text{ m}^2 \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$$

Sambandet mellan \hat{p} , som är den skattade sannolikheten att en brand ska upptäckas och de förklarande bakgrundsvariablerna X_1, X_2, \dots, X_5 skrivs vid logistisk regression på följande sätt:

$$\hat{p} = \left[\frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_5 X_5)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_5 X_5)} \right]$$

Modellens parametrar $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_5$ skattas - med hjälp av ett standardiserat estimationsförfarande som är tillgängligt i ett flertal statistiska programpaket - utifrån insamlade data över de ingående variablerna Y och X_1, X_2, \dots, X_5 .

Metoden förutsätter att man har ett relativt stort antal observationer att studera. På grund av de problem med att länka ihop datamaterial som tidigare beskrivits, har vi endast haft tillgång till någorlunda fullständiga data från Dalarnas 209 skogsbränder varav 17 upptäckts av flyget. Detta datamaterial är tyvärr alltför litet för att tillämpa logistisk regression på ett sätt som kan ge meningsfulla resultat.

Om logistisk regression skall kunna användas på det sätt som beskrivits ovan, krävs att man kan lösa problemet med att hitta en unik identitet för varje brand och insats, en identitet som skall finnas både i materialet från flygarna och i det allmänna insatsregistret.

Här följer ett (fingerat) exempel på hur modellen skulle kunna användas:

Antag att modellen visar att branden med störst sannolikhet att upptäckas är en brand med följande egenskaper: Branden inträffar efter sista juni och alarmeras mellan 12.00-16.00. Den dag branden inträffade var brandrisken 5. Brandorsaken var blixtnedslag och brandobjektets areal var över 1 000 m².

I den fortsatta analysen avgränsar vi materialet efter dessa villkor. Det materialet vi nu har innehåller bränder som brandflyget har stor möjlighet att upptäcka.

Även bortfallsproblemen behöver bemästras på ett bättre sätt än för närvarande. Partiellt bortfall förekommer i nästan varje variabel. För Dalarnas län var det partiella bortfallet högst för brandobjektets areal och brandorsak. De rutiner som används för att registrera uppgifterna till insatsregistret förbättras, och det finns förhoppningar om att det partiella bortfallet kommer bli lägre i framtiden.

Frågan om skogsbrandflygets ekonomiska betydelse kan vara svår att besvara enbart utifrån en analys av det slag som beskrivits ovan. I nästa avsnitt beskrivs en annan slags studie, omfattande intervjuer med räddningsledarna vid de 17 skogsbränder som larmades av brandflyget. Det har visat sig (och vi beskriver detta närmare i nästa avsnitt) att nyttan med brandflyget kan bedömas helt olika vid två olika bränder trots att de ingående uppgifterna från flygförarrapport och insatsregister är mycket lika. Det kanske är så att en viktig del av kunskapen om de enskilda bränderna - och därmed i underlaget för att bedöma flygets nytta - ligger i detaljer som inte fångas upp av den typ av data som finns i flygförarnas rapporter eller i insatsregistret.

5.3 Intervjuer med räddningsledare

För att förbättra möjligheterna till analys och framförallt att till besvara frågan om brandflygets lönsamhet beslöts i samråd mellan SCB och SRV att ett försök skulle göras att

på plats intervjuar de personer som varit räddningsledare vid var och en av de 17 bränder där man vet att brandflyget varit aktivt inblandat - med larm och/eller vägvisning.

Räddningsledarna vid samtliga 17 bränder har intervjuats av SRV. Det har varit lätt att få svar på de frågor som ställts. Räddningsledarna har i samtliga fall en god minnesbild av 'sina' respektive bränder trots att de hade inträffat 15-16 månader tidigare. Man har i samband med intervjuerna noggrant analyserat respektive brand med hänsyn till

- föreliggande brandrisk, brandorsak och brandförlopp: brandens areal vid framkomsten, avbränd areal, vindförhållanden,
- angreppsmöjligheter: vägnät, terrängförhållanden, vattenförsörjning,
- använda resurser: antal deltagande personal, antal mantimmar, fordon, slang, använda vattenmängder.

Räddningsledaren har också angett om brandflyget medverkat på annat sätt än att man upptäckt branden, t ex genom vägvisning, rekognosering av vägar eller vattentäkter.

Man har också gjort en bedömning av brandens utveckling, och vilka resurser som krävts, om branden inte upptäckts av brandflyget. Denna bedömning är tänkt att ligga till grund för en (grov) uppskattning av brandflygets lönsamhet.

Slutligen har synpunkter på, och ett allmänt omdöme om, brandflyget kunnat lämnas, vilket också skett i många fall.

Vid 12 av de 17 analyserade bränderna har skogsbrandflyget haft stor eller mycket stor betydelse för utgången. I dessa fall har brandplatsen varit långt från bebyggelse, och brandorsaken har varit blixtnedslag eller i några fall troligt slarv av bärplockare eller fiskare. Vid övriga 5 bränder har flyget visserligen varit först med att larva men dess betydelse har i de fallen bedömts vara marginell eller i något fall till och med obetydlig. Dessa fall karaktäriseras av att brandplatsen ligger nära bebyggelse eller att brandorsaken varit gnistbildning från tåg eller skogsmaskin, och att människor redan befunnit sig nära brandplatsen.

I följande 12 fall har brandflyget haft stor eller mycket stor betydelse för händelseförloppet:

Norr Stora Flögsjön i Vansbro kommun 1997-07-17: Skogsbrand med ca 2 500 m² avbränd areal. För släckningsarbetet krävdes insats av 10 man och 111 mantimmar. Lägereld (fiskare) trolig brandorsak. Branden var upptäckt men ej exakt lokaliserad (fel 3-4 km) när brandflyget kallades in. Flyget lokaliserade omedelbart och exakt. Tidsvinst uppskattad till ca 1 tim. Elden hade långsam spridning men skulle ca 2 tim senare ha gått över myren med stor spridning som följd, sannolikt 10-tals hektar. I så fall bedöms en fördubblad insats (ytterligare ca 100 mantimmar) ha krävts.

Stora Luttungtjärn i Rättviks kommun 1997-07-25: En relativt stor brand, avbränd areal ca 1,2 ha, i avverkningsbar skog. Blixtnedslag trolig brandorsak. Släckningen krävde insats av 14 man och 79 mantimmar. Brandplatsen ligger mycket ensligt ca 800 m från glest trafikerad väg. Terrängen är kuperad med myrmark. Räddningstjänsten gick till fots från vägen till brandplatsen. Vattenförsörjning från intilliggande tjärn. Branden hade relativt långsam spridning. Med hänsyn till den lätta vinden inga större kast av branden. Räddningsledaren bedömer att släckningsarbetet tagit väsentligt längre tid, och att branden fått en betydligt större omfattning om den upptäckts senare (dock utan att närmare kvantifiera effekten). Vid en annan vindriktning hade branden kunnat spridas till andra sidan vägen och orsakat en mycket stor brand. Räddningsledaren anser att brandflyget är till stor hjälp.

Nybodarna i Mora kommun 1997-07-23 (gemensam insats från Mora och Orsa): Relativt stor skogsbrand, 5 ha avbränd areal. Släckningsarbetet krävde insats av 12 man (8 från Orsa, 4 från Mora) och 49 mantimmar. Brandorsak blixtnedslag. Brandplatsen som

ligger ensligt utgörs av utvuxen tall/granskog, relativt lättframkomlig med angreppsmöjligheter från skogsbilväg. Elden tog mycket snabb spridning. Mycket troligt att elden skulle ha pågått i timmar innan upptäckt om inte brandflyget hade larmat. Detta hade i så fall krävt minst dubbla personalstyrkan (ytterligare 12 man) under dygnslångt släckningsarbete dvs. ytterligare 250-300 mantimmar. Insats av helikopter hade eventuellt krävts.

Loka Risberg - Käringberg i Älvdalens kommun 1997-08-07: Avbränd areal ca 3 000 m^2 . Rökning trolig brandorsak. Släckningsarbetet krävde 9 man och 30 mantimmar. Denna brand inträffade vid brandrisk 3. Den larmades ursprungligen av privatperson via telefon. Larmet var diffust och brandplatsen uppgavs till Risberg (flera Risberg finns). Räddningsstyrkan åkte mot 'Vasallopps-Risberg' men ingen brand eller rök upptäcktes där. Brandflyget kallades upp och lokaliserade omedelbart branden. Brandplatsen kuperad, stenig men väg fanns fram till 30 m från brandplatsen. Spridningsrisken var stor på grund av stark vind. Vinden tilltog under räddningsarbetet. Skogsbrandflygets medverkan bedöms ha inneburit minst 1 tim tidsvinst. Sannolikt stor brand vid upptäckt 1 tim senare. Minst dubbel arbetsinsats (ytterligare 30 manstimmars). Räddningsledaren anser att brandflyget är till stor nytta i sådana här situationer, inte minst genom möjligheten att snabbt lokalisera brandplatsen.

Skords fäbod - Bönsaberger i Mora kommun 1997-08-19: Relativt stor skogsbrand, 1,5 ha avbränd areal. Släckningsarbetet krävde insats av 12 man och 64 mantimmar. Brandorsaken var blixtnedslag. Relativt tätt skogsvägnät runt brandplatsen men svårorienterat. Våldigt få människor i trakten. Terrängen 'sämsta tänkbara', storblockig, tät sly. Man bedömer att flyget inneburit minst 1 tim, eventuellt flera timmars tidsvinst. Definitiv spridning till tätbevuxen granskog om räddningstjänsten kommit till platsen 30 min -1 tim senare, vilket skulle innebära mycket stor skogsbrand.. En sådan bedöms ha pågått minst ett dygn, och krävt ytterligare ca 12 personers arbete, dvs. 250-300 mantimmar i merarbete. Vindriktning mot fäbodvall. Flyget medverkade med larm och med vägvisning. I detta fall till mycket stor hjälp.

Ägransbergsvägen i Älvdalens kommun 1997-08-20: Skogsbrand troligen orsakad av bärplockare. Avbränd areal 200 m^2 . Släckningsarbetet krävde 12 man (totallarm) och 26 mantimmar. Ensligt belägen brandplats men bra skogsbilväg ända fram till platsen. Lätt framkomlighet. Branden hade långsam spridning (vindstilla) i riktning mot göl/blötmark. Brandflyget larmade och lämnade positionsuppgift. Branden bedöms ha kunnat pågå länge (dygn) utan flygets insats. Vid rådande vindförhållanden var spridningsrisken liten och branden lätt att hantera. Däremot bedömer räddningsledaren att ett helt annat läge kunnat uppstå vid mera ogynnsamma vindförhållanden.

Brunvasselbodarna i Mora kommun 1997-07-22: Relativt stor skogsbrand, ca 1,5 ha avbränd areal. Släckningsarbetet krävde insats av 6 man och 28 mantimmar. Blixtnedslag trolig brandorsak. Branden svårupptäckt utan flyg. Brandplatsen dock åtkomlig med tankbil/släckbil via skogsbilväg. Elden hade låg spridningshastighet men risk förelåg att den inte upptäckts förrän påföljande dag. I så fall betydligt större utbredning. Räddningsledaren anser att skogsbrandflyget fungerar bra, inte minst för positionsangivelser.

Bjurtjärnen i Hedemora kommun 1997-08-13: Avbränd areal ca 200 m^2 . Släckningsarbetet krävde insats av 9 man och 35 mantimmar. Lägereid trolig orsak (färsk fisk fanns på platsen). Brandplatsen, en udde, var svåråtkomlig från närmaste väg, ca 1 200 m. Körtid 30 min från Hedemora, svårorienterat. Branden svår att se utom från luften. (kunde dock ses över sjön). Terrängen från väg till udde kuperad, småbruten, mossmark. Ej tillgänglig med fordon.

Om skogsbrandflyget inte upptäckt branden kunde det dröjt timmar eller t.o.m. dagar. En upptäckt ca 3 tim senare skulle gett upphov till svårsläckt brand, sannolikt omfattande 10 ha, och 250 - 300 ytterligare mantimmars släckningsarbete. ('minst 10 man under minst ett dygn'). Vid ogynnsam vind hade spridning till näraliggande myr kunnat ske (svårsläckt).

Räddningsledaren anser att skogsbrandflyget haft stor betydelse i detta fall: både upptäckt/larm och vägvisning. Anser allmänt att flyget har en mycket viktig funktion.

Mångsmyran i Smedjebackens kommun 1997-07-20: Relativt stor skogsbrand, 3 ha avbränd areal. Släckningsarbetet krävde 42 manstimmar. Blixtnedslag trolig brandorsak. Brandplatsen mycket ensligt belägen och svårlokaliserad. En angreppsväg fanns. Terrängen var stenig, kuperad, blockig, svårframkomlig med uppförslutning. En bandvagn havererade. Branden hade fått mycket allvarliga konsekvenser vid upptäckt ett dygn senare, och även konsekvenser vid 1 timmes försening. Risk för stor brand i storskog. Flyget upptäckte, larmade och visade väg vilket medförde avsevärd tidsbesparing. Minst 15 man ytterligare hade krävts vid 1 tim ytterligare försening. På grund av vägnätet var det mycket svårt att hitta till brandplatsen utan flyghjälp. Räddningsledaren anser att skogsbrandflyget är 'ovärderligt' i vissa situationer.

Ormnäsberget i Smedjebackens kommun 1997-07-20: Skogsbrand orsakad av blixtnedslag. Avbränd areal ca 2 000 m^2 . Släckningsarbetet krävde insats av 7 man och ca 15 mantimmar. Brandplatsen låg i lätt terräng. Tillfart på körbar väg. Låst bom men nyckel fanns i intilliggande hus. Vattenförsörjning i sjö 200 m bort. Brandflyget upptäckte och larmade branden som bedöms annars ha upptäckts senare samma dag. Relativt långsam spridning av branden. Räddningsledaren bedömer att dubbla insatsen (ytterligare ca 15 mantimmar) krävts utan brandflygets insats.

Tosborren S.Tisjön i Malungs kommun 1997-07-21: Avbränd areal var ca 200 m^2 och släckningsarbetet krävde 5 man och 20 mantimmar. Troligen orsakad av bärplockare. Brandplatsen var en holme. Bil och båt kunde komma fram nära brandplatsen. Ingen bebyggelse i närheten och mycket glest trafikerad väg. Skogsbrandflygets insats bedöms ha inneburit flera timmars tidsvinst. Om branden upptäckts 1-2 tim senare skulle hela holmen brunnit upp. Dock ingen risk för spridning till närliggande skog, däremot hade eftersläckningen krävt ca 30 mantimmar enligt räddningsledaren. Omdöme om brandflyget i detta fall: 'Snabb upptäckt och bra kartangivelse gjorde att vi kunde ta snabbaste väg till platsen'

Sjöberget i Borlänge kommun 1997-07-23: Avbränd areal ca 250 m^2 . Släckning krävde 4 man och 16 mantimmar. Blixtnedslag trolig orsak. Brandplatsen låg 'dold' i starkt kuperad terräng, ca 100 m från väg. Platsen dock känd från tidigare släckning. Bra beskrivning från brandflyget underlättade 'angreppsbeslut'. Sannolikt bedöms branden ha upptäckts en eller flera timmar senare utan flyghjälp. Sannolikt dubbel avbränd areal och dubbel insats (ytterligare ca 16 mantimmar) utan flyginsats. Räddningsledaren anser att skogsbrandflyget är en mycket viktig resurs.

I följande 5 fall har brandflyget haft en mera marginell eller liten betydelse

Södra Rödtjärn i Vansbro kommun 1997-06-12: Detta var en svårhanterlig brand som krävde 152 mantimmar släckningsarbete. Avbränd areal 900 m^2 . Branden orsakades av gnistor från en markberedare vars förare larmade nästan samtidigt som flyget. Flyget bidrog med vägvisning vilken dock försvårades av att spanare tycks ha saknats ombord. Flyget ansågs inte ha kunnat identifiera rätt fordon. Räddningsledaren uttalar kritik mot brandflyget och föreslår utbildning i samverkan med räddningstjänsten.

Söder Lindenäs Byxen i Vansbro kommun 1997-08-20: Stor avbränd areal 2 500 m^2 . Branden krävde 112 mantimmar släckningsarbete. Brandplatsen var svårtillgänglig: lång körtid och svårorienterat. Branden hade relativt långsam spridning men bedöms ha nått storskogen med stora konsekvenser om de upptäckts ca 4 timmar senare. Räddningsledaren

anser att branden hade upptäckts någon timme senare utan flyget (vägbygge i närheten, trafikerad skogsväg). Räddningsledaren uttalar kritik mot flygpersonalen och anser att flyget skötte vägvisningen dåligt.

Norr Ljothed i Orsa kommun 1997-08-18: Brand orsakad av 'tjuvbromsande' tåg.

Relativt begränsad brand med 300 m² avbränd areal i form av flera små brandhårdar nära stenig, buskig banvall. Långsam spridning. Flyget larmade först och angav exakt position. Brandplatsen nära bebyggelse i lättöverskådlig terräng. Lokalbefolkningen är 'extra observanta' på grund av att många tågorsakade bränder inträffat på platsen - järnvägen går i en utförlöpa på platsen. Räddningsledaren bedömer att brandflyget haft positiv men marginell betydelse.

Näsklitt, vägen mot Fulåberg i Mora kommun 1997-08-09: Detta var en återantändning (med endast 10 m² avbränd areal) av en tidigare inträffad större skogsbrand. Brandplatsen är ett markberett hygge på toppen av ett berg. Räddningsledaren svarar 'ja' på frågan om brandbekämpningen skulle ha påverkats vid senare upptäckt men gör inget försök att uppskatta omfattningen.

Dammyra i Borlänge kommun 1997-08-14: Brandplats ca 500 m från bebyggelse.

Avbränd areal 500 m², vid ankomst till platsen ca 250 m². Rökning vid eldningsförbud trolig orsak. Tankbil stoppades av vägbom 150 m från platsen. Brant lutande väg sista 150 m. Släckningsarbetet krävde 6 mantimmar. Måttlig spridningshastighet men räddningsledaren bedömer att branden nått 'hektar - storlek' om den upptäckts 1 tim senare. Branden borde ha upptäckts mycket snart även utan brandflyg på grund av närhet till bostadsområde och väg. Räddningsledaren bedömer att brandflyget sannolikt haft marginell betydelse i detta fall.

5.4 Slutsatser

- En grov överslagsberäkning utifrån de uppgifter som angetts ovan om de 17 bränderna pekar på en besparing i arbetstid - som en följd av brandflygets insatser - av storleksordningen 1 000 mantimmar. Därtill kommer besparingar av mer svåruppskattat värde i form av materiel och i räddad egendom (skog). Om dessa besparingar vägs mot kostnaderna för brandflyget, kan man få ett grovt mått på skogsbrandflygets lönsamhet i Dalarna för 1997.
- De bränder där skogsbrandflyget gjort värdefulla insatser kännetecknas som regel av att brandplatsen ligger ensligt eller svårtillgängligt.
- Det är inte helt lätt att - utifrån den typ av data som finns i de tidigare insamlade flygförarrapporterna och i insatsregistret - skilja en brand där flyginsatsen varit till stor nytta från en annan brand där insatsen betydligt mindre. Som exempel kan göras en jämförelse mellan branden 'Norr Stora Flögsjön i Vansbro kommun 1997-07-17' (se ovan) med branden 'Söder Lindenäs Byxen i Vansbro kommun 1997-08-20' (se ovan). Brandflyget upptäckte och larmade vid båda bränderna. Den avbrända arealen, räddningsstyrkan och insatsen i mantimmar var ungefär lika stora i båda fallen. Trots dessa formella likheter bedömdes brandflyget ha gjort stor nytta vid den förstnämnda branden medan dess nytta vid den senare branden bedömdes som marginell. Mycket av substansen i kunskapen om bränderna tycks ligga i detaljer som inte riktigt fångas upp med hjälp av de mera summariska data som ligger i flygförarrapporterna och i insatsregistret.
- Kvalitetsbrister i bl.a. uppgiften SOS Alarm ärendenummer innebar att man tvingades inskränka studien till att omfatta endast Dalarna.

- En tänkbar ansats för en riksomfattande studie skulle kunna vara att man kombinerar de båda ansatserna logistisk regression och intervjuer. Med hjälp av logistisk regression skulle man kunna identifiera den typ av bränder som oftast upptäcks av skogsbrandflyget. Den fortsatta analysen skulle därefter kunna ske med hjälp av intervjuer av personer som varit räddningsledare vid sådana typer av bränder.
- I en riksomfattande studie har man också möjligheter att studera effekterna (t.ex. när det gäller att upptäcka bränder) av olika slingors sträckning och antal flygningar inom dessa.
- Det krävs dock en lösning av problemet med att hitta en unik identitet för varje brand och insats, en identitet som skall finnas både i materialet från flygarna och i det allmänna insatsregistret för att en riksomfattande studie skall bli möjlig att genomföra. Dessutom behöver bortfallsproblemen i materialen bemästras på ett bättre sätt i framtiden. Vid den nu genomförda studien förekom bortfall i nästan varje variabel.

Räddningsverkets bibliotek
Karlstad



26152003918

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
telefax 054-10 28 89. Internet <http://www.raedningsverket.se>
1-302/99. Telefon 054-10 42 86, telefax
ISBN 91-7253-025-1



Ps + ce

Utvärdering